

辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿 矿山地质环境保护与土地复垦方案

本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司

二〇二五年八月



辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司

法人代表：佟成国

编制单位：辽宁广通勘测有限公司

法人代表：洛传有

项目负责人：尤德洪

编写人员：苏丽 张楠 刘濮睿

制图人员：张亮

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	本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司		
	法人代表	佟成国	联系方式	15241949789
	单位地址	本溪县小市镇三官阁村九洞沟		
	矿山名称	辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿		
	采矿区可证	☐ 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	辽宁广通勘测有限公司		
	法人代表	洛传有	联系电话	024-86842776
	主 要 编 制 人 员	姓名	职责	联系电话
		尤德洪	项目组负责人	024-86842776
		苏 丽	项目组成员	024-86842776
		张 楠	项目组成员	024-86842776
		刘濮睿	项目组成员	024-86842776
		张亮	项目组成员	024-86842776
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。			
				
	联系人：佟成国		联系电话：15241949789	

目录

前言	1
一、任务的由来	1
二、编制目的	1
三、编制依据	2
四、方案适用年限	4
五、编制工作概况	4
第一章 矿山基本情况	7
一、矿山简介	7
二、矿区范围及拐点坐标	7
三、矿山开发利用方案概述	8
四、矿山开采历史及现状	9
第二章 矿区基础信息	11
一、矿区自然地理	11
二、矿区地质环境背景	15
三、矿区社会经济概况	20
四、矿区土地利用现状	20
五、矿山及周边其他人类重大工程活动	21
六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析	21
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	23
一、矿山地质环境与土地资源调查概述	23
二、矿山地质环境影响评估	23

三、矿山土地损毁预测与评估	29
（一）土地损毁环节与时序	29
（二）已损毁各类土地现状	29
（三）拟损毁土地预测与评估	30
四、矿山地质环境分区和土地复垦范围	32
（一）地质环境保护与恢复治理分区	32
（二）土地复垦区与复垦责任范围确定	33
（三）土地类型与权属	34
第四章矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	35
一、矿山地质环境治理可行性分析	35
（一）技术可行性分析	35
（二）经济可行性分析	35
（三）生态环境协调性分析	35
二、矿区土地复垦可行性分析	36
（一）复垦区土地利用现状	36
（二）土地复垦适宜性评价	36
（三）水土资源平衡分析	43
（四）土地复垦质量要求	44
第五章矿山地质环境治理与土地复垦工程	46
一、矿山地质环境保护与土地复垦预防	46
（一）目标任务	46
（二）主要技术措施	47

(三) 主要工程量.....	51
二、矿山地质灾害治理.....	52
(一) 目标任务.....	52
(二) 工程设计.....	52
(三) 技术措施.....	53
(四) 主要工作量.....	53
三、矿区土地复垦.....	53
(一) 目标任务.....	53
(二) 工程设计.....	54
(三) 主要工程量.....	57
四、含水层破坏修复.....	58
(一) 目标任务.....	58
(二) 工程设计.....	58
(三) 技术措施.....	58
(四) 主要工程量.....	59
五、水土环境污染修复.....	59
(一) 目标任务.....	59
(二) 工程设计.....	59
(三) 技术措施.....	59
六、矿山地质环境监测.....	60
(一) 目标任务.....	60
(二) 监测工程设计.....	60

(三) 技术措施	62
(四) 主要工程量	63
七、矿区土地复垦监测和管护	64
(一) 目标任务	64
(二) 工程设计	64
(三) 技术措施	66
(四) 主要工程量	67
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署	67
一、总体工作部署	67
(一) 矿山地质环境保护工作部署	68
(二) 矿山土地复垦工作部署	69
二、阶段实施计划	69
(一) 矿山地质环境保护阶段实施计划	69
(二) 土地复垦阶段实施计划	74
三、 近期年度工作安排	81
第七章 经费估算与进度安排	83
一、经费估算依据	83
(一) 估算依据	83
(二) 工程费用组成	83
二、矿山地质环境治理工程经费估算	86
(一) 总工程量与投资估算	86
三、土地复垦工程经费估算	88

(一) 总工程量与投资估算	88
四、总费用汇总与年度安排	90
(一) 总费用构成与汇总	90
(二) 近期年度经费安排	91
第八章保障措施与效益分析	96
一、组织保障	96
二、技术保障	96
三、资金保障	97
四、监管保障	99
五、效益分析	100
(一) 社会效益	100
(二) 生态效益	100
(三) 经济效益	101
六、公众参与	101
(一) 公众参与人员	101
(二) 公众参与环节与内容	101
(三) 公众参与形式	102
(四) 公众参与反馈意见处理	102
(五) 土地权属调整	103
第九章 结论与建议	104
一、结论	104
二、建议	104

附表

- 1、矿山地质环境现状调查表
- 2、矿山地质环境保护与土地复垦年度计划表

附件

- (1) 采矿许可证（证号：_____）；
- (2) 《<辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿（制灰用石灰岩）矿产资源开发利用方案>审查意见书》，本矿咨字审[2022]C003 号；
- (3) 编制单位承诺书
- (4) 采矿权人矿山地质环境保护与土地复垦承诺书
- (5) 土地所有权人意见
- (6) 用土协议
- (7) 矿山地质环境治理恢复验收合格证
- (8) 公众参与调查表
- (9) 县局初审意见
- (10) 套合报告
- (11) 影像图

附图

- 本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿矿山地质环境问题现状图
- 本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿土地利用现状图
- 本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿矿山地质环境问题预测图
- 本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿土地损毁预测图
- 本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿土地复垦规划图
- 本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿地质环境治理工程部署图

前言

一、任务的由来

辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿始建于 1999 年，矿山目前处于停产状态，矿山名称为辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿，原采矿权人为泉水水泥厂，为办理采矿权延续、提高生产规模，变更企业名称为本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司，提高生产规模（由 6.5 万吨/年提高至 50 万吨/年）。根据国务院颁布的《土地复垦条例》（2011 年）、国土资源部颁布的《矿山地质环境保护规定（修正）》（2016 年）与《土地复垦条例实施办法》（2013 年）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）及《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）的相关要求，科学开展辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦工作，治理和监测该矿山今后生产过程中可能产生的地质环境破坏、土地损毁、水土环境污染等问题，及时防治地质灾害隐患、修复破坏的含水层和被污染的水土环境、复垦损毁的土地，促进矿山社会经济可持续发展、土地节约利用，保护和改善矿山生态地质环境，建设社会主义生态文明，2025 年 8 月矿山委托辽宁广通勘测有限公司组织编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

二、编制目的

通过编制《辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称《方案》），明确查明并评估矿山建设及生产活动造成的地质环境问题及其危害，制定矿山地质环境恢复治理与土地复垦措施，采用工程措施和生物措施等使矿山环境得以恢复或重建，达到最大限度地减小矿业活动对矿山环境的影响，促进矿业开发与矿山环境保护的协调发展，促进人类与矿山环境和谐相处，保持当地社会经济健康、稳定、可持续发展。同时为矿山地质环境恢复治理与土地复垦提供技术支持，为自然资源管理部门监管验收矿山地质环境恢复治理与土地复垦工作提供依据。

三、编制依据

（一）法律法规

- （1）《中华人民共和国环境保护法》(2015)；
- （2）《中华人民共和国水土保持法》(2011)；
- （3）《中华人民共和国矿山安全法》(1992)；
- （4）《中华人民共和国矿产资源法》（1996）；
- （5）《中华人民共和国环境影响评价法》(2002)；
- （6）《中华人民共和国土地管理法》(2004)；
- （7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2004）；
- （8）《中华人民共和国循环经济促进法》(2008)；
- （9）《辽宁省土地复垦实施办法》辽政发[2013]；
- （10）《辽宁省地质灾害防治管理办法》(2000)；
- （11）《辽宁省实施中华人民共和国土地管理法办法》(2002)；
- （12）《基本农田保护条例》(1998)；
- （13）《土地复垦条例》（2011）；
- （14）《地质灾害防治法条例》（国务院令第 394 号）；
- （15）《辽宁省地质环境保护条例》（2007）；
- （16）《辽宁省青山保护条例》（2012）。

（二）部门规章

- （1）《矿山地质环境保护规定》（中华人民共和国自然资源部第 2 次部务会议），2019 年 7 月 16 日；
- （2）《土地复垦条例实施办法》（中华人民共和国自然资源部第 2 次部务会议），2019 年 7 月 16 日。

（三）政策性文件

- （1）《关于印发〈辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法〉的通知》（辽自然资规[2018]1 号）；
- （2）《关于深入贯彻落实新发展理念全面实施非煤矿山综合治理的意见》

（辽委发[2018]49号）；

（3）《国土资源部办公厅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）；

（4）《转发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通知》（辽国土资发[2017]88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）关于印发《辽宁省矿山地质环境恢复和综合治理工作方案的通知》（辽国土资发[2016]349号）；

（7）关于印发《辽宁省矿山复绿（青山工程）生产矿山地质环境治理技术要求的通知》（辽国土资发[2014]31号）；

（8）《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》（国土资发[2004]69号）。

（四）技术标准与规范

（1）《水土保持综合治理技术规范—荒地治理技术》（GB/T16453.2—1996）；

（2）《水土保持综合治理技术规范—沟壑治理技术》（GB/T16453.3-1996）；

（3）《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；

（4）《矿山及其他工程破损山体植被恢复技术》（DB21/T2019-2012）；

（5）《造林技术规程》（GB-T15776-2006）；

（6）《矿山地质环境治理恢复要求与验收规范》（DB45/T701-2010）；

（7）《矿山及其他工程破损山体植被恢复治理验收规范》（DB21/T2230-2014）；

（8）《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

（9）《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；

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

（11）《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；

（12）《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T0287-2015）；

（13）《土地开发整理项目预算定额标准》（2012.1）；

（14）《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

- (15) 《土地开发整理标准》（TD/T1011~1013-2000）；
- (16) 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；
- (17) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）；
- (18) 《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；
- (19) 《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）。

（五）其他相关资料

- (1) 《辽宁省本溪满族自治县泉水水泥厂九洞沟石灰石矿储量核实报告》（2022.4）
- (2) 《辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿（制灰用石灰岩）矿产资源开发利用方案》（辽宁广通勘测有限公司 2022.7）；
- (3) 《<辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿（制灰用石灰岩）矿产资源开发利用方案>审查意见书》，本矿咨字审[2022]C003 号；
- (4) 采矿许可证（证号： ）；
- (5) 土地利用现状分幅图（ ）；
- (6) 对矿山地质环境现状实地踏勘、实测及收集相关资料与信息。

四、方案适用年限

依据 2022 年 7 月辽宁广通勘测有限公司编制《辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿（制灰用石灰岩）矿产资源开发利用方案》，矿山露天开采服务年限 10.82 年；矿山一直处于停产状态，遂矿山剩余服务年限为 10.82 年。

矿山开采结束后，对不再利用区域进行恢复治理与土地复垦，工期为 1 年，植被管护期为 3 年，因此，最终确定该矿山剩余恢复治理与土地复垦方案服务年限为 14.82 年，因此，确定本方案适用年限为 14.82 年（自 2025 年 9 月至 2040 年 7 月）。

五、编制工作概况

（一）矿山资料收集及调查

1、工作程序

本方案是按照《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》编

制完成的，工作程序是为编制方案成立了专门的项目组，技术人员结合该矿山的储量核实地质报告、开发利用方案、土地利用现状图等相关资料，组织人员对现场进行勘查，对项目区现状进行核实，完成矿山地质环境和土地现状调查。此外，走访当地群众，收集其对恢复治理与土地复垦工作的意见和建议。结合项目区实际状况，依据相关规定和技术规程，确定了矿山地质环境恢复治理与土地复垦的影响范围及复垦责任范围，并制定恢复治理与土地复垦工作计划。

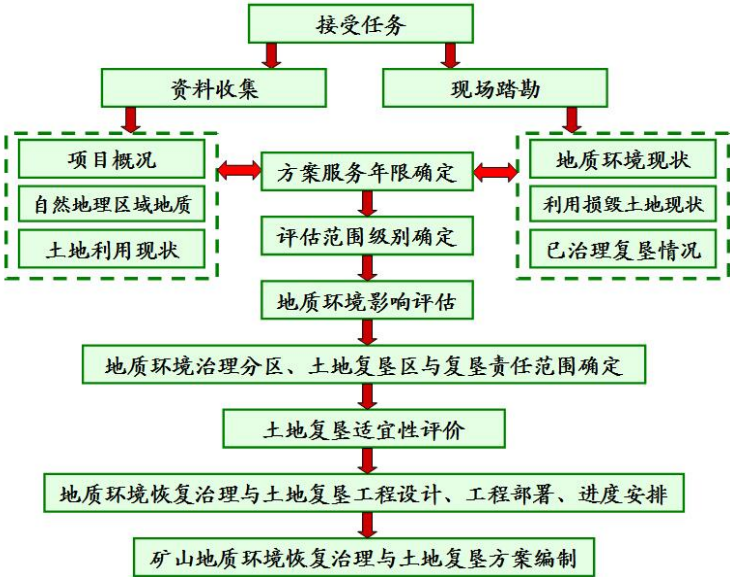


图 1-1 工程程序框图

2、资料收集

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

3、野外调查

野外调查采用储量核实报告提供的 1:2000 的地形图做底图，按各个单元分区调查，采用 GPS 定位，数码拍照，数码录像视频等手段，针对矿区内地形地貌、地质环境问题、地质灾害发育特征和人类工程活动，重点调查矿区工程活动的地质灾害特征、废弃物排放情况、对土地资源的破坏情况、对原始地形地貌景观的破坏情况。详细对评估区水文地质、工程地质、矿山地质环境问题、土地破坏类型等进行调查和测量。为编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案提供了可靠依据。

4、室内资料整理与方案编制

根据野外调查和勘测成果，结合最新开发利用方案，以《辽宁省矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》为依据，在室内数据统计和综合分析研究基础上，编制完成了矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案。完成工作量详见下表：

表 1 完成工作量一览表

项目	单位	数量	备注
收集资料	份	4	
调查照片	张	30	
调查录像	分钟	4	
地质环境调查	公顷	19	
土地地类调查	公顷	19	影响范围
计算机制图	张	5	
编写报告	份	1	

（二）前期矿山地质环境恢复治理方案编制概况

矿山自 2007 年开始一直处于停产状态，同时未编制矿地质环境恢复治理方案，遂今后矿山的地质环境恢复治理工程均按本方案设计内容实施。

（三）前期土地复垦方案编制概况

矿山自 2007 年开始一直处于停产状态，同时未编制矿地质环境恢复治理方案，遂今后矿山的土地复垦工程均按本方案设计内容实施。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿采矿许可证由本溪市国土资源局颁发，该采矿证所载具体内容如下：

采矿许可证号：；

采矿权人：泉水水泥厂（变更为本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司）；

地址：本溪县小市镇泉水三官阁村；

矿山名称：辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿；

开采矿种：制灰用石灰岩；

经济类型：集体企业；

开采方式：露天开采；

生产规模：6.5 万吨/年（提高 50 万吨/年）；

矿区面积：0.1856km²；

有限期限：2010 年 12 月 22 日至 2011 年 12 月 22 日。

二、矿区范围及拐点坐标

矿区范围由 4 个拐点连接界定，矿区面积为 0.1856km²，开采标高为 385m 至 305m 标高。矿区范围拐点坐标见下表。

表 1-1 矿区范围各拐点坐标表

1980 西安坐标系			2000 国家大地坐标系		
点号	X	Y	点号	X	Y
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
标高：385m--305m，面积 0.1856km ²					

三、矿山开发利用方案概述

依据辽宁广通勘测有限公司于2022年7月编制的《辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿（制灰用石灰岩）矿产资源开发利用方案》及《<辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿（制灰用石灰岩）矿产资源开发利用方案>审查意见书》，开发利用方案概述如下：

（一）矿山建设规模

设计矿山生产规模为 50 万吨/a。

（二）设计利用资源量

根据2022年7月辽宁广通勘测有限公司对该矿山进行储量核实工作，并提交《辽宁省本溪满族自治县九洞沟矿区石灰石矿资源储量核实报告》，矿区范围内保有制灰用灰岩资源量614.944万吨，其中控制资源量（KZ）579.026万吨，占资源量的94.16%；推断资源量(TD)35.918万吨。

根据圈定的露天境界，采场终了帮坡压矿量为设计损失量83.014万吨，设计利用资源量为540.776万吨。设计利用资源量占总资源量的86.5%。

（三）矿山开采层位

矿区内石灰石矿体赋存于九洞沟北侧张夏组一段厚层状灰岩及二段鲕状灰岩中，呈层状产出，矿界内出露长度600米，矿体平均真厚50米，赋存标高385-305米，埋深0-120米。

（四）设计年生产能力及服务年限

该矿山始办时间较长，现已形成2处采迹，年产量为50万t/a，矿石回采率95%，废石混入率5%，矿山总服务年限为10.82年。

（五）采矿方法

根据矿体赋存条件，设计采用露天开采，采矿方法为自上而下逐水平台阶开采方法。

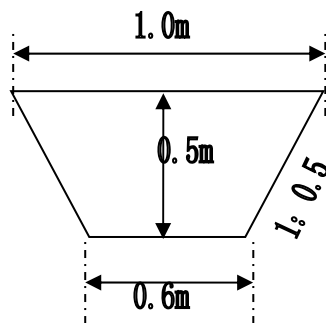
开沟位置：在南部矿岩交界处岩石中开沟，然后沿下盘方向推进进行采矿，向上盘方向推进进行剥岩。设计利用斗容1.4m³挖掘机铲装矿岩，采用20t自卸汽车运输，矿石运往矿石堆场，岩石运往临时排土场。

（六）矿山排水

该采场为山坡露天开采，大气降水自流排出。

采场汇水主要充水因素为大气降水，设计在该矿露天开采境界外20m处及排土场外围设截、排水沟。

排水沟为梯形经济断面，水沟上宽1.0m，底宽0.6m，高0.5m，断面0.4m²。



公路上部也设截（排）水沟。

（七）固体废弃物

矿山固体废弃物主要来源于开采所抛弃的废石和剥离的表土。

临时废石场最多满足半年废石排放量，容积为 1 万 m³。矿山剥离岩石中的表土应单独堆放，以便以后利用。矿山与所需废石单位签订废石销售协议，废石存放一定量后即外卖。废石场停止使用后，对废石场进行修整、客土，恢复地表植被。

四、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史情况

辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿始建于 1999 年，矿山目前处于停产状态。矿山于 2010 年 12 月 22 号取得采矿许可证，矿山名称为辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿，采矿劝人为泉水水泥厂，本次工作主要目的为办理本溪县泉水水泥厂九洞沟石灰石矿办理采矿权延续，变更企业名称为本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司，提高生产规模（由 6.5 万吨/年提高至 50 万吨/年）

矿山自 2007 年至今，一直处于停产状态。

（二）矿山开采现状

该矿山始办时间较长，现已形成 2 处采迹，分别为 CC1、CC2。CC1 位于矿区中部，长约 150m，宽约 40m，采场底标高 322m，所采矿石为制灰用灰岩。

CC2 位于矿区东部，东西长约 150m，南北约 110m，呈马蹄形，采场底标高 320-327m，所采矿石为制灰用灰岩。

（三）现状开采对地质环境的影响

矿山采用露天开采方式，经现场踏勘、调查，矿区目前已形成 2 个露天采坑。压占和挖损破坏了大量植被，破坏了项目区的地形地貌景观，对土地形成挖损、压占损毁。

目前，矿区范围内未见有崩塌地质灾害。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然地理

该矿位于本溪县小市镇三官阁村九洞沟，行政区划隶属于本溪县小市镇三官阁村管辖。矿区距本溪县县城东南直距约 km，距溪—田线小市镇火车站 km，距集本线约 km，其间有乡级水泥路相连，交通便利。

矿区地理坐标：东经： ，北纬： 。

详见图 2-1 项目区交通位置图。

图 2-1 交通位置图

（一）气象

矿区位于长白山脉南延部位，属辽东浅切割中低山区，区内植被较发育，为自然柞树林、松树。该地区气候温和适宜，四季分明，年最高气温 36℃，最低气温-34℃，年平均气温 7℃左右。雨季多集中在每年的 6-9 月份，年平均降雨量为 796mm 左右。封冻时间在 11 月份，翌年 4 月中旬解冻。冻土深度 1.2m。

（二）水文

矿区内水系发育，太子河支流常年流水，由南向北汇入太子河；观音阁水库位于评估区西北 1.3km。水源充足，矿区内地势中间高两侧低，地形标高为 295-445m，相对高差 150m，地势较陡，缓坡表土层厚当地最低侵蚀基准面标高在 260 米左右。

图 2-2 矿区水系图

（三）地形地貌

该矿区位于千山山脉北部延续部位，属辽东浅切割侵蚀中低山区。区内地势北高南低，海拔标高为 319-440m，相对高差 121m，地形相对高差大，有利于大气降水的自然排水。区内分布主要为寒武系张夏组鲕状灰岩以及厚层灰岩。开采矿体分布标高为 305-385m。

矿区内目前形成 2 处露天采场，深 0-60m，边坡角 60°。边坡岩石为块状结构，采场的周围边坡基岩风化破碎带厚 0-5m，平均发育深度 2m。已对原始地形地貌造成一定影响。

综上所述，评估区地貌类型较单一，地形复杂。

（四）植被

项目所在地区植被为千山植被区系，其地带性植被为温带针阔叶混交林，植物种类多达 232 科，1682 种，森林覆盖率达到 76.2%。主要乔木有柞树、榆树、杨树、核桃楸、蒙古栎、辽东栎、红松、日本落叶松、长白落叶松等。灌木主要有山里红、荆条等。草本植物有芨芨草、羊胡草、艾蒿、小清蒿、车前草等。项目区自然植被见照片 2-1。

照片 2-1 植被

（五）土壤

项目所在地区土壤类型以棕壤为主，地势较平缓，土层较厚，地表有 2-3cm 的凋落物层。由于成土年限较长，剖面发育明显，表土层厚度约 0.30m，有大量植物根系，团粒状结构，土质疏松；心土层厚度约 0.30m，稍紧实，植物根系较少，并含有大量石砾；母质层大于 0.30m，少量石砾，有少量铁锰结核，植物根少，紧实。表层土壤有机质含量较高，为 3.75%，全氮含量 2.00g/kg，速效磷含量 7.98mg/kg，有效钾含量为 142.03mg/kg，~~碱~~解氮含量 136.05mg/kg，pH 值 6.6。土壤自然剖面状况详见照片 2-2。

照片 2-2 土壤剖面

二、矿区地质环境背景

（一）地层岩性

1、地层

矿区内出露的地层为古生界寒武系张夏组（ $\in 3z$ ）以及新生界第四系全新统

(Qh^{1a1p})。

现由老至新将各地层特征分述如下：

(1) 古生界寒武系上统张夏组 (Є_{3z})

张夏组一段 (Є_{2z}¹) :主要分布在矿区中部及东部，岩性为灰色厚层灰岩，产状 328°∠16°。

张夏组二段 (Є_{2z}²) :主要分布在矿区东北及西北部，岩性为灰黑色页岩，产状 328°∠16°。

(2) 新生界第四系全新统冲洪积物 (Qh^{1a1p})

主要有亚粘土、砂、砾石组成，厚度 0~3.5m。，分布地区在河谷及山坡。

综上，评估区地层岩性简单。

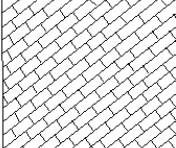
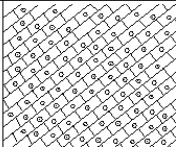
地层单位					岩石名称	符号	柱状图	岩性
系	统	群	组	段				
第四系	全新统					Q		岩性为砾石、砂粘土
寒武系	上统		张夏组	张夏组一段	厚层灰岩	Є _{2z} ¹		岩性为灰色厚层灰岩，产状328° ∠16°
				张夏组二段	鲕状灰岩	Є _{2z} ²		岩性为鲕状灰岩产状328° ∠16°

图 2-3 综合柱状图

2、岩浆岩

矿区内地表在 5 剖面线以及 7 剖面线西侧各见一条闪长岩脉。长度 47-55m，宽度均约 3.5m，对矿体破坏作用影响较小。

(二) 地质构造

区内在 3 线—6 线间存在一条北东方向的正断层，即 F5，走向北西，倾向 297°，倾角 25°，长约 260m，该断层使 5 线—6 线之间在深部沿倾向方向对矿体发生错动，断层断距为 130m，该断层影响矿体的完整性及控制程度，对矿体未造成大的破坏作用。

综上，矿区内地质构造条件中等。

（三）水文地质

该矿区位于千山山脉北部延续部位，属辽东浅切割侵蚀中低山区。区内地势北高南低，海拔标高为 319-440m，相对高差 121m，地形相对高差大，有利于大气降水的自然排水。区内分布主要为寒武系张夏组鲕状灰岩以及厚层灰岩。开采矿体分布标高为 305-385m，工作区当地侵蚀基准面标高为 260m，现状条件下开采矿体均位于当地侵蚀基准面之上。

1、地下水类型

①第四系松散岩类孔隙潜水

主要分布在矿区南部，由北向南呈条状分布，局部延伸至沟谷。主要由冲洪积、坡积物组成。成分主要为细砂及砾石少量粘土、粉质粘土，结构松散。主要分布在矿区西侧，地下水水位埋深 1.51—3.20m，

水位标高为 244.7—250.4m，居民水井单位涌水量为 0.85L/s·m，为中等富水性含水层。主要接受大气降水和河水补给，大气降水通过孔隙入渗补给地下水，雨季时，河水位高于地下水位，河水补给地下水，旱季时，地下水通过松散孔隙，向河流排泄。

②基岩风化裂隙水

含水岩组以灰岩为主，岩性稳定。项目区各岩层地表风化程度不高，节理不发育，对矿床不具备大量充水条件，且无大的含水构造，因此受大气影响条件补给，不会形成大的含水层，基岩风化裂隙水水量较小，地势总体呈北高南低的趋势，地下水补给源为大气降水，地下水径流方向受地形影响较大，矿区地形呈北高南低趋势，大气降水渗入地下后，沿着地形坡度在重力作用下，由高处向低处径流，多以地下径流或泉水形式排泄。

③岩溶裂隙水

该含水层岩性主要为张夏组鲕状灰岩，主要分布在矿区西北部，少量在矿区东北部，地表溶蚀现象不明显。该含水层距离矿体较远，地表未见泉水出露，对矿区生产影响不大。大气降水为主要的补给来源，以地下水径流的形式排泄，径流方向受地形影响较大。

矿区内岩层裂隙不发育，无岩溶和泉水露头，属基岩裂隙充水矿床，大气降

水为唯一充水因素，干旱季节基本无水，因现状条件下开采矿体均位于当地侵蚀基准面之上，即使在雨季也便于自然排水，综上所述，水文地质条件复杂程度为简单类型。

2、矿坑充水因素

矿山为露天开采，矿体最低标高为 305m，高于当地侵蚀基准面(260m)。矿区内地下水主要为岩溶裂隙水和风化裂隙水，为弱富水性含水层，大气降水为矿坑充水的主要来源。

综上，评估区水文地质条件属简单。

（四）工程地质

矿区所发现矿体赋存在寒武系张夏组地层中，主要岩性为鲕状灰岩、厚层灰岩，矿山开采方式为露天开采，采场及采迹保存完好，现矿山形成露天采场 2 处，深 0-60m，边坡角 60°。边坡岩石为块状结构，采场的周围边坡基岩风化破碎带厚 0-5m，平均发育深度 2m，存在各类不利结构面，矿山自生产以来未发生坍塌、掉块和滑塌等工程地质问题。

区内仅见有 1 条断裂构造逆断层 F5（正断层），区内在 3 线—6 线间存在一条北东方向的正断层，即 F5，走向北西，倾向 297°，倾角 25°，长约 260m，该断层使 5 线—6 线之间在深部沿倾向方向对矿体发生错动，断层断距为 130m，该断层影响矿体的完整性及控制程度，对矿体未造成大的破坏作用。

综上，评估区工程地质条件复杂程度属简单。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

矿区内石灰石矿体赋存于九洞沟北侧张夏组一段厚层状灰岩及二段鲕状灰岩中，呈层状产出，矿界内出露长度 600m，矿体平均真厚 50m，赋存标高 385-305 米，埋深 0-120m，变化系数为 0.75%，CaO 平均化学成分 49.10%，矿体产状 $328^{\circ}\angle 16^{\circ}$ ，矿体深部矿体由 7 个钻孔（即 ZK101、ZK201、ZK301、ZK401、ZK501、ZK601、ZK701）及地表 TC1、TC2、TC3、TC4、TC5、TC6、TC7 控制。

2、矿石质量

矿物成分矿石矿物组成简单，主要由方解石组成，含少量白云石。方解石：

含量 75—92%，呈微晶状、亮晶状方解石两种晶体结构。白云石：含量 8—25%，呈自形晶一般呈单晶散点分布，个别组成团块状集合体。

化学成分：

表 2-1 矿体平均品位一览表

项目	元素	矿体编号						平均值
		I	II	III	①	②	③	
加权平均品位 (%)	CaO	52.12	51.09	50.60	49.10	49.26	50.08	50.38
	MgO	1.16	1.40	1.48	1.81	1.71	1.57	1.52
	SiO ₂	1.95	3.08	3.05			4.52	3.15
	S	0.029	0.044	0.075			0.082	0.06
	P	0.010	0.032	0.015			0.145	0.051
	K ₂ O				0.40	0.35	0.48	0.41
	Na ₂ O				0.023	0.026	0.008	0.019
	fSiO ₂				2.79	3.01	2.15	2.65
	SO ₃				0.076	0.198	0.100	0.125
品位变化系数 (%)	CaO	0.62	0.40	1.76	0.75	1.06		0.92
	MgO	15.72	9.16	42.82	19.60	10.56		19.57
	SiO ₂	10.44	11.36	26.21				16.00
	S	37.38	30.43	17.20				30.46
	P	16.45	21.49	14.91				17.62
	K ₂ O				5.29	13.82		9.56
	Na ₂ O				10.31	25.00		17.66
	fSiO ₂				19.23	6.56		12.90
	SO ₃				32.87	14.65		23.76
工业类型		熔剂用灰岩			制灰用石灰岩矿			

由表中可看出各个矿体之间平均化学成分比较变化均不大，反映出整个矿区矿石成分比较稳定。经计算，矿石组分品位变化系数为 CaO 含量为 52.87%、MgO 含量 0.45%、SiO₂ 含量为 2.92%、Al₂O₃ 含量为 0.10%、Fe₂O₃ 含量为 0.51%、K₂O 含量为 0.05%、Na₂O 含量为 0.10%、SO₃ 含量为 0.05%、TiO₂ 含量为 0.05%、P₂O₅ 含量为 0.05%、Mn₃O₄ 含量为 0.04%、Cl 含量为 0.01%、LOI 为 42.21%。依据分析结果显示各矿体有害杂质组分含量不超标。矿石质量稳定程度属稳定型。

3、矿石类型

矿区内张夏组矿石自然类型主要为鲕状灰岩及厚层灰岩。

岩石呈灰色、浅灰色，薄层一中厚层状，个别厚层状构造，隐晶结构。岩石组分方解石含量 90%，粒度<0.001mm；白云石含量 5%，抗风化能力较强。

工业类型为制灰用石灰岩。

4、矿体围岩及夹石

矿体除顶板第四系外未见围岩。

三、矿区社会经济概况

矿区位于长白山脉南延部位，属辽东浅切割中低山区，区内植被较发育，为自然柞树林、松树。该地区气候温和适宜，四季分明，年最高气温 36℃，最低气温-34℃，年平均气温 7℃左右。雨季多集中在每年的 6-9 月份，年平均降雨量为 796 毫米左右。封冻时间在 11 月份，翌年 4 月中旬解冻。冻土深度 1.2m。

矿区内地势中间高两侧低,地形标高为 295-445m，相对高差 150m，地势较陡，缓坡表土层厚当地最低侵蚀基准面标高在 260m 左右。矿区内水系发育，太子河支流常年流水，由南向北汇入太子河，水源充足。

本区经济以农业为主，主要农作物为玉米、大豆；副业以养殖业、林业为主。该区工业主要为采矿业，石灰石矿、粘土矿、多金属矿、煤矿的开发成为当地的支柱性产业，近年来，地方政府对矿产品深加工十分重视，促进了地方经济的发展。

四、矿区土地利用现状

（一）土地利用现状

该矿占地面积为 18.5598hm²，土地权属集体所有，土地利用现状见表 2-2。土地权属本溪满族自治县小市镇三官阁村集体所有，权属清楚，无争议。项目占用土地利用现状图幅。

表 2-2 项目区土地现状利用结构表

位置	一级类		二级类		面积 (hm ²)
	类别编码	类别名称	类别编码	类别名称	
矿区内	01	耕地	0103	旱地	0.0535
	03	林地	0301	乔木林地	11.8983
			0307	其他林地	0.9065

	04	草地	0404	其他草地	0.0477
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	4.7316
	10	交通运输道路	1003	公路用地	0.2859
			1006	农村道路	0.0179
	11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.6184
	总计				18.5598

（二）土地权属状况

经确认，项目区权属本溪满族自治县小市镇三官阁村，项目区土地面积为18.5598hm²。项目区土地权属清楚，土地权属无争议。

表 2-3 项目区土地权属表单位：hm²

土地权属	耕地	林地		草地	工矿仓储用地	交通运输道路		水域及水利设施用地	合计
	旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	公路用地	农村道路	河流水面	
三官阁村	0.0535	11.8983	0.9065	0.0477	4.7316	0.2859	0.0179	0.6184	18.5598

五、矿山及周边其他人类重大工程活动

本矿山自 2007 年至今一直处于停产状态，该矿山始办时间较长，现已形成 2 处采迹，分别为 CC1、CC2。CC1 位于矿区中部，长约 150m，宽约 40m，采场底标高 322m。CC2 位于矿区东部，东西长约 150m，南北约 110m，呈马蹄形，采场底标高 320-327m。

矿区周边 300m 范围内无其他建筑、居民及矿山，矿山 500m 范围内无高压线、公路、旅游景点和名胜古迹等需要保护的建（构）筑物，1000m 范围内无铁路，输油管路。此外矿区范围内不涉及保护区、公益林和生态红线保护范围。矿区南部有农村道路贯穿。矿山及周边其它人类工程活动较强烈。

六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

经实地调查，矿山多年处于停产状态，目前仅在矿界内形成两处采坑，尚未形成终了平台，遂尚未对矿山进行治理。

通过调查，本溪钢铁（集团）矿业阎家沟石灰石矿有限公司矿山地质环境恢复治理工程的立地条件、复垦措施及复垦效果，可作为本方案参考的案例。

本溪钢铁（集团）矿业阎家沟石灰石矿有限公司位于本溪满族自治县田师付

镇大堡村，距离本矿山 20km，其损毁方式、立地条件等与本项目相似，矿山已实施的环境治理工程，效果较好，是很好的可参考的案例。

本溪钢铁（集团）矿业阎家沟石灰石矿有限公司对露天采场平台平整工程 44864.63m²，全面覆土 0.4m，共客土量为 17945.85m³，清理危岩 3750m³，种植刺槐。其中刺槐株距 1.5m×1.5m，共计种植 19939 株刺槐。面积共计 44864.63m²。目前植被恢复良好。复垦成果见照片：

照片 2-4 复垦效果照片

照片 2-5 复垦效果照片

类比分析本矿山采用的治理措施可行，复垦方向合理，植被成活率较高，治理效果较好。复垦恢复林地在选择树种、栽植密度、造林措施等方面均可以达到预期目标。

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

本次地质环境与土地资源调查范围为矿山矿区范围及其可能影响范围，踏勘调查面积约 19hm²。根据现场调查的地质环境条件、现有地质灾害分布情况、矿山开采现状等，确定现状矿山地质环境问题包括已发生的地质灾害、采矿活动对含水层破坏、采矿活动对地形地貌景观破坏、土地资源损毁以及水土环境污染情况。

根据开发利用方案设计和采矿工艺流程，预测评估矿业活动可能发生的地质环境问题包括采矿活动可能引发的地质灾害、采矿活动对含水层破坏、采矿活动对地形地貌景观破坏、矿山土地资源损毁以及水土环境污染情况，并对其发展趋势、危害对象、影响程度和防治难度进行分析论证和评估。

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

根据矿区所处的位置及周边进行了调查，通过矿山地质环境可能存在的问题调查确认矿区采矿活动可能影响的范围，现状评估区范围为矿区范围 18.5598hm²，预测评估区范围为矿区范围 18.5598hm²。

2、评估级别

（1）评估区重要程度

评估区位于本溪满族自治县小市镇三官阁村，评估区设计露天开采爆破危险界线范围内无居民区，居民集中居住区人口在 200 人以下；评估区内道路为矿山运输道路，无重要交通要道和重要设施；远离各级自然保护区及旅游景区；无较重要水源地；破坏土地类型主要为耕地、林地及采矿用地。根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》DZ/0223-2011（以下简称《规范》）中附录 B，确定评估区重要程度为重要区。

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,居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区(含地质公园、风景名胜區等)或重要旅游景区(点)	紧邻省级、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

矿山开采矿种为制灰用石灰岩,开采方式为露天开采,设计年生产规模为 50 万吨,对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录表 D 矿山生产建设规模分类一览表,确定矿山生产建设规模级别为大型。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

矿床水文地质条件简单、工程地质条件良好;矿区地质构造中等,现状采坑深 60m,深度较大;矿区地貌单元类型单一,微地貌形态简单,地形较平缓。根据国土资源部发布的《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T223-2011)附录表 C.1 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表对该矿山地质环境条件复杂程度进行分级,确定该矿山地质环境条件复杂程度为中等。

表 3-2 露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
采场矿层(体)位于地下水位以下,采场汇水面积大,采场进水边界条件复杂,与区域含水层或地表水联系密切,地下水补给、径流条件好,采场正常涌水量大于 10000m ³ /d;采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层(体)局部位于地下水位以下,采场汇水面积较大,与区域含水层或地表水联系较密切,采场正常涌水量 3000m ³ /d~10000m ³ /d;采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏	采场矿层(体)位于地下水位以上,采场汇水面积小,与区域含水层或地表水联系不密切,正常涌水量小于 3000m ³ /d;采矿和疏干排水不易导致矿区周围主要含水层的影响或破坏
矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主,软弱结构	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主,软弱结构面、	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主,软弱

面、不良工程地质层发育，存在饱水软弱岩层或松散软弱岩层，含水砂层多，分布广，残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m、稳固性差，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	不良工程地质层发育中等，存在饱水软弱岩层和含水砂层，残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5m~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能产生边坡失稳。	结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m、稳固性较好，采场边坡岩石较完整到完整，土层薄，边坡基本不存在外倾软弱结构面或危岩，边坡较稳定。
地质构造复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有全新世活动断裂，导水断裂切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带）或沟通地表水体，导水性强，对采场充水影响大	地质构造较复杂。矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育，切割矿体层围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大。	地质构造较简单矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造较不发育，断裂未切割矿层（体）围岩、覆岩，对采场充水影响小。
现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多、危害大	现状条件下，矿山地质环境问题的类型较多、危害较大	现状条件下矿山地质环境问题的类型少、危害小
采场面积及采坑深度大，边坡不稳定，易产生地质灾害	采场面积及采坑深度较大，边坡较不稳定，较易产生地质灾害	采场面积及采坑深度小，边坡较稳定，不易产生地质灾害
地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件般，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斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度小于 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。		

评估区重要程度分级为重要区，矿山生产规模为大型矿山，评估区地质环境复杂程度为复杂。综合根据《规范》附录 A，确定矿山地质环境影响评估精度分级为一级。

（二）矿山地质灾害现状分析与预测

1、地质灾害现状分析

现矿山形成露天采场 2 处，深 0-60m，边坡角 60°。边坡岩石为块状结构，采场的周围边坡基岩风化破碎带厚 0-5m，平均发育深度 2m，存在各类不利结构面，矿山自生产以来未发生坍塌、掉块和滑塌等工程地质问题。

评估区现状条件下未发生过地质灾害。地质灾害不发育，危害程度轻，地质灾害危险性小。矿区周边 1 公里范围内无大型村庄，只能影响到分散性居民，一般性小规模建筑及设施，未造成经济损失，未威胁到居民安全。矿区外侧河流距离矿区一定距

离，无发生地质灾害隐患。综上所述，评估区范围内现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。

2、地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估是对采矿工程建设可能引发的地质灾害和采矿工程建设可能遭受的地质灾害危险性评估，其目的是为了减少或避免地质灾害对工程所造成的损失。依据矿山地质环境条件即地层岩性、构造断裂、水文地质、工程地质条件及现状地质灾害，结合开发利用方案设计，评估矿山建设生产过程中可能引发和遭受地质灾害的危险性做如下预测评估。分述如下：

（1）崩塌

主要易发生在露天采场，露天开采改变原地形地貌，切割岩土体易形成较陡斜坡，如边坡角大于 65° 则存在不稳定斜坡，易诱发崩塌地质灾害发生，对采矿构成威胁。应采取清除危石、削坡降载、废渣回填措施进行防治，对易发生崩落的岩石要及时处理。该矿山生产规模为 50 万吨/年，根据开发利用方案，矿山开采方式为自上而下开采，将上一级开采台阶挖掘至清扫台阶宽度后，开启下一层台阶开采。近期内矿山将在现状的基础上自上而下继续开采，逐步形成 375m、365m、355m、345m、335m、325m、315m、305m 台阶。形成南向边坡，南向边坡与岩层倾向大角度相切，边坡稳定。台阶坡面角 60° ，最终帮坡角 46° ，坡度较缓，。随着矿业开采规模和深度的加大，矿区及其周围地质环境将受到破坏，由于将来受爆破开挖影响，若遇强降雨或暴雨，采场局部边坡存在崩塌（危岩）掉块地质灾害隐患。对矿区工作人员及设备造成一定危害。

综上所述，矿山开采有引发和加剧崩塌地质灾害的可能性和危险性。地质灾害危害程度中等，危险性中等，对矿山地质环境的危害程度较严重。

（3）矿山建设项目适宜性评价

根据实地调查和综合分析，现状评估区内各类地质灾害危害程度小，危险性小，地质环境影响程度较轻；矿山在未来矿业活动过程中，可能引发和遭受崩塌地质灾害可能性中等，规模中等，危害程度中等，地质环境影响程度较严重。

根据地质灾害的危害性、危险性的程度及地质灾害防治难度确定矿山开采适宜性为基本适宜。矿山要进行地表建筑项目时，应避开可能引发和遭受地质灾害的范围。

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）附录 D 中表 D.3“崩塌（危

岩)发育程度分级表”,崩塌发育程度等级为“中等”。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中“地质灾害危害程度分级表”,受威胁对象为矿山施工人员、机械设备等,受威胁人数15人,地质灾害危害程度为中等。

根据《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)中“地质灾害危险性分级表”,露天采场崩塌地质灾害危险性中等。

综上所述,预测评估区内发生崩塌地质灾害危险性中等。

(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

1、含水层破坏现状分析

根据矿区水文地质调查,矿区内多为基岩沟谷,谷底坡度平缓,是雨季地表径流的集中排泄处,因流域面积不大,短时间后即可断流无水,区内多为干沟。矿体为寒武系上统张夏组厚层灰岩、鲕状灰岩,主要含水层为碳酸盐类岩溶裂隙含水层与第四系孔隙含水层,岩石储水性差。

(1) 对含水层结构影响

矿区水文地质条件属简单类型,为无水矿床,且现状条件下露天采场开采设计最低标高(305m)位于当地侵蚀基准面(+260m)之上,矿床开采对含水层基本无影响,未造成地下水位下降,未影响到矿区及周围生产生活供水,无表水漏失。因此对含水层的影响程度较轻。

(2) 对含水层水位影响

矿山开采水平均在当地最低侵蚀基准面以上,未破坏地下含水层,地下水主要接受大气降水入渗补给,形成地下径流。矿山开采活动在局部改变了地表水,减少了其裸露面积,影响了降水入渗的补给。但由于碳酸盐类岩溶裂隙含水岩组,岩石储水性差,渗透性差,地下水补给量和总体流向变化不大,矿山以往并未进行疏干排水,因此矿山开采对地下含水层的水位和水量影响较轻。

(3) 对含水层水质影响

矿山现状露天开采,矿山不存在地下水抽排现象,矿山主要对地下水影响主要是除尘喷淋水通过岩石裂隙对地下水的影响。矿山开采矿种为灰岩矿,无有毒有害组分,矿山开采对地下水水质影响较小。

2、含水层破坏预测评估

随着矿山开采规模的扩大，开采深度增加，水文地质条件会变复杂，原有的有利于排水的斜坡地形也会受到破坏，同时由于开采活动会破坏岩石的完整性，增加裂隙导水的程度，但由于矿体位于当地侵蚀基准面以上，受地下水影响较小，本区地下水来源主要靠大气降水补给，通过矿区地形分析，矿区属山坡型露天采场，采场内积水可自行排出。

综上所述，根据《规范》附录 E，开采活动对地下含水层影响程度较轻。

（四）矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

1、地形地貌景观破坏现状分析

该矿山目前为停产采矿山，矿区内早期形成 2 处露天采场，成为坑状，未见植被，只有裸露的岩石。由于矿山的开采，地表已经破损，大部分的植被已经不能恢复，改变了原生地形地貌。

现状评估，露天采场对地形地貌景观影响和破坏严重。

2、地形地貌景观破坏预测评估

根据开发利用方案，矿山将继续扩大开采面积，将对地形地貌进一步进行破坏，形成 375m、365m、355m、345m、335m、325m、315m 台阶以及 305m 坑底平台，新破坏面积 9.2875hm²，为拟损毁区域，损毁类型为挖损。及运营过程中存在大挖大填等对地形地貌景观条件影响和破坏程度严重的工程活动，对地形地貌景观的影响严重。

综上所述，矿山开采对矿区地形地貌影响和破坏程度大，根据矿山地质环境影响程度分级表，预测评估区地形地貌影响和破坏程度为严重级别。

（五）矿区水土环境污染现状分析与预测

1、水土环境污染现状分析

矿山采矿活动对矿区水环境产生影响主要生活污水。生活污水主要用作矿区降尘和植物绿化，不外排。

矿区为辽东浅切割中低山区，土壤类型以褐土为主，地表多被农作物、植被等覆盖。采矿活动可能对矿区土壤环境产生影响。

2、水土环境污染预测评估

矿山废水主要为生活污水和少量生产污水。生活污水主要为职工洗漱产生的洗漱用水，经沉淀后泼洒抑尘，不外排；本项目为露天开采，采用湿式凿岩，随凿岩时间

不同用水量不同，由于用水量较少，形不成径流，均为自然散失，不外排。

根据开发利用方案，矿山开采产生少量废石，用于矿山修复时修砌挡土坎，不堆放。对周围土壤环境影响较轻。产生的生活垃圾由矿山集中收集，外运到附近的垃圾处理站，不会对周围土壤造成污染、破坏。矿山生产过程中产生油污主要为生产设备和矿山运输设备，针对运输设备主要采用定期对运输设备维护，生产设备产生油污矿山定期维护检修，地面采用硬化及时清理，总体矿山产生油污对周围水土环境造成污染小。矿山开采采用中深孔爆破。矿山爆破由当地民爆公司组织运行，炮药在爆破时大部分以化学形式挥发到大气中，只要少量炮药残留在矿石表面。随着矿石的开采装运出售，炮药对周围水土环境影响较轻。预测条件下，矿业活动对水土环境影响程度为较轻。

三、矿山土地损毁预测与评估

（一）土地损毁环节与时序

1、项目区土地损毁的形式

在矿山的建设及生产过程中，将对土地资源造成不同程度的损毁，本矿山对土地的损毁主要表现为露天采场对土地的挖损损毁，临时废石场的压占损毁。

土地损毁环节与时序见表 3-3。

表 3-3 项目区土地损毁时序表

损毁单元	损毁时间	面积（公顷）	备注
露天采场	2025 年以前	1.9382	
露天采场	2025 年以后	9.2875	
临时废石场	2025 年以后	0.2530	

（二）已损毁各类土地现状

矿山自建矿以来，经过多年开采，对土地资源和生态环境造成了一定程度的破坏。根据现场调查测量，现状破坏土地资源主要是露天采场。

1、露天采场

矿山自建矿以来，在矿界内形成 2 处采迹，分别为 CC1、CC2。CC1 位于矿区中部，长约 150m，宽约 40m，采场底标高 322m，所采矿石为制灰用灰岩。CC2 位于矿区东部，东西长约 150m，南北约 110m，呈马蹄形，采场底标高 320-327m。

损毁面积为 1.9382hm²，损毁土地类型为采矿用地（0602）1.8532hm²，乔木林地

(0301) 0.0850hm²。土地挖损程度为中度挖损。破坏林地或草地≤2hm²，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/0223-2011)附录 E 表 E.1 现状条件下采矿活动对土地资源的影响程度为较轻。

2、现状小结

综上所述，通过对矿山现状调查分析，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；对含水层的影响与破坏较轻；对原生地形地貌景观的破坏影响程度属严重；对土地资源的破坏属较轻。因此，确定现状矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属严重，将评估区分为地质环境影响严重区和较轻区，地质环境影响严重区面积 1.9382hm²，地质环境影响较轻区面积 16.6216hm²。矿山地质环境现状评估一览见表 3-4。

表 3-4 矿山地质环境现状评估一览表

序号	影响因素	评价指标	影响程度分级
1	地质灾害	——	较轻
2	对含水层的影响	现状条件下露天采场开采最低标高(320m)位于当地侵蚀基准面(260m)之上，矿床开采对含水层基本无影响，没有影响到矿区及周围居民生活供水。	较轻
3	对原生地形地貌的影响	地表已经破损，部分的植被已经不能恢复，改变了原生地形地貌。	较严重
4	对土地资源的影响	该矿山损毁土地资源面积为 1.9382 公顷，其中损毁林地面积为 0.0850 公顷。	较轻
现状评估矿业活动对矿山地质环境影响程度			严重

(三) 拟损毁土地预测与评估

根据开发利用方案可知，本次开采方式为露天开采，根据开采设计和矿山实际情况，该矿山的开采会对土地造成进一步的损毁，对土地的拟损毁的预测分析如下：

1、拟建露天采场

根据开发利用方案，矿山开采方式为自上而下开采，将上一级开采台阶挖掘至清扫台阶宽度后，开启下一层台阶开采。近期内矿山将在现状的基础上自上而下继续开采，逐步形成 375m、365m、355m、345m、335m、325m、315m、305m 台阶，最终矿山将形成 8 个开采平台。露天采场顶标高最大 385m，底标高最低 305m，采场最大高度 80m，台阶高度 10m，台阶坡面角 60°，经统计，露天采场新增损毁土地面积为 9.2875hm²，其中损毁乔木林地(0301) 7.1780hm²、其他林地(0307) 面积为 0.3032hm²、采矿用地(0602) 面积为 1.8063hm²。

2、拟建临时废石场

根据开发利用方案，在矿区西南侧一采场内设置临时废石场，容积为1万 m³。占地面积为0.2530hm²，其中损毁其他草地(0404)0.0255hm²、采矿用地(0602)0.2002hm²、河流水面(1101)面积为0.0273hm²。

3、拟建表土堆放场

在以后开采过程中，拟损毁地类为乔木林地、其他林地的拟损毁面积为7.4812hm²，表土厚度约0.3m，可剥离表土约22443.70m³。堆放露天采场范围内，堆高5m，占地面积0.5700hm²。

4、预测损毁土地面积统计

根据土地利用现状图，预测条件下矿山开采共损毁土地资源面积38.5380hm²，各单元损毁土地类型情况见下表。

表 3-5 预测损毁土地情况统计表

序号	损毁单元	损毁土地类型 (hm ²)					合计	损毁类型
		乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	河流水面		
1	露天采场	7.1780	0.3032	0	1.8063	0	9.2875	挖损
2	临时废石场	0	0	0.0255	0.2002	0.0273	0.2530	压占
合计		7.1780	0.3032	0.0255	2.0065	0.0273	9.5405	

根据矿山地质环境影响程度分级表（《规范》附表 E），破坏林地或草地>4hm²时，影响程度分级为严重，因此，确定预测评估矿业活动对土地资源的影响程度为严重，影响程度严重区面积9.5405hm²。

4、预测评估小结

综上所述，预测矿山在未来开采可能加剧和遭受崩塌地质灾害可能性较大，规模中等，危害程度较严重，地质环境影响程度较严重；对含水层的影响与破坏程度较轻；对原生地形地貌景观的破坏影响程度严重；对土地资源的破坏影响程度严重，因此，确定预测评估未来矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属严重。将评估区分为地质环境影响严重区和较轻区，地质环境影响严重区主要为露天采场和临时废石场损坏区域，地质环境影响较轻区为矿界内因受开采标高限制未能开采到的区域。预测影响程度严重区的面积为11.4787hm²，较轻区的面积为7.0811hm²。

表 3-6 矿山地质环境影响预测评估一览表

序号	影响因素	评价指标	影响程度分级
1	地质灾害	崩塌	较严重
2	对含水层的影响	矿山开采后，不会造成矿区及周围主要含水层水位下降和地表水体的漏失，也不会影响到矿区及周围生产生活供水。	较轻
3	对原生地形地貌的影响	未来矿业开采可能加大对原始地形地貌景观的破坏。	严重
4	对土地资源的影响	该矿山损毁土地资源面积为 9.5405 公顷，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、河流水面等。	严重
预测评估未来矿业活动对矿山地质环境影响程度			严重

四、矿山地质环境分区和土地复垦范围

（一）地质环境保护与恢复治理分区

1、分区原则及方法

（1）分区原则

根据矿山地质环境条件，可能引发加剧的矿山地质环境问题及矿山地质环境影响预测评估，结合矿山建设开采的特点，按照以下原则和方法对矿山地质环境保护与恢复治理进行分区。

- 1) “区内相似，区际相异”的原则；
- 2) “就大不就小”，“整体不分割”的原则；
- 3) “现状评估与预测评估区域重叠部分采取就上”的原则。

（2）分区及其表示方法

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果，在充分考虑到矿山环境问题对人居环境、工农业生产、区域经济社会发展影响的前提下，结合矿山开采对生态环境、资源和工程设施的破坏影响程度、地质灾害危险性大小、危害对象等进行矿山地质环境保护与治理分区。

根据分区原则，结合矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果和《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附表 F“矿山地质环境保护与恢复治理分区表”，将矿区划分为重点防治区和一般防治区。

2、分区评述

重点防治区（I）指矿业活动强烈，对地质环境改变扰动影响严重的地区，包括

露天采场、临时废石场等。由于采矿活动可能引发、加剧崩塌等地质灾害，危险性中等，对生产设施及采矿人员生命安全构成威胁；该区矿业活动对含水层影响较轻；对地形地貌景观影响严重；对土地资源的影响严重。因此，在重点防治区范围内应重点防治，要加强监测，并采取工程措施消除各类地质灾害隐患，并尽力减少矿业活动对含水层、地形地貌景观、土地资源的破坏和影响。重点防治区面积为 11.4787hm²。

除重点防治区以外的其他区域，采矿活动对其影响较小，为一般防治区，总面积为 7.0811hm²。

表 3-7 矿山地质环境保护与治理恢复分区表

分区	治理单元	面积 hm ²	主要地质环境问题	治理措施
重点防治区	露天采场	11.2257	土地资源影响严重； 含水层影响较轻； 地形地貌影响严重； 地质灾害影响较严重。	矿山开采结束后， 平整场地，覆土，植 树，施肥，灌溉，植 被管护。
	临时废石场	0.2530		
一般防治区	除重点防治 区以外区域	7.0811	影响程度轻	——

（二）土地复垦区与复垦责任范围确定

1、土地复垦区范围

项目区共计损毁土地面积为 11.4787hm²，损毁土地类型为乔木林地、其他林地、其他草地、河流水面和采矿用地等，项目区内无永久性建设用地，因此，本项目的复垦区为 11.4787hm²，主要包括露天采场、临时废石场等。

2、复垦责任区范围

因未开采至终了，遂矿山未对其进行治理，本次主要对露天采场边坡及平台、临时废石场进行治理，则复垦责任范围面积为 11.4787hm²。复垦责任范围拐点坐标如下表所示。

表 3-8 复垦区与复垦责任范围拐点坐标表（2000 坐标系）

复垦 单元	序号	X	Y	序号	X	Y
露天 采场	1			23		
	2			24		
	3			25		
	4			26		
	5			27		
	6			28		

	7			29		
	8			30		
	9			31		
	10			32		
	11			33		
	12			34		
	13			35		
	14			36		
	15			37		
	16			38		
	17			39		
	18			40		
	19			41		
	20			42		
	21			43		
	22			44		
临时 废石 场	1			10		
	2			11		
	3			12		
	4			13		
	5			14		
	6			15		
	7			16		
	8			17		
	9			18		

(三) 土地类型与权属

复垦区所属权属为辽宁省本溪满族自治县小市镇三官阁村，土地权属清晰，复垦区面积为 11.4787hm²，复垦区土地权属情况见下表。

表 3-9 复垦区土地权属表

一级地类		二级地类		面积	土地权属
03	林地	0301	乔木林地	7.2630	辽宁省本溪满族自治县 小市镇三官阁村
		0307	其他林地	0.3032	
04	草地	0404	其他草地	0.0255	
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.8597	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0273	
合计				11.4787	

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

针对采矿活动可能引发的地质环境问题以及土地资源损毁情况，方案设计拟采用土地平整、覆土、种植植被、监测等措施以预防和减轻矿山地质环境问题以及地形地貌景观破坏情况。方案所应用的以上治理技术措施已经过多年的试验，其技术成熟，经济实用，效果显著。已广泛应用于矿山地质环境治理工程。因此治理工程的实施在技术上有保证的。

（二）经济可行性分析

矿山地质环境恢复治理要坚持“预防为主，防治结合”、依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿山，正确处理矿山开发引起的矿山地质环境问题。在治理工程设计过程中首先考虑矿山企业自有的设备和工程材料，以达到经济最优化。为保证矿山地质环境恢复治理工程资金来源，依据《辽宁省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》等文件规定，实行矿山地质环境治理恢复基金制度。根据“谁开发，谁治理”的原则，矿山企业应该将矿山地质环境治理恢复基金按会计准则规定预计弃置费用，计入相关资产入账成本，并计入生产成本，在矿山生产年限内按照产量比例等方法摊销，按年度存入基金账户，以用于矿山地质环境治理恢复工程资金的支出。因此，本方案设计的地质环境恢复治理工程在经济上是可行的。

（三）生态环境协调性分析

矿山地处丘陵地带，适合本地生长的林木主要有刺槐、落叶松、紫穗槐、榛子、荆条等。为预防水土流失，土壤恢复后及时进行植被恢复，改善生态。根据矿山特点，选择刺槐作为种植树种。通过矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地破坏、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量，并与周围景观相适宜。

二、矿区土地复垦可行性分析

（一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区面积总计 11.4787hm²，土地利用类型为乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地及河流水面。复垦区内土地利用现状类型见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状 单位：hm²

一级地类		二级地类		面积	占总面积的比例
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
03	林地	0301	乔木林地	7.2630	63.27
		0307	其他林地	0.3032	2.64
04	草地	0404	其他草地	0.0255	0.22
06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	3.8597	33.62
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0273	0.24
合计				11.4787	100

因矿山活动未开采至终了，矿山尚未进行治理工程，遂复垦区即复垦责任范围。

（二）土地复垦适宜性评价

矿区土地复垦适宜性评价是针对复垦区的土地资源进行的潜在适宜性评价，即依据损毁土地的自然属性和损毁状况，适当将社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦治理后对农、林、牧、副、渔、建及其它利用方向的适宜性及适宜程度、限制性及限制程度，是一种预测性的土地适宜性评价。

1、评价原则和依据

适宜性评价是以具体的土地利用方式和类型对土地条件的要求逐个与土地资源类型的性质相互匹配并确认其适宜性过程，使其结果成为因地制宜的依据。因此，适宜性评价应遵循以下原则。

（1）评价原则

1) 符合国土空间规划，并与其他规划相协调原则

土地复垦的适宜性除考虑自然属性和损毁状况外，还应符合区域性的国土空间规划，并与其他规划相协调，统筹考虑本地区的社会经济情况和矿区的生产建设发展状况。

2) 因地制宜原则

影响土地复垦方向的因素很多，在综合分析研究区域气候、地形地貌、土壤、水文、地质等自然因素和经济条件、种植结构等社会因素的基础上，还需考虑待复垦土地的利用方向，应根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因素因地制宜的确定其适宜性，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜建则建，土地损毁类型、损毁程度等对土地的影响。

3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

土地复垦依照因地制宜的基础上，应优先用于农业，使复垦后的土地综合效益达到最佳状态。

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

复垦土地在再利用过程中，限制因素很多，如坡度、排灌条件、土壤质地等。其中对土地利用起主导作用的因素为主导因素。要准确判断出不同时期、不同地区各参评单元的主导因素，尤其要注意同一参评单元在不同复垦阶段的主导因素的转换。

5) 复垦后土地可持续利用的原则

从土地利用过程看，土地复垦必须着眼于可持续发展原则，应保证所选的利用方向具有持续生产能力、防止掠夺式利用农业资源或造成二次污染等问题。

6) 经济可行、技术合理性原则

应充分考虑矿山企业经济条件，以最小的投入从待复垦土地中获取最佳的经济效益、生态效益和社会效益，同时还须考虑矿区生产安全、矿区环境改善，减少自然灾害。

7) 社会因素和经济因素相结合原则

应结合社会因素和经济因素，土地复垦的经济效益体现通过复垦工程对土地的再利用带来的农业产值。土地复垦工程的实施，使矿山开采对矿区生态环境产生的不利影响得到有效的改善，从而提高矿区周边居民的生活环境质量。通过土地复垦治理，有效地防止了塌陷、崩塌等灾害的发生，保护了矿区周边居民的生命及财产安全。

(2) 评价依据

土地复垦适宜性评价主要依据包括：

1) 相关法律法规和规划

《中华人民共和国土地管理法》；

《土地复垦条例》；

其他土地管理的相关法律法规和国土空间规划及其他相关规划。

2) 国家与地方的相关规程、标准

《土地复垦技术标准》（试行）（1995）；

《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；

《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；

《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-2000）。

3) 其他

项目区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见及周边同类项目的类比分析。

2、评价体系和评价方法

（1）评价体系

评价体系采用二级评价体系，二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。适宜类的划分主要根据项目区自然禀赋、社会经济状况、国土空间规划和土地损毁分析；等级别的划分主要根据适宜程度、生产潜力、限制因素及限制程度。

（2）评价方法

评价方法采用定性与定量相结合的方法。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量方法采用极限条件法。

土地复垦适宜性评价主要是为了确定土地的适宜性用途和指导复垦工作更有效地进行。极限条件法是将土地质量最低评定标准作为质量等级的依据，能够通过适宜性评价比较清晰地获得进行复垦工作的各个限制因素，以便为土地的进一步改良利用服务，因此，采用极限条件法评价本矿山土地复垦的适宜性能满足要求。

极限条件法依据最小因子原理，即土地的适宜性及其等级，是由诸多选定评

价因子中，某单因子适宜性等级最小（限制性等级最大）的因子确定。

极限条件法的计算公式为：

$$Y_i = \min(Y_{ij}) \quad (5-1)$$

式中：

Y_i —第 i 个评价单元的最终分值；

Y_{ij} —第 i 个评价单元中第 j 参评因子的分值。

3) 土地复垦适宜性评价步骤

(1) 评价范围的确定

根据对辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿项目区复垦责任范围的确定，本方案的评价范围为复垦责任范围，评价对象包括露天采场边坡和平台、临时废石场，共 3 个评价单元。

(2) 评价单元划分

对本项目进行土地复垦适宜性评价，划分评价单元时应当以土地损毁类型、限制性因素等为划分依据，将项目区土地复垦适宜性评价单元划分为：露天采场边坡和平台、临时废石场，共 3 个评价单元。

(3) 初步复垦方向的确定

根据国土空间规划，并与生态环境保护规划相衔接，从该项目的实际情况出发，通过对项目区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定复垦区土地复垦方向。

1) 政策分析

根据相关规划，复垦区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。

2) 自然和社会经济因素

该矿区位于千山山脉北部延续部位，属辽东浅切割侵蚀中低山区。区内地势北高南低，海拔标高为 319-440 米，相对高差 121 米，开采矿体分布标高为 305-385m。坡度一般为 20~40°，局部达到 40~50°。沟谷多呈“V”字型，谷底地势平坦、宽阔，多呈缓倾斜，坡度 3°~5°，有第四系松散堆积层覆盖于基岩之上。当地侵蚀基准面标高为 260m，地形条件有利于大气降水的径流和排泄，植被较

发育。地形复杂程度复杂，地貌类型较单一。

矿山企业具有一定的经济实力，且由于近年来对土地复垦相关文件的学习和实践，矿山企业具有较强的生态环境保护意识，主动履行土地复垦义务，积极配合相关部门的工作。

3) 公众意见

当地相关部门了解当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区的复垦土地用途须符合国土空间规划，故依据国土空间规划确定复垦方向以农业、林业利用为主。在相关技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的相关土地权利人，充分听取他们对矿山土地复垦工作的意见，建议为恢复为乔木林地。

综上所述，确定复垦区的初步复垦方向为复垦方向为乔木林地、其他草地等。

(4) 适宜性等级的评定

1) 参评因子的选择

在特定的土地用途或土地利用方式中，选择影响土地复垦适宜性最主要的几项因素作为评价指标，成为参评因子。参评因子的选择是土地复垦适宜性评价的核心内容之一。参评因子的选择需遵守一定的原则：

差异性原则：选择的评价因素能反映出评价对象不同适宜性等级之间的差异性和同一适宜性等级内部的相对一致性；

综合性原则：综合考虑土壤、气候、地貌、生物等多种自然因素、经济条件和种植习惯等社会因素以及土地损毁的类型与程度；

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

综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定各评价单元的适宜性参评因子，最终确定参评因子为 7 个：地面坡度、地表物质组成、有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、稳定性、生产管理便利性。

2) 评价因素等级标准的确定

表 4-2 土地复垦主要限制因素及等级标准

限制因素	分级指标	耕地评价	林地评价	草地评价
地面 坡度 (°)	<6	1 等	1 等	1 等
	6~15	2 等	2 等	1 等
	15~25	3 等或 N	3 等	2 等或 3 等
	>25	N	3 等或 N	3 等
有效土层 厚度 (m)	>0.5	1 等	1 等	1 等
	0.3~0.5	2 等	1 等	1 等
	<0.3	3 等	2 等	2 等
地表 物质 组成	壤土、砂壤土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等	2 等
	砂土、砾质	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	砾质	N	3 等或 N	3 等或 N
灌溉 条件	灌溉水源有保证	1 等	1 等	1 等
	灌溉水源保证差	1 等或 2 等	1 等	1 等
	无灌溉水源	2 等或 3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
排水 条件	排水好, 不淹没	1 等	1 等	1 等
	排水较好, 季节性短期淹没	2 等	2 等	2 等
	排水较差, 季节性长期淹没	3 等或 N	3 等或 N	3 等或 N
	排水差, 长期淹没	N	N	N
稳定性	稳定	1 等	1 等	1 等
	基本稳定	2 等	1 等	1 等
	未稳定	N	N	N
生产管理 便利性	便利	1 等	1 等	—
	一般	2 等	1 等或 2 等	—
	不便利	N	2 等或 3 等	—

注：“N”代表不适宜，“—”代表非限制因素。

3) 评价单元土地性质

经调查, 本矿山土地复垦适宜性评价单元的土地质量状况见表 4-3。

表 4-3 复垦土地评价单元土地性质

评价单元	影响因子						
	地形 坡度 (°)	有效土 层厚度 (m)	地表物 质组成	灌溉 条件	排水 条件	稳定性	生产管理 便利性
露天采场平台	3~8	0	砾质	保证差	好	稳定	不便利
露天采场边坡	35~65	0	砾质	保证差	好	不稳定	不便利
临时废石场	<3	0~0.3	壤土	保证差	好	稳定	便利

4) 等级评定结果及分析

表 4-4 露天采场平台适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	生产管理便利性	该部分土地受生产管理便利性的限制，不满足复垦为耕地的要求。
林地评价	2 等	地表物质组成、有效土层厚度	全面覆土后，可以复垦为林地。
草地评价	2 等	地表物质组成、有效土层厚度	全面覆土后，可以复垦为草地。

表 4-5 露天采场边坡适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地形坡度	该部分土地地形坡度较大，不满足复垦为耕地的要求。
林地评价	N	地形坡度	该部分土地地形坡度较大，不满足复垦为林地的要求。
草地评价	N	地形坡度	该部分土地地形坡度较大，不满足复垦为草地的要求。

表 4-6 临时废石场适宜性等级评定结果表

地类评价	适宜性	主要限制因子	备注
耕地评价	N	地表物质组成、有效土层厚度、土壤费力等	有效土层厚度的限制，不满足复垦为耕地的要求。
林地评价	1 等	无	平整翻耕后，可以复垦为林地。
草地评价	1 等	无	平整翻耕后，可以复垦为草地。

表 4-7 待复垦土地适宜性评价等级评定汇总表

评价单元	地类评价		
	耕地评价	林地评价	草地评价
露天采场平台	N	2 等	2 等
露天采场边坡	N	N	N
临时废石场	N	1 等	1 等

注：N 为不适宜

(5) 确定最终复垦方向

待复垦土地存在多宜性，最终复垦方向的确定需综合考虑多方面的影响，即综合考虑生态环境、原地类、政策因素及当地农民的建议，确定该矿山各评价单元最终复垦方向。将评价单元现状未达到复垦地类要求的，通过一定的复垦措施，最终达到复垦地类的要求。最终复垦方向确定如下：

1) 露天采场

对露天采场边坡削坡后，增加了露天采场平台的面积。对露天采场覆盖表土，进行植被恢复，将采场平台复垦为乔木林地，采场边坡复垦为其他草地。

2) 临时废石场

将临时废石场剩余表土平整，进行植被恢复，将临时废石场复垦为乔木地。
综上所述，土地复垦最终方向与面积如下表所示。

表 4-8 土地复垦最终方向与复垦面积 单位：hm²

评价单元	复垦利用方向	复垦面积
露天采场平台	乔木林地	7.2989
露天采场边坡	其他草地	0
临时废石场	乔木林地	0.2530
合计		7.5519

（三）水土资源平衡分析

1、土源平衡分析

露天采场平台采用全面覆土方式，覆土厚度为 0.5m，在平台外沿修砌挡土坎，由于平台挡土坎底面无需覆土，则覆土面积为 7.2989hm²，覆土量为 36494.5m³；露天采场边坡由于坡度很大，无法复垦，此部分面积不覆盖表土；临时废石场采用全面覆土方式，覆土厚度为 0.5m，覆土面积 0.2530hm²，覆土量为 1265m³。

各复垦单元表土需求详见下表。

表 4-9 复垦区表土需要量

复垦单元	复垦方向	面积 (hm ²)	覆土方式	覆土量 (m ³)
露天采场平台	乔木林地	7.2989	全面覆土厚度 0.5m	36494.5
临时废石场	乔木林地	0.2530	全面覆土厚度 0.5m	1265
合计		7.5519	--	37759.5

已开采区域，剥离表土 0m³。在以后开采过程中，拟损毁地类为乔木林地、其他林地的拟损毁面积为 7.4812hm²，表土厚度约 0.3m，可剥离表土约 22443.70m³。还需外购取土 15315.80m³。矿山在服务期限内分期预存购买表土费用，复垦工程前购买表土，外购表土运输费用由卖方承担。外购表土来源见附件（购土协议）。复垦外购表土来源于小市镇三官阁村，来源为周边群众建房地基土，土方质量满足矿山复垦需求，土壤全氮含量 2.00g/kg，速效磷含量 8.00mg/kg，有效钾含量为 140.85mg/kg，碱解氮含量 136.12mg/kg，pH 值 6.7。土方运输主要采取汽车运输，运输过程中对土方进行遮盖，为不影响降低土壤质量。

外购土壤土质应与矿山本地理化性质相似，并符合土壤环境治理要求，保证

土源未被污染。结合《土地复垦质量控制标准》和矿山实际情况，土源购买回来以后，需对表土进行适当培肥及养护处理，使土壤理化性质达到一定标准，做到可以满足复垦工程需要。

2、水资源分析

（1）供水量分析

项目区可利用水资源主要为降雨。

1) 有效降水量(W1)根据本溪气象站多年水文、气象资料，项目区年平均降水量年降雨量为830mm，生长期有效降水量按设计年平均降水量的20%计算，在1:1000比例尺的地形图上圈定承雨面积为 $F1=18.5598\text{hm}^2$ 。

有效降水量=降水量×有效降水系数×承雨面积 $=830\times 10^{-3}\times 0.2\times 18.5598=3.0809$ 万 m^3 。

（2）需水量计算

经上述分析可知，项目所在地雨水充分，当地林区靠自然降水生长。栽种初始，为保证树苗的成活率，可用汽车拉水按株浇水 $0.05\text{m}^3/\text{株}$ ，恢复治理期1年及管护期3年，共灌溉4年，第1年灌溉2次，管护期3年内每年灌溉1次。项目区雨量较充足，植被管护期后，可依靠自然降水成活。经计算，植被恢复时共需灌溉 7759m^3 。

灌溉方式采用水车拉水的灌溉方式浇灌，水源为矿区周围河流，丰水期水量充足，平均运距约为1.5km。

（四）土地复垦质量要求

1、制定依据

根据《土地复垦条例实施办法》（2019）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T-1036-2013），结合本项目自身特点，制定本方案土地复垦标准。

2、土地复垦技术质量控制基本原则

（1）与国家土地资源保护与利用的相关政策相协调，与本溪市发展规划、国土空间规划相结合，符合本溪市总体规划。

（2）企业应按照发展循环经济的要求，对矿山排弃物进行无害化处理。

（3）重建后的地形地貌与生物群落与当地自然环境和景观相协调。

（4）保护生态环境质量，防止次生地质灾害、水土流失、土壤二次污染等。

（5）兼顾自然、经济社会条件，选择复垦土地的用途，综合治理。宜农则农，宜

林则林，宜牧则牧，宜建则建。

(6) 经济效益、生态效益和社会效益相统一的原则。

3、土地复垦质量控制标准

根据中华人民共和国国土资源部发布的《土地复垦质量控制标准》
(TD/T-1036-2013)，各个地类复垦质量控制标准如下：

(1) 有林地的土地复垦质量控制标准

表 4-10 复垦为乔木林地的土地复垦质量控制标准

复垦 方向		指标类型	基本指标	控制标准	
				行业标准 (TD/T1036—2013)	本项目
林地	乔木 林地	土壤质量	有效土层厚度/cm	≥30	≥50
			土壤容重/(g/cm)	≤1.45	1.2~1.35
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂质壤土至砂质粘土
			砾石含量/%	≤20	≤15
			pH 值	6.0~8.5	6.5~7.5
			有机质/%	≥2.0	≥2.0
		配套设施	排水、道路	达到当地本行业工程 建设标准要求	达到当地本行业工程 建设标准要求
		生产力 水平	定植密度/(株 hm ²)	满足《造林作业设计规 程》(LY/T1607) 要求	4445

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

1、矿山地质环境保护目标任务

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

矿山地质环境恢复治理工作的具体任务如下:

(1) 建立矿山地质环境监测机制,对矿山地质环境问题与地质灾害进行定期动态监测和预警,及时发现问题及时处理。

(2) 在矿山开采过程中造成的地形地貌景观及土地资源破坏,要及时进行恢复治理,并保证治理工程质量。

(3) 提高矿山废水综合利用率,减少有毒有害废水排放,防止水土环境污染。

(4) 对完成的治理工程进行定期管护,保证矿山地质环境治理的质量和效果。

2、土地复垦目标任务

通过对矿区条件的适应性评价及采取的复垦措施,确定辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿复垦区面积为 11.4787hm^2 ,复垦责任范围面积为 11.4787hm^2 ,复垦方向为乔木林地。

根据开发方案设计,辽宁省本溪市泉水水泥厂九洞沟石灰石矿开采结束后共损毁土地面积 11.4787hm^2 ,损毁土地权属为本溪满族自治县小市镇三官阁村。

本次设计预计复垦土地面积为 7.5519hm^2 ,复垦方向为乔木林地;故土地复垦率为 65.79%。

复垦前后土地利用调整情况如表 5-1 所示。

表 5-1 复垦前后土地利用结构调整表

单位: hm^2

一级类		二级类		复垦前 面积(hm^2)	复垦后 面积(hm^2)	变化 (hm^2)
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称			
03	林地	0301	乔木林地	7.2630	7.5519	0.2889
		0307	其他林地	0.3032	0	-0.3032
04	草地	0404	其他草地	0.0255	0	-0.0255
11	水域及水利 设施用地	1101	河流水面	0.0273	0	-0.0273
20	城镇村及工 矿用地	204	采矿用地	3.8597	0	-3.8597
小计				11.4787	7.5519	-3.9268

(二) 主要技术措施

1、矿山地质环境保护技术措施

1、崩塌预防措施

(1) 露天采场在采矿作业时, 其采剥工作面必须严格按照开发利用方案的有关参数自上而下进行开采, 同时要有台阶, 严禁从下而上分阶段掏采及乱挖乱采形成伞檐和空洞等。临近最终边坡的采掘作业必须保持设计确定的台阶宽度和阶段坡面角, 坡底不得超挖。在矿山生产过程中, 对危岩随时进行处理, 消除危岩。整个开采过程实行崩塌监测措施。在开采过程中建立监测点, 加强对不稳定段的动态观测。

(2) 在最终开采境界外设置防护网。

(3) 采场台阶做好地表径流的处理, 采用留有一定汇水坡度的方法将地表径流水引到自然山地, 台阶外沿进行浆砌石挡土坎, 防止因水冲刷形成大面积片帮。

(4) 对可能发生崩塌的边坡进行有效治理, 对露天采场边坡清理危岩及浮石。对边坡进行长期监测, 建立有效的监测机制, 做到早预防早治理。

2、含水层破坏预防措施

为防止矿山开采对地下含水层造成破坏, 应采取以下防治措施:

(1) 矿山生产过程中自始至终都要认真做好水文地质工作, 切实掌握水文地质情况, 保证矿山安全施工和生产。

(2) 建立地下水观测系统, 对地下水水质、水位进行动态观测。

3、地形地貌景观破坏预防措施

(1) 严格按照开发利用方案进行开采，禁止大面积扰动地表，最大限度减少土地损毁面积。

(2) 加强矿区绿化建设，坚持矿产开发和矿区绿化同步发展，对工业场地、运矿道路等区域进行绿化，减少对地形地貌景观破坏程度。

(3) 地表如需要对临时用地进行征用时，在满足施工要求的前提下，需尽量减少场地施工临时占地，以减轻对施工场地周围土壤、植被的影响，施工过程中需严格限制在施工范围内，不得随意扩大范围，并在施工完成后对施工临时占地恢复原有地形地貌，恢复原有生态环境。

(4) 方案服务期满后，工业场地等矿山地面工程不再留续使用，需对场地内的建构筑物、设备设施进行拆除，恢复地形地貌景观。

4、水土环境污染预防措施

(1) 提高矿山废水综合利用率，严禁有毒有害废水排放，防止水土环境污染。

(2) 矿山闭坑后废弃物得到充分利用和填埋，不能填埋的将采取拦挡、稳定和生物工程固化处理。开采过程中产生的各类污染物、生活垃圾等，要进行统一集中处理，严禁随意弃置。

(3) 对已知有污染的废弃物堆放，在堆放前就应该对堆放场地采取防渗处理，并在生产周期内，边排放边采取防风、淋措施。矿山闭坑后，对含有有毒有害或重金属元素超标的废弃物，采取工程措施进行防渗处理，按照相应规范进行填埋，防治因风化、淋滤作用引发水土污染。

(4) 生活污水经处理后再利用；矿坑水经处理达标后可进行生物工程或抑尘，或用于农田灌溉。尽可能实现矿区水资源综合利用最大化，减少对地下水的开采。矿区污水严禁排放，以免对周围土壤、地表水和地下水环境造成污染。

(5) 矿山在运输矿石的过程中要进行有效覆盖，防止散落和雨水对矿石的淋滤对土壤造成污染，定期对矿区洒水，防止扬尘造成土壤污染。

(6) 在矿山开采过程中，建立完善的环境监测制度，定期进行地下水动态监测、土壤环境污染监测工作。

(7) 建立危废间，废机油交由有资质单位统一处置。

2、土地复垦技术措施

（1）工程技术措施

a.表土剥离工程

在露天开采前需对未进行开采的露天采场表土进行剥离，表土剥离厚度根据当地土质情况、气候条件及土源情况等确定。本方案剥离厚度为 0.3m。

b.表土覆盖工程

本方案露天采场平台采用全面覆土方式，覆土厚度为 0.5m，露天采场边坡由于坡度很大，无法复垦，此部分面积不覆盖表土；临时废石场采用全面覆土方式，覆土厚度为 0.5m。

c.植被恢复工程

复垦为乔木林地的区域，树坑规格为 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

d.灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每株 0.05m^3 的标准进行灌溉。

f.表土养护工程

对堆存于表土堆放场的表土进行养护。剥离结束后在表土表面播撒草籽，固化表土，防治水土流失。

（2）生物和化学措施

生物和化学措施主要是针对旱地和林地，按照本方案设计，矿山将对区内破坏区域覆盖一定厚度的土层，并对表土进行培肥，使恢复治理与土地复垦后土壤基本恢复到原有状态。

a.增施商品肥

复垦时采取的施肥措施主要针对土壤贫瘠，有机质含量较低，进行土壤改良和培肥。由于复垦区的土壤是采用覆土措施造林，土壤培肥措施就成为提高生产力的关键。增施有机肥可提高土壤肥力，有机肥可增加和更新土壤有机质，促进微生物繁殖，改善土壤的理化性质和生物活性。后期的追肥由承包人承担，耕地的施肥标准为 $30\text{t}/\text{hm}^2$ ，林地的施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。

所用肥料为鸡粪，有机质含量为 25.5%，氮素为 1.63%，磷素 1.54%，钾素为 0.85%，施肥为树木的生长提供有利条件。

b.植被恢复工程

①植物品种选择

对矿区进行复垦过程中，在满足快速覆盖绿化的前提下，根据当地的气候、土壤条件等实际情况，因地制宜的选择植物种类，防止外来物种入侵。物种选择的原则是：绿化覆盖效果好、耐干旱、耐贫瘠、耐寒、速生并具有一定经济效益的品种。

本项目区适宜植物有以下几类：

乔木：刺槐

草本植物：白羊草。

其中刺槐选择 I 级苗，一年生，地径 $\geq 0.6\text{cm}$ ；白羊草选择草籽，五叶地锦选择小藤苗。植物的生态学特性见下表。

表 5-2 植物的生态学特性

序号	种类	植物	特性
1	乔木	刺槐	落叶乔木，蝶形花科植物，叶互生，奇数羽状复叶，常有刺状的托叶。树皮厚，暗色，纹裂多。耐寒、耐旱、耐瘠薄、木材坚硬，耐腐蚀，燃烧缓慢，热值高，在荒山坡、道路旁、河岸均可生长，是很好的水土保持植物。
2	草本	白羊草	多年生草本，短根状茎，疏丛型。秆直立成基部膝曲，高 25~80 厘米，具 3 节至多节。叶片狭条形，长 5~18 厘米，宽 2~3 毫米，两面疏生疣毛或下面无毛。总状花序 4 至多数簇生于茎顶，长 3~6.5 厘米，宽约 2 毫米，细弱；穗轴逐节断落，节间与小穗柄都有纵沟；小穗成对生于各节；无柄小穗长 4~5 毫米，基盘钝；第一颖中部稍下陷，具 5~7 脉，上部成 2 脊，第二颖舟形，边缘近膜质；第一外稃长约 3 毫米，第二外稃条形，顶端伸出长 10~15 毫米，膝曲的芒；有柄小穗不孕，色较深，无芒。细胞染色体：2n=40, 50, 60。

c.植物的配置

①种植规格

复垦为有林地的区域，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，单元种植株行距为 1.5m×1.5m。

②整地规格

覆土沉实后，进行植物恢复。采用穴状整地种植，种植乔木时的整地标准为 0.5m×0.5m×0.5m。

③种植方式

采用穴栽（每穴一株）的方法种植刺槐，种植刺槐时，坑穴底先放厚为 0.25 米，搅拌均匀的土壤和底肥（有机肥）混合土。然后按照“三埋、两踩、一轻提”的方法种植。放置树苗时要将根部扶正、不要窝根。栽树时，须分三次填剩余的 0.25 米土。第一次填土少许，在距坑顶一定距离的地方先停止填，在已填的土上绕树一周，用均力踩实，然后轻提树茎、抖松，以保证树根的呼吸畅通。第二次填土后再绕树踩实，在第三次填土后，尽量保证与坑面对齐，树根方位是要与南北、东西方向的树对齐。

（三）主要工程量

1、设置警示牌

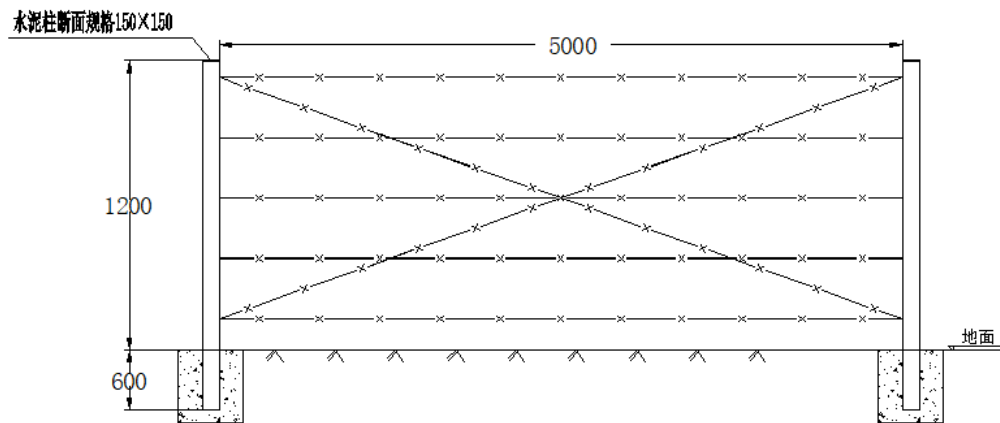
为了防止人、畜误入发生危险，设计在露天采场周围设置警示标志，以确保采矿工作人员、周围过往人员及通行车辆的安全。采场外围设置明显警示标志，共设计 10 块警示牌标志。警示牌规格 1200×900mm，材质为铝板反光标志牌，警示牌上书写“采场区域危险，禁止入内”字样，提醒行人禁止进入塌陷区，防止发生危险。

2、防护网工程

露天采场最终开采境界外围设置防护网，防护网采用钢丝刺网，刺网采用双丝拧编镀锌钢丝，丝径 2.3mm，刺距 0.2m，刺网支撑立柱采用 0.1m×0.1m 钢筋混凝土方柱，立柱间距 5m，高度 1.8m（地下 0.6m，地面外露 1.2m），然后沿水泥桩拉双股刺绳，刺距 30cm，距地面 0.15m 拉第一根，往上每隔 0.3m 拉一根。共需水泥立柱 335 根，防护网 1675m，工程量测算详见表 5-3。防护网施工大样图详见插图 5-1。

表 5-3 地质环境保护工程量统计表

工程名称	单位	工程量	
		总工程量	前 5 年
防护网	m	1675	1000
水泥柱	跟	335	200
警示牌	个	5	5



设计说明：1、本图尺寸以mm计。

图 5-1 防护网结构设计图

二、矿山地质灾害治理

（一）目标任务

1、目标

依据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，结合矿山剩余生产服务年限和开采计划，矿山地质灾害治理目标是：最大限度地避免或减轻因矿山工程建设和采矿活动对矿山地质环境的影响和破坏，对存在的地质灾害隐患应采取永久性防治措施，使矿山地质环境问题得到有效治理，保证矿区经济社会发展和周围居民生命财产安全。

2、任务

主要任务为做好崩塌地质灾害发生点的危岩清理工作，确保场地安全；加强矿区地质灾害隐患点警示牌的布设工作。对矿区地形地貌景观的破坏可通过平整工程进行土地整形。

（二）工程设计

崩塌防治工程：根据矿山生产现状及预测未来矿山开采情况，拟建露天采场边坡可能发生崩塌地质灾害，矿山开采期间应加强对露天采场边坡危岩体的监测，发现危岩体及时清除。

1) 监测工程本次主要对露天采场边坡设置监测点，对其稳定性进行人工巡

查监测。监测具体方法详见矿山地质环境监测方案。

2) 清理危岩工程终了边坡局部地段可能出现危岩, 为了保证坡体的稳定性, 需对坡面进行整理、清理危岩。预计清理土石方量约 1000m³。

(三) 技术措施

1、破碎松动岩体和危岩体, 对局部陡倾坡段进行适当削方及强风化层挖除。坡面清理不得有较大的凸起和凹陷, 尤其是清除危岩体坡面应与周围平顺连接。

2、清理浮石采取一看二敲三撬的作业方法。

3、清理浮石采用自上而下, 分区跳段的方式进行, 每段施工长度一般控制 15m, 任何部位均不得采用自下而上的开挖方式施工。

4、强风化层挖除采用人工或小型机械进行清理, 坡面破碎松动岩体采用人工或机械撬挖。

5、清理的浮石采用挖掘机和装载机挖装, 自卸汽车废方弃运。

(四) 主要工作量

主要治理工程为露天采场清理危岩见表 5-4。

表 5-4 地质灾害治理工程量统计表

工程名称	单位	工程量	
		总工程量	前 5 年
清理危岩	m ³	3926.8	1472.55

三、矿区土地复垦

(一) 目标任务

通过实施土地复垦工程及相关措施, 将矿山采矿活动破坏的土地恢复到可供利用的状态, 从而达到改善矿区生态环境, 实现土地资源的可持续利用, 促进经济和环境和谐发展的目的。本项目复垦责任范围 11.4787hm²。复垦土地面积 7.5519hm², 土地复垦率为 65.79%。

土地复垦率: $L(\%) = Y/P \times 100\% = 7.5519/14.2080 \times 100\% = 65.79\%$ 。

式中: L—土地复垦率 (以%表示);

P—复垦土地面积 (hm²);

Y—损毁土地面积（hm²）。

(二) 工程设计

1、露天采场土地复垦工程设计

露天采场复垦面积 11.2257hm²，坑底平台以及开采台阶复垦为乔木林地，复垦面积 7.2989hm²。

(1) 坑底平台（305m 平台）

1) 平整场地工程

对准备栽植植被的平台进行平整，堆积的大块碎石，可先采用液压镐敲碎，碎石填洼垫低，对于小块的碎石可采用推土机进行平整、压实，平整面积为 4.6093hm²。

2) 土壤重构工程

依据《土地复垦质量控制标准》“东北山丘平原区土地复垦质量控制标准”：底部平台复垦为乔木林地面积 4.6093hm²，覆土厚度 0.5m，覆土面积为 4.6093hm²，覆土量为 23046.50m³。覆土来源优选选用矿山剥离的表土，其余的由客土提供，平均运距 3km。

3) 种植工程

露天采场坑底平台复垦为乔木林地，树种选择刺槐，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，种植株行距为 1.5m×1.5m。需种植 20486 株。

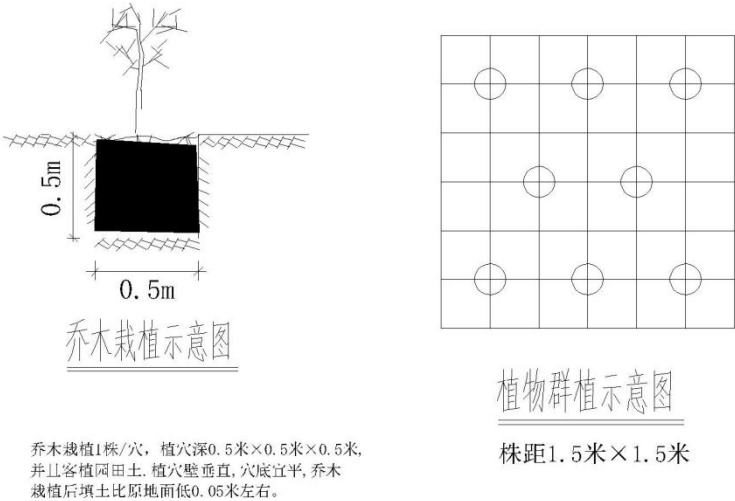


图 5-2 乔木种植面示意图

4) 土壤培肥工程

植物种植初期,土壤肥力较低,故需要增施有机肥提高土壤肥力,施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。需施肥 69.1395t 。

5) 灌溉工程

植被恢复后,为保证栽种成活率,需对其进行浇水灌溉,恢复治理期 1 年及管护期 3 年,共灌溉 4 年,第 1 年灌溉 2 次,管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 5121.50m^3 。

(2) 台阶

1) 土壤重构工程

①表土剥离

工程目前项目区未进行表土剥离。露天采场拟损毁土地 9.2875hm^2 。损毁地类为乔木林地、其他草地、采矿用地,经现场调查,可剥离厚度 0.3m ,可剥离表土 22443.70m^3 。剥离的表土堆存于临时废石场内。

②砌筑挡土坎

在露天采场台阶边缘修建挡土坎,用以保护土地复垦开采台阶覆土,防治水土流失。开发利用方案设计露天采场最终边坡由 7 个台阶组成,分别为: 375m 、 365m 、 355m 、 345m 、 335m 、 325m 、 315m ,设计在距台阶外侧边缘修建浆砌石挡土坎。挡土坎设计采用梯形断面,规格:顶宽 0.3m ,底宽 0.5m ,墙高 0.6m ,截面积为 0.24m^2 。需浆砌石挡土坎长 6317m ,挡土坎为浆砌石结构,修筑时需预留泄水孔,沿台阶长度方向间距 3m 布置,高出台阶原底面 0.2m ,泄水孔规格 $0.1\times 0.1\text{m}$ 。见图 5-5。挡土坎砌筑工程量 1516.08m^3 。

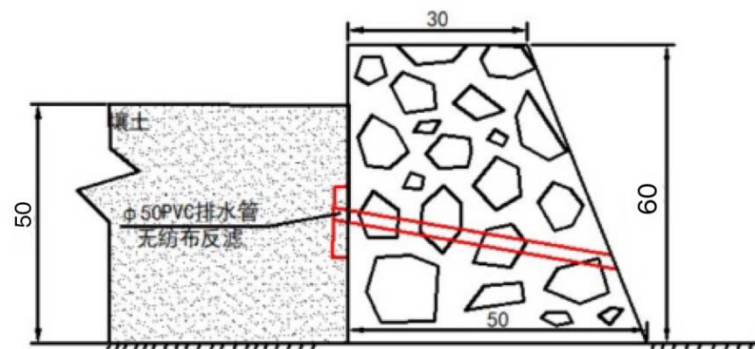


图 5-3 浆砌挡土坎剖面示意图

③覆土工程量依据《土地复垦质量控制标准》“东北山丘平原区土地复垦质量控制标准”：台阶复垦为乔木林地面积 2.6896hm^2 ，台阶覆土 0.5m ，由于平台挡土坎底面无需覆土，则覆土面积为 2.3738hm^2 ，覆土量为 11869m^3 。覆土来源优先选用矿山剥离的表土，其余的由客土提供，平均运距 3km 。

3) 种植工程

露天采场台阶复垦为乔木林地，树种选择刺槐，树坑规格为 $0.5\text{m}\times 0.5\text{m}\times 0.5\text{m}$ ，种植株行距为 $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ 。需种植 10550 株。

4) 土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 $15\text{t}/\text{hm}^2$ 。需施肥 35.6070t 。

5) 灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m^3 的标准进行灌溉。共需灌溉量 2637.50m^3 。

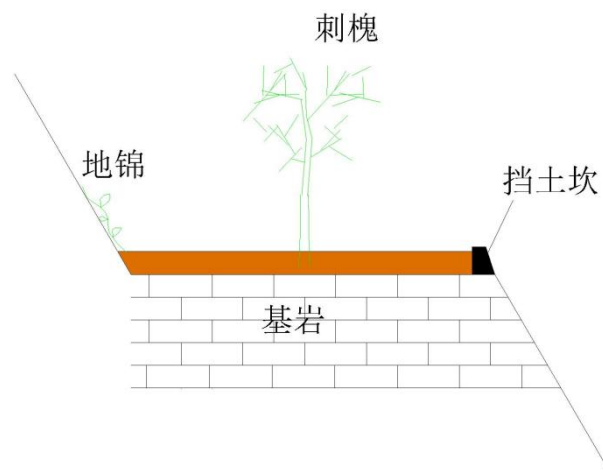


图 5-4 露天采场平台复垦工程示意图

(3) 边坡

边坡坡度较大，覆土较困难，因此选择抗逆性强，耐寒、耐旱、耐瘠薄的攀爬类植物地锦。边坡底部扦插地锦，地锦 3 穴/m，每穴 2 株，边坡总长 6317m ，爬山虎需 $6317\times 3\times 2=37902$ （株）。当年春季种植，苗木折损率按 10% 计算，用于夏秋季补植，保证其成活率达到 95% 以上。

2、临时废石场土地复垦工程设计

1) 平整场地工程

在废石场清运完废石后，将场地剩余表土采用推土机进行平整、压实，平整面积为 0.2350hm²。

2) 土壤重构工程

依据《土地复垦质量控制标准》“东北山丘平原区土地复垦质量控制标准”：临时废石场复垦为乔木林地面积 0.2530hm²，覆土厚度 0.5m，覆土面积为 0.2530hm²，覆土量为 1265m³。覆土来源由客土提供，平均运距 5km。

3) 种植工程

临时废石场复垦为乔木林地，树种选择刺槐，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m，种植株行距为 1.5m×1.5m。需种植 1125 株。

5) 土壤培肥工程

植物种植初期，土壤肥力较低，故需要增施有机肥提高土壤肥力，施肥标准为 15t/hm²。需施肥 3.7950t。

5) 灌溉工程

植被恢复后，为保证栽种成活率，需对其进行浇水灌溉，恢复治理期 1 年及管护期 3 年，共灌溉 4 年，第 1 年灌溉 2 次，管护期 3 年内每年灌溉 1 次。按每穴 0.05m³ 的标准进行灌溉。共需灌溉量 281.25m³。

(三) 主要工程量

方案服务年限矿区矿山恢复治理与土地复垦主要工程量如下：

1、露天采场工程量测算

表 5-5 露天采场工程量统计表

复垦单元	面积 (hm ²)	砌筑挡土坎 (m ³)	覆土 (m ³)	刺槐 (株)	地锦	培肥 (t)	灌溉(m ³)	平整 (hm ²)
坑底平台	4.6093	0	23046.50	20486	0	69.1395	5121.50	4.6093
台阶	2.6896	1516.08	13448.0	10550	37902	35.6070	2637.50	2.6896
合计	7.2989	1516.08	36494.5	31036	37902	104.7465	7759	7.2989

2、临时废石场工程量测算

表 5-6 临时废石场工程量统计表

复垦位置	面积 (hm^2)	覆土 (m^3)	刺槐 (株)	培肥 (t)	灌溉 (m^3)	平整 (hm^2)
临时废石场	0.2530	1265	1125	3.7950	281.25	0.2530
合计	0.2530	1265	1125	3.7950	281.25	0.2530

四、含水层破坏修复

(一) 目标任务

1、目标矿区含水层破坏修复的目标是：开采期间，控制地下水位下降、结构遭受破坏、地下水质污染，矿区地表水不发生漏失，当地生产生活用水不受影响；闭矿后，地下水位得到恢复，地下水水质不受污染。

2、任务根据矿区含水层破坏修复的目标，结合矿山开采对含水层破坏的影响程度，方案安排的矿区含水层破坏修复任务如下：

- a.合理设计开采技术参数，减少对含水层破坏的影响程度。
- b.结合矿山开采方式，防治、修复含水层破坏，完善含水层保护监测体系。
- c.加强对矿坑废水综合利用力度，实现矿山废水污染零排放，保护地下水环境。

(二) 工程设计

根据开发利用方案，本矿山露天开采，各采区矿体最低开采标高均位于侵蚀基准面之上，矿山生产过程中未破坏地下含水层，矿山开采对地下含水层影响较小。矿石及时清运，矿山开采过程中没有揭露的含水层，采场最低开采标高位于地下水潜水面以上。本方案不设置含水层破坏修复工程。含水层修复主要为自然恢复，以监测为主，在矿山地质环境监测章节中布设了相应的监测工程。

(三) 技术措施

矿山近期生产对含水层影响较小；在矿山生产过程中不会对地下含水层进行揭露，在生产中尽快将采出的矿石运走，及时排出矿区内积水，防止对地下水水质造成影响。

（四）主要工程量

水层破坏修复工程主要为监测，详见矿山地质环境监测有关内容。

五、水土环境污染修复

（一）目标任务

通过减少废弃物的排放，及对已经产生污染的水土环境进行修复，最大限度减少矿山生产对水土环境的污染。

（二）工程设计

1、由于开采矿石不含有毒有害物质，矿山产出的矿石露天堆存，在雨水冲刷淋滤作用下，少量元素侵入地下水和土壤对水土环境有一定污染，但污染程度较轻，可采用自然衰减修复方法，自然过程是污染物的质量、迁移能力、体积和浓度减少，污染物在土壤和地下水中自然衰减是快速的。

2、矿山产生的生活污水和生产污水，由矿山集中收集，用于矿区的洒水降尘，不外排。

3、爆破作业中的残留炮药可能会对水土环境造成污染，矿山要委托有相应资质的公司做好爆破设计，严格按照爆破设计进行爆破作业，合理布置炮孔，正确选用爆破参数，加强装药和填塞作业的管理，以减少爆破次数和废孔率的产生，减少对水土大气的污染。

4、矿山设备在运转过程中，可能会产生油污，油污落地会对水土环境造成污染。为减少油污污染，矿山企业要随时对设备进行检查维修，同时加大监管力度，做到及时发现落地油污，及时清理。

（三）技术措施

由于现状和预测矿山开采对水土污染较轻，因此，矿山的水土污染要以生产过程中的预防为主，做到清洁生产，主要做到以下几个方面：

- 1、及时对矿山已损毁的土地开展环境治理和土地复垦，做到“边生产，边治理”。
- 2、做好生产车间废水循环利用，尽量不外排，制定严谨可行的应急预案。
- 3、做好矿石装卸、运输过程产生的粉尘的防尘工作。

- 4、做好堆放场遮挡、覆盖等防扬尘工作。
- 5、做好矿山地下水及土壤监测工作。

六、矿山地质环境监测

（一）目标任务

1、目标建立并完善矿山地质环境动态监测体系，进行矿山地质环境预警预报，及时掌握矿山地质环境的变化趋势，为矿山安全生产以及矿山地质环境治理工程的实施提供科学依据，同时检验已实施的治理工程及措施效果，为后续的治理工程实施积累经验，有效保护矿山地质环境。

2、任务

矿山建设及开采活动可能引发或加剧地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏、水土环境污染等矿山地质环境问题。矿山地质环境监测工作要贯穿于矿山建设、生产、治理全过程。

（1）通过地面变形监测工作，发现崩塌地质灾害并及时采取措施，从而消除或减轻地质灾害危害，保障生命财产安全。

（2）通过地下水位动态、水质监测工作，系统了解矿山开采活动对含水层和地下水环境污染情况，为含水层保护和水环境污染治理提供数据支撑。

（3）通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

（4）通过土壤污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边土壤污染情况，为土壤保护提供依据。

（二）监测工程设计

1、崩塌地质灾害监测

（1）监测内容：主要发生于露天采场，对露天采场进行监测。通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现露天采场是否存在崩塌、滑坡、泥石流，及时捕捉地质灾害前兆信息。

（2）监测点布设：根据矿山开发利用方案设计和现场实地勘察，露天采场设 2 个监测点，临时废石场设 1 个监测点。

（3）监测方法：监测方法主要采用人工巡视观测。

（4）监测频率：频率为每月 1 次。

(5) 监测时限：监测期贯穿整个方案服务期，即自 2025 年 9 月至 2036 年 7 月。

2、地形地貌景观监测

矿山为露天开采，对地形地貌景观的影响主要反映在露天采场对地形地貌景观的影响。对影响程度严重和较严重的影响区进行监测。

(1) 监测内容及对象：对破坏占用土地资源的类型、面积、破坏方式进行监测；对破坏的植被类型进行监测。

(2) 监测点布设原则：监测点主要布设在各破坏单元及其它破坏地形地貌和土地资源的范围。露天采场、临时废石场各布设 1 个监测点，共布设 2 个监测点。

(3) 监测方法：全站仪人工实地测绘，测量精度不小于 1:1000。

(4) 监测频率：频率为每年 4 次。

(5) 监测时限：监测期贯穿整个方案服务期，即自 2025 年 9 月至 2036 年 7 月。

3、含水层破坏监测

(1) 监测内容

1) 地下水水位监测

对含水层定期进行地下水位观测，全面掌握在矿山地质环境治理、生态恢复过程中地下水的动态变化规律。

2) 地下水水质监测

根据评估区矿山布局分布情况，设计水位监测点同时作为水质监测点。水质监测项目包括 pH 值、水温、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、重金属离子、硫酸盐、氯化物等。

(2) 监测点的布设

1) 地下水水位监测：利用附近村庄水井进行第四系孔隙潜水含水层地下水位监测工作；设置 1 个长期监测点。

2) 地下水水质监测：利用附近村庄水井进行地下水水质监测工作，设置 1 个长期监测点。如遇水质色、味异常及时停用水源。

(3) 监测方法

水位监测采用测绳加万用表法测，水量的监测方法可采用水表法及水量计法，

水质送专业化验室进行化验。

(4) 监测频率

地下水位监测频率为每年四次，监测年限为 10.82 年。地下水水质监测频率为每年一次，于每年 6—7 月份进行监测，监测年限为 10.82 年。

4、土壤污染监测

土壤污染监测主要采用人工现场取土样进行分析。

1) 监测内容：土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度，监测项目包括 pH、铜、铅、砷、三价铬、镉、汞等指标。

2) 监测点布设土壤监测点于临时废石场、露天采场各布设 1 个，共布设 2 个监测点。

3) 采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-1995) 进行评价。

4) 监测频率土壤采用人工监测，每年一次，于每年 8—9 月份进行监测，日常发现异常情况应加密观测，监测年限为 10.82 年。

(三) 技术措施

1、地质灾害监测

(1) 根据工程地质条件及其范围、形状、地形地貌类型，对露天采场合理布设监测网。

(2) 变形测线应穿过不稳定边坡的不同变形地段或块体，测线两端应进入稳定的岩土体中。

(3) 纵向监测线应沿不稳定边坡垂向展布，由中部向两侧对称布设。横向监测线一般与纵向监测线垂直，由中部向上下方向对称布设。

(4) 其它要求须满足《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015 的要求。

2、地形地貌景观监测

(1) 摄影、摄像时要求天气晴朗、通视条件好，并记录时间、地点、天气、拍摄对象、摄影人；

(2) 监测时要清晰记录被摄物体的形状、位置、特性及其与周边物体的位置关系，存档照片不允许后期进行成像处理；

(3) 摄像时应固定机位，注意调整水平，落幅画面要准，运动镜头的速度应平稳，画面聚焦应清晰；

(4) 摄影、摄像资料应配有文字说明，采用光盘或硬盘存储，并要求做好备份；

(5) 其它要求须满足《矿山地质环境监测技术规程》DZ/T0287-2015 的要求。

3、地下水破坏监测

(1) 做好监测点的建设和保护工作，水位观测点应做标记，使观测位置在同一个点上；

(2) 水井水位应测量静水位、稳定动水位、埋藏深度及高程等；

(3) 取水样时，水样瓶应冲洗 3~4 次后再取样，每个水样体积保证超过 2L，并及时送检；

(4) 地下水监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

4、土壤污染监测

(1) 土壤采样按照“随机”、“等量”和“多点混合”的原则进行采样，以较好地克服耕作、施肥等所造成的误差，避开路边、田埂、沟边、肥堆等特殊部位为原则。

(2) 采样 GPS 记录采样点坐标，并记录采样点位置。取样时先用取土铲除地表土和地表植被，再将取样器垂直于地面入土取土过筛；一个土样以取土 1kg 左右为宜，如果样品数量太多，用四分法将多余的土壤弃去。四分法是将采集的土壤样品弄碎、混匀，铺成四方形，划对角线将土样分成四份，把对角的两份分别合并成一份，保留一份，弃去一份。如果所得的样品依然很多，可再用四分法处理，直至所需数量为止。

(3) 采集的样品放入统一的样品袋中，并写好标签。待取完所有土样品后统一送至具有化验资质的实验室进行化验，化验结果能够满足《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618—2018）和《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）要求。

（四）主要工程量

1、地质灾害监测工程量

根据监测设计，共设地质灾害监测点 3 个，每年监测 12 次。经计算，地质灾

害监测近期 5 年内 180 点次；中远期 5.82 年 210 点次。共计 390 点次。

2、地形地貌景观监测工程量

根据监测设计，共设地形地貌景观监测点 2 个，每年监测 4 次。经计算，地形地貌景观监测近期 5 年内 40 点次；中远期 5.82 年 47 点次。共计 87 点次。

3、地下水破坏监测工程量

根据监测设计，共设地下水水位监测点 1 个，每年监测 1 次。经计算，地下水水位监测近期 5 年内 5 点次；中远期 5.82 年 6 点次。共计 11 点次。

根据监测设计，共设地下水水质监测点 1 个，每年监测 1 次。经计算，地下水水质监测近期 5 年内 5 点次；中远期 5.82 年 6 点次。共计 11 点次。

4、土污染监测工程量

根据监测设计，共设土壤污染监测点 1 个，每年监测 1 次。经计算，土壤污染监测近期 5 年内 5 点次；中远期 5.82 年 6 点次。共计 11 点次。

表 5-7 矿山地质环境监测主要工作量

监测工程		监测频 次（次/ 年）	监测点数 （点）	工程量		
				近期工程量 （点·次）	中远期工程 量（点·次）	总工程量 （点·次）
地质灾害监测	崩塌	12	3	180	210	390
地形地貌监测	地形地貌	4	2	40	47	87
含水层破坏监 测	地下水位	1	1	5	6	11
	地下水水质	1	1	5	6	11
土污染监测	土壤污染	1	1	5	6	11

七、矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

复垦工程实施后，需对复垦效果、土壤质量及复垦植被进行监测，定期观察植被的生长情况、土壤理化参数和水土重金属种类及含量，以便进行管护措施，并保障复垦效果的持续性。

（二）工程设计

1、复垦效果监测

复垦效果监测主要为土壤质量监测和复垦植被监测两方面：

（1）土壤质量监测：本项目主要复垦方向为乔木林地，由于矿山开采会影响

土壤肥力，需委托有资质的单位制定并实施土壤质量监测方案，监测内容为 pH 值、有机质，其监测方法以《中华人民共和国国家标准土壤 pH、有机质测定法》为准，采用动态监测，矿区范围内布设 2 监测点，监测频率每年 4 次，监测年限为 14.82 年。

(2) 复垦植被监测：复垦工作结束后，采用人工现场调查、量测、辅以遥感技术方法，定期对植物生长势、高度、密度、成活率、郁闭度等进行监测，矿区范围内布设 2 监测点，监测频率每年 4 次，监测年限为 14.82 年。

2、土地复垦工程管护

1) 目标任务

复垦完毕的土地，由于是在废弃的土地上进行人工干预形成的可利用土地，因此其土地条件、生态环境等特性比较脆弱，因此复垦后需要 3 年的管护期来防止复垦土地生态的退化。土地复垦管护的目的是在实施复垦措施后，对不同土地复垦单元的复垦工程进行有针对性的管理和维护，巩固土地复垦的效果，确保复垦工程持续稳定地发挥效益。土地复垦管护的主要对象是复垦区土壤植被的管护。管护是复垦的最后程序，对复垦的所有耕地、园地、林地、草地进行管护，防止其长期遭受旱灾、鼠灾、虫灾，通过管护，以便保证达到复垦质量要求，提高复垦的成活率，改善植被涨势情况，从而保证复垦总体目标得以实现。

2) 管护对象

管护对象为复垦后的乔木林地。

3) 管护内容

a.水分管理

主要是通过附近的水源进行灌溉，以保护作物的成活率。

b.养分管理

主要通过增施有机肥，保持土壤的肥力。

c.火灾的防治

复垦后的林地严禁烟火，防治火灾发生。

d.爬行植物

通过牵引的方式，使爬行植物有规划的爬行，防治杂乱无章的生长。

f.林地植被

雨季时期防止树木倒伏和露根现象。

4) 管护方式

通过人工种植、补植、灌溉的方式对林地和爬行植物进行管护，通过人工巡视方式对警示牌破损更换，对火灾进行预防。

5) 管护期限

管护期限为 3 年。

(三) 技术措施

(1) 林地管护

林地管护措施主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防止幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在干旱的年份或少雨的季节必须辅以必要的灌溉补水措施，以保护林带苗木的成活率。

①苗木栽植

刺槐胸径 1.5~2cm，3 月下旬至 4 月上旬进行栽植，株行距 1.5m×1.5m；随树龄的增长，树盘的扩大，定期扩穴和深翻改土，以促进根系的生长。

②水分管理

主要通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止幼树成长期干旱灾害，并在覆盖土壤中适当添加一些保水剂，保证土壤水分供给。

③修枝与间伐

采取科学的修枝与间伐，修枝是调节林木内部营养的重要手段，通过修剪促进主干生长，减少枝叶水分与养分的消耗。间伐可以增加通风透光、减少水分消耗。修枝间伐是木本植物生长过程中必不可少的抚育措施。

④培土补植

对坡度大、土壤易受冲刷的坡面，暴雨后认真检查，尽快恢复原来平整的坡面，培土后压实以保证根系与土壤紧密结合。由于干旱、雨水冲刷等客观原因，导致部分植物死亡，及时补植。补播的植被要求质量与周围正常生长的植被一致，以保证绿化的整齐性。当年秋季进行补植，保证当年成活率达到 95%以上。

⑤病虫害防治

对林带中出现各类树木的病虫害要及时进行防护，及时地施用药品等控制；对病株要及时砍伐防治扩散。

（2）草地管护

①中耕与培土播种后出苗前，土壤表层蒸发失水后时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至造成缺苗。土壤板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿耙轻度耙地。草地管护期内需要及时进行中耕松土，以避免土壤板结，促进根系生长；及时进行培土，也就是将砂、土壤和有机肥按一定比例混合均匀施在草地表面的作业。

②补苗出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗需保证土壤水分充足。

③灌溉与施肥水是决定草地生长状况和质量的重要因素。当大气降水和土壤水分不能满足草生长发育的需要时，应合理灌溉。灌溉时间和次数受季节和干旱程度确定，水分渗深一般以 10cm 为准。草地施肥视土壤的贫瘠程度结合浇水进行合理施肥；牧草地在苗期对肥的需求量不多，一般不需要施肥。

④病虫草害防治春季温度开始回升易发生病害，对刚刚返青的草造成危害。除深翻晒土、土壤消毒、控制灌水量外，应结合喷施杀菌剂消除病虫害。清除杂草较为有效的方法是施用除莠剂，大多数除莠剂对幼小的草都有较强的毒害作用，因此除莠剂的使用，一般应推迟到新草发育到足够强壮时进行。

（四）主要工程量

表 5-8 矿山土地复垦监测工作量表

序号	监测工程	监测频次 (次/年)	监测点数 (点)	监测年限 (年)	工程量 (点·次)
1	土壤质量	4	2	14.82	119
2	植被恢复	4	2	14.82	119

表 5-9 矿山土地复垦管护工作量表

序号	管护单元	面积	管护时间
1	坑底平台	4.6093	3
2	采场台阶	2.6896	3
4	临时废石场	0.2530	3
合计		7.5519	

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

该矿山地质环境保护与恢复治理工作，既要统筹兼顾全面部署，又要结合实

际、突出重点，集中有限资金，采取科学、经济、合理的方法，分轻、重、缓、急地逐步完成。

在时间部署上，本着矿山开发应贯彻矿产资源开发与地质环境保护并重，恢复治理与地质环境保护并举的原则，矿山开采和地质环境保护与恢复治理应尽可能同步进行。

在空间布局上，坚持在保护中开发，在开发中保护，保护与开发同步进行，把露天采场、临时废石堆放场作为地质环境保护与恢复治理的重点。

按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，在生产过程中要采取监测措施，尽可能减少对矿山地质环境、含水层、地形地貌景观及土地资源的损毁，矿山闭坑后，对开采形成的场地进行治理。

（一）矿山地质环境保护工作部署

本方案服务期为 14.82 年，适用期 5 年，以后每隔 5 年修订一次。根据矿山地质环境问题的类型和保护与恢复治理分区结果，按照在开发中保护和在的原则，利用矿体块作业时间差将山地质环境治理工作分配在每年实施。本方案服务期内矿山地质环境治理工作分为近期、中远期两个阶段进行，按照轻重缓急的原则合理布设防治措施，建立工程多事和植物相结矿山地质环境保护与恢复治理体系，避免或减轻因露天开采引发的地质灾害危治理体系，避免或减少含水层的影响和破坏，减轻对地形貌景观控制土环境污染响，最大限度地修复矿山生态质环境。

1、矿山地质环境保护预防工作部署

预防工程先行，严格按《开发利用方案》依法开采，严禁越界开采；露天采坑最终开采境界外混凝土立柱、刺网和警示牌。矿山地质环境保护预防工作开始于 2025 年 9 月。

2、矿山地质灾害治理工作部署

矿山地质灾害治理工作主要采取预防措施，严格按《开发利用方案》进行开采，保障边坡的稳定性，对露天采场清理浮石，以防止崩塌灾害的产生。矿山地质灾害治理始于 2025 年 9 月，贯穿整个方案服务期。

3、含水层破坏修复工作部署

本方案不设计含水层破坏修复工作。

4、水土环境污染修复工作部署

本方案不设计水土环境污染修复工程。

5、矿山地质环境监测工作部署

本项目矿山地质环境监测工作主要包括地形地貌景观监测、水位监测、水量监测、水质监测、地质灾害监测和土壤环境破坏监测。矿山地质环境监测从 2025 年 9 月开始，贯穿整个方案服务期。

(二) 矿山土地复垦工作部署

1、矿山土地复垦工作部署

在遵循“保证地形稳定性”、“随破坏随复垦”的原则下，来合理安排各损毁单元的土地复垦工程。根据《矿产资源开发利用方案》，结合矿山开采顺序，将各工作面开采形成的损毁范围与土地利用现状图进行叠加，得到各阶段需要复垦的土地面积。通过分析损毁土地的损毁形式、损毁程度，合理布置复垦工程。尽可能恢复到原有土地利用状态。复垦工作完成后，还要加强后期管护工作，以确保当地农民可以正常耕种，植被恢复生长，土壤肥力得到提高。

2、监测和管护工作部署

矿山开采过程中，对可能造成损毁的土地进行监测，包括对损毁土地位置、损毁土地面积、损毁形式等。对已复垦区植被进行管护，同时监测土地复垦效果。

二、阶段实施计划

(一) 矿山地质环境保护阶段实施计划

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程实施计划安排必须与矿山实际生产计划部署协调统一，该矿山生产服务年限较长，根据矿山生产规划，按照矿山地质环境恢复治理与土地复垦总体部署，同时充分考虑矿山正常生产安全及矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程施工的相互影响，将矿山地质环境恢复治理工作分为 2 个阶段进行。其中第一阶段作为近期（2025.9-2030.8）实施计划，第二阶段作为中远期（2030.9-2040.7）实施计划。

1、近期（2025.9-2030.8）实施计划

为了保证当前和今后矿山的安全生产，改善矿山环境，将目前对矿山威胁最大和急需治理的地质环境问题及容易实施、近期易见成效的治理工程作为近期综合治理的主要内容，治理时间为 2025 年 9 月-2030 年 8 月。主要工作为：①矿山

地质灾害治理：露天采场安装围栏、警示牌，清理危岩；②监测措施：布设地质灾害观测点对其进行监测，遇险情及时处理，对含水层、地形地貌、水土环境污染布设监测点进行监测。

2、中远期（2030.9-2040.7）实施计划

治理时间为 2030.9-2040.7，主要治理措施：①矿山地质灾害治理：露天采场清理危岩；②监测措施：对已布设的和新增布设地质灾害观测点对其进行监测，遇险情及时处理，对含水层、地形地貌、水土环境污染布设监测点进行监测。

表 6-1 矿山地质环境治理工程阶段实施计划表

阶段		静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	主要	单位	备注
第一 阶段	2025 年 9 月-2026 年 8 月	11. 56	11. 56	警示牌	26	个	
				围栏	1281	m	
		2. 32	2. 32	地质灾害防治工程	36	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
	2026 年 9 月-2027 年 8 月	2. 32	2. 44	地质灾害防治工程	36	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
	2027 年 9 月-2028 年 8 月	0. 465	0. 51	危岩清理	490. 85	m ³	露天采场 375m、 365m 平台
		2. 32	2. 56	地质灾害防治工程	36	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
	2028 年 9 月-2029 年 8 月	0. 465	0. 54	危岩清理	490. 85	m ³	露天采场 365m、 355m 平台
		2. 32	2. 69	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	

				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
	2029 年 9 月-2030 年 8 月	0.465	0.57	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 355m、 345m 平台
		2.32	2.82	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
第二阶段	2030 年 9 月-2031 年 8 月	0.465	0.59	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 345m、 335m 平台
		2.32	2.96	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
	2031 年 9 月-2032 年 8 月	0.465	0.62	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 335m、 325m 平台
		2.32	3.11	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
	2032 年 9 月-2033 年 8 月	0.465	0.65	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 325m、 325m 平台
		2.32	3.26	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	

	2033 年 9 月-2034 年 8 月	0.465	0.69	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 315m、 305m 平台
		2.32	3.43	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
	2034 年 9 月-2035 年 8 月	0.15	0.23	危岩清理	163.62	m ³	露天采场 305m 平 台
		2.32	3.60	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
第三阶 段	2035 年 9 月-2036 年 7 月	0.15	0.24	危岩清理	163.62	m ³	露天采场 305m 平 台
		1.9	3.09	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
				水位、水质监测	1	次	
				土污染监测	1	次	
				地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
	2036 年 8 月-2037 年 7 月	0.15	0.26	危岩清理	163.62	m ³	露天采场 305m 平 台
	合计	40.37	48.74				

（二）土地复垦阶段实施计划

1、复垦阶段划分

根据土地复垦方案服务年限，以及原则上以五年为一阶段进行土地复垦工作安排的要求进行土地复垦阶段划分。本方案服务年限共为 14.64 年，每 5 年应进行一次修订，按 3 个阶段制定土地复垦方案实施工作计划，并按矿山开采、土地损毁和土地复垦时序进行编排。3 个阶段为 2025 年 9 月~2030 年 8 月、2030 年 9 月~2036 年 3 月、2036 年 4 月~2040 年 7 月。

2、各阶段土地复垦位置

根据土地复垦阶段划分、土地复垦责任范围、矿山开采时序和土地复垦适宜性评价结果等，合理确定各阶段、各土地复垦方向的复垦位置。本复垦方案的复垦责任范围涉及露天采场、临时废石场。结合现场调查及土地利用现状分类，规划出方案中土地复垦工作阶段部署，总体分 3 个阶段进行复垦。

3、各阶段复垦目标、任务

第一阶段（2025 年 9 月~2030 年 8 月）：第一年对剥离的表土进行防护，对土地损毁进行监测；第二年对土地损毁进行监测；第三年对露天采场已终了台阶 375m、365m 进行复垦，并对土地损毁进行监测；第四年对露天采场已终了台阶 355m、345m 进行复垦，并对上一年的复垦工作进行管护，对土地损毁进行监测，第五年对露天采场已终了台阶 335m、325m 进行复垦并对上一年的复垦工作进行管护，对土地损毁进行监测。

第二阶段(2030 年 9 月~2036 年 7 月):对露天采场已终了台阶 325m、315m、305m 进行复垦并对上一年的复垦工作进行管护，对土地损毁进行监测。

第三阶段（2036 年 8 月~2040 年 7 月）：对露天采场已终了台阶 305m 边坡进行复垦并对上一年的复垦工作进行管护，对土地损毁进行监测。对临时废石场进行复垦，对土地损毁进行监测。复垦责任范围内的复垦植被进行监测。

表 6-2 阶段土地复垦工程安排表

阶段	年度	复垦面积 (hm ²)	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	工程量	单位	备注
第一阶段	2025 年 9 月-2026 年 8 月		0.59	0.59	撒播草籽	0.5700	hm ²	
					编织袋挡土墙	150.72	m ³	
			0.63	0.63	土地损毁监测	8	次	
	2026 年 9 月-2027 年 8 月	-	0.63	0.67	土地损毁监测次	8		
	2027 年 9 月-2028 年 8 月	0.3840	8.98	9.43	平整场地	0.3840	hm ²	对 375m、365m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	197.52	m ³	
					覆土	1920	m ³	
					刺槐	1707	株	
					地锦	4938	株	
					培肥	5.762	t	
					浇水	426.75	m ³	
			0.63	0.67	土地损毁监测次	8		
	2028 年 9 月-2029 年 8 月	0.2799	7.62	8.40	平整场地	0.2799	hm ²	对 365m、355m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	197.28	m ³	
					覆土	1399.26	m ³	

					刺槐	1244	株	
					地锦	4932	株	
					培肥	4.1978	t	
					浇水	311	m ³	
			0.63	0.70	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.14	0.16	土地管护			
	2029 年 9 月-2030 年 8 月	0.2855	7.71	8.93	平整场地	0.2855	hm ²	对 355m、345m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	198	m ³	
					覆土	1427.6	m ³	
					刺槐	1269	株	
					地锦	4950	株	
					培肥	4.2828	t	
					浇水	317.25	m ³	
			0.63	0.74	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.25	0.28	土地管护			
第二阶段	2030 年 9 月-2031 年 8 月	0.2869	7.75	9.42	平整场地	0.2869	hm ²	对 345m、335m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	199.2	m ³	
					覆土	1434.26	m ³	

					刺槐	1275	株	
					地锦	4980	株	
					培肥	4.3028	t	
					浇水	318.75	m ³	
			0.63	0.77	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.35	0.43	土地管护			
	2031 年 9 月-2032 年 8 月	0.7298	18.62	23.76	平整场地	0.7298	hm ²	对 335m、325m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	452.64	m ³	
					覆土	3648.56	m ³	
					刺槐	3243	株	
					地锦	11316	株	
					培肥	10.9456	t	
					浇水	810.75	m ³	
			0.63	0.81	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.32	0.40	土地管护			
	2032 年 9 月-2033 年 8 月	0.7236	14.49	19.42	平整场地	0.7236	hm ²	对 325m、315m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	252.72	m ³	
					覆土	3618	m ³	

					刺槐	3216	株	
					地锦	6318	株	
					培肥	10.854	t	
					浇水	804.00	m ³	
			0.63	0.85	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.48	0.65	土地管护			
	2033 年 9 月-2034 年 8 月	1.1523	14.93	21.01	平整场地	1.1523	hm ²	对 305m 台阶进行 复垦
					覆土	5761.5	m ³	
					刺槐	5121	株	
					培肥	17.2845	t	
					浇水	1280.33	m ³	
			0.63	0.89	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.64	0.91	土地管护			
	2034 年 9 月-2035 年 8 月	1.1523	19.19	28.35	平整场地	1.1523	hm ²	对 305m 台阶进行 复垦
					覆土	5761.5	m ³	
					外购表土	2527.8	m ³	
					刺槐	5121	株	
					培肥	17.2845	t	

第三阶段					浇水	1280.33	m ³	
			0.63	0.94	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.96	1.43	土地管护			
	2035 年 9 月-2036 年 7 月	1.1523	24.91	38.64	平整场地	1.1523	hm ²	对 305m 台阶进行 复垦
					覆土	5761.50	m ³	
					外购表土	5761.5	m ³	
					刺槐	5121	株	
					培肥	17.2845	t	
					浇水	1280.33	m ³	
			0.52	0.81	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			1.12	1.74	土地管护			
	2036 年 8 月-2037 年 7 月	1.1523	24.91	40.58	平整场地	1.1523	hm ²	对 305m 台阶进行 复垦
					覆土	5761.50	m ³	
					外购表土	5761.5	m ³	
					刺槐	5121	株	
					培肥	17.2845	t	
					浇水	1280.33	m ³	
		0.2530	5.47	8.91	平整场地	0.2530	hm ²	临时废石场进行 复垦

					覆土	1265	m ³	
					外购表土	1265		
					刺槐	1124	株	
					培肥	3.795	t	
					浇水	281.11	m ³	
			0.63	1.03	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			1.28	2.08	土地管护			
	2037 年 8 月-2038 年 7 月		0.63	1.09	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			1.37	2.35	土地管护			
	2038 年 8 月-2039 年 7 月		0.63	1.14	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.95	1.70	土地管护			
	2039 年 8 月-2040 年 7 月		0.63	1.20	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.52	0.98	土地管护			
	合计	7.5519	172.96	243.47				

三、近期年度工作安排

方案设计矿山地质环境治理与土地复垦工程近期(5 年)年度工作安排见表 6-3、6-4。

表 6-3 矿山地质环境恢复治理年度实施计划表

时间	环境恢复治理单元	工程内容	备注
2025.9-2026.8	-	露天采场外围设置防护网、树立警示牌，地质灾害监测 36 点次，地形地貌监测 8 点次，地下水位监测 1 点次，地下水水质监测 1 点次，土壤污染监测 1 点次	
2026.9-2027.8	-	地质灾害监测 36 点次，地形地貌监测 8 点次，地下水位监测 1 点次，地下水水质监测 1 点次，土壤污染监测 1 点次	
2027.9-2028.8	露天采场	对开采 375m、365m 台阶、清理危岩，地质灾害监测 36 点次，地形地貌监测 8 点次，地下水位监测 1 点次，地下水水质监测 1 点次，土壤污染监测 1 点次	
2028.9-2029.8	露天采场	对开采 365m、355m 台阶清理危岩，地质灾害监测 36 点次，地形地貌监测 8 点次，地下水位监测 1 点次，地下水水质监测 1 点次，土壤污染监测 1 点次	
2029.9-2030.8	露天采场	对开采 355m、345m 台阶清理危岩，地质灾害监测 36 点次，地形地貌监测 8 点次，地下水位监测 1 点次，地下水水质监测 1 点次，土壤污染监测 1 点次	

表 6-4 土地复垦年度实施计划表

时间	环境恢复治理单元	工程内容	备注
2025.9-2026.8	露天采场	对剥离表土进行养护，并对损毁土地进行监测	
2026.9-2027.8		对损毁土地进行监测	
2027.9-2028.8	露天采场	对开采 375m、365m 台阶砌筑挡土坎 197.52m ³ ，覆土 1920.65m ³ ，栽植刺槐 1707 株、种植地锦 4938 株，施肥 5.7620t。	
2028.9-2029.8	露天采场	对开采 365m、355m 台阶砌筑挡土坎 197.28m ³ ，覆土 1399.26m ³ ，栽植刺槐 1244 株、种植地锦 4932 株，施肥 4.1978t。	
2029.9-2030.8	露天采场	对开采 355m、345m 台阶砌筑挡土坎 198m ³ ，覆土 1427.60m ³ ，栽植刺槐 1269 株、种植地锦 4950 株，施肥 4.2828t。	

第七章经费估算与进度安排

一、经费估算依据

(一) 估算依据

- 1、《土地复垦方案编制实务》(2011);
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》(2012);
- 3、《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);
- 4、《关于印发土地开发整理项目预算编制暂行办法的通知》(国土资源部财务司财【2001】41 号);
- 5、《辽宁省建筑工程工程预算定额》;
- 6、《辽宁工程造价信息》(2025.8);
- 7、辽宁省地质环境项目资金管理办法;
- 8、国土资源部发【2017】19 号《国土资源部办公厅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》。
- 9、《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》(财税[2018]32 号)。
- 10、《关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部、税务总局、海关总署公告 2019 年第 39 号)。

在预算编制过程中,如定额和造价信息中没有部分,参照其他定额标准作为依据,材料价格以当地市场价格信息为准。

(二) 工程费用组成

项目的投资概算为动态投资概算,其投资总额包括静态投资和涨价预备费。项目静态投资概算由工程施工费、设备购置费、其他费用、不可预见费四部分组成。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润和税金组成。

1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。

①直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=∑分项工程量×分项工程定额人工费

项工程定额人工费是人工单价与定额消耗标准的乘积。

人工费参照《土地开发整理项目预算定额标准》计算方法，并结合当地的实际及劳动部门意见，合理确定甲类工和乙类工的日工资水平。

材料费定额：材料消耗量依据《土地开发整理项目预算定额》计取，材料价格依据当地工程造价管理信息，材料价格中已包括了材料运费。施工机械使用费定额：依据《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

2) 措施费

措施费按直接工程费的 5%计取。

(2) 间接费

间接费按直接费的 5%计取。

(3) 利润

利润按直接费和间接费之和的 3%计取。

(4) 税金

税金指国家税法规定的应计入工程造价内的增值税。税率取 9%。

2、设备购置费

本方案所需推土机、装载机、自卸车均为矿山自有设备。

3、其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费等。

(1) 前期工作费

前期工作费按工程施工费的 5%计取。

(2) 工程监理费

工程监理费按工程施工费的 2.5%计取。

(3) 竣工验收费

竣工验收费按工程施工费的 3%计取。

(4) 业主管理费

业务管理费按工程施工费、其他费用合计的费率计算，其中费率取 1.5%。

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

4、不可预见费

不可预见费是针对环境治理和复垦实施过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。参照《土地开发整理项目预算编制暂行规定》，本次按工程施工费、设备费、其他费用之和的 3%核定。

5、监测费

1)矿山地质环境监测矿山地质环境监测费主要包括矿山环境治理中的地质灾害监测；含水层监测；地形地貌景观监测；费用按监测次数计取。矿山地质环境监测地质灾害监测综合单价为 244.96/次，含水层监测综合单价为 97.98/次，地形地貌监测综合单价 489.92/次。

2)土地复垦效果监测复垦监测费主要根据监测指标、监测点数量、监测次数等确定费用，本项目委托专业机构进行监测，费用按监测次数计取。复垦效果监测主要监测土壤内的营养元素含量、矿坑水质变化、监测复垦的进度以及监测植物生长状况。复垦效果监测包括土壤测试费、人工工资、材料、交通费等，土地复垦效果监测综合单价为 367.44/次。

6、管护费

管护工程量与最短管护时间随复垦区位条件、植被种类差异较大，本项目管护期取 3 年。复垦管护费具体费用根据项目管护内容、管护时间与工程量测算。

7、预备费

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

(1) 基本预备费按照工程施工费、设备购置费和其他费用之和的 3%计算。

(2) 价差预备费考虑到物价上涨、通货膨胀、国家宏观调控以及地方经济发展等因素，需要计算动态投资费，根据目前我国经济发展情况，考虑到本项目开采许可年限内物价上涨的不确定因素，价差预备费费率按 5%计取。假设复垦工程的复垦年限为 n 年，且每年的静态投资费为 a_1 、 a_2 、 a_3 a_n (万元)，则第 n 年的价差预备费 W_n ： $W_n = a_n[(1+5\%)^{n-1}-1]$

8、动态投资

动态投资公式： $W_n = a_n[(1+5\%)^{n-1}-1]$

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

1、总工程量

矿山地质环境治理工程主要包括勘查工程、矿山地质环境保护工程和地质环境监测工程，矿山地质环境治理总工程量表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理总工程量表

一级项目	二级项目	三级项目	单位	环境治理单元及工程量				合计
				坑底平台	台阶	边坡	临时废石场	
矿山地质环境预防工程	防护工程	警示牌	块	0	0	4	0	10
		防护网	m	0	0	1675	0	1675
		水泥柱	根	0	0	335	0	335
地质灾害防治工程	防治工程	清理危岩	m ³			3926.8	0	3926.8
地质环境监测工程	地质灾害监测	崩塌	点·次	390				390
	含水层破坏监测	地下水位	点·次	11				11
		地下水水质	点·次	11				11
	地形地貌景观监测	地形地貌	点·次	87				87
	水土环境污染监测	土壤污染监测	点·次	11				11

2、前五年工程量

本方案治理期前 5 年矿山地质环境恢复治理主要工程量汇总见表 7-2。

表 7-2 前五年矿山地质环境治理工程汇量表

一级项目	二级项目	三级项目	单位	环境治理单元及工程量				合计
				坑底平台	台阶	边坡	临时废石场	
矿山地质环境预防工程	防护工程	设置警示牌	块	0	0	4	1	4
		防护网	m	0	0	1675	0	1675
		水泥柱	根	0	0	335	0	335
地质灾害防治工程	防治工程	清理危岩	m ³			1472.55	0	1472.55
地质环境监测工程	地质灾害监测	崩塌	点·次	360				360
	含水层破坏监测	地下水位	点·次	5				5
		地下水水质	点·次	5				5

	地形地貌 景观监测	地形地貌	点·次	40	40
	水土环境 污染监测	土壤污染监 测	点·次	5	5

3、投资估算

根据环境恢复治理工程设计及工程量测算结果,结合各工程量投资,经测算,地质环境恢复治理静态投资为 40.37 万元,动态投资为 48.74 万元。矿山地质环境保护投资估算总详见表 7-3。

表 7-3 矿山地质环境治理工程总费用估算表

序号		工程名称	计算 单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
工程施工 费	1	清理危岩	100m ³	39.268	810.67	3.18
	2	水泥柱	根	335	30	1.01
	3	防护网	m	1675	50	8.38
	4	警示牌	块	10	500	0.50
	小计					13.06
监测工程	5	地质灾害监测	点次	390	54.72	2.13
	6	地形地貌监测	点次	87	2007.19	17.46
	7	地下水位监测	点次	11	20	0.02
	8	地下水水质监测	点次	11	809	0.89
	9	土壤污染监测	点次	11	850	0.94
	小计					21.44
其他费用	序号	费用名称	费基 (万元)		费率	金额 (万元)
	1	前期工作费	34.51		5%	1.73
	2	工程监理费	34.51		2.50%	0.86
	3	竣工验收费	34.51		3%	1.04
	4	业主管理费	38.13		2.80%	1.07
预备费			39.20		3.00%	1.18
静态投资总额 (万元)			40.37			
涨价预备费 (万元)			8.37			
动态投资总额 (万元)			48.74			

表 7-4 矿山地质环境治理工程涨价预备费估算表 单位：万元

序号	年度	静态投资	系数 ($1.05^{n-1}-1$)	涨价预备费	动态投资
1	2025 年 9 月-2026 年 8 月	13.88	0	0	13.88
2	2026 年 9 月-2027 年 8 月	2.32	0.0500	0.12	2.44
3	2027 年 9 月-2028 年 8 月	2.79	0.1025	0.29	3.07
4	2028 年 9 月-2029 年 8 月	2.79	0.1576	0.44	3.22
5	2029 年 9 月-2030 年 8 月	2.79	0.2155	0.60	3.39
6	2030 年 9 月-2031 年 8 月	2.79	0.2763	0.77	3.55
7	2031 年 9 月-2032 年 8 月	2.79	0.3401	0.95	3.73
8	2032 年 9 月-2033 年 8 月	2.79	0.4071	1.13	3.92
9	2033 年 9 月-2034 年 8 月	2.79	0.4775	1.33	4.11
10	2034 年 9 月-2035 年 8 月	2.47	0.5513	1.36	3.83
11	2035 年 9 月-2036 年 7 月	2.05	0.6289	1.29	3.34
12	2036 年 8 月-2037 年 7 月	0.15	0.7103	0.11	0.26
合计		40.37	-	8.38	48.74

三、土地复垦工程经费估算

(一) 总工程量与投资估算

1、总工程量及近期工程量

土地复垦工程主要包括表土养护工程、土地平整工程、表土回覆工程、土壤改良工程、植被恢复工程、土地复垦监测工程，土地复垦工程总工程量表 7-5。

表 7-5 土地复垦工程总工程量及 5 年服务期表

序号	工程名称	计算单位	总服务期工程量	近 5 年服务期工程量
1	撒播草籽	hm ²	0.57	0.57
2	编织袋挡土墙	m ³	150.72	150.72
3	土壤培肥	t	108.5415	14.2426
4	浇水	m ³	8040.25	1055
5	砌筑挡土坎	m ³	1516.08	592.8
6	刺槐	株	32161	4220
7	地锦	株	37902	14820
8	平整场地	m ²	75519	0.9494
9	覆土	m ³	37619.5	4746.86
10	外购表土	m ³	15315.8	

11	土壤质量监测工程	次	119	40
12	复垦植被监测工程	次	119	40
13	管护费	hm ² *3 年	7.5519	0.6639

2、投资估算

根据土地复垦工程设计及工程量测算结果，结合各工程量投资，经测算，总服务年限矿山土地复垦静态投资为 172.96 万元，动态投资为 243.47 万元。

表 7-6 矿山土地复垦工程总费用估算表

序号		工程名称	计算单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
工程 施工费	1	撒播草籽	hm ²	0.57	2947.04	0.17
	2	编织袋挡土墙	m ³	150.72	22.7585	0.34
	3	土壤培肥	t	108.5415	309.62	3.36
	4	浇水	m ³	8040.25	2.46	1.98
	5	砌筑挡土坎	100m ³	15.1608	9972.12	15.12
	6	刺槐	100 株	321.61	102.6	3.30
	7	地锦	100 株	379.02	302.4	11.46
	8	平整场地	100m ²	755.19	797.06	60.19
	9	覆土	100m ³	376.195	410.24	15.43
	10	外购表土	m ³	15315.8	15	22.97
监测工程	1	土壤质量监测工程	次	119	566.21	6.74
	2	复垦植被监测工程	次	119	118.19	1.41
管护工程	1	管护费	hm ² *3 年	7.5519	3200.13	7.25
小计						149.72
其他费用	序号	费用名称	费基 (万元)		费率	金额 (万元)
	1	前期工作费	149.72		5%	7.49
	2	工程监理费	149.72		2.50%	3.74
	3	竣工验收费	149.72		3%	4.49
	4	业主管理费	165.44		1.50%	2.48
基本预备费			167.93		3.00%	5.04

静态投资总额 (万元)						172.96
涨价预备费 (万元)						70.51
动态投资总额 (万元)						243.47

表 7-7 矿山土地复垦工程涨价预备费估算表单位：万元

序号	年度	静态投资	系数 $(1.05^{n-1}-1)$	涨价预备费	动态投资
1	2025	1.22	0	0	1.22
2	2026	0.63	0.0500	0.03	0.67
3	2027	9.61	0.1025	0.48	10.10
4	2028	8.40	0.1576	0.86	9.26
5	2029	8.59	0.2155	1.35	9.94
6	2030	8.74	0.2763	1.88	10.62
7	2031	19.57	0.3401	5.41	24.98
8	2032	15.61	0.4071	5.31	20.92
9	2033	16.21	0.4775	6.60	22.81
10	2034	20.79	0.5513	9.93	30.72
11	2035	26.55	0.6289	14.64	41.19
12	2036	32.29	0.7103	20.31	52.60
13	2037	2.01	0.7959	1.43	3.43
14	2038	1.58	0.8856	1.26	2.84
15	2039	1.15	0.9799	1.02	2.18
16		172.96		70.51	243.47

四、总费用汇总与年度安排

(一) 总费用构成与汇总

方案总服务年限内及前 5 年内矿山地质环境恢复治理与土地复垦总费用构成汇总见表 7-8。

表 7-8 矿山地质环境恢复治理土地复垦总费用汇总见表 单位：万元

费用构成	方案总服务年限内		方案前 5 年内	
	静态投资	动态投资	静态投资	动态投资
矿山地质环境恢复治理费用	40.37	48.74	24.56	26.00
土地复垦费用	172.96	243.47	28.46	31.19
总费用	213.33	292.21	53.02	57.19

（二）近期年度经费安排

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程经费年度安排见表 7-9 和表 7-10。

表 7-9 近期地质环境恢复治理工程费用安排表 单位：万元

阶段	静态投资	动态投资	主要工程措施	主要	单位	备注
2025 年 9 月-2026 年 8 月	11.56	11.56	警示牌	26	个	
			围栏	1281	m	
	2.32	2.32	地质灾害防治工程	36	次	
			地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
			水位、水质监测	1	次	
			土污染监测	1	次	
2026 年 9 月-2027 年 8 月	2.32	2.44	地质灾害防治工程	36	次	
			地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
			水位、水质监测	1	次	
			土污染监测	1	次	
2027 年 9 月-2028 年 8 月	0.465	0.51	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 375m、365m 平台
	2.32	2.56	地质灾害防治工程	36	次	
			地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
			水位、水质监测	1	次	
			土污染监测	1	次	
2028 年 9 月-2029 年 8 月	0.465	0.54	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 365m、355m 平台
	2.32	2.69	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
			水位、水质监测	1	次	
			土污染监测	1	次	
			地形地貌景观恢复治理工程	2	次	

2029 年 9 月-2030 年 8 月	0.465	0.57	危岩清理	490.85	m ³	露天采场 355m、345m 平台
	2.32	2.82	地形地貌景观恢复治理工程	8	次	
			水位、水质监测	1	次	
			土污染监测	1	次	
			地形地貌景观恢复治理工程	2	次	
合计	24.56	26.00				

矿山企业（盖章）

填表时间 2025 年 8 月 25 日

表 7-10 近期年度土地复垦工程安排表

阶段	年度	复垦面积 (hm ²)	静态投资 (万元)	动态投资 (万元)	主要工程措施	工程量	单位	备注
第一阶段	2025 年 9 月-2026 年 8 月		0.59	0.59	撒播草籽	0.5700	hm ²	
					编织袋挡土墙	150.72	m ³	
			0.63	0.63	土地损毁监测	8	次	
	2026 年 9 月-2027 年 8 月	-	0.63	0.67	土地损毁监测次	8		
	2027 年 9 月-2028 年 8 月	0.3840	8.98	9.43	平整场地	0.3840	hm ²	对 375m、365m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	197.52	m ³	
					覆土	1920	m ³	
					刺槐	1707	株	
					地锦	4938	株	
					培肥	5.762	t	
					浇水	426.75	m ³	
			0.63	0.67	土地损毁监测次	8		
	2028 年 9 月-2029 年 8 月	0.2799	7.62	8.40	平整场地	0.2799	hm ²	对 365m、355m 台阶进行复垦
					砌筑挡土坎	197.28	m ³	
					覆土	1399.26	m ³	

					刺槐	1244	株	
					地锦	4932	株	
					培肥	4.1978	t	
					浇水	311	m ³	
			0.63	0.70	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.14	0.16	土地管护			
	2029 年 9 月-2030 年 8 月	0.2855	7.71	8.93	平整场地	0.2855	hm ²	对 355m、345m 台阶进行治理
					砌筑挡土坎	198	m ³	
					覆土	1427.6	m ³	
					刺槐	1269	株	
					地锦	4950	株	
					培肥	4.2828	t	
					浇水	317.25	m ³	
			0.63	0.74	土地损毁监测及复垦效果监测	8		
			0.25	0.28	土地管护			
	合计	0.9494	29.46	31.19				

第八章保障措施与效益分析

一、组织保障

本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司将成立矿山地质环境保护与土地复垦实施管理机构，由公司总经理亲自领导，设专人专门负责本矿山项目恢复治理与土地复垦工作的具体实施，对于治理工程应严格按照恢复治理与土地复垦方案设计和有关操作规程进行施工管理，健全质量管理体系，确保工程顺利实施。

矿山地质环境恢复治理与土地复垦管理机构的主要职责有：

（1）贯彻执行国家和地方政府、自然资源部门有关土地复垦的方针政策，制定恢复治理与土地复垦管理规章制度。

（2）建立恢复治理与土地复垦目标责任制，把恢复治理与土地复垦列为工程进度、质量考核的内容之中。

（3）协调恢复治理与土地复垦工程与有关工程的关系，确保恢复治理与土地复垦工程正常施工，最大程度减少生产建设活动对土地的破坏，保证破坏土地及时治理。

（4）深入恢复治理与土地复垦工程现场检查，掌握生产建设过程中土地破坏状况及治理措施落实情况。

（5）定期向主管领导汇报复垦进展情况，每年向自然资源主管部门报告土地破坏及治理情况，接受自然资源主管部门的监督检查。

二、技术保障

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，以及对矿山地质环境破坏和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）加强对矿山企业技术人员培训，使技术人员能够掌握矿山地质环境保护与土地复垦工作的技术要求，保证各项工程高质量实施。

（2）矿山企业可委托有资质设计单位编制年度实施规划、设计施工图纸，保证矿山地质环境保护与土地复垦方案的科学性、可操作性。

（3）矿山企业可采用招标方式，确定矿山地质环境保护与复垦工程施工单位和监理单位，中标单位必须具有相应资质，技术、设备满足要求，并具有一定的业绩，诚

信度高，实力强，确保施工质量。

(4) 对于工程实施前与实施过程中出现的问题，可组织专家咨询研讨，必要时开展试验示范研究，论证工程措施的可行性，实行科学决策，对不合理的方案和措施及时进行调整，使矿山地质环境保护与土地复垦工程切实有效。

(5) 矿山企业可以学习国内外矿山环境治理及土地复垦的先进经验，引进先进技术和先进管理方法，及时吸取经验和教训，完善治理和复垦措施。

(6) 在每一阶段工程施工中和施工后，可委派专业人员对工程效果进行跟踪监测，保证矿山地质环境保护与土地复垦效果。

三、资金保障

资金落实是矿山地质环境保护与土地复垦工作成败的关键，本方案将从资金的来源、存放、管理、使用、审计等环节落实资金保障措施。矿山应按照矿山地质环境保护与土地复垦方案提取相应的费用，专项用于矿山地质环境保护与土地复垦。

矿山地质环境保护资金保障严格执行《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号），建立基金制度，将矿山地质环境保护与恢复治理费用列入企业生产会计科目之中，保证资金落实。通过建立基金的方式，将矿山地质环境恢复治理费用计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，矿山企业需在其银行账户中设立矿山地质环境治理恢复基金账户，单独反映基金的提取情况。遵循“企业所有、政府监管、专户存储、专款专用”的原则，基金应由矿山企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查、开采活动造成的矿山地质环境问题。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况需列入本矿业权人勘查开采信息公示系统。矿山应建立和完善矿山地质环境恢复治理基金的动态监督管理制度，定期或不定期地接收地方相关部门的监督和检查。

该矿山截止至今剩余服务年限为 10.82 年，本次方案估算矿山地质环境治理恢复费用为 48.74 万元，按照平均提取的方式在矿山开采年限内提取。具体提取计划详见下表。

表 8-1 矿山地质环境恢复治理基金提取计划表 单位：万元

提取年度	提取时间	提取金额	累计金额
2025	2025 年 11 月 30 日前	4.50	4.50
2026	2026 年 11 月 30 日前	4.50	9.00
2027	2027 年 11 月 30 日前	4.50	13.50
2028	2028 年 11 月 30 日前	4.50	18.00
2029	2029 年 11 月 30 日前	4.50	22.50
2030	2030 年 11 月 30 日前	4.50	27.00
2031	2031 年 11 月 30 日前	4.50	31.50
2032	2032 年 11 月 30 日前	4.50	36.00
2033	2033 年 11 月 30 日前	4.50	40.50
2034	2034 年 11 月 30 日前	4.50	45.00
2035	2035 年 11 月 30 日前	3.74	48.74
合计		48.74	

矿山土地复垦资金保障根据《土地复垦条例》和《土地复垦条例实施办法》及其他相关法律法规的规定，将土地复垦费用列入生产成本，并足额预算，土地复垦费用使用情况自觉接受县自然资源局主管部门的监督。土地复垦资金在整个土地复垦过程中主要包括预存、提取、管理、使用、审计等环节，矿山企业严格按照相关规定要求，明确各项制度和措施，保障土地复垦资金的顺畅、安全流转，保证土地复垦工作的顺利开展。

1、资金来源

根据原国土资源部发布的《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225 号）规定：“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。矿山土地复垦资金全部列入生产成本，由矿山企业全额承担。

2、资金提取

按照本方案土地复垦投资估算结果，从复垦第一年开始提取土地复垦资金，逐年提取。每次提取的资金量按照本方案的动态投资提取计划执行。为了保证能够足额提取复垦资金，资金提取遵循“端口前移”原则，即在矿山企业盈利情况较好的时候将土地复垦资金全部提取完毕，避免到闭矿时企业无力承担治理及复垦费用的情况发生。因此应当在矿山生产建设服务年限结束前 1 年将所有复垦资金提取完毕，存入共管帐户中，提取资金基年为土地复垦方案服务年限第一年。在提取资金期间，若国家提出提取资金的具体金额要求，则根据国家要求进行调整。

3、资金预存

复垦资金提取完毕后，存入由矿山和自然资源和规划行政主管部门设立的共管帐户中，

由矿山使用。自然资源和规划行政主管部门对复垦资金的提取、使用进行监督。矿山提交年度治理及复垦实施计划和复垦投资预算，并经地方自然资源和规划行政主管部门批准后，方可从共管帐户中提取复垦资金，保证复垦投资能够专款专用。按土地复垦资金管理办法，为确保复垦资金足额到位、安全有效，土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的的项目，可以分期预存土地复垦费用，第一次预存的数额不得少于土地复垦费用动态投资的 20%，且第一年预存资金不得小于当年复垦费用，第一年预存费用为 34.59 万元。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在矿山服务年限结束前一年预存完毕。

表 8-2 土地复垦费用预存计划表

单位：万元

提取年度	提取金额	预存时间	
2025	34.59	方案通过一个月	
2026	23.68		
2027	23.68		
2028	23.68		
2029	23.68		
2030	23.68		
2031	23.68		
2032	23.68		
2033	23.68		
2034	19.44		
2035			
2036			
合计	243.47		

四、监管保障

1、矿区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理，对监督检查中发现的问题将及时处理，以便矿山地质环境治理与土地复垦工程顺利实施。企业对主管部门的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理。监督机构对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、按照矿山地质环境治理与土地复垦方案确定年度安排，制定相应的各矿山地质环境治理与土地复垦年规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境治理与土地复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因矿区生产发生变化的

矿山地质环境治理与土地复垦计划。由矿山地质环境治理与土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度矿山地质环境治理与复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保矿山地质环境治理与土地复垦各项工程落到实处。保护矿山地质环境治理与土地复垦单位的利益，调动矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。

3、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度，同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境治理与土地复垦自觉行动意识。要求施工单位应配备矿山地质环境治理与土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

4、加强矿山地质环境治理与土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境治理与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。保护积极进行矿山地质环境治理与土地复垦的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境治理与土地复垦的积极性。提高社会对矿山地质环境治理与土地复垦在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。

5、加强对矿山地质环境治理与复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

五、效益分析

（一）社会效益

矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程的实施，能够有效预防和控制矿山地质灾害，增强矿山生产的安全性，在矿区内营造适生的植被，不仅防治了区域水土流失和土地沙化，而且将会提高当地群众的生产、生活质量；改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。这不仅有利于企业职工及附近居民的身心健康，也为矿区附近居民提供了更多就业机会。本矿山恢复治理与土地复垦项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会可行性。

（二）生态效益

矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，能有效遏制矿区及周边环境的恶

化，改善矿区的生态环境。矿山地质灾害、土地破坏、水土流失得到有效预防和控制；空气质量将得到大幅度的改善；植被恢复，不仅提高了植被覆盖率，还起到很好的涵养水源、保持水土、调节气候和净化大气的作用，增强了抗御自然灾害的能力，提高了生态环境质量和人居环境质量。矿山地质环境治理与土地复垦具有明显的生态环境效益。

（三）经济效益

矿山地质环境治理与土地复垦工程的实施，减轻了地质灾害发生的可能性，使得矿山地质灾害得到有效预防和控制，因而降低了因地质灾害造成的经济损失；采矿活动破坏的土地生产力也得到恢复，具有一定潜在的经济效益。

六、公众参与

（一）公众参与人员

矿山地质环境恢复治理与土地复垦中的公众参与是指生产建设单位及方案编制单位通过公众参与工作同公众之间的一种双向交流，其目的是收集当地土地管理部门和矿区周边公众对项目占地及开展恢复治理与复垦工作的意见和建议，以明确该矿恢复治理与土地复垦的可行性。在进行恢复治理与土地复垦前，要积极宣传土地复垦的法律法规和相关政策，使社会各界对恢复治理与土地复垦有一定的了解并形成恢复治理与土地复垦和保护生态的共识。

本次公众参与人员主要包括复垦区土地使用者、集体所有者、土地复垦义务单位代表等人。

（二）公众参与环节与内容

1、土地复垦方案编制初期的公众参与

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

2、方案编制期间的公众参与

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

复垦方案和投资。

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

3、方案实施与验收过程公众参与

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

（三）公众参与形式

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

1、调查方式

本次调查活动，采取了调查走访及发放调查表的方式进行。调查表格式见附表。

2、调查内容

根据本恢复治理与复垦工程的特点，调查内容共分 10 个部分：

- 您对本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司开采项目的了解程度？
- 您是否赞同本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司在当地开采矿石？
- 您是否了解矿山开采对环境的破坏？
- 您是否了解矿山开采对环境的影响？
- 您认为是否有必要进行土地复垦？
- 您是否了解土地复垦？
- 您认为实施土地复垦后是否有效恢复当地生态环境？
- 您认为该方案确定的损毁情况是否与实际情况相符合？
- 您支持矿山土地复垦吗？
- 您认为本项目矿山复垦最适宜方向是什么？

（四）公众参与反馈意见处理

经分析可知，本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司开采结束后，做好土地复垦工作符合公众的愿望。大部分被调查人认为矿山开采结束后有必要对损毁的土地进行复

垦，100%的被调查人支持土地复垦工作。通过对复垦责任范围的可行性分析及结合公众参与意见，最终将复垦方向确定为乔木林地和其他草地。

（五）土地权属调整

本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司位于本溪满族自治县小市镇三官阁村，该矿所占用土地属集体所有，土地权属清楚，无土地权属纠纷，不涉及土地权属调整。

第九章 结论与建议

一、结论

(1) 本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司设计生产能力为 50 万吨/年，剩余服务年限为 10.82 年。本方案服务期年限为 14.82 年。

(2) 本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司矿区重要程度分级为重要区；评估区矿山建设规模为大型矿山，地质环境条件复杂程度为复杂，评估区矿山地质环境影响评估精度分级属一级。

(3) 现状评估区内未发生过地质灾害，地质灾害不发育，危害程度轻，地质灾害危险性小；对含水层的影响与破坏较轻；对原生地形地貌景观的破坏影响程度严重。对土地资源的破坏属较严重。因此，确定现状矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属严重。

(4) 预测评估区内矿山在未来开采可能引发、加剧和遭受崩塌地质灾害可能性较大，规模中等，危害程度较严重，地质环境影响程度较严重；对含水层的影响与破坏程度较轻；对原生地形地貌景观的破坏影响程度严重；对土地资源的破坏影响程度严重，因此，确定预测评估未来矿业活动对矿山地质环境影响程度分级属严重。

(5) 根据现状评估与预测评估结果，将矿区影响范围分为重点防治区和一般防治区。重点防治区面积为 11.4787hm²，一般防治区面积为 7.0811hm²。本方案的复垦区面积为 11.4787hm²。复垦责任范围面积为 11.4787hm²。

(6) 本溪满族自治县福鹏兴矿业有限公司共复垦土地面积为 11.4787hm²，复垦方向为乔木林地和其他草地；共计占地面积为 11.4787hm²，故土地复垦率为 100%。

(7) 方案服务期内，本矿山地质环境保护与土地复垦项目动态投资总额为 256.5652 万元，其中矿山地质环境恢复治理费用为 54.6293 万元，土地复垦费用为 201.9359 万元。方案前 5 年，本矿山地质环境恢复治理费用为 17.2561 元，土地复垦费用为 82.2804 万元。

二、建议

(1) 矿山建设，严格遵守国土资源部《地质灾害防治管理办法》，认真执行矿产

资源开发利用方案和采矿设计，防止工程建设引发和加剧地质灾害，有效地保护人民生命和财产安全。在矿山开拓、开采过程中应及时消除安全隐患，避免地质灾害的发生。

（2）加强地质环境监测，做到及时发现和及时治理，减轻矿区环境破坏程度。科学合理的开矿，避免因无序、混乱开采导致地质环境的非常规破坏。

（3）矿山开采过程中和采矿后，严格按照本方案进行矿山环境治理与土地复垦工作，合理安排矿山恢复治理资金和工作进度。

（4）矿山应加强与相邻矿山的协调，并加强区域性地质灾害、地质环境监测，最大可能减少矿区地质环境的影响和破坏。

（5）矿山应加强土地复垦区植被的监测与管护工作。