

长春市四季通达实业有限公司
二道珍珠岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

长春市四季通达实业有限公司
二〇二五年四月

长春市四季通达实业有限公司
二道珍珠岩矿
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：长春市四季通达实业有限公司

法人代表：赵洪光

编写单位：延边绿盛环境服务有限公司

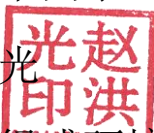
法人代表：许承平

总工程师：许承平

项目负责人：许承平

编写人员：张建军 于志伟 王傲卓

制图人员：张建军



矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

矿 山 企 业	企业名称	长春市四季通达实业有限公司		
	法人代表	赵洪光	联系电话	*****
	单位地址	吉林省长春市二道区柴油机宿舍 58 栋 1 号		
	矿山名称	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿		
	采矿许可证	√新申请□持有□变更		
		以上情况请选择一种并打“√”		
编 制 单 位	单位名称	延边绿盛环境服务有限公司		
	法人代表	许承平	联系电话	*****
	主要 编制 人员	姓名	职责	联系电话
		许承平	方案审核	*****
		于志伟	报告编写	*****
		王傲卓	报告编写	*****
		张建军	报告编写、制图	*****
审 查 申 请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，保证方案中所引数据的真实性，同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示，承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查。  申请单位（盖章） 联系人：张晓峰 联系电话：*****			

目录

前言.....	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案的适用年限	4
五、编制工作概况	5
第一章 矿山基本情况	8
一、矿山简介	8
二、矿区范围及拐点坐标	9
三、矿山开发利用方案概述	9
四、矿山开采历史及现状	18
第二章 矿区基础信息	20
一、矿区自然地理	20
二、矿区地质环境背景	22
三、矿区社会经济概况	30
四、矿区土地利用现状	32
五、矿山及周边其它人类重大工程活动	32
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	33
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	35
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	35
二、矿山地质环境影响评估	35
三、矿山土地损毁预测与评估	43
四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	46
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	49
一、矿山地质环境治理可行性分析	49
二、矿区土地复垦可行性分析	50
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	62

一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	62
二、矿山地质灾害治理	67
三、矿区土地复垦	69
四、含水层破坏修复	79
五、水土环境污染修复	79
六、矿山地质环境监测	80
七、矿区土地复垦监测和管护	81
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	83
一、总体工作部署	83
二、阶段实施计划	83
三、近期年度工作安排	84
第七章 投资估算与进度安排	88
一、经费估算依据	88
二、矿山地质环境治理工程经费估算	90
三、土地复垦工程经费估算	99
四、总费用汇总与年度安排	106
第八章 保障措施与效益分析	106
一、组织保障	108
二、技术保障	108
三、资金保障	109
四、监管保障	111
五、效益分析	112
六、公众参与	113
第九章 结论与建议	115
一、结论	115
二、建议	116

附图

1	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境问题现状图	1: 10000
2	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿区土地利用现状图	1: 10000
3	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境问题预测图	1: 10000
4	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿区土地损毁预测图	1: 10000
5	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿区土地复垦规划图	1: 10000
6	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境治理工程部署图	1: 10000
7	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿实际材料图	1: 10000
8	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿地形地质图	1: 10000
9	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿开采终了平、剖面图	1: 10000
10	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿I采区 A-A' 开采终了治理复垦剖面图	1:1000
11	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿III采区 B-B' 开采终了治理复垦剖面图	1:1000
12	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿区复垦效果图	1: 10000
13	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿近 5 年开采规划平面图	1: 10000
14	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿近 5 年开采规划剖平面图	1:1000

二、附表

1、矿山地质环境现状调查表

三、附件

1、公众参与意见表

2、方案编制委托书

四、其他附件

1、存储矿山地质环境治理恢复基金承诺书

2、原始资料真实性承诺

3、采矿权人履行《方案》承诺书

4、采矿权人对《方案》的意见

5、土地权属人对方案的意见

6、土地权属证明

7、开发利用方案审查意见

8、生产生活区租用协议

前言

一、任务的由来

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿（以下简称“二道珍珠岩矿”）为新建矿山，长春市四季通达实业有限公司拟申请开采该矿，拟申请开采规模为***万 t/a，拟划定矿区面积为 0.34km²。该二道珍珠岩矿的开采符合《中华人民共和国矿产资源法》。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）的要求，采矿权申请人在办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。因此长春市四季通达实业有限公司委托延边绿盛环境服务有限公司编制《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》）。

二、编制目的

按照《土地复垦条例》（国务院令 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令 56 号）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）的相关要求，采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。通过编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，将生产单位的矿山地质环境保护与土地复垦目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生、降低地质灾害危害程度，为矿山地质环境保护与土地复垦的实施管理、监督检查以及相关费用征收等提供依据，使被损毁的土地恢复并达到最佳综合效益的状态，努力实现社会、经济、生态、环境的可持续发展，从而保护土地，达到恢复生态环境、保护生物多样性的目的。

矿山地质环境现状分析、预测评估、防治措施、土地损毁状况的预测、土地复垦方案设计各项工作的内容和任务如下：

- 1、调查并查明矿区地质灾害形成的自然地理条件和地质环境背景条件。
- 2、基本查明矿区以往建设及开采对矿区地质环境破坏及污染现状。
- 3、对评估区矿山地质环境问题进行现状评估与预测评估。

4、预测开采期间土地损毁的类型以及各类土地的损毁范围和损毁程度，量算并统计各类被损毁土地的面积。

5、根据矿区所在地区土地利用总体规划、土地利用现状、损毁预测结果及待复垦土地适宜性评价，确定各类被损毁土地的应复垦面积，合理确定复垦后的土地利用方向，并根据开采的服务年限、土地损毁时间、损毁性质和损毁程度，确定复垦时间和复垦措施等。

6、在有关法律、法规和政策的基础上，按照开采工艺流程、生产安排及有关的行业标准和技术参数确定矿山地质环境保护与土地复垦方案、统计工程量、测算复垦工程的投资概算。把矿山地质环境保护与土地复垦和开采工艺统一设计，把费用列入开采工程投资中，使矿山地质环境治理恢复基金落到实处。

三、编制依据

（一）法律法规依据及相关文件

- 1、《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日实施）；
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）；
- 3、《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日修正）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日）；
- 5、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 6、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2003年11月29日国务院常务会议通过，自2004年3月1日起施行；
- 7、《土地复垦条例》，2011年3月5日；
- 8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021年9月1日；
- 9、《吉林省地质灾害防治条例》，2009年3月27日省十一届人大常委会第十次会议修订通过；
- 10、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日）；
- 11、《关于印发吉林省矿山地质环境恢复治理标准（试行）的通知》（吉国土资环发〔2012〕3号）；
- 12、《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）；

13、《国土资源部关于进一步规范矿业权申请资料的通知》（国土资规〔2017〕15号）；

14、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号），根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正；

15、《土地复垦条例实施办法》（2012年12月27日国土资源部第56号令公布根据2019年7月16日自然资源部第2次部务会议《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》修正）；

16、《关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》（2017年1月9日）。

（二）技术标准依据

- 1、《土地开发整理标准》（TD/T1011-1013-2000）；
- 2、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- 3、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 4、《耕地质量验收技术规范》（NY/T1120-2006）；
- 5、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T1634-2008）；
- 6、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2017）；
- 7、《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）；
- 8、《土地复垦方案编制规程第2部分：露天煤矿》（TD/T1031.2-2011）；
- 9、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 10、《土地复垦方案编制实务》，2011年8月；
- 11、《土地开发整理项目预算定额标准》财政部、国土资源部，2012年3月；
- 12、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 13、《矿山生态环境保护与恢复治理技术规范（试行）》（HJ/T651-2013）；
- 14、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 15、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 16、《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB22/T2278-2015）；
- 17、《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；
- 18、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T1045-2016）；

- 19、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 20、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15168-2018）；
- 21、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- 22、《生产项目土地复垦验收规程》（TD1044-2014）；
- 23、《矿山生态修复技术规范 第4部分：建材矿山》（TD/T 1070.4-2022）。

（三）主要参考资料

- 1、《长春市九台区国土空间总体规划》（2021-2035年）；
- 2、《长春市九台区地质灾害防治“十四五”规划》（2021—2025年）；
- 3、《吉林省区域地质志》（吉林省地质矿产局，1982年）；
- 4、《吉林省水文地质调查报告（1/50万）》（吉林省地质矿产局第二水文地质大队，1982年）；
- 5、《吉林省区域地质环境调查报告》（吉林省地质调查院，2000年）；
- 6、《长春市九台区地质灾害风险普查报告》；
- 7、《吉林省长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿产资源开发利用方案》，延边绿盛环境服务有限公司，2024年11月；
- 8、《吉林省九台市二道珍珠岩矿详查报告》，吉林省有色金属地质勘查局六〇八队，2021年2月。

四、方案的适用年限

根据矿山开发利用方案，矿山生产服务年限为16.4年（2025年5月至2041年9月），矿山终采后恢复治理及土地复垦工程0.6年（2041年9月至2042年5月），监测、管护工作3年（2042年5月至2045年5月），所以本《方案》的规划服务年限为20年（2025年5月至2045年5月）。方案的基准期以相关部门批准该方案之日算起，初步拟定于2025年5月，最终以颁发采矿证时间为准。考虑到服务年限较长，每隔5年需要对《方案》进行修编，故方案适用年限为5年（2025年5月至2030年5月）。

五、编制工作概况

（一）工作程序

接受委托后，按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》及《土地复垦编制规程》的相关要求，于 2024 年 12 月 17 日对矿区及周边地区的地质灾害现状、地质环境、土地利用现状等进行了野外现场调查，对土地损毁情况进行了实地测量。走访、收集了相关职能部门和当地村委会、村民等土地权属人对复垦工作的建议，对区域地质、工程地质、水文地质等资料进行了收集、整理、分析。确定了评估范围、评估级别和工作方案，确定了复垦方向和复垦措施，见图 0-1 工作程序图。

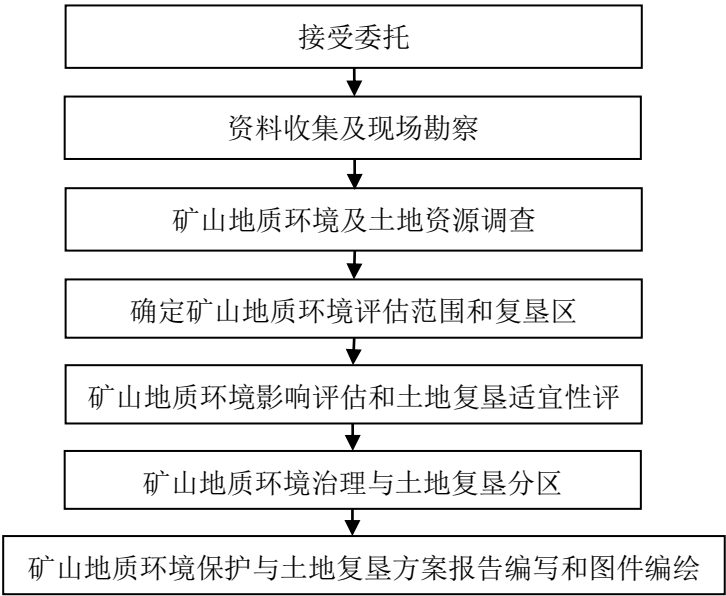


图 0-1 评估工作程序图

（二）工作方法及内容

根据国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T 1031-2011）和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（2016 年 12 月）的基本要求，在工作中首先明确工作思路，熟悉工作内容，确定工作重点，制定项目实施计划。先资料收集，然后野外踏勘，进行地质灾害现状调查、含水层影响调查、水土影响调查、损毁土地调查、植被土壤调查、进行矿山地质环境现状调查，根据调查结构，划分评估等级，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估、建设

场地地质灾害危险性评估，在此基础上进行矿山地质环境保护与治理恢复分区，明确复垦区和复垦责任范围，制定恢复治理与土地复垦工作措施和工作部署，提出防治工程和地质环境监测方案，并进行经费估算和效益分析。

根据本项目的特点，本次工作主要采用收集现有资料与现场踏勘相结合，最后进行室内综合分析评估的方法。

1、工作人员的配置

《方案》项目组人员 4 人。其具体负责编写情况如下表：

表 0-1 项目组人员配置情况表

姓名	职务	职责	内业	外业
			负责章节	野外调查
许承平	总经理	项目负责	前言	全体
于志伟	总工	主编	一、二、三、八、九	
王傲卓	项目负责	编写人员	四、五、六、七	
张建军	技术负责	编写人员	图件	

2、资料收集与分析

开展工作之前，项目组人员收集并详细分析《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿产资源开发利用方案》等资料，了解矿区地质环境条件、地质环境问题、建设项目规模等，从而确定本次工作重点；收集地形图、地质图及土地利用现状图等图件作为评估工作底图及野外工作用图；分析已有资料，确定需要补充的资料内容，初步确定现场调查方法、调查路线和主要调查内容。

3、室内资料整理和综合分析

在综合分析既有资料以及实地调查资料的基础上，以《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》和《土地复垦方案编制规程》为依据，编制了《矿山地质环境问题现状图》、《矿山地质环境问题预测图》、《矿区土地损毁预测图》、《矿区土地复垦规划图》和《矿山地质环境治理工程部署图》等，以图件形式反映各类地质灾害的分布以及地质环境状况，矿山开采对地质环境影响分区及环境保护与治理恢复部署规划，并针对矿山开采引起的地质环境问题提出防治措施和建议，完成《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

4、质量评述

通过编制人员自检及单位员工互检，并对照相关工作规范，经综合分析，本次编制工作基本满足相关规范规定，质量情况良好，符合相关要求。

5、调查线路与调查面积确定

根据矿区的地质环境、地质界限、分水岭，同时考虑到矿山地表露天采坑的深度以及矿山地表工业场地的设置情况，确定以矿区范围外延 300-2000m 划定评估范围，面积 325.3977hm²。

野外现场调查采用穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行，调查点采用全球定位系统（GPS）定位，使用数码相机记录影像资料，野外现场调查采用 1:10000 地形图作为工作底图，完成调查面积约 325.3977hm²，地质环境调查点 15 处，参与工作人员 4 人。详见表 0-1。

项目勘测定界是进行现场实地测绘成果，采用南方 GPS 接收器（RTK）进行数据采集，测绘方法为全解析法数字化测图。

表 0-1 完成工作量一览表

项目	工作内容	工作量	单位
地质环境调查	调查面积	325.3977	hm ²
	调查点	15	处
	调查路线	7.17	km
资料收集	长春市九台区地质灾害防治“十四五”规划（2021-2025 年）	1	份
	吉林省区域地质志	1	份
	吉林省水文地质调查报告（1/50 万）	1	份
	吉林省长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿产资源开发利用方案	1	份
	吉林省九台市二道珍珠岩矿详查报告	1	份
成果	长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案	1	份

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

（一）矿山地理位置

矿区位于吉林省长春市九台区北东**°方位，直距****km，行政区划隶属长春市九台区上河湾镇管辖。矿区中心地理坐标（2000 国家大地坐标系）为东经****°**'***"，北纬**°**'***"。矿区面积 0.3400km²。

矿区北侧有长春至榆树（S212）省道通过，与榆树至吉林公路相连，与矿区直距约***km；上河湾-三台-其塔木（S303）省道经工作区西侧及南侧，与矿区直距*****m，其塔木-沐石河（X023）乡道距矿区**km，交通便利，详见图 1-1 交通位置图。

图 1-1 交通位置图

(二) 拟申请矿业权基本情况

采矿权人名称：长春市四季通达实业有限公司
地址：长春市九台区上河湾镇
开采矿种：珍珠岩
开采方式：露天开采
拟定生产规模：**万 t/a
拟划定矿区面积：0.34km²
拟定开采深度：***m~***m。

二、矿区范围及拐点坐标

拟设矿区范围由 12 个拐点坐标圈定，面积 0.34km²，开采标高：由****m~****m。拟设矿区范围见表 1-1。

表 1-1 拟设矿区范围拐点坐标表

拐点	X	Y	拐点	X	Y
1	*****	*****	7	*****	*****
2	*****	*****	8	*****	*****
3	*****	*****	9	*****	*****
4	*****	*****	10	*****	*****
5	*****	*****	11	*****	*****
6	*****	*****	12	*****	*****
面积：0.34km ² 开采标高：****m~****m（剥离标高****m~****m）					

三、矿山开发利用方案概述

该矿产资源开发利用方案由延边绿盛环境服务有限公司于 2024 年 11 月编写，并通过评审和备案，现将其中与本方案有关的内容概述如下：

(一) 矿区矿产资源概况

1、资源储量

根据吉林省自然资源厅“关于《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿详查报告》矿产资源储量评审备案的复函”（吉自然资储备字〔2022〕12 号），评审通过的资源量如下：

表 1-2 评审备案的资源量统计表

矿体编号	资源储量类型	资源量 (kt)	矿体平均膨胀倍数 (K_0)	剥采比 (m^3/m^3)
I	控制资源量	***	***	***
	推断资源量	***	***	***
III-1、III-2	推断资源量	***	***	***
IV	推断资源量	***	***	***
总计	控制资源量	***	***	***
	推断资源量	***	***	
		***	***	

2、设计利用资源量

申请采矿权范围内共计占用资源量 ($KZ+TD$) ****kt, 其中, 控制资源量 (KZ) ****kt, 推断资源储量 (TD) ****kt。

根据矿石类型以及附近珍珠岩矿多年开采资料对比情况, 设计控制资源量 (KZ) 按***%利用, 推断资源储量 (TD) 按**%利用, 则设计利用资源量 ($KZ+TD$) 为 ****kt (表 1-3)。

表 1-3 申请采矿权范围内设计利用资源量表

矿体编号	资源量类型	占用资源量 (kt)	边坡压覆 (kt)	可利用量 (kt)	设计利用资源量 (kt)
I	控制资源量	***	***	***	***
	推断资源量	***	***	***	***
III-1	推断资源量	***	***	***	***
III-2	推断资源量	***	***	***	***
总计	$\sum KZ$	***	***	***	***
	$\sum TD$	***	***	***	***
	$\sum KZ+TD$	***	***	***	***

(二) 建设规模与产品方案

采用露天开采, 矿山建设规模为年产珍珠岩矿*** $\times 10^4$ t, 矿山最终产品为珍珠岩块矿, 块度 450mm, 运输到距离矿山 3km 以外的珍珠岩深加工厂。

(三) 开采范围及矿山服务年限

根据矿产资源开发利用方案, 本次设计开采对象为矿区范围内的I号、III-1 号、III-2 号珍珠岩矿体。本次开采平面范围为拟设采矿区平面投影范围, 面积: 34hm²,

开采标高为****m~****m。矿山服务年限为 16.4 年。依据当地地理气象条件，确定矿山年工作按 300 个工作日计算。

（四）开采方式

可采矿体为珍珠岩矿，赋存于松辽平原过渡带丘陵区。开采标高为*****m~****m，地面标高为*****m~*****m。根据地形地貌特征，采用露天开采。

开采方式采用台阶式开采。

（五）开拓运输方案

根据矿山地形地貌特征及矿体赋存条件，本项目开拓方案采用公路-汽车开拓运输方案。

矿山开拓运输系统采用公路开拓-汽车运输方案，矿山初期开采工作面布置在***m、***m 两个水平面，剥离矿体上盘岩石、表土，用矿用汽车装车后沿运矿道路（估算长约 2.143km，泥结碎石路面）将矿石运输至省道 S303 后经省道 S303 运输至破碎车间（九台市三台粮库）进行破碎，运距约 3.5km。后分别经出料胶带转运到进厂的胶带输送机后再经转运站转入到厂区内的堆料场内。

采用铲装采用挖掘机和装载机联合作业，设计选用 PC430 型 2m³ 液压反铲挖掘机和 PC-220 型液压挖掘机 2 台和 ZL-50 型装载机 1 台。

路面采用泥结碎石结构，结构层用碎石铺垫，面层用泥结碎石铺垫，厚度约 15cm~20cm，磨耗层用沙土铺垫，厚度约 2cm~3cm。

（六）开采顺序及采矿方法

开采顺序：开采顺序为由上至下分台阶开采（由北西向南东方向推进），采矿工作线布置在矿体上盘，由上盘向下盘推进。露天采坑封闭圈标高以下，上盘开拓通过开段沟进出进行采矿生产。

采矿方法：设计采用水平分层采剥法开采。

（七）矿山防治水方案

1、露天采坑I区

露天采坑I区位于北东走向山脊上，上部境界外汇水面积较小，无需设界外截洪沟。根据矿产资源开发利用方案，近 5 年露天开采预计开采至***m 平台，在工作平台设 3‰正坡，5 年内露天采场积水可以从西南侧地势低于***m 标高位置自流排出；

I采区进入凹陷开采后，在采坑内设集水坑，采用一段水泵排水。根据九台区气象局资料，矿区 2014-2023 年共 10 年观测的每一年一日最大降水量数值及皮尔逊Ⅲ型频率曲线等计算确定最大涌水量。I采坑日最大涌水量为地下水涌水量 422.15m³/d 与大气降水涌水量（10 年一遇）14592m³/d 之和，即总涌水量为 15014m³/d。

1) 水泵流量： $Q=Q_{\text{最}}/(20\times 2)=15014/(24\times 2)=375.35\text{m}^3/\text{h}$

2) 水泵所需扬程： $H=K(H_1+5)=1.1\times(50+5)=60.5\text{m}$

设计选用 200S63 型水泵 4 台（3 台正常抽水，1 台备用），流量 216m³/h，扬程 69m，电机功率 75kW，排水标高***m。

3) 排水管路： $Q=\sqrt{\frac{4nQ}{3600\pi\nu}}=\sqrt{\frac{4\times 1\times 180}{3600\times 3.14\times 2}}=0.178\text{m}$

设计选用 φ219×12mm 排水软管 4 条。采坑内设积水池 1 个，净尺寸：长 5m、宽 5m、深 5m，有效容积 110m³。

正常时期集水坑集满大半时，开启 2 台水泵抽水，暴雨时需 3 台水泵及时抽水，可在 20 小时内排完场内日最大涌水量汇水。

该矿区矿石及围岩无有毒有害物质，采坑内涌水经集水坑沉淀后，排放至北侧沟谷中，对村屯农用井及环境造成影响很小。

2、露天采坑Ⅲ区

露天采坑位于*****m 高地南坡，上部境界外汇水面积较小，需设界外截洪沟，因截水沟具有截排水功能，为避免闭矿后大量汇水涌入采坑，闭矿后截洪沟进行保留不拆除。露天开采时，在工作平台设 3‰正坡，场内汇水可自流排出，进入凹陷开采后，在采坑内设集水坑，采用一段水泵排水。根据九台区气象局资料，矿区 2014-2023 年共 10 年观测的每一年一日最大降水量数值及皮尔逊Ⅲ型频率曲线等计算确定最大涌水量。Ⅲ采坑日最大涌水量为地下水涌水量 422.15m³/d 与大气降水涌水量 1282m³/d（10 年一遇）之和，即总涌水量为 1704m³/d。

设计选用 6110-4 型水泵 2 台（1 台正常抽水，1 台备用），流量 108m³/h，扬程 64m，电机功率 30kW，排水标高***m。

3、排土场

排土场位于 I 号采坑北侧，占地面积 11.3356hm²，设计容量 425×10⁴m³，排土场底标高***m，设计采用自下而上覆盖式排放岩土，根据设计图，单台阶高度 20m，

平台宽度 6.5m，总堆高 75m，按自然安息角堆放，上部境界外有一定汇水面积，需设截水沟，其净断面尺寸为：顶宽 1.0m，底宽 0.5m，深 0.8m。Ⅲ区采坑利用Ⅰ区采坑作为排土场，占地 19.1884hm²，只需部分采空区就可存放Ⅲ区采坑生产期剥岩，经估算，预计排土标高在***m 标高。

（八）固体废弃物、废水排放

Ⅰ区排土场设置在Ⅰ区采坑北东侧境界外山坡上空场地，Ⅲ区排土场设置在Ⅰ区采坑内。排土地势较缓，下游 500m 内无工业民用建筑设施，均适合排土场选址。

1、Ⅰ区露天采坑

Ⅰ区采坑生产期剥岩量 1083×10⁴t，按松散系数 1.5，沉降率 20%计算，所需排土场容积 1296×10⁴m³。采区东侧排土场（旧采坑）占地 11.3356×10⁴m²，排土场底标高***m，设计采用自下而上覆盖式排放岩土，单台阶高度 20m，总堆高 75m，按自然安息角堆放，有效容积 425×10⁴m³，可满足Ⅰ区采坑排土临时存放需求。常生产产生的砂石料，优先供该矿修复治理等综合利用。

2、Ⅲ区露天采坑

Ⅲ区采坑生产期剥岩量 38×10⁴m³，按松散系数 1.5，沉降率 20%计算，所需排土场容积 59×10⁴m³。Ⅲ区采坑生产排在第 14 年后，Ⅰ区采坑占地 19.1884hm²，随着开采进度只需部分采空区就可存放Ⅲ区采坑生产期剥岩。

3、废水排放

矿山废水主要为湿式凿岩用水及少量的生活污水，对地表水和地下水影响较小。开采矿石及围岩无有毒有害物质，因此矿山湿式凿岩用水水质较好，沉淀后，排放至北侧沟谷中；生活污水可在生活区设防渗池，定期清掏。对村屯农用井及环境造成影响很小。

（九）工业布局

根据矿产资源开发利用方案，矿山主要由露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路、生产厂区组成。矿山为新建矿山，目前各工业布局尚未建设。

露天采坑：矿区面积 34hm²，矿山采用露天开采方式，设计在矿区范围内形成 2 处露天采坑，分别为露天采坑Ⅰ区、露天采坑Ⅲ区，各区域境界情况分述如下，具体参数详见表 1-4。

1、露天采坑Ⅰ区

境界尺寸：上部：长 ***m~***m

宽 ***m~***m

下部：长 ***~***m

宽 **m~**m

露天顶标高 ***m

露天底标高 ***m

封闭圈标高 ***m

2、露天采坑Ⅲ区

境界尺寸：上部：长 ***m

宽 ***m

下部：长 **m

宽 **m

露天顶标高 ***m

露天底标高 ***m

封闭圈标高 ***m

表 1-4 开采境界圈定结果表

序号	参数名称		单位	开采境界		备注
				I区	Ⅲ区	
1	境界尺寸	地表	m	***	***	
		底部	m	***	***	
2	最大开采深度		m	***	***	
3	采坑最高标高		m	***	***	
4	最低开采标高		m	***	***	
5	台阶高度		m	***	***	
6	最终台阶坡面角		度	***	***	
7	最终帮坡角		度	***	***	
8	安全平台宽度		m	***	***	
9	清扫平台宽度		m	***	***	
10	平均剥采比		m ³ /m ³	***	***	
11	采矿场占地面积		hm ²	***	***	

3、排土场

矿山设计在I区东侧设置一处排土场，采坑生产期剥岩量 $1083 \times 10^4 \text{t}$ ，按松散系数 1.5，沉降率 20%计算，所需排土场容积 $1296 \times 10^4 \text{m}^3$ 。采区东侧排土场（一处非本矿山破坏旧采坑）占地 $11.3356 \times 10^4 \text{m}^2$ ，排土场底标高***m，设计采用自下而上覆盖式排放岩土（图 1-2），单台阶高度 20m，总堆高 75m，按自然安息角堆放，有效容积 $425 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可满足I区采坑排土临时存放需求。正常生产产生的土石料，应优先用于矿山修复治理等综合利用。

图 1-2 排土场设计堆放岩土图

III区采坑生产期剥岩量 $38 \times 10^4 \text{m}^3$ ，按松散系数 1.5，沉降率 20%计算，所需排土场容积 $59 \times 10^4 \text{m}^3$ 。III区采坑生产排在第 14 年后，I区采坑占地 19.1884hm^2 ，随着开采进度只需部分采空区就可存放III区采坑生产期剥岩。

4、表土堆

矿山设计在I区采坑西侧 100m 处租赁 100 亩地用于表土堆存，主要堆存I采区、III采区、道路、排土场区域剥离的表土堆放在这里，待矿山闭矿后再回填用于复垦。

5、矿山道路

矿山设计在矿区西、东侧 I 区采坑、III区采坑总出入沟附近新建道路，估算长约 1.707km，泥结碎石路面，路面宽度约 8m，占地面积约 1.3662hm²。

6、生产生活区

矿山生产厂区位于矿区南侧的三台中心学校南侧，为租用的三台粮库场地，紧邻上河湾-三台-其塔木（S303）省道，距矿区约 4.9km。厂区场地及建筑物为租用，根据现场实际生产生活区面积为 7.6571hm²，本方案不进行恢复治理。

图 1-3 矿山工业布局图

四、矿山开采历史及现状

（一）开采历史

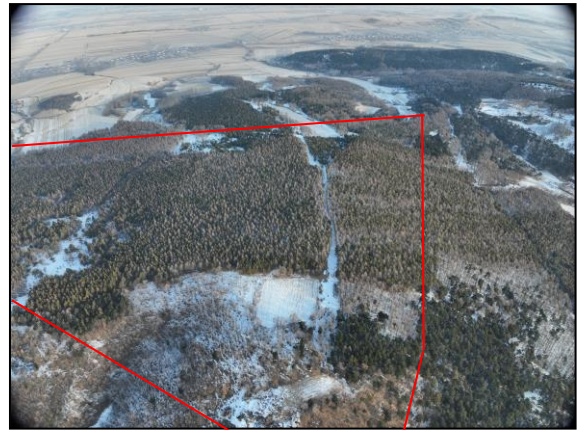
矿山为新建矿山，正在申请办理采矿权，目前已编制完成了《吉林省九台市二道珍珠岩矿详查报告》，并于 2022 年 8 月经吉林省自然资源厅“关于《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿详查报告》矿产资源储量评审备案的复函”（吉自然资储备字〔2022〕12 号）予以备案；2024 年 11 月编制完成了《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿产资源开发利用方案》，并通过了长春市九台区自然资源局组织的专家评审（附件 9）。

（二）开采现状

矿山为新建矿山，目前尚未开采，现状各区域照片详见照片 1-1 至照片 1-6。



照片 1-1 矿区全貌现状



照片 1-2 矿区全貌现状



照片 1-3 租赁生产生活区



照片 1-4 排土场现状（利用旧采坑）

照片 1-5 现状道路

照片 1-6 租用办公楼（租用）

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

（一）气象

矿区自然地理区划属于温带半湿润半干燥地区，大陆性季风性气候明显，四季分明，春季干燥风大，气温回升快；夏季短暂湿热，降水集中；秋季温和凉爽，降温迅速；冬季漫长寒冷，6-7 个月。年平均日照 2900h，无霜期 140 天-155 天。近三十年平均气温 5.3℃，七月平均气温最高为 23.2℃，一月平均气温最低为-17.3℃。多年平均降雨量为 597.7mm，最大降雨量为 839.7mm（1966 年），最少为 360.2mm（1950 年）。由于季风影响，降水主要集中在 6-8 月份，占全年降雨量的 66%。年均蒸发量为 1484.7mm，三四月份蒸发量较大，达 230.58mm 和 293.64mm，一月、十二月较小。常年风向多西南风，平均风速 3.4m/s，8 级以上大风日 16 天左右。

（二）水文

项目区内水系不发育，多为雨后地表径流，仅项目区南部有一条季节性小河，由西向东流入松花江，其水量随大气降水及季节变化而增减，最低侵蚀基准面标高为 ***m，以东侧 3km 处松花江江面计，对采矿无影响。

（三）地形地貌

评估区整体地形总体北高南低，海拔标高***m~***m，最大高差***m。山脊走向近似东西，地形坡度 15°~30°。地貌成因类型主要为构造剥蚀地形，地貌单元为丘陵。

评估区南侧为河流堆积地形，地貌单元为河流阶地，地形平缓开阔，由第四系全新统河漫滩冲积砂砾石层组成。沿季节性河流两岸分布。宽度 0.2~0.6km。

（四）植被

矿区周边主要为林地和耕地，地表植被茂盛，林地主要有落叶松、灌木丛等；耕地主要为玉米。见照片 2-1。



照片 2-1 矿区植被

（五）土壤

矿区附近林地的土壤类型主要为暗棕壤，厚度约为 0.2~0.5m。土壤的 pH 值多集中在 6.2~6.6 之间，为偏酸性土壤，适宜林木生产，土壤有机质含量变化幅度在 2.22%~3.58%之间。见照片 2-2。

照片 2-2 土壤自然断面（林地区域）



照片 2-3 土壤自然断面（耕地区域）

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

区域出露地层主要有古生界二叠系中统哲斯组（ P_{2z} ），中生界白垩系下统沙河子组（ K_{1s} ）、营城组（ K_{1y} ），新生界第四系中更新统荒山组（ Qp_{2h} ）、全新统温泉河组（ Qh_w ）、河床及河漫滩堆积（ Qh^{al} ），详见表 2-1。

表 2-1 区域地层表

地层单位			岩石地层单位	代号	岩性描述	同位素年龄
界	系	统				
新生界	第四系	全新统		Qh^{al}	松散堆积物：为现代河流河漫滩、河床堆积，砂砾石、草炭土	
			温泉河组	Qh_w	分布在较大的河谷两侧比较开阔地带，多为一级阶地，由亚粘土，黑色淤泥夹泥炭组成，现多为耕地。	
		中更新统	荒山组	Qp_{2h}	为黄土层、亚砂土，砂砾石层。	

地层单位			岩石地层单位	代号	岩性描述	同位素年龄
界	系	统				
中生界	白垩系	下统	营城组	K _{1y}	流纹岩、球粒状流纹岩、晶屑岩屑凝灰岩、珍珠岩	113.4±3.1Ma (陈跃军2002) 据 1:25 万榆树县幅区域地质调查报告
			沙河子组	K _{1s}	长石岩屑杂砂岩、灰绿色细砂岩、粉砂质泥岩夹煤线底部灰白色复成分砾岩产植物化石	
古生界	二叠系	中统	哲斯组	P _{2z}	灰黑色细砂岩杂砂岩、泥质粉砂岩夹透镜状亮晶灰岩、产丰富的动物化石	

1、晚古生界二叠系中统哲斯组 (P_{2z})

主要出露于评估区南侧，出露地区地形较为平缓，覆盖厚，露岩稀少。主要岩性组合为灰黑色细粒凝灰质砂岩、大理岩、透镜状灰岩。

2、白垩系下统沙河子组 (K_{1s})

该组地层主要出露在评估区中部区域，主要岩性上部为深灰色粉砂岩，灰绿色中粒岩屑长石杂砂岩，凝灰质砂岩，黄绿色粉砂岩夹灰白色粉砂岩及煤线，黄绿色粉砂质泥岩；下部主要为黄色砾岩，灰绿色砂质砾岩、砂岩、粉砂岩及粉砂质泥岩等组成，其砾岩砾石成分复杂，大致定向排列，磨圆度为次圆～圆状，分选中等，基本层序属自旋回性，反应河床～河漫滩～洪泛平原序列的辫状河流沉积。中部基本层序由杂砂岩、泥质粉砂岩组成，亦属自旋回基本层序，反映滨湖～浅湖的沉积。顶部基本层序由杂砂岩、层凝灰岩组成，属自旋回与他旋回混合型基本层序，由于沙河子组晚期有大量火山物质加入，形成河流与火山灰沉积互层现象。上述岩性组合及基本层序表明沙河子组的沉积环境为河流～湖沼相沉积。地层厚度多大于232m。

3、白垩系下统营城组 (K_{1y})

主要出露于评估区北部，呈北东向展布。主要岩石类型为一套球粒状流纹岩，流纹质角砾凝灰岩夹珍珠岩的组合，该套地层角度不整合于哲斯组和沙河子组之上。含珍珠岩等非金属矿产，为本矿山的含矿地层。地层厚度500-600m。

4、新生界第四系

出露中更新统荒山组（ Qp_2h ）、全新统的温泉河组（ Qhw ）及河床及河漫滩堆积（ Qh^{al} ），厚度2-15m。介绍如下：

（1）荒山组（ Qp_2h ）：分布在区北部、南部出露，中部零星出露。为土黄色、黄褐色、棕褐色黄土、黄土状亚砂土，夹少量中细砂。

（2）温泉河组（ Qhw ）：分布在较大的河谷两侧比较开阔地带，多为一级阶地，由亚粘土，黑色淤泥夹泥炭组成，现多为耕地。

（3）河床及河漫滩堆积（ Qh^{al} ）：分布广泛。为现代河流河漫滩、河床堆积，砂砾石、草炭土。

图 2-4 地形地质图

（二）地质构造

矿区所处大地构造位于中～新生代东北陆缘岩浆弧～盆岭系叠加构造带（I），松嫩盆地（I-2）中部，东南隆起区（I-2₆）北东部，详见图 2-2。

图 2-2 吉林省中-新生代大地构造单元图

拟设采矿权范围内未见较大断裂构造。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本矿区位于地震烈度Ⅶ度带，地震动峰值加速度为 0.10g，地震趋势较弱，属较稳定地区。但根据《建筑设计抗震规范》（GB50011-2001）要求，本区建筑物要按抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g 标准防震。

（三）水文地质

矿区范围内矿体赋矿标高*****m-*****m，在当地侵蚀基准面（***m）以上，地下水分为松散岩孔隙潜水和基岩孔隙裂隙水两种类型。

1、松散岩类孔隙潜水

松散岩类孔隙潜水含水层主要分布在矿区沟谷冲洪积层、现代河谷冲积层和山前的残坡积物中。含水层主要由腐殖土、砂、砂砾石和流纹岩碎块组成。地下水埋深一般在 9.91-15.94m。含水层厚度在 0.6-13.8m，透水性较好，单井涌水量在 100-800m³/d，含水层富水性中等。主要接受大气降水补给和基岩孔隙裂隙水补给，径流条件好，矿区地下水流向受地形控制，总体上沿山脊向周围低洼处径流，排泄于沟谷和山前平原区。

2、基岩孔隙裂隙水

赋存于流纹岩和珍珠岩的风化层孔隙裂隙中和构造裂隙中。下部基岩裂隙不发育，透水性差，视为隔水层。基岩孔隙裂隙潜水含水层厚度为 12.6-61.1m。渗透性一般，单井涌水量一般在 15-100m³/d，含水层富水性弱。含水层连通性不好，受地形和岩性孔隙裂隙发育影响较大。

评估区地下水类型为 HCO₃-Mg•Ca 型水，pH 值 6.81，总矿化度 58.58mg/L。

基岩孔隙裂隙含水层主要接受大气降水补给，小部分接受上部的松散岩类孔隙水补给。以径流方式排泄为主，排泄到沟谷地势低洼处，在地形剥蚀强烈低洼处以泉的形式出露，但流量不大，且呈季节性变化。地下水径流主要受地形和基岩裂隙孔隙发育控制，总体上沿山脊向周围低洼处径流。

3、矿坑充水因素分析

总体来看，矿体海拔高程高于地表水水面高程，同时区内构造裂隙不发育，故排除了地表水对矿床充水的可能性。

松散岩类孔隙水分布于矿区沟谷冲洪积层、现代河谷冲积层和山前残坡积物中。分布范围呈条带状，含水层较薄，厚度在 0.6-13.8m 之间。受地形控制，与基岩孔隙裂隙水的补排关系是前者接受后者补给，该含水层不会成为未来矿体开采的充水因素。

基岩孔隙裂隙水赋存于矿区内流纹岩的风化带孔隙裂隙中和下部裂隙中。含水层富水性弱，主要受裂隙发育控制。含水层厚度变化范围在 12.6-61.1m 之间。珍珠矿矿体位于流纹岩内或流纹岩与凝灰质砂岩接触带位置，故基岩孔隙裂隙水为矿床充水主要水源，是矿床直接充水水源。

由于基岩孔隙裂隙水含水层富水性弱、水量小，连通性一般，存在各向异性，推断基岩孔隙裂隙水对矿床的充水补给量不大，不会对矿床开采造成影响。

矿区多年平均降水量为 500~600mm，由于季风影响，降水主要集中在 6-8 月份，比较集中。矿区除局部低山地表人工生态林发育外，地表较裸露，但地形起伏，地表冲沟发育，大气降水大部分易形成地表径流排走，少部分入渗补给地下水。故大气降水是珍珠岩矿床的间接充水水源，通过降水入渗补给基岩孔隙裂隙水方式间接补给矿床。

综上所述，该矿床水文地质条件属简单类型。

（四）工程地质

矿区内岩土体主要有土体和岩体。土体包括亚砂土夹碎石、砂砾石等。岩体包括致密状流纹岩、气孔状流纹岩、凝灰质砂岩、凝灰岩和砂岩等。依据物理力学性质、岩石风化程度及工程地质特征，可细化为如下类型：松散岩类土体组、软弱块状层状岩组、半坚硬块状岩组。

1、松散岩类土体组

松散岩类土体包括第四系松散残坡积物、第四系松散冲洪积物。第四系松散残坡积物主要分布在矿区山坡至山脚的地表，结构松散，上部为薄层含植物根系的粉砂质黏土、亚砂土夹碎石，厚度约在 0.3~0.5m；下部为残坡积的碎石土，碎石主要为风化的流纹岩碎块（粒径 5~10cm）。据资料，地表壤土的含水率 18~28%，孔隙比 0.613~0.881，压缩系数 0.165~0.492/MPa，允许承载力为 170KPa。下部碎石土呈稍密~中密状态，允许承载力为 280kPa。

据资料，亚砂土和粉砂质黏土多呈软塑状态，含水率差异大，孔隙比大于 0.90，压缩系数 0.40~0.60/MPa，允许承载力小于 120KPa。砂砾石层多呈稍密状态，变形模量 25MPa，允许承载力为 230KPa。

2、软弱块状层状岩组

软弱块状层状岩组主要指勘查区内块状脱玻化珍珠岩、气孔状、灰白色球粒状流纹岩，层状凝灰质砂岩、砂岩、凝灰岩，其中脱玻化珍珠岩位于流纹岩和下伏凝灰质砂岩、砂岩之间，可见于见矿钻孔。块状脱玻化珍珠岩和灰白色球粒状流纹岩饱和抗压强度在 16.37~27.30MPa 之间，按照规范岩石分类属于软弱类岩石，岩心可见有明显裂隙发育，部分钻孔可见脱玻化珍珠岩呈碎块、碎粉状，厚度在 1~3m 之间，工程地质性质较差。层状凝灰质砂岩、砂岩下伏于流纹岩和珍珠岩体之下，南侧有出露。凝灰质砂岩具有晶屑凝灰结构、玻屑凝灰结构、隐晶质结构，层理构

造、块状构造，岩体较完整，由于凝灰质砂岩在矿体下方。其饱和抗压强度在 17.20～19.42MPa 之间，为软弱岩类，工程地质性质一般。

3、半坚硬块状岩组

半坚硬块状岩组主要指区内块状流纹岩和珍珠岩，下伏于第四系松散岩组之下。流纹岩具有斑状结构，流纹、块状构造，饱和抗压强度在 30.92～39.58MPa，按规范划分为半坚硬岩类，工程地质性质好。珍珠岩具有块状构造、珍珠构造，四条矿体的平均真厚度在****～*****m 之间，岩体较完整，岩芯隐含裂隙发育。珍珠岩饱和抗压强度 36.01～36.88MPa，按规范划分为半坚硬岩类。

4、工程地质评价

矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水，拟开采矿体多呈整体块状，少量碎裂状，围岩以层状为主，岩体整体上呈层状。在矿区西部破碎带有填充，稳固程度好。从岩石物理力学测试表的抗压强度可以看出，矿区主要岩石气孔状流纹岩、致密状流纹岩、珍珠岩属于半坚硬岩石，而脱玻化珍珠岩、凝灰质砂岩属于软弱岩石。从岩石质量指标看，岩石完整度属于好、极好和中等，岩体整体性好。从岩体质量指标看，岩体质量属于差、中等。珍珠岩矿体和围岩流纹岩、凝灰质砂岩裂隙发育，尤其是接触带流纹岩和脱玻化珍珠岩裂隙发育较好，会影响岩石力学强度，在露天开采时需注意避免产生崩塌等现象。

综上所述，该矿床工程地质条件属中等复杂型。

（五）矿体地质特征

矿体赋存在白垩系营城子组球粒状流纹岩及空洞状流纹岩中，受裂隙构造控制，与区内褶皱构造的形态一致，赋矿标高*****m-*****m。有I、III-1、III-2、IV号珍珠岩矿体组成，呈板状、扁豆状、楔形，总体走向北东，受古地理及后期剥蚀作用影响，横向较纵向厚度变化大。

I号珍珠岩矿体：位于 8 线～9 线间，赋矿标高****m～****m。埋藏深度****m～*****m。矿体呈板状，出露形态似“镰刀”，控制延长*****m，延深*****m～*****m，走向**°，倾向 NW，倾角*°～**°。厚度****m～*****m，平均厚度****m。平均膨胀倍数（K₀）****。估算控制资源量***kt，推断资源量****kt。占矿床总量的*****%。

III-1 号珍珠岩矿体：位于 2 号基线南部，赋矿标高****m～****m。埋藏深度*m～****m。矿体呈板状，控制延长*****m，延深****m～****m，走向**°，倾向 SE，倾角**°～**°。厚度****m～****m，平均厚度****m，平均膨胀倍数（K₀）****。估算推断资源量***kt，占矿床总量的****%。

III-2 号珍珠岩矿体：北部邻 III-1 矿体，赋矿标高****m～****m。埋藏深度*m～****m。矿体呈板状，控制延长*****m，延深****m，走向**°，倾向 SE，倾角**°～**°。厚度****m～****m，平均厚度****m，平均膨胀倍数（K₀）****。估算推断资源量***kt，占矿床总量的*****%。

三、矿区社会经济概况

1、九台区社会经济概况

九台区位于吉林省中部，属长白山与松辽平原过渡地带。东及东北与舒兰市和榆树市为界；南及东南同永吉县接壤；西与长春市为邻；西南同双阳毗连；北及西北均界德惠市。周边境线 381.5km，幅员 3371.51km²。辖 2 个镇、2 个民族乡、14 个街道，总人口 28.6 万人。

（1）综合概况

2023 年，全区实现地区生产总值 252.6 亿元，按可比价格计算，比上年增长 7.1%。其中，第一产业增加值 51.6 亿元，比上年增长 0.6%；第二产业增加值 71.1 亿元，比上年增长 18.5%；第三产业增加值 129.9 亿元，比上年增长 4.4%。全区一般预算全口径财政收入 21.9 亿元，比上年增长 13.3%；地方级财政收入 6.8 亿元，比上年下降 13.4%，其中税收收入 4.3 亿元，比上年增长 60.4%。全年一般预算财政支出 69.4 亿元，比上年增长 15.0%。

（2）农林牧渔业

全年农林牧渔业完成总产值 96.1 亿元，按可比价格计算，比上年增长 0.7%。其中，种植业产值 50.0 亿元；林业产值 0.3 亿元；牧业产值 41.9 亿元；渔业产值 1.5 亿元；农林牧渔服务业产值 2.4 亿元。

全区农作物播种面积 18.0 万公顷。粮食产量达到 134.9 万吨，比上年增长 2.8%。其中，玉米产量 115.8 万吨，比上年增长 3.6%；水稻产量 16.9 万吨，比上年增长 1.2%。

年末生猪出栏 51.6 万头，牛出栏 6.6 万头，羊出栏 2.1 万只，禽类出栏 2291.3 万只。肉类总产量 9.7 万吨，其中猪肉产量 4.2 万吨，牛肉产量 1.2 万吨，羊肉产量 0.05 万吨，禽肉产量 4.25 万吨；禽蛋产量 2.8 万吨；奶类产量 5.5 万吨。

（3）工业和建筑业

全区工业增加值完成 61.9 亿元，按可比价格计算，比上年增长 19.3%。其中，采矿业完成增加值 8.5 亿元，比上年下降 7.7%；制造业完成增加值 47.2 亿元，比上年增长 24.4%；电力、热力、燃气及水生产和供应业完成增加值 6.2 亿元，比上年增长 8.9%。全区共有规模以上工业企业 133 户，完成工业总产值 184.0 亿元，比上年增长 30.4%。全区资质建筑业企业 53 户，建筑业实现增加值 9.3 亿元，按不变价格计算，比上年增长 13.6%。

（4）固定资产投资

全年新建、续建固定资产投资项目 137 个，其中 5000 万元以上项目 99 个，房地产投资项目 23 个。全社会固定资产投资额同比增长 1.8%，其中房地产项目投资额同比下降 39.9%。

（5）国内贸易、金融、对外经济和旅游

全年实现社会消费品零售总额 58.9 亿元，比上年增长 4.4%，其中限额以上贸易业消费品总额完成 4.3 亿元，比上年增长 0.3%。全年引进外资 255.2 万美元。全年接待游客数量达到 1500 万人次，游客流量较 2022 年增长 150%，旅游综合收入实现 30 亿元。

（6）交通

2023 年末全区等级公路总里程 4349km，另有高速公路 2 条 104.4km（琿乌高速 44.7km、经济圈高速公路 59.7km）。域内桥梁 348 座，共计 10484m。有二级公路客运站 1 座，四级公路客运站 9 座。客运班线 146 条，车辆 156 台。公交车线路 46 条，总长 816km。实有出租汽车数 1567 辆。

（7）人口、居民收入和社会保障

2023 年末全区户籍总人口为 76.1 万人。其中，城镇人口 18.9 万人，占总人口的 24.8%；农村人口 57.2 万人，占总人口的 75.2%。全区城镇常住居民人均可支配收入为 32107 元，比上年增长 8.6%；农村常住居民人均可支配收入为 20330 元，比上年增长 8.8%。

——摘自《长春市九台区 2023 年国民经济和社会发展统计公报》

2、上河湾镇社会经济概况

上河湾镇位于吉林省长春市九台区东北部，北邻德惠市，地处九台、德惠、舒兰市、榆树市四市交界处，交通便利，长春—榆树公路和吉林—德惠公路横穿境内，交通便捷。全镇幅员面积 204km²，耕地面积 11457.3hm²，乔木林地面积 6000 多 hm²，总人口约 5.02 万人，辖 22 个行政村和 1 个街道办事处。

四、矿区土地利用现状

根据标准分幅图 L52G085006 土地利用现状图以及结合现场调查，本《方案》项目区为矿区范围及矿区外占地范围，该矿矿区面积 34.0000hm²，矿区外损毁面积 22.2663hm²，项目区总面积为 56.2663hm²。土地类型为旱地 2.1691hm²、乔木林地 42.9143hm²、其他林地 0.4446hm²、其他草地 0.6711hm²、物流仓储用地 7.6571hm²、农村道路 0.5728hm²、河流水面 0.0259hm²、坑塘水面 0.0799hm²、裸岩石砾地 1.7315hm²，项目不占用永久基本农田。详见表 2-2。

表 2-2 项目区土地利用现状面积统计表 单位：hm²

一级地类		二级地类		矿区内	矿区外	合计	占总面积的比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	0.6908	1.4783	2.1691	3.86
03	林地	0301	乔木林地	32.9937	9.9206	42.9143	76.27
		0307	其他林地	0	0.4446	0.4446	0.79
04	草地	0404	其他草地	0	0.6711	0.6711	1.19
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	0	7.6571	7.6571	13.61
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.3155	0.2573	0.5728	1.02
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0	0.0259	0.0259	0.05
		1104	坑塘水面	0	0.0799	0.0799	0.14
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0	1.7315	1.7315	3.08
合计				34.0000	22.2663	56.2663	100.00

五、矿山及周边其它人类重大工程活动

项目占用土地主要为耕地、林地、草地、商业服务业用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，周围无居民区、公用建筑和交通设施。本矿露天采

坑、排土场、矿山道路、生产生活区、表土堆场，共占地面积约 43.5025hm²。根据现场调查，矿区范围及周边主要人类活动为矿山开采及农业耕种，根据未来开采破坏情况，矿山开采破坏原有植被及地貌景观，对本区地质环境及生态环境影响较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

（一）本矿山地质环境保护与土地复垦案例

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿为新建矿山，2024 年 8 月由延边绿盛环境服务有限公司编制了《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿产资源开发利用方案》。目前矿山正在编制《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，矿山现场未破坏矿山地质环境，因此并未实施相应的矿山地质环境保护与土地复垦工程。

（二）相邻矿山地质环境保护与土地复垦案例

拟建矿山东南侧约 800m 位置为九台市双扶珍珠岩矿业有限公司珍珠岩矿，该矿山于 2022 年 11 月编制了《九台市双扶珍珠岩矿业有限公司珍珠岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，方案设计矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程主要治理对象为露天采坑、工业广场、废石场和矿山道路；主要措施为边坡修整、建筑物拆除、运输建筑垃圾回填、地面清理平整、设置警示牌、覆土、栽植落叶松、撒播紫花苜蓿等。矿山地质环境监测主要为边坡稳定监测；土地复垦监测主要为复垦工程进度等。

设计主要工程量为边坡修整 2800m³，建筑物拆除 240m³，运输建筑垃圾回填 240m³，地面清理平整 9460m³，警示牌 7 个，安全围网 550m²，榆树 12500 株，地面破坏及边坡稳定监测 60 次。表土覆土（剥离的表土）480m³，客土覆土（外购的表土）15210m³，栽植落叶松及紫穗槐 9950 株，撒播紫花苜蓿 4.73hm²，表土管护工程撒播紫花苜蓿 0.28hm²，土地复垦监测 6 次。

九台市双扶珍珠岩矿业有限公司珍珠岩矿与长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿均为珍珠岩露天开采矿山，开采矿种，开采方式均一致，九台市双扶珍珠

岩矿业有限公司珍珠岩矿设计的相关矿山地质环境恢复治理工程对本工程有一定的参考意义。

第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

一、矿山地质环境与土地资源调查概述

矿山地质环境与土地资源现场调查于 2024 年 12 月 17 日进行，主要对矿区及周边地区的地质灾害现状、地质环境、土地利用现状等进行了现场调查，对土地损毁情况进行了实地测量。调查面积 325.3977hm²，调查点 15 个。

调查点采用全球定位系统（GPS）定位，使用数码相机记录影像资料，工作底图采用 1:10000 地形图，参考矿山提供的 1:10000 矿区总平面图。

通过现场调查，矿山为新建矿山，现状未见地质灾害发生，对周围居民生产生活用水未产生影响。

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

根据矿区的地质环境、地质界限、分水岭，同时考虑到矿山地表露天采坑的深度以及矿山地表工业场地的设置情况，确定以矿区范围外延 300-2000m 划定评估范围，面积 325.3977hm²。

2、评估级别

1) 评估区重要程度的确定

评估区内没有居民住宅；无重要交通要道及建筑设施；无重要水源地；占用的土地类型主要为耕地、林地、草地、商业服务业用地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他土地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B 评估区重要程度分级表，评估区重要程度为重要区。见表 3-1。

表 3-1 评估区重要程度分级表

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 人的居民集中居住区	居民居住分散，集中居住区人口<200 人
分布有高速、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、县级自然保护区或较重要旅游景区（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

注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。

2) 矿山生产建设规模

矿山设计生产能力为 $*****\times 10^4\text{t/a}$ 珍珠岩矿，参照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 D 矿山生产建设规模分类一览表中膨润土矿生产规模划分，该矿为大型矿山（生产规模 $>*****\times 10^4\text{m}^3/\text{a}$ ）。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
参考膨润土	万立方米	≥ 10	10~5	<5	

3) 矿山地质环境条件复杂程度

矿区范围内矿体赋矿标高 $*****\text{m}$ - $*****\text{m}$ ，在当地侵蚀基准面（ $***\text{m}$ ）以上。采坑汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，I采坑日最大涌水量为 $15014\text{m}^3/\text{d}$ 。III采坑日最大涌水量 $1704\text{m}^3/\text{d}$ 。

矿床围岩岩体结构以块状结构为主，不良工程地质现象不发育，稳固性较好。

地质构造简单，矿区位于上河湾向斜的北东端，区内有褶皱构造和断裂构造。珍珠岩矿体随构造起伏而起伏，断裂构造对珍珠岩矿体没有影响。

现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小。

地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形有利自然排水，地形坡度一般小于 20° 。

采坑面积及采坑深度较大，边坡相对稳定，不易产生地质灾害。

根据《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》附录 C.2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表，矿山地质环境复杂程度为复杂。见表 3-3。

表 3-3 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
1、采坑矿层（体）位于地下水位以下，采坑汇水面积大，采坑进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好， 采坑正常涌水量大于 10000m³/d ；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	1、采坑矿层（体）局部位于地下水位以下，采坑汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采坑正常涌水量 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破坏	1、采坑矿层（体）位于地下水位以上，采坑汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采坑正常涌水量小于 3000m³/d；采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响和破坏
2、矿床围岩岩体结构以破裂结构、散体结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育，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，采坑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	2、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，采坑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	2、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，残积坡层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采坑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，边坡角稳定
3、地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，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，对采坑充水影响大	3、地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化较大，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，对采坑充水影响较大	3、地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采坑充水影响小
4、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	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	4、现状条件下，矿山地质环境问题的类型少、危害小
5、采坑面积及采坑深度大，边坡不稳定易产生地质灾害	5、采坑面积及采坑深度较大 ，边坡较不稳定，易产生地质灾害	5、采坑面积及采坑深度小， 边坡较稳定 ，不易产生地质灾害
6、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，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	6、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	6、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

注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别

4) 评估级别的确定

综上，评估区重要程度为重要区；矿山生产规模为大型；矿山地质环境复杂程度为复杂。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 A 矿山地质环境影响评估精度分级表，评估级别确定为一级。见表 3-4。

表 3-4 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与预测

1、矿山地质灾害现状分析

矿山为新建矿山，现阶段未进行生产活动，现状矿山原始地貌完整，自然环境、生态环境较好。矿区周边植被覆盖率达 90%，经野外现场实际调查，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害现象。在现状条件下，地质灾害不发育，地质灾害危险性小，矿山地质灾害现状评估为较轻。

2、矿山地质灾害预测分析

根据评估区的地质环境、矿床地质特征、开采区所处位置及开采方式，预测矿山生产可能引发的地质灾害类型为崩塌和泥石流。

1) 露天采坑崩塌

该矿山采用露天开采方式，露天开采标高为开采标高****m~****m，开采方式采用台阶式开采。设计选取开采时台阶高度 10m，清扫平台宽度 6m，最终边坡角为 65°。矿体围岩为流纹岩、气孔状流纹岩，少部分矿体下部围岩为凝灰质砂岩，岩性复杂程度中等。矿体多呈整体块状，少量碎裂状，围岩以层状为主，岩体整体上呈层状。岩石完整度属于好、极好和中等，岩体整体性好。珍珠岩矿体和围岩流纹岩、

凝灰质砂岩裂隙发育，尤其是接触带流纹岩和脱玻化珍珠岩裂隙发育较好，会影响岩石力学强度，因此在采矿生产时可能引发崩塌地质灾害，但边坡台阶高度 10m，最终边坡角为 65°，引发的崩塌地质灾害一般为局部小规模灾害，采坑内生产人员和机械设备较少，一般<10 人，根据表 3-5、3-6，预测采矿活动引发崩塌地质灾害的危害程度小，危险性小。

表 3-5 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
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情，指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价

注 2：险情，指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价

注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 3-6 地质灾害危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

故矿山开采建设活动引发崩塌地质灾害的危害程度小，危险性小。

2) 排土场泥石流

I区排土场设置在I区采坑北东侧境界外山坡上空场地，III区排土场设置在I区采坑内。根据矿山开发利用方案的设计，I区采坑排土采区东侧排土场（旧采坑）占地 $11.3356 \times 10^4 \text{m}^2$ ，排土场底标高***m，设计采用自下而上覆盖式排放岩土。单台阶高度 20m，总堆高 75m，按自然安息角堆放，有效容积 $425 \times 10^4 \text{m}^3$ ；III区采坑生产期剥岩量 $38 \times 10^4 \text{m}^3$ ，按松散系数 1.5，沉降率 20%计算，所需排土场容积 $59 \times 10^4 \text{m}^3$ 。III区采坑生产排在第 14 年后，I区采坑占地 19.1884hm^2 ，随着开采进度只需部分采空区就可存放III区采坑生产期剥岩。矿山设计采用由下至上覆盖式排土，排土作业初期沿等高线排放，大致形成排土工作线后，排土线向空旷区域推进，排土眉线一般向南方均匀移动，均按自然安息角排放。并在低洼处铺垫大块岩石，有利于大气降水排水。排土场上部需设截水沟，其净断面尺寸为：顶宽 1.0m，底宽 0.5m，深

0.8m。排土场底部境界外设大块毛石挡墙，降雨量较大时可能引发泥石流地质灾害的可能性小，泥石流发育程度小，危险性小。排土场设计堆放岩土图详见前述图 1-2。

（三）矿区含水层破坏现状分析与预测

1、矿区含水层破坏现状分析

露天采坑疏干排水主要影响松散岩类孔隙水和基岩裂隙水，本矿山为新建矿山，尚未建设生产，对含水层的破坏无影响。现状评估露天采坑对地下水资源的影响较轻。

2、矿区含水层破坏预测分析

1) 采矿活动对地下含水层结构、水量破坏的影响

露天采坑I区位于北东走向山脊上，上部境界外汇水面积较小。露天开采时，在工作平台设 3‰正坡，场内汇水可自流排出；I采区进入凹陷开采后，在采坑内设集水坑，采用一段水泵排水。根据《长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿产资源开发利用方案》，I采坑日最大涌水量为 15014m³/d（地下水涌水量 422.15m³/d 与大气降水涌水量（10 年一遇）14592m³/d 之和）。设计选用 200S63 型水泵 4 台（3 台正常抽水，1 台备用），流量 216m³/h，扬程 69m，电机功率 75kW，排水标高***m。设计选用 φ219×12mm 排水软管 4 条。采坑内设积水池 1 个，净尺寸：长 5m、宽 5m、深 5m，有效容积 110m³。正常时期集水坑集满大半时，开启 2 台水泵抽水，暴雨时需 3 台水泵及时抽水，可在 20 小时内排完场内日最大涌水量汇水。

露天采坑III区位于 254.2m 高地南坡，上部境界外汇水面积较小，露天开采时，在工作平台设 3‰正坡，场内汇水可自流排出，进入凹陷开采后，在采坑内设集水坑。III采坑日最大涌水量为 1704m³/d。设计选用 6110-4 型水泵 2 台（1 台正常抽水，1 台备用），流量 108m³/h，扬程 64m，电机功率 30kW，排水标高***m。

因此预测矿山开采形成的采坑对含水层结构有一定的破坏，由于矿区远离水源地，露天采坑未来开采采坑内设置集水坑，采坑内积水对地下水补给量很小，矿山开采不会明显增加含水层的水量。因此预测矿山开采对含水层的结构和水量的影响较轻。

2) 采矿活动对地下含水层水质的影响

根据矿山采矿活动特征，对地下水水质可能产生的影响主要为湿式凿岩用水及少量的生活污水，对地表水和地下水影响较小。

开采矿石及围岩无有毒有害物质，采坑内涌水经集水坑沉淀后，排放至北侧沟谷中，对村屯农用井及环境造成影响很小。生活污水的处理可在生活区设防渗池，定期清掏。排土场主要用于堆放矿山生产期产生的岩土，且不含有害物质，淋溶水对地下水水质的影响较小。

预测分析矿山开采对地下含水层水质破坏的影响程度较轻。

综上所述：预测分析矿山开采对地下含水层结构、水量破坏的影响程度较轻，采矿活动对含水层水质影响较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、对矿区地形地貌景观破坏现状分析

矿山为新建矿山，目前还没有进行过开采活动，矿区周边的地形地貌景观没有发生改变和破坏，地表没有工业与民用设施。现状仅租用的生产生活区占地面积 7.6571hm²，办公楼最大高度约 10m，占用土地类型为物流仓储用地，对地形地貌景观影响较轻，故现状条件下对地形地貌景观的影响较轻。

2、对矿区地形地貌景观破坏的预测分析

矿山未来开采会破坏地形地貌，主要包括露天开采形成最大深度约 72m 的 I 露天采坑，面积 19.1884hm²；最大深度约 50m 的 III 露天采坑，面积约 1.6856hm²；开采前剥离的表土堆场占地面积 2.2696hm²，表土堆存最大高度约 5m；排土场破坏土地面积约 11.3356hm²，最大排土堆存高度约 90m；拟建矿山道路占地面积 1.3662hm²，破坏了原有的土地使用功能。未来损毁的土地类型主要为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村道路、坑塘水面、裸岩石砂砾地，以上区域对地形地貌景观造成了明显影响，故未来 I、III 露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路等对矿区地形地貌景观影响严重，其他区域对矿区地形地貌景观影响较轻。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、矿区水土环境污染现状分析

经过现场调查，矿区尚未开采，因此现状矿区对水土环境污染较轻。

综上所述，现状矿山生产对水土环境污染弱。

2、矿区水土环境污染预测分析

（1）水污染

矿山废水主要为湿式凿岩用水及少量的生活污水，对地表水和地下水影响较小。

开采矿石及围岩无有毒有害物质，采坑内涌水经集水坑沉淀后，排放至北侧沟谷中，对村屯农用井及环境造成影响很小。

（2）土地污染

采矿活动无工业废水排放，因此矿山生产产生土地污染可能性小。矿山产生的工业废石不含污染物，对土壤环境的污染较轻。

（3）空气（粉尘）污染

空气污染物主要来源于开采凿岩、爆破、装卸、破碎、筛分等，对这些产尘点进行喷雾洒水进行除尘可以及时消除粉尘污染，使粉尘和废气污染降到最低。

综上所述，矿山开采对水土环境的污染较轻。

（六）矿山地质环境影响程度分级

评估区内现状地质灾害不发育；对地下水含水层的影响较轻；租用的生产生活区对地形地貌景观的影响较轻，对水土污染影响较轻。根据表 3-7，开采现状对矿山地质环境影响较轻。

预测未来露天开采边坡岩体产生崩塌地质灾害的可能性大，危害程度小，地质灾害危险性小；I、III露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路对地形地貌景观的破坏较大，对地形地貌景观影响严重，其他区域对地形地貌景观影响较轻。故将 I、III露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路区划分为地质环境影响严重区，面积 35.8454hm²。其余为地质环境影响较轻区，面积 289.5523hm²。

表 3-7 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	地质灾害规模大，发生的可能性大。影响到城市、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安全。造成或可能造成直接经济损失>500 万元，受威胁人数>100 人	矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道。矿井正常涌水量大于 10000m ³ /d。区域地下水水位下降。矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重。不同含水层（组）串通水质恶化。影响集中水源地供水，矿区及周围生产生活供水困难	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重	破坏基本农田。破坏耕地 > 2hm ² 。破坏林地或草地>4hm ² 。破坏荒地或未开发利用土地 >20hm ²

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较严重	地质灾害规模中等，发生的可能性较大。影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全。造成或可能造成直接经济损失 100～500 万元。受威胁人数 10～100 人	矿井正常涌水量 3000～10000m ³ /d。矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态。矿区及周围地表水体漏失较严重影响矿区及周围部分生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重	破坏耕地 ≤2hm ² 。破坏林地或草地 2～4hm ² 。破坏荒山或未开发利用土地 10～20hm ²
较轻	地质灾害规模小，发生的可能性小。影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施。造成或可能造成直接经济损失 <100 万元，受威胁人数 <10 人	矿井正常涌水量 <3000m ³ /d。矿区及周围主要含水层水位下降幅度小。矿区及周围地表水体未漏失。未影响到矿区及周围生产生活供水	对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小。对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻	破坏林地或草地 ≤2hm ² 。占用破坏荒山或未开发利用土地 ≤10hm ²

注：分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁分析与预测

本矿山为新建矿山（其中排土场利用无主旧采坑，生产生活区为租赁原有三台粮库，以上区域均不是本矿山建设损毁），矿山开采在带来经济效益的同时，给当地的地质环境、土壤环境、生态环境带来了损毁。土地损毁发生的环节与矿山建设息息相关。土地损毁随着矿山开采而逐渐加重。该矿为露天开采，对土地损毁主要为 I、III 露天采坑、生产生活区、排土场、表土堆、矿山道路等，损毁方式主要挖损、压占。

土地损毁时序

生产期：矿石的爆破、开采与料石的堆置等使地形改变，景观损毁，一定程度上造成该地区地质构造的二次损毁。运营期造成土地损毁的环节主要是矿山开采出的矿石以及通矿道路对土地的压占。

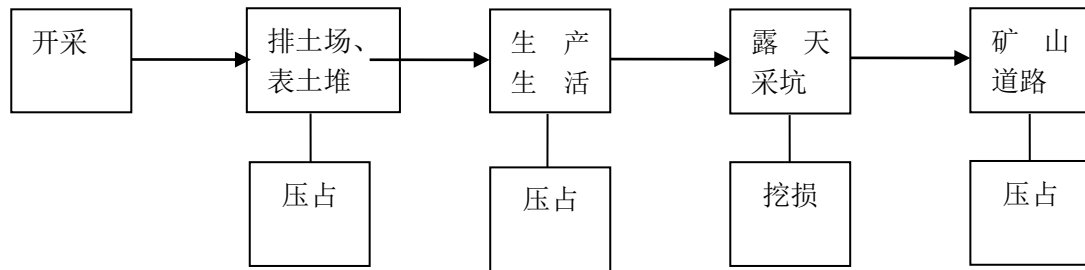


图 3-1 土地破坏环节与时序图

（二）已损毁土地现状

矿山尚未开始生产，目前无已损毁土地。

（三）拟损毁土地预测与评估

矿山拟损毁土地总面积为 43.5025hm^2 ，损毁方式为挖损、压占，其中挖损 20.8740hm^2 、压占 22.6285hm^2 。损毁地类为旱地 2.1038hm^2 、乔木林地 30.3153hm^2 、其他林地 0.4446hm^2 、其他草地 0.6711hm^2 、物流仓储用地 7.6571hm^2 、农村道路 0.4992hm^2 、坑塘水面 0.0799hm^2 、裸岩石砾地 1.7315hm^2 。具体主要包括 I、III 露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路、生产生活区。根据项目区土地利用现状图，I 露天采坑未来开采区域占地面积为 19.1884hm^2 ，占用地类为旱地 0.6326hm^2 、乔木林地 18.3437hm^2 、农村道路 0.2121hm^2 ；III 露天采坑未来开采区域占地面积为 1.6856hm^2 ，占用地类为旱地 0.0016hm^2 、乔木林地 1.6550hm^2 、农村道路 0.0290hm^2 ；新建排土场面积 11.3356hm^2 ，占用地类旱地 1.1085hm^2 、乔木林地 7.1170hm^2 、其他林地 0.4446hm^2 、其他草地 0.6711hm^2 、农村道路 0.1830hm^2 、坑塘水面 0.0799hm^2 、裸岩石砾地 1.7315hm^2 ；新建表土堆区 2.2696hm^2 ，占用地类为旱地 0.0447hm^2 、乔木林地 2.2249hm^2 ；新建矿山道路占地 1.3662hm^2 ，占用的地类为旱地 0.3164hm^2 、乔木林地 0.9747hm^2 、农村道路 0.0751hm^2 ，租用生产生活区面积 7.6571hm^2 ，占用地类全部为物流仓储用地。考虑露天采坑对土地资源造成了严重破坏，改变了原有土地状态，且部分区域恢复难度较大，故该区域土地损毁程度划分为重度；排土场、道路、表土堆区域对土地进行压占，比较容易恢复，毁损程度为中度损毁；生产生活区为租赁使用，主要用于存放矿石及办公使用，其使用功能与物流仓储用地区别不

大，未对原有土地类型造成改变，对土地损毁程度较小，故本次将该区域损毁程度划分为轻度；拟损毁土地情况详见表 3-8。

表 3-8 拟损毁面积土地统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁类型	土地利用类型	拟损毁面积			损毁程度
			矿区内	矿区外	合计	
I 区露天采坑	挖损	0103 旱地	0.6326	0.0000	0.6326	重度
	挖损	0301 乔木林地	18.3437	0.0000	18.3437	重度
	挖损	1006 农村道路	0.2121	0.0000	0.2121	重度
III区露天采坑	挖损	0103 旱地	0.0016	0.0000	0.0016	重度
	挖损	0301 乔木林地	1.6550	0.0000	1.6550	重度
	挖损	1006 农村道路	0.0290	0.0000	0.0290	重度
排土场	压占	0103 旱地	0	1.1085	1.1085	中度
	压占	0301 乔木林地	0	7.1170	7.1170	中度
	压占	0307 其他林地	0	0.4446	0.4446	中度
	压占	0404 其他草地	0	0.6711	0.6711	中度
	压占	1006 农村道路	0	0.1830	0.1830	中度
	压占	1104 坑塘水面	0	0.0799	0.0799	中度
	压占	1207 裸岩石砂砾地	0	1.7315	1.7315	中度
道路	压占	0103 旱地	0	0.3164	0.3164	中度
	压占	0301 乔木林地	0.3622	0.6125	0.9747	中度
	压占	1006 农村道路	0	0.0751	0.0751	中度
表土堆	压占	0103 旱地	0	0.0447	0.0447	中度
	压占	0301 乔木林地	0	2.2249	2.2249	中度
生产生活	压占	0508 物流仓储用地	0	7.6571	7.6571	轻度
合 计			21.2362	22.2663	43.5025	

（四）土地损毁情况汇总

综上所述，矿山共损毁土地 43.5025hm²，详见表 3-9。

表 3-9 损毁土地面积统计表 单位：hm²

损毁单元	损毁类型	土地利用类型	拟损毁面积			损毁程度
			矿区内	矿区外	合计	
I 区露天采坑	挖损	0103 旱地	0.6326	0.0000	0.6326	重度
	挖损	0301 乔木林地	18.3437	0.0000	18.3437	重度
	挖损	1006 农村道路	0.2121	0.0000	0.2121	重度
III区露天采坑	挖损	0103 旱地	0.0016	0.0000	0.0016	重度
	挖损	0301 乔木林地	1.6550	0.0000	1.6550	重度
	挖损	1006 农村道路	0.0290	0.0000	0.0290	重度
排土场	压占	0103 旱地	0	1.1085	1.1085	中度
	压占	0301 乔木林地	0	7.117	7.117	中度
	压占	0307 其他林地	0	0.4446	0.4446	中度

损毁单元	损毁类型	土地利用类型	拟损毁面积			损毁程度
			矿区内	矿区外	合计	
	压占	0404 其他草地	0	0.6711	0.6711	中度
	压占	1006 农村道路	0	0.183	0.183	中度
	压占	1104 坑塘水面	0	0.0799	0.0799	中度
	压占	1207 裸岩石砂砾地	0	1.7315	1.7315	中度
道路	压占	0103 旱地	0	0.3164	0.3164	中度
	压占	0301 乔木林地	0.3622	0.6125	0.9747	中度
	压占	1006 农村道路	0	0.0751	0.0751	中度
表土堆	压占	0103 旱地	0	0.0447	0.0447	中度
	压占	0301 乔木林地	0	2.2249	2.2249	中度
生产生活区	压占	0508 物流仓储用地	0	7.6571	7.6571	轻度
合 计			21.2362	22.2663	43.5025	

四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则

根据矿山地质环境影响评估结果，按采矿活动对矿山地质环境影响程度进行分区。当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的原则。

2、治理分区

现状与预测评估的矿山地质环境影响程度、分区位置基本一致，但预测的影响范围大，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 F 矿山地质环境保护与恢复治理分区表，以预测评估的地质环境影响程度分区划分恢复治理分区，地质环境影响严重区划为重点防治区，地质环境影响较轻区划为一般防治区。见表 3-10。

表 3-10 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

3、分区描述

1) 重点防治区：为地质环境影响严重区范围，面积 35.8454hm²，主要包括 I、III 露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路。存在的地质环境问题主要为露天开采可能引发岩体崩塌地质灾害；I、III 露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路等对原有地

形地貌的改变。防治工程主要为对露天采坑的边坡进行修整，对道路区进行清除硬覆盖层，对采坑底及台阶进行平整覆土种树，采坑周围设置围栏。

2) 一般防治区：为重点防治区以外区域，面积 289.5523hm²，基本不存在地质环境问题，主要采取定期巡查措施，发现地质环境问题及时处理。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

本项目损毁土地包含矿区范围内及矿区外损毁土地，总面积 43.5025hm²，其中矿区内面积 21.2362hm²，矿区外损毁面积 22.2663hm²。复垦区为终采时矿山所有损毁（已损毁和拟损毁）的土地范围，面积为*****hm²。矿山生产生活区域为租赁三台粮库场地，该区闭矿后归还土地权利人，面积 7.6571hm²，由于矿山开采占用该区域，对土地造成了压占损毁，因此将该区域也纳入复垦责任范围，因此复垦责任范围与复垦区面积一致，复垦责任范围面积为*****hm²。

(三) 土地类型与权属

1、土地类型

复垦区内土地类型为旱地 *****hm²、乔木林地 *****hm²、其他林地 *****hm²、其他草地 *****hm²、农村道路 *****hm²、坑塘水面 *****hm²、裸岩石砾地 *****hm²、物流仓储用地 *****hm²。详见表 3-11。

表 3-11 复垦责任范围土地类型表

一级地类		二级地类		矿区内 (hm ²)	矿区外 (hm ²)	合计 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	*****	*****	*****	*****
03	林地	0301	乔木林地	*****	*****	*****	*****
		0307	其他林地	*****	*****	*****	*****
04	草地	0404	其他草地	*****	*****	*****	*****
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	*****	*****	*****	*****
10	交通运输用地	1006	农村道路	*****	*****	*****	*****
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*****	*****	***	*****
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	*****	*****	*****	*****
合计				*****	*****	*****	*****

2、土地权属

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿位于吉林省长春市九台区上河湾镇玉丰村北侧，共占用土地 *****hm²，其中矿区范围 *****hm²，矿区外损毁土地

*****hm²。权属为长春市九台区国有林总场上河湾林场国有土地。土地权属人同意长春市四季通达实业有限公司使用。详见表 3-12。

表 3-12 土地权属情况表 单位：hm²

权属	一级地类		二级地类		面积	占总面积的比例 (%)
长春市九台区国有林总场上河湾林场	01	耕地	0103	旱地	*****	*****
	03	林地	0301	乔木林地	*****	*****
			0307	其他林地	*****	*****
	04	草地	0404	其他草地	*****	*****
	05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	*****	*****
	10	交通运输用地	1006	农村道路	*****	*****
	11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*****	*****
	12	其他土地	1207	裸岩石砂砾地	*****	*****
合计					*****	*****

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、矿山地质环境治理工程在实施前均需要进行专项施工设计。施工设计应符合国家和行业技术标准、规程规范。

2、工程质量检验和验收均按施工设计、国家和行业技术标准、规程规范执行。如国家或部颁标准和规程规范被更新时，执行最新版本。

3、治理工程较简单，施工技术成熟，在严格执行上述两项技术保障措施前提下，矿山地质环境是可以治理的。

矿山地质环境问题主要有：露天开采形成的区域存在发生崩塌的可能，即采矿活动可能产生崩塌地质灾害；各其他功能区占用、破坏大量的土地资源，对地形地貌景观造成破坏。

矿山开采对地形地貌景观破坏治理措施主要以场地平整及覆土绿化为主，对破坏土地进行场地平整后，覆土恢复为林地及耕地。

矿区内地下水的来源主要为大气降水，含水层富水性弱，因此对受到影响和破坏的含水层采取自然恢复的方法进行修复治理。

上述治理方法是将项目的实际情况与开发利用方案相结合，而综合考虑制定的，所采用的技术手段也是比较常见的，因此在技术层面上是可行的。

（二）经济可行性分析

1、地质环境治理工程可以使评估区内地质灾害的危害程度降到最低，保障矿山生产顺利进行，避免因矿山地质灾害的发生而造成经济损失。

2、治理工程所需人工、机械及油料等当地均可保障供给，可相应降低治理成本。

根据开发利用方案，矿山开采年净利润约 1048 万元，矿山服务年限 16.4 年，而矿山恢复治理与土地复垦费用约为 917.34 万元，低于矿山年利润，故在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿山地质环境恢复治理措施应充分结合周边环境及治理前现状，矿山地质环境治理与土地复垦时各区域在平整后，根据公众参与意见，将满足条件的区域按原地类恢复，不满足恢复原地类的区域按照适宜性评价结论恢复。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用状况

复垦区土地利用类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、农村道路、坑塘水面和裸岩石砾地。具体见表 4-1。

表 4-1 长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿复垦区土地利用状况表

一级地类		二级地类		合计 (hm ²)	占总面积的比例 (%)
01	耕地	0103	旱地	*****	*****
03	林地	0301	乔木林地	*****	*****
		0307	其他林地	*****	*****
04	草地	0404	其他草地	*****	*****
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	*****	*****
10	交通运输用地	1006	农村道路	*****	*****
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*****	*****
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	*****	*****
合计				*****	*****

（二）土地复垦适宜性评价

1、评价原则

1) 符合土地利用总体规划和优先恢复原地类的原则

土地复垦适宜性评价必须服从国家和地方的土地利用总体规划，并且优先恢复原地类。

2) 因地制宜原则

确定土地复垦方向时，首先要本着“宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔”的原则，并考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向，应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。

3) 不减少耕地原则

遵循“占补平衡”的基本原则，损毁的耕地应尽量如数恢复。

4) 复垦后土地可持续利用原则

遵循可持续发展的原则，保证土地利用方向具有可持续生产能力。

5) 经济可行、技术合理性原则。

适宜性评价应考虑经济成本，复垦技术合理，使复垦方案切实可行。

2、评价依据

1) 《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）

2) 《长春市九台区国土空间总体规划（2021—2035 年）》

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

4) 《土地复垦方案编制规程（第 2 部分：露天煤矿）》（TD/T1031.2-2011）

5) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）

6) 《造林技术规程》（GB/T15776—2016）

3、评价范围和初步复垦方向的确定

复垦适宜性评价范围为复垦责任区范围，面积*****hm²。损毁的土地类型为旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、农村道路、坑塘水面和裸岩石砾地。根据《长春市九台区国土空间总体规划（2021-2035 年）》，以及“宜农则农、宜林则林、宜牧则牧、宜渔则渔”的复垦原则。经征求土地权属人的意见，初步确定 I、III 露天采坑坑底、平台复垦为乔木林地；I 露天采坑南侧较缓边坡区域复垦为乔木林地；I 露天采坑西北侧东侧边坡及 III 露天采坑全部边坡区域复垦为裸岩石砾地；排土场区域复垦为乔木林地、旱地及农村道路；表土堆大部分区域复垦为乔木林地、西北侧复垦为旱地；道路区域复垦为乔木林地、旱地及农村道路；生产生活区复垦为物流仓储用地。

4、复垦评价单元划分

根据复垦区的实际情况，结合未来复垦责任范围内土地未来损毁最终状态，将复垦责任范围划分为 I 区采坑底（因开发利用方案设计 III 区采区废土后期排入露天采坑，经计算排土标高约***m，本次将回填废土后的区域作为 I 区采坑底划分复垦评价单元）；I 区采坑平台；I 区采坑西、北、东侧较陡边坡；I 区采坑南侧较缓边坡；III 区采坑底；III 区平台；III 区采坑边坡；表土堆；排土场；矿山道路；生产生活区 11 个评价单元。详见表 4-2。

表 4-2 复垦责任范围土地复垦评价单元划分表

损毁单元		损毁类型	现状地类	总面积	复垦地类	备注
I 区露天采坑	坑底（Ⅲ区排土后）	挖损	旱地	*****	乔木林地	
		挖损	乔木林地	*****	乔木林地	
		挖损	农村道路	*****	乔木林地	
	平台	挖损	旱地	*****	乔木林地	
		挖损	乔木林地	*****	乔木林地	
		挖损	农村道路	*****	乔木林地	
	西、北、东侧较陡边坡	挖损	旱地	*****	裸岩石砾地	
		挖损	乔木林地	*****	裸岩石砾地	
		挖损	农村道路	*****	裸岩石砾地	
	南侧较缓边坡	挖损	旱地	*****	乔木林地	
		挖损	乔木林地	*****	乔木林地	
Ⅲ区露天采坑	坑底	挖损	乔木林地	*****	乔木林地	
	平台	挖损	旱地	*****	乔木林地	
		挖损	乔木林地	*****	乔木林地	
		挖损	农村道路	*****	乔木林地	
	边坡	挖损	旱地	*****	裸岩石砾地	
		挖损	乔木林地	*****	裸岩石砾地	
		挖损	农村道路	*****	裸岩石砾地	
	排土场	压占	旱地	*****	旱地	
压占		乔木林地	*****	乔木林地		
压占		其他林地	*****	乔木林地		
压占		其他草地	*****	乔木林地		
压占		农村道路	*****	农村道路		
压占		坑塘水面	*****	旱地		
压占		裸岩石砂砾地	*****	旱地		
道路	压占	旱地	*****	旱地		
	压占	乔木林地	*****	乔木林地		
	压占	农村道路	*****	农村道路		
表土堆	压占	旱地	*****	旱地		
	压占	乔木林地	*****	乔木林地		
生产生活区		压占	物流仓储用地	*****	物流仓储用地	
合 计				*****		

5、评价体系和评价方法

1) 评价体系

根据损毁土地类型及损毁程度，结合矿区周围自然环境，参考类似矿区复垦土地适宜性评价，本方案土地复垦适宜性评价体系采用二级类型。见图 4-1。

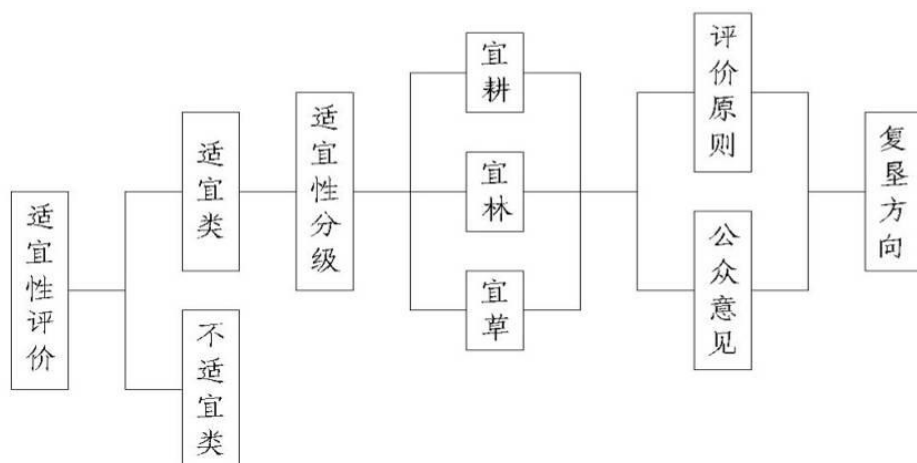


图 4-1 土地适宜性评价系统图

2) 评价方法

根据初步确定的复垦方向，采用极限条件法对各评价单元的适宜性进行评价。

计算公式： $Y_i = \min(Y_{ij})$

式中： Y_i ——第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} ——第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

6、评价指标体系和标准的建立

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地损毁特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区的土地适宜性评价标准，旱地、乔木林地选择覆土厚度、地表坡度、地表物质组成、排水条件和水分条件 5 项限制性因素作为适宜性等级的评价标准，建设用地选定地形、景观、稳定性要求、配套设施等限制性因素。根据上述计算公式，各项限制性因素分级标准分值（ Y_{ij} ）分别取 1、2、3、4。见表 4-3。

表 4-3 适宜性评价限制因素分级标准

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
序号	限制因素	分级	宜耕	宜林	宜草
1	坡度	$<3^\circ$	1	1	1
		$3^\circ \sim 5^\circ$	2	1	1
		$6^\circ \sim 15^\circ$	3	1	1
		$15^\circ \sim 25^\circ$	4	2	2
		$>25^\circ$	4	4	3
2	地表物质组成	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	2	2

适宜性评价限制因素分级			适宜性		
3	覆土厚度 (cm)	≥80	1	1	1
		60~78	2	1	1
		20~59	3	2	1
4	水文与排水条件	不淹没或偶尔淹没、排水条件好	1	1	1
		季节性短期淹没、排水条件较好	2	1	1
		季节性长期淹没、排水条件差	4	3	3
		长期淹没、排水条件很差	4	4	4
5	水分条件	旱作较稳定或有稳定条件的半干旱土地	1	1	1
		灌溉水源保证差、旱作不稳定的半干旱土地	2	1	1
		无灌溉水源保证、旱作不稳定的半干旱土地	4	3	3
说明：1 代表适宜，2 代表基本适宜，3 代表临界适宜，4 代表不适宜					

7、适宜性等级评定

根据上述的评定标准，分别对各评价单元进行评定，评定结果见表 4-4~4-14。

表 4-4 I 区采坑底（III 区露天采坑排土后）评价单元适宜性评价分级结果

评价因素	评价状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	1 (表土 0.3, 基质 0.7)	3	临界适宜	1	适宜
坡度 (°)	3°	1	适宜	1	适宜
水文与排水条件	长期淹没、排水条件很差	1	适宜	1	适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	2	基本适宜
水分条件	无法灌溉	4	不适宜	3	临界适宜

表 4-5 I 区采坑平台评价单元适宜性评价分级结果

评价因素	评价状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	1 (表土 0.3, 基质 0.7)	3	临界适宜	1	适宜
坡度 (°)	3°	1	适宜	1	适宜
水文与排水条件	长期淹没、排水条件很差	1	适宜	1	适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	2	基本适宜
水分条件	无法灌溉	4	不适宜	3	临界适宜

表 4-6 I 区采坑西、北、东侧较陡边坡评价单元适宜性评价分级结果

评价因素	评价状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	0	4	不适宜	4	不适宜
坡度 (°)	65°	4	不适宜	4	不适宜
水文与排水条件	长期淹没、排水条件很差	4	不适宜	4	不适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	4	不适宜
水分条件	无法灌溉	4	不适宜	3	临界适宜

表 4-7 I 区采坑南侧较缓边坡评价单元适宜性评价分级结果

评价因素	评价状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	1 (表土 0.3, 基质 0.7)	3	不适宜	1	不适宜
坡度 (°)	10°	1	适宜	1	适宜
水文与排水条件	排水条件较好	4	不适宜	1	不适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	2	基本适宜
水分条件	无法灌溉	4	不适宜	3	临界适宜

表 4-8 III区采坑底评价单元适宜性评价分级结果

评价因素	评价状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	1 (表土 0.3, 基质 0.7)	3	临界适宜	1	适宜
坡度 (°)	3°	1	适宜	1	适宜
水文与排水条件	长期淹没、排水条件很差	1	适宜	1	适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	2	基本适宜
水分条件	无法灌溉	4	不适宜	3	临界适宜

表 4-9 III区采坑平台评价单元适宜性评价分级结果

评价因素	评价状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	1 (表土 0.3, 基质 0.7)	3	临界适宜	1	适宜
坡度 (°)	3°	1	适宜	1	适宜
水文与排水条件	排水条件好	1	适宜	1	适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	2	基本适宜
水分条件	无法灌溉	4	不适宜	3	临界适宜

表 4-10 III区采坑边坡评价单元适宜性评价分级结果

评价因素	评价状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	0	4	不适宜	4	不适宜
坡度 (°)	65°	4	不适宜	4	不适宜
水文与排水条件	排水条件较好	4	不适宜	4	不适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	4	不适宜
水分条件	无法灌溉	4	不适宜	4	不适宜

表 4-11 排土场评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	土地质量状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	旱地 0.5, 林地 0.3	1	适宜	1	适宜
坡度 (°)	5~10°	3	临界适宜	1	适宜
水文与排水条件	靠地形自然排水	1	适宜	1	适宜
地表组成物质	壤土	1	适宜	1	适宜
水分条件	较稳定	1	适宜	1	适宜

表 4-12 表土堆场评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	土地质量状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	旱地 0.5, 林地 0.3	1	适宜	1	适宜
坡度 (°)	5~10°	3	临界适宜	1	适宜
水文与排水条件	靠地形自然排水	1	适宜	1	适宜
地表组成物质	壤土	1	适宜	1	适宜
水分条件	较稳定	1	适宜	1	适宜

表 4-13 矿山道路评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	土地质量状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	旱地 0.5, 林地 0.3	1	适宜	1	适宜
坡度 (°)	5~10°	3	临界适宜	1	适宜
水文与排水条件	靠地形自然排水	1	适宜	1	适宜
地表组成物质	壤土	1	适宜	1	适宜
水分条件	较稳定	1	适宜	1	适宜

表 4-14 生产生活区评价单元适宜性评价分级结果

限制因素	土地质量状况	耕地		林地	
		分值	分级	分值	分级
土层厚度 (m)	0	4	不适宜	4	不适宜
坡度 (°)	2°	4	不适宜	4	不适宜
水文与排水条件	排水条件较好	4	不适宜	4	不适宜
地表组成物质	砂质、砾质	4	不适宜	4	不适宜
水分条件	较稳定	4	不适宜	4	不适宜

g) 复垦适宜性评价结果

根据上述适宜性等级评定,本着宜农则农,宜林则林、宜水则水,且与周边环境相协调的原则,且征求土地权属人意见,拟定 I、III露天采坑坑底、平台复垦为乔木林地; I 露天采坑南侧较缓边坡区域复垦为乔木林地; I 露天采坑西北侧东侧边坡及III露天采坑全部边坡区域复垦为裸岩石砾地;排土场区域复垦为乔木林地、旱地及农村道路;表土堆大部分区域复垦为乔木林地、西北侧复垦为旱地;道路区域复垦为乔木林地、旱地及农村道路;生产生活区复垦为物流仓储用地。

h) 最终复垦方向与复垦单元划分

根据适宜性评价结果,以及土地权属人的意见,确定 I、III露天采坑坑底、平台复垦为乔木林地; I 露天采坑南侧较缓边坡区域复垦为乔木林地; I 露天采坑西北侧东侧边坡及III露天采坑全部边坡区域复垦为裸岩石砾地;排土场区域复垦为乔木林

地、旱地及农村道路；表土堆大部分区域复垦为乔木林地、西北侧复垦为旱地；道路区域复垦为乔木林地、旱地及农村道路；生产生活区复垦为物流仓储用地。

各复垦区复垦土地情况详见表 4-15。

表 4-15 最终复垦方向及复垦单元划分表

复垦单元		现状地类及编码	总面积（hm ² ）	复垦地类
I 区露天采坑	坑底（Ⅲ区排土后）	0103 旱地	*****	乔木林地
		0301 乔木林地	*****	乔木林地
		1006 农村道路	*****	乔木林地
	平台	0103 旱地	*****	乔木林地
		0301 乔木林地	*****	乔木林地
		1006 农村道路	*****	乔木林地
	西、北、东侧较陡边坡	0103 旱地	*****	裸岩石砾地
		0301 乔木林地	*****	裸岩石砾地
		1006 农村道路	*****	裸岩石砾地
	南侧较缓边坡	0103 旱地	*****	乔木林地
0301 乔木林地		*****	乔木林地	
Ⅲ区露天采坑	坑底	0301 乔木林地	*****	乔木林地
	平台	0103 旱地	*****	乔木林地
		0301 乔木林地	*****	乔木林地
		1006 农村道路	*****	乔木林地
	边坡	0103 旱地	*****	裸岩石砾地
		0301 乔木林地	*****	裸岩石砾地
		1006 农村道路	*****	裸岩石砾地
排土场		0103 旱地	*****	旱地
		0301 乔木林地	*****	乔木林地
		0307 其他林地	*****	乔木林地
		0404 其他草地	*****	乔木林地
		1006 农村道路	*****	农村道路
		1104 坑塘水面	*****	旱地
		1207 裸岩石砂砾地	*****	旱地
道路		0103 旱地	*****	旱地
		0301 乔木林地	*****	乔木林地
		1006 农村道路	*****	农村道路
表土堆		0103 旱地	*****	旱地
		0301 乔木林地	*****	乔木林地
生产生活区		0508 物流仓储用地	*****	物流仓储用地
合 计			*****	

(三) 水土资源平衡分析

1、土资源平衡分析

1) 剥离土量：项目未来拟损毁 I、III区露天采坑、表土堆场、排土场、矿山道路，以上拟损毁土地中旱地 2.1038hm²、乔木林地 30.3153hm²、其他林地 0.4446hm²、其他草地 0.6711hm² 满足剥离条件，其中表土堆区域（旱地 0.0447hm²、乔木林地 2.2249hm²）不进行剥离，根据现场调查情况，旱地剥离区域表土厚度约为 0.5m，林地、草地剥离区域表土厚度约为 0.3m，则未来矿山共剥离表土的量为 97914m³。

2) 复垦需土量：

根据前述土地复垦适宜性评价，I 区采坑底（III区排土后）、I 区采坑平台、I 区南侧较缓边坡、III区采坑及平台复垦为乔木林地，复垦面积 17.7461hm²，覆土厚度 0.3m，需覆土量 53538.3m³；I 区采坑西、北、东侧边坡、III区露天采坑边坡因坡度因素不需要覆土；表土堆复垦为旱地及乔木林地，原地翻耕，不需要覆土；排土场复垦为旱地 2.9199hm²，复垦为乔木林地 8.2327hm²，其中旱地覆土厚度 0.5m、林地覆土厚度 0.3m，总需覆土量 39297.6m³；矿山道路复垦为旱地 0.3164hm²、乔木林地 0.9747hm²，其中旱地覆土厚度 0.5m、林地覆土厚度 0.3m，总需覆土量 4506.1m³；以上各区域四舍五入后共需用土量 97342m³，矿山前期剥离表土 97914m³，剥离量大于覆土量。详见表 4-16 表土资源平衡分析表。

表4-16 表土资源平衡情况表

损毁单元		损毁类型	现状地类及编码	总面积 (hm ²)	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	复垦地类	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
I 区露天采坑	坑底（Ⅲ区排土后）	挖损	0103 旱地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
		挖损	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
		挖损	1006 农村道路	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
	平台	挖损	0103 旱地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
		挖损	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
		挖损	1006 农村道路	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
	西、北、东侧较陡边坡	挖损	0103 旱地	*****	*****	*****	*****	裸岩石砾地	*****	*****	*****
		挖损	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	裸岩石砾地	*****	*****	*****
		挖损	1006 农村道路	*****	*****	*****	*****	裸岩石砾地	*****	*****	*****
	南侧较缓边坡	挖损	0103 旱地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
		挖损	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
Ⅲ区露天采坑	坑底	挖损	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
	平台	挖损	0103 旱地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
		挖损	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
		挖损	1006 农村道路	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****
	边坡	挖损	0103 旱地	*****	*****	*****	*****	裸岩石砾地	*****	*****	*****
		挖损	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	裸岩石砾地	*****	*****	*****
		挖损	1006 农村道路	*****	*****	*****	*****	裸岩石砾地	*****	*****	*****
排土场	压占	0103 旱地	*****	*****	*****	*****	旱地	*****	*****	*****	
	压占	0301 乔木林地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****	
	压占	0307 其他林地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****	
	压占	0404 其他草地	*****	*****	*****	*****	乔木林地	*****	*****	*****	

损毁单元	损毁类型	现状地类及编码	总面积 (hm ²)	剥离面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离量 (m ³)	复垦地类	覆土面积 (hm ²)	覆土厚度 (m)	覆土量 (m ³)
	压占	1006 农村道路	****	****	****	****	农村道路	****	****	****
	压占	1104 坑塘水面	****	****	****	****	旱地	****	****	****
	压占	1207 裸岩石砾地	****	****	****	****	旱地	****	****	****
道路	压占	0103 旱地	****	****	****	****	旱地	****	****	****
	压占	0301 乔木林地	****	****	****	****	乔木林地	****	****	****
	压占	1006 农村道路	****	****	****	****	农村道路	****	****	****
表土堆	压占	0103 旱地	****	****	****	****	旱地	****	****	****
	压占	0301 乔木林地	****	****	****	****	乔木林地	****	****	****
生产生活区	压占	0508 物流仓储用地	****	****	****	****	物流仓储用地	****	****	****
合 计			****	****	****	****		****	****	****

通过上述分析可知，剥离的 97914m³表土用于后期复垦使用，矿山剥离表土量大于覆土量（97042m³），土源可以满足复垦要求，多余部分计入运输损失。

综上，复垦后土地资源质量可达到或超过周边同等地力水平，与周围地貌植被一致。

2、水资源平衡分析

该区年平均降水量 597.7mm，一日最大降水量 72.6mm。自然降水能够满足植被生长需要。

（四）土地复垦质量要求

复垦质量要求主要依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）和《造林技术规程》（GB/T15776—2006）。

（1）复垦林地质量要求：

- 1) 有效土层厚度 0.30m；
- 2) 选择栽植落叶松（裸根苗），栽植密度 1667 株/hm²，株距 2m，行距 3m；
- 3) 三年后植树保存率达到 80%以上；
- 4) 复垦后土地资源质量需通过检测达到或超过周边同等乔木林地地力水平，与周围地貌植被一致。

（2）复垦耕地质量要求：

- 1) 覆土厚度为 0.50m 以上；
- 2) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 15°；
- 3) 覆土土壤 pH 值范围一般在 6.5-8.5，含盐量不大于 0.3%；
- 4) 三年后产量达到周边地块平均产量；
- 5) 复垦后土地资源质量需通过检测达到或超过周边同等耕地地力水平，与周围地貌植被一致。

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

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，最大限度的避免和减轻因矿山开采引发的地质灾害危险，矿山应根据边开采边治理的原则，对未来开采结束的区域进行恢复治理，露天开采时对采坑边界进行铁丝围网，闭矿后对采坑边坡进行清理等，减少地质灾害的发生，减弱对地下水资源的影响，减轻对地形地貌景观的影响，减少对土地资源的影响和破坏。

（二）工程设计

结合本矿山实际情况，本次矿山地质环境保护与土地复垦预防措施主要是针对露天采坑周边设置警示牌、设置铁丝围网、露天采坑周边开挖截水沟等工程；

（三）技术措施

1、警示牌

根据前述技术措施，设计在两处露天采坑周边设置警示牌 28 个，其中I区露天采坑 20 个，III区露天采坑 8 个；警示牌为铝制警示牌，长 0.6m，宽 0.4m，双侧 1.5m 高角钢支立。

2、截洪沟

在露天采坑境界外设置截洪沟，减少雨水对场地及填方边坡的冲刷，达到防治的目的。由于是开发利用方案确定的工程，属于生产辅助设施，建造成本已计入生产，不计入本方案内，本次不重复设计。

3、围网

为防止人员及牲畜误入采坑，设计在两处露天采坑边界外 2m 位置设置铁丝围网，共设置 2309m，其中I区露天采坑 1808m，III区露天采坑 501m；围网采用钢管立柱，立柱高 2.00m，地面以下埋深 0.5m，埋深达到总管长的 1/4，钢管立柱采用锤击方式砸入地下，基础周边土层未破坏，故钢管基础稳定性可以满足支撑要求，地面以上外露 1.50m。如图 5-1 所示。

主要工作量：I区露天采坑 1808m，III区露天采坑 501m，合计架设网围栏 2309m。

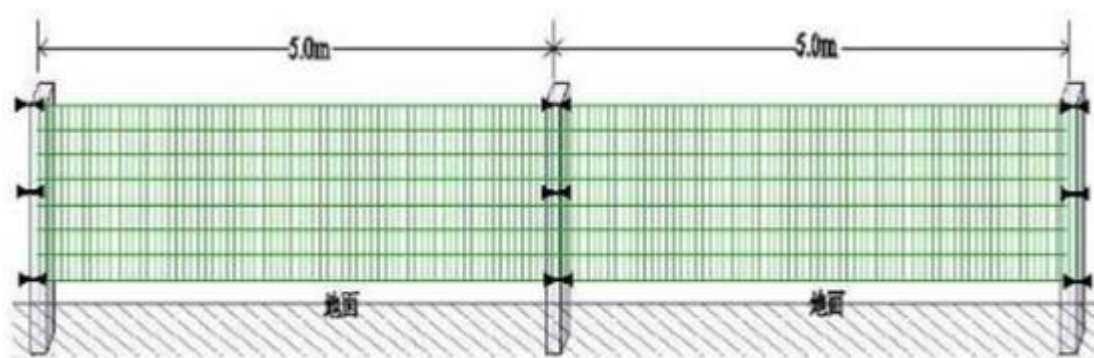


图 5-1 网围栏布设示意图

4、排土场拦挡措施

在矿山拟建排土场下游修筑浆砌石挡墙。浆砌石挡墙参考《国家建筑标准设计图集 挡土墙（重力式、衡重式、悬臂式）17J008》《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）等，在土质地基中，基础最小埋置深度不宜小于 0.50m，在岩质地基中，基础最小埋置深度不宜小于 0.30m。当冻结深度大于 1.0m 时，基础最小埋置深度不应小于 1.25m。挡墙基础深应该大于最大冻土层深（1.70m），因此挡墙基础埋深取 2.0m，墙高 1.0m，顶宽 0.5m，底宽 1m，挡墙长 622m，浆砌石量 1244m^3 ，挡墙基础挖方量 2488m^3 （开挖时基础两侧各超挖 0.5m 便于砌筑施工），砌筑后，基础回填 1244m^3 ，砌筑浆砌石挡墙所需石料利用矿山生产废石。

5、表土堆拦挡及管护措施

在矿山拟建表土堆下游修筑浆砌石挡墙。浆砌石挡墙参考《国家建筑标准设计图集 挡土墙（重力式、衡重式、悬臂式）17J008》《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）等，在土质地基中，基础最小埋置深度不宜小于 0.50m，在岩质地基中，基础最小埋置深度不宜小于 0.30m。当冻结深度大于 1.0m 时，基础最小埋置深度不应小于 1.25m。挡墙基础深应该大于最大冻土层深（1.70m），因此挡墙基础埋深取 2.0m，浆砌石结构，墙高 1.0m，顶宽 0.5m，底宽 1m，砌筑长度 280m，浆砌石量 560m^3 ，挡墙基础挖方量 1120m^3 （开挖时基础两侧各超挖 0.5m 便于砌筑施工），砌筑后，基础回填 560m^3 ，砌筑浆砌石挡墙所需石料利用矿山生产废石。在表土堆上部播撒紫花苜蓿草籽养护，管护表土，防止水土流失，播撒表面积为 3.4044hm^2 。

6、露天采坑排水措施

考虑到未来I、III两处露天采坑均会形成凹陷开采，为了避免凹陷采坑积水无法排出，设计在露天采坑坑底钻设排水涵管和排水沟等措施，将露天采坑积水排出，便于露天采坑复垦。

根据I区露天采坑坑底深度及采坑外地形情况，设计在I区露天采坑坑底东南角位置约****m 标高（III区露天采坑排土后坑底标高）处钻设排水涵管，排水涵管设计直径 200mm，I区露天采坑需钻设约 240m。排水涵管闭矿后实施，计入本方案费用。

设计在III区露天采坑坑底西北侧****m 标高位置钻设排水涵管，高差>20m（****m 标高以上）钻设水平涵洞，可采用管道钻机，实施长度约 415m，20~5m 高差（****m~****m 标高段）设置为排水管，长度约 280m，排水管上部恢复原样；高差<5m（***m~***m 标高段）的直接修排水沟长度约 59m。总排水长度 754m。排水管和排水沟可在生产期（2025 至 2041 年）实施，列入主体工程设计，本方案不计算该项费用。排水涵管（655m）闭矿后实施，计入本方案费用。

7、含水层保护措施

- 1) 矿山采出水、废水及污水均应实现资源化管理，确保矿山废水、污水回用，并尽可能的少取新鲜地下水。
- 2) 矿山应制定地下水环境、跟踪监测方案，布设地下水观测井，加强对地下水的跟踪监测，严格控制排水避免污染含水层。
- 3) 针对应急工作需要，参照“场地环境保护标准体系”的相关技术导则，结合地下水污染治理的技术特点，制定地下水污染应急治理程序见图 5-2。

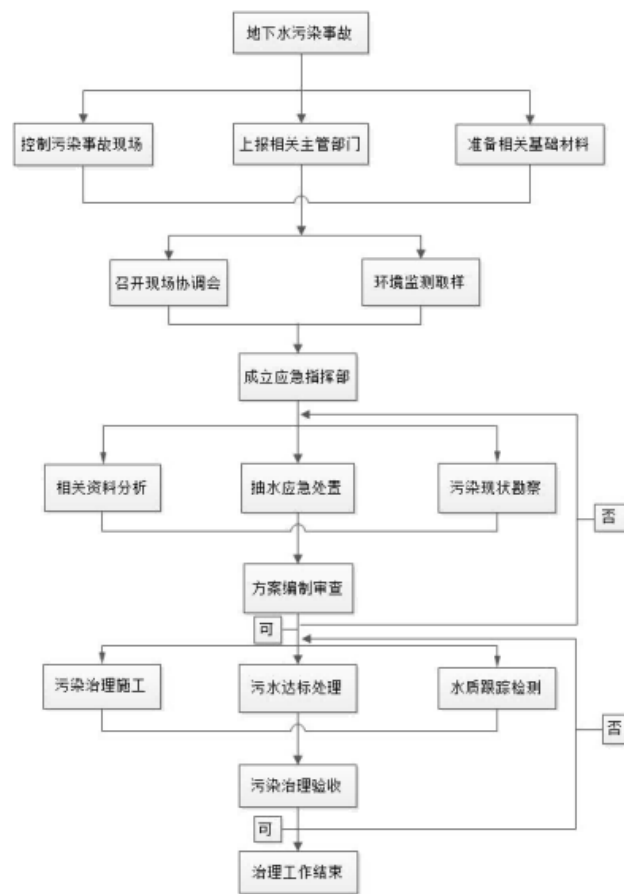


图 5-2 地下水污染应急治理程序框图

8、地形地貌景观和土地资源的保护措施

二道珍珠岩矿开采造成破坏的地形地貌景观和土地资源主要表现在露天采坑、排土场、道路、表土堆等对地貌与土地的破坏。为了避免或减少采矿活动对区内地形地貌景观和土地资源的破坏，应从源头采取预防、控制措施，尽量减少对土地不必要的破坏。优化相关方案在尽量减少成本的前提下以最小的占地面积提供尽可能大的容积，使土地资源破坏面积和程度控制在最小范围和最低限度。及时对生产过程中不再利用的土地进行修复工作，恢复植被，真正做到边开采边治理。做好水土保持工作，对生产过程中产生的土石方做好临时防雨遮挡。本矿山主要地上物位于生产生活区，该区域为租用，不需进行拆除，矿区范围内其他临时看护建筑在闭坑前进行搬移。确保闭矿复垦结束后，现场无永久性地上建构建筑物。

9、水土环境污染防护措施

1) 及时清运生活垃圾等，送到指定地点，防止污染地表水。

2) 生产生活中的废水经过处理后，确定达标后使用。

10、土地复垦预防控制措施

1) 在管理上更新观念，寻求生产与环保之间协调统一的新途径，提高管理技巧，加强人员培训，确定合理的管理目标，加强宣传，与地方有关部门通力协作，确保铁矿的安全运行。

2) 优化设计，减少临时用地面积。

3) 及时采取复垦措施，减轻对地表和植被的损毁。

(四) 主要工程量

矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量：设立警示牌 28 个，网围栏 2309m、排土场浆砌石挡墙量 1244m³、挖方量 2488m³、填方量 1244m³，表土堆浆砌石挡墙量 560m³、挖方量 1244m³、填方量 560m³，表土堆管护 3.4044hm²、排水涵管钻设 655m。

表 5-1 矿山地质环境保护与土地复垦预防主要工程量表

治理分区		治理面积 (hm ²)	围栏 (m)	警示牌 (个)	浆砌 石挡 墙 (m ³)	挖方 (m ³)	浆砌石 挡墙基 础回填	表土堆管 护 hm ²	排水涵管 钻设 (m)
I 区露天 采坑	坑底(III区排 土后)	5.1642	0	0	0	0	0	0	240
	平台	2.7652	0	0	0	0	0	0	0
	西、北、东侧 较陡边坡	2.2352	0	0	0	0	0	0	0
	南侧较缓边 坡	9.0238	1808	20	0	0	0	0	0
III区露 天采坑	坑底	0.3293	0	0	0	0	0	0	415
	平台	0.5636	0	0	0	0	0	0	0
	边坡	0.7927	501	8	0	0	0	0	0
排土场		11.3356	2309	28	1244	2488	1244	0	0
道路		1.3662	0	0	0	0	0	0	0
表土堆		2.2696	0	0	560	1120	1244	3.4044	0
生产生活区		7.6571	0	0	0	0	0	0	0
合计		43.5025	2309	28	1804	3608	1804	3.4044	655

表 5-2 矿山地质环境保护工程量汇总表

序号	矿山地质环境保护预防工程名称	计量单位	工程量
1	设立警示牌	个	28
2	网围栏	m	2309
3	挡墙（浆砌石）	m ³	1804
4	挡墙基础（挖方）	m ³	3608
5	挡墙基础（回填）	m ³	1804
6	表土堆播撒草籽管护	hm ²	3.4044
7	露天采坑排水涵管钻设	m	655

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

根据“以人为本、防治并重、全面规划、综合治理、因地制宜、重点防治”的原则，对人民生命财产威胁较大的地质灾害等矿山地质问题进行治疗，从根本上消除、减轻其危害。

（二）工程设计

本次工程设计包括Ⅰ区露天采坑、Ⅲ区露天采坑、生产生活区、矿区道路、排土场、表土堆。

1、边坡清理

对Ⅰ区露天采坑积水以上区域边坡、Ⅲ区露天采坑积水区以上边坡进行清理。

2、拆除浆砌石挡墙工程

矿山闭矿后期，对排土场及表土堆周边的浆砌石挡墙进行拆除，恢复地形地貌景观。

3、清理硬覆盖工程

闭矿后期需对矿区道路、排土场进行清理硬覆盖，恢复土地用途。

4、场地平整工程

在拆除浆砌石挡墙、清理硬覆盖工程完成后，对场地进行平整，根据前述对Ⅰ区露天采坑积水区以上平台、积水区以上边坡（南侧）、Ⅲ区露天采坑积水区以上平台、生产生活区、矿区道路、排土场进行场地平整，场地平整工程实施过程中要保证满足自然排水要求。

（三）技术措施

1、边坡清理

对I区露天采坑边坡（西北侧）、III区露天采坑边坡进行清理，需清理投影面积为 3.0279hm^2 ，根据终了坡面角计算，斜面积约 4.5419hm^2 ，因矿山生产期间为满足安全生产要求，大部分边坡已满足设计安全要求，本次设计清理工程量为在治理期间对边坡松动石块的补充清理，根据同类矿山经验，约有10%区域需要进行清理，平均清理厚度 0.20m ，危岩清理工作量为 908.37m^3 ，清理碎石就地回填至露天采坑。

2、拆除构筑物工程

（1）排土场及表土堆浆砌石挡墙拆除工程

本项目生产生活区建筑为租用建筑，本次不进行拆除，仅需要对排土场及表土堆周边的浆砌石挡墙进行拆除。根据前述，排土场浆砌石挡墙砌筑量为 1244m^3 ，表土堆浆砌石挡墙砌筑量为 560m^3 ，浆砌石挡墙拆除后的建筑垃圾全部运送至露天采坑回填。拆除工程量详见表 5-3。

（2）排土场浆砌石截水沟拆除工程

矿山闭矿后对排土场浆砌石截水沟进行拆除，长度约 703m ，浆砌石截水沟壁厚 0.1m ，砌筑断面面积约 0.24m^2 ，拆除浆砌石截水沟 169m^3 ，浆砌石断面拆除后的建筑垃圾全部运送至露天采坑回填。拆除工程量详见表 5-3。

3、清理硬覆盖

拆除不再利用的建筑物后，要对地表硬化过的场地清除硬覆盖，以恢复地表透水性，涉及清理硬覆盖的单元有矿区道路占用耕地及林地（ 1.2911hm^2 ）、排土场（ 11.3356hm^2 ），对地面板结硬化及车辆反复碾压区域进行清理，清理总面积 12.6267hm^2 ，清理厚度 0.2m ，清理硬覆盖总体积为 25253.4m^3 。清理后的硬覆盖回填至露天采坑。清理选用 74kW 推土机直接清理，运输采用挖掘机油动 1m^3 搭配推土机 59kW 和自卸汽车 10t 运输。运输距离 $0-0.5\text{km}$ 。

工作量：清理硬覆盖 25253.4m^3 ，运输硬覆盖及浆砌石垃圾 27226.4m^3 （其中硬覆盖层 25253.4m^3 ，拆除浆砌石挡墙 1804m^3 ，拆除截水沟 169m^3 ）。

4、平整土地

各个复垦单元覆土前，要对待复垦的场地进行平整，采用推土机 74kW 进行场地平整，修高垫低，使场地满足自然排水及治理复垦要求。涉及场地平整的单元有I

区露天采坑坑底（III区排土后）（5.1642hm²）、I区露天采坑平台（2.7652hm²）、I区露天采坑南侧较缓边坡（9.0238hm²）、III区露天采坑坑底（0.3293hm²）、III区露天采坑平台（0.5636hm²）、生产生活区（7.6571hm²）、矿区道路（1.3662hm²）、排土场（11.3356hm²），总面积为 38.2050hm²。平均平整厚度 0.2m，平整体积 76410m³。

工作量：场地平整 76410m³。

（四）主要工程量

矿山环境恢复治理主要工程量：边坡清理 908.37m³，拆除排土场挡墙 1804m³，清理硬覆盖 25253.4m³，运输硬覆盖及建筑垃圾 27226.4m³（其中硬覆盖层 25253.4m³、挡墙建筑垃圾 1804m³、排水沟建筑垃圾 169m³），场地平整 76410m³。

表 5-3 地质灾害治理工程主要工程量表

治理分区		治理面积 (hm ²)	边坡清理 (m ³)	清除硬覆盖 (m ³)	运输硬覆盖及挡墙垃圾 (m ³)	浆砌石挡墙拆除 (m ³)	场地平整 (m ³)	表土堆管护 (hm ²)	排土场截水沟拆除 (m ³)
I区露天采坑	坑底（III区排土后）	***	0	0	0	0	10328.4	0	0
	平台	***	0	0	0	0	5530.4	0	0
	西、北、东侧较陡边坡	***	670.56	0	0	0	0	0	0
	南侧较缓边坡	***	0	0	0	0	18047.6	0	0
III区露天采坑	坑底	***	0	0	0	0	658.6	0	0
	平台	***	0	0	0	0	1127.2	0	0
	边坡	***	237.81	0	0	0	0	0	0
排土场		***	0	22671.2	22671.2	1244	22671.2	0	169
道路		***	0	2582.2	2582.2	0	2732.4	0	0
表土堆		***	0	0	0	560	0	3.4044	0
生产生活区		***	0	0	0	0	15314.2	0	0
合计		***	908.37	25253.4	27226.4	1804	76410	3.4044	169

表 5-4 矿山环境恢复治理主要工程量表

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	边坡清理	m ³	908.37
2	排土场、表土堆浆砌石挡墙拆除	m ³	1804
3	清理硬覆盖	m ³	25253.4
4	运输硬覆盖及建筑垃圾	m ³	27226.4
5	场地平整	m ³	76410
6	表土堆管护	hm ²	3.4044
7	排土场截水沟拆除	m ³	169

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

项目区面积共 56.2663hm²，其中矿区面积 35hm²，矿区外面积 22.2663hm²。项目复垦区面积*****hm²，复垦责任范围*****hm²，扣除I采区较陡边坡及III采区边坡面积*****hm²，最终复垦面积*****hm²，其中复垦乔木林地*****hm²，复垦旱地*****hm²，复垦农村道路*****hm²，复垦物流仓储用地*****hm²，复垦率**%。见表 5-5。

表 5-5 复垦前后土地利用结构调整情况统计表 单位：hm²

一级地类		二级地类		复垦前	复垦后	变幅%
01	耕地	0103	旱地	*****	*****	*****
03	林地	0301	乔木林地	*****	*****	*****
		0307	其他林地	*****	*****	*****
04	草地	0404	其他草地	*****	*****	*****
05	商业服务业用地	0508	物流仓储用地	*****	*****	*****
10	交通运输用地	1006	农村道路	*****	*****	*****
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	*****	*****	*****
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	*****	*****	*****
合计				*****	*****	*****

(二) 工程设计

复垦时先平整场地，再进行覆土，2 处露天采坑因基层为岩石，设计覆土厚度 1m（其中利用矿山排土场内的基质土覆土 0.7m，该部分纳入主体，本方案不计算工程量及投资，基质层以上回填 0.3m 表土）；其他区域因底部为土质基质林地区域覆土厚度为 0.3m，旱地区域覆土厚度为 0.5m，土源为矿山剥离出来的表土，使其达到天然土壤的干密度，最后植树种草进行绿化。

树苗选择生长快、适应性强、抗逆性好的当地乡土植物，应选择固氮、容易栽植、成活率高的植物，有较高经济价值或改善矿山环境能力的树种优先。根据现场调查，复垦区周边树木植被主要为落叶松，本着与周围植被相协调的原则，本方案树木选用落叶松，成活率高。草籽选用紫花苜蓿，其发达的根系能为土壤提供大量的有机物质，并能从土壤深层吸取钙元素，可使土壤形成稳定的团粒，改善土壤理

化性状，根瘤能固定大气中的氮元素，提高土壤肥力。

种植树苗及撒播草籽的时节选择在雨季。种植时苗木直立穴中，扶正调直，不窝根，踩实扶正。

（三）技术措施

1、表土剥离

经调查，复垦区林地的表土平均厚度 0.3m，旱地的表土平均厚度 0.5m，为保护土壤资源，矿山利用土地前需要剥离表层土壤，剥离范围为拟损毁土地区域内的旱地、林地、草地，总剥离面积 31.2652hm²，剥离厚度林地、草地 0.3m，旱地 0.5m。各区域剥离面积及厚度详见前述表土资源平衡分析表 4-20。未来矿山生产可剥离表土 97914m³；剥离表土均运输至表土堆场储存，林地区域表土与耕地区域表土分别存放，依据《建设占用耕地表土剥离技术规范》（TB22/T2278-2015）和复垦区实际，最大堆放高度为 5m，表土剥离完成后，应及时向行政主管部门申请进行表土剥离验收。表土量满足后期土地复垦覆土要求。

1) I 区露天采坑技术措施

（1）工程技术措施

I 区露天采坑开采结束后，III区露天采坑向 I 区露天采坑排土，排土后坑底标高约***m，本次工程措施针对 I 区露天采坑坑底（III区排土后）、平台、南侧较缓边坡进行设计，覆土面积为 16.9532hm²，考虑基底为岩石，设计覆土厚度 1m（其中利用矿山排土场内的基质土覆土 0.7m，该部分纳入主体，本方案不计算工程量及投资，基质层以上回填 0.3m 表土），表土回覆量为 50859.6m³；I 区露天采坑西、北、东侧较陡边坡区域坡度较陡，无法实施相关复垦工程技术措施。

（2）生态恢复措施

西、北、东侧坡度较陡边坡区域坡度较陡无法复垦，故在边坡坡脚种植榆树，榆树生长速度较快可以在更早的时间绿化边坡，各边坡坡脚长度约为 4990m，榆树间距为 2m，需种植榆树 2495 株。

表 5-6 栽植榆树技术指标表

复垦单元	植物品种	需种量(m/株)	种植长度 (m)	总需种量 (株)
I 区露天采坑西、北、东侧较陡边坡	榆树	2	4990	2495

在 I 区露天采坑坑底（III区排土后）、平台、南侧较缓边坡区域植树，树种选用落叶松，选用根径大于 0.8cm，苗高大于 80cm 的裸根苗，苗木根部应使用高分子吸水剂浸沾苗根，保持苗木根部水分不流失。种植间距 2m×3m，种植面积为 16.9532hm²，需种 28255 株，春季栽植。

表 5-7 栽植乔木技术指标表

复垦单元	植物品种	株行距(m)	规格	面积(hm ²)	总需种量(株)
I 区露天采坑坑底(III区排土后)	落叶松	2×3	根茎大于 80cm	5.1642	8607
I 区露天采坑平台	落叶松	2×3		2.7652	4608
I 区露天采坑南侧较缓边坡	落叶松	2×3		9.0238	15040
合计				16.9532	28255

同时在树下播撒紫花苜蓿草籽，种子选用一级种，按 60kg/hm² 人工播撒，播撒草籽不覆土，共需播撒 16.9532hm²，播撒草籽技术指标见表 5-8。

表 5-8 撒播紫花苜蓿技术指标表

复垦单元	植物品种	种植方式	种子规格	需种量(kg/hm ²)	面积(hm ²)
I 区露天采坑坑底(III区排土后)、平台、南侧较缓边坡	紫花苜蓿	人工撒播	一级种	60	16.9532

2) III区露天采坑技术措施

(1) 工程技术措施

III区露天采坑开采结束后，设计针对III区露天采坑坑底、平台进行设计，覆土面积为 0.8929hm²，考虑基底为岩石，设计覆土厚度 1m（其中利用矿山排土场内的基质土覆土 0.7m，该部分纳入主体，本方案不计算工程量及投资，基质层以上回填 0.3m 表土），表土回覆土量为 2678.7m³；III区露天采坑边坡区域坡度较陡，无法实施相关复垦工程技术措施。

(2) 生态恢复措施

III区露天采坑边坡区域坡度较陡无法复垦，故在边坡坡脚种植榆树，榆树生长速度较快可以在更早的时间绿化边坡，各边坡坡脚长度约为 1281m，榆树间距为 2m，需种植榆树 641 株。

表 5-9 栽植榆树技术指标表

复垦单元	植物品种	需种量(m/株)	种植长度(m)	总需种量(株)
III区露天采坑边坡	榆树	2	1281	641

在Ⅲ区露天采坑坑底、平台区域植树，树种选用落叶松，选用根径大于 0.8cm，苗高大于 80cm 的裸根苗，苗木根部应使用高分子吸水剂浸沾苗根，保持苗木根部水分不流失。种植间距 2m×3m，种植面积为 0.8929hm²，需种 1489 株，春季栽植。

表 5-10 栽植乔木技术指标表

复垦单元	植物品种	株行距(m)	规格	面积(hm ²)	总需种量(株)
Ⅲ区露天采坑坑底	落叶松	2×3	根茎大于 80cm	0.3293	549
Ⅲ区露天采坑平台	落叶松	2×3		0.5636	940
合计				0.8929	1489

同时在树下播撒紫花苜蓿草籽，种子选用一级种，按 60kg/hm² 人工播撒，播撒草籽不覆土，共需播撒 0.8929hm²，播撒草籽技术指标见表 5-8。

表 5-11 撒播紫花苜蓿技术指标表

复垦单元	植物品种	种植方式	种子规格	需种量(kg/hm ²)	面积(hm ²)
Ⅲ露天采坑坑底及平台	紫花苜蓿	人工撒播	一级种	60	0.8929

3) 排土场区复垦技术措施

(1) 工程技术措施

排土场废石清运、浆砌石挡墙拆除、硬覆盖层清理后，将该区域原地类为旱地、坑塘水面、裸岩石砂砾地区域复垦土地类型为旱地，面积为 2.9199hm²，具体复垦步骤如下：平整-覆土，覆土面积 2.9199hm²，考虑到排土场区域基底层为土质，表土回填后可与下部土质连接，故本次针对排土场区域不设计基质层回填，仅设计表土层回填，复垦旱地区域设计表土层回填厚度 0.5m，共回填表土量 14600m³。运输表土量为 14600m³。覆土完成后进行土地翻耕，翻耕土地 2.9199hm²；将排土场区域原地类为乔木林地、其他林地、其他草地区域复垦土地类型为乔木林地，面积为 8.2327hm²，具体复垦步骤如下：平整-覆土，覆土面积 8.2327hm²，考虑到排土场区域基底层为土质，表土回填后可与下部土质连接，故本次针对排土场区域不设计基质层回填，仅设计表土层回填，复垦乔木林地区域设计表土层回填厚度 0.3m，共覆土量 24698m³。运输表土量为 24698m³；将该区域原地类为农村道路区域复垦土地类型为农村道路，面积为 0.1830hm²，平整完成即可满足，不需实施相关工程。排土场区域合计覆土及运输工程量 39298m³，翻耕土地 2.9199hm²。

(2) 生态恢复措施

排土场区域复垦为林地区域植树，树种选用落叶松，选用 2 年生，根径大于 0.8cm，苗高大于 80cm 的裸根苗，苗木根部应使用高分子吸水剂浸沾苗根，保持苗木根部水分不流失。种植间距 2m×3m，种植面积为 8.2327hm²，需种 13722 株，春季栽植。

表 5-12 栽植乔木技术指标表

复垦单元	植物品种	株行距 (m)	规格	面积 (hm ²)	总需种量 (株)
排土场复垦林地 区域	落叶松	2×3	二年生	8.2327	13722

对排土场区域复垦为林地区域进行播撒紫花苜蓿，播撒种子选用一级种，按 60kg/hm² 人工播撒，播撒草籽不覆土，复垦林地区域共需播撒 8.2327hm²，播撒草籽技术指标见表 5-13。

表 5-13 撒播紫花苜蓿技术指标表

复垦单元	植物品种	种植方式	种子规格	需种量 (kg/hm ²)	面积 (hm ²)
排土场复垦林 地区域	紫花苜蓿	人工撒播	一级种	60	8.2327

4) 道路区复垦技术措施

(1) 工程技术措施

道路区场地平整完成后，将该区域原地类为旱地、乔木林地、农村道路区域均按原地类复垦。其中复垦旱地 0.3164hm²，考虑到道路区域基层为土质，表土回填后可与下部土质连接，故本次针对道路区域不设计基质层回填，仅设计表土层回填，复垦旱地区域设计表土层回填厚度 0.5m，具体复垦步骤如下：平整-覆土，覆土面积 0.3164hm²，共覆土量 1582m³，运输表土量为 1582m³，覆土完成后进行土地翻耕，翻耕土地 0.3164hm²；将该区域原地类为乔木林地区域复垦土地类型为乔木林地，面积为 0.9747hm²，具体复垦步骤如下：平整-覆土，覆土面积 0.9747hm²，考虑到道路区域基层为土质，表土回填后可与下部土质连接，故本次针对道路区域不设计基质层回填，仅设计表土层回填，复垦林地区域设计表土层回填厚度 0.3m，共覆表土量 2924m³，运输表土量为 2924m³；将该区域原地类为农村道路区域复垦土地类型为农村道路，面积为 0.0751hm²，平整完成即可满足，不需实施相关工程。道路区域合计覆土及运输工程量 4506m³，翻耕土地 0.3164hm²。

(2) 生态恢复措施

道路区域复垦为林地区域植树，树种选用落叶松，选用 2 年生，根径大于 0.8cm，苗高大于 80cm 的裸根苗，苗木根部应使用高分子吸水剂浸沾苗根，保持苗木根部水分不流失。种植间距 2m×3m，种植面积为 0.9747hm²，需种 1625 株，春季栽植。

表 5-14 栽植乔木技术指标表

复垦单元	植物品种	株行距（m）	规格	面积（hm ² ）	总需种量（株）
道路区复垦林地 区域	落叶松	2×3	二年生	0.9747	1625

对道路区域复垦为林地区域进行播撒紫花苜蓿，播撒种子选用一级种，按 60kg/hm² 人工播撒，播撒草籽不覆土，复垦林地区域共需播撒 0.9747hm²，播撒草籽技术指标见表 5-15。

表 5-15 撒播紫花苜蓿技术指标表

复垦单元	植物品种	种植方式	种子规格	需种量（kg/hm ² ）	面积（hm ² ）
道路区复垦林 地区域	紫花苜蓿	人工撒播	一级种	60	0.9747

5) 表土堆技术措施

(1) 土地翻耕

表土堆场地平整完成后，将原地类为旱地、乔木林地的区域均按原地类复垦。其中复垦旱地 0.0447hm²，具体复垦步骤如下：平整-翻耕，对表土堆占地进行土地翻耕，翻耕土地 0.0447hm²；将原地类为乔木林地的区域复垦为乔木林地，面积为 2.2249hm²，具体复垦步骤如下：平整-翻耕，翻耕土地面积 2.2249hm²，合计翻耕工程量 2.2696hm²。

(2) 生态恢复措施

表土堆区域复垦为林地区域植树，树种选用落叶松，选用 2 年生，根径大于 0.8cm，苗高大于 80cm 的裸根苗，苗木根部应使用高分子吸水剂浸沾苗根，保持苗木根部水分不流失。种植间距 2m×3m，种植面积为 2.2249hm²，需种 3708 株，春季栽植。

表 5-16 栽植乔木技术指标表

复垦单元	植物品种	株行距（m）	规格	面积（hm ² ）	总需种量（株）
表土堆复垦林地 区域	落叶松	2×3	二年生	2.2249	3708

表土堆区域复垦为林地区域进行播撒紫花苜蓿，播撒种子选用一级种，按 60kg/hm² 人工播撒，播撒草籽不覆土，复垦林地区域共需播撒 2.2249hm²，播撒草籽技术指标见表 5-17。

表 5-17 撒播紫花苜蓿技术指标表

复垦单元	植物品种	种植方式	种子规格	需种量 (kg/hm ²)	面积 (hm ²)
表土堆复垦林地区域	紫花苜蓿	人工撒播	一级种	60	2.2249

(四) 主要工程量

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿土地复垦工程为表土剥离及运输 97914m³、土地翻耕 5.5059hm²、表土回填及运输 97342m³、栽植落叶松 48799 株、栽植榆树 3136 株、播撒草籽 29.2784hm²。具体工程量具体见表 5-18 及 5-19。

表 5-18 土地复垦主要工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	表土剥离及运输	m ³	97914
2	土地翻耕	hm ²	5.5059
3	表土回填及运输	m ³	97342
4	栽植落叶松	株	48799
5	栽植榆树	株	3136
6	播撒草籽	hm ²	29.2784

表 5-19 土地复垦工程量分区统计表

复垦单元		面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	表土剥离及运 输 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	表土运输 (m ³)	表土回填 (m ³)	栽植落叶 松 (株)	栽植榆树 (株)	播撒草籽 (hm ²)
I 区露天 采坑	坑底	***	乔木林地	***	939	0	563.4	563.4	313	0	0.1878
		***	乔木林地	***	14578.5	0	14578.5	14578.5	8099	0	4.8595
		***	乔木林地	***	0	0	350.7	350.7	195	0	0.1169
	平台	***	乔木林地	***	799	0	479.4	479.4	266	0	0.1598
		***	乔木林地	***	7654	0	7654.2	7654.2	4252	0	2.5514
		***	乔木林地	***	0	0	162	162	90	0	0.054
	西、北、 东侧较 陡边坡	***	裸岩石砾地	***	363.5	0	0	0	0	0	0
		***	裸岩石砾地	***	6364	0	0	0	0	2495	0
		***	裸岩石砾地	***	0	0	0	0	0	0	0
	南侧较 缓边坡	***	乔木林地	***	1062	0	636.9	636.9	354	0	0.2123
		***	乔木林地	***	26434.5	0	26434.5	26434.5	14686	0	8.8115
III区露 天采坑	坑底	***	乔木林地	***	988	0	987.9	987.9	549	0	0.3293
	平台	***	乔木林地	***	2	0	1.2	1.2	1	0	0.0004
		***	乔木林地	***	1632	0	1632.3	1632.3	907	0	0.5441
		***	乔木林地	***	0	0	57.3	57.3	32	0	0.0191
	边坡	***	裸岩石砾地	***	6	0	0	0	0	0	0
		***	裸岩石砾地	***	2345	0	0	0	0	641	0
		***	裸岩石砾地	***	0	0	0	0	0	0	0
排土场		***	旱地	***	5542.5	1.1085	5542.5	5542.5	0	0	0
		***	乔木林地	***	21351	0	21351	21351	11862	0	7.117
		***	乔木林地	***	1334	0	1333.8	1333.8	741	0	0.4446
		***	乔木林地	***	2013	0	2013.3	2013.3	1119	0	0.6711
		***	农村道路	***	0	0	0	0	0	0	0

复垦单元	面积 (hm ²)	复垦方向	复垦面积 (hm ²)	表土剥离及运 输 (m ³)	土地翻耕 (hm ²)	表土运输 (m ³)	表土回填 (m ³)	栽植落叶 松 (株)	栽植榆树 (株)	播撒草籽 (hm ²)
	***	旱地	***	0	0.0799	399.5	399.5	0	0	0
	***	旱地	***	0	1.7315	8657.5	8657.5	0	0	0
道路	***	旱地	***	1582	0.3164	1582	1582	0	0	0
	***	乔木林地	***	2924	0	2924.1	2924.1	1625		0.9747
	***	农村道路	***	0	0	0	0	0	0	0
表土堆	***	旱地	***	0	0.0447	0	0	0	0	0
	***	乔木林地	***	0	2.2249	0	0	3708	0	2.2249
生产生活区	***	物流仓储用地	***	0	0	0	0	0	0	0
合计	***		***	97914	5.5059	97342	97342	48799	3136	29.2784

四、含水层破坏修复

（一）目标任务

根据含水层结构及地下水赋存条件，结合采矿工程设置，在矿山地质环境问题现状分析和预测分析的基础上，采用合理的措施修复矿山地下含水层。

（二）工程设计

矿山为露天开采，依据地下水的赋存条件和埋藏特征，充水因素主要为大气降水补给，矿山开采完成后，两处露天采坑积水利用涵管排出，坑底复垦为林地，因地下水系统具有封闭性、自循环、难修复等特点，闭坑后对地下含水层采用自然恢复的修复方式。

（三）技术措施

闭坑后对地下含水层采用自然恢复的修复方式。地下水含水层受损程度轻微，短期内无法恢复，靠其缓慢再风化自然恢复。

（四）主要工程量

综上所述，对受到影响和破坏的含水层在终采后采取自然恢复的方法，因此并无实际工程量。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

根据矿山开采条件，结合实际情况，在矿山地质环境问题现状分析和预测分析的基础上，采用合理的措施治理水土环境污染。

（二）工程设计

（1）水污染

矿山废水主要为湿式凿岩用水及少量的生活污水，对地表水和地下水影响较小。开采矿石及围岩无有毒有害物质，因此矿山湿式凿岩用水水质较好，沉淀后，排放至北侧沟谷中；生活污水可在生活区设防渗池，定期清掏。对村屯农用井及环境造成影响很小。

综上，采矿活动对居民生活用水及工矿企业生产用水影响小。

（2）土地污染

矿区生产产生的废石无污染，不会造成土壤环境污染，其他区域压占土地资源，破坏原生植被，但有害物质较少，周边林地植被发育较好，未受影响，土地污染轻微，且后期矿山实施土地复垦工程后，恢复了土地资源，对土地造成的污染可以自行恢复。

（3）空气（粉尘）污染

该项目生产过程中产生一定的粉尘，但矿山设置洒水设备，专人洒水灭灰，因此，矿山生产对空气污染较小。

（4）噪声污染

各高噪声生产设备均采取了有效的降噪、减噪措施，噪声大大降低，此外矿区周边无居民，噪声污染影响较小。

（三）技术措施

矿石开采过程中不产生有毒废气、废水及有害物质。故对居民生活用水及工矿企业生产用水影响较小。

（四）主要工程量

经上述分析，矿山开采对水土环境影响较小，可忽略不计，因此无工程设置，亦无实际工程量。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

随时监控露天采坑及排土场的边坡的稳定情况，同时监测矿山地下水水位情况及水质情况。

（二）工程设计

1、边坡稳定性监测

边坡稳定性监测时间为矿山生产期开始至治理期，共 20 年。

具体安排如下：

1) 监测对象：采区边坡及排土场边坡。

2) 监测内容：崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

3) 监测方法：人工监测。

4) 监测要求

①在可能发生地质灾害区域进行重点监测，并填写记录，便于长期保存和查询；

②按计划配备观测人员。

根据矿山地质环境监测技术规程，监测级别为三级，主要内容为采坑及排土场边坡的裂隙张开度等变形情况，监测频率每月 1 次。

2、地下水监测

(1) 监测点布置

地下水监测点共布置 3 个，1 个布置在矿区附近村民水井内，另外 2 处分别布置在I、III露天采坑内，主要监测地表水水量水质情况，监测项目有：水量、pH、SS、BOD₅、COD、氨氮等。

(2) 监测频率

地表水水质及水位监测频率每季度监测1次，每年监测4次，并对采集水样进行水质对比分析。

(三) 主要工程量

露天采坑及排土场边坡稳定性监测采用人工定期巡查、测量。监测周期为生产期加 1 年治理期 20 年，监测频率每年监测 12 次，累计监测 240 次，根据以往同类矿山经验，每次监测费用按 400 元计算。

地下水水位监测每年 4 次，每次监测 3 个点，监测周期 20 年，地下水水位监测 240 点/次，水质监测每年 2 次，每次监测 3 个点，地下水水质监测 120 点/次。

七、矿区土地复垦监测和管护

(一) 目标任务

矿区土地复垦的监测和管护是保证复垦工程实施效果，实现土地功能恢复的重要措施手段。本项目土地复垦监测工程主要目标为通过土地损毁监测及时了解土地复垦工程损毁土地的变化，以便及时调整复垦工程安排，通过土地质量监测保证复

垦后土地肥力土地质量达到周边土地水平，通过植被监测保证复垦工程实施后植被成活率及种植密度达到设计目标，保证复垦后植被与生态环境一致性。

（二）措施与内容

1、监测措施

本项目区的土地复垦监测方法以调查与巡查为主，辅以临时监测，以满足矿山生产过程中土地损毁及复垦变化的特点，确保监测工作的顺利进行。调查与巡查是指定期采取线路调查或全面调查，利用手持 GPS、照相机、标杆、尺子等工具管护测量，监测人员定期对土地损毁情况、水土保持情况、复垦工程措施实施情况、植物生长情况、总体复垦效果等进行监测记录。主要是复垦工程进度与复垦质量，按照土地复垦质量要求进行监测。

2、管护措施

在复垦期及管护期，要安排懂得植物管护知识的专业技术人员负责管护工作，并制定复垦区植被管护技术方案，主要管护措施如下：

（1）水分管理

主要是通过植树带内 林间除草松土，来防止成长期干旱灾害，促使树木正常生长和早郁闭。附近有地表水源，可在有条件的地方适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

（2）林木病虫害防治

对于林带出现各类树木的病虫害等情况，要及时进行防虫杀虫工作。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害施用药品等控制灾害的发生。

（三）主要工程量

方案设计的复垦监测次数为每季度 1 次，每年 4 次，监测期限为生产期及复垦管护期，共监测 20 年，土地复垦监测共 80 次。根据其他矿山经验及实际调查，监测费用按 300 元/次计算；同时植被恢复按照四年六次（2、2、1、1）进行除草抚育，前 2 年，每年除草 2 次，后 2 年每年除草 1 次，每年雨后进行一次穴内松土，松土深度 0.05~0.10m。树苗栽植第二年对缺苗、死苗及时补栽。其管护费用参照相似工程，以 4000 元/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ）进行计算，共管护林地面积 29.2784 hm^2 。

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

整个矿山地质环境保护与治理工作分为两个阶段制定矿山地质环境治理方案实施工作计划，分为生产期和治理期。

生产期主要落实地质灾害人工巡查、地质灾害监测，针对存在安全隐患的露天采坑边坡进行稳定性监测，同时对未破坏区域进行表土剥离，同时对地下水进行定期监测；治理期间要进行详细的施工设计，按照实施方案进行恢复治理，按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

土地复垦工作主要监测生产期及复垦期的土地利用情况及土地破坏情况，主要开展的工程包括覆表土及植被恢复工程等。土地复垦按照“近细远粗”原则，针对近期阶段、首年度工作计划作出细化。

二、阶段实施计划

矿山生产期及恢复治理与土地复垦期为 20 年。矿山开采方式为露天开采，遵守边生产边治理的原则，及时对矿山破坏区域进行地貌景观的恢复。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿山地质环境恢复治理进行分期部署，可分为 3 个阶段：其中矿山生产服务年限 16.4 年，矿山地质环境保护与土地复垦施工期 1 年、管护期 3 年。阶段实施计划如下：

1、生产期（2025 年 5 月-2041 年 9 月）

（1）对复垦区土地进行表土剥离，剥离面积为 31.2652hm^2 ，可剥离表土量约为 97914m^3 。对剥离出的表土应进行浆砌石拦挡保证其稳定性，播撒紫花苜蓿养护。

（2）铁丝围网及警示牌的设立；

（3）排土场、表土堆浆砌石挡墙砌筑；

（4）表土堆管护播撒草籽 3.4044hm^2 ；

（5）对上部开采至最终位置的边坡平台及时进行覆土、绿化。

2、矿山地质环境保护与土地复垦施工期（2041 年 9 月-2042 年 5 月）

（1）对废弃的浆砌石挡墙进行拆除；

- (2) 对项目区未治理区域进行场地平整、硬覆盖清除等；
- (3) 植被恢复工程；
- (4) 边坡浮石清理；
- (5) 土地翻耕工程。

3、监测管护期（2042 年 5 月-2045 年 5 月）

复垦工程结束后实施复垦监测管护，对树木的生长过程进行综合护理。复垦监测则要对复垦效果进行监测记录。

表 6-1 阶段工作计划安排表

阶段	时限	主要工程措施	主要工程量
第 1 阶段	2025.5~ 2041.9	表土剥离、表土养护、对I露天采坑开采区域进行复垦，并设置围栏、警示牌、排土场及表土堆设置浆砌石挡墙，监测	表土剥离及运输 97914m ³ 、浆砌石挡墙 1804m ³ 、基础挖方 3608m ³ 、基础填方 1804m ³ 、植草防护 3.4044hm ² 、警示牌 28 个，铁丝围网 2309m、场地平整 35692.2m ³ 、边坡清理 908.37m ³ 、表土回填及运输 53538m ³ 、栽植落叶松 29744 株，栽植榆树 3136 株、种草 17.8461hm ² 。边坡稳定性监测 197 次，地下水水位监测 197 点/次，地下水水质监测 99 点/次。
第 2 阶段	2041 年 9 月 -2042 年 5 月	地质环境治理 土地复垦工程施工（主要区域为排土场、表土堆、道路及生产生活区）	挡土墙及排水沟拆除 1973m ³ 、清除硬盖层 25253.4m ³ ，运输建筑垃圾及硬覆盖 27226.4m ³ ，场地平整 40717.8hm ² ，表土回填及运输 43804m ³ 、植树 19055 株，种草 11.4323hm ² 、排水涵管钻设 655m。边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次。土地复垦监测 4 次。
第 3 阶段	2042 年 5 月 -2044 年 5 月	土地复垦监测 土地复垦管护	边坡稳定性监测 36 次，地下水水位监测 36 点/次，地下水水质监测 18 点/次。土地复垦监测 12 次。复垦管护期 3 年，管护面积 29.2784hm ² 。

三、近期年度工作安排

本方案以矿山服务年限内的 2025 年 5 月-2030 年 5 月为近期阶段，其年度工作安排见表 6-2 至 6-6。对拟破坏区域进行剥离，对剥离出的表土进行养护、对I露天采坑进行开采，并设置围栏、警示牌、排土场及表土堆设置浆砌石挡墙，对地质环境进行监测。

表 6-2 2025 年各治理分区年度治理工程计划表

治理单元		表土剥离	围栏（m）	警示牌（个）	浆砌石挡墙（m³）	挖方（m³）	表土堆管护
I 区露天采坑	坑底	15518	1808	20	0	0	0
	平台	8453			0	0	0
	西、北、东侧较陡边坡	6727			0	0	0
	南侧较缓边坡	27496			0	0	0
排土场		30241	0	0	383	2488	0
道路		4506	0	0	0	0	0
表土堆		0	0		168	1120	3.4044
合计		92941	1808	20	551	3608	3.4044
排土场及露天采坑边坡稳定性监测 7 次，地下水水位监测 9 点/次，地下水水质监测 6 点/次、土地复垦监测 3 次（土壤监测）							

表 6-3 2026 年各治理分区年度治理工程计划表

复垦单元		浆砌石挡墙（m³）	浆砌石档期基础回填	边坡清理（m³）	表土回填（m³）	表土运输（m³）	场地平整（m³）	栽植落叶松（株）	栽植榆树（株）	播撒草籽（hm²）
I 区露天采坑	坑底	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	平台	0	0	0	720	720	480	400	0	0.24
	西、北、东侧较陡边坡	0	0	19.82	0	0	0	0	387	0
	南侧较缓边坡	0	0	0	2604	2604	1736	1447	0	0.8680
排土场		861	1244	0	0	0	0	0	0	0
表土堆		392	560	0	0	0	0	0	0	0
合计		1253	1804	19.82	3324	3324	2216	1847	387	1.1080
排土场及露天采坑边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次、土地复垦监测 3 次（土壤监测）										

表 6-4 2027 年各治理分区年度治理工程计划表

复垦单元		边坡清理 (m ³)	表土回填 (m ³)	表土运输 (m ³)	场地平整 (m ³)	栽植落叶松 (株)	栽植榆树 (株)	播撒草籽 (hm ²)
I 区露天采坑	坑底	0	0	0	0	0	0	0
	平台	0	720	720	480	400	0	0.24
	西、北、东侧较陡边坡	19.82	0	0	0	0	387	0
	南侧较缓边坡	0	2604	2604	1736	1447	0	0.8680
排土场		0	0	0	0	0	0	0
表土堆		0	0	0	0	0	0	0
合计		19.82	3324	3324	2216	1847	387	1.1080
排土场及露天采坑边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次、土地复垦监测 3 次（土壤监测）								

表 6-5 2028 年各治理分区年度治理工程计划表

复垦单元		边坡清理 (m ³)	表土回填 (m ³)	表土运输 (m ³)	场地平整 (m ³)	栽植落叶松 (株)	栽植榆树 (株)	播撒草籽 (hm ²)
I 区露天采坑	坑底	0	0	0	0	0	0	0
	平台	0	720	720	480	400	0	0.24
	西、北、东侧较陡边坡	19.82	0	0	0	0	387	0
	南侧较缓边坡	0	2604	2604	1736	1447	0	0.8680
排土场		0	0	0	0	0	0	0
表土堆		0	0	0	0	0	0	0
合计		19.82	3324	3324	2216	1847	387	1.1080
排土场及露天采坑边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次、土地复垦监测 3 次（土壤监测）								

表 6-6 2029 年各治理分区年度治理工程计划表

复垦单元		边坡清理 (m³)	表土回填 (m³)	表土运输 (m³)	场地平整 (m³)	栽植落叶松(株)	栽植榆树 (株)	播撒草籽 (hm²)
I 区露天采坑	坑底	0	0	0	0	0	0	0
	平台	0	720	720	480	400	0	0.24
	西、北、东侧较陡边坡	19.82	0	0	0	0	387	0
	南侧较缓边坡	0	2604	2604	1736	1447	0	0.8680
排土场		0	0	0	0	0	0	0
表土堆		0	0	0	0	0	0	0
合计		19.82	3324	3324	2216	1847	387	1.1080
排土场及露天采坑边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次、土地复垦监测 3 次（土壤监测）								

第七章 投资估算与进度安排

一、经费估算依据

（一）估算依据

- 1、《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）；
- 2、吉林省建设工程造价信息网发布的九台区2025年4月信息价格；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、《土地复垦条例》（国务院令第592号）；
- 5、《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）；
- 6、《国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》（国土资厅发〔2017〕19）号；
- 7、财政部、税务总局、海关总署公告2019年第39号《关于深化增值税改革有关政策的公告》；
- 8、《吉林省自然资源厅关于采矿生产项目土地复垦费预存纳入矿山地质环境治理恢复基金管理有关问题的通知》（吉自然资函〔2020〕266号）。

（二）费用构成及计算标准

本项目土地复垦工程不需要购置复垦设备，该项费用不纳入取费构成。在计算中，以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到万元。其中工程施工费、其他费用的计算标准依据《土地开发整理项目预算定额标准》，监测与管护费及预备费的计算标准参考《土地复垦方案编制实务》。

（1）工程施工费：由直接费、间接费、利润和税金组成。

1）直接费：由直接工程费和措施费组成

①直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费：按《土地开发整理项目预算定额标准》计取。根据九台区当地工资情况，甲类工取 51.04/日，乙类工取 38.84/日。

材料费：材料费=定额材料用量×材料预算价格

材料预算价格以材料到工地实际价格计算。

施工机械使用费：施工机械使用费=定额机械使用量（台班）×施工机械台班费（元/台班）施工机械台班费按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》计取。

②措施费：费率 3.6%，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施工措施费，计算基础为直接工程费。

2) 间接费：由规费和企业管理费组成，计算基础为直接费。

3) 利润：利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金：费率取 9%，根据财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号《关于深化增值税改革有关政策的公告》的计算方式与标准，税金按增值税率 9% 计算。

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×9%

以上各项费率标准和计算方法见表 7-1。

表7-1 费率标准及计算方法明细表

序号	费用名称	费 率			计算方法
		土方	砌体	石方	
1	措施费	3.6%	3.6%	3.6%	直接工程费×费率
2	间接费	6%	6%	7.2%	直接费×费率
3	利润	3%	3%	3%	（直接费+间接费）×费率
4	税金	9%	9%	9%	（直接费+间接费+利润+材料价差）× 费率

(2) 其他费用：由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

1) 前期费用

前期费用参考《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）和《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）中规定计取。

2) 工程监理费

按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用，依据《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）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

3) 竣工验收收费

竣工验收收费依据《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）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

4) 业主管理费

业主管理费依据《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）中的《土地开发整理项目预算编制规定》计取。

（3）监测费与管护费

恢复治理工程为监测费。本方案监测费用按照市场价，地质灾害监测400元/次，地下水水位监测100元/次，水质监测500元/次。

土地复垦工程包括监测与管护费。本方案监测费用按照市场价，土地复垦监测费300元/次，管护费按九台区当地人工价4000元/hm²年计取。

（4）预备费

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

1) 基本预备费指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费、其他费用之和的 3%计取。

2) 风险金是指可预见而目前技术上无法完全避免的恢复治理、土地复垦过程中可能发生风险的备用金。本项目按工程施工费 5%计取。

3) 价差预备费

指工期较长的投资项目，在项目实施期间可能发生的材料、人工、设备、生产机械等价格上涨，以及费率、利率、汇率等变化，而引起项目投资的增加，需要事先预留的费用。本方案采取 5%的增长率进行计算。

二、矿山地质环境治理工程经费估算

（一）总工程量与投资估算

矿山地质环境保护与恢复治理工程详见表 7-2。

表7-2 恢复治理工程一览表

序号	工程项目	计量单位	工程量
一	矿山地质环境保护工程		
1	设立警示牌	个	28
2	网围栏	m	2309
3	挡墙（浆砌石）	m ³	1804
4	挡墙基础（挖方）	m ³	3608
5	挡墙基础（回填）	m ³	1804
6	表土堆播撒草籽管护	hm ²	3.4044
二	地质灾害防治工程		
1	边坡清理	m ³	908.37
2	浆砌石挡墙拆除	m ³	1804
3	清理硬覆盖	m ³	25253.4
4	运输硬覆盖及建筑垃圾	m ³	27226.4
5	场地平整	m ³	76410
6	排土场截水沟拆除	m ³	169
7	钻设排水涵管	m	655

（二）单项工程与投资估算

矿山地质环境恢复治理费用 228.90 万元。见下表 7-3。

表7-3 恢复治理工程费用估算总表

序号	工程或费用名称	估算金额（万元）	占总费用的比例（%）
	（1）	（2）	（3）
一	工程施工费	172.52	75.37
二	监测费用	18.00	7.86
三	其他费用	23.86	10.42
四	预备费	14.52	6.34
总计		228.90	100

表7-4 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	10018	排土场、表土堆挡墙（挖方）	m ³	3608	15.38	55507
2	30020	浆砌石挡墙砌筑	m ³	1804	216.14	389915
3	20306	废石堆挡墙（基础回填）	m ³	1804	16.08	29003
4	组合定额	浆砌石挡墙拆除	m ³	1804	23.28	41999
5	20056	边坡清理	m ³	908.37	25.77	23404
6	市场价	网围栏（购买及安装架设）	m	2309	35.00	80815
7	市场价	设立警示牌	个	28	500.00	14000
8	20272	清理硬覆盖	m ³	25253.4	5.09	128588
9	90030	表土堆播撒草籽管护	hm ²	3.4044	1688.34	5748

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
10	20306	运输硬覆盖及建筑垃圾	m ³	27226.4	16.08	437725
11	20272	场地平整	m ³	76410	5.09	389072
12	组合定额	排土场排水沟拆除	m ³	169	23.28	3934
13	市场价	露天采坑排水涵管钻设	m	655	191.06	125500
总计						1725210

表7-5 监测费估算表

序号	工程分类名称	单位 (次/年)	工程量	单价 (元)	合计 (元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	地质灾害监测	20	12	400	96000
2	地下水水位监测	20	12	100	24000
3	地下水水质监测	20	6	500	60000
总 计					180000

表7-6 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额 (元)	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		90228	37.82
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	8626	3.62
2	项目勘察费	工程施工费×1.65%	28466	11.93
3	项目设计费	工程施工费×2.8%×1.1	53136	22.27
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	41405	17.35
三	竣工验收费		53481	22.41
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	12076	5.06
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	24153	10.12
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	17252	7.23
四	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)×2.8%	53489	22.42
总计			238603	100.00

表7-7 预备费估算表

序号	费用名称	费基 (元)	费率%	合计 (元)
1	基本预备费	工程施工费+其他费用	3	58914
2	风险金	工程施工费	5	86261
合计				145175

表7-8 主要材料预算价格表 金额单位：元

序号	名称及规格	单位	规范价格	不含税价格 (元)	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.50	7.56	3.06	
2	水	m ³		3.20		
3	电	度		1.00		
4	汽油	kg	5.00	7.89	2.89	
5	榆树	株	5	6	1	
6	警示牌	个		500		含购买及安装
7	铁丝围栏	m		35		含购买及安装
8	紫花苜蓿	kg		42.00	0.00	

表 7-9 砌筑水泥砂浆单价计算表

编号	砂浆类别	砂浆强度等级	42.5 水泥		砂		水		单价 (元/m ³)
			kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	
1	水泥砂浆	M25	522	0.300	1.05	60.00	0.313	3.20	220.60

表7-10 施工机械台班费汇总表 单位：元

编号	机械名称及规格	费用构成									总计
		一类费用				二类费用					
		折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电/风	小计	
1014	推土机 74kW	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08	0.00	247.50		349.58	537.28
1013	推土机 59kW	29.66	37.08	1.52	68.27	102.08	0.00	198.00		300.08	368.35
4015	自卸汽车 15t	168.62	122.37		290.99	102.08	0.00	283.50		385.58	676.57
1004	单斗油动挖掘机 1m³	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08	0.00	324.00		426.08	730.65
1001	电动挖掘机 2m³	220.65	239.82	18.48	478.95	102.08			435.00	537.08	1016.03
4004	载重汽车 5t	32.75	47.45		80.20	51.04	150.00			201.04	281.24
1045	电钻	2.23	3.47		5.70				6.00	6.00	11.70
4011	自卸汽车 5t	58.54	30.37		88.91	67.88		175.50		243.38	332.29
4040	双胶轮车	0.82	2.10		2.92	0.00	0.00	0.00		0.00	2.92

表7-11 工程施工费单价汇总表 单位：元

编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
			人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	浆砌石挡墙砌筑	100m ³	6136.90	7682.06	0	13818.97	525.12	14344.09	860.65	456.14	4168.40	1784.63	21613.91
2	运输建筑垃圾及硬覆盖	100m ³	60.91	0.00	1045.89	1106.79	42.06	1148.85	83.29	36.96	206.46	132.75	1607.72
3	表土养护	hm ²	81.56	1285.20	0.00	1366.76	51.94	1418.70	85.12	45.11	0.00	139.40	1688.34
4	拆除挡墙	100m ³	1494.73	0.00	327.73	1822.45	69.25	1891.71	136.20	60.84	47.12	192.23	2328.10
5	清除硬覆盖、场地平整	100m ³	63.32	0.00	275.25	338.57	12.87	351.44	25.30	11.30	268.15	42.04	509.19
6	坡面一般石方开挖	100m ³	2047.29	708.90	68.24	2047.29	77.80	2125.08	153.01	68.34	17.34	212.74	2576.51
7	基础开挖	100m ³	1245.42	0.00	0.00	1245.42	47.33	1292.75	77.56	41.11	0.00	127.03	1538.45

表 7-12 人工预算单价计算表（六类工资区） 金额单位：元

序号	项目	公式	工种类别
1	基本工资	$445 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 22.250$	乙类
		$540 \times 12 \times 1 \div (250 - 10) = 27.000$	甲类
2	辅助工资	3.384	乙类
		6.689	甲类
(1)	地区津贴	0	乙类、甲类
(2)	施工津贴	$2.0 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 2.890$	乙类
		$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10) = 5.057$	甲类
(3)	夜餐津贴	$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.200$	乙类
		$(3.5 + 4.5) \div 2 \times 0.20 = 0.800$	甲类
(4)	节日加班津贴	$2.25 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$2.25 \times (3 - 1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.832$	甲类
3	工资附加费	13.203	乙类
		17.351	甲类
(1)	职工福利基金	$(22.25 + 3.384) \times 14\% = 3.589$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 14\% = 4.716$	甲类
(2)	工会经费	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(3)	养老保险	$(22.25 + 3.384) \times 20\% = 5.127$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 20\% = 6.738$	甲类
(4)	医疗保险	$(22.25 + 3.384) \times 4\% = 1.025$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 4\% = 1.348$	甲类
(5)	工伤保险	$(22.25 + 3.384) \times 1.5\% = 0.385$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 1.5\% = 0.505$	甲类
(6)	失业保险	$(22.25 + 3.384) \times 2\% = 0.513$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 2\% = 0.674$	甲类
(7)	住房公积金	$(22.25 + 3.384) \times 8\% = 2.051$	乙类
		$(27.00 + 6.689) \times 8\% = 2.695$	甲类
4	人工费单价	$22.250 + 3.384 + 13.203 = \mathbf{38.84}$	乙类
		$27.000 + 6.689 + 17.35 = \mathbf{51.04}$	甲类

1、浆砌块石挡墙砌筑					
定额编号：30020			定额单位：100m ³		
施工方法：选石、修石、拌和砂浆、砌筑、勾缝。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				14344.09
（一）	直接工程费				13818.97
1	人工费				6136.90
	甲类工	工日	7.70	51.04	393.01
	乙类工	工日	147.10	38.84	5713.36
	其他费用	%	0.50	6106.37	30.53
2	材料费				7682.06
	块石	m ³	108.00	0.00	0.00
	砂浆	m ³	34.65	220.60	7643.85
	其他费用	%	0.50	7643.85	38.22
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	13818.97	525.12
二	间接费	%	6.00	14344.09	860.65
三	利润	%	3.00	15204.73	456.14
四	材料价差				4168.40
	水泥	kg	18087.30	0.15	2713.10
	砂	m ³	36.38	40.00	1455.30
五	税金	%	9.00	19829.27	1784.63
合计					21613.91

2、运输建筑垃圾及硬覆盖					
定额编号：20306				定额单位：100m³	
施工方法：装、运、卸、空回，运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1148.85
（一）	直接工程费				1106.79
1	人工费				60.91
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.40	38.84	54.38
	其他费用	%	2.40	59.48	1.43
2	材料费				0.00
3	机械费				1045.89
	挖掘机电动 2m³	台班	0.30	1016.03	304.81
	推土机 74kW	台班	0.15	537.28	80.59
	自卸汽车 15t	台班	0.94	676.57	635.97
	其他费用	%	2.40	1021.37	24.51
（二）	措施费	%	3.80	1106.79	42.06
二	间接费	%	7.20	1148.85	82.72
三	利润	%	3.00	1231.57	36.95
四	材料价差				206.46
	柴油	kg	67.47	3.06	206.46
五	税金	%	9.00	1474.98	132.75
合计					1607.72

3、拆除挡墙					
定额编号：30073*0.2+10205*0.8+10320*0.8				单位：100m³	
施工方法：挖装、运输、卸除					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1891.71
(一)	直接工程费				1822.45
1	人工费				1494.73
	甲类工	工日	1.86	51.04	94.93
	乙类工	工日	36.04	38.84	1399.79
	其他费用	%	16	1494.73	239.16
2	材料费				0.00
3	机械费				327.73
	挖掘机电动 2m³	台班	0.13	1016.03	132.08
	推土机 74kW	台班	0.28	537.28	150.44
	其他费用	%	16	282.52	45.20
(二)	措施费	%	3.8	1822.45	69.25
二	间接费	%	7.2	1891.71	136.20
三	利润	%	3	2027.91	60.84
四	材料价差				47.12
1	柴油	kg	15.4	3.06	47.12
五	税金	%	9	2135.87	192.23
合计					2328.10

4、坡面一般石方开挖（电钻）					
定额编号：20056				定额单位：100m³	
工作内容：电钻钻孔、爆破、撬移、解小、翻碴、清面。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2125.08
(一)	直接工程费				2047.29
1	人工费				1270.15
	甲类工	工日	1.495	51.04	76.30
	乙类工	工日	29.785	38.84	1156.85
	其他费用	%	3	1233.15	36.99
2	材料费				708.90
	电钻钻头	个	0.69	15.00	10.35
	电钻钻杆	m	2.53	30.00	75.90
	炸药	kg	25	12.00	300.00
	电雷管	个	38	3.00	114.00
	导电线	m	94	2.00	188.00
	其他费用	%	3	688.25	20.65
3	机械费				68.24
	电钻 1.5kW	台班	1.2375	12.30	15.22
	载重汽车 5t	台班	0.2	255.15	51.03
	其他费用	%	3	66.25	1.99
(二)	措施费	%	3.8	2047.29	77.80
二	间接费	%	7.2	2125.08	153.01
三	利润	%	3	2278.09	68.34
四	价差费				17.34
	汽油	kg	6.00	2.89	17.34
五	税金	%	9	2363.77	212.74
合计					2576.51

5、人工挖沟槽（基础开挖）					
定额编号：10018			定额单位：100m ³		
施工方法：挖土、修边底、抛土于沟边两侧 0.5m 以外					
一	直接费				1292.75
（一）	直接工程费				1245.42
1.00	人工费				1245.42
	甲类工	工日	1.50	51.04	76.56
	乙类工	工日	29.10	38.84	1130.24
	其他费用	%	3.20	1206.80	38.62
（二）	措施费	%	3.80	1245.42	47.33
二	间接费	%	6.00	1292.75	77.56
三	利润	%	3.00	1370.31	41.11
四	税金	%	9.00	1411.42	127.03
合计					1538.45

6、场地平整、清除硬覆盖层					
定额编号：20272				定额单位：100m³	
施工方法：装、运、卸、空回。					
编号	名称	单位	用量	单价	合计
一	直接费				351.44
(一)	直接工程费				338.57
1	人工费				63.32
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49
	其他费用	%	13.90	55.60	7.73
2	材料费				0.00
3	机械费				275.25
	推土机 74kW	台班	0.47	537.28	252.52
	其他费用	%	9.00	252.52	22.73
(二)	措施费	%	3.80	338.57	12.87
二	间接费	%	7.20	351.44	25.30
三	利润	%	3.00	376.74	11.30
四	材料价差				79.10
	柴油	kg	25.85	3.06	79.10
五	税金	%	9.00	467.15	42.04
合计					509.19

7、表土养护					
定额编号：90030			定额单位：hm ²		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1418.70
（一）	直接工程费				1366.76
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				1285.20
	紫花苜蓿	kg	30.00	42.00	1260.00
	其他材料费	%	2.00	1260.00	25.20
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	1366.76	51.94
二	间接费	%	6.00	1418.70	85.12
三	利润	%	3.00	1503.82	45.11
四	税金	%	9.00	1548.94	139.40
合计					1688.34

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

项目土地复垦总工程量详见表 7-13。

表 7-13 土地复垦主要工程量汇总表

序号	工程或费用名称	单位	数量
1	表土剥离及运输	m ³	97914
2	土地翻耕	hm ²	5.5059
3	表土运输及回填	m ³	97342
4	栽植落叶松	株	48799
5	栽植榆树	株	3136
6	播撒草籽	hm ²	29.2784

(二) 单项工程与投资估算

土地复垦静态投资总额 401.03 万元，动态投资总额 688.44 万元。详见表 7-14～7-23。

表 7-14 土地复垦投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）	所占投资比例（%）
一	工程施工费	296.22	73.87
二	设备费	0.00	0.00
三	其他费用	42.31	10.55

序号	工程或费用名称	费用（万元）	所占投资比例（%）
四	监测与管护费	37.53	9.36
（一）	复垦监测费	2.40	0.60
（二）	管护费	35.13	8.76
五	预备费	312.37	77.89
（一）	基本预备费	10.16	2.53
（二）	价差预备费	287.41	-
（三）	风险金	14.81	3.69
六	静态总投资	401.03	100.00
七	动态总投资	688.44	-

表 7-15 工程施工费估算表

序号	定额编号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价（元）	合计（元）
一		土壤剥覆工程				2473766
1	10218	表土剥离运输	m ³	97914	10.19	997911
2	10304	表土剥离	m ³	97914	2.48	242596
3	10218	表土回填运输	m ³	97342	10.19	992081
4	10304	表土回填	m ³	97342	2.48	241179
二		植被恢复工程				488454
1	90007	栽植落叶松	株	48799	8.29	404722
2	90007	栽植榆树	株	3136	8.29	26009
3	90030	播撒草籽	hm ²	29.2784	1688.34	49432
4	10043	土地翻耕	hm ²	5.5059	1505.78	8291
合计						2962220

表 7-16 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	预算金额(元)	各项费用占其他费用的比例(%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
一	前期工作费		154924	36.62
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	14811	3.50
2	项目勘察费	工程施工费×1.65%	48877	11.55
3	项目设计与预算编制费	工程施工费×2.8%×1.1	91236	21.57
二	工程监理费	工程施工费×2.4%	71093	16.80
三	竣工验收费		104851	24.78
1	工程复核费	工程施工费×0.7%	20736	4.90
2	工程验收费	工程施工费×1.4%	41471	9.80
3	项目决算编制与审计费	工程施工费×1%	29622	7.00
4	土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	11137	2.63
5	标识设定费	工程施工费×0.11%	1885	0.45
四	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)×2.8%	92206	21.79
总计			423074	100.00

表 7-17 监测管护费

序号	工程分类名称	次	面积	年	单价（元）	合计（元）
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	管护费	—	29.2784	3.00	4000	351341
2	土壤监测费	4	—	20.00	300	24000
合计						375341

表 7-18 预备费估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率%	合计（元）
1	基本预备费	3385294	3	101559
2	价差预备费			2874069
3	风险金	2962220	5	148111
合计				3123739

表 7-19 动态投资估算表

年度	年投资（元）	系数（ 1.05^{n-1} ）	差价预备金（元）	动态投资（元）
2025	1395430	0.00	0	1395430
2026	63712	0.05	3186	66898
2027	63712	0.10	6371	70083
2028	63712	0.16	10194	73906
2029	63712	0.22	14017	77729
2030	1200	0.28	336	1536
2031	1200	0.34	408	1608
2032	1200	0.41	492	1692
2033	1200	0.48	576	1776
2034	1200	0.55	660	1860
2035	1200	0.63	756	1956
2036	1200	0.71	852	2052
2037	1200	0.80	960	2160
2038	1200	0.89	1068	2268
2039	63712	0.98	62437	126149
2040	63712	1.08	68809	132521
2041	1868065	1.18	2204316	4072381
2042	118314	1.29	152625	270939
2043	118314	1.41	166822	285136
2044	117114	1.53	179184	296298
合计	4010305		2874069	6884374

表 7-20 材料价格表 单位：元

序号	名称及规格	单位	规范价格	不含税价格 (元)	材料价差	备注
1	柴油	kg	4.50	7.56	3.06	
2	水	m ³		3.20		
3	电	度		1.00		
4	汽油	kg	5.00	7.89	2.89	
5	榆树	株	5	6.00	1.00	
6	落叶松	株	5.00	6.00	1.00	
7	紫花苜蓿	kg		42.00	0.00	

表 7-21 工程施工费单价汇总表 单位：元

编号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械费	直接工程费	措施费	合计					
1	90007	栽植落叶松及榆树	100 株	58.55	522.84	0.00	581.39	22.09	603.49	36.21	19.19	102.00	68.48	829.37
2	90030	播撒紫花苜蓿	hm ²	81.56	1285.20		1366.76	51.94	1418.70	85.12	45.11		139.40	1688.34
3	10218	表土剥离及回填运输	100m ³	42.06	0.00	607.48	649.54	24.68	674.22	40.45	21.44	198.90	84.15	1019.17
4	10304	剥离/覆土工程	100m ³	8.16	0.00	152.32	160.48	6.10	166.57	9.99	5.30	45.44	20.46	247.76
5	10043	土地翻耕	hm ²	475.77	0.00	553.35	1029.12	39.11	1068.23	76.91	34.35	201.96	124.33	1505.78

表 7-22 机械台班预算单价计算表 单位：元

编号	机械名称及规格	费用构成									
		一类费用				二类费用					总计
		折旧费	修理及替换设备费	安装拆卸费	小计	人工	汽油	柴油	电/风	小计	
1014	推土机 74kW	81.76	101.76	4.18	187.70	102.08	0.00	247.50		349.58	537.28
1013	推土机 59kW	29.66	37.08	1.52	68.27	102.08	0.00	198.00		300.08	368.35
4015	自卸汽车 15t	168.62	122.37		290.99	102.08	0.00	283.50		385.58	676.57
1004	单斗油动挖掘机 1m ³	140.82	150.36	13.39	304.57	102.08	0.00	324.00		426.08	730.65
1001	电动挖掘机 2m ³	220.65	239.82	18.48	478.95	102.08			435.00	537.08	1016.03
4004	载重汽车 5t	32.75	47.45		80.20	51.04	150.00			201.04	281.24
1045	电钻	2.23	3.47		5.70				6.00	6.00	11.70
4011	自卸汽车 5t	58.54	30.37		88.91	67.88		175.50		243.38	332.29
4040	双胶轮车	0.82	2.10		2.92	0.00	0.00	0.00		0.00	2.92

表 7-23 工程施工费单价分析表

1、土地翻耕					
定额编号：10043				定额单位：hm ²	
施工方法：新增耕地，松土。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1068.23
（一）	直接工程费				1029.12
1	人工费				475.77
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
	其他费用	%	0.50	473.40	2.37
2	材料费				0.00
3	机械费				553.35
	拖拉机 59kW	台班	1.20	438.68	526.41
	三铧犁	台班	1.20	10.33	12.40
	其他费用	%	5.00	538.81	26.94
（二）	措施费	%	3.80	1029.12	39.11
二	间接费	%	7.20	1068.23	76.91
三	利润	%	3.00	1145.14	34.35
四	材料价差				201.96
1	柴油	kg	66.00	3.06	201.96
五	税金	%	9.00	1381.45	124.33
合计					1505.78

2、表土回填					
定额编号： 10304			定额单位：100m³		
施工方法：推松、运送、卸除、拖平、空回，20-30m					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				166.57
（一）	直接工程费				160.48
1	人工费				8.16
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	0.20	38.84	7.77
	其他费用	%	5.00	7.77	0.39
2	材料费				0.00
3	机械费				152.32
	推土机 74kW	台班	0.27	537.28	145.07
	其他费用	%	5.00	145.07	7.25
（二）	措施费	%	3.80	160.48	6.10
二	间接费	%	6.00	166.57	9.99
三	利润	%	3.00	176.57	5.30
四	材料价差				45.44
	柴油	kg	14.85	3.06	45.44
五	税金	%	9.00	227.31	20.46
合计					247.76

3、运输表土					
定额编号：10218			定额单位：100m³		
施工方法：挖装、运输、卸除、空回，运距 0-0.5km。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				674.22
（一）	直接工程费				649.54
1	人工费				42.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他费用	%	5.00	40.06	2.00
2	材料费				0.00
3	机械费				607.48
	挖掘机油动 1m³	台班	0.22	730.65	160.74
	推土机 59kW	台班	0.16	368.35	58.94
	自卸汽车 5t	台班	1.08	332.29	358.87
	其他费用	%	5.00	578.55	28.93
（二）	措施费	%	3.80	649.54	24.68
二	间接费	%	6.00	674.22	40.45
三	利润	%	3.00	714.68	21.44
四	材料价差				198.90
	汽油	kg	0.00	2.89	0.00
	柴油	kg	65.00	3.06	198.90
五	税金	%	9.00	935.02	84.15
合计					1019.17

4、栽植落叶松、榆树					
定额编号：90007			定额单位：100 株		
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				603.49
（一）	直接工程费				581.39
1	人工费				58.55
	甲类工	工日	0.00	51.04	0.00
	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26
	其他费用	%	0.50	58.26	0.29
2	材料费				522.84
	树苗	株	102.00	5.00	510.00
	水	m³	3.20	3.20	10.24
	其他费用	%	0.50	520.24	2.60
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	581.39	22.09
二	间接费	%	6.00	603.49	36.21
三	利润	%	3.00	639.69	19.19
四	材料价差				102.00
1	树苗	株	102.00	1.00	102.00
五	税金	%	9.00	760.89	68.48
合计					829.37

5、表土养护					
定额编号：90030				定额单位：hm ²	
施工方法：挖坑、栽植、浇水、覆土整形。					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）
一	直接费				1418.70
（一）	直接工程费				1366.76
1	人工费				81.56
	甲类工	工日		0.00	0.00
	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56
2	材料费				1285.20
	紫花苜蓿	kg	30.00	42.00	1260.00
	其他材料费	%	2.00	1260.00	25.20
3	机械费				0.00
（二）	措施费	%	3.80	1366.76	51.94
二	间接费	%	6.00	1418.70	85.12
三	利润	%	3.00	1503.82	45.11
四	税金	%	9.00	1548.94	139.40
合计					1688.34

四、总费用汇总与年度安排

（一）总费用构成与汇总

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用 917.34 万元，其中矿山地质环境治理工程经费 228.90 万元、土地复垦工程静态投资为 401.03 万元，动态投资 688.44 万元。

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿服务年限为 16.4 年，即 2025 年 5 月至 2041 年 9 月。根据土地复垦计划和施工进度安排，矿山土地复垦预计施工期为 0.6 年、管护期为 3 年，则本方案涉及年限为 20 年，即 2025 年 5 月至 2045 年 5 月。考虑矿山服务年限较长，可结合矿山实际情况，五年对方案修编一次，生态环境的管护期按相关文件管理。

（二）近期年度经费安排

本方案近期工程安排主要是表土剥离及运输 92941m³（不包含Ⅲ采区内土地剥离）、表土堆及排土场浆砌石挡墙 3608m³、挖方量 3608m³、填方量 1804m³、警示牌 20 个、网围栏 1808m、表土堆管护 3.4044hm²、边坡清理 79.28m³、表土回填及运输 13296m³、场地平整 8864m³、栽植落叶松 7388 株、栽植榆树 1536 株、播撒草籽 4.4320hm²、矿山地质环境监测等。近 5 年恢复治理与土地复垦投资约为 213.95

万元，土地复垦费用列入矿山土地复垦基本建设投资，由企业与自然资资源监管部门建立的共管账户管理，逐年从本矿山生产成本中提取存入。

表 7-24 近 5 年工程施工费安排表

年份	投资（万元）	主要工程
2025	150.17	表土剥离及运输 92941m ³ 、浆砌石挡墙 551m ³ 、浆砌石挡墙基础挖方 3608m ³ 、网围栏 1808m、警示牌 20 个，表土堆管护 3.4044hm ² 、边坡稳定性监测 7 次，地下水水位监测 9 点/次，地下水水质监测 6 点/次。土地复垦监测 4 次。
2026	38.43	边坡清理 19.82m ³ 、表土回填及运输 3324m ³ 、浆砌石挡墙 1253m ³ 、浆砌石挡墙基础填方 1804m ³ 、场地平整 2216m ³ 、栽植落叶松 1847 株，栽植榆树 387 株，播撒草籽 1.1080hm ² 、边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次。土地复垦监测 4 次。
2027	8.45	边坡清理 19.82m ³ 、表土回填及运输 3324m ³ 、场地平整 2216m ³ 、栽植落叶松 1847 株，栽植榆树 387 株，播撒草籽 1.1080hm ² 、边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次。土地复垦监测 4 次。
2028	8.45	边坡清理 19.82m ³ 、表土回填及运输 3324m ³ 、场地平整 2216m ³ 、栽植落叶松 1847 株，栽植榆树 387 株，播撒草籽 1.1080hm ² 、边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次。土地复垦监测 4 次。
2029	8.45	边坡清理 19.82m ³ 、表土回填及运输 3324m ³ 、场地平整 2216m ³ 、栽植落叶松 1847 株，栽植榆树 387 株，播撒草籽 1.1080hm ² 、边坡稳定性监测 12 次，地下水水位监测 12 点/次，地下水水质监测 6 点/次。土地复垦监测 4 次。
合计	213.95	

第八章 保障措施与效益分析

一、组织保障

1、按照“谁开发、谁破坏”“谁损坏、谁复垦”的原则，该《方案》由长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿负责并组织实施。应积极主动与地方矿产资源主管部门取得联系，共同管理施工队伍，自觉地接受地方自然资源行政主管部门的监督检查，使本《方案》设计落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2、为了防止该《方案》的实施流于形式，必须建立和完善专职机构加强对本《方案》实施的组织管理和行政管理，成立地质环境保护与土地复垦领导小组，由矿长任组长，成员由财务、地测、技术等单位负责人兼任。

3、根据实际需要，设立主管矿山地质环境保护与土地复垦工作的职能部门，明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系与协调工作。对矿山地质环境保护与土地复垦工作进行宣传，对员工培训、教育、负责具体创建措施的落实工作。

4、在矿山地质环境保护与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序实行招标投标制度，选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

二、技术保障

矿山地质环境保护与土地复垦工程涉及多学科、多领域多部门，是一项复杂的系统工程，严格按照有关技术规范等要求实施。同时矿山地质环境保护与土地复垦工作专业性、技术性较强，需要定期培训技术人员咨询相关专家，开展科学试验和引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态监测和评价。具体可采取以下技术保障措施：

1、方案编制、工程施工都应建立在详细调查、科学分析、详细论证的基础上，提出实施方案，工程根据矿山开采情况、环境条件、土地开发利用情况分类分期实施，并兼顾当前的治理与中长期的治理有机结合，使恢复治理和土地复垦工程既有阶段性，又有连续性。

2、引进先进的生产设备、环境检测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为矿山地质环境保护与土地复垦工作提供人力资源保证。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进矿山地质环境保护与土地复垦技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

4、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对矿山地质环境保护与土地复垦工程情况进行动态监测和评价等。

5、首先严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有相关等级资质。其次成立专家顾问组，建立专家支持系统。

6、建立完善的质量保证体系：一是加强施工监理工作；二是加强质量检查；三是把好原材料关，严禁不合格原材料进入工地；四是建立“工程质量责任考核办法”，保证实现质量目标。通过质量保证系统，确保工程质量符合有关要求。

7、建立完善的矿山地质环境保护与土地复垦工程的安全保证体系；在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程的进行安全管理。

8、治理复垦项目完成后，提请主管部门组织竣工验收，土地复垦验收时应提供覆土后的土壤检测报告及水质检测报告，同时邀请当地相关政府部门、专家和群众代表一起参加，逐项核实工程量、鉴定工程质量和完成效果，对不合格工程及时返工，并会同参建单位进行经验总结，改进管理工作和技术方法。验收结果将向公众公布。

三、资金保障

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境治理恢复基金要及时足额缴纳，矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施必须以资金作为保障。本着矿山地质环境问题“谁破坏，谁治理”的原则，矿山企业足额缴存矿山地质环境治理恢复基金，以保证矿山闭矿后如期完成矿山地质环境的恢复治理工作。

矿山地质环境治理恢复基金是项目区土地复垦工作取得成功的重要保证，长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿为保证方案顺利及时实施，将采取以下资金保障措施。

1) 遵照“谁破坏、谁治理”的矿山地质环境恢复治理工作基本原则，落实矿山地质环境恢复治理责任。长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿将实施矿山地质环境恢复治理的资金列入专用资金足额缴存，确保矿山地质环境治理恢复基金专款专用。

2) 在矿山地质环境恢复治理工程实施过程中严格执行国家和部门的各项财务制度。按设计落实治理费用，根据治理工作内容和工作量合理安排资金使用方向，确保矿山地质环境治理恢复资金合理使用。

3) 方案总投资为 917.34 万元。其中矿山地质环境恢复治理总投资为 228.90 万元，土地复垦静态总投资 401.03 万元，土地复垦动态总投资 688.44 万元。

a、矿山地质环境治理年度缴存计划

矿山地质环境恢复治理费用为 228.90 万元。根据吉林省财政厅、吉林省自然资源厅、吉林省生态环境厅关于印发《吉林省矿山地质环境恢复治理基金管理暂行办法》的通知（吉财建〔2018〕855 号）要求：矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取和使用情况。

b、土地复垦年度缴存计划

矿山土地复垦动态投资预算投资 688.44 万元。根据《土地复垦条例实施办法》规定，首次预存不少于投资总额的 20%，矿山应在 2025 年缴存 137.69 万元。剩余费用于矿山闭坑前 1 年预存完毕。

矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金首年度缴存金额为 183.47 万元，具体缴存分期明细计划详见表 8-1。

表 8-1 矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金缴存明细计划表 单位：万元

序号	存入年度	存入金额			备注
		恢复治理	土地复垦	合计	
1	2025	45.78	137.69	183.47	首次预存为投资总额的 20%
2	2026	13.08	39.34	52.42	-
3	2027	13.08	39.34	52.42	-
4	2028	13.08	39.34	52.42	-
5	2029	13.08	39.34	52.42	-
6	2030	13.08	39.34	52.42	-

序号	存入年度	存入金额			备注
		恢复治理	土地复垦	合计	
7	2031	13.08	39.34	52.42	-
8	2032	13.08	39.34	52.42	-
9	2033	13.08	39.34	52.42	-
10	2034	13.08	39.34	52.42	-
11	2035	13.08	39.34	52.42	-
12	2036	13.08	39.34	52.42	-
13	2037	13.08	39.34	52.42	-
14	2038	13.08	39.34	52.42	
15	2039	13.08	39.33	52.41	
合计		228.90	688.44	917.34	

四、监管保障

经批准后的土地复垦方案具有法律强制性，长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿未经批准不会擅自变更。土地复垦方案有重大变更的，长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿将向自然资源主管部门申请变更，并依法取得主管批准后实施。长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿将强化土地复垦施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

土地复垦工作具有长期性、复杂性和综合性。土地复垦方案经自然资源行政主管部门批准后，长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿将根据土地复垦方案编制并实施阶段土地复垦计划和年度土地复垦实施计划，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年复垦情况，接受长春市九台区自然资源局对复垦实施情况监督检查，接受社会对土地复垦实施情况监管，确保土地复垦方案的实施。

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿将自觉接受自然资源主管部门的监管。若建设过程中遭到损毁的土地，没有采取“边损毁、边复垦”，未达到土地复垦方案提出的目标和国家规定的标准，长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿将自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

土地复垦实施后，将有效地控制因矿区生产造成的土地破坏和水土流失，遏制生态环境的日趋恶化，恢复和重建因矿区生产而破坏的植被，改善矿区周边地区的工农业生产和居民生活环境，促进当地的经济的发展。

土地复垦效益包括社会效益、环境效益和经济效益三个方面。

五、效益分析

（一）社会效益

1、本工程土地复垦方案实施后，可以减少矿山开采工程引发的水土流失，减轻其所造成的损失和危害，能够确保矿区的安全生产。

2、矿区复垦能够减轻生态环境破坏，使项目建设运行产生的不利环境影响得到有效控制，为工程建设区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，体现“以人为本”的理念，促进人与自然和谐发展。

3、对复垦后土地经营管理、种植需要更多的工作人员，因此能够为矿区群众提供更多的就业机会，增加矿区群众的收入，对维护社会安定将起到积极作用。

4、本工程土地复垦项目实施后，通过土地平整、恢复植被，维持或增加林地面积，对改善项目区建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。所以，土地复垦不仅对发展生产和采矿事业有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也有重要意义。

（二）环境效益

矿区生产项目实施过程中，必将给矿区及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿区生产中，由于采矿活动扰动和破坏了原地表植被，区域植被覆盖率降低，可引起局部地区沙化、水土流失等问题。生产机械、人员践踏等活动也会使矿区及周边植被受到严重的影响，各种机械和车辆排放的废气、油污以及运输车辆行驶扬尘等也将对周围植物的正常生长产生一定的影响。此外，矿区周围植被也将受到不同程度的影响。

综上所述，矿区生产将破坏矿区及周边的生态系统。对项目区进行土地复垦与生态恢复是非常重要、迫不及待地，结合项目区土地利用规划进行土地复垦，使矿区成为生态环境优良的生态型地区。本地区所在区域主要为林地，对矿区生产破坏的土地应尽量恢复其原有功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复建设，使占有和破坏的土地得到恢复，最终恢复了土地的生产力，建成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观。将工程对生态环境影响减少到最低，改善了生物群落的生态环境，恢复生物多样性。因此，矿山土地复垦的生态环境效益显著。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施后，可消除矿山地质灾害隐患和污染源，提高植被覆盖率，有效地防止水土流失，改善当地生态环境。

（三）经济效益

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿复垦后的土地类型为乔木林地和旱地，复垦林地面积 29.2784hm²，按每年每公顷可实现经济效益 2 万元估算，则复垦后每年可产生直接经济效益约 58.5568 万元；复垦耕地面积 3.2810hm²，按每年每公顷可实现经济效益 2.2 万元估算，则复垦后每年可产生直接经济效益约 7.2182 万元。由此可见，土地复垦工程实施后的直接经济效益较显著的。

六、公众参与

长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿的矿山地质环境保护与土地复垦是一项庞大的系统工程。应按照“统一规划、科学治理、分步实施”和“因地制宜、综合开发、优先复垦农用地”的原则，制定专项矿山地质环境保护与土地复垦规划。为了动员社会资金的投入，需要大力引导公众参与矿山地质环境保护与土地复垦工作的力度，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦的法律、法规和相关政策，使社会各界形成矿山地质环境保护、复垦土地、保护生态的共识。要深入开展土地基本国情和国策教育，加强矿山地质环境保护与土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对矿山地质环境保护与土地复垦在全面建成小康社会、实施可持续发展战略、保护和建设生态环境中重要作用的认识。树立依法、按规划进行矿山地质环境保护与土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。在听取了该项目的矿山地质环境保护与复垦方案后，项目区当地村民均认可本项目矿山地质环境保护与复垦的目标、标准和措施。其中主要的公众参与方式为座谈交流会和公示矿山地质环境保护与土地复垦方案，广泛征求意见。

方案编制人员实地走访了长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿，随机采访了20个土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系，矿山地质环境现状等问题，并采取问卷调查的形式，公开征集当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山环境治理与土地复垦工作的意见。

是否了解长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿开采：小部分的受调查者十分了解此项目，大部分的受调查者基本了解此项目，说明长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿开采项目具有较高的知名度。

是否支持矿山开采：大部分的受调查者表示支持，说明矿山建设关系当地居民带来切身利益，有较好的经济效益。

土地复垦能否恢复当地的生态环境：大部分的受调查者表示能，说明二道珍珠岩矿的土地复垦工程是必要的。

是否支持矿山土地复垦：大部分的受调查者支持矿山地质环境保护与土地复垦。根据调查数据，受调查者都意识到矿山地质环境保护与土地复垦的必要性，土地复垦最适宜方向：大部分的受访者选择恢复为林地，小部分的受访者选择恢复为耕地，5%的受访者选择其他地类，说明矿山复垦为林地和耕地是最适宜方向。

对于愿意监督土地复垦工作：大部分的受访者表示愿意。这对于矿山土地复垦工作的开展打下了良好的群众基础。

第九章 结论与建议

一、结论

1、长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿开采矿种为珍珠岩，开采方式为露天开采，矿山服务年限为 16.4 年。矿山终采后，治理复垦需要 0.6 年，管护期 3 年，确定本方案规划服务年限为 20 年。

2、矿山生产建设规模为大型，矿山地质环境条件复杂程度划分为复杂，评估区的重要程度为重要区，因此将评估级别确定为一级。

3、现状评估结果：地质灾害危险性小；对含水层影响程度较轻；对地形地貌景观破坏和影响较轻；对水土环境污染程度较轻。综上，现状将评估区全区划分为矿山地质环境影响较轻区，面积 325.3977hm²。

4、预测评估结果：预测未来露天开采边坡岩体产生崩塌地质灾害的可能性大，危害程度小，地质灾害危险性小；对含水层影响程度较轻；I、III露天采坑、生产生活区、排土场、表土堆、矿山道路对地形地貌景观的破坏较大，对地形地貌景观影响严重；对水土环境污染程度较轻。综上，预测将 I、III露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路区划分为地质环境影响严重区，面积*****hm²；其余为地质环境影响较轻区，面积*****hm²。

5、综合分区：预测将 I、III露天采坑、排土场、表土堆、矿山道路区划分为矿区地质环境重点防治区，面积*****hm²；将评估区内的其他区域划分为矿山地质环境一般防治区，面积*****hm²。

6、复垦区的确定：总损毁土地面积*****hm²，损毁方式为挖损、压占，其中挖损*****hm²、压占*****hm²。损毁地类为旱地*****hm²、乔木林地*****hm²、其他林地*****hm²、其他草地*****hm²、物流仓储用地*****hm²、农村道路*****hm²、坑塘水面*****hm²、裸岩石砾地*****hm²。确定复垦责任范围面积为*****hm²。由于采场边坡部分不满足复垦条件，面积为*****hm²，故本方案设计复垦面积*****hm²，土地复垦率为*****%。

7、方案涉及的工程量如下：

恢复治理部分：

设立警示牌 28 个,网围栏 2309m、排土场浆砌石挡墙量 1804m³、挖方量 3608m³、填方量 1804m³、表土堆管护 3.4044hm²、边坡清理 908.37m³、拆除排土场挡墙 1804m³、清理硬覆盖 25253.4m³、运输硬覆盖及建筑垃圾 27226.4m³、场地平整 76410m³、钻设排水涵管 655m、拆除排土场排水沟 169m³。

排土场及露天采坑地质灾害监测 240 次、地下水水位监测 240 次、地下水水质监测 120 次。

土地复垦部分:

表土剥离及运输97914m³、土地翻耕5.5059hm²、表土运输及回填97342m³、栽植落叶松48799株、栽植榆树3136株、播撒草籽29.2784hm²。

设置土壤监测80次,管护总面积29.2784hm²,管护期3年。

8、根据矿山地质环境保护与土地复垦工作部署、工程量及工程技术手段,参照相关标准,长春市四季通达实业有限公司二道珍珠岩矿矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用 917.34 万元,其中矿山地质环境治理工程经费 228.90 万元、土地复垦工程静态投资为 401.03 万元,动态投资 688.44 万元。

二、建议

1、矿山为露天开采,考虑到岩层产状的变化,且矿山开采将切割山体而使岩石暴露,爆破震动又使得岩体松动,故开采时应及时清理表层松动岩石,避免形成危岩体,同时采取相应的预防措施,尽量有效防止崩塌灾害的发生。

2、矿山在开采过程中,应减少或避免额外占用土地资源。如时机适当,可对植被遭到破坏的区域提前覆土恢复植被,也可尽早减少水土流失的发生。

3、在开采过程中,加强对矿区地质灾害及地下水变化情况的观测,建立健全矿山地质灾害及环境地质问题监测机制和预报预警系统,并贯穿于矿山开发的全过程,可避免一些矿山地质环境问题的发生。

4、开采期间加强巡视,如发现异常,及时上报并处理。矿山地质环境治理工程与土地复垦工程结束后,及时对所恢复植被采取管护措施。

5、矿山地质环境保护与土地复垦方案是以目前当地的社会经济情况及市场价为基础进行预算的,由于矿山开采服务年限较长,随着开采的进行及当地市场价格的变化,可根据矿山的实际情况,经论证后对此方案及治理费用进行适当调整,以符

合实际，确保治理效果。矿山根据主管部门的要求，每 5 年应对本方案进行一次修编，生态环境的管护期按相关文件管理。