

辉南县新区实业开发有限公司
吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿
矿区生态修复方案

辉南县新区实业开发有限公司
2025年7月

辉南县新区实业开发有限公司
吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿
矿区生态修复方案

编制单位：吉林省兴理科技有限公司

法定代表人：高 杰

总工程师：杨舒筌

项目负责人：张恩宁

编制人员：孙东升 张英文 杨思艺 王婷婷

矿区生态修复方案编制信息及承诺书

矿山企业信息	企业名称	辉南县新区实业开发有限公司				
	法人代表	程华	联系电话	**		
	企业性质	有限责任公司(国有独资)				
	单位地址	辉南经济开发区				
	矿山名称	吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿	采矿许可证号	-		
	方案编制情形	<input checked="" type="checkbox"/> 新立 <input type="checkbox"/> 延续 <input type="checkbox"/> 方案修编(每5年) <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/> 扩大矿区范围 <input type="checkbox"/> 变更开采主矿种 <input type="checkbox"/> 变更开采方式				
编制单位及编制人员	单位名称(签章)	吉林省兴理科技有限公司				
	法人代表	高杰	联系电话	**		
	方案编制负责人	张恩宁	签名	联系电话	**	
	主要编制人员	姓名	职务/职称		专业	签名
		孙东升	工程师		水工环(地下水)	
		张英文	工程师		水工环(地下水)	
杨思艺		工程师		土地管理		
	王婷婷	助理工程师		土地规划		
申请承诺	<p>我单位已按要求编制矿区生态修复方案,保证方案所引数据的真实性,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区生态修复工作。</p> <p style="text-align: center;">采矿权人(采矿权申请人)盖章:辉南县新区实业开发有限公司</p> <p style="text-align: right;">日期: 2025年 月 日</p>					

目 录

前 言	1
一、编制背景	1
二、编制依据	4
第一章 矿山基本情况	9
一、矿山简介	9
二、矿区范围及拐点坐标	10
三、矿山开发利用概述	10
四、矿山开采历史	15
第二章 矿区基础信息	16
一、矿区自然条件	16
二、社会经济概况	19
三、矿区地质环境背景	21
四、矿区土地利用现状	23
五、矿区生态状况	26
六、矿区及周边人类重大工程活动	27
七、矿区生态修复工作情况	27
八、矿区基本情况调查指标	28
第三章 问题识别诊断	30
一、现状问题	30
二、受损预测情况	40
三、诊断评价结果	47
第四章 矿区生态修复可行性分析	51
一、地质环境治理可行性分析	51
二、复垦修复适宜性评价	52
三、生态恢复力分析	60
四、复垦修复方向及目标	62

五、复垦修复单元及标准	62
六、其他说明事项	66
第五章 矿区生态修复措施与工程	67
一、保护与预防控制措施	67
二、修复措施	70
三、主要工程	77
第六章 监测与管护	79
一、目标任务	79
二、监测措施	79
三、管护措施	83
四、工程量	84
第七章 工作部署	86
一、目标任务与总体安排	86
二、阶段方案	86
第八章 矿区生态修复经费估算	89
一、工程经费估算	89
二、年度经费安排	115
第九章 保障措施与公众参与	117
一、保障措施	117
二、公众参与	121
三、效益分析	123
第十章 结论	126
二、附图	
1、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区土地 利用现状图	
2、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区地质 环境问题现状图	
3、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区土地 损毁现状图	

4、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区地质环境问题预测图

5、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区土地损毁预测图

6、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态破坏预测图

7、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复工程部署图

8、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿山地貌地质图

三、附件

1、采矿权出让合同（矿业权网上挂牌出让成交确认书）

2、编制方案的委托书

3、公众参与调查表

4、预存矿山环境治理恢复基金承诺书

5、编制单位和建设单位原始资料真实性承诺

6、采矿权人履行《辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案》的承诺书

7、采矿权人对《辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案》的意见

8、土地权属人对《辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案》的意见

9、辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿土地权属证明

10、客土土源证明

11、《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿开采规划区块增补方案》审查意见

12、《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿产资源开发利用方案》审查意见

13、关于《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿资源储量报告》矿产资源储量评审备案的复函（通市自然资储备字〔2024〕3号）

14、矿山企业营业执照副本复印件

前 言

一、编制背景

（一）任务的由来

吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿为新立矿山，辉南县新区实业开发有限公司通过矿业权招牌挂方式获得该矿业权，正在办理采矿许可证。根据《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》“采矿权人应当在申请办理采矿许可证前，自行或委托具备相应技术条件和能力的单位按照矿区生态修复方案编制指南及有关技术标准编制方案”，为此，辉南县新区实业开发有限公司委托吉林省兴理科技有限公司开展《辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案》的编制工作。

（二）编制目的

编制《辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案》的目的是为实施吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿的矿区生态修复提供重要的科学依据，实现矿产资源、土地资源的合理开发利用及矿区生态环境的有效保护，为社会经济的可持续发展服务。

（三）编制过程

1、工作方法

在接受委托后，吉林省兴理科技有限公司立即组建了项目组，方案编制工作的人员由孙东升、张英文、杨思艺、王婷婷、杨舒筌和张恩宁组成，其中，孙东升负责文本的编制设计，张英文负责制图设计，杨思艺负责文本校核，王婷婷负责图件校核，杨舒筌负责审查，最终由张恩宁负责方案核定。本方案编制、审核人员情况及分工见表 0-1。

表 0-1 方案编制、审核人员及分工情况表

姓 名	职务/职称	专业	分工
孙东升	工程师	水工环（地下水）	负责文本编制设计
张英文	工程师	水工环（地下水）	负责制图设计
杨思艺	工程师	土地管理	负责文本校核
王婷婷	助理工程师	土地规划	负责图件校核
杨舒筌	总工程师	水工环（地下水）	方案初步成果审查
张恩宁	项目负责人	水工环（地下水）	方案核定

项目组在充分收集、分析与评估区有关的自然、地质、工程等资料的基础上，于 2025 年 7 月 2 日开展野外调查工作，野外工作采用矿区 1: 2000 地形地质图为底图，采用高精度 GPS 进行定点，结合无人机，对矿山及周边区域进行详细调查。调查内容主要有：地形地貌、地层岩性、岩土体特征、地质构造、水文地质及工程地质条件、矿区土地利用现状、地貌景观、地质灾害及隐患点、占用和破坏土地类型和规模、植被资源的破坏现状等。随后进行室内资料综合整理、图件编制及方案的编制工作。

主要工作内容为：

(1) 搜集吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿山概况、矿山自然地理、矿山地质环境条件等方面的有关资料，基础调查内容包括自然生态状况、社会经济、矿产资源开发利用现状、土地利用现状、矿山生态问题、以往工作开展情况。

(2) 公众参与调查，主要是收集矿区周边区域公众对土地复垦项目占地及开展后期土地复垦工作的意见和建议，以明确土地复垦的可行性；

(3) 分析评价：通过问题识别与诊断确立生态修复本底、建立参照生态系统分类评价，确定实施区域为采矿权范围及采矿影响活动区，确定修复总体目标、绩效目标、年度目标。

(4) 对吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿采矿活动可能影响的范围内开展矿山地质环境调查；进行现状评估和预测评估，包括分析评估区地质环境背景，对矿山活动引发或加剧地质环境问题及其影响做出现状评估和预测评估，按照恢复治理分区原则进行合理的分区和工程部署，进而合理部署矿区生态修复工程及监测点位，实现矿产资源的合理开发利用及矿山地质环境的有效保护；

(5) 通过土地利用现状调查和资料分析，确定矿山开采导致的土地损毁情况，确定复垦区和复垦责任范围，并对吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿进行土地复垦方向可行性分析，根据土地复垦适宜性评价，确定复垦方向，布设复垦措施。最终恢复土地的生产力，将工程对当地生态环境影响减小到最低程度，改善当地生态环境质量；

(6) 通过项目组成员收集的资料编制完成了《辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案》。

2、工作质量评述

本项目对《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿产资源开发利用方案》等主要

设计文件进行深入研究，严格按照《土地复垦方案编制规程第1部分：通则》（TD/T1031.1-2011）、《土地复垦方案编制规程第2部分：露天煤矿》（TD/T1031.2-2011）、《矿山地质环境保护与治理恢复方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范（GB/T 43934）》、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范（GB/T 43935）》、《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》及其附件《矿区生态修复方案编制指南》等要求，完成了《辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案》的编制工作。

本方案编制在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照《矿区生态修复方案编制指南》及其他国家现行有关规范或技术要求进行编制的，该报告资料真实可信，数据准确，质量满足要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

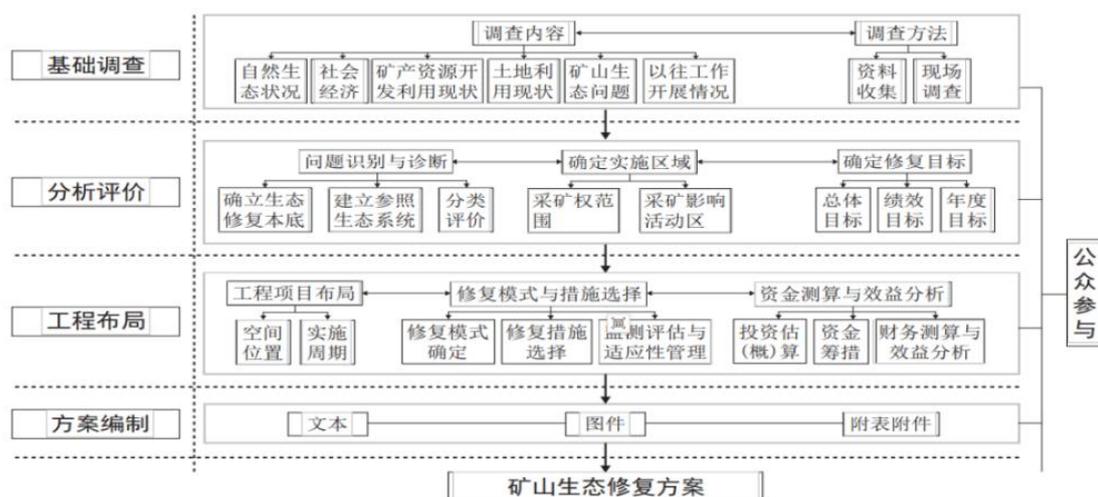


图 0-1 矿区生态修复方案编制流程图

（四）方案适用年限

依据中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队 2024 年 12 月编制的《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿产资源开发利用方案》及评审意见，境界内保有推断资源量 $*** \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计利用资源量 $*** \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计生产规模为 $*** \times 10^4 \text{m}^3/\text{a}$ ，设计开采服务年限为 $***$ 年（即拟申请采矿证年限）。

预计本矿山闭坑后矿区生态修复时间为 4 年，在矿山设计开采服务年限的基础上增加 1 年复垦期，3 年管护期，确定矿区生态修复方案的服务年限为 $***$ 年，即 $***$ 年 $***$ 月至 $***$ 年 $***$ 月。

本方案编制基准期为**年**月，建议每 5 年对方案修编一次。具体时间根据实际情况以矿山正式办理获得采矿许可证之日算起。

二、编制依据

（一）法律法规依据

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）；
- 2、《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日修订）；
- 3、《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；
- 5、《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- 6、《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；
- 7、《中华人民共和国大气污染防治法》（2015 年 8 月 29 日修订，2016 年 1 月 1 日起实施）；
- 8、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日修订，2020 年 9 月 1 日起施行）；
- 9、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）；
- 10、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第二次修正）；
- 11、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 4 月 21 日修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行）；
- 12、《中华人民共和国黑土地保护法》（2022 年 6 月 24 日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第三十五次会议通过，2022 年 8 月 1 日起施行）；
- 13、《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
- 14、《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日）；
- 15、《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修改）；
- 16、《地质灾害防治条例》（国务院令 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；

17、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）2019年7月16日修订版；

18、《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）；

19、《吉林省水土保持条例》（2014年3月1日起施行）；

20、《吉林省大气污染防治条例》（2016年5月27日）；

21、《吉林省土地管理条例》（2022年11月30日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第三十七次会议修订，2023年2月1日起施行）；

22、《吉林省黑土地保护条例》（2022年11月30日吉林省第十三届人民代表大会常务委员会第三十七次会议修订，2023年4月1日施行）；

23、《中华人民共和国粮食安全保障法》（2024.6.1）、《自然资源部关于印发国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南的通知》（自然资规〔2023〕234号）；

24、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》TD/T1093-2024；

25、《造林技术规程》（GB/T 15776-2023）。

（二）规划依据

1、《辉南县国土空间总体规划（2021-2035年）》；

2、《辉南县国土空间生态修复规划（2021-2035年）》；

3、《辉南县矿产资源总体规划(2021-2025年)》；

4、辉南县最新“三区三线”划定成果与基本农田核实处置成果；

5、《辉南县第三次国土调查及2023年年度变更调查库》。

（三）政策文件依据

1、《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）；

2、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅〔2017〕19号；

3、吉林省财政厅 吉林省自然资源厅 吉林省生态环境厅文件关于印发《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（吉财建〔2018〕855号）；

4、《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财

政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号)；

5、《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)；

6、《自然资源部，财政部，生态环境部.山水林田湖草生态保护修复工程指南(试行)(自然资办发〔2020〕38 号)》；

7、《吉林省人民政府办公厅关于印发吉林省建设占用耕地耕作层土壤剥离利用管理办法的通知》(吉政办发〔2022〕17 号)；

8、《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知(征求意见稿)》。

(四) 标准规范依据

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

2、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)；

3、《土地开发整理标准》(TD/T1011~1013-2000)；

4、《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

5、《耕地后备资源调查与评价技术规程》(TD/T1007-2003)；

6、《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T 192-2015)；

7、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T0221-2006)；

8、《地质灾害防治工程监理规范》(DZ/T0222-2006)；

9、《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；

10、《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T1055-2019)；

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

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

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

14、《土地开发整理项目估算定额标准》(财政部、国土资源部编)2012 年 3 月；

15、《土地整治项目制图规范》(TD/T1040-2013)；

16、《区域水文地质工程地质环境地质综合勘查规范》(GB/T 14158-93)；

17、《量和单位》(GB3100-3102)；

18、《土壤污染防治行动计划》(2014 年 3 月)；

- 19、《中国地震烈度动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- 20、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
- 21、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；
- 22、《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；
- 23、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；
- 24、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934）；
- 25、《金属矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43933）；
- 26、《石油天然气项目土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43936）；
- 27、《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935）；
- 28、《农田灌溉水质标准》（GB 5084）；
- 29、《渔业水质标准》（GB 11607）；
- 30、《地下水质量标准》（GB/T 14848）；
- 31、《耕地质量等级》（GB/T 33469）；
- 32、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》（GB 36600）；
- 33、《生态公益林建设技术规程》（GB/T 18337.3）；
- 34、《森林植被状况监测技术规范》（GB/T 30363）；
- 35、《自然生态系统土壤长期定位监测指南》（GB/T 32740）；
- 36、《土壤质量自然、近自然及耕作土壤调查程序指南》（GB/T 36393）；
- 37、《采煤塌陷区水资源环境调查与评价方法》（GB/T 37574）；
- 38、《土壤质量 决策单元-多点增量采样法》（GB/T 42489）；
- 39、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036）；
- 40、《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T 1010）；
- 41、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049）；
- 42、《耕作层土壤剥离利用技术规范》（TD/T 1048）；
- 43、《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049）；
- 44、《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》（TD/T 1068）；
- 45、《矿山生态修复技术规范 第1部分：通则》（TD/T 1070.1）；
- 46、《矿山生态修复技术规范 第6部分：建材矿山》（TD/T 1070.6）；
- 47、《矿山生态修复工程验收规范》（TD/T 1092）；
- 48、《矿山生态修复工程实施方案编制导则》（TD/T 1093）；

- 49、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287）；
- 50、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388）；
- 51、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2）；
- 52、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）；
- 53、《全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测》（HJ 1167）；
- 54、《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（HJ 1168）；
- 55、《全国生态状况调查评估技术规范—湿地生态系统野外观测》（HJ 1169）；
- 56、《全国生态状况调查评估技术规范—荒漠生态系统野外观测》（HJ 1170）；
- 57、《耕地质量监测技术规程》（NY/T 1119）；
- 58、《草地资源调查技术规程》（NY/T 2998）；
- 59、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342）。

（五）技术文件以及当地自然与社会经济资料依据

- 1、《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿资源储量报告》，中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队，2024年11月；
- 2、《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿产资源开发利用方案》，中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队，2024年12月；
- 3、《辉南县最新的国土变更调查成果》；
- 4、其他相关资料。

第一章 矿山基本情况

一、矿山简介

(一) 矿权设置情况

采矿权人：辉南县新区实业开发有限公司

隶属关系：吉林省通化市辉南县东风街道

企业性质：有限责任公司(国有独资)

矿山名称：吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿

拟申请采矿许可证有效期限：**年

(二) 矿区位置及交通

矿区位于辉南县城 46°方向直距约 5km，隶属吉林省辉南县东风街道管辖。辉南—磐石段铁路于矿区南侧 900m 处通过，长长高速在工作区东侧通过，直距约 350m，其间有县级公路相通，详见图 1-1 交通位置图。

矿区中心点地理坐标（2000 国家大地坐标系）：

东经：**，北纬：**。

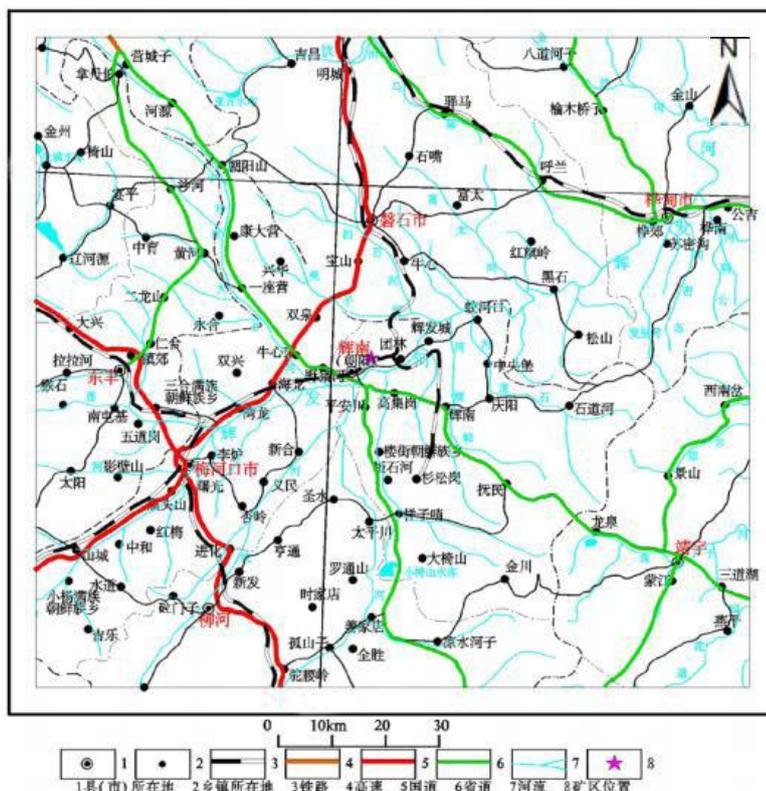


图 1-1 交通位置图

二、矿区范围及拐点坐标

按照辉南县自然资源局要求，辉南县自然资源局拟设吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿采矿权一处，拟设矿区范围由7个拐点圈定，拟开采标高为**m~**m，拟设矿区面积为**km²。拟设矿区范围拐点坐标详见表 1-1。

表 1-1 拟设矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
拟设矿区面积：**km ² ；拟设开采标高：**m 至**m		

矿区周边无其他矿权。

三、矿山开发利用概述

（一）可供开采矿产资源的范围

该矿山可供开采矿产资源的范围为辉南县自然资源局拟设矿区范围，拟开采标高为**m~**m，可供开采矿产资源的范围面积为**km²。可供开采矿产资源的范围详见表 1-2。

表 1-2 可供开采矿产资源的范围

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**
拟设矿区面积：**km ² ；拟设开采标高：**m 至**m		

（二）露天剥离范围

露天剥离范围为露天采场拟损毁地类为水田、旱地、果园、乔木林地、其他

林地及其他草地区域内。矿山开采期内将对露天采场拟损毁可剥离表土的水田、旱地、果园、乔木林地、其他林地及其他草地表层土采用条带表土外移剥离法进行表土剥离,剥离面积为 50.5347hm²,因为矿山开采需要上面进行全部挖损剥离,其中,水田和旱地平均剥离厚度为 0.50m,剥离面积 20.0658hm²;果园、乔木林地、其他林地及其他草地考虑到植被根系及碎石,平均剥离厚度为 0.30m,剥离面积 30.4689hm²。

(三) 开采矿种、开采层位、开采深度

开采矿种为建筑用砂,开采层位为晚侏罗世二长花岗岩岩体内,开采深度 **m 至**m。

(四) 开采方式、开采顺序、采矿方法

开采方式:露天开采。

开采顺序:采用至上而下的分台阶开采顺序。

采矿方法:采用公路开拓,汽车运输,在采坑内修建道路进入**m、**m、**m、**m, **m、**m 平台。采矿工作线沿等高线布置,工作帮由南西向北东保持阶梯状推进。采用机械开采,不使用爆破手段。铲装采用挖掘机和装载机联合作业。采场内外运输采用 15t 自卸汽车运输。

(五) 矿产资源储量、拟建生产规模、矿山服务年限

1、资源储量

根据《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿产资源储量报告》评审意见书及备案证明,截至 2024 年 10 月 31 日,拟设矿区范围内保有推断资源量**万 m³,累计查明资源量**万 m³。

2、设计利用资源量

依据 2024 年 12 月,中国建筑材料工业地质勘查中心吉林总队编制《吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿产资源开发利用方案》及审查意见,设计利用资源量为**万 m³。

3、拟建生产规模

拟建生产规模: **万 m³/a。

4、矿山服务年限

设计服务年限为**a。

(六) 露天采场境界的确定

根据确定的境界圈定原则、开采方式和采场边坡参数，考虑矿体赋存及矿区地形条件，露天开采境界尺寸数据如下表 1-3，露天开采矿山地表开采境界和底部境界图见图 1-2。

表 1-3 露天境界尺寸一览表

项目	单位	参数
上部（地表）尺寸	m×m	1000（长）×（460-730）（宽）
下部尺寸	m×m	1000（长）×（430-650）（宽）
最高标高	m	**
最低标高	m	**
最终台阶高度	m	10
最终台阶坡面角	°	≤53
安全清扫平台宽度	m	6
最终边坡角	°	≤38
边坡最大高差	m	59

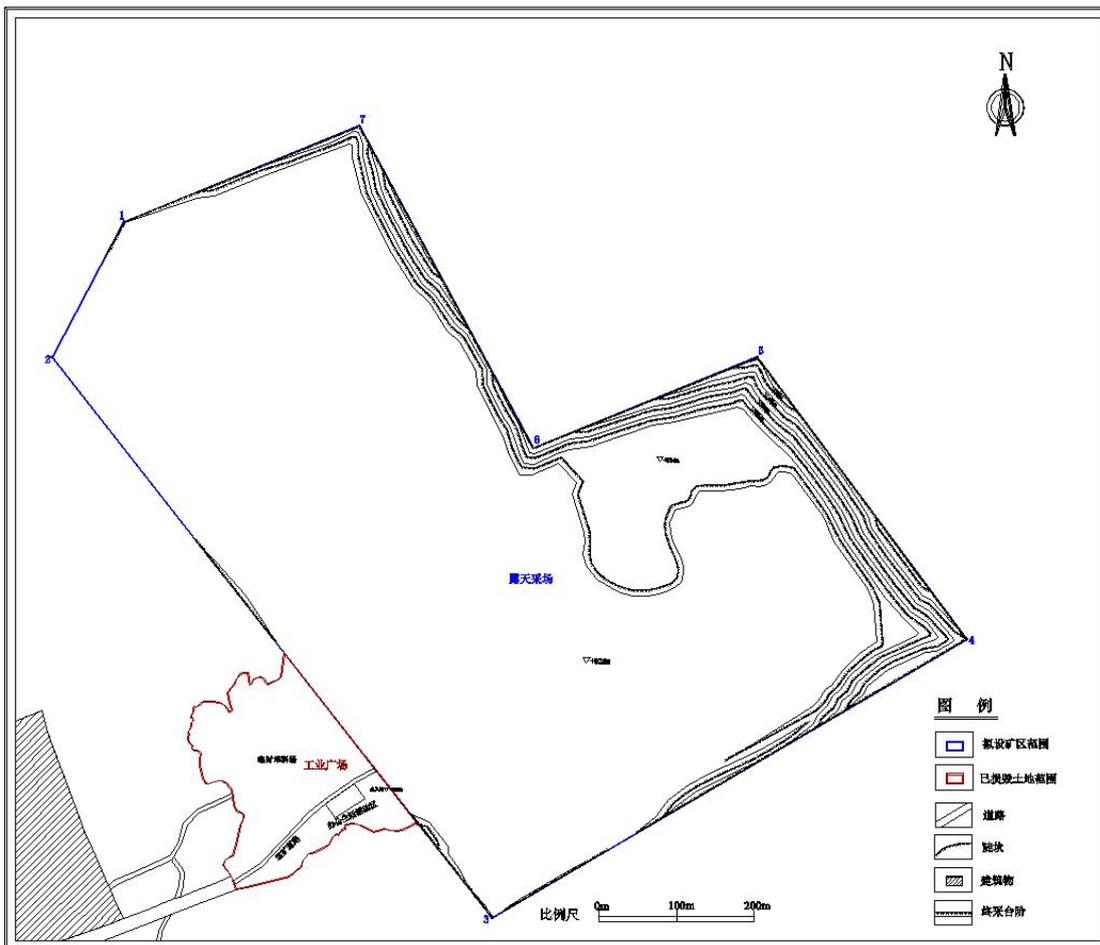


图 1-2 露天开采矿山地表开采境界和底部境界图

(七) 工程布局

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿山由露天采场和矿区外工业广

场组成，矿山外运的道路全部利用现有的乡村道路即可，将来生产期间注意经常维护。本项目现状损毁区均在本次生态修复范围内。详见图 1-3 总工程平面布置图、图 1-4 现状工程布置遥感影像平面布置图及图 1-5 现状无人机照片。

1、露天采场

露天采场已损毁面积为 5.4960hm²，在矿区西南边部有一个历史遗留废弃采砂场，曾经由当地政府及村民开采，用于民用建筑地基回填和修路砂石料。废弃采砂场长约 340m，宽约 170m，该矿山经多年开采现已形成多个采矿平台，由南西向北东开采，其采深**m~**m，最大开采高差约为 35m，平台宽度 6m~150m，边坡角小于 55°。

拟损毁面积为 52.1701hm²，在现有开采台阶的基础上，进行继续开采。随着生产的进行，露天采场的开采范围和深度会不断增大，并将矿山开采的表土堆放在露天采场内南西侧的表土场内。闭坑后，将南西侧为敞口，其他侧为边坡的露天采场，开采最低标高为**m，最大开采高差为**m，终采后形成 6 个平台，平台标高分别为**m、**m、**m、**m、**m 和**m。坑底面积 46.8953hm²，平台面积 5.9196hm²，边坡水平投影占地面积 4.8512hm²，边坡长度 9000m。最终台阶高度 10m，最终台阶坡面角≤53°，最终边坡角≤38°。拟建表土场位于露天采场南西侧内，面积为 2.0050hm²，将拟剥离的表土堆放在拟建表土场内，最大堆高小于 10m，随着边生产边治理对达到终了状态的平台及坑底进行覆土。

2、矿区外工业广场

矿区外工业广场占地面积为 4.5191hm²，位于露天采场南西侧矿区外，全部为已损毁，损毁方式为压占，损毁程度为中度。由办公生活辅助区、临时堆料场、矿山道路及生产生活活动区域组成，最大堆高小于 10m。建筑物占地面积约为 0.10hm²，建筑物为单层结构，全部为彩钢结构，最大建构筑高度 3m。

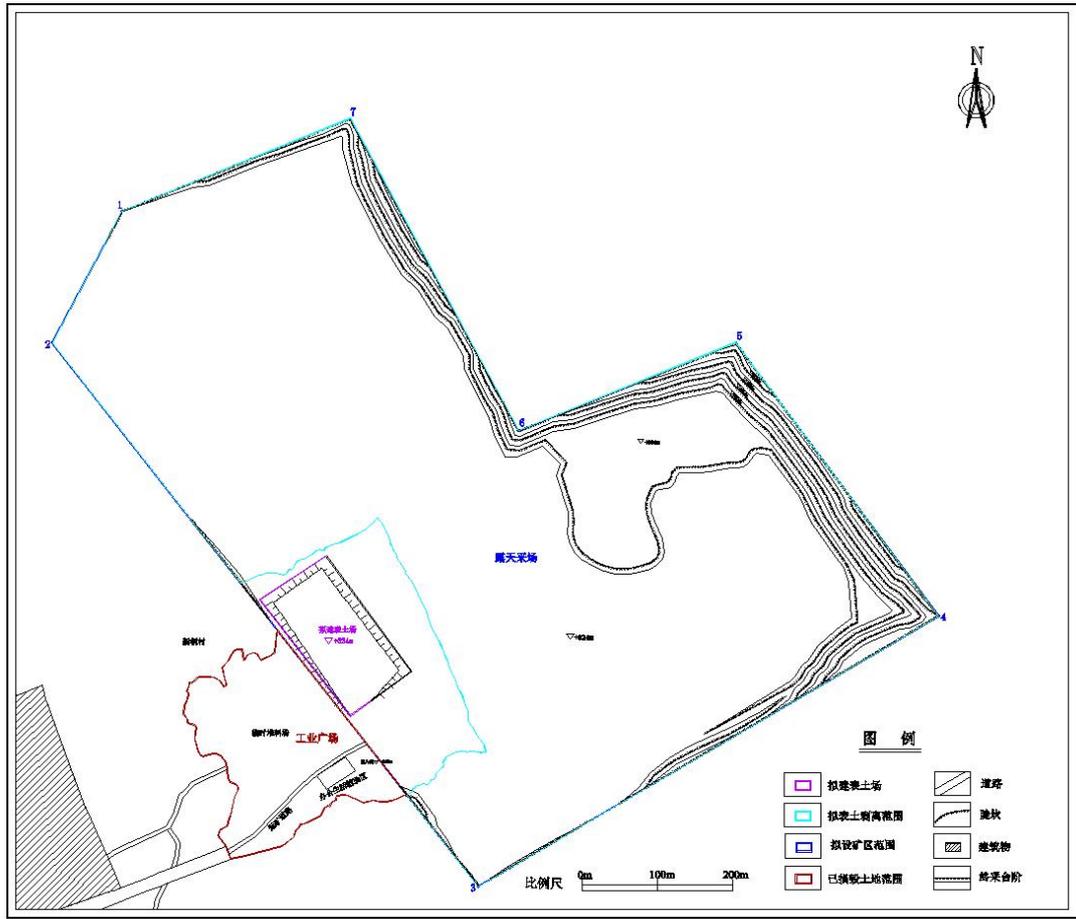


图 1-3 总工程师平面布置图

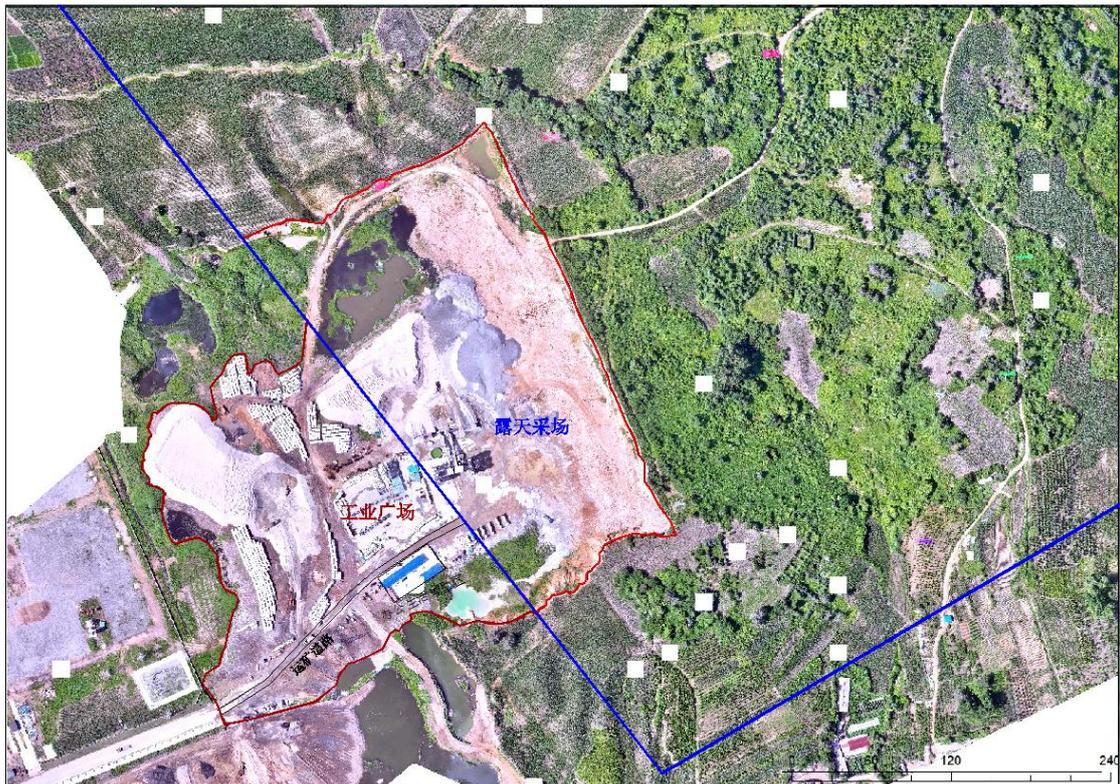


图 1-4 现状工程布置遥感影像平面布置图



图 1-5 露天采场和矿区外工业广场（拍摄日期 2025 年 7 月 2 日，新桐村境内）

四、矿山开采历史

在矿区西南边部有一个历史遗留废弃采砂场，曾经由当地政府及村民开采，用于民用建筑地基回填和修路砂石料。废弃采砂场长约 340m，宽约 170m，面积 5.4960hm²，矿区外工业广场面积 4.5191hm²。除此之外，拟设矿区范围内其他区域均未进行开采，保留原始植被，该区为空白区，未设置矿业权。

第二章 矿区基础信息

一、矿区自然条件

(一) 矿区所在的流域水文地貌状况

1、气象

矿区所在区域属北温带大陆性季风气候，春季时间短，且温度变化剧烈，昼夜温差大，多西南风，平均风速 2.43m/s；夏季湿热多雨；秋季凉爽，多晴朗天气，多西南风，平均风速 1.70m/s；冬季寒冷、干晴。平均气温 5.2℃,极端最高气温 35℃（2010 年 6 月 10 日），极端最低气温零下 38.6℃（2012 年 12 月 24 日）。平均降水量为 719.1mm，雨季（6~8 月）降水量大而集中，占全年降水量的 62.27%，雨季日平均降水量为 4.87mm，日最大降水量为 131.4mm（2010 年 7 月 28 日）；近 10 年统计，平均蒸发量 1052.3mm。最大冻土深度为 1.04m。

2、水文

拟设矿区内水系不发育，地表水体不发育，附近无大的地表水体，只在谷底有小的溪流，流量小于 5L/s。区内水系发育，矿区南 2km 为辉发河。

3、地形地貌

拟设矿区地处龙岗山脉西北部，山势低缓，区内海拔最高**，最低处海拔**m，相对高差 59m，属丘陵区地貌。矿区山坡较缓，坡度在 12°~26°，沟谷前缘分布有小型冲积扇，规模不大。当地最低侵蚀基准面标高**m，矿体资源量估算标高为**m~**m，均位于侵蚀基准面以上。

地貌形态以侵蚀堆积地貌类型为主，属于丘陵区地貌。第四系冲洪积物沿沟谷呈狭长条带状展布，主要分布于山间沟谷和山麓斜坡地带，地形起伏不大，沟谷呈“U”字型，沟底比较大。残积物广泛分布于沟谷两侧的斜坡，呈坡积斜地，山坡上植被较发育。岩性主要为花岗岩，地表植被较为茂盛。

详见照片 2-1 项目区周边地形地貌。

(二) 土壤状况

项目区表层土中的腐殖质含量高，形成黑土层，土壤类型主要以暗棕壤为主，土层厚度为 0.20~0.60m，耕地腐殖土平均厚度约 0.50m；园地、林地及草地腐殖土平均厚度约 0.30m，均为不含树根和碎石后的平均剥离厚度。pH 值为 5.4~6.6 之间，呈酸性，土壤有机质含量变化幅度在 2.22%~3.58%之间。土壤通透性、

排水性好，有效养分平均值为：碱解氮 189.2mg/kg，有效磷 53.0mg/kg，速效钾 73.2mg/kg。土壤自然断面图见现场照片 2-2 至 2-4。



现场照片 2-1 项目区周边地形地貌（拍摄日期 2025 年 7 月 2 日，新桐村境内）



现场照片 2-2 旱地土壤剖面图（拍摄日期 2025 年 7 月 2 日，新桐村境内）



现场照片 2-3 林地土壤自然断面图（拍摄日期 2025 年 7 月 2 日，新桐村境内）



现场照片 2-4 草地土壤剖面图（拍摄日期 2025 年 7 月 2 日，新桐村境内）

（三）植被状况

辉南县植被类型属长白山植物区系，原始植被红松针阔混交林现已退化为次生阔叶林。本区有野生植物 108 科 276 属 462 种。其中：地衣植物 2 科 2 种，苔藓植物 15 科 28 种，蕨类植物 12 科 21 种，裸子植物 3 科 9 种，被子植物 77 科 402 种。本区已列入《国家重点保护野生植物名录(第一批)》中的国家 I 级重点

保护野生植物 2 种:即东北红豆杉和人参。国家 II 级重点保护野生植物有 9 种:红松、野大豆、水曲柳、黄檗、钻天柳、紫椴、刺五加、核桃楸和东北茶藨子。其中,红松、水曲柳、黄檗、核桃楸、桂皮紫萁、紫椴、人参和北五味子等是古老第三纪子遗植物。除此之外,尚有许多药用植物、用材植物、食用植物、蜜源植物、纤维植物、油料植物、观赏植物等。

周边主要以林地、耕地及荒草地为主,森林覆盖率 80%以上,区域植被类型为针阔混交林,地表植被茂盛,主要有落叶松、樟子松、杨树、椴树、胡桃秋、桦树和灌木丛等;耕地作物主要以玉米为主。见照片 2-5 项目区周边植被。



现场照片 2-5 项目区周边植被(拍摄日期 2025 年 7 月 2 日,新桐村境内)

(四) 景观状况

矿区所在区域景观以原有景观基质,连绵的森林覆盖丘陵,农田与林地交错为主,景观自然度高,连通性较好。

二、社会经济概况

1.行政区划与人口结构

辉南县隶属吉林省通化市,地处吉林省东南部、长白山西麓,总面积 2272km²,辖 10 个镇、2 个乡。根据《辉南县 2023 年统计年鉴》,全县常住人

口约 32.1 万人，城镇化率约为 56.3%。劳动力人口占比约 65%，其中农业人口占比较大，劳动力主要分布在农林牧渔业和制造业。辉南县为多民族聚居区，以汉族为主，朝鲜族、满族等少数民族占总人口的 8%左右，民族文化特色鲜明，朝鲜族民俗文化保存较好。

2.经济发展水平

2023 年，辉南县地区生产总值（GDP）约为 156 亿元，人均 GDP 约 4.86 万元。产业结构以第一产业和第三产业为主导，占比分别为 32%和 45%，第二产业占比 23%。农业以水稻、玉米种植和特色经济作物为主，是吉林省重要的商品粮基地之一；工业以医药健康、绿色食品加工和矿产开发为支柱产业；旅游业以龙湾群国家森林公园为核心，带动周边生态旅游发展。矿区开发对当地经济贡献显著，矿业及相关产业约占县域工业产值的 18%，提供就业岗位约 3000 个。

2024 年，辉南县紧紧围绕实力、活力、美丽、幸福“四个辉南”奋斗目标，开拓进取、锐意突破，全县经济社会发展呈现稳定向好、稳中提质的良好态势。全年实现地区生产总值 104 亿元、增长 6%，社会消费品零售总额 22.4 亿元、增长 5%，固定资产投资 35 亿元、增长 7%，地方级财政收入 8.8 亿元、增长 85.9%；城乡居民收入分别达到 30980 元和 19910 元，增长 6.5%、6%。

3.土地利用与资源条件

辉南县土地利用以耕地和林地为主，其中耕地面积约 6.8 万公顷，占全县总面积的 29.9%；林地面积约 12.5 万公顷，森林覆盖率达 55%。矿区周边土地以林地、荒山和少量农田为主，生态敏感性较高。辉南县自然资源丰富，除矿产资源外，水资源充沛（辉发河贯穿全境），生物多样性突出（龙湾火山湖群为国家级自然保护区），旅游资源独具特色。

4.基础设施与公共服务

交通条件：辉南县交通网络完善，沈吉铁路、鹤大高速、国道 G504 穿境而过，矿区与县城中心车程约 40 分钟，物流条件便利。

公共设施：全县拥有各级医疗机构 23 所，中小学 48 所，水电供应覆盖率 100%。但部分乡村地区医疗和教育资源相对薄弱，矿区开发需兼顾基础设施配套改善需求。

5.人文与社会环境

辉南县历史文化底蕴深厚，境内有国家级文物保护单位“辉发古城遗址”及朝

鲜族农耕文化等非物质文化遗产。矿区规划需避让文化保护红线。矿业开发为当地提供了就业机会，矿区周边村民对生态补偿和就业安置诉求较高。

6.政策与规划

地方政策：辉南县落实吉林省“生态强省”战略，将矿山生态修复纳入《辉南县国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，要求矿区开发严格执行“边开采、边治理”原则。发展规划：根据《辉南县“十四五”规划》，矿业经济需与龙湾旅游经济带协同发展，禁止在生态保护红线区内新增采矿权。

三、矿区地质环境背景

（一）地层岩性及岩浆岩

1、地层

依据 1:25 万《辉南县幅区域地质调查报告》可知，区内出露地层仅有第四系全新统（Qh^{al}）。全新统（Qh^{al}）：主要为I级阶地的现代河床、河漫滩、砂砾石堆积及腐殖土等，平均厚度 0.5m 左右。

2、岩浆岩

矿区内岩浆岩发育，为晚侏罗世二长花岗岩岩体($\eta\gamma J_3$)，于全区大面积出露，呈岩基状产出，岩石风化强，易破碎呈沙土状，强风化层厚度约 30-50m。

（二）地质构造

该矿区大地构造位置处于长白山陆缘火山盆岭叠加构造带(I-3),抚辉南-敦化裂陷带(I-34)上。矿区内构造不发育，未见大的断层。

根据《中国地震动态参数区划图》（GB18306-2015）本矿区地壳活动属于稳定区，地震动峰值加速度为 0.05g，该地位于地震烈度VI度区。

（三）水文地质

矿区地势西北低东南高，海拔**m~**m，相对高差为**m，属低山丘陵地区。采石场处于当地最低侵蚀基准面(**m)以上。辉发河由矿区南侧流过，河水对开采无大影响，采区范围内无含水层位，岩溶不发育，赋水条件差，采场充水来源主要是大气降水，补给与径流基本一致，以水平渗透为主。大气降水可自然排泄，水文地质条件简单，但洪水期应注意洪水倒灌。

综上所述，该区水文地质条件属简单类型。

（四）工程地质

经调查，矿区内覆土、残坡积物厚度约 0.50m。所采矿石为晚侏罗世浅肉红色二长花岗岩。该层位在本区呈北西至南东向展布，在区域上普遍发育，在本区比较稳定，矿层厚度大，岩石强风化，多呈松散的碎块状，锤击易破碎，岩石稳定性弱，极易形成不稳定斜坡，开采时应采取台阶式采掘，采取边缘及采面应保留 45°的边坡角，不宜发生矿山工程地质问题。经调查矿区内无滑坡、崩塌、泥石流等不良地质灾害及地质现象。

综上所述，该区矿床工程地质条件为简单类型。

（五）矿体地质特征

1、矿体特征

该矿层位于晚侏罗世二长花岗岩岩体(ηγJ3)内，通过对矿区内西南侧采场进行调查可知(如照片 1 所示)，矿区内二长花岗岩岩体风化层出露厚度为 40m。地表覆盖层以下 40m 的风化岩石均为矿层，可供开采利用。资源量估算范围内矿层长 1100m，宽 1000m。赋存标高为**m~**m，最大埋深**m，最小埋深**m。

2、矿石质量

（1）矿物及化学成分

二长花岗岩：呈浅肉红色，砂土状、松散块状，中粗粒结构。主要成分为斜长石、钾长石、石英、黑云母等。斜长石：灰白色，多呈自形~半自形板状，粒径以 1~3mm 为主，含量 35%~40%；钾长石：浅肉红色，多呈自形~半自形板状，粒径以 1~3mm 为主，含量 15%~20%；石英：无色为主，少量灰白色，多为半自形粒状，粒径 1mm~3mm 为主，含量约 30%~35%；云母：黑褐色、浅棕色、无色，片状，片径多为 2mm 左右，含量约 5%~15%，部分云母有轻微绿泥石化、绢云母化、土化。

（2）矿石物理特性

该矿石物理化学稳定性好。岩层稳定，无夹石，岩石大部分已强风化，多呈松散的碎块状，锤击易碎，易于加工，矿石质量仅可作为填土用料。

（3）矿石类型及品级

矿石自然类型为浅肉红色二长花岗岩。工业类型属普通建筑用砂，其产品仅作为回填用料。

(4) 矿石成因

根据矿体特征和成矿规律，该矿床成因类型属于风化成因矿床。

(5) 围岩、夹石及覆盖层

矿体围岩为晚侏罗世浅肉红色二长花岗岩。矿体中未见夹石。矿体覆盖层由表土层腐殖土组成，根据储量报告实地覆盖层厚度测量，覆盖层厚度约 0.5m。

四、矿区土地利用现状

根据现场调查和 1:1 万《标准分幅土地利用现状图》(K52G 031002)，吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区用地面积为 57.6661hm²，损毁方式全部为挖损，挖损面积为 57.6661hm²；矿区外损毁面积为 4.5191hm²，损毁方式全部为压占，压占面积为 4.5191hm²。项目区面积为 62.1852hm²，其土地类型为水田(0.6803hm²)、旱地(20.6473hm²)、果园(0.0570hm²)、乔木林地(18.4723hm²)、其他林地(18.1065hm²)、其他草地(0.1944hm²)、采矿用地(2.0276hm²)、农村宅基地(0.0028hm²)、农村道路(1.7748hm²)、坑塘水面(0.1117hm²)和沟渠(0.1105hm²)。本次申请矿区范围不占用永久基本农田，不涉及生态红线，不在国家和省级划定的自然保护区、风景名胜区、湿地公园、森林公园、基本农田等范围内，采矿权的设置不发生矿业权争议等问题。吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿位于辉南县境内，隶属于辉南县东风街道管辖，整个生产项目区土地权属为辉南县东风街道新桐村集体所有。辉南县新区实业开发有限公司通过租赁获得使用权，权属明晰，无土地权属纠纷。项目区占用土地，开采前应征求权属部门意见。项目区周边主要为林地和耕地。项目区土地利用现状表见表 2-1。

表 2-1 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0101	水田	0.6803	1.09
		0103	旱地	20.6473	33.20
		小计		21.3276	34.30
02	种植园地	0201	果园	0.0570	0.09
		小计		0.0570	0.09
03	林地	0301	乔木林地	18.4723	29.71
		0307	其他林地	18.1065	29.12
		小计		36.5788	58.82
04	草地	0404	其他草地	0.1944	0.31
		小计		0.1944	0.31
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.0276	3.26
		小计		2.0276	3.26

07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0028	0.00
		小计		0.0028	0.00
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.7748	2.85
		小计		1.7748	2.85
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1117	0.18
		1107	沟渠	0.1105	0.18
		小计		0.2222	0.36
合计				62.1852	100.00

表 2-2 复垦区土地利用权属表

权属		地类及面积 (hm ²)											合计 (hm ²)
		01 耕地		02 种植园地	03 林地		04 草地	06 工矿用地	07 住宅用地	10 交通运输用地	10 交通运输用地		
		0101	0103	0201	0301	0307	0404	0602	0702	1006	1104	1107	
		水田	旱地	果园	乔木林地	其他林地	其他草地	采矿用地	农村宅基地	农村道路	坑塘水面	沟渠	
吉林省辉南县	东风街道新桐村集体所有	0.6803	20.6473	0.0570	18.4723	18.1065	0.1944	2.0276	0.0028	1.7748	0.1117	0.1105	62.1852
合计		0.6803	20.6473	0.0570	18.4723	18.1065	0.1944	2.0276	0.0028	1.7748	0.1117	0.1105	62.1852

矿区已损毁土地 10.0151hm²，其中挖损面积为 5.4960hm²，压占面积为 4.5191hm²。损毁土地类型为旱地（1.2618hm²）、乔木林地（2.6556hm²）、其他林地（3.6959hm²）、其他草地（0.0098hm²）、采矿用地（2.0276hm²）、农村道路（0.2616hm²）、坑塘水面（0.1028hm²）。

表 2-3 吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿已损毁土地现状统计表

项目名称	破坏面积 hm ²	损毁土地类型及面积 (hm ²)											损毁方式	损毁程度
		0101 水田	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠		
露天采场	5.4960	0.0000	1.0950	0.0000	0.8769	3.2417	0.0098	0.0000	0.0000	0.1698	0.1028	0.0000	挖损	重度
矿区外工业广场	4.5191	0.0000	0.1668	0.0000	1.7787	0.4542	0.0000	2.0276	0.0000	0.0918	0.0000	0.0000	压占	中度
合计	10.0151	0.0000	1.2618	0.0000	2.6556	3.6959	0.0098	2.0276	0.0000	0.2616	0.1028	0.0000		

矿区拟损毁土地 10.0151hm²，损毁方式全部为挖损，全部位于矿区内，损毁土地类型为水田（0.6803hm²）、旱地（19.3855hm²）、果园（0.0570hm²）、乔木林地（15.8167hm²）、其他林地（14.4106hm²）、其他草地（0.1846hm²）、农村宅基地（0.0028hm²）、农村道路（1.5132hm²）、坑塘水面（0.0089hm²）和沟渠（0.1105hm²）。

表 2-4 吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿拟损毁土地现状统计表

项目名称	破坏面积 hm ²	损毁土地类型及面积 (hm ²)											损毁方式	损毁程度
		0101 水田	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠		
拟损毁露天采场	52.1701	0.6803	19.3855	0.0570	15.8167	14.4106	0.1846	0.0000	0.0028	1.5132	0.0089	0.1105	挖损	重度
合计	52.1701	0.6803	19.3855	0.0570	15.8167	14.4106	0.1846	0.0000	0.0028	1.5132	0.0089	0.1105		

矿区为新立矿山，无已复垦修复土地的情况。

五、矿区生态状况

(一) 生态本底状况

1、自然地理特征

辉南县位于长白山系龙岗山脉南麓，属温带大陆性季风气候，年均气温 5.2℃，年均降水量 780mm。地形以低山丘陵为主，海拔范围 300-800m，矿区及周边土壤类型以暗棕壤、白浆土为主，土层厚度 0.5~1.2m，pH 值 5.8~6.5，土壤有机质含量中等偏上。

2、生态系统类型与结构

植被覆盖：矿区及缓冲带现存植被以天然次生林（占比 65%）、人工林（20%）和灌草丛（15%）为主，主要建群种包括蒙古栎、白桦、山杨等乔木，以及胡枝子、榛子等灌木，植被覆盖率达 82%。

水系网络：矿区周边分布辉发河二级支流 3 条（均属松花江水系），最近水系距矿区边界 1.2km，枯水期流量 0.5m³/s，水质达《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）III类标准。

（二）生态功能定位

根据《吉林省生态功能区划（2022年修订）》，矿区所在区域属长白山森林生态屏障区，核心生态功能为：水源涵养：作为辉发河上游重要集水区，年涵养水源量约 $1.2 \times 10^7 \text{m}^3$ ；生物多样性维持：龙湾国家级自然保护区（距矿区 8km）的生态辐射区，为东北虎、中华秋沙鸭等珍稀物种潜在迁移廊道；水土保持：区域土壤侵蚀模数约 $1000 \text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ，属轻度侵蚀区，但露天采区可能加剧局部侵蚀风险。

（三）生态功能定位生物多样性状况

1、物种名录

植物多样性：调查记录维管植物 417 种，其中国家Ⅱ级保护野生植物 3 种（红松、黄檗、紫椴），中国特有种 12 种（如长白松）；动物多样性：哺乳动物 28 种（含东北狍、野猪等）、鸟类 96 种（含国家Ⅰ级保护鸟类金雕），矿区周边发现吉林省重点保护两栖动物东北小鲵。

2、敏感生态目标

关键栖息地：矿区南侧 2km 处存在一片蒙古栎-紫椴混交林（面积 35hm^2 ），为中华秋沙鸭越冬觅食地；生态廊道：矿区东侧山脊线是狍类季节性迁徙通道（经红外相机监测确认）。

3、受威胁状况

历史采矿活动已导致矿区范围内 5 种原生植物（如刺五加）种群减少 40%~60%；露天采坑形成后，两栖动物适宜生境面积缩减。

六、矿区及周边人类重大工程活动

矿区周边有村屯分布，生态环境主要为林地、耕地及草地，附近人类工程活动有农业生产、矿山开采等。故人类活动对矿山地质环境及周边影响较强烈。

矿区外无重要交通要道或建筑设施，矿区范围无国家林地、各类自然保护区、水源保护区、军事管理区、医院、学校、文物古迹及旅游风景点等小区域内的环境敏感目标。与其他矿业权无重叠，不压占生态保护红线和永久基本农田等。

七、矿区生态修复工作情况

该矿山为新立矿山，矿区以往未开展的生态修复工作情况。

八、矿区基本情况调查指标

该矿山为新立矿山，根据基础调查结果，矿山开采前复垦修复监测内容与监测指标表，见表 2-5。

表 2-5 矿山采矿前复垦修复监测内容与监测指标表

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	煤矿		金属矿		石油天然气	其他
				井工	露天	井工	露天		
矿山地质环境	地下水环境	含水层类型	DZ/T 0287	+	+	+	+	+	+
		地下水位		+	+	+	+	+	+
		地下水水温		+	+	+	+	+	+
		地下水水量		+	+	+	+	+	+
		地下水质量 ^a		+	+	+	+	+	+
		地下水流速		+	+	+	+	+	+
		井泉个数与排泄量		+	+	+	+	+	+
	土壤环境	土壤污染项目 ^b	HJ/T 166	+	+	+	+	+	+
		土壤微量项目 ^c		+	+	+	+	+	+
土地资源	土地利用现状	土地利用类型及面积	TD/T1055 TD/T 1010	+	+	+	+	+	+
		土地利用面积		+	+	+	+	+	+
		基本农田及面积		+	+	+	+	+	+
	耕地及基本农田	土壤质量	NY/T 1119	+	+	+	+	+	+
		配套设施		+	+	+	+	+	+
		生产力水平		+	+	+	+	+	+
生态系统	地表水环境	地表水面积	HJ 91.2	+	+	+	+	+	+
		地表水环境质量 ^e		+	+	+	+	+	+
		地表水排泄		+	+	+	+	+	+
		生态系统类型 ^e 比例		+	+	+	+	+	+
		平均斑块面积		+	+	+	+	+	+

监测对象	监测内容	监测指标	监测方法	煤矿		金属矿		石油天然气	其他
				井工	露天	井工	露天		
	生态系统格局	边界密度	GB/T 42340	+	+	+	+	+	+
		聚集度指数		+	+	+	+	+	+
	生态状况调查	森林生态系统	GB/T 30363 HJ 1167	+	+	+	+	+	+
		草地生态系统	NY/T 2998 HJ 1168	+	+	+	+	+	+
		湿地生态系统	HJ 1169	+	+	+	+	+	+
		荒漠生态系统	HJ 1170	+	+	+	+	+	+
	生态系统服务	水源涵养量	HJ 1173 LY/T 2988	+	+	+	+	+	+
		防风固沙量		+	+	+	+	+	+
		土壤保持量		+	+	+	+	+	+
		生物多样性维护		+	+	+	+	+	+
		碳储量		+	+	+	+	+	+
	生态系统质量	生物量	GB/T 42340	+	+	+	+	+	+
		植被覆盖度		+	+	+	+	+	+
		水质		+	+	+	+	+	+
		生态系统质量综合指数		+	+	+	+	+	+

a 地下水质量指标包括：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠杆菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、总α放射物、总β放射物共 39 项地下水质量常规指标。

b 土壤污染项目包括：镉、铬、汞、砷、铅、铜、锌、镍、六六六总量、滴滴涕总量、苯并[a]芘。

c 土壤微量项目包括：铁、锰、硼、钼。

d 地表水环境质量指标：水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日化学需氧量、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、铬（六价铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群共 24 项地表水环境质量基本项目。

e 主要包括森林、灌丛、草地、湿地、农田、城镇、荒漠等生态系统类型。

第三章 问题识别诊断

一、现状问题

(一) 基础调查概述

1、矿山地质环境调查概述

本次矿山地质环境调查工作，我们首先熟悉工作程序，确定了工作重点，制定了实施计划。在收集资料的基础上，开展矿山地质环境现状调查。在开展现场调查工作前，收集了吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿开发利用方案、资源储量等报告共计 5 份，并到辉南县自然资源局收集了土地利用现状图等资料，并进行了分析、整理，特别针对吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿平面位置分布、露天开采的特点，制定了详细的调查路线和调查内容，重点调查了露天采场和工业广场的地质环境问题。

现场调查采用路线穿插、地质环境点重点追索的调查方法进行。做到了逢人必问、遇沟必看，访问调查与实际调查相结合。现场采用全矿区 1:2000 地形地质图作为现场调查手图，调查点采用 GPS 和地形地物校核定位，结合无人机，对可能因采矿活动而受影响的范围进行重点调查，并对灾害点和重要地质现象进行详细记录和拍照，保证了调查的质量。

按照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223—2011）的规定：矿山地质环境调查范围为采矿登记范围和采矿活动可能影响到的范围，因此，现场调查范围以吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿采矿权范围为基础，结合周边环境特征、未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围 154.6830hm²。

现场调查内容主要包括调查区范围内的地表建筑设施、河流、地质灾害点等。重点对区内的矿山建设生产情况、植被（乔木林、其他林地树种及树龄等）、建议增加占用旱地土壤调查、土壤剖面图和采样检测等、地形地貌景观、地质灾害点发育等进行了调查，基本查明了吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿开采影响范围内的矿山地质环境问题。

2、土地资源调查概述

此次土地资源调查的目的是全面摸清项目区土地资源和利用状况，掌握真实准确的基础数据，为科学合理制定土地复垦方案、有效保护项目区土地资源提

供依据。调查的任务主要有查清项目区各土地利用类型及分布、项目区土地涉及权属主体、收集土地利用现状图和规划图，真实准确地掌握项目区内的土地资源利用情况。结合矿山开采设计，预测土地损毁情况和程度，并科学划定复垦责任范围，制定合理可行的复垦实施方案。

本次调查采用 GPS 和地形地物校核定位，结合无人机，对项目区内的损毁区域和拟损毁区域进行了面积圈定；对典型的耕地、林地测量了土壤剖面，调查了土壤层厚度和质地；针对矿山生产对土地的损毁、对当地环境的影响以及土地复垦方向和标准措施等，发放了公众调查表 10 份，收回了公众调查表 10 份，均对本项目表示支持和赞成。整个项目现场调查工作完成了调查线路 5.50m、调查点 30 个，其中包括地质调查点 14 个、水文地质调查点 2 个、环境地质（土壤）调查点 14 个，拍摄相关照片 50 张，拍摄视频约 3 分钟。完成的工作量见表 3-1。

整个野外调查工作和室内的方案编制工作严格按《矿区生态修复方案编制指南》要求进行，收集的资料较全面，工作精度符合相关规范、规程要求，质量可靠，达到了预期目的。

表 3-1 完成工作量一览表

项 目		工作量	
		单位	数量
综合地 质灾害 调 查	调查面积	hm ²	154.6830
	调查路线	km	5.50
	水文地质调查点	点	2
	环境地质（土壤）调查点	点	14
	地质调查点	点	14
	数码照片	张	50
	影像资料	分钟	3
收集 资料	区域地质报告	份	1
	开发利用方案、储量核实报告等	份	5
成 果	评估报告	份	1
	评估图件	张	8

3、生态系统调查概述

依据 GB/T 43933-2024《矿区生态环境调查技术规范》中 6.2.1 条款关于生态环境现状调查与评估的要求，以及 GB/T 43934-2024《矿区生态修复技术指南》中 6.2.1 条款关于生态退化问题识别与诊断的指导，通过现场勘查、遥感解译、样方调查、样品采集与分析（土壤、水体、植被）、生物多样性监测等多种技术手段，对本矿区生态系统退化现状进行了系统调查与诊断。

（二）评估范围和评估级别

1、评估范围

根据国土资发〔2004〕69号文件及附件要求并结合矿山现状，考虑地质灾害危险性评估要求、矿区地形地貌、地质构造条件、开采条件、环境地质问题以及今后生产可能引发或加剧的环境地质问题，综合考虑未来开采可能对地质环境影响的程度，适当考虑地形起伏变化、分水岭分布及矿山开采对地下水资源影响情况圈定评估区范围，项目区外扩90~300m作为项目影响区范围，评估区面积为154.6830hm²。

2、评估级别

矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定。

（1）评估区重要程度的确定

评估区内居民主要为矿区生产和管理人员，居民集中居住区分散，居民集中居住区人口在200人以下；区内无重要交通要道或建筑设施，远离各级自然保护区及旅游景区，无重要水源地，破坏土地类型主要为林地和耕地，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）附录B，评估区的重要程度划分为**重要区**（见表3-2）。

表3-2 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、风景名胜区等）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

矿山的生产规模为**万立方米/年，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方

案编制规范》附录 D，生产建设规模为大型。

(3) 矿山地质环境复杂程度

①矿山最终开采最低标高为**m，高于当地最低侵蚀基准面 (**m)，采场矿层(体)位于地下水位以上，采坑充水因素主要为大气降水，处于山坡处，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 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，水文地质条件属简单类型。

②矿体上覆盖层为少量第四系腐殖土，耕地平均厚度约 0.50m，林地园地及草地平均厚度约 0.30m。矿石主要为晚侏罗世二长花岗岩，矿床围岩岩体结构以块状结构为主，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，边坡角稳定，工程地质条件为简单类型。

③地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层(体)围岩、覆岩，对采场充水影响较小。

④该矿山属于新立矿山，在矿区西南边部有一个历史遗留废弃采砂场，露天采场已损毁面积为 5.4960hm²，曾经由当地政府及村民开采，用于民用建筑地基回填和修路砂石料。废弃采砂场长约 340m，宽约 170m，该矿山经多年开采现已形成多个采矿平台，由南西向北东开采，其采深**m~**m，最大开采高差约为**m，平台宽度 6m~150m，边坡角小于 55°。矿区外工业广场占地面积为 4.5191hm²，最大堆高小于 10m，建筑物平均高度 3m。

⑤现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。通过现场调查，评估区内未发现崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。

⑥矿山地貌类型单一，微地貌形态简单，地形坡度为 12°~26°，相对高差较大。

综上所述根据矿山地质环境条件将其复杂程度划分为**中等类型**(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
采场矿层（体）位于地下水位以下，采场汇水面积大，采场进水边界条件复杂，与区域含水层或地表水联系密切，地下水补给、径流条件好，采场正常涌水量大于 10000m ³ /d；采矿活动和疏干排水容易导致区域主要含水层破坏	采场矿层（体）局部位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切，采场正常涌水量 3000~10000 m 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	采场矿层（体）位于地下水位以上，采场汇水面积小，与区域含水层或地表水联系不密切，采场正常涌水量小于 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
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，采场岩石边坡风化破碎或土层松软，边坡外倾软弱结构面或危岩发育，易导致边坡失稳	矿床围岩岩体结构以薄到厚层状结构为主，软弱结构面、不良工程地质发育中等，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 5~10m、稳固性较差，采场边坡岩石风化较破碎，边坡存在外倾软弱结构面或危岩，局部可能边坡失稳	矿床围岩岩体结构以巨厚层状-块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育， 残积坡层、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较大，断裂构造较发育，切割矿层（体）围岩、覆岩和含水层（带），导水性差，对采场充水影响较大	地质构造较简单。矿床围岩岩层产状变化小，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，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°，相对高差较大，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为同向	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，自然排水条件一般， 地形坡度一般 20°~35°，相对高差较大 ，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交	地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形较平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20° ，相对高差较小，高坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为反向坡
注：采取就上原则，只要有一条满足某一级别，应定为该级别		

该矿评估区属于重要区，矿山生产规模为大型，地质条件复杂程度为中等，根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）相关规定（表 3-4），将矿山地质环境影响评估级别综合评定为一级。

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

(三) 现状地质环境问题

1、不稳定地质体分布及特征

评估区地貌类型主要为丘陵区，地形坡度 $12^{\circ}\sim 26^{\circ}$ ，土地类型主要为林地和耕地，地表植被较发育。根据现场调查发现，该矿山属于新立矿山，露天采场已损毁面积为 5.4960hm^2 ，在矿区西南边部有一个历史遗留废弃采砂场，曾经由当地政府及村民开采，用于民用建筑地基回填和修路砂石料。废弃采砂场长约 340m ，宽约 170m ，该矿山经多年开采现已形成多个采矿平台，由南西向北东开采，其采深 $2\text{m}\sim 3\text{m}$ ，最大开采高差约为 3m ，平台宽度 $6\text{m}\sim 150\text{m}$ ，边坡角小于 55° 。矿区外工业广场占地面积为 4.5191hm^2 ，最大堆高小于 10m ，建筑物平均高度 3m 。

经过野外调查访问，矿山主要是由于矿体上部覆盖的腐殖土、残坡积层稳固性较差以及开采过程中坡角过陡，从而造成围岩松动而引发小型崩塌，崩塌堆积物小于 50m^3 ，随着开采崩塌物已被运走。见照片 3-1 露天采场内岩石。

经过野外调查访问，除发现小型崩塌外，未发生滑坡、泥石流等地质灾害，现状条件下地质灾害不发育，对矿山地质环境影响轻微。



现场照片 3-1 露天采场内废弃采沙场边坡

2、地形地貌景观破坏

根据现场调查，评估区周围无著名的地质遗迹和人文景观。

虽然评估区周围无著名的地形地貌景观和地质遗迹，在矿区西南边部有一个历史遗留废弃采砂场，露天采场已损毁面积为 5.4960hm^2 ，曾经由当地政府及村民开采，用于民用建筑地基回填和修路砂石料。废弃采砂场长约 340m ，宽约 170m ，该矿山经多年开采现已形成多个采矿平台，由南西向北东开采，其采深 $**\text{m}\sim**\text{m}$ ，最大开采高差约为 $**\text{m}$ ，平台宽度 $6\text{m}\sim 150\text{m}$ ，边坡角小于 55° 。矿区外工业广场占地面积为 4.5191hm^2 ，最大堆高小于 10m ，建筑物平均高度 3m 。

综上所述，废弃采砂场和工业广场对地形地貌景观影响和破坏严重，评估区内其他区域对地形地貌景观影响和破坏较轻。

3、含水层破坏

评估区地下水主要为花岗岩基岩风化裂隙水，现状条件下目前露天采场已损毁面积为 5.4960hm^2 ，最大高差为 35m ，对地下水含水层结构影响轻微，因为面积小，飞主要含水层，节理裂隙随深度的增加由发育渐变不发育，富水性微弱，矿区的水文地质条件简单，开采矿种无毒，采矿活动对周围地区地下水的水位水

质影响轻微。根据现场调查及访问，矿区及周围含水层水位没有明显下降，矿山自然排水量小，采场大气降水可以通过采场底部自然排出，且无毒，未影响到矿区及周围生产生活供水。

综上所述，现状条件下采矿活动对含水层破坏轻微，面积小、对周围地下水影响小，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

（四）土地资源损毁问题

根据现场调查和矿产资源开发利用方案，该矿山生产生活区主要集中在露天采场和工业广场组成，土地损毁方式为露天采场的土地挖损和工业广场的土地压占，矿区已损毁土地 10.0151hm²，其中挖损面积为 5.4960hm²，压占面积为 4.5191hm²。

1、土地挖损

土地挖损区域集中在露天采场，在矿区西南边部有一个历史遗留废弃采砂场，目前露天采场已损毁面积为 5.4960hm²，曾经由当地政府及村民开采，用于民用建筑地基回填和修路砂石料。废弃采砂场长约 340m，宽约 170m，该矿山经多年开采现已形成多个采矿平台，由南西向北东开采，其采深**m~**m，最大开采高差约为**m，平台宽度 6m~150m，边坡角小于 55°。其中，损毁土地类型为旱地（1.0950hm²）、乔木林地（0.8769hm²）、其他林地（3.2417hm²）、其他草地（0.0098hm²）、农村道路（0.1698hm²）、坑塘水面（0.1028hm²），损毁方式均为挖损，损毁程度为重度，全部位于矿区范围内。

2、土地压占

土地压占区域集中在矿区外工业广场占地面积为 4.5191hm²，损毁土地类型为旱地（0.1668hm²）、乔木林地（1.7787hm²）、其他林地（0.4542hm²）、采矿用地（2.0276hm²）、农村道路（0.0918hm²），损毁方式压占，损毁程度为中度，全部位于矿区外。

综上所述，现状土地损毁总面积为土地类型为 10.0151hm²，旱地（1.2618hm²）、乔木林地（2.6556 hm²）、其他林地（3.6959 hm²）、其他草地（0.0098hm²）、采矿用地（2.0276hm²）、农村道路（0.2616 hm²）和坑塘水面（0.1028hm²）。

表 3-5 吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿已损毁土地现状统计表

项目名称	破坏面积 hm ²	损毁土地类型及面积 (hm ²)											损毁方式	损毁程度
		0101 水田	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠		
露天采场	5.4960	0.0000	1.0950	0.0000	0.8769	3.2417	0.0098	0.0000	0.0000	0.1698	0.1028	0.0000	挖损	重度
矿区外工业广场	4.5191	0.0000	0.1668	0.0000	1.7787	0.4542	0.0000	2.0276	0.0000	0.0918	0.0000	0.0000	压占	中度
合计	10.0151	0.0000	1.2618	0.0000	2.6556	3.6959	0.0098	2.0276	0.0000	0.2616	0.1028	0.0000		

(五) 生态系统退化问题

1、植被损毁

现状：露天采场开挖、临时矿石的堆积、工业广场建设、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为乔木林地（2.6556hm²）、其他林地（3.6959hm²）、其他草地（0.0098hm²）。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

2、生物多样性丧失：

现状：因为面积小，对生物多样性有一定影响。

成因：直接生境破坏（对应植被损毁）、生境破碎化（道路、设施分割）、环境污染（土壤、水、大气）、食物链中断、人为干扰加剧等。

影响：生态系统稳定性、抵抗力和恢复力降低，生态服务功能（如授粉、害虫控制、养分循环）退化，区域生物基因库损失。

3、地表水系破坏

矿山废水（主要为生活污水）不外排，不会对水土环境产生污染。矿山开采不产生有毒有害废水。矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型埋地式一体化污水处理设备进行处理，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源，现状条件下，矿山采矿活动对水环境污染及影响较轻。

4、土壤污染

现状：依据土壤样品检测分析结果（参照 GB/T 43933 要求进行布点采样与测试），矿区范围内土壤污染问题突出。主要污染区域集中在矿产品临时堆场、运输道路两侧等。主要污染物为重金属（铅 Pb、镉 Cd、砷 As、汞 Hg 等）、氰化物、硫化物、石油烃、多环芳烃 PAHs 等]，部分点位污染物浓度超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600) 或《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618) 中相应限值。土壤 pH 值异常（偏酸或偏碱）现象普遍。

成因：采矿过程中含毒有害物质的粉尘沉降、废水渗漏、废渣（尾矿、废石）淋溶、化学品泄露、历史遗留污染等。

影响：抑制植物生长甚至导致死亡（植物毒性），污染物通过食物链累积放大威胁生态安全和人体健康（如未来土地利用），降低土壤微生物活性及生态功能，污染物随雨水径流或下渗迁移进一步扩大污染范围。

粉尘及废气：产生粉尘的主要部位有：采掘、运输等生产过程，废气主要为尾气。为减少粉尘飞扬和废气污染，由洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。废土石：矿山开采期间内产生的废土石主要为矿层顶部的残坡积物，废石用于铺垫作业平台、开拓运矿道路或者外卖，堆存量较少。

5.地下水污染

现状：地下水监测井（参照 GB/T 43933 要求布设）水质分析表明，矿区地下水已受到不同程度污染。污染主要分布于 [简述主要污染扩散路径或区域，如：

采坑渗漏影响区、尾矿库/废石堆下游、历史污染场地下游等]。特征污染物为 [列出主要污染物，如：重金属（与土壤污染相似）、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、氨氮、特征有机污染物等]，部分指标浓度超出《地下水质量标准》(GB/T 14848) III类标准限值。局部区域地下水水位下降或形成降落漏斗。

成因：土壤污染物的持续淋溶下渗、矿坑排水携带污染物、尾矿库/废渣堆渗滤液泄漏、废水处理设施或管道渗漏、废弃矿井涌水污染等。

影响：污染地下水资源，威胁矿区及周边居民饮用水安全（若作为水源），通过地下径流污染更广范围的水体或土壤，治理难度大、周期长、成本高。

二、受损预测情况

（一）矿山生产建设工艺流程与环节时序

根据该项目的生产建设特点，由于该矿为新立矿山，场内的各种基础设施在历史开采后基本完善，矿石临时堆料场、破碎加工设备位于露天采场内，包括破碎间、料仓、圆锥破、成品仓及机修间等设施。矿山南西侧为工业广场，由办公生活辅助区、临时堆料场、矿山道路及生产生活活动区域组成。随着生产的进行，露天采场的开采范围和深度会不断增大，并将矿山开采的表土堆放在露天采场内南西侧的表土场内。矿山外运的道路全部利用现有的乡村道路即可。

土地损毁方式主要表现为：挖损和压占。其中，露天采场损毁方式为挖损；工业广场损毁方式为压占。

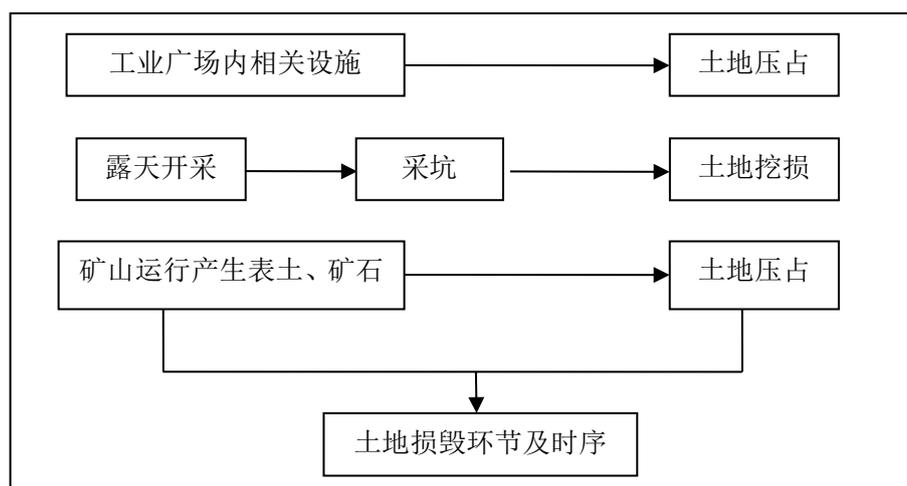


图 3-1 土地损毁环节与时序流程图

（二）地质环境影响预测分析

1、矿山地质灾害预测分析

（1）露天采场崩塌灾害预测

花岗岩浅部强风化带节理裂隙发育，节理裂隙切割岩石形成复杂的软弱结构面，破坏了岩石完整性，降低了强度，稳定性差，矿山采矿活动局部边坡在震动和雨水的作用下，易引发崩塌地质灾害，发崩塌地质灾害的可能性大。由于强风化带厚度小，风化带以下花岗岩节理局部较发育，只要矿山严格按照开发利用方案的设计，边生产边治理，及时清理边坡处的浮石和危石，发生崩塌地质灾害规模小，因此，引发和遭受崩塌地质灾害危害性、危险性小。

矿山开采时，将形成台阶高度为 10m，最终阶段坡面角 $\leq 53^\circ$ ，最终边坡角 $\leq 38^\circ$ 。由于矿体上部覆盖层为腐殖土、残坡积层，稳固性较差，有可能引发局部崩塌地质灾害，直接威胁采场作业人员和机械设备。但可能引发的崩塌规模小，采场内生产人员和机械设备较少，威胁人数小于 10 人，故危害程度小，危险性小。

(2) 表土场泥石流灾害预测

表土场设置在露天采场内南西侧设的拟建表土场内，占地面积 2.0050hm²，仅堆放矿山开采拟剥离的表土，总剥离量为 191736m³，最大堆放高度为 10m，拟建表土场所在地坡度一般在 5-10°左右。堆场场地的地形坡度及场内堆放物为泥石流的发生提供了物源。在表土堆存前，在拟建表土场堆存表土的坡脚处修建石笼挡墙措施，增加了拟建表土场的稳定性，使上游汇水可及时排放周边，减少了汇水面积小，降低了泥石流发生的可能性，因而拟建表土场发生泥石流的可能性小。拟建表土场下游没有固定居民及重要建筑物或公路等分布，泥石流威胁对象主要为坡下沟谷的河流植被，故发生泥石流地质灾害危害程度小，危险性小。

2、地形地貌景观破坏预测分析

根据该矿的开发利用方案，随着生产的进行，露天采场的开采范围和开采深度会有所增加，并将矿山开采的表土堆放在露天采场内南西侧的表土场内。服务年限结束时，矿山损毁总面积为 62.1852hm²。

露天采场总面积为 57.6661hm²，露天采场已损毁面积为 5.4960m²，拟损毁面积为 52.1701hm²。闭坑后，将南西侧为敞口，其他侧为边坡的露天采场，开采最低标高为**m，最大开采高差为**m，终采后形成 6 个平台，平台标高分别为**m、**m、**m、**m、**m 和**m。坑底面积 46.8953hm²，平台面积 5.9196hm²，边坡水平投影占地面积 4.8512hm²，边坡长度 9000m。最终台阶高度 10m，最终台阶坡面角 $\leq 53^\circ$ ，最终边坡角 $\leq 38^\circ$ 。拟建表土场位于露天采场南西侧内，面积为

2.0050hm²，将拟剥离的表土堆放在拟建表土场内，最大堆高小于 10m，随着边生产边治理对达到终了状态的平台及坑底进行覆土。

矿区外工业广场占地面积为 4.5191hm²，全部为已损毁，损毁方式全部为压占，包括办公生活辅助区、临时堆料场、矿山道路及生产生活活动区域组成，最大堆高小于 10m。建筑物占地面积约为 0.10hm²，建筑物为单层结构，全部为彩钢结构，最大建构筑高度 3m。

综上所述，露天采场和工业广场对地形地貌景观的影响和破坏严重；评估区内的其他区域对地形地貌景观破坏较轻。

3、含水层破坏预测分析

评估区内所采矿体位于当地侵蚀基准面之上，矿区水文地质条件为简单类型，地下水主要为花岗岩基岩风化裂隙水，随着生产的进行，露天采场的开采范围和开采深度会有所增加，服务年限结束时，露天采场开采范围面积将会增加 52.1701hm²，则最终露天采场开采面积 57.6661hm²，矿山开采最低开采标高为 **m，最终开采高差**m。对地下水含水层结构影响轻微，因为面积小，非主要含水层，但节理裂隙随深度的增加由发育渐变不发育，富水性微弱，采矿活动对矿区周围主要含水层影响较小，不会导致周围地下水水位的大幅下降或水质恶化，不会影响到矿区周围生产、生活用水；也不会造成地表水体漏失。矿山自然排水量小，且无毒，未影响到周围居民生活供水。

综上所述，预测评估矿山开采活动对含水层影响轻微，因为面积小，非主要含水层，对附近居民供水影响较小，危害性较小。

（三）土地损毁预测分析

根据开发利用方案，在矿山终采时，损毁总面积为 62.1852hm²。其中，拟损毁区域全部为露天采场。

1、露天采场

露天采场已损毁面积为 5.4960m²，拟损毁面积为 52.1701hm²，损毁方式全部为挖损，全部位于矿区内，损毁土地类型为水田（0.6803hm²）、旱地（19.3855hm²）、果园（0.0570hm²）、乔木林地（15.8167hm²）、其他林地（14.4106hm²）、其他草地（0.1846hm²）、农村宅基地（0.0028hm²）、农村道路（1.5132hm²）、坑塘水面（0.0089hm²）和沟渠（0.1105hm²）。剥离的表土部分堆放在拟建表土场内，剩余表土临时堆放在紧邻界外露天采场的坑底不影响矿

山开采的区域内，随着边生产边治理对达到终了状态的平台及坑底进行覆土。

闭坑后，将南西侧为敞口，其他侧为边坡的露天采场，开采最低标高为**m，最大开采高差为**m，终采后形成 6 个平台，平台标高分别为**m、**m、**m、**m、**m 和**m。坑底面积 46.8953hm²，平台面积 5.9196hm²，边坡水平投影占地面积 4.8512hm²，边坡长度 9000m。最终台阶高度 10m，最终台阶坡面角≤53°，最终边坡角≤38°。

矿山开采期内将对露天采场拟损毁可剥离表土的水田、旱地、果园、乔木林地、其他林地及其他草地表层土采用条带表土外移剥离法进行表土剥离，剥离面积为 50.5347hm²，因为矿山开采需要上面进行全部挖损剥离，其中，旱地平均剥离厚度为 0.50m，剥离面积 20.0658hm²，剥离量为 100329m³；果园、乔木林地、其他林地及其他草地考虑到植被根系及碎石，平均剥离厚度为 0.30m，剥离面积 30.4689hm²，剥离量为 91407m³。总剥离量为 191736m³，拟剥离的表土全部堆放在拟建表土场，用于土地复垦，随着边生产边治理进行覆土利用。拟损毁土地现状统计表详见表 3-6。

综上所述，终采后，损毁总面积为 62.1852，其土地类型为水田（0.6803hm²）、旱地（20.6473hm²）、果园（0.0570hm²）、乔木林地（18.4723hm²）、其他林地（18.1065hm²）、其他草地（0.1944hm²）、采矿用地（2.0276hm²）、农村宅基地（0.0028hm²）、农村道路（1.7748hm²）、坑塘水面（0.1117hm²）和沟渠（0.1105hm²）。本损毁土地汇总表见表 3-7，土地损毁情况统计表见表 3-8。

表 3-6 吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿拟损毁土地现状统计表

项目名称	破坏面积 hm ²	损毁土地类型及面积 (hm ²)											损毁方式	损毁程度
		0101 水田	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠		
拟损毁露天采场	52.1701	0.6803	19.3855	0.0570	15.8167	14.4106	0.1846	0.0000	0.0028	1.5132	0.0089	0.1105	挖损	重度
合计	52.1701	0.6803	19.3855	0.0570	15.8167	14.4106	0.1846	0.0000	0.0028	1.5132	0.0089	0.1105		

表 3-7 吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿损毁土地汇总表

项目名称	破坏面积 hm ²	损毁土地类型及面积 (hm ²)											损毁方式	损毁程度
		0101 水田	0103 旱地	0201 果园	0301 乔木林地	0307 其他林地	0404 其他草地	0602 采矿用地	0702 农村宅基地	1006 农村道路	1104 坑塘水面	1107 沟渠		
露天采场	57.6661	0.6803	20.4805	0.0570	16.6936	17.6523	0.1944	0.0000	0.0028	1.6830	0.1117	0.1105	挖损	重度
矿区外工业广场	4.5191	0.0000	0.1668	0.0000	1.7787	0.4542	0.0000	2.0276	0.0000	0.0918	0.0000	0.0000		
合计	62.1852	0.6803	20.6473	0.0570	18.4723	18.1065	0.1944	2.0276	0.0028	1.7748	0.1117	0.1105		

表 3-8 土地损毁情况统计表

土地类型		面积 (hm ²)		合计 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
一级地类	二级地类	已损毁	拟损毁			
耕地	水田	0.0000	0.6803	0.6803	挖损	重度
	旱地	1.2618	19.3855	20.6473	挖损和压占	重度、中度
	小计	1.2618	20.0658	21.3276		
种植园地	果园	0.0000	0.0570	0.0570	挖损	重度
	小计	0.0000	0.0570	0.0570		
林地	乔木林地	2.6556	15.8167	18.4723	挖损和压占	重度、中度
	其他林地	3.6959	14.4106	18.1065	挖损和压占	重度、中度
	小计	6.3515	30.2273	36.5788		

土地类型		面积 (hm ²)		合计 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
一级地类	二级地类	已损毁	拟损毁			
草地	其他草地	0.0098	0.1846	0.1944	挖损	重度
	小计	0.0098	0.1846	0.1944		
工矿用地	采矿用地	2.0276	0.0000	2.0276	压占	中度
	小计	2.0276	0.0000	2.0276		
住宅用地	农村宅基地	0.0000	0.0028	0.0028	挖损	重度
	小计	0.0000	0.0028	0.0028		
交通运输用地	农村道路	0.2616	1.5132	1.7748	挖损和压占	重度、中度
	小计	0.2616	1.5132	1.7748		
水域及水利设施用地	坑塘水面	0.1028	0.0089	0.1117	挖损	重度
	沟渠	0.0000	0.1105	0.1105	挖损	重度
	小计	0.1028	0.1194	0.2222		
合计		10.0151	52.1701	62.1852		

(四) 生态问题预测分析

该矿山开采矿种无毒，无污染，只是随着矿山的开采深度会增加，所以预测条件下，矿山开采对水土环境污染较轻。

1、植被损毁

预测：露天采场开挖、临时矿石的堆积、工业广场建设、道路修建等活动直接占压和破坏了原生植被。损毁植被类型主要为果园（0.0570hm²）、乔木林地（18.4723hm²）、其他林地（18.1065hm²）、其他草地（0.1944hm²）。现存植被覆盖度显著降低，结构单一化，多为先锋草本或稀疏灌丛，生态系统初级生产力低下，水土保持功能严重削弱。局部区域因表土剥离或压实形成大面积裸露地表。

成因：直接物理破坏（开挖、堆占）、表土资源损失、土壤理化性质恶化（压实、贫瘠化、毒性）、微生境改变等。

影响：加剧水土流失，破坏景观，丧失碳汇能力，导致区域小气候恶化，并为外来物种入侵创造条件。

2、生物多样性丧失：

预测：因为面积小，对生物多样性有一定影响。

3、地表水系破坏

矿山废水（主要为生活污水）不外排，不会对水土环境产生污染。矿山开采不产生有毒有害废水。矿山废水（主要为生活污水）先经过化粪池沉淀处理后，再采用小型埋地式一体化污水处理设备进行处理，处理达到《污水综合排放标准》一级标准后排放至附近地表水体，不会对水环境产生污染。矿山周边无污染源，预测条件下，矿山采矿活动对水环境污染及影响较轻。

4、土壤污染

预测：依据土壤样品检测分析结果（参照 GB/T 43933 要求进行布点采样与测试），矿区范围内土壤污染问题突出。主要污染区域集中在矿产品临时堆场、运输道路两侧等。主要污染物为重金属（铅 Pb、镉 Cd、砷 As、汞 Hg 等）、氰化物、硫化物、石油烃、多环芳烃 PAHs 等]，部分点位污染物浓度超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 36600) 或《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB 15618) 中相应限值。土壤 pH 值异常（偏酸或偏碱）现象普遍。

成因：采矿过程中含毒有害物质的粉尘沉降、废水渗漏、废渣（尾矿、废石）淋溶、化学品泄露、历史遗留污染等。

影响：抑制植物生长甚至导致死亡（植物毒性），污染物通过食物链累积放大威胁生态安全和人体健康（如未来土地利用），降低土壤微生物活性及生态功能，污染物随雨水径流或下渗迁移进一步扩大污染范围。

粉尘及废气：产生粉尘的主要部位有：采掘、运输等生产过程，废气主要为尾气。为减少粉尘飞扬和废气污染，由洒水车对运输道路洒水，使粉尘和废气污染降到最低。废土石：矿山开采期间内产生的废土石主要为矿层顶部的残坡积物，废石用于铺垫作业平台、开拓运矿道路或者外卖，堆存量较少。

5、地下水污染：

预测：地下水监测井（参照 GB/T 43933 要求布设）水质分析表明，矿区地下水已受到不同程度污染。污染主要分布于 [简述主要污染扩散路径或区域，如：

采坑渗漏影响区、尾矿库/废石堆下游、历史污染场地下游等]。特征污染物为 [列出主要污染物，如：重金属（与土壤污染相似）、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、氨氮、特征有机污染物等]，部分指标浓度超出《地下水质量标准》(GB/T 14848) III类标准限值。局部区域地下水水位下降或形成降落漏斗。

成因：土壤污染物的持续淋溶下渗、矿坑排水携带污染物、尾矿库/废渣堆渗滤液泄漏、废水处理设施或管道渗漏、废弃矿井涌水污染等。

影响：污染地下水资源，威胁矿区及周边居民饮用水安全（若作为水源），通过地下径流污染更广范围的水体或土壤，治理难度大、周期长、成本高。

三、诊断评价结果

（一）矿山地质环境保护与恢复治理分区

1、矿山地质环境影响程度分级

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）规定，其中：现状评估结果为露天采场（5.4960hm²）和矿区外工业广场（4.5191hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积为 10.0151hm²；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积为 144.6679hm²。预测评估结果为露天采场（57.6661hm²）和矿区外工业广场（4.5191hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积为 62.1852hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 92.4978hm²，详见表 3-9 矿山地质环境影响程度分级表。

2、分区原则

1) 区内相似，区间相异的原则

根据评估区内矿山地质环境问题的分布特征及矿山地质环境影响程度的评估结果划分不同级别的防治区。同级防治区内的矿山地质环境问题的严重程度应相似。同时可根据同级区内矿山地质环境问题类型的差异，进一步细分。

2) 重点突出的原则

在进行矿山地质环境保护与恢复治理分区时，应突出防治的重点区域和重点矿山地质环境问题，重点区域优先治理。

3) 因地制宜的原则

应针对不同的矿山地质环境问题类型、特征及其危害程度和该区域具体的自然条件，提出相对应的防治措施，做到因地制宜，用最小的投入获得最大的治理效果。

表 3-9 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	1、地质灾害规模大，发生的可能性大； 2、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； 3、造成或可能造成直接经济损失大于500万元； 4、受威胁人数大于100人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏，产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于10000m ³ /d； 3、区域地下水水位下降； 4、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； 5、不同含水层（组）串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、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。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于2hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于4hm²； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于20hm ² 。
较严重	1、地质灾害规模中等，发生的可能性较大； 2、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； 3、造成或可能造成直接损失100-500万元。 4、受威胁人数10-100人。	1、矿井正常涌水量3000-10000m ³ /d； 2、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； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、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。	1、占用破坏耕地小于等于2hm ² ； 2、占用破坏林地或草地2-4hm ² ； 3、占用破坏荒山或未开发利用土地10-20hm ² 。
较轻	1、 地质灾害规模小 ，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接损失小于100万元。 4、受威胁人数小于10人。	1、矿井正常涌水量小于3000m³/d； 2、 矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、 矿区及周围地表水体未漏失； 4、 未影响到矿区及周围生产生活供水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、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。	1、占用破坏林地或草地小于等于2hm ² ； 2、占用破坏荒山或未开发利用土地小于等于10hm ² 。

4) 就高不就低的原则

当现状评估与预测评估结果不一致时采取就上的分区原则。

3、分区方法

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011），分析矿山地质环境影响程度，根据矿山地质环境现状评估和预测评估结果，可分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区。对于现状评估和预测评估结果不一致的采取就上原则分区的方法，详见表 3-10。

表 3-10 矿山地质环境保护与恢复治理分区

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

4、分区评述

根据上述分区原则及方法，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。

(1) 矿山地质环境重点防治区：本次重点防治区为该矿的露天采场（57.6661hm²）和矿区外工业广场（4.5191hm²），总面积为 62.1852hm²。

主要矿山地质环境问题：矿山开采对地形地貌景观的影响和土地资源的影响和破坏等。

防治措施：表土堆场修建石笼挡墙，边坡修整、危岩体清运、边坡防护、闭坑后拆除石笼挡墙、拆除石笼、拆除建筑物、运输建筑垃圾、地面清理平整、设警示牌、围栏、修建土质截排水沟、边坡稳定监测等。矿山生产期加强对项目区损毁土地（工业广场及矿山道路等区域）进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理等。

(2) 评估区内除上述区域以外的其他区域划分为地质环境一般防治区，面积为 92.4978hm²。

预防措施：矿山在以后的生产建设过程中，要多加重视，并加以保护，避免产生新的地质灾害和损毁现有土壤和植被，并对地表进行定期的人工巡视；并注意合理利用土地，避免造成新的土地、地貌景观及植被的破坏。

(二) 土地复垦区与复垦责任范围

依据该矿山的实际用地情况，确定项目复垦区为露天采场和工业广场，其面积为 62.1852hm²；该项目结束后，不存在永久性建设用地，故复垦责任范围与复垦区相同，因此，复垦责任范围面积为 62.1852hm²，见表 3-11。

表 3-11 复垦区及复垦责任范围土地面积统计表

项目名称		破坏面积 (hm ²)	损毁方式	损毁程度
露天采场	坑底	46.8953	挖损	重度
	平台	5.9196	挖损	重度
	边坡投影	4.8512	挖损	重度
	合计	57.6661	挖损	重度
矿区外工业广场		4.5191	压占	中度
共计		62.1852		

第四章 矿区生态修复可行性分析

一、地质环境治理可行性分析

（一）技术可行性分析

矿山开采过程中可能产生崩塌等地质灾害，通过对露天采场较陡实施边坡修整、危岩体清运、边坡防护等措施可减少崩塌发生的可能性，该工程施工技术较简单；露天采场周围设警示牌和围栏，技术条件简单，可减少安全事故发生；为防止降水流入采坑内，在露天采场外侧边缘内修建土质截排水沟，该治理工程若要破坏林地时，应与当地林业部门沟通协调好之后，方可进行此工程；为了防止表土流失，在表土堆场坡脚处修建石笼挡墙，该工程简单可行；对工业广场进行建筑物拆除，运输建筑垃圾，建筑物较为简易，高度较低，拆除过程较为简单；露天采场坑底及平台和工业广场地面坡度较小，便于机械施工，因此地面清理平整简单可行；矿山地质环境问题可通过治理工程较容易达到恢复或改善的目的，治理工程切实可行。

（二）经济可行性分析

方案设计的地质环境恢复治理工程由于施工技术条件简单，产生的费用以基本的材料费、机械费及人工费等为主，整体投资少，矿山企业具有一定的经济实力且治理成果易于达到设计要求，从经济角度分析，该矿山恢复治理项目具有可行性，具体详见下表：

1、资金保障

治理费用由造成矿山地质环境问题的矿山企业承担。矿山企业要列支专项经费进行矿山环境的保护与治理。经费要结合方案实施进度统筹安排，做到专款专用，保证经费足额及时到位，确保实现矿山环境综合治理的防治目标。采矿权人及时缴存矿山地质环境恢复治理基金，由政府监管，专款专用，遇到资金不足时，采矿权人及时缴纳不足部分。

2、材料供应

本项目所需器械、生产材料类别简单，在辉南县供应数量充足，矿山交通运输条件较方便，项目生产物资容易获取。

3、劳动力市场

辉南县东风街道当地剩余劳动力充足，本项目劳动技术类别属简单类型，参

加施工人员经过简单安全、技能培训后即可参加工作。

二、复垦修复适宜性评价

(一) 复垦区土地利用现状

根据《标准分幅土地利用现状图》(K52G 031002)，吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区用地面积为 57.6661hm²，损毁方式全部为挖损，挖损面积为 57.6661hm²；矿区外损毁面积为 4.5191hm²，损毁方式全部为压占，压占面积为 4.5191hm²。复垦区面积为 62.1852hm²，其土地类型为水田(0.6803hm²)、旱地(20.6473hm²)、果园(0.0570hm²)、乔木林地(18.4723hm²)、其他林地(18.1065hm²)、其他草地(0.1944hm²)、采矿用地(2.0276hm²)、农村宅基地(0.0028hm²)、农村道路(1.7748hm²)、坑塘水面(0.1117hm²)和沟渠(0.1105hm²)。复垦区土地利用现状见表 4-1。

表 4-1 复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例 (%)
编码	名称	编码	名称		
01	耕地	0101	水田	0.6803	1.09
		0103	旱地	20.6473	33.20
		小计		21.3276	34.30
02	种植园地	0201	果园	0.057	0.09
		小计		0.057	0.09
03	林地	0301	乔木林地	18.4723	29.71
		0307	其他林地	18.1065	29.12
		小计		36.5788	58.82
04	草地	0404	其他草地	0.1944	0.31
		小计		0.1944	0.31
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.0276	3.26
		小计		2.0276	3.26
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0028	0.00
		小计		0.0028	0.00
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.7748	2.85
		小计		1.7748	2.85
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1117	0.18
		1107	沟渠	0.1105	0.18
		小计		0.2222	0.36
合计				62.1852	100.00

（二）土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是针对复垦区的拟损毁土地进行的潜在的适宜性评价，根据破坏土地的自然属性和破坏状况，适当对社会经济因素作为背景条件，来评定未来土地复垦后对农、林、牧、副、渔及其他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

1) 符合国土空间总体规划，并与其它规划相协调

土地复垦适宜性评价须考虑国家和地方的国土空间总体规划、经济发展规划、农业和林业规划等，兼顾社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

2) 因地制宜原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑其可垦性和综合效益，选择最佳的利用方向。土地复垦方向的确定应以最小的投入获得最大的社会、生态、经济效益。符合区域国土空间总体规划要求，发挥土地复垦综合效益。

3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

在确定被破坏土地复垦利用方向时，首先考虑是否能复垦为农业用地，其次再宜林则林，宜渔则渔，综合治理，选择最佳的利用方向。

4) 主导性限制因素与综合平衡原则

矿区土地破坏是一个由多种要素组成的复杂的开放系统，土地要素的不同组合及其作用的消长构成了复杂多样的土地类型，遭破坏的土地质量不但取决于构成土地的自然要素（如坡度、土壤质地等），同时还受到社会、经济及技术条件的制约。评价过程中，在综合分析考虑多种因素的基础上，识别主导因素，客观的反映破坏土地的适应性，并按照主导因素确定其适宜的利用方向。

5) 复垦后土地可持续利用原则

矿山是生产型项目，其破坏土地的过程是一动态过程，复垦土地的适宜性也应随破坏过程及阶段的不同而变化。土地复垦工作应遵循可持续发展的原则，应保证确定的土地利用方向具有持续生产能力。

6) 经济可行、技术合理性原则

复垦方案估概算成果合理、矿区生态修复资金落实，复垦技术措施合理，使复垦方案切实可行。

7) 社会因素和经济因素相结合原则。

2、评价依据

1) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日，第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正）；

2) 《土地复垦条例》（2011年3月）；

3) 《土地复垦质量控制标准》；

4) 《土地开发整理规划编制规程》（2000年施行）；

5) 《耕地地力调查与质量评价技术规程》（YN/T1634-2008）。

3、评价体系

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类一般分成适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等一般分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不再续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。根据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

本方案采用二级体系进行评价。

4、评价方法

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地破坏、公众参与、当地社会经济等情况进行综合性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法等。

极限条件法模型为： $Y_i = \min(Y_{ij})$ 。

式中： Y_i 为第 i 个评价单元的最终分值； Y_{ij} 为第 i 个评价单元中第 j 个参评因子的分值。

5、评价单元划分

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象。土地对农林牧业利用类型的适宜性和适宜程度及其地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

根据本项目损毁土地预测结果可知，本项目复垦适宜性评价单元划分为坑底、平台、边坡投影和工业广场共 4 个评价单元，具体见表 4-2。

表 4-2 土地复垦评价单元划分表

项目名称		破坏面积 hm ²	破坏土地类型	损毁方式	损毁程度
露天采场	坑底	46.8953	水田、旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面和沟渠	挖损	重度
	平台	5.9196	旱地、乔木林地、其他林地、农村道路和沟渠	挖损	重度
	边坡投影	4.8512	旱地、乔木林地、其他林地、其他草地、农村宅基地、农村道路	挖损	重度
	小计	57.6661			
矿区外工业广场		4.5191	旱地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村道路	压占	中度
合计		62.1852			

依据复垦区的国土空间总体规划、公众参与意见以及其他社会经济政策因素，最大程度的方便将来城镇的经济建设，同时根据其土地利用现状图，初步确定复垦区待复垦土地的复垦方向为旱地和乔木林地。

6、评价体系和评价方法的选择

根据本项目矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本项目土地复垦适宜性评价选择评价体系为二级；本复垦方案土地适宜性评价采用极限条件法进行，这种评价方法的优势在于重点突出了由于破坏造成的对土地利用的限制影响，体现了复垦适宜性评价是在破坏预测基础上进行的特点。

7、评价指标体系和标准的建立

根据初步确定的复垦方向，结合复垦区的特点，选取破坏后影响土地利用的主导因素，构建评价指标体系及标准。

根据矿区所在区域自然环境特征、结合矿区土地破坏特点、土地类型等有关指标，参阅有关矿区破坏土地适宜性评价和复垦经验，本方案土地适宜性评价限制因子选取主要考虑以下几个方面指标：矿区土地破坏类型和破坏程度、土地破坏前的利用状况、破坏土地复垦的客观条件。土地适宜性评价系统图见图 4-1。适宜性评价限制因素分级标准见表 4-3，参评单元的土地质量状况结果见表 4-4。

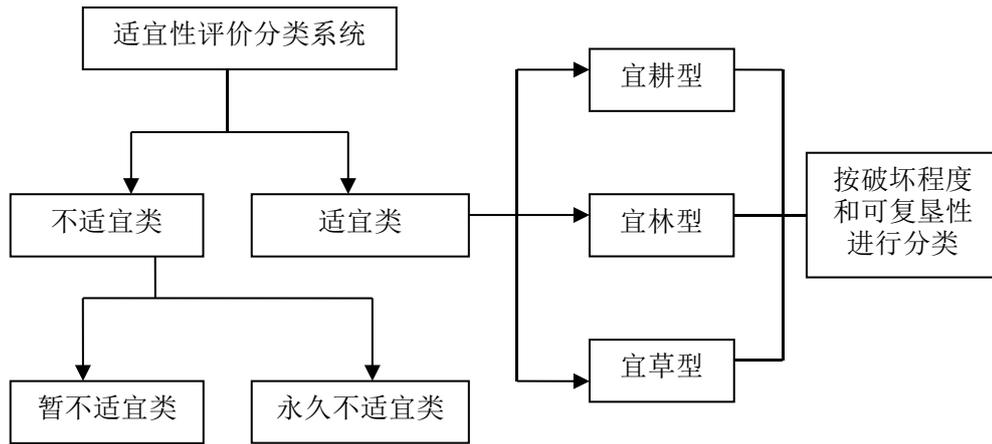


图 4-1 土地适宜性评价系统图

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	<2°	1	1	1
		2°≤坡度<6°	2	1	1
		6°≤坡度<15°	3	1	1
		15°≤坡度<25°	4	3	2
		>25°	4	4	3
2	土壤质地	壤土	1	1	1
		粘土、砂土	2	2	2
		砂质、砾质	4	3	3
3	有效土壤层厚度 (cm)	≥50	1	1	1
		30≤厚度<50	2	1	1
		10≤厚度<30	3	2	1
4	排水条件	好	1	1	1
		中等	2	2	2
		一般	4	3	3
5	灌溉条件	不完善	4	3	1
		一般	3	2	1
		完善	1	1	1
6	土壤有机质 (g·kg ⁻¹)	>10	1	1	1
		10~6	2	2	1、2
		<6	3	2、3	2、3
7	pH	6.0~8.5	1	1	1
		>8.5	4	4	4
		<6.0	4	4	4

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

8、适宜性等级的评定

根据上述土地适宜性评价原则、评价方法、评价标准、评价单元划分以及主导适宜性等将项目区各类评价单元土地质量状况（表 4-4）与复垦土地主要限制因素的农林牧等级标准表进行对比分析，可以得到参评单元的土地复垦适宜性等级评价结果，评价结果见表 4-5。

表 4-4 参评单元的土地质量状况结果

项目名称		破坏面积 hm ²		坡度 (°)	土壤质地	有效土层厚度 (cm)	排水条件	灌溉条件	土壤有机质 g·kg ⁻¹	PH
露天采场	坑底	46.8953	16.8085	2	砂土	50	好	一般	>10	6.5
			30.0868	5	砂土	30	好	一般	>10	6.5
	平台	5.9196	7	砂质	30	好	一般	>10	6.5	
	边坡投影	4.8512	53	砂质	---	一般	不完善	>10	6.5	
	小计	57.6661								
矿区外工业广场		4.5191		7	砂土	50	好	一般	>10	6.5
合计		62.1852								

表 4-5 土地适宜性评价结果表

项目名称		破坏面积 hm ²		适宜性			限制因子
				宜耕	宜林	宜草	
露天采场	坑底	46.8953	16.8085	宜	宜	宜	有效土层厚度
			30.0868	不	宜	宜	有效土层厚度
	平台	5.9196	不	宜	宜	有效土层厚度	
	边坡投影	4.8512	不	不	不	坡度过大、岩质斜坡无法覆土	
	小计	57.6661					
矿区外工业广场		4.5191		不	宜	宜	有效土层厚度
合计		62.1852					

9、确定最终复垦方向和划分复垦单元

依据适宜性等级评定结果，经过现场调查综合考虑复垦区土地损毁程度、地表、地下水环境等，并分析当地自然条件、土地复垦类比分析和工程施工难易程度等情况，确定该区的土地复垦方向以及复垦土地面积。由于采场边坡的坡度较大，不适宜进行复垦措施，因此不对其进行复垦安排，只是进行管护。根据适宜性评价结果，将其复垦为旱地和乔木林地，土地复垦方向和复垦单元划分见表 4-6。

表 4-6 复垦单元和复垦方向表

项目名称		破坏面积 hm ²		复垦方向	复垦面积 (hm ²)	复垦单元
露天采场	坑底	46.8953	16.8085	旱地、水田	16.8085	露天采场
			30.0868	乔木林地	30.0868	
	平台	5.9196	乔木林地	5.9196		
	边坡投影	4.8512	——	——		
	小计	57.6661	——	52.8149		
矿区外工业广场		4.5191		旱地	4.5191	工业广场
合计		62.1852			57.3340	

（三）水土资源平衡分析

1、水资源平衡分析

该项目复垦土地方向为旱地、水田和乔木林地，复垦旱地、水田和乔木林地时为了增加地力，在复垦初期进行绿肥种植，绿肥草种选择羊草和紫花苜蓿，羊草抗寒、抗旱、耐盐碱、耐土壤瘠薄，适应范围很广；紫花苜蓿为多年生草本植物，根系发达，适应性强，喜欢半湿润半干旱的气候，宜于干燥、温暖、多晴少雨的气候和干燥疏松、排水良好，且富有钙质的土壤中生长，是寿命长，不易退化的豆科草本植物，但高温和降雨多（超过 1000mm）对其生长不利；复垦为乔木林地树种推荐选择落叶松，落叶松为耐寒、喜光、耐干旱瘠薄的浅根性树种，极干燥山坡均能生长发育。项目区年平均降水量为 719.1mm，根据周围地区的经验，该区的自然降水能够满足复垦植被的生长需求，即复垦区的水资源不会处于负均衡状态。

2、土资源平衡分析

根据前一节的土地复垦适宜性评价结果，复垦责任范围最终的复垦方向为旱地和乔木林地。结合现状调查，露天采场和工业广场复垦为旱地、乔木林地区域无法满足农作物和林木生长要求，因此，需要对其进行覆土。覆土来源于矿山将来生产所剥离的表土和外购表土，复垦单元复垦为旱地和乔木林地过程中共需覆表土 214657m³。依据现场调查，目前矿山无剥离的表土，矿山开采期内将对露天采场拟损毁可剥离表土的水田、旱地、果园、乔木林地、其他林地及其他草地表层土采用条带表土外移剥离法进行表土剥离，剥离面积为 50.5347hm²，因为矿山开采需要上面进行全部挖损剥离，其中，旱地平均剥离厚度为 0.50m，剥离面积 20.0658hm²，剥离量为 100329m³；果园、乔木林地、其他林地及其他草地考虑到植被根系及碎石，平均剥离厚度为 0.30m，剥离面积 30.4689hm²，剥离量为 91407m³。总剥离量为 191736m³，拟剥离的表土全部堆放在拟建表土场，用于土地复垦，随着边生产边治理进行覆土利用。拟建表土场占地面积 2.0050hm²，最大堆高小于 10m。为了防止拟剥离表土的土壤质量，在矿山生产期间对其进行撒播草籽管护表土，以利于满足农作物和树木生长的要求。矿山剥离的表土不能够满足覆土需要，需外购表土 22921m³，购土来源辉南县东风街道新桐村境内，距离治理区 1.5-2km 范围内详见附件-客土土源证明，矿山企业应根据将来运土需

求及场地利用空间，随时关注市场土源，以备将来土地复垦的顺利完成。外购表土达到复垦林地和耕地质量标准，确保土壤质量各项指标可恢复原有生态功能，土壤 pH、土壤容重、有机质含量、土壤环境状况、土壤速效养分含量等，恢复原林地生长水平和耕作水平，原耕地质量不降低。购置一定量的表土后，土资源趋于均衡状态。详见表 4-7 复垦区土地资源平衡分析统计表。

表 4-7 复垦区土地资源平衡分析统计表

项目名称		破坏面积 hm ²		拟剥离表土 (m ³)	覆土厚度 (m)	需土量 (m ³)	地类	备注
露天采场	坑底	46.8953	16.8085	191736	0.50	84042	耕地	全部来源剥离表土
			30.0868		0.30	90260	林地	来源剥离表土 67339m ³ 和外购表土 22921m ³
	平台	5.9196	0.30		17759	林地		
	边坡投影	4.8512	—		—		无需覆土，只需管护	
	合计	57.6661	191736		—	192061	—	—
矿区外工业广场	4.5191	0	0.50	22596	耕地	全部来源剥离表土		
合计	62.1852	191736		214657				

(四) 土地复垦质量要求

1、复垦技术路线和方法

通过对项目区的野外调查和室内资料整理，根据吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿项目区土地破坏的类型、程度等特点，依据土地复垦适宜性评价分析，采用极限条件法确定破坏土地复垦方向，对复垦责任区范围内的破坏土地提出采用土方与生物工程进行土地复垦。土地复垦工程主要方法为覆土、土地翻耕打垄（含施生物肥）、植树及种草培肥等。

2、复垦标准

依据《土地复垦质量控制标准》，结合复垦责任区实际情况，针对各复垦单元复垦方向为旱地和乔木林地，制定以下复垦标准：

(1) 复垦为旱地的工程标准和生态恢复标准：

1) 覆土厚度为自然沉实土壤 0.50m 以上；

- 2) 覆土后场地平整，地面坡度一般不超过 5°；
- 3) 覆土土壤 PH 值范围，一般为 5.5~8.5，含盐量不大于 0.3%；
- 4) 排水设施满足场地要求，防洪满足当地标准，10 年一遇暴雨，1-3 天排出；

- 5) 选择适应性、抗逆性强的作物；
- 6) 有培肥措施，并有试种植记录；
- 7) 灌溉水源水质符合农作物生长要求，灌溉保证率不低于 50%；
- 8) 农作物无不良生长反应，有持续生产能力；
- 9) 粮食及作物中有害成份含量符合《粮食卫生标准》（GB2715-81）；
- 10) 三年后复垦区单位经济学产量不低于当地中等产量水平。

（2）复垦为乔木林地的工程标准和生态恢复标准：

- 1) 复垦的场地及边坡稳定性可靠；
- 2) 复垦为乔木林地平整地面坡度不大于 30°；
- 3) 复垦后的复垦场地规范；
- 4) 复垦场地可满足当地排水要求；
- 5) 复垦场地后有预防水土流失措施；
- 6) 复垦乔木林地场地的有效土层厚度不小于 0.30m（应包括心土层厚度 0.2m）；
- 7) 选择适宜树种，特别是乡土树种和抗逆性能好的树种；
- 8) 实行草、灌套种混播；
- 9) 三年后林木郁闭度达 30%以上；
- 10) 三年后成活率达到 90%以上。

三、生态恢复力分析

1、项目运行期间的生态环境协调性分析

项目运行期间对生态环境影响主要体现在以下几方面：

1) 对项目区地表环境影响

项目运行会造成复垦区及周边地表植被被破坏，使土壤的结构、组成及理化性质等发生变化，由于人为因素的影响，会新增一定量水土流失。

各种施工活动会对实施区域内的土壤结构造成不同程度的破坏，使土壤的有

机质和粘粒含量减少，影响植物正常生长。施工中机械碾压、人员践踏等，会造成土壤板结。土体翻出堆放、回填过程会造成土壤松散，导致土壤养分损失。

2) 对项目区水环境影响

项目区内无水源地，地处丘陵区，属地下水补给区。采场为山坡露天坑，坑内汇水主要为大气降水，在采场上部挖截水沟，且可以自流方式汇至露天采坑底部集水池，采用人工机械排水方式排出集水池积水。即在最低工作水平设置水泵，将场内积水扬至采场外。因矿山所开采矿体处于最低侵蚀基准面之上，矿山开采对地下水产生影响较轻。

该采石场为露天开采，项目运行废水排放量小，对地表水系没有污染。由于植被遭到破坏，在暴雨季节易产生水土流失，地表极易被冲蚀，地表径流强度增加，使得矿区周边河流含沙量增加，污染水质，使河水泥沙增多，淤积河道。但该矿规模较小，产生影响较轻微，所产生影响经自然恢复即可消除。

3) 对项目区植被生态影响

植被具有防风固沙、防水土流失功能。在生产过程中产生的无组织粉尘对植物的影响，主要表现在对作物光合作用的影响上。粒径大于 $1\mu\text{m}$ 的颗粒物在扩散过程中可自然沉降，吸附于植物叶片上，阻塞气孔，影响生长，使叶片褪色、变硬，植物生长不良。粉尘落到田间会影响土壤的透水透气性能，不利于植物吸收土壤的养分，间接造成植物生长缓慢。另外，废渣堆积、践踏等均会改变土壤结构、质地和物理性质。

4) 对项目区野生动物影响

矿山在生产期间，不可避免的会破坏动物的生境，使生态系统的组成和结构发生局部改变，建筑的噪声、振动会使矿区附近动物发生迁徙，其影响范围是矿山面积的 5 倍-10 倍。项目区附近野生动物较少，所以影响较小，由于植物生境的破坏，使得植被覆盖率降低。再加上动物的迁徙，使系统的总生物量减少，对局部区域的生物量有较大的影响，但对整个地区生态系统的功能、稳定性不会产生大的影响，也不会引起物种减少。

2、项目治理期间的生态环境协调性分析

环境治理及土地复垦方案工程措施与生物措施的逐步实施，将使原有环境的局地生态条件得以改善，增加更多适宜野生动物生存的生态环境。

本项目治理期间采取的治理技术措施实施后的效果与矿山周围的生态环境

的协调性一般不产生直接的经济效益，而是以减灾效益为主，增值效益为辅。矿山开采造成经济损失的主要原因就是矿山开采与环境保护没有同步配套实施，忽略了环境治理，通过本方案的实施，可以最大限度的降低矿山地质环境问题和地质灾害发生几率，其减灾增值效益将十分明显。同时，方案实施后将对地面损毁的土地进行覆土工程，为以后的矿山造林还耕提供了良好的条件。

四、复垦修复方向及目标

矿区土地复垦目标是：采取预防和控制措施，最大限度的保护当地自然环境，以减少对土地的破坏。

吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区面积为 57.6661hm²，复垦区面积 62.1852hm²，复垦责任范围面积 62.1852hm²，复垦土地面积 57.3340hm²，复垦为旱地、水田 21.3276hm²、复垦为乔木林地 36.0064hm²。复垦为乔木林地时，林草结合，林下种草。土地复垦率为 92.20%。恢复矿山地表植被，改善、恢复矿山生态环境。

五、复垦修复单元及标准

复垦修复单元划分为露天采场和矿区外工业广场，复垦修复单元坐标表见表 4-8。复垦修复目标及土地利用变化情况见表 4-9。

表 4-8 复垦修复单元坐标表

复垦修复单元	拐点编号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
露天采场	1	**	**
	2	**	**
	3	**	**
	4	**	**
	5	**	**
	6	**	**
	7	**	**
工业广场	1	**	**
	2	**	**
	3	**	**
	4	**	**
	5	**	**
	6	**	**
	7	**	**
	8	**	**

复垦修复单元	拐点编号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
	9	**	**
	10	**	**
	11	**	**
	12	**	**
	13	**	**
	14	**	**
	15	**	**
	16	**	**
	17	**	**
	18	**	**
	19	**	**
	20	**	**
	21	**	**
	22	**	**
	23	**	**
	24	**	**
	25	**	**
	26	**	**
	27	**	**
	28	**	**
	29	**	**
	30	**	**
	31	**	**
	32	**	**
	33	**	**
	34	**	**
	35	**	**
	36	**	**
	37	**	**
	38	**	**
	39	**	**
	40	**	**
	41	**	**
	42	**	**
	43	**	**
	44	**	**
	45	**	**
	46	**	**

复垦修复单元	拐点编号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
	47	**	**
	48	**	**
	49	**	**
	50	**	**
	51	**	**
	52	**	**
	53	**	**
	54	**	**
	55	**	**
	56	**	**
	57	**	**
	58	**	**
	59	**	**
	60	**	**
	61	**	**
	62	**	**
	63	**	**
	64	**	**
	65	**	**
	66	**	**
	67	**	**
	68	**	**
	69	**	**
	70	**	**
	71	**	**
	72	**	**
	73	**	**
	74	**	**
	75	**	**
	76	**	**
	77	**	**
	78	**	**
	79	**	**
	80	**	**
	81	**	**
	82	**	**
	83	**	**
	84	**	**

复垦修复单元	拐点编号	2000 国家大地坐标系	
		X	Y
	85	**	**
	86	**	**
	87	**	**
	88	**	**
	89	**	**
	90	**	**
	91	**	**
	92	**	**
	93	**	**
	94	**	**
	95	**	**
	96	**	**
	97	**	**
	98	**	**
	99	**	**
	100	**	**
	101	**	**
	102	**	**
	103	**	**
	104	**	**
	105	**	**
	106	**	**
	107	**	**
	108	**	**
	109	**	**
	110	**	**
	111	**	**
	112	**	**
	113	**	**
	114	**	**
	115	**	**
	116	**	**
	117	**	**
	118	**	**
	119	**	**
	120	**	**
	121	**	**

表 4-9 复垦修复目标及土地利用变化表

方案名称		辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案						
一级地类		二级地类		损毁前		复垦修复目标		面积增减 (hm ²)
编码	名称	编码	名称	面积 (hm ²)	质量	面积 (hm ²)	质量	
01	耕地	0101	水田	0.6803	好	0.6830	好	0.0000
		0103	旱地	20.6473	好	20.6473	好	0.0000
		小计		21.3276		21.3276		0.0000
02	种植园地	0201	果园	0.0570	良好	0.0000	良好	-0.0570
		小计		0.0570		0.0000		-0.0570
03	林地	0301	乔木林地	18.4723	良好	36.0064	良好	+17.5341
		0307	其他林地	18.1065	良好	0.0000	良好	-18.1065
		小计		36.5788		36.0064		-0.5724
04	草地	0404	其他草地	0.1944	较好	0.0000	较好	-0.1944
		小计		0.1944		0.0000		-0.1944
06	工矿用地	0602	采矿用地	2.0276	一般	0.0000	一般	-2.0276
		小计		2.0276		0.0000		-2.0276
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0028	一般	0.0000	一般	-0.0028
		小计		0.0028		0.0000		-0.0028
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.7748	一般	0.0000	一般	-1.7748
		小计		1.7748		0.0000		-1.7748
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1117	一般	0.0000	一般	-0.1117
		1107	沟渠	0.1105	一般	0.0000	一般	-0.1105
		小计		0.2222		0.0000		-0.2222
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0.0000	一般	4.8512	一般	+4.8512
		小计		0.0000		4.8512		+4.8512
合计				62.1852		62.1852		0.0000

六、其他说明事项

本项目不涉及采矿项目新增用地与复垦修复存量采矿用地相挂钩。

第五章 矿区生态修复措施与工程

一、保护与预防控制措施

(一) 敏感目标保护

矿区附近没有需要保护的耕地、永久基本农田、基本草原、公益林、自然保护区、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、文物、重要基础设施等敏感目标。矿山生态修复应坚持人与自然和谐共生，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主。通过治理可行性研究、土地复垦事宜性评价及恢复力分析，在消除胁迫因子后，该矿满足自然恢复条件。

(二) 表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离：项目施工前矿山开采期内将对露天采场拟损毁可剥离表土的水田、旱地、果园、乔木林地、其他林地及其他草地表层土采用条带表土外移剥离法进行表土剥离，剥离面积为 50.5347hm²，因为矿山开采需要上面进行全部挖损剥离，其中，旱地平均剥离厚度为 0.50m，剥离面积 20.0658hm²，剥离量为 100329m³；果园、乔木林地、其他林地及其他草地考虑到植被根系及碎石，平均剥离厚度为 0.30m，剥离面积 30.4689hm²，剥离量为 91407m³。总剥离量为 191736m³，拟剥离的表土全部堆放在拟建表土场。剥离的表土统一堆放到拟建表土场内进行统一管护，拟损毁露天采场共剥离表土 191736m³。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 74kw 推土机进行剥离，并采用挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，59kw 推土机进行拖平，运距 450m。矿山实行边开采边复垦原则，剥离表土尽量及时利用，最大堆土高度小于 10m。拟建表土场占地面积为 2.0050hm²。

2、表土管护工程：由于本次表土最长堆积时间约**年，堆存时间较长，为防止防止水土流失及剥离表土肥力的损失，需对堆积的表土进行培肥措施，本方案设计在表土堆表面进行撒播草籽，草种为（羊草和紫花苜蓿），技术指标为 30kg/hm²。拟建表土场占地面积 2.0050hm²，按照表土堆场 1.3 系数估算表土堆表面积，并根据表土堆表面积估算撒播面积，撒播面积为 2.6065hm²，需草籽 78.20kg。

3、表土堆场拦挡工程：表土堆场修建石笼挡墙表土堆场表土长期堆存，容易造成水土流失，为防止本项目剥离表土的流失，本方案设计开采过程中在堆存表土的坡脚处修建石笼挡墙措施，本次的拦挡主要以防为主。修建石笼挡墙的结构

构采取钢筋骨架结构，采用直径 8-12mm 钢筋焊接而成，每块石笼网片尺寸为 3m×0.6m×1m（长×宽×高），石笼内所填石块来源于矿山废石。在组装石笼过程中，对石笼用 14#铁丝绑扎，控制石笼绑扎间距，绑扎间距宽度不能超过 35cm。挡墙为台阶式，地面以上为两级台阶，上面台阶高、宽都是 1m，下面台阶高、宽都是 1.5m。地面以下基础埋深 0.5m、宽 1.5m，底部为砂砾石。根据设计每延长米石笼挡墙需基础平整土方开挖 0.75m³、石笼 3.25m³。需设置石笼挡墙总长度为 600m，需要土方开挖 450.00m³、石笼 1950.00m³。待表土清运即将结束时，石笼挡墙不保留予以拆除。挡墙各工程量见表 5-1，石笼挡墙设计断面图见图 5-1。

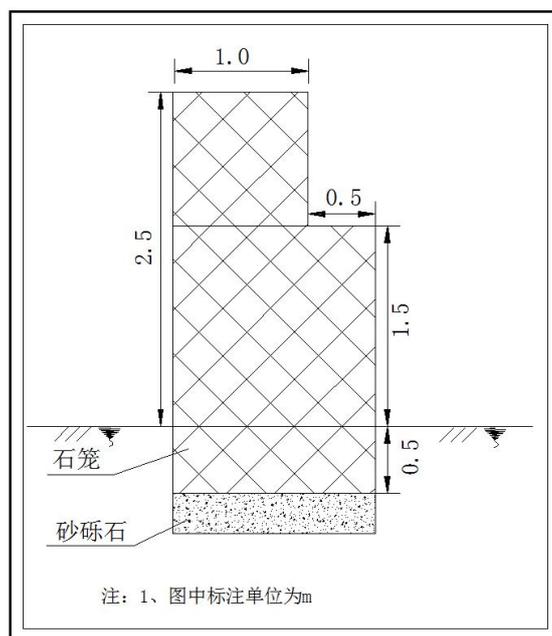


图 5-1 石笼挡土墙断面典型设计图

表土剥离工程工程量见表 5-1。

表 5-1 表土剥离工程工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
表土剥离与植被移植利用工程			
(一)	表土剥离工程	—	—
1	表土剥离	m ³	191736
(二)	表土管护工程	—	—
1	撒播种草	hm ²	2.6065
(三)	表土堆场拦挡工程	—	—
	修建石笼挡墙	m	600
1	石笼体积	m ³	1950.00
2	土方开挖	m ³	450.00

（三）胁迫因子消除措施

1.地质灾害防治与地形重塑

边坡稳定化工程：对露天采坑边坡、排土场、废石堆等不稳定斜坡，采取分级削坡、设置马道、修建挡土墙、格构梁锚固、柔性防护网（如 TECCO 系统）等措施，消除滑坡、崩塌风险。对高陡岩质边坡实施生态型客土喷播。

地形重塑与排水疏导：重塑受损地形，形成利于植被恢复的自然坡度，并设计地表径流导排系统（如排水沟、截水渠、消力池），避免积水侵蚀。

2.水土流失综合控制

源头控制：对裸露地表即时覆盖防尘网或铺设生态毯，实施临时植草；对松散堆体（排土场、尾矿库坝坡）进行压实、平整。

过程拦截：在坡面布设草袋挡墙、植生带、灌木篱；在汇水区下游修建沉砂池、透水坝、石笼谷坊。

末端治理：在沟道出口设置植被缓冲带或人工湿地，净化径流泥沙。

3.环境污染系统治理

土壤污染修复：风险管控：对重度污染区实施阻隔封闭（HDPE 膜覆盖+生态隔离层），设立警示标识。治理技术：对中轻度污染土壤，采用淋洗（针对重金属）、化学氧化/还原（针对有机物）、稳定化/固化（添加钝化剂如磷酸盐、生物炭）、植物修复（超富集植物）等技术，使污染物浓度达到 GB36600 或 GB15618 规定的安全利用标准。

水污染控制：废水处理：建设/升级矿坑水、洗矿废水处理设施（如中和沉淀池、人工湿地、膜过滤），确保达标排放或回用。地下水阻隔：在污染源下游布设垂直防渗帷幕（如水泥-膨润土墙），阻断污染羽扩散。河道生态清淤：清除底泥污染物，恢复河道自然形态与透水性。

4.固体废物资源化利用与安全处置

减量化与资源化：将煤矸石、废石用于采坑回填、路基材料、建材生产（制砖、骨料）。对尾矿进行再选回收有价值组分，或用于制备陶粒、充填材料。

规范化封场：对无法利用的废渣堆场、尾矿库，按《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599）进行终场覆盖（压实黏土层+HDPE 膜+营养土层）、植被恢复及渗滤液收集处理。

5.已修复区域长效管护机制

监测预警：建立覆盖植被生长、土壤质量、水体水质、边坡稳定性的监测网络（参照 GB/T43933 要求），运用遥感与 GIS 技术进行动态评估。

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略，如补植补种、灌溉抗旱、病虫害防治、设施维护（排水沟清淤、防护网检修）。

封育管护：设立围栏、警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替（符合 GB/T43936 对修复成效可持续性的验收要求）。

二、修复措施

（一）地貌重塑

1、露天采场治理工程

（1）边坡修整

在矿山闭坑后，对露天采场及时清理最终边坡处的浮石和危石，防止边坡处产生崩塌灾害，边坡的水平投影面积 4.8512hm²，最终边坡角≤53°，斜面积约为 8.0609hm²，严格按照开发利用方案生产，边坡修整量较少，按照斜面积及厚度进行估算，平均厚度约为 0.2m，清理危石量约为 16122m³，清除的危石量就近在附近的坑底或平台处进行平整，运距<80m。施工方法主要为人工进行撬移、解小、翻渣、清面等，修整的浮石量采用 74kw 推土机运输的方式就近平整。

（2）拆除石笼挡墙

闭坑前，将表土堆场表土回填复垦区，表土堆场内无表土堆放，将修建的石笼挡墙全部拆除。拆除总量为 1950.00m³。拆除后的废石随地面清理平整到附近区域内。拆除后的废石运至露天采场底部，运距 0.45km。工作内容：挖装、运输、卸除、空回，运距 0.45km。采用机械的方法，使用 1m³ 挖掘机进行挖装，自卸汽车 10t 进行运输，推土机 59kw 进行平整。

（3）地面清理平整

矿山闭坑之后，采用推土机对坑底及平台地面进行清理平整，削高垫低，使采坑中部略高于四周，以达到汇水目的，清理平整总面积 52.8149hm²（坑底面积 46.8953hm²，平台面积 5.9196hm²），清理平整平均厚度为 0.10m，总清理平整量为 52815m³（坑底清理平整量 46895m³，平台清理平整量 5920m³）。采用 74kw

推土机运输的方式就近平整，运距<80m。

2、工业广场治理工程

(1) 建筑物拆除

当开采到矿区内的工业广场区域时，对工业广场内的建筑物进行拆除，建筑物占地面积约为 0.10hm²，建筑平均高度 3m，全部为彩钢结构，将拆除后的彩钢板全部回收利用，因此，本方案不对建筑物拆除进行投资估算；对水泥地面进行投资估算，拆除平均厚度 0.20m，共拆除建筑物垃圾 200m³。人工拆除，工作内容拆除、清理、堆放、挖土、就地堆放、推松、运送、卸除、拖平、空回。并将所产生的建筑垃圾运至露天采场底部，运距 300m。工作内容：挖装、运输、卸除、空回，运距 0-0.5km。人工采用机械的方法，使用 1m³挖掘机进行挖装，自卸汽车 10t 进行运输，推土机 59KW 进行平整。

(2) 地面清理平整

待建筑物拆除之后，采用推土机对工业广场区域地面进行清理平整，削高垫低，使地面平坦，清理平整平均厚度 0.10m，清理平整面积 4.5191hm²，清理平整量为 4519m³。采用机械的方法，使用 74kw 推土机的方式就近平整，运距 <80m。

3、主要工程量

根据治理措施工程设计，本项目中地貌重塑工程量测算见表 5-2。

表 5-2 地貌重塑工程各分区工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
	地貌重塑工程	—	—
1	露天采场治理工程	—	—
(1)	边坡修整	m ³	16122
(2)	危岩体清运	m ³	16122
(3)	拆除石笼挡墙	m ³	1950.00
(4)	运输拆除石笼	m ³	1950.00
(5)	地面清理平整	m ³	52815
2	工业广场治理工程	—	—
(1)	拆除建筑垃圾	m ³	200
(2)	运输建筑垃圾	m ³	200
(3)	地面清理平整	m ³	4519

表 5-3 地貌重塑工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
1	边坡修整	m ³	16122
2	危岩体清运	m ³	16122
3	拆除石笼挡墙	m ³	1950.00
4	运输拆除石笼	m ³	1950.00
5	拆除建筑垃圾	m ³	200

6	运输建筑垃圾	m ³	200
7	地面清理平整	m ³	57334

(二) 土壤重构

1、露天采场土壤重构工程设计

复垦单元：坑底

复垦面积：46.8953hm²

复垦方向：旱地、水田（16.8085hm²）、乔木林地（30.0868hm²）

复垦工艺：

（1）覆表土：矿山闭坑后，对露天采场坑底复垦为旱地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 16.8085hm²，覆土量为 84042m³，表土来源于剥离表土，表土运距 0.45km；对露天采场坑底复垦为乔木林地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土面积 30.0868hm²，覆土量为 90260m³，表土来源于剥离表土 67339m³ 和外购表土 22921m³，表土运距 0.45km，外购表土运距 1.80km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

（2）土地翻耕打垄（含施生物肥）：采用 59kw 拖拉机和三铧犁对复垦为旱地区域的场地进行土壤培肥、打垄：肥料用量按土地面积计算，每公顷土地施有机肥 200kg、复合肥 1100kg，肥料与土壤充分混匀，打垄深度 0.30m，面积 16.8085hm²。

复垦单元：平台

复垦面积：5.9196hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

（1）覆表土：矿山闭坑后，对平台进行复垦，覆土沉实厚度为 0.30m，覆土面积 5.9196hm²，覆土量为 17759m³，表土来源于剥离表土 17759m³，表土运距 0.45km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

2、矿区外工业广场土壤重构工程设计

复垦单元：矿区外工业广场

复垦面积：4.5191hm²

复垦方向：旱地

复垦工艺：

(1) 覆表土：矿山闭坑后，对矿区外工业广场复垦为旱地区域进行覆土，覆土沉实厚度为 0.50m，覆土面积 4.5191hm²，覆土量为 22596m³，表土来源于剥离表土 22596m³，表土运距 0.45km。工作内容推松、运送、卸除、拖平、空回。采用 59kw 推土机进行拖平，挖掘机 1m³ 进行装土，自卸汽车 10t 运送，采用 74kw 推土机进行覆土平整。

(2) 土地翻耕打垄（含施生物肥）：采用 59kw 拖拉机和三铧犁对复垦为旱地区域的场地进行土壤培肥、打垄：肥料用量按土地面积计算，每公顷土地施有机肥 200kg、复合肥 1100kg，肥料与土壤充分混匀，打垄深度 0.30m，面积 4.5191hm²。

3、主要工程量

土壤重构工程设计工程量测算见表 5-3 和表 5-4。

表 5-3 土壤重构工程设计工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
土壤重构工程设			
(一)	露天采场土壤重构工程	—	—
1	坑底		
(1)	表土覆土	m ³	151381
(2)	购土覆土	m ³	22921
(3)	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	16.8085
2	平台		
(1)	表土覆土	m ³	17759
(二)	工业广场土壤重构工程	—	—
(1)	表土覆土	m ³	22596
(2)	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	4.5191

表 5-4 土壤重构工程设计工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	表土覆土	m ³	191736
2	购土覆土	m ³	22921
3	土地翻耕打垄（含施生物肥）	hm ²	21.3276

(三) 植被重建

1、露天采场植被重建工程设计

复垦单元：坑底

复垦面积：46.8953hm²

复垦方向：旱地（6.15hm²）、乔木林地（30.0868hm²）

复垦工艺：

（1）种植绿肥和栽植乔木：对露天采场复垦为旱地和乔木林地区域，为了提高成活率，可以考虑撒播混合草籽，草种推荐为羊草和紫花苜蓿，技术指标为30kg/hm²，撒播种草1年，撒播面积46.8953hm²；对复垦为乔木林地区区域树种推荐选择落叶松，造林密度为行距2m，株距2m，栽植面积30.0868hm²，共75217株。

复垦单元：平台

复垦面积：5.9196hm²

复垦方向：乔木林地

复垦工艺：

（1）种植绿肥和栽植乔木：为了提高成活率，可以考虑撒播混合草籽，草种推荐为羊草和紫花苜蓿，技术指标为30kg/hm²，撒播种草1年，撒播总面积5.9196hm²；树种推荐选择落叶松，造林密度为行距2m，株距2m，栽植面积5.9196hm²，总共栽植14799株。

复垦单元：边坡

栽植爬山虎：在每一级台阶平台台阶和坑底的边坡底部处按20cm的间距种植当地适宜生长的爬山虎等蔓藤植物，使其沿立面向上生长，从而达到恢复边坡生态的目的，保证边坡得到全部复绿。栽植爬山虎后，应及时进行洒水并注意后期管护。边坡底边总长度为9000m，需栽植爬山虎长度为9000m，共种植45000株。

2、矿区外工业广场复垦工程设计

复垦单元：矿区外工业广场

复垦面积：4.5191hm²

复垦方向：旱地

复垦工艺：

（1）种植绿肥：对矿区外工业广场复垦为旱地区域，为了提高成活率，可以考虑撒播混合草籽，草种推荐为羊草和紫花苜蓿，技术指标为30kg/hm²，撒播种草1年，撒播面积4.5191hm²。

3、主要工程量

植被重建工程设计工程量测算见表 5-5 和表 5-6。

表 5-5 植被重建工程量测算各分区统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
	植被重建工程		
(一)	露天采场复垦工程	—	—
1	坑底		
(1)	撒播种草	hm ²	46.8953
(2)	栽植乔木	株	75217
2	平台		
(1)	撒播种草	hm ²	5.9196
(2)	栽植乔木	株	14799
3	边坡		
(1)	栽植爬山虎	株	45000
(二)	工业广场复垦工程	—	—
1	撒播种草	hm ²	4.5191

表 5-6 植被重建工程量测算汇总统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
1	栽植乔木	株	90016
2	复垦区撒播种草	hm ²	57.3340
3	栽植爬山虎	株	45000

(四) 景观营建

1、警示牌

为防止矿山附近农业生产人员误入采场从而引发危险，设计在露天采场北东侧高陡边坡处设立警示牌，周长 2148m，每隔约 80m 设一个警示牌，需设 27 个警示牌。施工方法主要为人工安装。

2、围栏

当矿山闭坑后，露天采场最大开采高差 59m，为防止矿区附近的居民、牲畜进入露天采场而引起危险，在露天采场部分陡坎处设置围栏。围栏材质为包塑铁丝，规格为 1.8m×3m，每套围栏长度为 3m，混凝土强度等级为 C25，水泥强度等级为 42.5，水灰比为 0.55，级配 2 级，最大粒径为 40mm。设置围栏长 2148m，共需 716 套护栏网片（含安装），717 根立柱，需在立柱底部浇灌混凝土基础桩，经统计需混凝土基础桩 717 个，基础桩尺寸长×宽×高为 0.20×0.20m×0.50m，需混凝土砌体体积为 14.34m³，基础开挖尺寸为长 0.5m、宽 0.5m、深 0.5m，因此，

总的土方开挖量为 89.63m³，混凝土砌体体积为 14.34m³，土方回填量 75.29m³。

3、修建土质截排水沟：为了防止山坡汇水进入采坑内，本方案设计在露天采场外侧边缘根据地形修建截排水沟，将水排至附近的沟渠，土质截排水沟总长度为 2148m，边坡比为 1：1，断面尺寸顶宽×高×底宽为 1.3m×0.5m×0.3m，单位开挖量为 0.40m³/m，总开挖土方量为 859.20m³。

3、主要工程量

景观营建工程设计工程量测算见表 5-7。

表 5-7 景观营建工程工程量汇总表

序号	工程分类	单位	工程量
	景观营建工程		
1	警示牌	个	27
2	围栏网片	片	716
3	立柱	根	717
4	土方开挖（围栏立柱）	m ³	89.63
5	土方回填	m ³	75.29
6	混凝土基础桩	m ³	14.34
7	土方开挖（截排水沟）	m ³	859.20

三、主要工程

各修复单元采取的表土剥离与植被移植利用、地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的主要工程详见表。

表 5-8 表土剥离与植被移植利用、地貌重塑、土壤重构、
植被重建、景观营建主要工程统计表

序号	工程名称	计算单位	工程量
(一)	表土剥离与植被移植利用工程		
1	表土剥离工程	—	—
(1)	表土剥离	m ³	191736
2	表土管护工程	—	—
(2)	撒播种草	hm ²	2.6065
3	表土堆场拦挡工程	—	—
	修建石笼挡墙	m	600
(1)	石笼体积	m ³	1950.00
(2)	土方开挖	m ³	450.00
(二)	地貌重塑工程	—	—
1	露天采场治理工程	—	—
(1)	边坡修整	m ³	16122
(2)	危岩体清运	m ³	16122

(3)	拆除石笼挡墙	m ³	1950.00
(4)	运输拆除石笼	m ³	1950.00
(5)	地面清理平整	m ³	52815
2	工业广场治理工程	—	—
(1)	拆除建筑垃圾	m ³	200
(2)	运输建筑垃圾	m ³	200
(3)	地面清理平整	m ³	4519
(三)	土壤重构工程		
1	露天采场土壤重构工程	—	—
	坑底		
(1)	表土覆土	m ³	151381
(2)	购土覆土	m ³	22921
(3)	土地翻耕打垄(含施生物肥)	hm ²	16.8085
	平台		
(1)	表土覆土	m ³	17759
2	工业广场土壤重构工程	—	—
(1)	表土覆土	m ³	22596
(2)	土地翻耕打垄(含施生物肥)	hm ²	4.5191
(四)	植被重建工程		
1	露天采场复垦工程	—	—
	坑底		
(1)	撒播种草	hm ²	46.8953
(2)	栽植乔木	株	75217
	平台		
(1)	撒播种草	hm ²	5.9196
(2)	栽植乔木	株	14799
	边坡		
(1)	栽植爬山虎	株	45000
2	工业广场复垦工程	—	—
(1)	撒播种草	hm ²	4.5191
(五)	景观营建工程		
1	警示牌	个	27
2	围栏网片	片	716
3	立柱	根	717
4	土方开挖(围栏立柱)	m ³	89.63
5	土方回填	m ³	75.29
6	混凝土基础桩	m ³	14.34
7	土方开挖(截排水沟)	m ³	859.20

第六章 监测与管护

一、目标任务

1、保障工程安全与质量：确保修复工程实施过程符合设计要求、技术规范和安全标准，及时发现和消除工程安全隐患，保障施工人员及周边环境安全。

2、掌握动态变化与评估效果：实时、动态掌握修复区及周边关键环境要素（地质环境、土地资源、生态系统）的变化趋势，科学、客观地评估各项生态修复措施的实施效果、稳定性及可持续性。

3、验证修复目标达成度：通过系统监测数据，验证修复工程是否达到了预定的修复目标（如：边坡稳定、土壤污染物达标、植被覆盖度/生物量目标、生物多样性恢复水平等），为最终工程验收提供量化依据。

4、识别风险与预警防控：及时识别修复过程中及修复后可能出现的环境风险（如：地质灾害复发、土壤污染物迁移扩散、植被退化、水环境污染等），建立预警机制，为采取有效防控和调整措施提供决策支持。

5、优化管理与指导决策：为修复工程的动态管理、后期养护措施的调整优化以及后续类似项目的规划设计提供科学依据和数据支撑。

二、监测措施

（一）矿山地质环境监测

1、监测点布设

露天采场采区高陡边坡（尤其是已治理边坡）的坡顶、坡腰、坡脚，表土场及下游影响区，地下水主要补给区、径流区、排泄区及可能受污染的区域。

2、监测内容

地质灾害：露天采场采区高陡边坡可能产生崩塌，表土场可能产生的滑坡等隐患体的变形、诱发因素（降雨、振动）。

地形地貌景观破坏：高陡边坡、露天采坑、渣堆等的形态变化、稳定性。

地下水资源破坏：地下水位动态、水质（pH、主要离子、重金属、特征污染物等）、水量（泉水流量等）。

土地损毁：因采矿活动导致的开采范围及深度变化。

3、监测方法

变形监测：GNSS（GPS/北斗）定位测量、全站仪测量、无人机遥感监测。

地下水监测：水位计（自动/人工）、水质采样与实验室分析、流量计。

地表变形：水准测量、三维激光扫描。

目视巡查：定期人工巡查，记录渗水、植被异常等现象。

4、监测要求

按计划配备观测人员，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。建立基准网和观测墩，确保监测基准统一。使用经检定合格的仪器设备。固定人员、固定路线、固定方法进行观测。恶劣天气（暴雨、强震后）加密监测。监测数据及时记录、校核、整理。

5、监测时限

生产期：贯穿整个生产过程，对正在治理的边坡、场地等关键部位进行高频次监测（如每月或每季度）。

管护期：矿山闭矿，工程竣工验收后，持续监测不少于 3-5 年（或根据稳定性评估确定）。初期（1-2 年）可半年一次，后期（3-5 年）可每年一次。对特别不稳定区域需延长监测期。地下水监测需长期进行（至少涵盖丰水期和枯水期）。

（二）土地资源监测

1、监测点布设

不同复垦方向区域。不同土壤重构方式/覆土厚度的区域。不同修复措施（如化学稳定化、植物修复）的复垦区。可能存在污染残留或二次污染风险的重点区域（如原污染场地边缘、尾矿库周边）。对照点（未扰动区域或复垦前背景点）。布点方式：网格法、随机法、分区布点法结合。

2、监测内容

土壤理化性质：土壤质地、结构、容重、pH 值、有机质含量、阳离子交换量(CEC)、氮磷钾等养分含量、盐分含量。

土壤污染状况：目标污染物（重金属、有机物等）含量及有效性（如 DTPA 提取态重金属）。

土地损毁与恢复：土地平整度、有效土层厚度、砾石含量、侵蚀状况（沟蚀、面蚀）。

土地生产力（针对农用地）：基础肥力、保水保肥能力、障碍因素（如板结、盐碱）。

3、监测方法

土壤采样：按 HJ/T166 等标准进行剖面采样或混合采样。

实验室分析：土壤理化指标（按 LY/T1225 等林业/农业标准）、污染物指标（按 GB15618 等土壤环境质量标准配套分析方法）。

现场测试：pH 计、盐分计（EC 计）等便携设备。

实地调查：土层厚度测量（土钻/剖面法）、侵蚀沟测量、植被覆盖度估算（目视或样方）。

遥感监测：高分辨率影像解译土地利用/覆被变化、地表裸露状况。

4、监测要求

采样点需准确定位（GPS）。采样深度需根据监测目标确定（如 0-20cm 表土、20-60cm 心土、污染扩散深度等）。样品采集、保存、运输、制备、分析需严格遵循相关标准，保证质量控制和数据可比性。记录详细的环境背景信息（天气、植被、人为活动等）。

5、监测时限

生产期：重点监测覆土质量、土壤重构效果（如覆土后、土地平整后）。

管护期：土壤理化性质：竣工验收后第 1 年、第 3 年、第 5 年（或根据项目要求调整）。土壤污染状况：根据风险评估结果和修复目标确定，通常在竣工验收后第 1 年和第 3 年进行，高风险区域需增加频次或延长监测期。土地损毁恢复与侵蚀：每年雨季前后或结合植被监测进行实地调查。遥感监测可每年或每两年一次。

（三）生态系统监测

1、监测点布设

不同类型植被恢复区（乔木林、灌木林、草地、湿地等）。不同配置模式（树种/草种组合、密度）的样地。关键生境（如水体、湿地、动物迁徙通道）及周边。人工辅助措施区（如播种区、种植区、保育区）。自然恢复区（作为参照）。对照点（周边相似自然生态系统）。布点方式：固定样地/样方（永久标记）、样线法（动物）、网格法结合。

2、监测内容

植被恢复：植物群落的物种组成、数量（密度、多度）、盖度、高度、频度、生物量（可选）、重要值。植被结构的乔灌草层次结构、郁闭度/覆盖度。关键

物种的目标树种/草种的成活率、保存率、生长量（树高、胸径/地径、冠幅）。

生物多样性：植物多样性的物种丰富度、Shannon-Wiener 多样性指数、Simpson 优势度指数、Pielou 均匀度指数等。动物多样性的（根据实际和重要性选择）指示性昆虫、鸟类、小型兽类、两栖爬行类等的种类、数量（相对多度）、活动痕迹。重点监测关键保护物种或指示物种。微生物多样性的（可选）土壤微生物群落结构、功能多样性（如涉及土壤健康评估）。

生态系统结构与功能：水土保持功能结合土地资源监测（侵蚀状况）。生境连通性（定性/半定量评估）。景观格局（通过遥感）斑块类型、面积、数量、连接度等指数变化。

3、监测方法

植被调查：样方法：草本（1mx1m），灌木（5mx5m 或 10mx10m），乔木（20mx20m 或更大）。记录样方内所有植物。样线法：沿固定路线记录植物种类、多度等级。每木调查：在乔木样地内对每株树测量树高、胸径/地径、冠幅，记录存活状况。

动物调查：样线法：记录看到的动物实体、听到的鸣叫、新鲜粪便、足迹等。样点法：在固定点进行定时观察计数（如鸟类）。陷阱法：用于小型兽类、昆虫等（需符合伦理规范）。红外相机陷阱法：监测兽类、鸟类活动。遥感监测：植被指数（如 NDVI）反演植被覆盖度、长势；高分辨率影像解译植被类型、景观格局。

4、监测要求

固定样地/样方需建立永久性标志。植物物种鉴定需准确，疑难物种采集标本或拍照留存。动物调查需选择合适的时间（如鸟类在清晨/黄昏）。调查人员需具备一定专业知识，保持方法一致性。

5、监测时限

生产期：重点监测种植/播种后的成活率、出苗率（通常在种植后 1-3 个月）。

管护期：植被群落结构与关键物种生长：竣工验收后每年进行 1 次（建议在生长季末期）。生物多样性（植物、动物）：竣工验收后第 1 年、第 3 年、第 5 年进行详细调查。可在中间年份进行简化调查或遥感监测。生态系统功能评估：结合阶段性验收（如第 3 年、第 5 年）进行。

三、管护措施

1、管护措施

管护措施：造林后及时浇水，一般为一周浇灌一次，成活后半月浇灌一次，水源来自于矿山，撒播草籽后，及时浇水施肥，并做好防虫杀虫工作，保证植被健康生长。在复垦期及管护期，要安排懂得植被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；在抚育过程中，要及时除草，抗旱排涝，加强病虫害的防治工作，发现病害及时喷洒杀虫剂；每年要从根部往上50-60cm处修建枯枝、老枝，修剪时要紧贴主杆不留茬；树苗栽植后，半年进行第一次松土，在第二年进行第二次松土，间隔半年进行第三次松土，同时有条件的地方要施肥；一年后树苗成活率达不到90%的，要进行补栽，保证三年后树木的保存率90%以上，郁闭度30%以上；防火和防冻，有效保证树苗茁壮成长。

2、管护内容

林地管护内容主要包括水分管理、营养管理、林木修枝、林木密度调控以及林木病虫害防治。

水分管理：主要是通过植树带内植树行间和行内的除草松土，防止有数成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当地做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

营养管理：在植被损毁、风沙重度的沙滩、荒地，防护林幼林时期的抚育一般不宜除草松土，应以防旱施肥为主。

林木修枝：林带刚进入郁闭阶段时，由于植被生长茂密产生压迫主要树种的情况，要采用部分平茬或辅佐树枝修枝，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种生长并使其在林带中占优势地位。通过修枝（包括主要树种和辅佐树种的修枝），在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高林木的干材质量和促进林木生长。关于修枝技术，群众有丰富的经验，如“宁低勿高，次多量少，先下后上，茬短口尖”以及修枝高度不超过林木全高的1/3-1/2等（即林冠枝下高，不超过全高的1/3或1/2）。

林木密度调控：林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长，同时，通过这一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于

稳定状态，但是仍应隔一定时间（5 年左右）对林带进行调节，计时代掉枯梢木和病腐木等。

林木病虫害防治：对于林带中出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

四、工程量

（一）监测工程量

1、矿山地质环境监测工程量

地质灾害及地形地貌景观破坏监测工程量：监测频率平时每 1 个月 1 次，共 8 个月，8 次；雨季半个月一次（6-9 月共 4 个月，共 8 次），巡视监测，矿山对地表破坏每年监测 16 次，监测时段为 29.12 年，共 466 次。

地下水资源破坏监测工程量：在矿区范围内设 2 个监测点，采用人工现场监测的方式，仪器选用测钟，每年平水期、枯水期各监测 2 次，丰水期监测 4 次（6-9 月每月 1 次，共 4 个月，共 4 次），每年监测 8 次；水质监测每 6 个月监测一次，由矿山委托具有相关资质和专业人员进行现场取样，除能够现场测定的一些指标外，其余的均在专门实验室进行测定。根据地下水动态监测的技术措施计算出工程量：监测时段为**年，地下水水位每年 $2 \times 8 = 16$ 点次，共 466 点次；水质监测每年 $2 \times 2 = 4$ 点次，共 116 点次。

土地损毁：方案设计的复垦监测次数为每 6 个月 1 次，监测期限为生产期及复垦期，共监测**年，58 次。主要是土地损毁和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。依据土壤环境监测要求，增加客源土壤肥力和环境背景值的测定指标，监测内容，包括有机质、土壤养分指标和土壤物理性指标以及重金属含量指标等。复垦为林地区域，有机质含量 $\geq 2\%$ ，土壤质地砂土至砂质粘土，pH 值为 6.0—8.5，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，重金属含量不超标等。

2、土地资源监测

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的相关规定，设置土壤监测点 1 个，监测频率 2 次/年。根据土壤污染监测相关的技术措施计算出工程量：土壤监测时间段为**年，土壤监测点 1 个，监测频率 2 次/年，土壤监测每年 $1 \times 2 = 2$ 点次，共 58 次。

3、生态系统监测

生态系统监测：监测频率平时每3个月1次，共12个月，4次，监测时段为29.12年，共116次。

(二) 管护工程量

植被恢复后按四年六次除草抚育，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5~10cm。树苗栽植第二年对缺苗、死苗及时补栽。管护时间3年，管护面积57.3340hm²（复垦为旱地21.3276hm²、复垦为乔木林地36.0064hm²区域）。项目复垦工程实施3年后，每年春季都应该安排专人对复垦的林地进行巡查，是否有缺苗、死苗的现象出现，如果出现以上现象，应及时补植，补植的费用纳入矿山生产成本。

详见表6-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表。

表6-1 矿区生态修复监测和管护工程量统计表

序号	工程名称	计算单位	监测频率	监测时间	工程量
(一)	监测工程				
1	边坡变形监测	次	16	29.12	466
2	地下水水位监测	点次	16	29.12	466
3	地下水水质监测	点次	4	29.12	116
4	土地损毁监测	点次	2	29.12	58
5	土地资源监测	点次	2	29.12	58
6	生态系统监测	点次	4	29.12	116
(二)	管护工程				
1	管护面积	hm ²	57.3340	3	172.0020

第七章 工作部署

一、目标任务与总体安排

1、开采过程中，对采矿形成的边坡进行监测，在采场边坡较陡位置设置警示牌；对拟损毁的土地进行表土剥离，同时对剥离的表土进行拦挡和管护。随着生产对露天采场达到终了状态的区域进行边生产边治理。当开采到矿区内的工业广场区域时，对工业广场进行拆除建筑物，运建筑垃圾。矿山生产期加强对项目区损毁土地（工业广场及矿山道路等区域）进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理等。

2、闭矿后，对露天采场进行边坡修整、危岩体清运、边坡防护、地面清理平整、设围栏、修建土质截排水沟等；对露天采场内的表土场拆除石笼挡墙、运输拆除石笼等；对矿区外工业广场拆除建筑物，运建筑垃圾，地面清理平整等。

3、对开采后形成的露天采场、矿区外工业广场进行覆土，对复垦为旱地区域进行土地翻耕打垄（含施生物肥），对复垦区域进行植被绿化，恢复和治理，按照相关规划，本着宜农则农，宜林则林的原则，改善生态环境条件。

二、阶段方案

矿山设计开采服务年限为**年，矿区生态修复时间为4年。根据矿山开发利用方案及矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，可分为三期：近期、中期和远期。本项目进度安排仅作为矿山企业边生产边治理的参考，露天采场实际开采情况未定，因此，将露天采场治理及植被管护具体费用时统一列入闭矿后。

（一）近期（5年内）实施计划

本项目设计开采服务年限为**年，近期年度安排工作主要体现在**年-**年，近期内工程主要包括表土剥离、表土堆场撒播种草、露天采场设立警示牌、修建石笼挡墙和监测工程，安排如下表（具体以矿山实际运营为准，本设计仅供参考）

7-1:

表 7-1 近期（5年内）实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度（年）	近期修复工作安排工程措施
近期	**-**	前期工作准备，表土剥离 191736m ³ 、表土堆场撒播种草 2.6065hm ² 、设立警示牌 27 个、修建石笼挡墙 600m（土方开挖 450.00m ³ 、石笼 1950.00m ³ ）、坡面变形监测 71 次、地下水水位监测 72 次、地下水水质监测 18 点次、土地损毁监测 9 点次、土地资源监测 9 点次、生态系统监测 18 点次。

(二) 中期 (第 6-10 年) 实施计划

中期年度安排工作主要体现在**年-**年，中期内工程主要监测工程，具体安排如下表 7-2:

表 7-2 中期 (6-10 年) 实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度 (年)	中期修复工作安排工程措施
中期	**~**	坡面变形监测 80 次、地下水水位监测 80 次、地下水水质监测 20 点次、土地损毁监测 10 点次、土地资源监测 10 点次、生态系统监测 20 点次。

(三) 远期 (10 年后至采矿权到期及管护期结束) 实施计划

远期年度安排工作主要体现在**年-**年，远期内工程主要包括对露天采场进行边坡修整、危岩体清运、边坡防护、设立围栏、修建土质截排水沟等；对露天采场内的表土场拆除石笼挡墙、运输拆除石笼、地面清理平整、覆土、撒播种草、栽植乔木；对露天采场地面清理平整、覆土、对复垦为旱地区域进行土地翻耕打垄 (含施生物肥) 和撒播种草、对复垦为乔木林地区域进行撒播种草和栽植乔木；对矿区外工业广场内建筑物拆除、地面清理平整、覆土、对复垦为旱地区域进行土地翻耕打垄 (含施生物肥) 和撒播种草。具体安排如下表 7-3:

表 7-3 远期 (10 年后至采矿权到期及管护期结束) 实施计划阶段工作计划安排表

阶段	年度 (年)	远期修复工作安排工程措施
远期	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。

阶段	年度(年)	远期修复工作安排工程措施
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	地貌重塑工程：边坡修整 4030m ³ 、危岩体清运 4030m ³ 、拆除石笼挡墙 1950.00m ³ 、运输拆除石笼 1950.00m ³ 、拆除建筑物 200m ³ 、运输建筑垃圾 200m ³ 、地面清理平整 57334m ³ ；土壤重构工程：覆土 214657m ³ （其中，表土覆土 191736m ³ ，购土覆土 22921m ³ ）、土地翻耕打垄（含施生物肥）21.3276hm ² ；植被重建工程：栽植乔木 90016 株、撒播种草 57.3340hm ² 、栽植爬山虎 45000 株；景观营建工程：设置围栏 2148m（围栏网片 716 片、立柱 717 根、土方开挖 89.63m ³ 、土方回填 75.29m ³ 、混凝土基础桩 14.34m ³ ）、修建截排水沟 859.20m ³ ；工程监理，坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。植被管护 57.3340hm ² 。
	**	坡面变形监测 16 次、地下水水位监测 16 次、地下水水质监测 4 点次、土地损毁监测 2 点次、土地资源监测 2 点次、生态系统监测 4 点次。植被管护 57.3340hm ² 。
	**	竣工验收，业主管理。坡面变形监测 11 次、地下水水位监测 10 次、地下水水质监测 2 点次、土地损毁监测 1 点次、土地资源监测 1 点次、生态系统监测 2 点次。植被管护 57.3340hm ² 。

第八章 矿区生态修复经费估算

一、工程经费估算

(一) 经费估算依据

1、经费估算依据

- (1) 国土资源部《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)；
- (2) 《土地复垦条例实施办法》(2019年7月16日修改)；
- (3) 《土地复垦条例》(2011年3月5日)；
- (4) 《土地开发整理项目资金管理暂行办法》；
- (5) 《土地开发整理项目管理与预算编制审查及农地整理规划设计实用手册》；
- (6) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000)；
- (7) 吉林省建筑工程造价信息网(2025年第二季度)；
- (8) 《土地开发整理项目估算定额标准》；
- (9) 国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅[2017]19号；
- (10) 《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号)；
- (11) 土地复垦方案编制规程—通则(TD/T1031.1-2011)中的附件E；
- (12) 当地材料价格；
- (13) 地方有关建设工程的管理办法及当地定额资料。

2、取费标准及计算方法

(1) 人工估算单价

根据全国各地区工资区类别表，吉林省辉南县属六类工资区，甲类工基本工资标准 540 元/月，乙类工基本工资标准 445 元/月。确定本项目中甲类工和乙类工的单价分别按甲类工 51.04 元/工日和乙类工 38.84 元/工日计取。

(2) 材料估算价格

主要材料预算价格根据吉林省建筑工程造价信息网 2025 年第一季度价格水平年进行编制。

(3) 施工机械台班费

在施工机械使用费定额的计算中，机械台班依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（财综[2011]128号）。

3、费用构成：包括工程施工费、其他费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费（复垦监测费、管护费）和预备费（基本预备费、价差预备费和风险金）组成等。

(1) 工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金以及监测费组成。

1) 直接费：由直接工程费、措施费组成。

直接工程费：由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×人工费单价。

材料费=工程量×材料费单价。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费单价。

措施费：措施费费率为3.80%。其费率表如表8-1所示。

表 8-1 措施费费率表

序号	费用类别	计算基础	措施费费率(%)
1	临时设施费	直接工程费	2.00
2	冬雨季施工增加费	直接工程费	0.90
3	施工辅助费	直接工程费	0.70
4	安全施工措施费	直接工程费	0.20
	合计		3.80

2) 间接费

土方、砌体及其他工程费率为6.00%，石方工程费率为7.20%，间接费按工程种类分别计取见下表8-2。

表 8-2 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率(%)
1	土方工程	直接费	6.00
2	石方工程	直接费	7.20
3	砌体工程	直接费	6.00
4	其它工程	直接费	6.00

3) 利润

利润依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128号），利润率取3.00%，计算基础为直接费和间接费之和。

4) 税金

税金依据财政部、税务总局、海关总署《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部 税务总局 海关总署公告 2019 年第 39 号），税金按增值税税率 9.00% 计算，计算基础为直接费、间接费和利润之和。

(2) 其他费用

由前期工作费、工程监理费、竣工资收费、业主管管理费构成。

1) 前期工作费

前期工作费参考财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128 号）和《自然资源部关于进一步加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）》（国土资规[2016]21 号）中规定，本项目的前期工作费包含勘察费、设计费。

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《土地开发整理项目估算编制规定》（财综[2011]128 号）中规定按工程施工费 2.40% 计取。

3) 竣工资收费

竣工资收费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算编制规定》（财综[2011]128 号）中规定，竣工资收费包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费等。

4) 业主管管理费

业主管管理费依据财政部、国土资源部《土地开发整理项目估算定额标准》（财综[2011]128 号）中规定按工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工资收费之和的 3.00% 进行计取。

(3) 监测与管护费

监测与管护费由监测费、植被工程管护费构成。

1) 监测费

边坡变形监测费：监测单价依据其实际情况确定为 200 元/次。

地下水水位监测费：监测单价依据其实际情况确定为 300 元/点次。

地下水水质监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

土地损毁监测费：监测单价依据其实际情况确定为 200 元/点次。

土地资源监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

生态系统监测费：监测单价依据其实际情况确定为 500 元/点次。

2) 管护费

植被管护费按照当地实际情况 2000.00 元/ (hm²*a) 进行计提。

(4) 预备费

预备费由基本预备费、价差预备费和风险金构成。

1) 基本预备费按工程施工费和其他费用之和的 3.00%进行计取。

2) 价差预备费：由于本方案的预算是按照现行的价格水平计算，但主要的复垦工程是在建设完成后进行的。按现行价格水平预算得到的总投资将可能不能完成所有的复垦工程，需要考虑物价上涨指数对复垦工程的影响。根据辉南县近 10 年的物价上涨指数和银行贷款利率，本方案采用 3.00%的增长率，对复垦总投资进行动态计算。

3) 风险金按工程施工费和其他费用之和的 5.00%进行计取。

(二) 单项工程量及其经费估算

根据所涉及的工程类型、工程设计、工程部署、工程量及工程技术手段等，参照相关标准，进行经费估算，表土剥离与植被移植利用经费 498728 元、地貌重塑经费 2186516 元、土壤重构经费 1302693 元、植被重建经费 2302832 元、景观营建经费 59289 元、监测经费 69400 元、管护工程经费 688008 元。

单项工程量及其经费估算汇总表，详见表 8-3。

表 8-3 单项工程量及其经费估算汇总表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	合计(元)
(一)	表土剥离与植被移植利用工程			498728
1	表土剥离工程	—	—	
(1)	表土剥离	m ³	191736	258844
2	表土管护工程	—	—	
(2)	撒播种草	hm ²	2.6065	4696
3	表土堆场拦挡工程	—	—	
	修建石笼挡墙	m	600	
(1)	石笼体积	m ³	1950	228267
(2)	土方开挖	m ³	450	6921
(二)	地貌重塑工程	—	—	2186516

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	合计(元)
1	露天采场治理工程	—	—	
(1)	边坡修整	m ³	16122	1170780
(2)	危岩体清运	m ³	16122	197817
(3)	拆除石笼挡墙	m ³	1950	46098
(4)	运输拆除石笼	m ³	1950	45182
(5)	地面清理平整	m ³	52815	648040
2	工业广场治理工程	—	—	
(1)	拆除建筑垃圾	m ³	200	18518
(2)	运输建筑垃圾	m ³	200	4634
(3)	地面清理平整	m ³	4519	55448
(三)	土壤重构工程			1302693
1	露天采场土壤重构工程	—	—	
	坑底			0
(1)	表土覆土	m ³	151381	204364
(2)	购土覆土	m ³	22921	916840
(3)	土地翻耕打垄(含施生物肥)	hm ²	16.8085	100098
	平台			0
(1)	表土覆土	m ³	17759	23975
2	工业广场土壤重构工程	—	—	
(1)	表土覆土	m ³	22596	30505
(2)	土地翻耕打垄(含施生物肥)	hm ²	4.5191	26912
(四)	植被重建工程			2302832
1	露天采场复垦工程	—	—	
	坑底			0
(1)	撒播种草	hm ²	46.8953	84493
(2)	栽植乔木	株	75217	1793173
	平台			0
(1)	撒播种草	hm ²	5.9196	10666
(2)	栽植乔木	株	14799	352808
	边坡			0
(1)	栽植爬山虎	株	45000	53550
2	工业广场复垦工程	—	—	
(1)	撒播种草	hm ²	4.5191	8142
(五)	景观营建工程			59289
1	警示牌	个	27	3240
2	围栏网片	片	716	28640
3	立柱	根	717	7170
4	土方开挖(围栏立柱)	m ³	89.63	528

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	合计(元)
5	土方回填	m ³	75.29	1908
6	混凝土基础桩	m ³	14.34	12742
7	土方开挖(截排水沟)	m ³	859.2	5061
(六)	监测工程			453400
1	边坡变形监测	次	466	93200
2	地下水水位监测	点次	466	139800
3	地下水水质监测	点次	116	92800
4	土地损毁监测	点次	58	11600
5	土地资源监测	点次	58	58000
6	生态系统监测	点次	116	58000
(七)	管护工程			688008
1	管护面积	hm ²	172.002	688008

(三) 总工程量及其经费估算

通过矿区生态修复投资预算,本项目生态修复动态投资 890.55 万元,静态总投资 855.85 万元。生态修复总工程量汇总见表 8-3,经费估算见表 8-4 至表 8-9。人工、相关工程施工单价及材料见表 8-10 至 8-14。

表 8-4 矿区生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用(万元)	费率(%)
一	工程施工费	635.01	71.30
二	其他费用	89.52	10.05
三	监测与管护费	73.36	8.24
(一)	监测费	38.96	4.37
(二)	管护费	34.40	3.86
四	预备费	92.67	10.41
(一)	基本预备费	21.74	2.44
(二)	价差预备费	34.70	3.90
(三)	风险金	36.23	4.07
五	静态总投资	855.85	96.10
六	动态总投资	890.55	100.00

表 8-5 工程措施费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
(一)	表土剥离与植被移植利用工				
1	表土剥离工程	—	—		
(1)	表土剥离	m ³	191736	1.35	258844
2	表土管护工程	—	—		
(2)	撒播种草	hm ²	2.6065	1801.74	4696
3	表土堆场拦挡工程	—	—		
	修建石笼挡墙	m	600		
(1)	石笼体积	m ³	1950.00	117.06	228267
(2)	土方开挖	m ³	450.00	15.38	6921
(二)	地貌重塑工程	—	—		
1	露天采场治理工程	—	—		
(1)	边坡修整	m ³	16122	72.62	1170780
(2)	危岩体清运	m ³	16122	12.27	197817
(3)	拆除石笼挡墙	m ³	1950.00	23.64	46098
(4)	运输拆除石笼	m ³	1950.00	23.17	45182
(5)	地面清理平整	m ³	52815	12.27	648040
2	工业广场治理工程	—	—		
(1)	拆除建筑垃圾	m ³	200	92.59	18518
(2)	运输建筑垃圾	m ³	200	23.17	4634
(3)	地面清理平整	m ³	4519	12.27	55448
(三)	土壤重构工程				0
1	露天采场土壤重构工程	—	—		
	坑底				0
(1)	表土覆土	m ³	151381	1.35	204364
(2)	购土覆土	m ³	22921	40	916840
(3)	土地翻耕打垄(含施生物肥)	hm ²	16.8085	5955.18	100098
	平台				0
(1)	表土覆土	m ³	17759	1.35	23975
2	工业广场土壤重构工程	—	—		
(1)	表土覆土	m ³	22596	1.35	30505
(2)	土地翻耕打垄(含施生物肥)	hm ²	4.5191	5955.18	26912
(四)	植被重建工程				0
1	露天采场复垦工程	—	—		
	坑底				0
(1)	撒播种草	hm ²	46.8953	1801.74	84493
(2)	栽植乔木	株	75217	23.84	1793173
	平台				0
(1)	撒播种草	hm ²	5.9196	1801.74	10666
(2)	栽植乔木	株	14799	23.84	352808
	边坡				0
(1)	栽植爬山虎	株	45000	1.19	53550
2	工业广场复垦工程	—	—		
(1)	撒播种草	hm ²	4.5191	1801.74	8142
(五)	景观营建工程				0
1	警示牌	个	27	120.00	3240
2	围栏网片	片	716	40.00	28640

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
3	立柱	根	717	10.00	7170
4	土方开挖(围栏立柱)	m ³	89.63	5.89	528
5	土方回填	m ³	75.29	25.34	1908
6	混凝土基础桩	m ³	14.34	888.58	12742
7	土方开挖(截排水沟)	m ³	859.20	5.89	5061
合计					6350058

表 8-6 其他费用估算表

序号	费用名称	计算式	估算金额(元)	比例(%)
1	前期工作费		300358	33.55
	勘测费	工程施工费×1.65%	104776	11.70
	设计费	工程施工费×3.08%	195582	21.85
2	工程监理费	工程施工费×2.40%	152401	17.02
3	竣工验收费		245112	27.38
	工程复核费	工程施工费×0.70%	44450	10.00
	工程验收费	工程施工费×1.40%	88901	9.93
	项目决算编制与审计费	工程施工费×1.00%	63501	7.09
	整理后土地重估与登记费	工程施工费×0.65%	41275	4.61
	标识设定费	工程施工费×0.11%	6985	0.78
4	业主管理费	(工程施工费+前期工作费+工程监理费+竣工验收费)×2.80%	197342	22.04
合计			895213	100.00

表 8-7 监测与管护费估算表

序号	工程或费用名称	计量单位	工程量	综合单价(元)	合计(元)
一	监测工程				389600
1	边坡变形监测	次	466	200	93200
2	地下水水位监测	点次	466	300	139800
3	地下水水质监测	点次	116	500	58000
4	土地损毁监测	点次	58	200	11600
5	土地资源监测	点次	58	500	29000
6	生态系统监测	点次	116	500	58000
二	管护工程				344004
1	管护面积	hm ²	172.002	2000	344004
合计					733604

表 8-8 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	3.00	217358
2	价差预备费			347034
3	风险金	工程施工费+其他费用	5.00	362264
合计				926656

经与政府沟通为减轻企业负担，由于本矿山开采年限较长，5年后本方案需进行修编，故本次价差预备费仅计算近5年。

表 8-9 价差预备费估算表

年 度	静态投资	系数 $(1+3\%)^{n-1}-1$	价差预备费
**	808826	0	0
**	6348892	0.03	190467
**	128068	0.06	7684
**	128068	0.09	11526
**	1144644	0.12	137357
合计	8558498		347034

表 8-10 人工费预算单价计算表

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	0.000	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	$22.25 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15 = 0.294$	乙类
		$27.00 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35 = 0.832$	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)	职工失业保险金	$(22.25+3.384) \times 2\% = 0.513$	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
人工费单价			
	甲类	$27.000 + 6.689 + 17.35 = 51.04$	甲类
	乙类	$22.250 + 3.384 + 13.203 = 38.84$	乙类

表 8-11 主要材料价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	限价(元)	价差(元)
1	柴油	kg	7.51	4.50	3.01
2	爬山虎	株	0.50		
3	石笼	个	1.00		
4	电	kwh	1.00		
5	风	m ³	0.25		
6	水	m ³	2.5		
7	42.5 水泥	kg	0.45	0.30	0.15
8	粗砂	m ³	100.00	60.00	40.00
9	卵石	m ³	60	40	20
10	外加剂	m ³	1.60		
11	警示牌	个	120		
12	板枋材	m ³	5.00		
13	组合钢模板	kg	7.00		
14	型钢	kg	0.45		
15	卡扣件	kg	3.50		
16	铁件	kg	3.87		
17	预埋铁件	kg	4.26		
18	铁钉	kg	4.45		
19	立柱	根	10		
20	围栏网片	片	40		
21	草籽	kg	45.00		
22	熟土	m ³	10.00		
23	树苗(落叶松或云杉裸根、三年生一级苗, 树高 1m 左右)	株	20.00	5.00	15.00
24	粘土	m ³	3.00		
25	有机肥	kg	1.50		
26	复合肥	kg	3.00		

表 8-12 机械台班费预算单价计算表

定额 编号	机械名称及规格	台班费	一类费 用合计	折旧费	修理及替换 设备费	安装拆 卸费	二类费用 合计	人工（元/日）		柴油（元/kg）	
								工日	金额	数量	金额
1004	1m³ 挖掘机	730.65	304.57	140.82	150.36	13.39	426.08	2	102.08	72	324.00
1013	推土机 59kw	368.35	68.27	29.66	37.08	1.52	300.08	2	102.08	44	198.00
1014	推土机 74kw	537.28	187.70	81.76	101.76	4.18	349.58	2	102.08	55	247.50
1021	拖拉机 59kw	438.68	89.10	38.45	47.83	2.82	349.58	2	102.08	55	247.5
1049	三铧犁	10.33	10.33	2.74	7.59						
4013	自卸汽车 10t	550.92	210.34	129.66	80.68		340.58	2	102.08	53	238.50
								人工（元/日）		风（元/m³）	
1052	风镐	83.86	3.86	0.83	3.03		80.00		0.00	320.00	80.00
								人工（元/日）		电（元/kwh）	
3005	混凝土振捣器（插入式）2.2kw	25.11	13.11	2.87	10.24		12.00	0	0	12	12
6001	空压机	180.49	26.45	7.65	16.35	2.45	154.04	1.00	51.04	103.00	103.00
								风（元/m³）		水（元/kwh）	
3008	风水（砂）枪 耗风量（m³/min） 2~6	263.92	2.92	1.04	1.88		261.00	900	225	18	36

表 8-13-1 混凝土 C25 限价预算单价计算表

编号	混凝土 强度等 级	水泥强度等 级	42.5 水泥		粗砂		水		卵石		外加剂		单价（元/m³）
			kg	单价	m³	单价	m³	单价	m³	单价	m³	单价	
1	混凝土 c25	42.5	254.0	0.30	0.5	60	0.15	2.00	0.82	40.00	0.52	1.60	140.13

表 8-13-2 混凝土 C25 价差预算单价计算表

编号	混凝土强度 等级	水泥强度等级	42.5 水泥		粗砂		卵石		单价（元/m³）
			kg	单价	m³	单价	m³	单价	
1	混凝土 c25	42.5	254.0	0.15	0.5	40	0.82	20.00	74.50

表 8-14 工程施工费单价分析表

表 8-14-1

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
定额编号:	[10302 换]推土机推土(一、二类土) 推土距离 0~10m~推土机 74KW				定额单位:100m ³
一	直接费				89.41
(一)	直接工程费				85.97
1	人工费				4.08
	乙类工	工日	0.10	38.84	3.88
	其他人工费	%	5.00	3.88	0.20
2	材料费				
3	机械费				81.89
	推土机 功率 74kw	台班	0.14	557.07	77.99
	其他机械费	%	5.00	77.99	3.90
(二)	措施费	%	4.00	85.98	3.44
二	间接费	%	6.00	89.33	5.36
三	利润	%	3.00	94.71	2.84
四	材料价差				26.95
	柴油	kg	7.70	3.50	26.95
五	税金	%	9.00	124.55	11.21
	合计				135.77

表 8-14-2

石笼						
定额编号：30074						
工作内容：石料运输、抛石、整平。						
单 价：	117.06	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）	备注
一	直接费				9554.56	
(一)	直接工程费				9204.78	
1	人工费				3254.78	
1.1	甲类工	工日	4.00	51.04	204.16	
1.2	乙类工	工日	76.90	38.84	2986.80	
1.3	其他费用	%	2.00	3190.96	63.82	
2	材料费				5950.00	
2.1	钢筋	t	1.70	3500.00	5950.00	
2.2	块石	m ³	113.00	0.00	0.00	来源于矿山已有废石
2.3	其他费用	%	2.00	5950.00	119.00	
(二)	措施费	%	3.80	9204.78	349.78	
二	间接费	%	7.20	9554.56	687.93	
三	利润	%	3.00	10242.48	307.27	
四	材料价差				190.06	
	钢筋	t	1.70	111.80	190.06	
	块石	m ³	113.00	0.00	0.00	
五	税金	%	9.00	10739.82	966.58	
六	综合单价				11706.40	

表 8-14-3

土方开挖（挡墙）						
定额编号：10018				定额单位：100m ³		
施工方法：挖土、修边底。						
单 价：	15.38	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计（元）	
一	直接费				1292.75	
(一)	直接工程费				1245.42	
1	人工费				1245.42	
1.1	甲类工	工日	1.50	51.04	76.56	
1.2	乙类工	工日	29.10	38.84	1130.24	
1.3	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	
五	综合单价				1538.45	

表 8-14-4

拆除石笼挡墙					
定额编号：30073*0.2+10205*0.4+10320*0.4				单位：100m ³	
工作内容：拆除、清理、堆放、挖土、就地堆放、推松、运送、卸除、拖平、空回					
单 价：	23.64	元 /	m ³	分析单位	100m ³
序 号	项 目	单 位	数 量	单 价（元）	合 价（元）
一	直接费				1927.13
(一)	直接工程费				1856.58
1	人工费				1702.86
1.1	甲类工	工日	1.86	51.04	94.93
1.2	乙类工	工日	35.68	38.84	1385.81
1.3	其他费用	%	15	1480.75	222.11
2	机械使用费				153.72
2.1	1m ³ 挖掘机	台时	0.08	730.65	58.45
2.2	推土机 74kw	台时	0.14	537.28	75.22
2.3	其他费用	%	15.00	133.67	20.05
(二)	措施费	%	3.80	1856.58	70.55
二	间接费	%	7.20	1927.13	138.75
三	计划利润	%	3.00	2065.88	61.98
四	材料价差				40.51
	柴油	kg	13.46	3.01	40.51
五	税金	%	9.00	2168.37	195.15
六	综合单价				2363.53

表 8-14-5

定额编号:	20001					
单价名称:	坡面修饰					
工作内容:	撬移、解小、翻渣、清面					
单 价:	72.62	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				6034.23	
(一)	直接工程费				5813.32	
1	人工费				5813.32	
1.1	甲类工	工日	7.2	51.04	367.49	
1.2	乙类工	工日	138	38.84	5359.92	
1.3	其他费用	%	1.5	5727.41	85.91	
(二)	措施费	%	3.80	5813.32	220.91	
二	间接费	%	7.20	6034.23	434.46	
三	计划利润	%	3.00	6468.69	194.06	
四	税金	%	9.00	6662.75	599.65	
五	综合单价				7262.40	

表 8-14-6

定额编号:	20278					
单价名称:	推土机推运石渣(推运边坡修整的石方、地面清理平整)					
工作内容:	装、运、卸、空回, 运距 80m					
单 价:	12.27	元 /	m ²	分析单位		100m ²
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				824.98	
(一)	直接工程费				794.78	
1	人工				58.60	
1.1	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10	
1.2	乙类工	工日	1.30	38.84	50.49	
1.3	其他费用	%	5.40	55.60	3.00	
2	机械				736.18	
2.1	推土机 74kw	台班	1.30	537.28	698.47	
2.2	其他费用	%	5.40	698.47	37.72	
(二)	措施费	%	3.80	794.78	30.20	
二	间接费	%	7.20	824.98	59.40	
三	计划利润	%	3.00	884.38	26.53	
四	材料价差				215.22	
	柴油	kg	71.50	3.01	215.22	
五	税金	%	9.00	1126.13	101.35	
六	综合单价				1227.48	

表 8-14-7

定额编号:	参 90018					
单价名称:	栽植爬山虎					
工作内容:	挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、整形、清理					
单 价:	1.19	元 /	株	分析单位		100 株
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				99.88	
(一)	直接工程费				96.22	
1	人工				39.00	
1.1	乙类工	工日	1.00	38.84	38.84	
1.2	其他费用	%	0.40	38.84	0.16	
2	材料				57.23	
2.1	树苗	株	102.00	0.50	51.00	
2.2	水	m ³	3.00	2.00	6.00	
2.3	其他费用	%	0.40	57.00	0.23	
(二)	措施费	%	3.80	96.22	3.66	
二	间接费	%	6.00	99.88	5.99	
三	计划利润	%	3.00	105.87	3.18	
五	税金	%	9.00	109.05	9.81	
六	综合单价				118.86	

表 8-14-8

定额编号:	10002					
单价名称:	人工挖土方(三类土)					
工作内容:	挖土、就近堆放					
单 价:	5.89	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				494.79	
(一)	直接工程费				476.68	
1	人工				453.98	
1.1	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62	
1.2	乙类工	工日	10.90	38.84	423.36	
1.3	其他费用	%	5.00	453.98	22.70	
(二)	措施费	%	3.80	476.68	18.11	
二	间接费	%	6.00	494.79	29.69	
三	计划利润	%	3.00	524.48	15.73	
四	税金	%	9.00	540.21	48.62	
五	综合单价				588.83	

表 8-14-9

定额编号:	10333				
单价名称:	土方回填（建筑物土方回填，人工夯实。）				
工作内容:	夯填土：包括 5m 内取土、倒土、平土、洒土、夯实				
单 价:	25.34	元 /	m ³	分析单位	100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				2129.64
(一)	直接工程费				2051.68
1	人工费				2051.68
1.1	甲类工	工日	2.50	51.04	127.60
1.2	乙类工	工日	48.00	38.84	1864.32
1.3	其他费用	%	3.00	1991.92	59.76
(二)	措施费	%	3.80	2051.68	77.96
二	间接费	%	6.00	2129.64	127.78
三	计划利润	%	3.00	2257.42	67.72
四	税金	%	9.00	2325.14	209.26
五	综合单价				2534.41

表 8-14-10

定额编号:	40063					
单价名称:	混凝土					
工作内容:	模板制作、安装、拆除, 混凝土浇筑、养护					
单 价:	888.58	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				66881.62	
(一)	直接工程费				64433.16	
1	人工				4004.91	
1.1	甲类工	工日	34.60	51.04	1765.98	
1.2	乙类工	工日	51.90	38.84	2015.80	
1.3	其他费用	%	5.90	3781.78	223.13	
2	材料				16414.99	
2.1	板枋材	m ³	0.05	5.00	0.25	
2.2	组合钢模板	kg	81.75	7.00	572.25	
2.3	型钢	kg	49.65	0.45	22.34	
2.4	卡扣件	kg	64.01	3.50	224.04	
2.5	铁件	kg	0.90	3.87	3.48	
2.6	预埋铁件	kg	0.90	4.26	3.83	
2.7	铁钉	kg	0.15	4.45	0.67	
2.8	混凝土	m ³	103.00	140.13	14433.60	
2.9	水	m ³	120.00	2.00	240.00	
3.0	其他费用	%	5.90	15500.46	914.53	
3	机械				1783.27	
3.1	混凝土振捣器 (插入式) 2.2kw	台班	4.00	25.11	100.42	
3.2	风水 (砂) 枪 耗风量 (m ³ /min) 2~6	台班	6.00	263.92	1583.50	
3.3	其他费用	%	5.90	1683.92	99.35	
4	混凝土拌制	m ³	103.00	400.00	41200.00	
5	混凝土运输	m ³	103.00	10.00	1030.00	
(二)	措施费	%	3.80	64433.16	2448.46	
二	间接费	%	7.20	66881.62	4815.48	
三	计划利润	%	3.00	71697.10	2150.91	
四	材料价差				7673.50	
	混凝土	m ³	103.00	74.50	7673.50	
五	税金	%	9.00	81521.51	7336.94	
六	综合单价				88858.45	

表 8-14-11

定额编号:	30073					
单价名称:	建筑物拆除工程					
工作内容:	拆除、清理、堆放、挖土、就地堆放、推松、运送、卸除、拖平、空回					
单 价:	92.59	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计 (元)	备注
一	直接费				7779.98	
(一)	直接工程费				7495.16	
1	人工费				7333.82	
1.1	甲类工	工日	9.3	51.04	474.67	
1.2	乙类工	工日	176.6	38.84	6859.14	
1.3	其他费用	%	2.20	7333.816	161.34	
(二)	措施费	%	3.80	7495.16	284.82	
二	间接费	%	6.00	7779.98	466.80	
三	利润	%	3.00	8246.77	247.40	
四	税金	%	9.00	8494.18	764.48	
五	综合单价				9258.65	

表 8-14-12

运输建筑垃圾						
定额编号：20282						
工作内容：挖装、运输、卸除、空回，运距 0-0.5km。						
单 价：	23.17	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				1557.20	
(一)	直接工程费				1500.19	
1	人工				104.55	
1.1	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10	
1.2	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10	
1.3	其他费用	%	2.30	102.20	2.35	
2	机械				1395.64	
2.1	1m ³ 挖掘机	台班	0.60	730.65	438.39	
2.2	推土机 59kw	台班	0.30	368.35	110.50	
2.3	自卸汽车 10t	台班	1.48	550.92	815.37	
2.4	其他费用	%	2.30	1364.26	31.38	
(二)	措施费	%	3.80	1500.19	57.01	
二	间接费	%	7.20	1557.20	112.12	
三	计划利润	%	3.00	1669.32	50.08	
四	材料价差				405.87	
	柴油	kg	134.84	3.01	405.87	
五	税金	%	9.00	2125.27	191.27	
六	综合单价				2316.54	

表 8-14-13

项目编号:	10302+10221					
单价名称:	客土覆土+挖掘机运土					
工作内容:	挖装、运输、卸除、空回,推松、运送、托平,推土距离 0~10m,运 1.5-2.0km					
单 价:	27.31	元 /	m ³	分析单位		100m ³
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	备注
一	直接费				2063.20	
(一)	直接工程费				1987.67	
1	人工				40.28	
1.1	甲类工	工日	0.09	51.04	4.49	
1.2	乙类工	工日	0.87	38.84	33.87	
1.3	其他费用	%	5.00	38.36	1.92	
2	材料				1050.00	
2.1	熟土	m ³	100.00	10.00	1000.00	
2.2	其他费用	%	5.00	1000	50.00	
3	机械				897.39	
3.1	推土机 74kw	台班	0.11	537.28	60.18	
3.2	挖掘机 1m ³	台班	0.19	730.65	141.45	
3.3	推土机 59 kw	台班	0.14	368.35	51.86	
3.4	自卸汽车 10t	台班	1.09	550.92	601.17	
3.5	其他费用	%	5.00	854.66	42.73	
(二)	措施费	%	3.80	1987.67	75.53	
二	间接费	%	6.00	2063.20	123.79	
三	计划利润	%	3.00	2186.99	65.61	
四	材料价差				253.23	
	柴油	kg	84.13	3.01	253.23	
五	税金	%	9.00	2505.83	225.52	
六	综合单价				2731.35	

备注: 挖掘机, 自卸汽车运输一、二类土按定额人工和机械乘 0.88 系数; 运土后摊平采用 10302, 由于是运输而来的土料, 为松土, 推土机推运松土, 定额乘以 0.8 系数, 人工甲类工 $0.1 \times 0.88 = 0.09$, 乙类工 $0.9 \times 0.88 + 0.1 \times 0.80 = 0.87$, 机械推土机 74kw 为 $0.14 \times 0.8 = 0.11$ 、挖掘机 1m³ 为 $0.22 \times 0.88 = 0.19$ 、推土机 59 kw 为 $0.16 \times 0.88 = 0.14$ 、自卸汽车 10t 为 $1.24 \times 0.88 = 1.09$

表 8-14-14

项目编号:	参 10043					
单价名称:	土地翻耕打垄 (含施生物肥)					
工作内容:	松土、施肥					
单 价:	5955.18	元 /	公顷	分析单位		1hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				4822.14	
(一)	直接工程费				4627.77	
1	人工				475.77	
1.1	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62	
1.2	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78	
1.3	其他费用	%	0.50	473.40	2.37	
2	材料				3610.50	
2.1	有机肥	kg	200.00	1.50	300.00	
2.2	复合肥	kg	1100.00	3.00	3300.00	
2.3	其他费用	%	0.5	2100	10.50	
3	机械				541.50	
3.1	拖拉机 59kw	台班	1.20	438.68	526.41	
3.2	三铧犁	台班	1.20	10.33	12.40	
3.3	其他费用	%	0.50	538.81	2.69	
(二)	措施费	%	4.20	4627.77	194.37	
二	间接费	%	6.00	4822.14	289.33	
三	计划利润	%	3.00	5111.46	153.34	
四	材料价差				198.66	
	柴油	kg	66.00	3.01	198.66	
五	税金	%	9.00	5463.47	491.71	
六	综合单价				5955.18	

表 8-14-15

单项名称:	栽植云杉					
栽植乔木						
定额编号:	90007			单位:	100 株	
工作内容:	挖坑, 栽植(扶正、回土、提苗、捣实、筑水围), 浇水, 覆土保墒, 整形, 清理;					
序号	名称	单位	数量	单价(元)	小计(元)	备注
一	直接费	元			601.73	
(一)	直接工程费	元			579.14	
1	人工费	元			58.55	
1.1	乙类工	工日	1.50	38.84	58.26	
1.2	其他人工费	%	0.50	58.26	0.29	
2	材料费	元			520.59	
2.1	水	m ³	3.20	2.50	8.00	
2.2	树苗	株	102.00	5.00	510.00	
2.3	其他材料费	%	0.50	518.00	2.59	
3	机械费	元				
(二)	措施费	%	3.90	579.14	22.59	
二	间接费	%	6.00	601.73	36.10	
三	利润	%	3.00	637.83	19.13	
四	材料价差				1530.00	
	树苗	株	102.00	15.00	1530.00	
五	税金	%	9.00	2186.97	196.83	
	合计	元			2383.79	

表 8-14-16

定额编号:	90030					
单价名称:	撒播草籽					
工作内容:	种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、石碾碾等方法覆土。					
单 价:	1801.74	元 /	hm ²	分析单位		hm ²
序号	项目名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	备注
一	直接费				1513.99	
(一)	直接工程费				1458.56	
1	人工				81.56	
1.1	乙类工	工日	2.10	38.84	81.56	
2	材料				1377.00	
2.1	草籽	kg	30.00	45.00	1350.00	
2.2	其他材料费	%	2.00	1350.00	27.00	
(二)	措施费	%	3.80	1458.56	55.43	
二	间接费	%	6.00	1513.99	90.84	
三	计划利润	%	3.00	1604.83	48.14	
四	税金	%	9.00	1652.97	148.77	
五	综合单价				1801.74	

二、年度经费安排

矿区生态修复年度动态投资估算表详见表 8-15。

表 8-15 矿区生态修复年度动态投资估算表

阶段	年度 (年)	投资 (万元)
近期	**	80.88
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	小计	86.24
中期	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	小计	6.7
远期	**	1.34
	**	1.34

	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	1.34
	**	636.09
	**	12.81
	**	12.81
	**	114.46
	小计	797.61
合计		890.55

第九章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

按照“谁开发，谁保护、谁破坏，谁治理”和“谁损毁，谁复垦”原则，明确方案实施的组织机构及其职责：矿区生态修复方案报请自然资源行政主管部门批准后，由矿山负责组织实施。为保证方案的顺利实施，负责方案的委托、报批和实施工作，应建立一个由辉南县新区实业开发有限公司法人任组长的矿区生态修复工作领导小组，下设立各专门机构，选调责任心强，政策水平较高，懂专业的得力人员，具体负责矿区生态修复的各项工作。确保矿区生态修复工程的实施，以达到矿区生态修复的最终效果。

(二) 技术保障

根据矿区生态修复各项工程的技术要求，具体可以采以下技术保障措施：

1、为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对本矿区生态修复进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。

2、矿区生态修复实施中，根据矿区生态修复方案内容，可与相关实力雄厚的技术单位合作，编制阶段矿区生态修复实施计划和年度矿区生态修复实施计划，分阶段进行矿区生态修复。并及时总结阶段性矿区生态修复实施经验，并修订矿区生态修复方案。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对省内外具有先进矿区生态修复技术单位的学习研究，及时吸取教训，完善矿区生态修复措施。

4、根据实际生产情况结合矿山地质环境变化和土地损毁情况，进一步完善矿区生态修复方案，扩展矿区生态修复方案编制的深度、广度和适宜度，让方案更贴合矿山实际情况，更利于实施工作。

5、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有等级资质和技术实力。

6、定期培训技术人员，咨询相关专家，并对矿山地质环境和土地损毁情况进行动态观测和评价。

（三）资金保障

资金落实是矿区生态修复工作成败的关键。做好矿区生态修复工作，必须制定出切实可行的资金保障措施，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。

1、资金来源

辉南县新区实业开发有限公司为本项目矿区生态修复义务人，应将矿区生态修复资金足额纳入生产建设成本，专项用于矿区生态修复工作的实施。投入矿区生态修复资金足额提取，存入专门账户。确保矿区生态修复资金足额到位、安全有效。

根据吉林省财政厅 吉林省自然资源厅 吉林省生态环境厅文件关于印发《吉林省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（吉财建〔2018〕855号）和《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）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。费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，首次提存不低于总投资的20%。费用需在项目生产建设服务年限结束前1年预存完毕所有费用。

本项目矿区生态修复方案总投资为890.55万元，费用全部由辉南县新区实业开发有限公司承担。截止到**年**月，矿山企业基金账户未缴纳矿山地质环境治理恢复基金（生态修复费用），需缴纳矿区生态修复总投890.55万元。本矿费用安排为：在矿山闭矿前1年，即**年底预存完毕，费用安排遵循提前预存、分阶段足额预存原则，首次提存不低于总投资的20%。**年第一次预存为需缴纳基金大于20%，即178.11万元；**年-**年逐年平均预存，共预存**年，每年预存30.98万元；最后一年预存30.88万元。详见表8-1预存费用安排表。具体费用预存安排应根据实际情况，咨询当地自然资源主管部门获得认可。

表 9-1 预存费用安排表

年份	预存总费用（万元）
**	178.11
**	30.98
**	30.98
**	30.98

年份	预存总费用（万元）
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.98
**	30.88
合计	890.55

2、存放

矿山企业每年列入生产成本中的矿区生态修复资金采用集中管理，不得随便改变使用用途。

(1) 建立基金账户：辉南县新区实业开发有限公司建立矿山地质环境治理恢复基金账户，费用账户按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理。

3、使用

(1) 严格项目招标制度、提高资金使用的透明度。矿区生态修复工程严格按照《工程招标投标办法》的规定，依据公开、公平、公正的原则实施招标投标制度。

(2) 遏制项目资金的粗放利用行为。矿区生态修复工作切实关系着人民生命财产安全，每一分矿区生态修复资金都应落实在矿区生态修复项目中，杜绝项目资金的粗放利用现象。在矿区生态修复资金的使用中，将事中监督与事后检查制度同步实施，使矿区生态修复资金充分发挥效益。

(3) 杜绝改变项目资金用途现象。矿区生态修复费用金额较大，在项目的实施过程中，任何个人和单位不得以配套工程、综合开发等名义将矿区生态修复资金变相的挪作他用。

(4) 严格资金拨付制度。在工程完成后，资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务部门审批。在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。工程款可按照单项工程实施进度分阶段支付，每次支付的金额不得超过单项工程完成总额的 70%。

(5) 实施工程质量保障制度。工程完工后，经甲方、监理验收合格后，甲方向乙方支付至合同总价的 75%；工程结算后，支付至工程结算总价的 95%，其余 5%的质量保证金，待质量保期满三年后支付。

4、审计

保证建设资金及时足额到位，保障矿区生态修复工作进行。实施竣工验收时，建设单位应就投资估算调整情况、分年度安排投资、资金到位情况和经费支出情况写出总结报主管部门和监督部门审计审查备案。若投资规模不够，不能按设计方案进行矿区生态修复工作，主管部门和监督机构应当督促业主单位按原计划追加投资。主要审查内容：

(1) 审查资金的计提、转划、管理情况。定期或不定期的检查共管账户内矿区生态修复资金运行情况，谨防矿山不按时转划矿区生态修复资金或非法挪用矿区生态修复资金现象。

(2) 审核招投标的真实性：公开、公平、公正确定施工单位是确保工程质量的关键所在，在项目招标中，重点审查招标程序是否规范到位、招标方式和组织形式是否合法，杜绝招标工作出现走过场、暗箱操作的行为。

(3) 审核项目资金流向、使用效益，审核预算、决算编制，资金的流程。检查业主或施工单位是否存在虚假决算，或虚列支出，搞虚假工程骗取资金行为，或有关部门滞留项目资金行为。

(4) 实施责任追究制度。在项目的审计中，如出现滥用、挪用资金的行为，追究当事人、相关责任人的责任，给予相应的行政、经济、刑事处罚。

辉南县自然资源局将加强对辉南县新区实业开发有限公司专项资金的审计，确保以下几点：

——确定资金的内部控制制度存在、有效并一贯被执行；

——确定会计报表所列金额真实；

——确定资金的会计记录正确无误，金额正确，计量无误，明细账和总账一致，是否有被贪污或挪用现象；

——确定资金的收支真实，货币计价正确；

——确定资金在会计报表上的揭露恰当。

（四）监管保障

必须编制并实施矿区生态修复方案、阶段矿区生态修复计划和年度实施计划，分阶段有步骤的安排矿区生态修复资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年工程情况，接受县级以上自然资源主管部门对工程实施情况监督检查，接受社会对工程实施情况监督等。当不履行其义务时，自觉接受自然资源主管部门及有关部门的处罚。

二、公众参与

矿区生态修复的公众参与包括全程参与和全面参与。它是收集当地土地管理及相关部门、矿山企业和矿区周边区域公众对矿区生态修复项目占地及开展后期矿区生态修复工作的意见和建议，以明确矿区生态修复的可行性，同时监督矿区生态修复工作的顺利实施，实现矿区生态修复的民主化、公众化，从而有利于最大限度地发挥矿区生态修复的综合效益和长远效益，使经济效益、社会效益和环境效益得到统一。

（一）公众参与技术路线

矿区生态修复公众参与技术路线图见图 9-1。

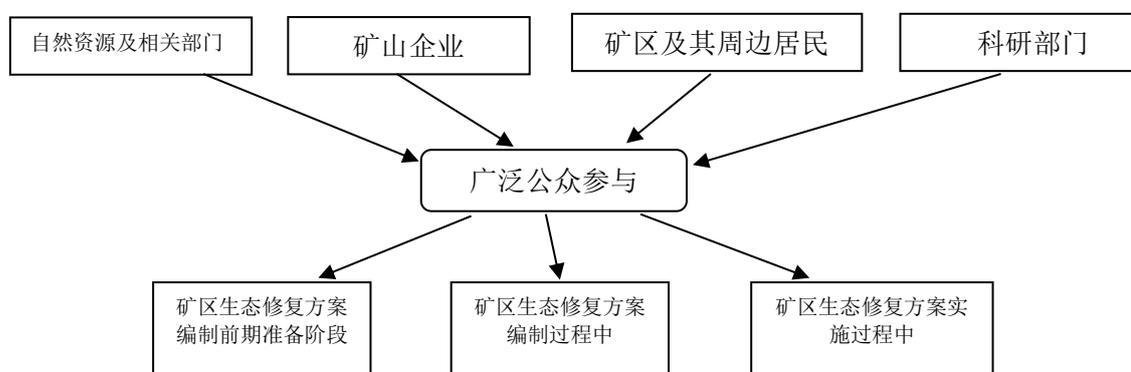


图 9-1 矿区生态修复公众参与技术路线

1、公众参与部门涉及到当地土地及相关管理部门、矿山企业、矿区及其周边居民和科研部门。本项目多次征求土地管理部门等相关部门的意见，同时听取

借鉴矿区周边地区居民、矿山工作人员以及管理部门对矿区生态修复的意见。

2、公众参与贯穿矿区生态修复方案编制的始终。本项目公众参与涉及到矿区生态修复方案编制的前期准备、编制过程中以及矿区生态修复方案实施过程中的全过程。通过调查问卷方式汇总调查结果如下：

- (1) 被调查人对本项目建设持赞成态度；
- (2) 被调查人认为该矿山建设对土地的影响小；
- (3) 被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦目标、复垦面积、复垦措施、和复垦标准等内容可行；
- (4) 被调查人认为该矿区生态修复方案的复垦面积符合当地的实际情况；
- (5) 被调查人认为该矿区生态修复方案兼顾大多数人和利益；
- (6) 被调查人对该项目的建设及该矿区生态修复方案的顾虑小。

(二) 方案编制期间公众参与

1、查阅矿山提供基础资料，了解矿区自然条件，重点是地形、地貌、土壤和植被以及当地的种植习惯；

2、利用矿山提供资料以及网络资源初步了解项目区经济社会发展水平；

3、查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，确定其对矿区生态修复方案待复垦区域规划用途的影响；

4、参考矿山环评和水土保持方案确定对矿区矿区生态修复内容分析，确定矿区生态修复工作的安排和土地复垦用途。

(三) 后续公众全程和全面的参与

1、方案实施过程中公众参与

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

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

设立矿区生态修复意见征集网上信箱和论坛，确保公众意见有通畅表达渠道。

每年年底组织召开一次座谈会，邀请当地群众、相关职能部门和专家代表参

加，根据考察验收的实际情况，以及通过各种渠道征集到公众意见，对项目区矿区生态修复方案和计划进行调整修改。修改后的方案和计划上报自然资源主管部门备案。

2、竣工验收阶段中公众参与

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

（四）土地权属保障措施

矿区生态修复后各地类权属调整是一项政策性很强的工作，竣工验收合格后，企业应组织群众、相关职能部门和专家代表召开座谈会，成立权属调整领导小组，负责权属的协调领导工作。主要加强对几个关键环节的组织领导：一是组织好权属调整前权属现状的调查核实与登记；二是组织好项目区权属调整方案的制定工作；三是项目竣工后组织好权属调整的调整与登记。矿区生态修复验收成果后，建议将纳入到当年土地利用调查中。

三、效益分析

（一）社会效益

矿区生态修复实施后，一方面可改善当地的人居环境，避免因矿山地质灾害的发生而危及当地人民生命财产安全；另一方面恢复了土地的利用功能，为当地居民提供了就业机会。而矿区生态修复则是关系到社会经济发展的大事，不仅对生态环境和国民生产有重要意义，而且是保证区域经济可持续发展的重要组成部分。由于土地的大量损失，一、违背国家关于十分珍惜和合理利用土地的政策；二、将会直接影响到矿区周边居民的生活；三、复垦后的土地调整了土地利用结构、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、维护了生态平衡。所以，矿区生态修复是关系国计民生的大事，不仅对生态环境和矿山生产有着重大意义，而且对社会稳定发展也起到了至关重要的作用，它将是保证项目区区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

（二）生态效益

矿区生态修复的环境效益是显而易见的，矿山生产项目实施过程中，必将给矿山及周边生态环境带来一定的影响和危害。例如：在矿山生产中，由于采矿生

产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，水土流失等环境问题。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。

矿区生态修复工程实施后，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，复垦旱地 21.3276hm²，恢复乔木林地 36.0064hm²。对矿山生产破坏的土地应尽量恢复其原有的功能，不改变其原来的使用功能。通过对项目区生态环境的恢复与建设，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小到最低，改善了生物群落的生活环境，恢复生物多样性。因此，环境效益显著。

（三）经济效益

1、直接经济效益预期成果

本项目通过复垦后，在本方案服务年限内恢复复垦旱地 21.3276hm²，按每年每公顷产玉米 10000kg 计算，每公顷可实现经济效益 2.00 万元，则复垦为旱地每年可产生直接经济效益约 42.6552 万元。

本项目通过矿区生态修复后，在本方案服务年限内恢复乔木林地 36.0064hm²，经查询有关资料，林木一般 15 年时间可成林，按照林地种植面积、成树树径等标准，一公顷可产木材 280-360m³，平均按照 320m³ 作为其产量计算依据，考虑现实中存在着一定的成活率、天灾等不确定因素，林地的年产量中考虑 15% 的损失率。根据目前市场行情，林木的销售价格在 600 元/m³ 左右，成材之后其经济效益将达到 587.6244 万元左右。

由此可见，矿区生态修复工程实施后的直接经济效益较显著的。

2、间接经济效益预期成果

矿区生态修复应结合矿山建设过程中的总量控制与循环经济，通过对矿区生态修复，一方面减少了矿山地质灾害的发生，一方面降低了生态环境破坏程度。同时矿区生态修复起到了显著的水土保持效果，减少了项目影响区域的水土流失量，改善了矿山生态环境。

由此可见，对矿区进行生态修复不仅减少了企业开支，同时给当地周边居民

和政府带来利益和财富，具有十分可观的经济效益。

第十章 结论与建议

一、结论

1、吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿采矿权人（采矿权申请人）为辉南县新区实业开发有限公司，矿区范围由**个拐点坐标圈定，拟设采矿权矿区范围的拐点坐标表见表 10-1，矿区面积**km²，开采标高为**m~**m，开采矿种为建筑用砂

表 10-1 拟设采矿权矿区范围的拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	**	**
2	**	**
3	**	**
4	**	**
5	**	**
6	**	**
7	**	**

矿区面积**km²，开采标高：**m~**m。

2、矿区开采方式为露天开采。开采顺序：采用至上而下的分台阶开采顺序。采矿方法：采用公路开拓，汽车运输，在采坑内修建道路进入**m、**m、**m、**m，**m、**m 平台。采矿工作线沿 等高线布置，工作帮由南西向北东保持阶梯状推进。采用机械开采，不使用爆破手段。铲装采用挖掘机和装载机联合作业。采场内外运输 采用 15t 自卸汽车运输。

3、吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿山设计生产规模为**万立方米/年，设计开采服务年限为**年。在矿山设计开采服务年限的基础上增加 1 年复垦期，3 年管护期，预计矿山闭矿后矿区生态修复时间为 4 年，确定矿区生态修复方案的服务年限为**年。

4、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中等，评估区的重要程度划分为重要区，因此将本次的评估级别确定为一级。评估区面积 154.6830hm²。

5、该矿地质环境现状评估结果为露天采场（5.4960hm²）和矿区外工业广场（4.5191hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积为 10.0151hm²；评估区内其他地区为矿山地质环境影响较轻区，面积为 144.6679hm²。预测评估结果为露天采

场（57.6661hm²）和矿区外工业广场（4.5191hm²）为矿山地质环境影响严重区，面积为 62.1852hm²；评估区内其他区域为矿山地质环境影响较轻区，面积为 92.4978hm²。

6、本矿合计损毁土地面积 62.1852hm²，主要损毁形式为挖损和压占，其中，挖损面积为 57.6661hm²，压占面积为 4.5191hm²。损毁土地类型为水田（0.6803hm²）、旱地（20.6473hm²）、果园（0.0570hm²）、乔木林地（18.4723hm²）、其他林地（18.1065hm²）、其他草地（0.1944hm²）、采矿用地（2.0276hm²）、农村宅基地（0.0028hm²）、农村道路（1.7748hm²）、坑塘水面（0.1117hm²）和沟渠（0.1105hm²）土地权属为辉南县东风街道新桐村集体所有。

7、依据现状评估、预测评估，可将评估区划分为重点防治区和一般防治区。矿山地质环境重点防治区为该矿的露天采场（57.6661hm²）和矿区外工业广场（4.5191hm²），总面积为 62.1852hm²；矿山地质环境一般防治区：评估区内其它地区，面积 92.4978hm²。

8、吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿项目区面积 62.1852hm²，复垦区面积 62.1852hm²，复垦责任范围 62.1852hm²，复垦土地面积 57.3340hm²，复垦为旱地 21.3276hm²、复垦为乔木林地 36.0064hm²，土地复垦率为 92.20%。

9、矿区生态修复工程主要治理对象为露天采场和矿区外工业广场，主要措施为表土剥离、修建石笼挡墙、拆除石笼挡墙、运输拆除石笼、拆除建筑物、运输建筑垃圾、边坡修整、危岩体清运、地面清理平整、设立警示牌、设置围栏、修建截排水沟、覆土、土地翻耕打垄（含施生物肥）、栽植爬山虎、撒播种草、栽植乔木。矿山地质环境监测主要为露天采场边坡稳定监测；土地复垦监测主要为土地损毁和复垦工程进度与复垦质量的监测。

（1）表土剥离与植被移植利用工程：表土剥离 191736m³，撒播种草 2.6065hm²、修建石笼挡墙 600m（土方开挖 450.00m³、石笼 1950.00m³）；

（2）地貌重塑工程：边坡修整 16122m³、危岩体清运 16122m³、拆除石笼挡墙 1950.00m³、运输拆除石笼 1950.00m³、拆除建筑物 200m³、运输建筑垃圾 200m³、地面清理平整 57334m³；

（3）土壤重构工程：覆土 214657m³（其中，表土覆土 191736m³，购土覆土 22921m³）、土地翻耕打垄（含施生物肥）21.3276hm²；

（4）植被重建工程：栽植乔木 90016 株、撒播种草 57.3340hm²、栽植爬山

虎 45000 株；

(5) 景观营建工程：设立警示牌 27 个、设置围栏 2148m（围栏网片 716 片、立柱 717 根、土方开挖 89.63m³、土方回填 75.29m³、混凝土基础桩 14.34m³）、修建截排水沟 859.20m³；

(6) 监测与管护工程：边坡变形监测 466 次、地下水水位监测 466 次、地下水水质监测 116 点次、土地损毁监测 58 点次、土地资源监测 58 点次、生态系统监测 116 点次、植被管护 57.3340hm²，管护期 3 年。

10、根据矿区生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准辉南县新区实业开发有限公司吉林省辉南县新桐村建筑用砂矿矿区生态修复方案总投资为 890.55 万元，矿区生态修复动态总投资 890.55 万元，静态总投资 855.85 万元。

二、建议

1、在矿区生态修复矿山实施过程中，应注意周边生态环境的保护，避免人为的扰动造成新的破坏。

2、开采和治理期间应加强巡视，发现异常，及时处理。

3、矿山应积极响应“边开采、边治理”的原则，对于矿山建设场地已达最终状态的区域及时治理、恢复植被。矿山生产期加强对项目区损毁土地（矿山道路等区域）进行绿化、美化及净化的生态环境工程治理。

4、根据具体开采情况，应适时地对本方案进行修改，调整矿区生态修复实施工作。

5、应加强维护管理，尤其是矿山闭坑后露天采场排水问题，应派专人负责，同时对采坑尽可能的使用废土石进行回填，确保复垦工程发挥长期效益。