

佳木斯北方水泥有限公司
佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿
矿区生态修复方案

佳木斯北方水泥有限公司
2026 年 8 月

佳木斯北方水泥有限公司

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿

矿区生态修复方案

编 制 单 位 :中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队

法 定 代 表 人 :董来世

方案编制负责人 :朱 艳

主 要 编 制 人 员 :史美玲 张进德 刘公正 孙泽远

矿区生态修复方案编制信息表

采矿权人信息	采矿权人名称	佳木斯北方水泥有限公司				
	统一社会信用代码	912308006926203222	联系人	张保龙		
	联系地址	黑龙江省佳木斯市向阳西区长安路1248号(平安社区)	联系电话	13796209009		
	采矿权证证号	C2300002011017120105361 C2300002010117220082794	开采方式	露天开采		
	采矿权面积	0.6528km ²	采矿权拐点坐标	见采矿许可证		
	采矿权有效期限	正在办理				
	开采主矿种	水泥用大理岩	其他矿种	无		
	方案编制情形	☐ 首次申请开采许可 ☒ 扩大开采区域 ☐ 缩小开采区域 ☐ 变更开采方式 ☒ 变更开采主矿种 ☐ 延续 ☐ 其他				
方案编制单位	单位名称	中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队				
	统一社会信用代码	12100000414006488T	联系人	张进德		
	联系地址	黑龙江省哈尔滨市香坊区健康路72号	联系电话	18545136361		
	编制负责人					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	朱 艳	230221198208160022	地质测绘	高级工程师	13644564431	
	主要编制人员					
	姓名	身份证号	专业	职务/职称	联系电话	签名
	张进德	632126198808032019	水工环	高级工程师	18545136361	
	史美玲	130224198608100825	测量	工程师	15045085402	
	刘公正	220502198903280451	地质	工程师	15981609349	

目 录

前 言	7
一、编制目的	7
二、服务年限	29
第一章 矿山基本情况	32
一、矿业权人基本情况	32
二、地理位置与区域概况	33
三、矿山开采历史及现状	35
第二章 矿山基础信息	51
一、矿区自然条件	51
二、社会经济概况	58
三、矿区地质环境背景	58
四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况	85
五、矿区生态状况	88
六、矿区及周边人类重大工程活动	92
七、矿区生态修复工作情况	93
八、矿区基本情况调查监测指标	97
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	99
一、问题识别与受损预测	99
二、生态修复可行性分析	136
三、生态修复分区及修复时序安排	158
四、采矿用地与复垦修复安排	166
第四章 生态修复措施与工程内容	171
一、保护与预防控制措施	171
二、修复措施	176
三、工程内容	180
第五章 监测与管护	193
一、监测目标与措施	193
二、管护目标与措施	197
三、工程量	199
第六章 工程部署与经费估算	201
一、项目概况	201
二、总体部署	201
三、总体经费估算	203
（一）经费估算依据	203
（二）单项工程量及其经费估算	215
（三）总工程量及其经费估算	216
四、阶段工作任务与经费安排	232
第七章 保障措施与公众参与	242
一、保障措施	242
二、公众参与	248
三、效益分析	249
第八章 结 论	253

附图

图号	图 名	比例尺
1	佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区土地利用现状图	1 : 5000
2	佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区地质环境问题现状图	1 : 5000
3	佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区土地损毁现状图	1 : 5000
4	佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区地质环境问题预测图	1 : 5000
5	佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区土地损毁预测图	1 : 5000
6	佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区生态修复工程部署图	1 : 5000

附件

- 1、原采矿许可证
- 2、编制方案的委托书
- 3、编制单位对资料真实性承诺书
- 4、采矿权人履行《佳木斯北方水泥有限公司佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区生态修复方案》的承诺书
- 5、《黑龙江省佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿(划定矿区范围)资源储量核实报告》储量评审备案证明及评审意见书
- 6、开采方案评审认定书
- 7、环保验收意见
- 8、环境影响报告书批复
- 9、水土保持检测总结报告
- 10、水土保持设施验收报告
- 11、林地审批手续
- 12、佳木斯北方水泥厂土地证

- 13、公众参与调查表
- 14、水质及土壤检测报告
- 15、方案项目区范围坐标表、复垦责任范围坐标表
- 16、开采范围承诺书

前 言

一、编制目的

（一）任务由来

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿因变更采矿许可证范围以及变更开采矿种（石灰石矿变更为水泥用大理岩矿），向佳木斯市自然资源和规划局提出就两矿整合矿区范围及开采矿种变更。根据《自然资源部办公厅关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函[2025]2043号）“采矿权人应当按照《矿产资源法》要求，编制矿区生态修复方案”，为此，佳木斯北方水泥有限公司委托中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队开展《佳木斯北方水泥有限公司佳木斯北方水泥有限公司水泥用水泥用大理岩矿矿区生态修复方案》（以下简称《方案》）的编制工作。

我总队接受委托任务后，严格按照自然资办函[2025]2043号及相应的生态修复调查工作程序与委托书的要求开展工作，收集有关技术资料及人文社会经济资料，并赴现场进行了野外调查及访问，经室内综合分析整理，完成了该《方案》的编制工作。

（二）编制目的任务

矿区生态修复方案编制的主要目的是贯彻落实矿区生态修复有关法律法规与政策要求，通过矿山生态环境识别和诊断，制定矿山企业在建设、开采、闭坑各阶段的矿区生态修复方案，最大限度地减轻矿业活动对地质环境及土地利用的影响，实现矿山地质环境和土地资源

的有效保护与恢复治理，落实矿山企业对地质环境和土地资源保护治理义务，为矿山企业实施矿区生态修复提供技术支撑，为政府行政主管部门对矿区生态修复的有效监督管理提供依据。

主要任务为：

通过现状调查和预测分析，明确矿山生态环境问题类型、分布、影响对象和影响程度等，通过采取预防、治理和监测措施，最大限度地保护和修复矿区生态环境。

通过调查和预测分析，明确矿山建设和生产过程中，土地损毁类型、面积和损毁程度，根据矿区生态修复相关法律法规要求，按照“预防为主、防治结合”“谁损毁，谁复垦”的原则，明确该矿山生产项目生态修复的目标、任务、措施、实施步骤和保障措施等，为矿区生态修复工作实施以及监督检查、验收提供依据，确保矿区生态修复落到实处，以期达到合理用地、保护耕地、恢复生态环境及保护生物多样性的目的。

（三）编制情形

本矿山原采矿证有效期自 2022 年 1 月 20 日至 2031 年 7 月 8 日，本方案编制情形为其他（佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿变更采矿许可证范围及开采矿种，重新按照自然资办函[2025]2043 号编制矿区生态修复方案）。

1、工作程序

我单位接受委托后，抽调相关专业技术人员组成《方案》编制工作小组，着手本方案的编制工作。

本方案编制按照中华人民共和国自然资源部发布的《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》《土地复垦方案编制规程》等技术规范进行。整个编制方案编制审查工作可划分为五个阶段，每个阶段时间跨度和主要工作内容为：

第一阶段从 2026 年 8 月 5 日至 8 月 6 日，该阶段主要工作为资料收集分析、现场踏勘及工作大纲编制阶段。

第二阶段从 2026 年 8 月 7 日至 8 月 8 日，该阶段为野外调查阶段和资料整理阶段，主要工作为在资料收集及现场踏勘的基础上对自然条件、社会经济与人文环境、矿山生产建设情况、矿区地质环境现状、土地损毁与复垦修复现状、生态状况进行实地调查，并通过对附近居民的走访，了解当地主管部门与周边居民对矿山生态修复的意见和建议。

第三阶段从 2026 年 8 月 9 日至 8 月 10 日，为方案编写阶段。该阶段主要工作为根据现状调查和相关资料，进行问题识别与诊断，根据问题识别结果和受损预测结果，开展问题诊断，分析诱发问题的原因，并筛选出严重级别的生态问题。根据诊断评价结果进行可行性分析，确立参照生态系统，确定复垦修复方向，划分复垦修复单元，设定复垦修复标准。制定复垦修复措施，针对各项措施制定详细方案，制定工程部署和工作安排，并进行经费估算和效益分析。绘制相关图件。

第四阶段从 2026 年 8 月 11 日至 8 月 25 日，为征求意见、内部审查和方案修改阶段。通过座谈、发调查问卷和走访等形式征求业主、

相关管理部门和土地权属人的意见，通过内部审查发现报告中的问题，然后进行修改完善。

第五阶段为报告的审查修改及佳木斯市自然资源与规划局公示公告阶段。

2、工作方法

根据项目特点，本次方案编制工作主要采用资料收集、现场调查、室内综合分析评价以及公众调查等工作方法。

（1）资料收集与分析

在现场调查前，收集储量核实报告、开发利用方案和改扩建项目安全设施设计等资料，掌握矿区内地质环境条件、工程建设概况和矿区社会经济条件；收集以往编制的矿山地质环境保护与土地复垦方案、环境影响评价报告和绿色矿山自评报告等资料，了解项目区地质环境背景和已经开展的与地质环境保护和土地复垦相关的工作；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料，确定需要补充了解的资料内容，初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

（2）野外调查

野外地质环境调查，主要调查地质环境条件、地质环境问题的发育及分布状况等，采取穿越法和追索法相结合的方法，以 1：2000 的地形地质图为底图，对地质环境问题点和主要地质现象点进行观测描述，调查其发生的时间、基本特征和危害程度等，并对地质问题点和地质现象点进行绘图、拍照和 GPS 定位测量。土地利用现状调查主要

调查项目区各地类的分布情况，土壤植被、配套设施和生产能力以及项目生产建设造成土地损毁方式、土地利用类型、面积和损毁程度等。另外要调查矿山已采取的恢复治理和土地复垦措施，施工时间、具体工程措施、土地复垦面积、复垦地类、主要工程参数、治理效果和工程投资等。

（3）公众意见调查

广泛地与矿山周边受影响的村民沟通矿山生态修复政策，采用座谈会、问卷调查、走访的形式，调查公众对矿山生态环境保护措施、土地复垦方向、复垦标准的意见和建议。对收集到的各种资料 and 实际调查的资料进行分析整理，结合公众意见和建议确定土地复垦方向，明确地质环境保护与土地复垦目标，选定土地复垦标准和生态修复措施，初步拟定方案。

就初步拟定方案广泛征询矿山企业、土地权属人、自然资源等相关部门的意见，并从经济、技术、生态环境协调性、费用保障以及公众接受程度等方面进行了可行性论证，确定最终方案。

（4）室内资料整理及综合分析

在上述工作的基础上，编制矿山地质环境问题现状图、矿区土地损毁现状图，根据资源开采方案等设计资料，进行矿山地质环境影响预测和土地损毁预测，编制矿山地质环境问题预测图和矿区土地损毁预测图，以图件形式反映矿山地质环境问题分布、危害对象、危害程度和土地资源损毁的分布、损毁程度、损毁时序等。可行性分析后，进行矿山生态修复工程设计及工程部署，编制矿区生态修复工程部署

图，以图件的形式反映生态修复工程部署情况，并在此基础上编制本矿区生态修复方案。

3、完成工作量

从资料的收集，矿山地质环境与土地资源调查，室内资料综合分析，到提交佳木斯北方水泥有限公司佳木斯北方水泥有限公司大理岩矿矿区生态修复方案。完成调查路线长约 3.80 km，调查点约 25 处，调查点采用 GPS 定点；开展地质环境、土地利用调查面积约 2.0km²，走访调查 25 人·次，征集群众意见 20 份，拍摄照片 45 张，无人机视频 1 个。本次工作完成的工作量详见表 0-1。

表 0-1 方案编制完成主要工作量统计表

序号	调查内容		单位	完成工作	备注
1	工作范围	调查面积	km ²	2.0	
2		矿区面积	km ²	0.6528	
3	收集资料	技术资料	份	10	
4		土地利用现状图	幅	1	
5	野外调查	调查路线	km	3.80	
6		矿山地质环境与土地现状调查	km ²	2.0	地质灾害调查点 5 处，地形地貌调查点 6 处，水土环境污染调查点 3 处，土地利用现状调查点 4 处、已复垦工程调查点 3 处
7		GPS 定位点	个	25	
9		调查访问人数	个	25	
10	照片及影像资料	现场照片/视频	份	46	自然环境、地质环境、矿区现状；无人机拍摄 1 个
11	室内综合	文字报告	份	1	
12		图件	张	7	

4.工作质量控制

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

为了确保编制的《方案》质量，项目负责人对方案编制工作进行全程质量监控，对野外矿山地质环境调查工作、土地资源调查工作、室内综合研究和报告编制等工作及时进行质量检查，并组织单位有关专家对矿山地质环境条件、评估级别、土地利用类型等关键问题进行了重点把关。报告编制完成后，单位组织有关专家进行了报告内审工作，之后报告主编根据专家审查意见再进一步修改完善。《方案》编制符合《自然资源部办公厅关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》（自然资办函[2025]2043号）。《方案》是在充分收集已有资料及野外矿山地质环境调查、土地利用现状的基础上编制的，收集的资料均为以往提交的成果报告和相关图件，资料真实可靠。

总之，本次工作中收集的资料比较全面，矿区生态修复方案编制工作按国家和黑龙江省现行有关技术规程、规范进行，工作精度符合相关规程、规范要求，质量可靠，达到了预期目的。

（四）方案编制区域范围

2009 年 9 月 4 日，佳木斯北方水泥有限公司成立（中国建材北方水泥全资子公司），该矿山正式定名佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿。2010 年进行露天开采。截至目前，根据开采历史、现状调查以及开采方案的规划，将采矿许可证范围、现状损毁及预测损毁区域确定项目区范围共计 6 个区域（划分为区域 1、区域 2……区域 6），各区域利用现有农村道路连接。故本《方案》编制范围包括露天采场、排土场、工业广场、矿区外损毁区域、已复垦区及采矿证内的未损毁区，面积共计 112.1051hm²。方案编制项目区坐标见附件 15（项目区范围拐点坐标），范围见附图。

该矿山水泥厂属于单独选址建设项目，不本次不列入方案编制范围（见附件 7、附件 8、附件 12），除此之外，项目区周边采矿用地为其他矿山历史时期开采形成，与本矿山无关，不计入本次矿山生态修复项目区。

（五）编制依据

1、法律法规

- (1)《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订）；
- (2)《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；
- (3)《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 8 月 15 日起施行）；
- (4)《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日）；
- (6)《中华人民共和国森林法》（2019 年修订）；
- (10)《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号，2004 年 3 月 1 日起施行）；

- (11)《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日）；
- (12)《基本农田保护条例》（2011 年 1 月 8 日修订）；
- (13)《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2021 年 9 月 1 日起施行）；
- (14)《中华人民共和国建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日）；
- (15)《地下水管理条例》（国务院令第 748 号，2021 年 10 月 21 日）；
- (16)《永久基本农田保护红线管理办法》（2025 年 10 月 1 日施行）；
- (17)《土地复垦条例实施办法》（2019 年 7 月 16 日修正）。

2、部门规范性文件及政策

- (1)《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4 号）；
- (2)《财政部 国土资源部 环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）；
- (3)《自然资源部关于做好占用永久基本农田重大建设项目用地预审的通知》（自然资规〔2018〕3 号）；
- (4)《自然资源部农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1 号）；
- (5)《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）；

(6)《自然资源部关于规范临时用地管理的通知》(自然资规〔2021〕2号)；

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

(8)《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》(自然资发〔2023〕89号)；

(9)《自然资源部办公厅关于做好《矿产资源法》实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》(自然资办函〔2025〕2043号)；

(10)《黑龙江省财政厅黑龙江省自然资源厅黑龙江省生态环境厅关于印发〈黑龙江省矿山地质环境治理恢复基金管理办法〉的通知》(黑财规审〔2019〕7号)。

3、相关规划

(1)《黑龙江省国土空间规划(2021—2035年)》；

(2)《黑龙江省国土空间生态修复规划(2021—2035年)》；

(3)《佳木斯市桦南县国土空间总体规划(2021—2035)》。

4、规程规范与标准

(1)《矿区生态修复方案编制指南(临时)》(2025年9月)；

(2)《矿山生态修复工程实施方案编制导则》(TD/T1093-2024)；

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

(4)《矿山生态修复工程验收规范》(TD/T 1092-2024)；

- (5)《矿山生态修复技术规范 第 1 部分 :通则》(TD/T 1070.1-2022) ;
- (6)《矿山生态修复技术规范 第 4 部分 :建材矿山》(TD/T 1070.4-2022) ;
- (7)《国土空间生态保护修复工程实施方案编制规程》(TD/T 1068-2022) ;
- (8)《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014) ;
- (9)《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287-2015) ;
- (10)《矿山土地复垦基础信息调查规程》(TD/T 1049-2016) ;
- (11)《地质灾害危险性评估规范》(GB/T 40112-2021) ;
- (12)《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》(DZ/T 0221-2006) ;
- (13)《生态环境状况评价技术规范》(HJ/T 192-2015) ;
- (14)《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T 32864-2016) ;
- (15)《崩塌防治工程勘查规范》(TCAGHP011-2018) ;
- (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)《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB/T12719-2021) ;
- (18)《中国地震烈度动参数区划图》(GB 18306-2015) ;
- (19)《表土剥离及其再利用技术要求》(GB/T 45107-2024) ;
- (20)《矿区地下水监测规范》(DZ/T 0388-2021) ;
- (21)《地下水监测工程技术规范》(GBT51040-2014) ;
- (22)《地表水环境质量监测技术规范》(HJ 91.2-2022) ;
- (23)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166) ;

(24)《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 1167-2021)；

(25)《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 1168-2021)；

(26)《耕地质量监测技术规程》(NY/T 1119-2019)；

(27)《人工草地建设技术规程》(NY/T 1342-2007)；

(28)《造林技术规程》(GB/T 15776-2023)；

(29)《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

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

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

(32)《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)；

(33)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；

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

(35)《黑龙江省土地开发整理项目施工机械台班费预算定额》(黑
财建[2013]294号)；

(36)《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》(黑财建[2013]294
号)；

(37)《佳木斯市工程造价信息》及各种材料的市场价格。

5、其他技术文件

(1)《黑龙江省佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿(划定矿区范围)开采方案》，中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队，2026年7月20日；

(2)《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿2025年现状边坡稳定性分析评估报告》，佳木斯北方水泥有限公司，2025年11月10日；

(3)《黑龙江省佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿(划定矿区范围)资源储量核实报告》，中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队，2026年6月；

(4)《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队，2022年4月5日；

(5)《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿绿色矿山建设总体设计》，中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队，2020年9月；

(6)桦南县2025年度国土变更调查成果；

(7)其他编制本《方案》需要的资料(绿色矿山建设结算清单及治理图纸、边坡变形监测数据等)，矿山现状资料。

(六) 上阶段方案落实情况及本方案修订情况

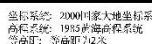
1、上阶段方案编制情况

由于矿山为生产矿山，2022年4月编制了《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。原“二合一方案”确定评估区面积121.60hm²。评估区重要程度为重要区，矿山地质环境

条件复杂程度为中等，矿山生产建设规模为大型，确定评估级别为一级。

评估区现状矿山遭受的地质灾害为冻土冻融、崩塌，地质灾害危险性小，危害程度较轻；预测矿山遭受的地质灾害为冻土冻融、崩塌，预测矿山遭受的地质灾害危险性小，危害程度较轻。现状评估矿山活动对含水层影响程度较轻；预测评估矿山活动对含水层影响程度较轻。现状评估露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度严重，工业广场、排土场对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重；预测评估露天采场、排土场、工业广场对地形地貌景观影响和破坏程度与现状一致。矿山地质环境预测图如下：

比例尺: 1:2000



(1) 地质环境影响程度严重区 (I) 主要为矿山开采区域, 面积共 40.04hm^2 , (其中一采区矿产许可证内挖损面积 12.26hm^2 、矿区外挖损面积 2.63hm^2 ; 三采区矿产许可证内挖损 21.90hm^2 、矿区外挖损面积 3.25hm^2), 占评估区面积的 32.93% 。

(2) 地质环境影响程度较严重区(II)主要为矿山压占区域,面积11.79hm²(其中一采区II1、II2的压占面积为4.55hm²;三采区II1、II2的压占面积为7.24hm²),包括排土场、工业场地等压占区域,占评估区面积的9.70%。

(3) 地质环境影响程度较轻区(III)主要为矿山拟开采区域、已复垦区域以及矿山开采范围影响区域:面积为69.77hm²(其中一采区III1、III2……III8 较轻区面积共计37.48hm²、二采区III面积为3.23hm²和三采区III1、III2……III7 较轻区面积共计29.06hm²),包括除严重和较严重区之外的采矿许可证内未损毁区域和已复垦区域,占评估区面积的57.38%。

主要防治措施:(1)严格按设计的边坡安全角度开挖,及时开展矿山环境恢复治理工作,最大限度地减少矿山环境问题的发生。在露天矿最终境界上方15~20m处设置截水沟。(2)设置警示牌。(3)实施矿山地质环境监测工程。(4)开采至终了边坡时,坡脚种植五叶地锦。

矿山复垦的目标为林地、住宅用地、水域及水利设施用地,复垦的任务为拆除工程、场地平整、种植工程等。采矿平台复垦为乔木林地,边坡复垦为裸岩石砾地。

表 0-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积(hm ²)		变幅(%)
				复垦前	复垦后	
01	耕地	0103	旱地	4.97	4.97	0
03	林地	0301	乔木林地	6.9	105.18	84.31
		0307	其他林地	2.36	0.68	-1.44
04	草地	0404	其他草地	0.28	0	-0.24
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	1.28	1.28	0.00
		0602	采矿用地	99.58	0	-85.43
10	交通运输用地	1006	农村道路	1.05	1.05	0.00
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.15	0.44	0.25
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	0	2.97	2.55
合计				116.57	116.57	0.00

比例尺: 1:2000

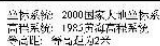


图 0-4 原二合一方案（三采区）土地复垦规划图

工程部署：明确了矿山地质环境治理工程，开采过程中，对边坡进行适当的修整，清理危石、浮石，将松散、危险地段进行处理，使边坡基本达到平整稳固状态，防止矿山终采后引发地质灾害（该工作宜在矿山开采过程中进行，不计入复垦工作量）；在矿山闭坑后分别把工业广场、排土场所有废弃的办公、生活、生产等建筑全部拆除；在采矿终了后，采取覆土、场地平整、覆土培肥、植物工程将采矿平台复垦为林地。提出了矿山地质环境监测工程和土地复垦监测与管护

工程，对以有露天采区所形成的边坡进行监测，监测其稳定性，对露天开采挖损、压占等土地损毁的情况进行监测，在复垦过程中对复垦效果进行监测；复垦工程结束后，对所复垦林地进行管护，以提高林地土壤肥力、保证复垦植被的成活率。

经费估算：佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿矿山土地复垦静态投资为 549.48 万元，动态投资为 569.79 万元，矿山地质环境保护治理工程静态投资为 36.62 万元，动态投资为 37.97 万元。综上，佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案静态总投资 586.10 万元，动态总投资为 607.76 万元。亩均投资 6472.42 元。

近期工作安排（2021-2026）：

（1）近期（5 年）矿山地质环境恢复治理工作安排

原方案近期 5 年主要治理工程：在露天采场外围设置警示牌、对边坡稳定性监测。

（2）近期（5 年）矿山土地复垦工作安排

本方案近期 5 年主要复垦工程：在露天采场里及工业广场撒播草籽、土壤质量监测，治理和养护。

2、上阶段方案实施情况

2020 年 9 月 1 日至 2021 年 9 月 30 日开展绿色矿山建设，工程投资额约为 1719.5007 万元，建设内容包含铺设水泥混凝土道路、铺设白色路面、安装防撞护栏、边坡修整、矿区部分区域平整、覆土、栽种樟子松、矿山自动喷淋和绿化喷灌、车辆冲洗平台建设工程、排土场治理、矿界围栏安装工程、护坡工程、排土场和矿山最终边坡监测、

设立挡土墙、铁丝围栏、排水沟、坡面播撒草籽、乔木养护、草地养护等。

本矿山在绿色矿山建设过程中，已部分完成了矿山地质环境保护与土地复垦方案中近五年工程实施计划内容；按照绿色矿山建设计划，矿山企业系统性地开展了矿山的生态修复，目前 1 号排土场已完成部分区域栽植樟子松，绿色矿山建设设计的排水沟，挡土墙等已全部施工完成，生态修复取得了非常一定的成效。

截止 2025 年 12 月止，上一期方案近五年工程部署已完成工程量：栽植樟子松 2871 株；边坡监测 836 点·次；铁丝围栏约 900 米（Ⅲ采区边坡周边）。因采场未开采至终了边坡，采场内未进行复垦工程，后续开采至终了台阶应本着“边开采、边复垦”的原则进行生态修复。

3、本方案修订的主要内容

经过与矿山企业沟通、详细的调查，项目区南侧为已建成水泥厂（佳木斯北方水泥有限公司），属于单独选址建设项目，为复垦区范围内的永久性建设用地在采矿许可证到期后还将继续留用，宗地面积约为 20.4360hm²，本次生态修复方案的编制未包括此范围；各区域利用现有农村道路连接。故本《方案》编制范围包括露天采场、排土场、工业广场、矿区外损毁区域、已复垦区及采矿证内的未损毁区，并且包含了新合并的Ⅳ采区及该采区的工业广场、1 号工业广场和Ⅲ采区西侧的工业用地。

本《方案》按照自然资办函[2025]2043 号等有关规定和矿山生态修复方案编制指南（临时）要求进行编制，除以上论述生态修复范围

和工程发生明显变化外，主要变动内容为问题识别诊断及修复可行性分析，采用的预算标准和市场价格等与上阶段方案有所差异；由于储量和方案服务年限有变动。具体两期方案主要内容变化如下：

表 0-3 前后两期方案主要内容对比表

对比项	前期方案		本期方案		差异分析、对比说明
矿区面积	0.5627km ²		0.6528km ²		整合新的采矿许可证范围
服务年限	11 年		11.8 年		按照 26 年资源储量年报重新计算
评估级别	一级		一级		
矿山规模	200 万吨		200 万吨		
评估区范围	121.60hm ²		112.1051hm ²		整合了新采区划定的评估范围
生态修复单元	3 个露天采场、排土场、工业广场		3 个露天采场、排土场、2 个工业场地、料堆场、仓储区以及矿外损毁区域		重新根据矿山现状及开采计划对修复单元进行了调整
治理分区	重点、次重点区、一般区		重点、次重点、一般区		采矿证内一部分现在和将来均为未损毁，属于一般区
生态修复方向与面积	旱地	4.97hm ²	旱地	0.1673 hm ²	因重新圈定项目区范围，采矿区范围变化等原因复垦方向及复垦面积有所不同
	乔木林地	105.18hm ²	乔木林地	95.1150hm ²	
	其他林地	0.68hm ²			
	工业用地	1.28hm ²			
	农村道路	1.05 hm ²	农村道路	0.1191hm ²	
	坑塘水面	0.44 hm ²	坑塘水面	1.7669hm ²	
	裸岩石砾地	2.97hm ²	裸岩石砾地	11.2217hm ²	
	合计	116.57hm ²	合计	108.3900hm ²	

对比项	前期方案	本期方案	差异分析、对比说明
土地复垦率	95.98%	89.65%	
投资	607.76 万元	1270.89 万元	因增加一个采区，复垦责任范围圈定不同，并且预算单价调整
每公顷平均投资	5.21 万元	11.73 万元	

二、服务年限

（一）矿产资源服务年限

根据中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队 2026 年 6 月编制的《黑龙江省佳木斯市北方水泥有限公司水泥用大理岩矿(划定矿区范围)资源储量核实报告》，截止 2026 年 5 月 31 日，累积查明资源储量**万吨（I 采区**万吨、III采区**万吨；IV采区**万吨）。

动用资源量**万吨（I 采区**万吨、III采区**万吨；IV采区**万吨）。

保有资源量**万吨（边坡内+边坡外）。

边坡内可利用资源量**万吨[I 采区**万吨（探明资源量**万吨，控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），IV 采区**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），III采区**万吨，（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨）]；

边坡外暂不可利用资源量**万吨[I 采区**万吨（探明资源量**万吨，控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），IV采区**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），III采区**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨）]；

新增资源量：I 采区新增资源量**万吨，III、IV采区资源量未发生

新增。

边坡内（探明+控制资源量）/边坡内资源量占比为 61.6%。

预可采储量=可信储量+(推断资源量-边坡压占设计损失的推断资源量)*推断资源量的可信度系数*矿山开采回采率。

开采回采率按照正常矿山经验值 95%计算。

推断资源量的可信度系数按照 0.8 计算。

表 0-4 预可采资源量计算表单位：万 t（来源为论证报告）

表 0-4 预开采资源量计算表

项目	可信储量	推断资源量	损失资源量	可信度系数	开采回采率	预可采储量
水泥用大理岩	**	**	**	0.8	95%	**

设计开采规模、制度：

Taylor 定则是国际上公认的规模计算公式，即： $T=Q^{1/4} \times 5.6 \times (1 \pm 0.2)$ 式中：

T—矿山服务年限（a）；

Q—可采出矿石量（Mt）。

本矿工作制度为 250d/a，2 班/d，8h/班。矿山服务年限为 11.8a。

$$T=Q/A=** \div 200=11.8a$$

式中：T-服务年限；

Q-试圈可采出资源量： $** \times 10^4 t$ ；

A-拟定矿山规模： $200 \times 10^4 t/a$ ；

即，根据拟定生产规模，矿山服务年限约 11.8 年。

（二）方案服务年限

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月）：
矿山服务年限为采矿权（剩余）有效年限（或拟申请的采矿权有效期限）+采矿权到期后的生态修复工程实施及后期管护期限，考虑矿山生态修复工程的实施，根据当地的气候植被条件，设计生态修复施工期为生产期满后 1 年，抚育管护期 3 年。因此，本方案服务年限共 15.8 年，即 2026 年 9 月至 2042 年 6 月，包括矿山生产期 11.8 年（即 2026 年 9 月—2038 年 6 月）、修复施工期 1 年（2038 年 7 月—2039 年 6 月）和监测管护期 3 年（2039 年 7 月—2042 年 6 月）。

生产矿山方案基准期以自然资源主管部门批准该方案之日算起。在变更开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种、开采方案重大调整、采矿许可证延续等情形发生时，采矿权人应当重新编制矿区生态修复方案。

第一章 矿山基本情况

一、矿业权人基本情况

矿山名称：佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿

采矿权人：佳木斯北方水泥有限公司

发证机关：佳木斯市自然资源和规划局

采矿许可证号：C2300002011017120105361

开采矿种：水泥用大理岩

开采方式：露天开采

生产规模：200.00 万吨/年

矿区面积：0.6528 平方公里

开采标高：I 采区：400-290m、III采区：400-208m、IV 采区：380-220m

经济类型：有限责任公司

本矿山采矿许可证范围有三个采区组成，总面积为 0.6528km²(为 I 采区、III采区、IV 采区面积之和)。

佳木斯北方水泥有限公司大理岩矿的矿权拐点坐标、平面范围详见表 1-1 及图 1-1。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

采区编号	序号	X	Y	备注
I 采区	1	*****	*****	面积：0.1845km ² 开采标高：400-290m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
	7	*****	*****	
	8	*****	*****	
	9	*****	*****	
	10	*****	*****	

采区编号	序号	X	Y	备注
	11	*****	*****	
III采区	1	*****	*****	面积：0.3531km ² 开采标高：400-208m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	
	5	*****	*****	
	6	*****	*****	
IV采区	1	*****	*****	面积：0.1152km ² 开采标高：380-220m
	2	*****	*****	
	3	*****	*****	
	4	*****	*****	

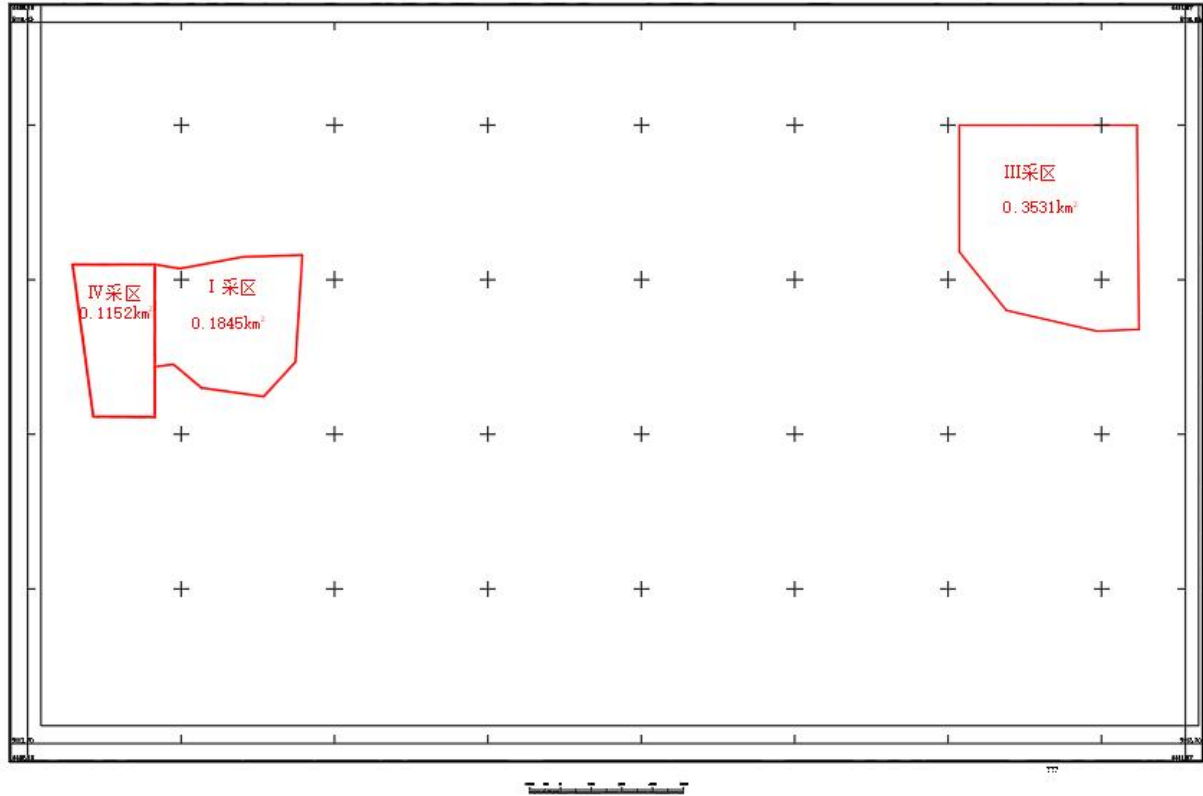


图 1-1 采矿证平面范围

二、地理位置与区域概况

一) 地理位置

佳木斯北方水泥有限公司大理岩矿位于桦南县城东部 33 公里。行政区划归桦南县石头河子镇管辖，矿区地理坐标范围为：东经：*****__*****；北纬：*****__*****，位于 1：5 万国际图幅 L-52-70（丁）石头河子。交通条件较方便。

矿区交通位置见图 1-2。

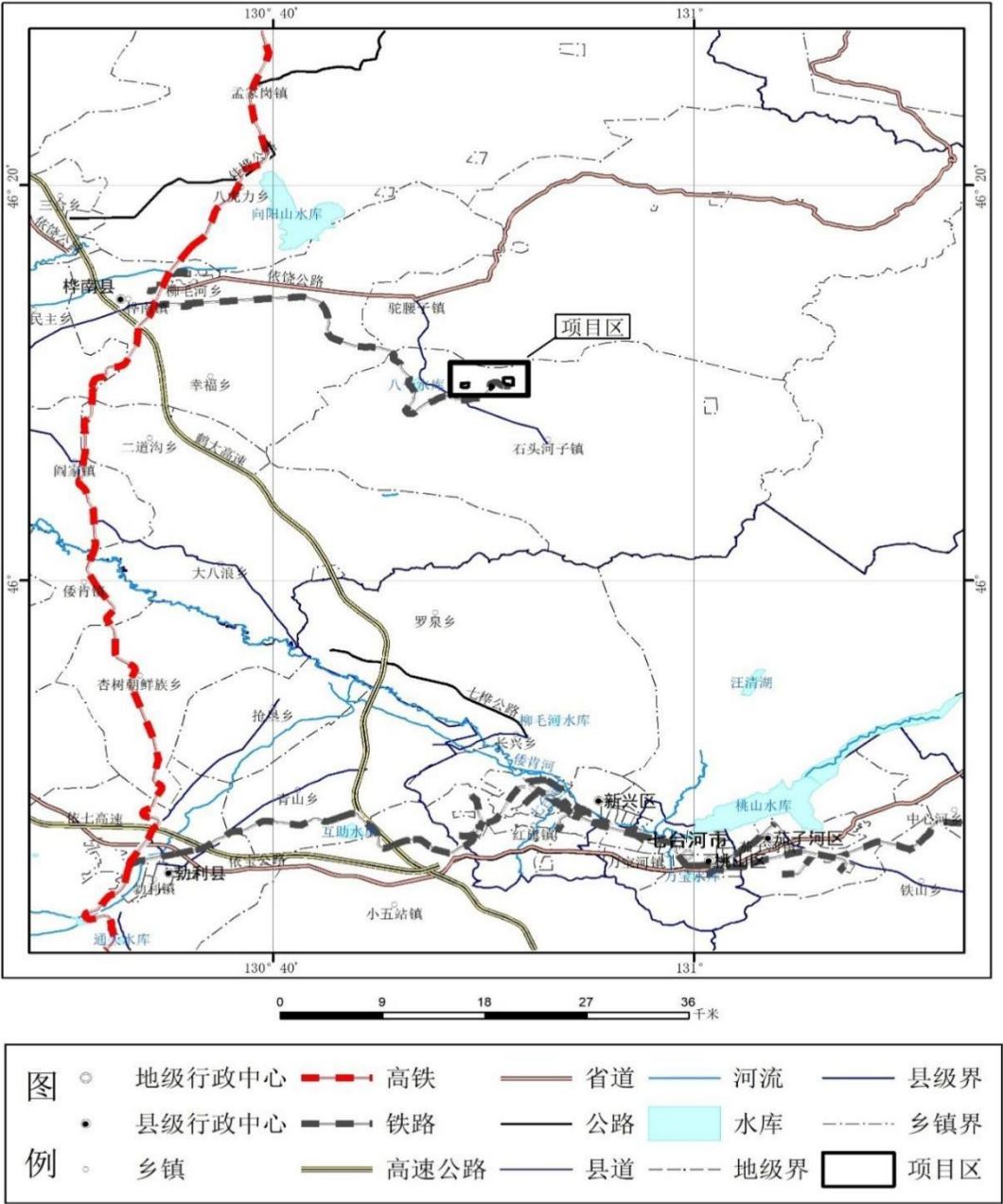


图 1-2 矿区交通位置示意图

(二) 区域概况

矿区位于张广才岭和完达山两大山脉交接部位，山川地势比较复杂，地貌形态呈南高北低。海拔高度在 200m 至 633m，区内主要制高

点为老秃顶子，海拔高度为 633m。一般海拔高度平均在 300m 左右，相对高差 100m 至 250m。

矿区主要河流为倭肯河水系支流的七虎力河，属八虎力河水系，呈树枝状展分布，地表水系不发育，河谷为“V”字型。水流向总体由东向西，流量受季节影响 变化较大，夏季为丰水期，冬季为枯水期。矿区最低侵蚀基准面标高为 181.3 米，矿床储量计算最低开采标高为 208 米，矿区位于最低侵蚀基准面以上 26.7 米。因而对采矿没有影响。

三、矿山开采历史及现状

（一）矿山开采历史情况

该矿山开采历史悠久，历经多个发展阶段，从早期的勘探与开采、白灰厂逐步发展为现代化水泥生产企业。

一、早期民间开采、地质勘查阶段（建国后-1999）

1）、建国后已有民间零散采石、烧石灰活动，无规模化正规露天开采；猴石沟（猴石山）露头条件好，是主要采石点。

2）、上世纪中后期完成矿区地质普查-详查工作，探明水泥用大理岩（石灰石）资源，老秃顶子矿区总资源量可达数亿吨，矿石 CaO 含量 48.34-55.96%，为优质水泥原料。

3）、老秃顶子矿区 90 年代存在多处个体私采点，乱采滥挖现象突出，未形成大型机械化开采规模。

二、鸿基集团时期，规模化工业开采（2000-2009）

1）、2000 年前后：佳木斯鸿基集团整合桦南原有水泥厂及矿山资产，形成“三厂一矿”格局，正式把猴石沟矿作为水泥厂自备原料基地，

开展机械化露天开采，修通矿山铁路专用线直通猴石沟矿区，矿石铁路外运至桦南厂区。

2)、猴石沟(东矿)：2000年后大规模露天生产，主要开采铁路标高以上山体，至2002年地表已累计采出约600万吨矿石，剩余地表可采资源约1000万吨，地下还有大量未动用储量。

3)、老秃顶子(西矿)：2002年地方开展矿业秩序整治，关停全部个体私采点；鸿基集团开始进驻老秃顶子开展小规模作业，尚未大规模机械化开采，资源保存较好。

4)、2003-2006年：鸿基集团建设桦南2500t/d新型干法熟料生产线，熟料产能90万吨/年，猴石沟矿供矿压力加大；老秃顶子矿区逐步扩大开采规模，双矿共同保障熟料生产原料供给。

三、北方水泥收购重组时期(2009-至今)

2009年9月4日：佳木斯北方水泥有限公司成立(中国建材北方水泥全资子公司)，矿山随之划归北方水泥，正式定名佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿。

2010年后：北方水泥加大投入，完善露天开采系统、运输道路、排土场及环保设施，年设计开采量约70万吨，服务桦南2500t/d熟料线(年熟料90万吨)。

2023年：获评黑龙江省省级绿色矿山，启动生态修复与智能化改造。至今正常开采。

2011年1月25日首次取得采矿许可证，证号：C2300002011017120105361号。

2018 年 12 月取得黑龙江省自然资源厅颁发的采矿许可证，证号：C2300002011017120105361。

2021 年 8 月 2 日取得佳木斯自然资源和规划局颁发的采矿许可证，证号：C2300002011017120105361。

（二）矿山开采现状情况

1、矿山开采年限、规模

该矿山为生产矿山，设计生产规模为 200 万吨/年，剩余服务年限为 11.8 年。开采方式为露天开采，开采矿种为水泥用大理岩。

2、矿山开采范围及开采工程布局

（1）开采范围

该矿山三个矿区面积 0.6528km^2 ，根据《黑龙江省佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿（划定矿区范围）开采方案》，根据 IV 采区开采境界线确定：I、III 采区全部开采，IV 采区开采范围为开采境界线内（与 I 采区相邻）。开采范围见图 1-3。

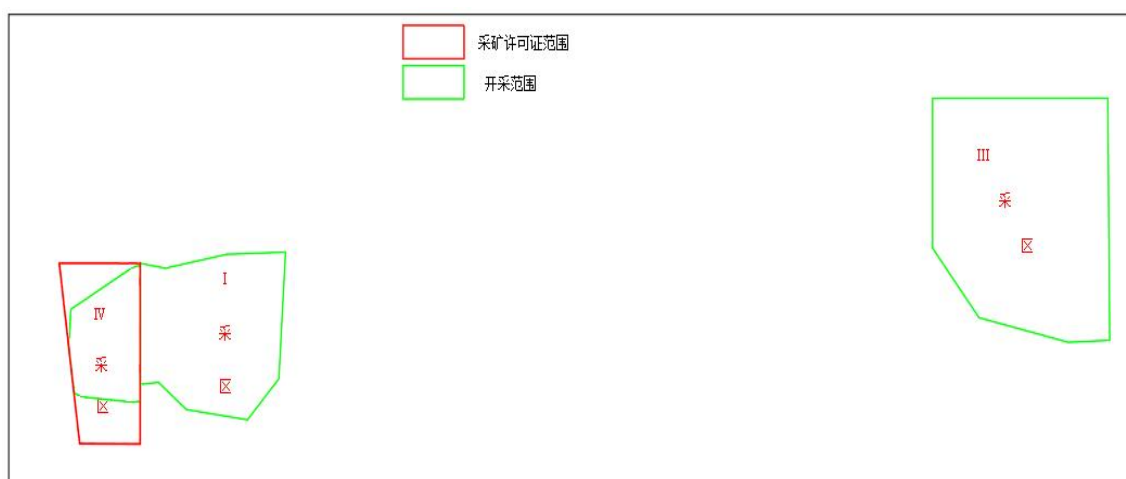


图 1-3 开采范围示意图

（2）开采工程布局

佳木斯北方水泥有限公司大理岩矿位于桦南县石头河子镇境内，采矿许可证分为 I 采区、III采区以及IV采区，工业场地水泥厂单独选址，其余两个小型工业广场分别分布在IV采区西侧约 200m（不再使用）以及 I 采区东侧约 700m（留续使用）。I、III采区相距约 2km，IV采区为新整合矿区，I、IV采区相邻。由于该矿山采区和功能区块较多，且分布较分散。布局按采区和功能区就近原则分别进行论述如下。布局分布如图 1-4 所示：

A、I 采区

根据矿山现状图和现场调查：I 采区露天采场北侧为 1 号排土场。该排土场有部分区域已复垦，除去已复垦区域将留续使用。I 采区西侧为IV采区，除此之外，I 采区 300m 范围内无任何建、构筑物，300m 外主要为荒地与再生林，距最近的村屯距离约 2.5km。

露天采场：南北长约 470m，东西宽约 440m；最高开采标高 400m，最低开采标高 360m，最大采深 40m，现状采场底部最低标高 290m。分层高度为 10~15m，工作帮坡面角 70° ，最小凿岩工作平台宽度 15m~20m。

1 号工业场地：位于 I 采区东侧约 700m，为采场石料粗破碎场地，有传输廊连接至水泥工业场地，占地面积约 3.3523hm²。

1 号排土场：位于 I 采区北侧，占地面积 9.8411hm²，北侧堆存高度 35m，分台阶堆存；南侧堆高约 15m，该排土场留续使用，目前该排土场部分已经复垦绿化，复垦为乔木林地。

观景平台区：位于 I 采区东侧，现为绿色矿山观景平台及宣传栏用地，压占损毁，损毁区域占地面积 1.1027hm^2 。

停车场：现用作绿色矿山宣传及临时停车场使用，压占损毁，损毁区域占地面积 0.0887hm^2 。

B、III采区

露天采场：III采区南北长 660m ，东西宽 570m ，最高开采标高 255m ，最低开采标高 210m ，最大采深 40m ，现状采场底部最低开采标高约 211m 。分层高度为 $10\sim 15\text{m}$ ，工作帮坡面角 70° ，最小凿岩工作平台宽度 $15\text{m}\sim 20\text{m}$ 。采区内西北角有 1.7464hm^2 林地没开采、东侧有 0.6474hm^2 林地没开采、东南角有 0.1172hm^2 旱地没开采。南侧与水泥加工厂最近距离约为 90m 。西南侧约 174m 为北方水泥有限公司水泥厂铁路专用线。

排土场：III采区有两处排土场分别为 2 号排土场和 3 号排土场。

2 号排土场位于III采区南侧，占地面积 5.0030hm^2 ，堆存高度 $20\sim 25\text{m}$ ，堆存完毕，留作复垦用土使用。

3 号排土场位于III采区东侧，占地面积 0.8160hm^2 ，现堆存高度约 5m ，留作复垦用土使用。

料堆场：位于III采区北侧，压占损毁，损毁面积 6.6443hm^2 。

采场外其他损毁区域：III采区西侧，部分区域为开采挖损区域，面积 3.6563hm^2 ；其余为工业用地等的压占损毁区域，面积 12.7935hm^2 。

III采区东侧，矿山开采过程中废弃物堆放，植被破坏区域，压占损毁，损毁面积 0.8544hm^2

仓储区：距离厂区综合楼北侧 30m，该区域是房屋、仓库等压占区域，面积 1.1201hm²。

C、IV采区

露天采场：IV采区为新整合采区，该采区原为兴隆采石场，面积：0.1152km²。开采标高：380-220m。该采区南北两侧均未开采。证内开采面积 7.3138hm²，矿外挖损面积 0.5793hm²。现状采区最低开采标高至 308m。

2 号工业场地：位于IV采区西侧约 200m，有房屋等压占，压占损毁，占地面积约 3.3730hm²。

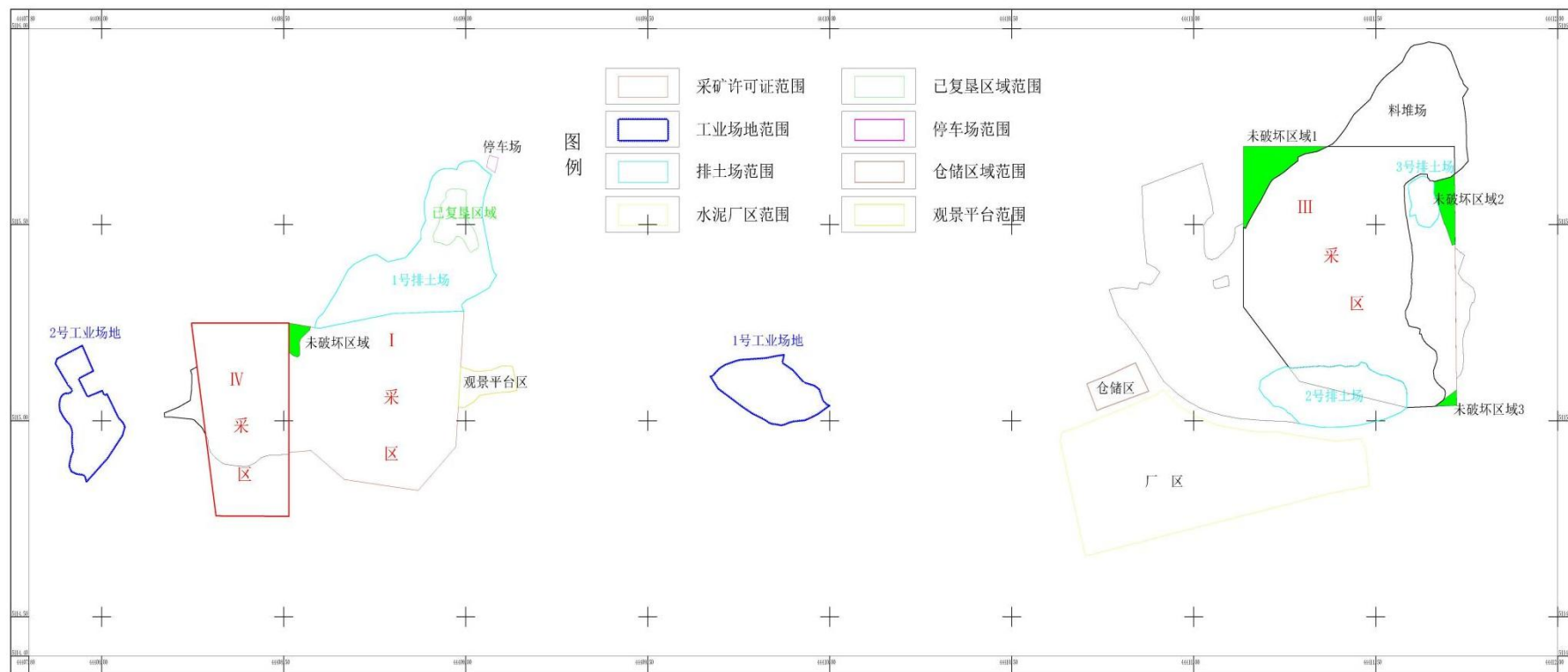


图 1-4 现状开采布局

水泥厂是矿山办公生活区及辅助生产区与水泥生产线共用，位于Ⅲ采区南侧的工业场地内，工业场地已经建成并投入使用。工业场地内生产区与生活区分开布置，该厂区属于单独选址建设项目，不包括在本次方案编制范围内，土地用途为工业用地，土地使用期限为 50 年，占地面积为 20.4360hm²。

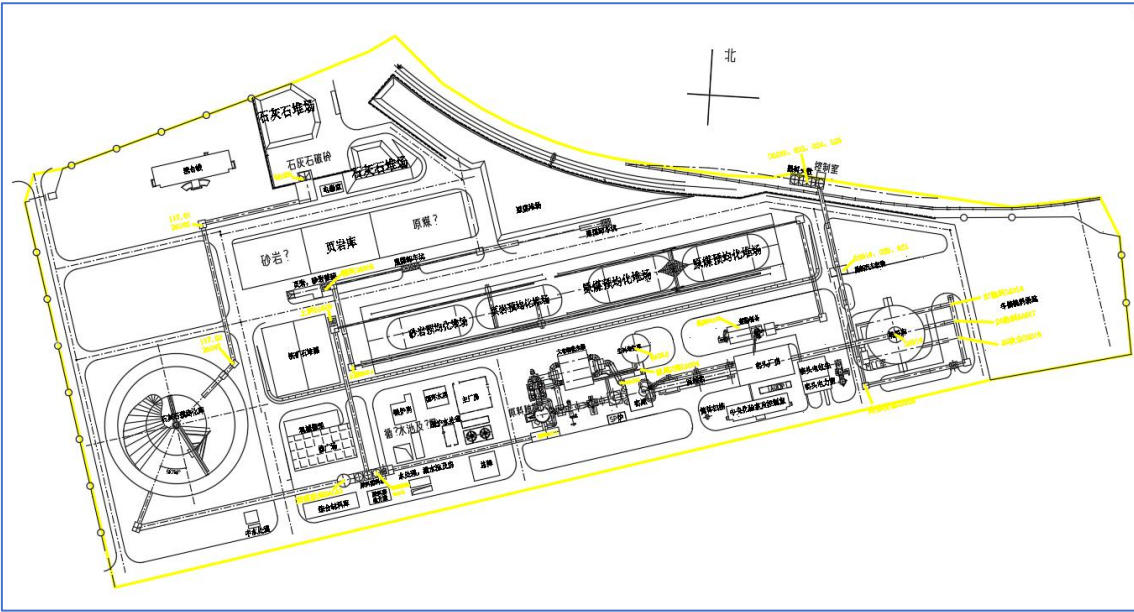


图 1-5 水泥厂工业场地范围图



图 1-6 水泥厂工业场地范围遥感图

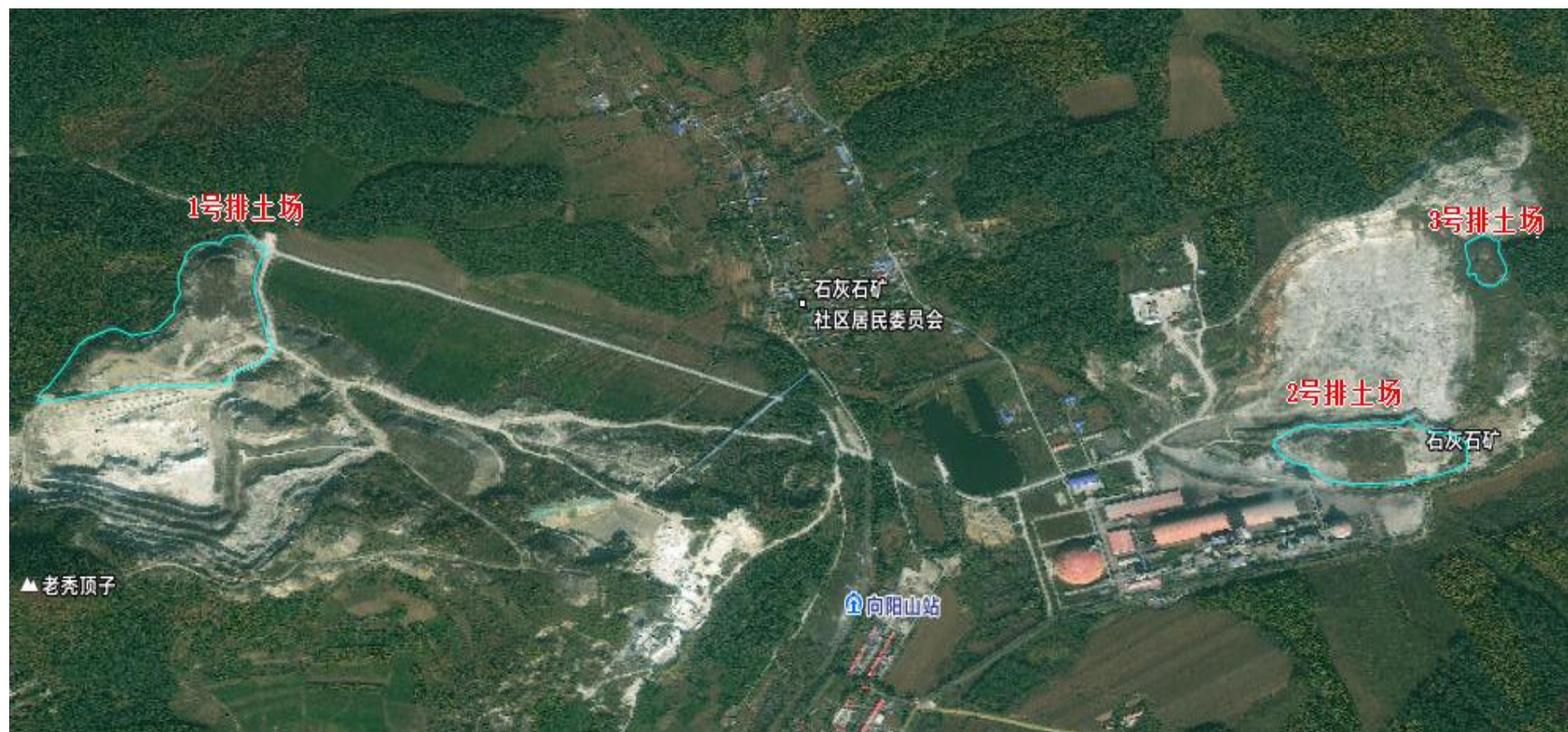


图 1-7 排土场位置及范围图

3、矿山开采矿种、开采方式方法

(1) 开采矿种

该矿山开采矿种为水泥用大理岩，开采方式为露天开采。主要造岩矿物以方解石为主，伴生少量石英、白云母、石墨；矿石具花岗变晶结构，整体以块状构造为主，局部受构造应力作用发育条带状构造。自然类型为白色、灰白色层状大理岩。

(2) 开采方式方法

A、开采方式

根据开采技术条件，结合矿山生产实际，矿山采用露天凹陷开采方式。矿山采用自上而下分台阶的开采方法，遵循“采剥并举、剥离先行”的原则，采剥工艺为“穿孔—爆破（机械挖掘）—铲装—运输”。生产过程中，挖掘机负责装矿，矿石及少量围岩、覆土通过自卸汽车运输至破碎站；针对硬度较大的矿岩，采用挖掘机配备破碎锤进行锤击开采。

B、采矿方法与开采顺序

1)、采矿方法

矿体位于当地最低侵蚀基准面以上，矿体直接出露，覆盖层基本被剥离，露天开采条件较好。根据矿体赋存条件及地形条件，设计采用“山坡+凹陷”露天开采方式。

根据矿山地形地质条件，设计采用自上而下台阶式采矿方法。

2)、开采顺序

根据矿床的核实程度，开发技术难度、经济效益等情况综合考虑，应先开采IV号矿区东南角+400m 处形成初步开采平台，再逐层回采西北面矿体。III号矿区东南角+265m 处形成初步开采平台，再逐层回采南面矿体。

采用由上至下分台阶开采，台阶高度 15m。根据圈定的露天开采境界，III采区距最低开采标高 208m，自上而下共设置有+238m、+223m 及+208m 共计 3 个开采平台；I 采区已经到最低开采标高；IV 采区未到最低开采标高，自上而下共设置有+385m、+370m、+355m、+340m、+325m、+310m、+295m、+280m、+265m、+250m、+235m 及+220m 共计 12 个开采平台。安全平台宽度 4m，清扫平台宽度 6m，IV 采区设计最终开采终了边坡角 55° 。

4、开拓运输

矿床开拓运输方案为公路开拓，挖掘机铲装，载重汽车运输。剥离物采用汽车运输至排土场堆存。运输道路采用三级运输道路标准。

5、固体废弃物处置情况

1)、废石利用方向：

(a) 采坑、采空区回填

废石直接回填采坑、凹陷开采区域，减少废石外排堆存量，同时消除采坑地质隐患，减少堆场占地，是矿山最主要消纳途径。

(b) 工程基建用料

用于矿山内部道路路基填筑、工业场地平整、排土场基底铺垫、边坡压脚，大块废石砌筑挡渣墙、截排水沟、护坡石墙，替代外购石料。

(c) 建筑砂石骨料

废石经破碎-筛分，加工碎石、机制砂，用于混凝土、路基填料、市政工程、场地硬化。

2)、表土利用方向：

矿山闭坑后，存量表土全部用于全矿区生态复垦、植被恢复、土地整治，实现表土资源清零利用。

(三) 保有资源储量及开采计划

1、保有资源储量情况

根据中国建筑材料工业地质勘查中心黑龙江总队 2026 年 6 月编制的《黑龙江省佳木斯市北方水泥有限公司水泥用大理岩矿(划定矿区范围)资源储量核实报告》，截止 2026 年 5 月 31 日，累积查明资源储量**万吨（I 采区**万吨、III采区**万吨；IV采区**万吨）。

动用资源量**万吨（I 采区**万吨、III采区**万吨；IV采区**万吨）。

保有资源量**万吨（边坡内+边坡外）。

边坡内可利用资源量**万吨[I 采区**万吨（探明资源量**万吨，控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），IV 采区**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），III采区**万吨，（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨）]；

边坡外暂不可利用资源量**万吨[I 采区**万吨（探明资源量**万吨，控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），IV采区**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨），III采区**万吨（控制资源量**万吨，推断资源量**万吨）]；

新增资源量：I 采区新增资源量**万吨，III、IV采区资源量未发生新增。

边坡内（探明+控制资源量）/边坡内资源量占比为 61.6%。

2、服务年限

矿山设计开采境界边坡内可采资源储量**万吨。按年产 $200.00 \times 10^4\text{t}$ 产量计算，矿山服务年限为：

设计开采规模、制度：

Taylor 定则是国际上公认的规模计算公式，即： $T=Q^{1/4} \times 5.6 \times (1 \pm 0.2)$ 式中：

T—矿山服务年限（a）；

Q—可采出矿石量（Mt）。

本矿工作制度为 250d/a，2 班/d，8h/班。矿山服务年限为 11.78a。

$$T=Q/A=** \div 200=11.78\text{a}$$

式中：T-服务年限；

Q-试圈可采出资源量： $** \times 10^4\text{t}$ ；

A-拟定矿山规模： $200 \times 10^4\text{t/a}$ ；

即，根据拟定生产规模，矿山服务年限约 11.8 年。

3、开采计划

根据开采现状及《佳木斯北方水泥水泥用大理岩矿开采方案》，将 I 采区和IV采区连接，IV采区向下开采至最低开采标高。III采区将向下开采至最低开采标高。终采后，采场开采境界如下：

I 采区最低开采标高 290m ,最大采深 130m ,分层高度为 10 ~ 15m ,

工作帮坡面角 70° , 最小凿岩工作平台宽度 6m ~ 8m。

III采区最高开采标高 255m , 最低开采标高 208m , 最大采深 45m , 分层高度为 10 ~ 15m , 工作帮坡面角 70° , 最小凿岩工作平台宽度 6m ~ 8m。

采用由上至下分台阶开采 , 台阶高度 15m。根据圈定的露天开采境界 , III采区距最低开采标高 208m , 自上而下共设置有+238m、+223m 及+208m 共计 3 个开采平台 ; I 采区已经到最低开采标高 ; IV 采区未到最低开采标高 , 自上而下共设置有+385m、+370m、+355m、+340m、+325m、+310m、+295m、+280m、+265m、+250m、+235m 及+220m 共计 12 个开采平台。安全平台宽度 4m , 清扫平台宽度 6m , IV 采区设计最终开采终了边坡角 55° 。

具体边坡形态见图 1-8 开采终了境界图、图 1-9 开采终了剖面图。

黑龙江省佳木斯市北方水泥有限公司水泥用大理岩矿终了平面图
比例尺1: 5000

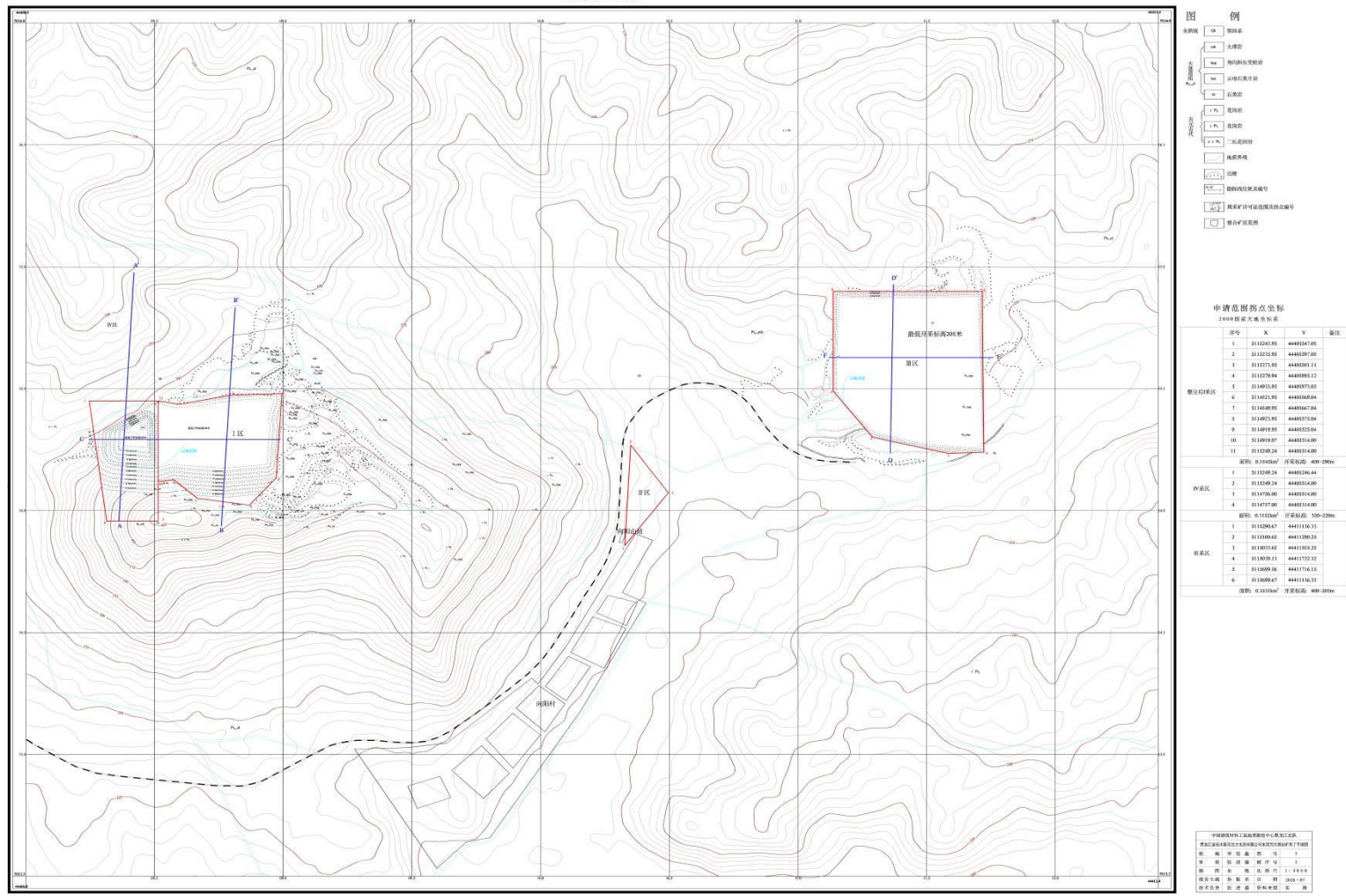
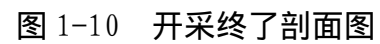


图 1-9 开采终了境界图

比例尺 1:1000



第二章 矿山基础信息

一、矿区自然条件

（一）地形地貌

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿地处矿区位于张广才岭和完达山两大山脉交接部位，山川地势比较复杂，地貌形态呈南高北低。海拔高度在 200m 至 633m，区内主要制高点为老秃顶子，海拔高度为 633m。一般海拔高度平均在 300m 左右，相对高差 100m 至 250m。

由于长期露天开采，矿区原始地貌已发生较大改变，形成了规模较大的凹陷采坑及人工台阶边坡，采场周边分布有排土场、工业场地等人工地貌单元。总体而言，矿区地形地貌条件中等复杂，具备露天开采的有利地形条件。矿区地貌见图 2-1。



图 2-1 矿区周边地形地貌

(二) 气象、水文

矿区属大陆性季风气候，气候四季分明。春季气温回暖快，降水少，风力大，易发生干旱；夏季降水集中，雨热同季，局部有洪涝；秋季雨雪交加，降温快，伴有早霜；冬季寒冷漫长，大风多，降水少，气候干燥。年平均气温 3.6°C ，最冷月（1 月）平均气温 -17.9°C ，最热月（7 月）平均气温 22.1°C ，历年极端最高气温 37.4°C （出现在 1982 年），历年极端最低气温 -38.6°C （出现在 1970 年）。年平均降水量 523.4 毫米，其中 5-9 月降水量 435.8mm，占年平均降水量的 83.3%。年平均相对湿度 68%，最小相对湿度 3%。年平均无霜期 147 天。年平均日照时数 2359.3 小时。年平均 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 2679°C 。年平均风速 3.3 米/秒，最多风向为西北风。年平均蒸发量为 1278.8 毫米。年平均雷暴日数 28.9 天。

矿区内无地表水体，周边存在季节性小溪，5 月 8 日调查时溪水尚未完全融化，矿区外偏沙河为倭肯河水系七虎力河一级支流，发源于完达山脉西麓，河道自东向西流经桦南县石头河镇向阳村，距矿区约 2.0km，流域面积约 $180 \sim 200\text{km}^2$ 。河道枯水期河宽 3 ~ 8m，水深 0.3 ~ 0.8m；平水期河宽 8 ~ 15m，水深 0.8 ~ 1.5m；洪水期河宽 15 ~ 25m，水深 1.5 ~ 2.5m。平水期流速 0.4 ~ 0.8m/s，多年平均流量 $0.8 \sim 1.2\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期最小流量 $0.1 \sim 0.3\text{m}^3/\text{s}$ ，汛期最大洪峰流量 $120 \sim 150\text{m}^3/\text{s}$ 。河床上游以卵石、砾石为主，向阳村段为细沙及淤泥质，河道比降 $1/300 \sim 1/800$ ，每年 11 月中旬至次年 4 月上旬为结冰期，冰厚 0.6 ~ 1.0m。项目区水系见图 2-2。

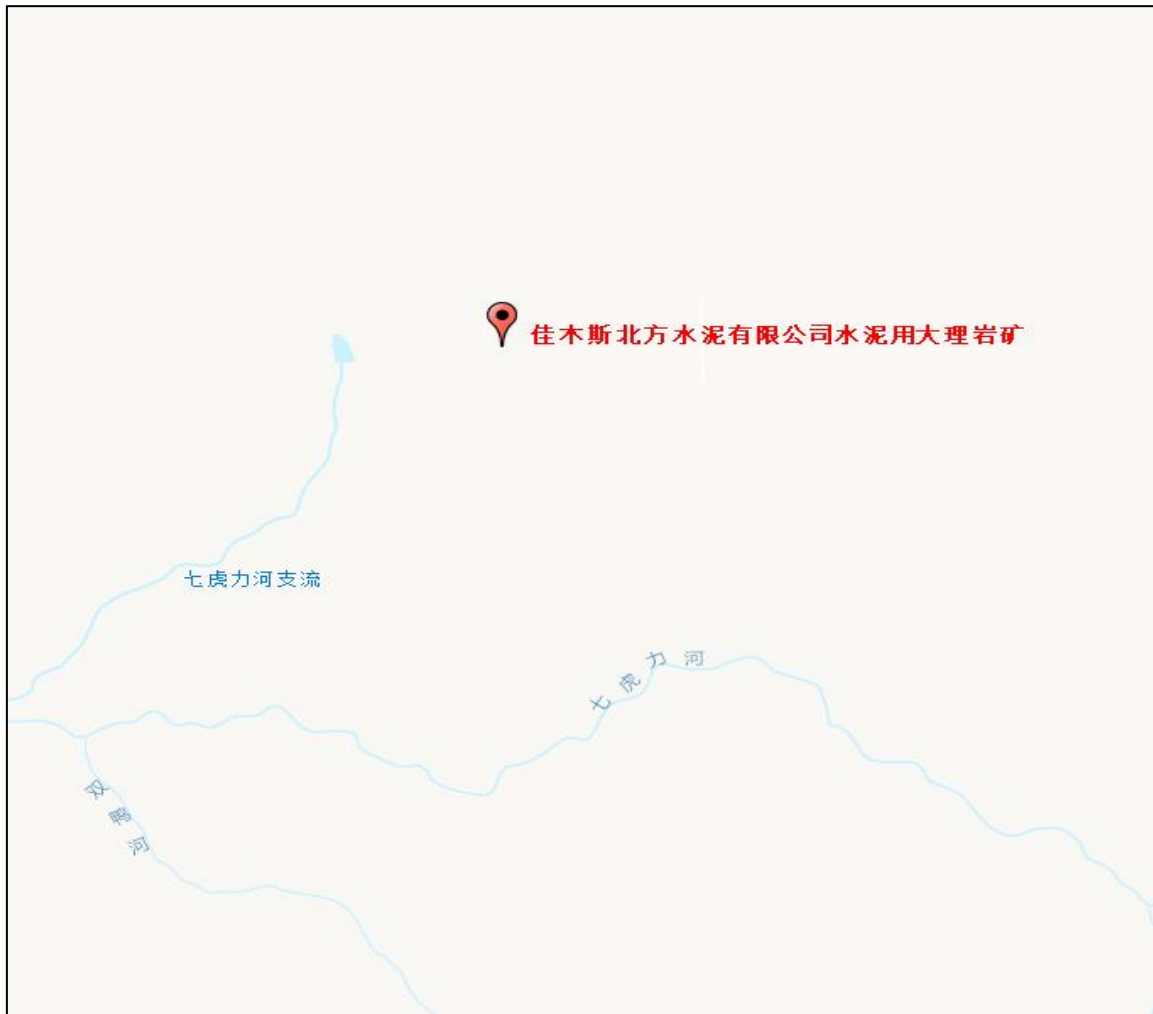


图 2-2 矿区周边水系图

(三) 土壤

区内各地类土地利用特征如下：

1) 旱地

旱地占矿区面积的 4.57%，土壤呈暗灰色，土壤质地主要以砂质粘性土为主，团块结构，孔隙度小，较为疏松，见图 2-3。

Ap 层（耕作层）：0.0～50.0 厘米，暗灰色，粘壤土，多富含细沙，粒状或团粒状，不显或微显石灰反应，PH7.5~7.9，向一下呈逐渐过渡。

P 层（犁底层）：50.0～80.0 厘米，灰棕色，粘壤土，小团块状，pH7.6，向下逐渐过渡。

B 层（心土层）：80.0～110.0 厘米，灰棕色，块状，沙质粘壤土，土体紧实，可见到白色石灰假菌丝体、结核、斑块淀积物，pH7.4。

C 层（母质层）：多为第四纪中更新统黄土状亚粘土，黄棕色，棱块状。



图 2-3 项目区旱地土壤剖面图

2) 林地

项目区暗棕壤土分布面积最广，主要分布在山前漫岗，这类土的土层薄，

基础肥力较低，土质轻，物理性较好，耐涝怕旱；白浆土分布广仅次于暗棕壤土，

这种土表层肥力较高，白浆层瘦硬，通透性差，怕涝怕旱。

林地土层厚度一般为 50cm ,土壤质地比较粘重 ,呈微酸性至中性 ,
表层有机质

含量多为 5 ~ 7% , 而且分布比较深 , 氮、磷、钾的含量比较高 ,
理化性能良好 , 保

水供肥能力强 , 水稳性团聚体达 65 ~ 70%。暗棕壤有机质含量
30.9g/kg , 全氮含量

0.18% , 碱解氮含量 140mg/kg , 速效磷含量 15mg/kg , 速效钾含量
154mg/kg , pH 值

为 5.2 ~ 6.4 , 土壤容重 $1.17 \sim 1.21\text{g/cm}^3$ 。



图 2-4 项目区林地土壤剖面图

（四）植被

矿区周边常见的森林植被多为次生林，而人工林则成为本区森林生态系统的重要组成部分，人工林主要为落叶松和樟子松，少量分布有红松和其他阔叶林。农田植被分布广泛，农作物种类主要为玉米。项目区典型植被见图 2-5。遥感影像见图 2-6。



图 2-5 矿区典型植被（乔木林地）

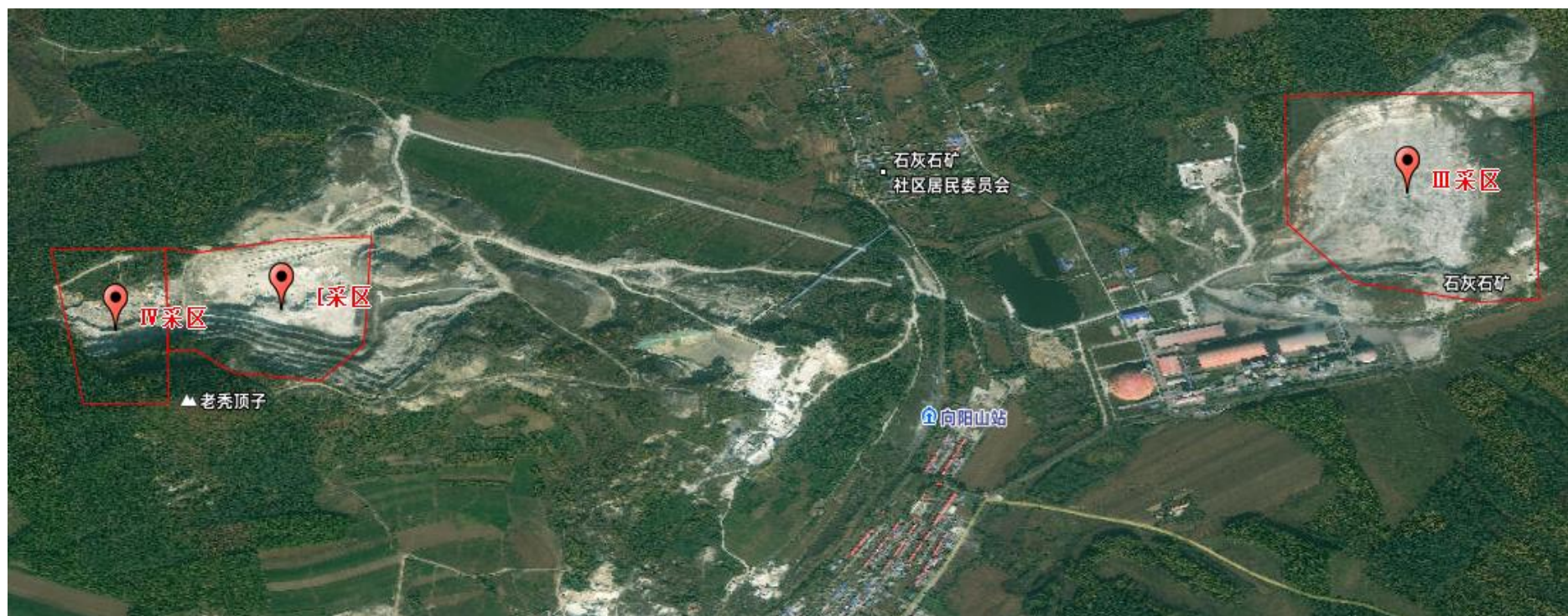


图 2-6 矿区遥感影像图

二、社会经济概况

2023 年桦南县生产总值实现 146.9 亿元，同比增长 5.9%，三次产业结构为 21.60：26.30：52.10。一般公共预算收入实现 4.32 亿元，同比增长 35.4%，税收 2.73 亿元，同比增长 8.6%，占比 63.2%。城镇居民人均可支配收入实现 37862 元，同比增长 6.2%。

2024 年桦南县地区生产总值实现 151.5 亿元，同比增长 3.9%，位列全市第三；农林牧渔业总产值同比增长 3.5%，位列全市第四；按一县一率测算，规上工业增加值同比增长 18.3%，位列全市第三；按全市统一增加值率测算，规上工业增加值同比增长 19.5%，位列全市第三；社零额同比下降 39.0%，位列全市第五；固定资产投资同比下降 32.8%，位列全市第六；实际利用内资同比增长 38.3%，位列全市第六；一般公共预算收入同比增长 1.0%，位列全市第六；进出口总额同比下降-8.6%，位列全市第三。

2025 年桦南县生产总值实现 150.8 亿元，同比增长 4.3%，三次产业结构为 22.50：24.70：52.80。一般公共预算收入实现 5.01 亿元，同比增长 5.5%，税收 2.91 亿元，同比增长 2.5%，占比 58.1%。城镇居民人均可支配收入实现 42293 元，同比增长 5.4%。

经核查，佳木斯北方水泥有限公司大理岩矿矿区范围不涉及文物保护单位、历史文化保护地、古村落及风景名胜区。矿山开采活动未对上述人文景观造成影响。

三、矿区地质环境背景

(一)地层岩性

矿区出露地层有中—新元古界兴东岩群大盘道岩组 (Pt_{2-3d})、及第四系全新统松散堆积物 (Qh²) ,现分述如下：

(一) 中—上元古界兴东岩群大盘道岩组 (Pt_{2-3d})：

第一层(Pt_{2-3d}¹)

分布在矿区南部，岩层走向近东西，为大理岩含矿层下部，层位由于火成岩脉穿插切割，片麻状混合花岗岩(γ_2)侵入和构造破坏，岩层支离破碎，保存不完整。由石英岩、长石石英岩，石墨变粒岩、云母石英片岩、大理岩、白云石大理岩、透辉石大理岩，硅质大理岩，白云质大理岩，和角闪斜长变粒岩组成，厚度 96.21 米，由钻孔控制。

倾向北东径北北东变为北西，最后变为北东向，其走向线呈舒缓波状弯曲，倾角大体上西陡东缓。中间厚，东西两侧薄，本层与第二层整合接触。

第二层(Pt_{2-3d}²)

分布在矿区中部，岩层走向近东西，为含矿层。以厚层状粗粒大理岩为主，夹薄层状细晶大理岩和角闪斜长变粒岩，厚度大于 499 米，岩相稳定。产状，由西往东依次为:355° ∠49°、351° ∠50°、11° ∠39°、346° ∠49°、11° ∠40°，33° ∠35°、26° ∠34°，走向线呈舒缓波状弯曲，倾角西陡东缓，倾向由北东渐变为北西向，倾角南缓北陡。厚度由钻孔控制，沿走向由西往东依次为:35.40 米(K15 线),44.65 米(K13 线),50.72 米(K12 线),55.90 米(K11 线),51.59 米(K10 线),104.10 米(K9 线)。厚度大体上中间厚，两侧薄。

走向线呈舒缓波状，倾向由北西向变为北东向。倾角中部陡，东西两侧缓。

（二）第四系全新统松散堆积物（ Qh^2 ）：

广泛分布于矿区，由腐殖土、砂砾石、红褐色粘土，大理岩或其他岩石碎块残破积物组成，厚度在 0.00 ~ 8.2m。低洼处较厚。



图 2-7-1 矿区地形地质图

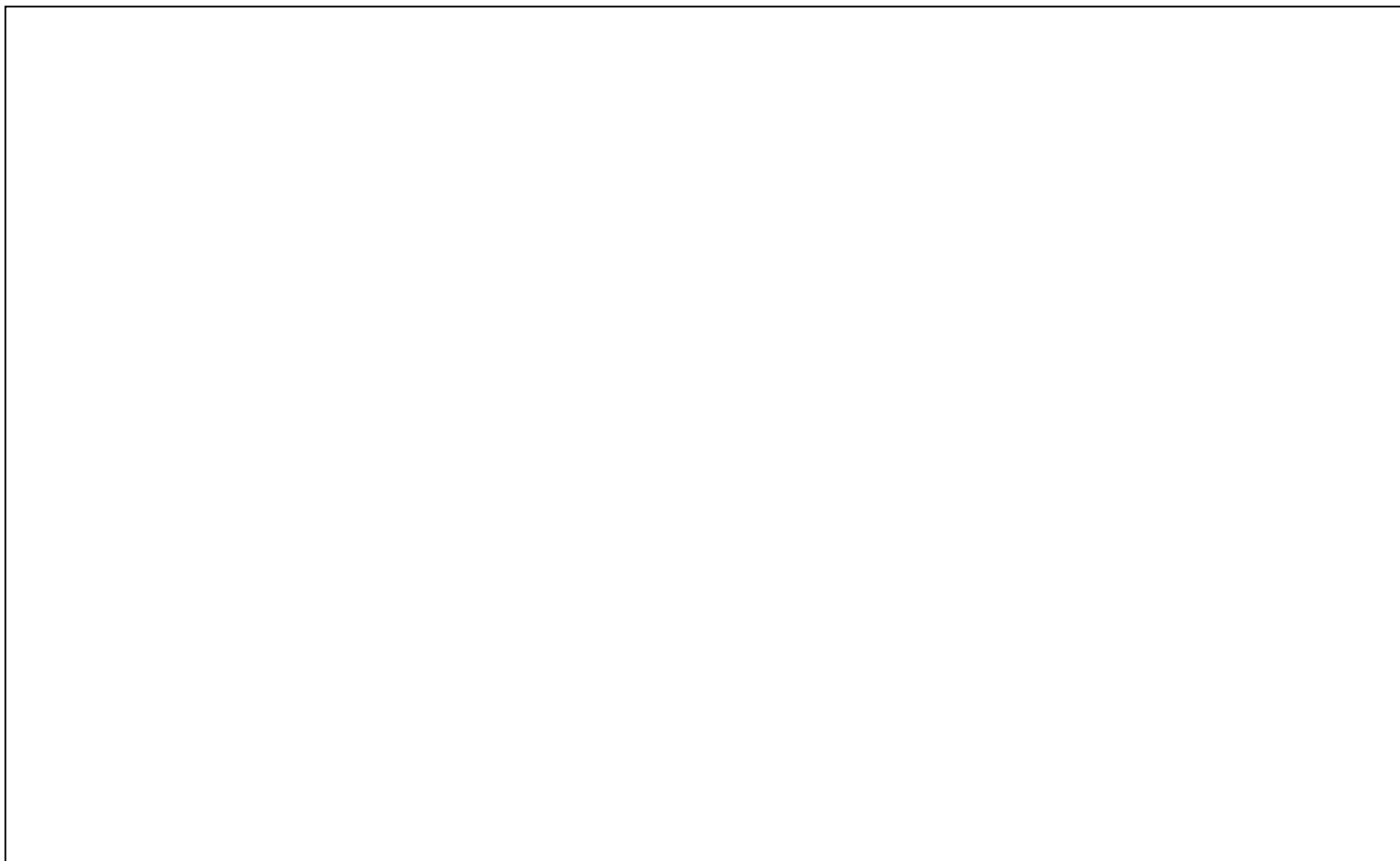


图 2-7 -2 矿区地形地质图

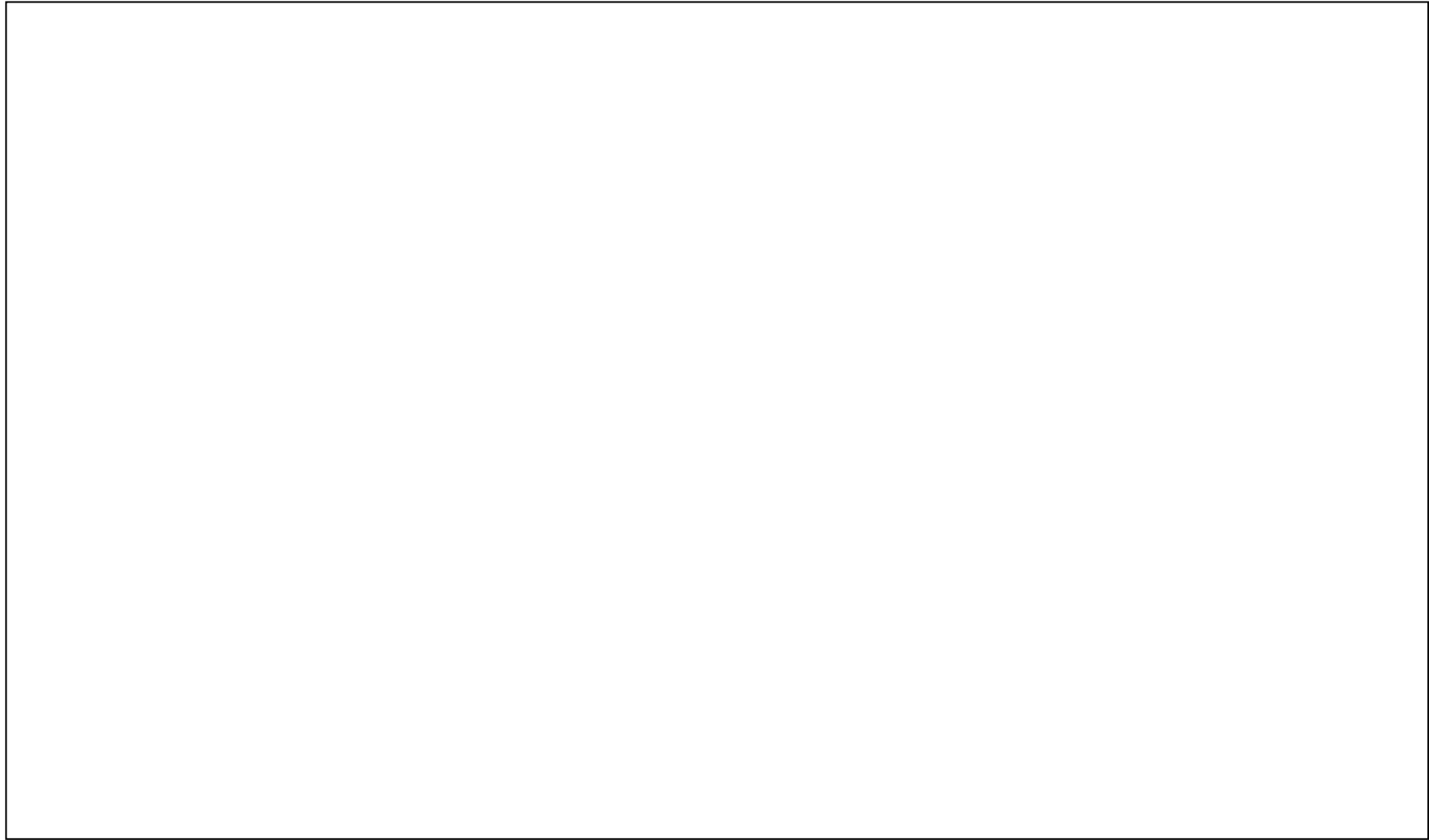


图 2-8 矿体勘探线剖面图

（二）岩浆岩

（1）古元古代二长花岗岩（ η γ Pt_1 ）

出露于矿区的西部与北部，破坏并吞蚀大盘道组上部层位，使之零星出露，但对矿体没有直接影响。岩石呈黄褐色，主要由钾微斜长石 60 ~ 70% 和石英 20 ~ 30% 组成。次要矿物为斜长石 5 ~ 10% 和黑云母 0 ~ 15%，偶见白云母和普通角闪石，副矿物有榍石和磷灰石，具有花岗岩变晶结构和片麻状构造，受强烈混合岩化，斜长石形成净边（钠长石化），与微斜长石接触处形成蠕英结构；石英则重熔结晶呈长条聚晶状在晚期混合热液的影响下，受绢云母化和绿帘石化。

（2）脉岩

矿区脉岩较发育，见有混合岩化花岗岩（ γ Pt_1 ）形成于古元古代。

混合岩化花岗岩（ γ Pt_1 ）

主要分布于角闪斜长变粒岩与大理岩接触带或构造破碎带，仅地表见到 40 米，一般规模不大，规模最大者有 6 条：长 100 ~ 260 米，宽 2 ~ 40 米，多呈脉状或透镜状产出，对矿体无大破坏作用。

岩石呈褐绿色，黄褐色，主要由钾微斜长石，斜长石和石英组成，次要矿物有绢云母和白云母等。受强烈混合岩化作用，斜长石被钾微斜长石交代，与后者接触处出现蠕英结构，或呈孤岛状被包裹于其中，有的则具有净化边，石英重结晶呈长条状，在晚期混合热液作用下受斜黠帘石化，绿帘石化，绢云母化，碳酸盐化等蚀变。

（三）变质作用及围岩蚀变

矿区内各种沉积岩和岩浆岩在其演变的历程中，经受了不同时期不同性质的变质作用，可归纳为以下四个演变阶段。

1)区域变质阶段:各类岩石受区域性的变质作用,形成了一系列区域变质岩石,其矿物的共生组合特征矿物有:斜长石、透辉石、透闪石、石榴石和金云母。其中斜长石以中长石为主,也有更长石或中长石,石榴石则为钙铝榴石,矿区内变质岩属于铁铝榴石-角闪岩相,在中温-中压或高压的物理化学条件下形成的。

2)混合岩化阶段:已经形成的区域变质岩或变质的岩浆岩受到混合岩化作用,主要是碱质和硅质交代,但是混合岩化作用不平衡,长英质的花岗岩,及其浅成脉岩受到强烈的混合岩化作用,使之达到花岗岩化程度,角闪斜长变粒岩和长石石英岩受到轻微影响,而各类碳酸盐及石英岩中没有发现任何混合岩化痕迹,可见混合岩化作用的强度以原岩的性质为转移。

3)混合热液交代阶段:在晚期混合热液作用下,沿构造裂隙产生围岩蚀变,形成各种交代岩。

4)退化变质阶段:其作用迭加于区域变质岩及其蚀变岩或交代岩之上,形成绿色片岩相的典型矿物组合,如云母石英片岩中出现较多的绢云母,大理岩中出现绢云母和绿泥石:白云质大理岩中出现蛇纹石和绢云母,看来其作用较轻微,没有发现典型的岩石类型。

(四)水文地质

1、 岩(矿)层的富水性

矿区位于丘陵地带,附近无地表水体,依据地下水赋存规律、含水层岩性和水力特征,地下水含水层划分为基岩风化裂隙潜水含水层。

矿区钻孔揭露基岩主要为大理岩和角闪斜长变粒岩，近地表岩层风化裂隙较发育，风化裂隙发育深度 55.00 ~ 76.31m，裂隙发育程度随深度的增加逐渐减弱。

矿区位于丘顶和山坡地段，区内及周边均无泉水出露。本次在 IV 区施工两个钻孔，揭露基岩风化裂隙水含水层厚度为 32.77 ~ 38.62m，施工 1 个水文地质钻孔，编号为 SWK1502，终孔孔深为 80.00m，终孔孔径为 190.00mm，抽水试验 3 次降深分别为 $S_1=13.69\text{m}$ 、 $S_2=8.71\text{m}$ 、 $S_3=4.49\text{m}$ ，对应稳定流量分别为 $Q_1=1.235\text{L/s}$ 、 $Q_2=0.814\text{L/s}$ 、 $Q_3=0.434\text{L/s}$ ，平均渗透系数 0.28m/d，根据抽水试验结果换算为 91.0mm 孔径，降深 10.0m 时的单位涌水量为 $0.085\text{L}/(\text{s}\cdot\text{m})$ ，基岩风化裂隙含水层属弱富水。本次在 III 区采场内外施工 7 个钻孔，揭露基岩风化裂隙水含水层厚度为 4.15 ~ 40.88m，施工 1 个水文地质钻孔，编号为 SWK0302，终孔孔深为 35.00m，终孔孔径为 190.00mm，孔口距离开采下限约 4.8 米，成孔后观测到静止水位埋深约 10.0 米，截至报告编制时水位标高一直低于最低开采下限，III 区目前并无开采计划，所以本孔没有进行抽水试验，与 SWK1502 一并留作长期观测孔，观测频率为每 10 日一测。

本次在 IV 区 SWK1502 孔中采取水质全分析样品 1 件，水质分析结果表明，地下水色度 5，浊度 0.5，pH 值 7.1，溶解性总固体 415.00mg/L ，总硬度 334.00mg/L ，属中性、硬水、淡水，地下水化学类型为 HCO_3 - Ca 型；本次在 III 区 SWK0302 孔中采取水质全分析样品 1 件，水质分析结果表明，地下水色度 5，浊度 0.5，pH 值 7.4，溶解性总固体

426.00mg/L，总硬度 177.00mg/L，属中性、微硬水、淡水，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型。

矿区浅部基岩裂隙发育，基岩风化裂隙水受大气降水补给，大气降水渗入基岩裂隙，并沿裂隙带高处向低处径流渗透，基岩裂隙是地下水的排泄通道，地下水在第四系发育地段以侧向径流方式补给第四系松散岩类孔隙水含水层。

相对隔水层：下部未风化基岩，岩体完整，裂隙不发育，含（透）水性较差，微弱含水或不含水，可视为相对隔水层。

构造裂隙发育带：矿区地表无泉水出露，本次勘查施工的 9 个钻孔中未揭露大规模构造破碎带，个别钻孔揭露裂隙发育带，其中 ZK0102 揭露裂隙发育带 2 条，厚度分别为 8.69m、11.11m，ZK0103 揭露裂隙发育带 1 条，厚度为 1.64m，ZK1501 揭露裂隙发育带 2 条，厚度分别为 1.55m、6.96m，上述构造裂隙张开性好，在钻进过程中均表现为漏水、无水特征，均属于透水不含水构造裂隙带。

2、地下水动态及其补给、径流与排泄

矿区无地表水体，其所处水文地质单元最高点高程为 439.50m，当地最低侵蚀基准面高程为 200.179m。矿山剥离和采矿范围位于丘顶和山坡，I 采区和 IV 采区相连且位于同一山坡，地表高程在 235.00 ~ 425.00m 之间，I 采区开采标高 400.00 ~ 290.00m，IV 采区开采标高 380.00 ~ 220.00m，III 采区地表高程和开采标高在 210.00 ~ 255.00m 之间，最低允许开采标高为 208.00m，采矿范围均位于侵蚀基准面以上，属水文地质单元的补给区。区内基岩风化裂隙中赋存风化裂隙潜水，

是矿床充水含水层，直接受大气降水垂向渗入补给，基岩风化裂隙带也是地下水的排泄通道，其内赋存的地下水经短暂的径流后大部分以侧向径流方式补给下游沟谷中的第四系松散岩类孔隙水含水层和季节性小溪，在雨季有少部分留存于采坑。

3、 矿床充水因素分析

本矿床为露天开采，降雨时大气降水直接落入采坑，大气降水为矿床主要充水因素；其次为基岩风化裂隙水，基岩风化裂隙水主要依靠大气降水垂向入渗补给形成，基岩风化裂隙水含水层与矿体直接接触，是矿床间接充水水源。本次 5 月份水工环勘查时段属区域平水期，无集中降雨补给，地下水整体补给、径流条件偏弱，现场观察，采场围岩岩体整体干燥，无明显渗水、淋水现象，地下水活动微弱。

矿床充水受降雨时空分布控制，具有极强的季节性差异，充水机理简单：平水期无集中大气降水入渗补给，基岩风化裂隙含水层水量匮乏，不具备矿床充水条件；进入 6~9 月雨季丰水期后，集中降雨沿山坡裸露岩体、风化裂隙垂向入渗补给地下水，使风化裂隙水水位、水量短暂抬升，受地形控制，大部分地下水以侧向径流形式快速排泄至下游沟谷，仅少量水体无法及时排泄，沿采场临空面、围岩裂隙缓慢渗入采场，形成季节性微弱充水现象，采坑无持续性地下水补给来源。

4、 主要水文地质问题

矿区长期开采以来无异常水文地质现象、无长期大面积积水现象；结合前期与本次勘查成果，矿区施工揭露的构造裂隙带均为透水不含

水裂隙，无储水空间与稳定赋水条件，不存在深部构造裂隙水、承压水等隐蔽充水水源。综合分析，矿区矿床充水体系简单、水源单一：大气降水为矿床直接充水水源，可直接落入采场；基岩风化裂隙水为次生间接充水水源，仅由大气降水补给转化形成，仅在雨季短暂赋存、缓慢渗流补给采场，为暂时性、季节性微弱充水，无突水、涌水地质隐患。

5、水文地质勘查类型

依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》GB/T12719—2021，划分本矿床水文地质勘查类型和勘查复杂程度。

1) 本矿床属裂隙含水层充水的矿床，勘查类型属第二类；

2) 矿区附近无地表水体，矿床所开采矿体位于当地侵蚀基准面以上，主要充水含水层为基岩风化裂隙水，接受大气降水垂直入渗补给，矿床位于丘顶和边坡，补给条件差，水文地质边界条件简单；矿床第四系覆盖层小而薄；矿床充水含水层富水性弱；矿山适宜露天开采，无塌陷沉降隐患；本矿床水文地质勘查复杂程度划分为第一型，水文地质条件简单型矿床。

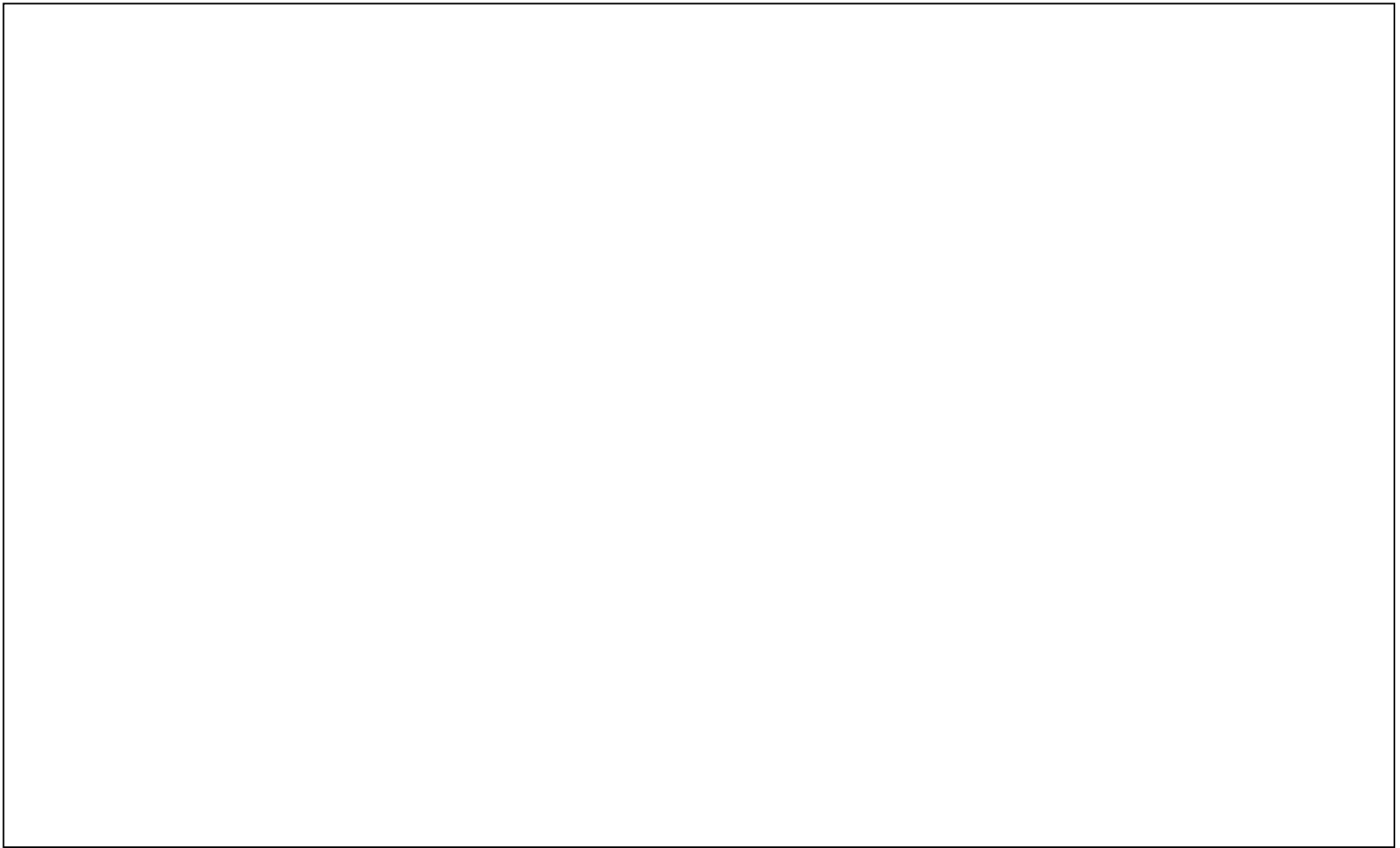


图 2-9 水文地质平面图

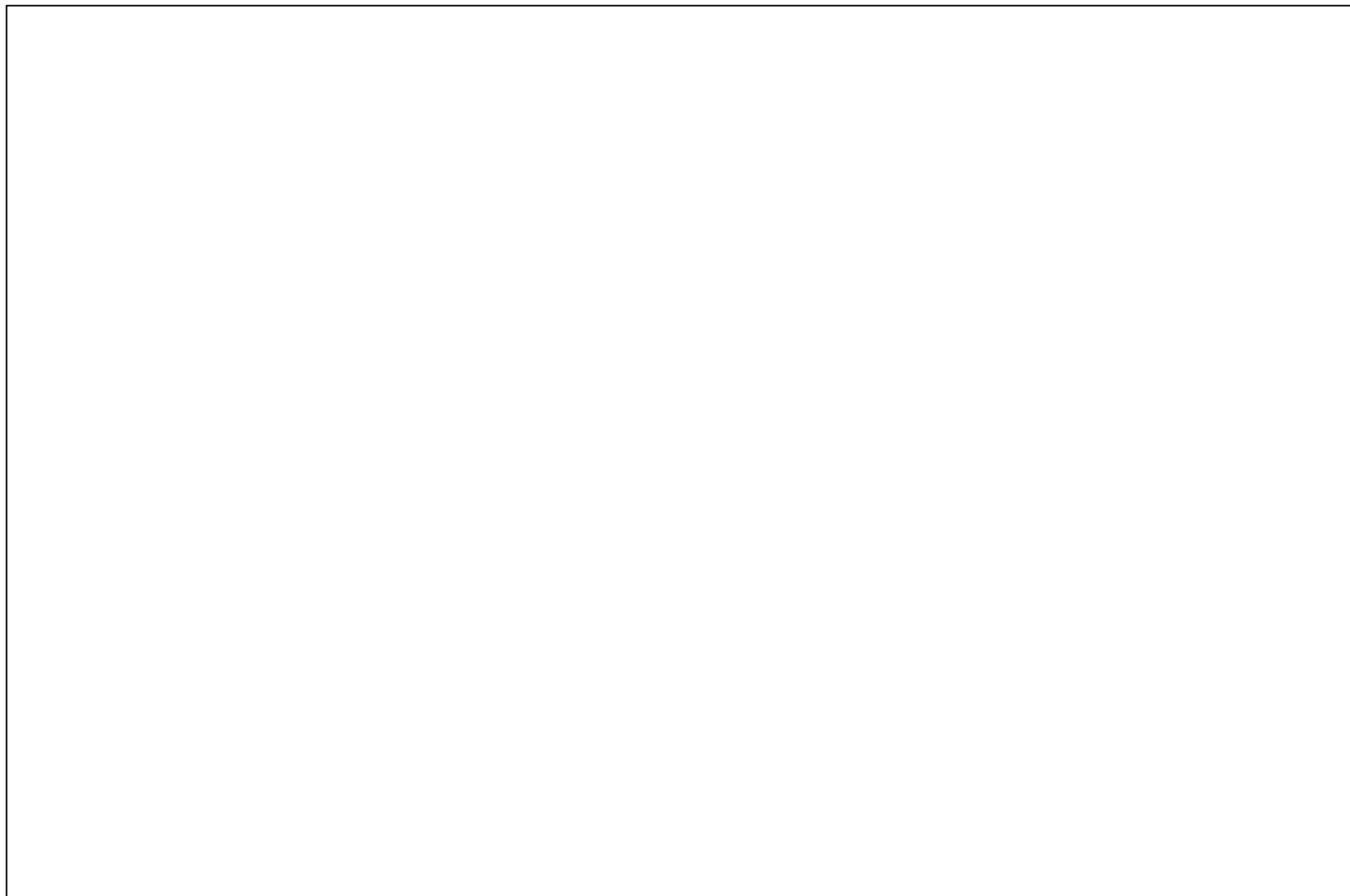


图 2-10 水文地质剖面图

（五）工程地质

1 工程地质岩组特征

结合矿区岩石室内饱和单轴抗压强度试验结果、岩石坚硬程度、岩体风化特征、完整性及现场工程地质条件，依据规范将矿区岩土体划分为松散土体、层状岩类工程地质岩组，其中层状岩类进一步按力学性质细化为较软岩组、较硬岩组、坚硬岩组，各岩组工程地质特征分述如下：

（1）松散土体

该岩组主要由第四系坡积腐殖土、红褐色粘土、砂砾石及基岩全风化层组成，整体结构松散、完整性极差。其中Ⅰ采区松散土体已全部剥离；Ⅲ采区松散坡积物厚度 2.0 ~ 4.5m ;Ⅳ采区仅 ZK1502 孔揭露全风化大理岩，厚度 18.50m。全风化大理岩原岩结构完全破坏，矿物蚀变解体，呈砂土状、碎块状，手捏易碎，无整体结构强度。该岩组岩体稳定性极差，易发生表层溜塌、掉块，为矿区边坡主要软弱结构层。

（2）层状岩体

1) 较软岩组

岩性以强—中风化、微风化大理岩为主，饱和单轴抗压强度 21.60 ~ 31.30MPa，属于较软岩。Ⅲ采区钻孔揭露强风化大理岩厚度 5.80m，中风化带厚度 4.15 ~ 38.25m；Ⅳ采区强风化大理岩厚度 20.62m，中风化带厚度 18.02 ~ 26.37m。强、中风化岩体节理裂隙发育，RQD 值 0 ~ 90%，岩体破碎，岩体基本质量等级为 V 级，整体性差、抗风化及抗剪强度低，饱水后

易软化失稳。微风化大理岩岩体完整性较好，RQD 值 80%以上，岩体基本质量等级Ⅲ级，整体稳定性一般，局部裂隙发育段存在局部掉块风险。

2) 较硬岩组

岩性为微风化—未风化角闪斜长变粒岩，饱和单轴抗压强度 47.2 ~ 68.9MPa，属于较硬岩。岩体整体致密坚硬、抗风化能力强，裂隙局部发育，RQD 值 80% ~ 100%，岩体较完整 ~ 完整，岩体基本质量等级Ⅲ级。岩体力学性能优良，结构面贯通性差，无大规模软弱夹层，整体自稳能力强，是矿区边坡主要稳定承载岩体。局部构造裂隙带岩体完整性降低，岩体质量等级为Ⅳ级，仅存在局部小块体滑移风险，不影响整体稳定。

3) 坚硬岩组

岩性为矿区少量花岗岩脉，饱和单轴抗压强度 > 60MPa，属于坚硬岩。岩体结构致密、裂隙不发育，RQD 值 90%以上，岩体完整、整体性好，力学强度高、抗风化、抗水损能力强，岩体基本质量等级Ⅰ级，工程地质性质优良，边坡自稳性极好，无失稳隐患。

(3) 构造裂隙带及岩体完整性特征

本次勘查在矿区未风化大理岩段共揭露 5 条构造裂隙带，裂隙带内岩体整体中等完整、构造裂隙发育、沿裂隙面多见铁染现象，岩体完整性及力学强度较完整岩体明显下降，岩体基本质量等级为Ⅳ级，属于局部软弱构造带，对局部边坡稳定性存在一定不利影响，开采时需注意防护。

表 2-4 构造裂隙带统计表

孔号	类型	埋深 (m)	厚度 (m)	底板标高 (m)	RQD 值 (%)
ZK0102	裂隙发育带	77.76 ~ 88.87	8.69	156.59	70 ~ 86
	裂隙发育带	101.43 ~ 110.12	11.11	135.34	60 ~ 93
ZK0103	裂隙发育带	62.11 ~ 63.76	1.64	186.97	90
ZK1501	裂隙发育带	77.67 ~ 79.21	1.55	228.49	60 ~ 86
	裂隙发育带	83.37 ~ 90.32	6.96	217.38	36 ~ 53

2 工程地质评价

结合矿区 I、III、IV 采区后续开采边坡设计参数、岩体结构特征及风化分带特征，本次采用理正勘察 7.0 边坡稳定性分析软件，选取覆盖各采区典型边坡剖面，采用规范推荐的极限平衡法（瑞典圆弧法、毕肖普法）开展数值模拟计算，结合天然、饱水、地震三种工况，定量评价采场边坡稳定性，计算参数依托本次岩石力学试验成果，并结合现场岩体风化、结构面发育情况合理折减取值，贴合矿山实际开采条件。

（1）计算工况与参数选取

本次计算设置三类控制工况：天然工况（正常开采、岩体天然含水率）、降雨饱水工况（雨季最不利条件，岩体强度软化）、地震工况（矿区 VI 度抗震设防）。计算参数综合室内试验指标、现场岩体完整性、节理发育特征及区域工程经验取值，涵盖各岩组重度、粘聚力、内摩擦角等核心参数，对强风化带、构造破碎带等软弱区域进行合理折减，保证计算结果真实可靠。

（2）稳定性计算结果

根据理正勘察 7.0 软件模拟计算结果，结合《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）Ⅲ级边坡安全系数 1.10 的控制标准，各采区边坡稳定性评价如下：

I 采区边坡：整体以较硬岩、坚硬岩组为主，岩体完整性好、力学强度高，各剖面安全系数均大于 1.10，边坡整体稳定，无整体失稳风险，仅表层强风化层存在局部零星掉块现象。

Ⅲ采区边坡：大部分边坡剖面稳定性满足规范要求，安全系数达标。本次通过理正勘察 7.0 软件对Ⅲ采区典型剖面开展稳定性模拟计算，其中 K3 剖面为控制性风险剖面，天然工况下安全系数 1.02、降雨饱水最不利工况下安全系数仅为 0.85，均低于《非煤露天矿边坡工程技术规范》（GB51016-2014）规定的Ⅲ级边坡 1.10 安全控制阈值。结合前期矿山隐蔽致灾专项勘查成果，该区段为边坡重点隐蔽致灾区域，边坡上部存在人工堆积杂填土及厚层强风化大理岩，岩土体结构松散、裂隙极发育、整体性极差，软弱土层与基岩接触面为潜在滑移控制面；受降雨入渗影响，岩土体抗剪强度大幅软化降低，界面易形成渗流软弱带，在自重应力作用下易发生浅层圆弧滑移、表层溜塌等局部失稳问题。该风险仅局限于边坡表层及松散覆盖层区段，深部基岩岩体完整性好、力学强度充足，无整体滑坡、大规模崩塌等重大失稳隐患。其余Ⅲ采区剖面岩体以中风化、微风化基岩为主，结构完整、性能稳定，各工况安全系数均满足规范要求。

Ⅳ采区边坡：以中风化、微风化大理岩及完整变粒岩为主，岩体结构稳定，裂隙不发育，各工况下安全系数均满足规范要求，边坡整体稳定性良好。

整体来看，矿区Ⅰ、Ⅲ、Ⅳ采区采坑边坡岩体整体力学性质较好，大部分边坡稳定性满足后续开采设计及安全生产要求，无大规模整体失稳风险。边坡不良地质问题主要集中在强风化松散层、局部构造破碎带及人工堆积层，破坏模式以局部表层溜塌、小块体掉落为主。

3 主要工程地质问题

矿区现状条件下，各采区边坡整体处于稳定状态，无大规模滑坡、崩塌等不良工程地质现象。矿区边坡岩体普遍存在风化、裂隙发育特征，岩体完整性不均，整体强度均一性较差，构造裂隙带、强风化带岩体力学强度明显降低，存在局部软弱结构面。结合理正勘察 7.0 边坡稳定性模拟计算及隐蔽致灾勘查成果，Ⅲ采区局部填土、强风化大理岩区段安全系数低于规范限值，存在潜在边坡失稳隐患，但Ⅲ采区暂无后续开采规划，现状无开挖扰动、无边坡揭露施工活动，现阶段隐患风险可控。随着矿山Ⅰ、Ⅳ采区持续开采、边坡不断揭露，在降雨冲刷、冻融风化、开采爆破扰动等不利因素叠加作用下，矿区开采区域局部强风化层、构造裂隙发育段存在岩块掉落、表层溜塌等潜在工程地质问题；Ⅲ采区在无开采扰动前提下，仅存在静态浅表滑移隐患，影响范围有限、危害程度较低。

结合各采区边坡岩体结构、计算稳定性结果及后续开采工况，提出防治措施：矿山后续开采过程中，重点做好Ⅰ、Ⅳ采区边坡管控，必要时可

优化边坡参数，严禁超挖、陡挖。完善全采场截排水系统，重点强化各开采区坡面排水，减少雨水入渗软化岩体；对强风化破碎带、构造裂隙密集带等薄弱部位，采取削坡减载、坡面防护、局部锚固、支挡加固等工程措施。针对暂无开采计划的Ⅲ采区，无需工程开挖治理，仅需常态化开展边坡巡查监测，建立隐患台账，及时排查表层松散体溜塌、掉块等静态隐患，保障矿区整体地质环境稳定、安全开采。

4 工程地质勘查类型

矿区矿体为大理岩，岩溶不发育，围岩为大理岩、角闪斜长变粒岩。岩体稳定性取决于风化带的发育程度和构造破碎带，勘查重点为岩层组合特征、构造破碎带的发育规模，依据矿体和围岩的工程地质特征、主要工程地质问题易出现的层位，将本核实区工程地质勘查类型划分为第四类，层状岩类。

矿区地层岩性较复杂，地质构造简单，岩溶不发育，浅部风化强烈，局部地段可能发生表层松散体溜塌、掉块等工程地质问题，工程地质条件复杂程度属中等型。

（六）矿体地质特征

矿床赋存于中—新元古界兴东岩群大盘道岩组（Pt₂₋₃d）的中部层位。

矿区包括三个采区，分布于老秃顶子（Ⅰ、Ⅳ采区）和猴石沟（Ⅲ采区）。

老秃顶子矿体中间宽两侧窄，与上、下部层位呈整合接触，北部和西部与片麻状混合花岗岩呈侵入接触，其东北部和西北部被较厚的第四系松散堆积物覆盖。

猴石沟矿体距老秃顶子矿体东约 2 千米处，矿体形态呈近似圆形，直径约 800 米，矿体南部和北部局部区段被第四系所覆盖，矿体西部地表为人工松木林。

1) 老秃顶子矿体特征

分布于 K09-K15 线及 K15 西侧 地表由 K09 线 TC0901 , K10 线 TC1001 , K11 线 TC1101 , K12 线 TC1201 , K13 线 TC1301 , K15 线 TC1501 等 6 条探槽控制；深部由 K9 线 ZK12、ZK13 , K10 线 ZK1、ZK2、ZK4 , K11 线 ZK3(旧)、ZK14、ZK2(旧)、ZK15、ZK5、ZK16 , K12 线 ZK7、ZK8、ZK9、ZK11、ZK17 , K13 线 ZK18、ZK19、ZK20、ZK22 , K15 线 ZK1501、ZK1502 等 22 个钻孔控制。其中 TC0901、TC1001、TC1101、TC1201、TC1301、TC14、ZK12、ZK13、ZK1、ZK2、ZK4、ZK3(旧)、ZK14、ZK2(旧)、ZK15、ZK5、ZK16、ZK7、ZK8、ZK9、ZK11、ZK17、ZK18、ZK19、ZK20、ZK22 为前人勘探工作施工探槽和钻孔。

IV 采区矿体为老秃顶子矿体，分布在 K9 线东 2 米至 K15 线西 120 米区域，整体连续性较稳定，沿走向延伸数百米未见大规模缺失，矿体呈层状，走向近东西，倾向北东 43° 至北西 339° ，倾角 $30-60^{\circ}$ 。沿走向工程控制总长度约 720m；沿倾向方向控制最大斜长 316m。单工程矿体真厚度区间 12.55 ~ 148.54m，最小厚度 12.55（矿区北西侧），最大厚度 148.54m

(矿区东部厚大矿段),全区矿体平均真厚度 54.17m ,厚度变化系数 52.36% ,厚度变化较稳定。沿倾向垂直延深最大 306m ,矿体主要有用组分为 CaO ,全区 CaO 含量 50.83% ~ 55.24% ,平均 53.39% ;有害组分 MgO 平均 0.49%、SiO₂平均 0.86%、Al₂O₃平均 0.38%、Fe₂O₃平均 0.21% ,整体矿石质量较稳定。

矿区褶皱仅造成岩层轻微波状起伏 ,对矿体几乎无破坏性 ;区内近东西向主干破碎带、多组次级断层及沿断裂侵入的岩浆岩脉共同切割、错断、吞蚀矿体 ,破坏了矿体的完整性。构造与脉岩对矿体连续性存在中等程度破坏。

矿体直接底板为不合格大理岩 ,无工业利用价值 ,下部基底底板为斜长角闪变粒岩 ,坚硬完整、隔水性能好 ,岩体整体稳定 ,仅断裂破碎带局部岩体破碎。

矿体内部分布斜长角闪变粒岩夹层 ,呈断续条带状分布 ,开采时需单独剥离剔除。

矿体平均品位: CaO 53.51% ,MgO 0.50%。

2) 猴石沟矿体特征

分布于 K1-K6 线及 K1 西侧 ,地表由 K1 线 TC0101 ,K3 线 TC0301 ,K4 线 TC0401 ,K6 线 TC0601 等 4 条探槽控制 ;深部由 K1 线 ZK0101、ZK0102、ZK0103 ,K3 线 ZK0301、ZK0302、ZK0303、ZK0304 等 7 个钻孔控制。

III采区矿体为猴石沟矿体 ,分布在 K6 线东 24 米至 K1 线西 60 米区域 ,整体连续性较稳定 ,沿走向延伸数百米未见大规模缺失 ,矿体呈层状 ,走

向近东西，倾向北东 35° 至北西 330° ，倾角 $32-63^{\circ}$ 。沿走向工程控制总长度约 583m；沿倾向方向控制最大斜长 137m。单工程矿体真厚度区间 24.52 ~ 90m，最小厚度 24.52（矿区北侧），最大厚度 90m（矿区中部厚大矿段），全区矿体平均真厚度 54.92m；厚度变化系数 39.54%，厚度变化稳定。沿倾向垂直延深最大 117m，矿体主要有用组分为 CaO，全区 CaO 含量 53.10% ~ 55.64%，平均 54.63%；有害组分 MgO 平均 0.41%、SiO₂ 平均 0.86%、Al₂O₃ 平均 0.38%、Fe₂O₃ 平均 0.21%，整体矿石质量较稳定。

矿区褶皱仅造成岩层轻微波状起伏，对矿体几乎无破坏性；区内近东西向主干破碎带、多组次级断层及沿断裂侵入的岩浆岩脉共同切割、错断、吞蚀矿体，破坏了矿体的完整性。构造与脉岩对矿体连续性存在中等程度破坏。

矿体直接底板为不合格大理岩，无工业利用价值，下部基底底板为斜长角闪变粒岩，坚硬完整、隔水性能好，岩体整体稳定，仅断裂破碎带局部岩体破碎。

矿体内部分布斜长角闪变粒岩、花岗斑岩夹层，呈断续条带状分布，开采时需单独剥离剔除。

矿体平均品位: CaO 54.60%，MgO 0.40%。

现将厚度、宽度变化系数计算如下：

$$V_m = \sigma_m / M$$

式中：V_m——变化系数

σ_m ——均方差

M——算术平均值

经计算 I、IV 采区厚度变化系数为 42.26%，宽度变化系数为 21.41%，III采厚度变化系数为 13.91%，宽度变化系数为 14.77%，属于形态、厚度较稳定的矿体。

各勘探线上矿体厚度、宽度、延深及产状、顶底板接触关系及产状见表 2-5。

从表可知：矿体厚度、宽度、延深较稳定。矿体的倾角变化较大，最大 86° ，最小 33° ，多在 $40^{\circ} - 60^{\circ}$ 之间变化。顶板接触面不平整，略呈波状起伏变化。

表 2-5 矿体在各勘探线上延展情况表

勘探线	矿体宽度	矿体厚度	矿体延深	产状		
				矿体	顶板	底板
9	197.85	104.10	230.06	$2-30^{\circ} \angle 33-58^{\circ}$		$30^{\circ} \angle 38^{\circ}$
10	205.65	51.59	229.17	$4^{\circ} \angle 44^{\circ}$		$58^{\circ} \angle 38^{\circ}$
11	276.33	55.90	306.36	$340-352^{\circ} \angle 40-58^{\circ}$		$40^{\circ} \angle 38^{\circ}$
12	335.03	50.72	228.27			
13	249.75	44.65	200.49	$350-355^{\circ} \angle 48-70^{\circ}$		$40^{\circ} \angle 55^{\circ}$
15	316.34	35.40	254.86			
变化系数	21.41	42.26				
1	137.61	67.85	117.64	$3-331^{\circ} \angle 32-47^{\circ}$		$331^{\circ} \angle 47^{\circ}$
3	127.55	55.02	89.03	$75-235^{\circ} \angle 55-86^{\circ}$		$75^{\circ} \angle 82^{\circ}$
4	深部 未控制	187.79	未控制	$35^{\circ} \angle 57^{\circ}$		
6	深部 未控制	415.27	未控制	$33^{\circ} \angle 52-64^{\circ}$		
变化系数	5.37	14.77				

大理岩矿石品位变化小，其各组份含量变化不大。

(1)沿走向变化

各组份在各勘探线面加权及块段加权平均品位见表 2-6 和表 2-7。

从表 2-6 和表 2-7 可知，I 采区由东到西，有益组分 CaO 品位中部高两边低，有害组分 MgO 品位两边高中间底。III采区 CaO、MgO 含量基本无明显变化。

表 2-6 面加权平均品位表

勘探线号		9	10	11	12	13	15	备注	1	3	4	6	备注
品位	CaO	52.81	53.62	53.80	53.49	53.46	54.99	从东到西	54.35	54.60	54.67	55.00	从西到东
(%)	MgO	0.59	0.55	0.45	0.44	0.47	0.48		0.43	0.41	0.37	0.35	

表 2-7 矿段加权平均品位表

勘探线号		I -1	I -2	I -3	I -4IV-1	I -5	IV-2	III-1	III-2	III-3	III-4	III-5
品位	CaO	53.49	53.80	53.62	53.46	52.81	54.99	54.35	54.43	54.64	54.90	55.00
(%)	MgO	0.44	0.45	0.55	0.47	0.59	0.48	0.43	0.42	0.39	0.36	0.35

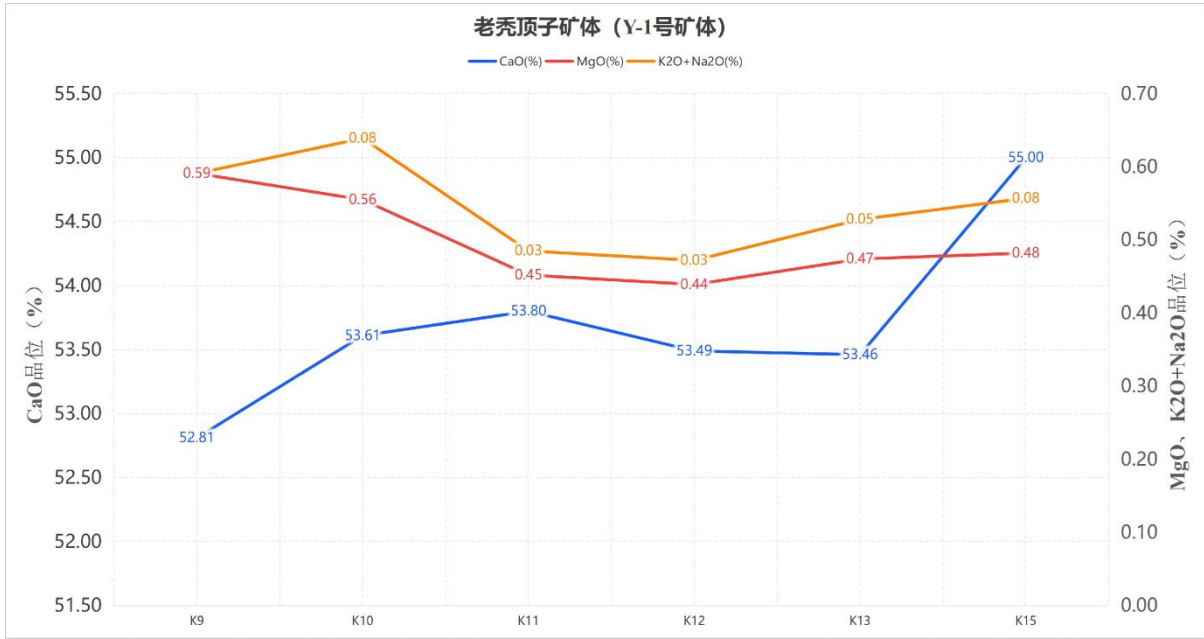


图 2-11 I、IV采区（老秃顶子矿体）主要有益有害组分变化图

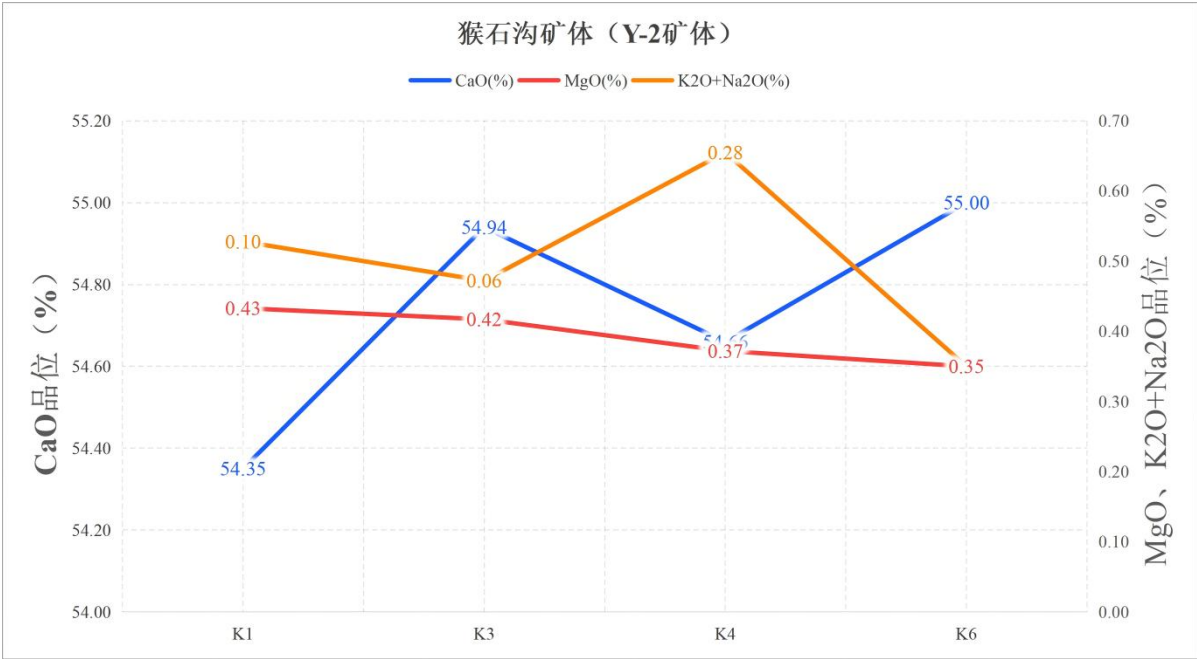


图 2-12 III采区（猴石沟矿体）主要有益有害组分变化图

表 2-8 各组份平均品位统计表

勘探线号		I 采区											
		9		10		11		12		13		15	
		地表	地下	地表	地下	地表	地下	地表	地下	地表	地下	地表	地下
品位 (%)	CaO	53.28	52.36	54.27	52.78	54.88	53.18	53.91	52.97	55.66	53.18	55.24	54.43
	MgO	0.60	0.60	0.54	0.56	0.45	0.49	0.43	0.43	0.45	0.48	0.48	0.48

勘探线号		III 采区					
		1		3		4	6
		地表	地下	地表	地下	地表	地表
品位 (%)	CaO	54.84	53.52	54.98	55.03	55.06	55.00
	MgO	0.41	0.46	0.43	0.40	0.40	0.35

由表 2-8 可知：CaO 品位地表高于地下、MgO 品位地表与深部变化不大。

总之，矿石化学组分含量稳定，主要有益组分含量高，有害组分含量低，满足水泥用大理岩的质量要求。

表 2-9 矿体特征一览表

矿体 编号	分布 范围	控矿工程	形态	规模（m）				赋存标 高（m）	岩层产 状	GaO（%）		MgO（%）		K ₂ O+NaO（%）		顶底板 岩性
				长度	厚度	平均 真厚度	控制 延深			变化范围	平均品 位	变化范围	平均品 位	变化范围	平均品 位	
老秃 顶子 矿体	K09 ~ K15 线	TC0901、TC1001、TC1101、 TC1301、TC1501、TC12、TC13、 TC14、ZK12、ZK13、ZK1、ZK2、 ZK4、ZK3(旧)、ZK14、ZK2(旧)、 ZK15、ZK5、ZK16、ZK7、ZK8、 ZK9、ZK11、ZK17、ZK18、ZK19、 ZK20、ZK21、ZK22、ZK1501、 ZK1502。	层状	720	12.55-1 48.54	54.17	306	113m-42 3m	339° -43° ∠ 30-60°	50.83-55 .24	53.39	0.31-0.7 0	0.49	0.06-0. 18	0.12	角闪斜长 变粒岩
猴 石 沟 矿 体	K01- K06 线	TC0101、TC0301、TC0401、 TC0601、ZK0101、ZK0102、 ZK0103、ZK0301、ZK0302、 ZK0303、ZK0304	层状	583	24.52-9 0	54.92	117	125m-24 2m	330° -40° ∠ 60°	53.10-55 .64	54.63	0.35-0.5 5	0.41	0.05-0. 33	0.17	二长花岗 岩岩

（七）共生伴生矿产

依据测试分析成果，矿区内“无共生伴生矿产”。

四、矿区土地利用现状及采矿用地审批情况

（一）土地利用现状

1、土地利用现状

根据现状调查结合相关资料，现状佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿区采矿权范围及采矿活动影响范围—项目区范围（采场、排土场等影响地表土地的区域）合计面积 112.1051hm^2 ，其中矿区采矿权面积 65.2777hm^2 ，采矿权外 46.8274hm^2 。

依据 2025 年变更调查土地利用现状数据进行统计，矿区采矿权范围及采矿活动影响范围土地利用类型包含 7 个一级地类 10 个二级地类。涉及地类按照面积从大到小依次是采矿用地、乔木林地、旱地、工业用地、其他草地、其他林地、农村道路、特殊用地。项目区土地利用现状表见表 2-10。采矿许可证范围土地利用现状表见表 2-11。

表 2-10 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	比例
01	耕地	0103	旱地	0.1673	0.15%
03	林地	0301	乔木林地	8.4666	7.55%
		0307	其他林地	0.2927	0.26%
04	草地	0404	其他草地	1.2508	1.12%
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	2.4061	2.15%
		0602	采矿用地	99.2741	88.55%
09	特殊用地	09	特殊用地	0.0887	0.08%
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1588	0.14%
总计				112.1051	100.00%

表 2-11 矿区土地利用现状表

采区序号	一级地类及编码		二级地类及编码		面积 (公顷)	比例
一采区	03	林地	0301	乔木林地	0.5265	0.81%
			0307	其他林地	0.2913	0.45%
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	17.6332	27.01%
一采区合计					18.4510	28.27%
三采区	01	耕地	0103	旱地	0.0663	0.10%
	03	林地	0301	乔木林地	0.7760	1.19%
			0404	其他草地	1.2480	1.91%
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	33.1678	50.81%
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0510	0.08%
三采区合计					35.3091	54.09%
四采区	03	林地	0301	乔木林地	5.9309	9.09%
	06	工矿仓储用地	0602	采矿用地	5.4788	8.39%
	10	交通运输用地	1006	农村道路	0.1078	0.17%
四采区合计					11.5176	17.64%
总计					65.2777	100.00%

2、土地利用权属

本方案编制项目范围内设计的权属单位代码如表 2-12 所示。全部为国有。

表 2-11 项目区土地利用权属表

权属代码		地类及面积 (hm ²)								合计 (hm ²)
		01	03		04	06		09	10	
		耕地	林地		草地	工矿仓储用地		特殊用地	交通运输用地	
		0103	0301	0307	0404	0601	0602	09	1006	
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	特殊用地	农村道路	
国有	2308221040020000000	0.1010				2.4061	47.9258			50.4329
	2308221044810000000		7.7603	0.2927	1.2508		37.0396	0.0887	0.1078	46.5399
	2308221044830000000	0.0663	0.7063				14.3087			15.0813
	2308221045010000000								0.0510	0.0510
合计 (hm ²)		0.1673	8.4666	0.2927	1.2508	2.4061	99.2741	0.0887	0.1588	112.1051

3、采矿用地审批情况

佳木斯北方水泥有限公司的水泥厂包括水泥生产线及办公生活区已依法办理永久建设用地审批手续，用地性质为工业用地，权属清晰，手续完备，履行了农用地转用及土地征收审批程序，取得了相应的不动产权证书。此方案未包括此范围。土地使用证见附件 11。

由于矿山开采历史悠久，历经多次所有权及矿业权变更，早期尚未建立完善的采矿用地审批制度，佳木斯北方水泥有限公司作为现采矿权人，承继了历史形成的采场用地现状，目前主要以采矿权范围内的矿业用地方式存在。

（二）耕地和永久基本农田

根据桦南县最新的国土变更调查数据及永久基本农田数据库知，佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿项目区范围不涉及耕地，不占用永久基本农田。

（三）生态保护红线

《佳木斯市桦南县国土空间总体规划（2021-2035）》三条控制线，佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿项目区不在生态红线内。

五、矿区生态状况

（一）生态空间

根据《黑龙江省国土空间规划（2021—2035 年）》、《佳木斯市国土空间总体规划（2021—2035 年）》和《桦南县国土空间总体规划（2021—2035 年）》，佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区采矿权范围不涉及生态保护红线，不涉及永久基本农田，采矿权及采

矿影响范围周边无各级自然保护地（自然保护区、自然公园）、风景名胜區及飲用水源保护地等环境敏感区，也无名胜古迹、旅游景点、文物保护等重点保护目标。矿区周边被人工林覆盖，矿区Ⅰ采区和Ⅲ采区距向阳村约 1km。矿区生态环境管控符合黑龙江省生态环境分区管控和桦南县国土空间总体规划的相关管控要求。

（二）生态功能区划

桦南县地处长白山余脉完达山西麓，在全省生态功能区划中，属长白山森林生态功能区的重要组成部分。该区域以次生林生态系统为主，是东北地区重要的水源涵养区和生物多样性保护区。桦南县在《桦南县国土空间总体规划（2021—2035 年）》中，统筹划定落实三条控制线，全面推进生态修复治理，构建绿色安全的生态空间。矿区所在地生态功能以水源涵养、土壤保持和生物多样性维护为主，具有重要的区域生态价值。佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿项目区不在生态红线内。

（三）生态系统

矿区及其周边主要存在 4 种生态系统类型：林地生态系统、草地生态系统、农田生态系统、人工建筑生态系统。

表 2-13 生态系统类型及分布

序号	生态系统类型	主要物种	分布
1	林地生态系统	红松、樟子松、落叶松、胡桃楸、柞树、椴树、白桦、杨树等	片状、块状分布于矿区北侧及周边
2	草甸/草地生态系统	苔草、羊胡子苔草、地榆、蚊子草、乌苏里苔草、万年蒿等	带状、块状分布于矿区北部以及林缘、荒山区域

序号	生态系统类型	主要物种	分布
1	林地生态系统	红松、樟子松、落叶松、胡桃楸、柞树、椴树、白桦、杨树等	片状、块状分布于矿区北侧及周边
3	农田生态系统	玉米、大豆等	片状集中分布于一采区北、三采区南侧
4	人工建筑生态系统	住宅用地、工矿用地、交通运输用地等	块状、带状分布于周边及交通沿线

矿区为人工建筑生态系统，人工建筑生态系统在矿区内以水泥厂、采场、运输道路等工矿用地为主，点状、块状分布。矿山西北侧、北侧主要为林地生态系统，分布有天然次生林和人工林，矿区周边及矿区内部部分为草地生态系统，人工复垦草地，植被覆盖良好。农田生态系统在矿区外围以片状分布，主要农作物为玉米、大豆等。矿区生态系统的整体稳定性较好，具有一定的自我调节能力。

（四）植被分布

矿区地处长白山余脉完达山西麓，植被属温带针阔叶混交林区域。矿区北侧和西侧均被人工林覆盖，自然植被保存较好。根据资料收集和实地调查，矿区主要植被类型包括针叶林、落叶阔叶林、针阔混交林和灌草丛等。

针叶林：主要分布于矿区北侧和西侧的人工林区域，以红松、樟子松、落叶松为主。红松林是东北地区地带性顶级群落，树干通直，林相整齐，林下灌木和草本植物发育良好。樟子松林和落叶松林多为人工营造，生长良好，具有较强的水土保持功能。

落叶阔叶林：主要分布于矿区周边山坡及沟谷地带，以红松、樟子松、落叶松、胡桃楸、柞树、椴树、白桦、杨树等为主，是东北地

区典型的阔叶林类型。矿区周边可能存在紫椴和野大豆，为国家二级保护植物。

针阔混交林：以红松与阔叶树种混交为主，是矿区及周边最具代表性的森林植被类型，林分结构复杂，生物多样性丰富，乔木层、灌木层和草本层发育完整。

灌木和藤本植物：主要有胡枝子、榛子（毛榛子、平榛子）、刺五加、山梅、珍珠梅、三棵针、丛桦等。

草本植物：主要有三叶草、乌苏里苔草、羊胡子苔草、地榆、蕨类等。

根据资料收集和实地调查，矿区及周边范围内未发现国家级保护野生植物的集中分布区。矿区内无古树名木分布。

（五）野生动物分布

在动物地理区划上，矿区属古北界东北区—长白山亚区。桦南县森林覆盖率高，为野生动物提供了良好的栖息环境。矿区及周边区域野生动物资源较为丰富，但由于长期采矿活动影响，矿区范围内野生动物种类和数量相对有限，多为适应性较强的常见种类。

兽类：主要有野兔、松鼠、花鼠、黄鼬等小型兽类。矿区范围内因人类活动频繁，未见上述大型兽类活动踪迹。

鸟类：主要有麻雀、喜鹊、灰喜鹊、大山雀、啄木鸟、杜鹃、雉鸡等常见鸟类。矿区周边林地和水域为鸟类提供了较好的栖息环境，鸟类种类较为丰富。

猛禽：主要有雕鸮、红角鸮、雀鹰、鸢等。

爬行类：主要有蛇类、蜥蜴类等。

两栖类：主要有蟾蜍、蛙类等。

经查阅相关资料并结合现场调查，矿区内未发现国家级和省级重点保护野生动物的固定栖息繁殖地。根据对当地居民的走访调查并对照《国家重点保护野生动物名录》，矿区除一些常见的鸟类和啮齿类外，未发现国家级或省级保护级别野生动物的栖息繁殖地。

（六）景观现状

矿区的景观类型划分为 3 类：林地景观、工矿景观（采场、排土场等）、人工建筑景观（观景平台、工业场地等）。

矿区地处低山丘陵区，原始景观以林地景观为主。受长期采矿活动影响，矿区核心区域已形成凹陷采坑、人工台阶边坡等工矿景观，采场周边分布有排土场、景观平台、运输道路等人工建筑景观。矿区的一采区西北侧和南侧三采区的北侧仍保留较好的林地景观，植被覆盖良好，形成自然与人工景观并存的空间格局。矿区内林地景观斑块之间连接较为紧密，自然廊道基本通畅，有利于维持区域生态系统的稳定性。

六、矿区及周边人类重大工程活动

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿山及周边存在多项人类工程活动，这些活动可能对矿区生态修复的目标方向、复垦修复标准及治理措施产生一定影响。主要包括以下方面：

（一）基础设施建设

交通设施:矿区有县道通往桦南县，交通便利。修复工程所需的物资运输可利用县道及矿区现有道路，运输条件便利。有桦阳线铁路自矿区南侧通过，距桦南县长约 3km。

（二）城镇建设

矿区北侧距向阳村居民区约 1km，爆破开采境界已调整至 300m 以外，复垦后的土地用途应与周边城镇规划相协调。

（三）矿产资源开发

矿区周边没有正在开采的采矿企业。采区周边形成的采矿用地为历史开采形成的采矿用地。

（四）自然保护地建设

矿区没有国家级公园、景观等。矿区北侧和西侧均为人工林和天然次生林，生态修复应与周边林地保护相衔接，构建连续生态廊道。

（五）其他工程活动

矿区周边存在农业活动（耕地种植玉米、大豆等），此外，矿区南侧水泥厂为永久性工业用地，闭矿后该厂仍将运营。

七、矿区生态修复工作情况

根据《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（2022 年 4 月 5 日）结合《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿绿色矿山建设总体设计》（2020 年 9 月 15 日）（2023 年本矿山进入黑龙江省省级绿色矿山遴选名单）。矿山企业对部分排土场区域进行了生态修复绿化工作，工程施工合同额为 1719.5007 万元，完成主运道路硬化 2458m，破碎间进料口硬化面积 2110m²，排水沟砌筑

3538m ,太阳能路灯 58 个 ,I 采区 1 号排土场复垦林地面积 1.1485hm² ,栽植树木约 2870 株 , I 采区 1 号排土场挡土墙长约 255m ; III 采区排土场挡土墙长约 80m ,无组织废气和噪声检测点 8 个 , 布设 GNSS 位移监测点 24 个 ,地下水检测 1 处 , 废水检测 1 处 , 土壤检测 1 处。治理后的露天采场、排土场与周边地形相协调 ,地表稳固 , 恢复成草地、林地 , 治理效果较好 , 目前暂未完成验收工作。矿山地质环境恢复治理任务情况达到前期《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》设计要求 , 已完成部分区域生态修复 , 修复效果见以下照片 , 具体已复垦位置及范围见图 2-8 , 具体范围坐标见附件 15。



照片 1 已栽植乔木林地区域



照片 2 已恢复农村道路区域



图 2-13 已布置工程位置及范围

八、矿区基本情况调查监测指标

（一）编制方案时开展的工作量

本次方案编制过程中，围绕地质环境、水、土壤、土地资源、生态等监测要素，开展了以下工作：

1、资料收集

收集矿山历年监测数据及报告 8 份，主要包括：储量核实报告、开采方案、边坡稳定性分析报告、边坡 GNSS 监测数据、水文地质补充勘探报告、无人机遥感航测模型，以及环评报告、绿色矿山建设方案等。

2、野外调查

完成调查面积约 2.0km^2 ，调查路线 3.8km ，设置地质灾害调查点 5 处、地形地貌调查点 6 处、水土环境污染调查点 3 处、土地利用现状调查点 5 处、已复垦工程调查点 3 处，GPS 定位 24 个，走访调查 15 人次，拍摄照片 40 余张。

（二）矿区已有监测及本次补充监测情况

截至方案编制时，矿山已建立边坡 GNSS 在线监测系统（24 个监测点）。本次为编制方案，补充开展了遥感影像解译、土地损毁实地测量、植被调查及水样土样检测，为问题识别和修复设计提供了数据支撑。

本次方案编制梳理了相关矿区基本情况调查监测指标，包括损毁现状与拟损毁监测，矿山开采中复垦修复监测内容与监测指标表见表 2-4。

表 2-14 矿区开采中生态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	监测值
损毁现状及拟损毁预测	地质环境 损毁	不稳定边坡	地表形变	GNSS 测量	垂直：0.009 ~ 0.019mm/d 水平： Δx -0.028 ~ 0.028mm/d； Δy -0.019 ~ 0.037mm/d
			地下水位	电测水位计法	水位埋深 6.00-25.00m
		地下水 (含水层、地下潜水、开采目的层、疏干层)	含水层破坏类型		裂隙水疏干
			地下水水温	温度计	2° -13°
			地下水位	电测水位计法	水位埋深 6.00-25.00m
			地下水水量		单位涌水量 0.085(l/s· m)、弱富水性
			综合利用量		100%
		土地资源 损毁	乔木林地	TD/T 1049 TD/T 1055 TD/T 1031	2.3059 公顷
		挖损土地面积	其他林地		0.2912 公顷
			采矿用地		51.1965 公顷
		压占土地面积	乔木林地		1.1341 公顷
			其他林地		0.0013 公顷
			其他草地		0.0028 公顷
			工业用地		2.4061 公顷
			采矿用地		47.5592 公顷
			特殊用地		0.0887 公顷
		永久基本农田 损毁	水田		无损毁
			水浇地		
	生态系统 破坏	生态用地损毁	林地损毁面积	遥感解译、实地测量	3.7325 公顷
			草地损毁面积		0.0028 公顷
	生态系统 恢复	复垦成效	土壤质量监测	采样送检	
			复垦植被监测	调查法+遥感影像解译法	

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

一、问题识别与受损预测

(一) 评估范围

矿山地质环境面临边坡失稳、地形地貌景观破坏、含水层破坏、土地损毁及生态系统退化、水土流失、环境污染等一系列问题。通过遥感监测、地质调查，采用工程类比法、模糊综合评判法等方法，对地质环境问题、土地损毁问题和生物多样性丧失等趋势进行预测分析。为矿山开采活动影响区划分重点防治区、次重点防治区和一般防治区提供数据基础，为实施生态修复提供科学依据。

在矿山问题识别与受损预测前需根据矿山开采活动直接影响范围和间接影响范围划定一个评估区，为后期实现差异化管理与精准施策提供空间依据。

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ / T0223-2011），矿山地质环境影响评估范围应包括矿区范围、矿业活动影响范围和可能影响矿业活动的不良地质因素存在的范围。

通过分析以上因素，结合矿区设计的开采工艺、工程布局、开采方法确定评估区范围面积 112.1051hm²。评估区拐点坐标见坐标附表。

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区生态修复评估区范围示意图

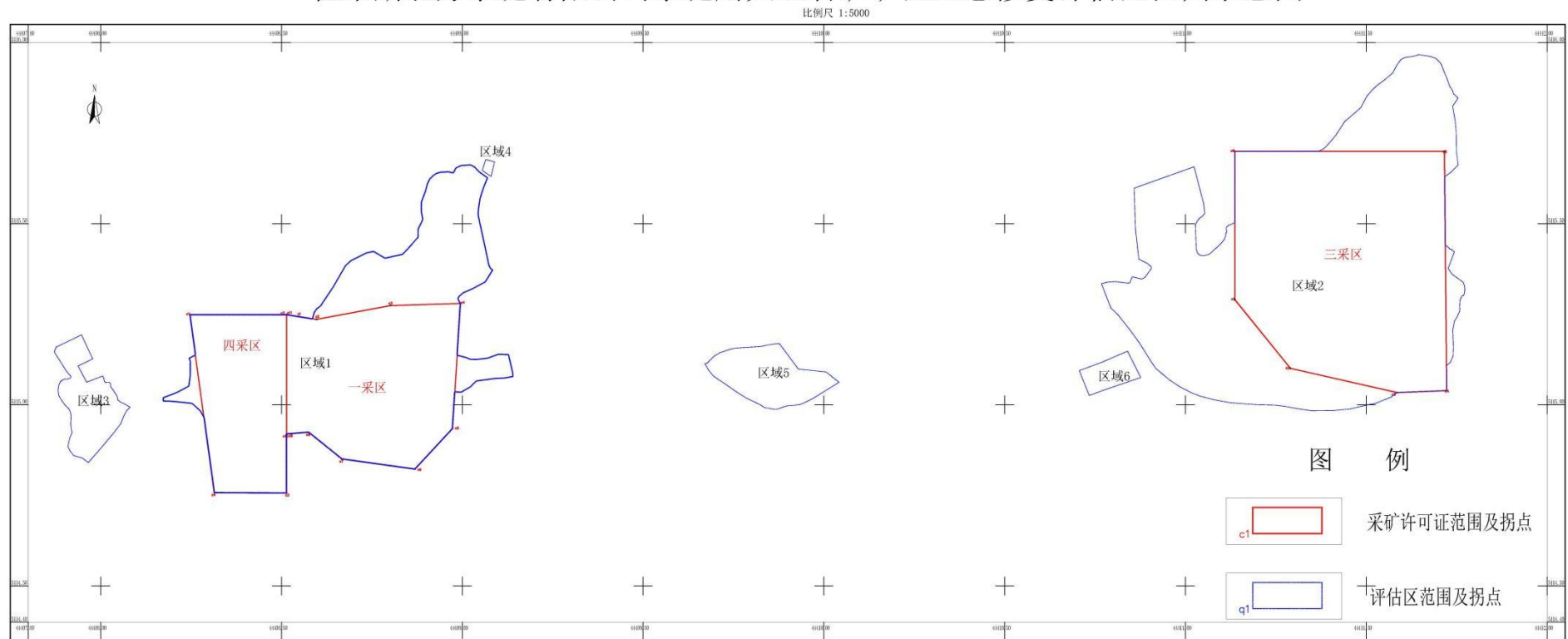


图 3-1 评估区范围示意图

（二）现状问题

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿现状生态破坏问题主要为矿山地质环境问题、土地损毁问题及生态环境问题。

1、矿山地质环境问题

（1）矿山不稳定地质体

根据《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）规定，地质灾害危险性评估的灾种主要包括：崩塌、滑坡、泥石流、岩溶塌陷、采空塌陷、地裂缝、地面沉降等。本矿山为露天开采，涉及的灾种主要为崩塌、滑坡。

该矿山为生产矿山，经现场调查，目前，形成三处露天采场：

I 采区：挖损土地面积 18.1475 hm²。目前该采场已形成东西长约 470m、南北宽约 440m 的采坑，采坑最高标高为 424m、最低标高为 290m、高差为约 130m 的采坑。矿山采用自上而下分台阶开采，台阶高度 10 ~ 15，台阶坡面角 50 ~ 70 °，安全平台宽度约为 4 ~ 8m。高边坡集中在南侧，坡面均有碎石土覆盖，不见原生结构面，近地表残积层较厚，南侧见最高边坡，岩体较完整。局部有松散碎石土。采区东、南两侧边坡主要由土质边坡及岩质边坡组成。现状边坡较为稳定。

1 号排土场占地面积 9.8411hm²，北侧堆存高度约 35m，分台阶堆存；南侧堆高约 15m。边坡较稳定，坡脚已建成挡土墙和排水沟。



照片 1 I 采区边坡现状



照片 2 1 号排土场挡土墙和排水沟

III采区：

该采区露天采场挖损面积 24.0967hm^2 ,南北长 660m ,东西宽 570m ,最高开采标高 255m ,最低开采标高 210m ,最大采深 40m ,现状采场底部最低开采标高约 211m。分层高度为 10 ~ 15m ,工作帮坡面角 70° ,最小凿岩工作平台宽度 15m ~ 20m。岩体较完整 ,局部有松散岩体。北

侧见最高边坡，岩体较完整。局部有松散碎石土。采区四周边坡主要由土质边坡及岩质边坡组成。现状边坡较稳定。

排土场：Ⅲ采区有两处排土场分别为 2 号排土场和 3 号排土场。

2 号排土场位于Ⅲ采区南侧，占地面积 5.0030hm^2 ，堆存高度 23-25m，堆存完毕。坡脚已设置挡土墙。

3 号排土场位于Ⅲ采区东侧，占地面积 0.8160hm^2 ，现堆存高度约 5m，留作复垦用土使用。

料堆场：位于该采区的北侧，占地面积 6.6443hm^2 。分台阶堆放，坡顶及边坡部分区域已有乔木及灌木存活，边坡稳定。



照片 3 III采区台阶及边坡现状



照片 4 2 号排土场挡土墙



照片 5 料堆场现状

IV采区：

该采区露天采场新整合采区，该采区原为兴隆采石场，面积： 0.1152km^2 。开采标高：380-220m。该采区南北两侧均未开采。采区南北长约 1000m，东西宽约 200-340m。现状采区最低开采标高至 308m。仅小范围开采，矿区内挖损面积 7.3138hm^2 ，矿区外损毁区域面积 0.5793hm^2 。未形成终了台阶。岩石较完整，局部有松散岩体。现状边坡较稳定。

根据中国冶金矿业鞍山冶金设计研究院有限责任公司编制的《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿 2025 年现状边坡稳定性分析评估报告》（详见附件）数据论证、监测数据及结论：该矿边坡现状理正岩质边坡分析软件和 Slide 软件分别进行计算边坡的安全系数 F ，分为正常工况和非正常工况，安全系数计算结果都大于规范值，边坡稳定。

（1）根据安全系数对露天矿山边坡稳定性进行滑坡风险分级，正常工况时和非正常工况的滑坡风险等级为第 4 级。

（2）根据《非煤露天矿边坡工程技术规范》《岩土工程勘察规范》规定，根据《佳木斯北方水泥有限公司石灰石矿 2025 年现状边坡稳定性分析评估报告》对边坡进行的定性分析，结果表明：边坡处于基本稳定状态，局部有小范围的滑坡与掉块。

综上所述，采场、排土场边坡目前均比较稳定，发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性较小，危险性小，其矿山地质灾害影响程度为较轻。

（2）地形地貌景观破坏

在矿山的建设及开采过程中，将对地形地貌景观形成不同程度的损毁。矿山对土地的损毁主要为露天采场挖损区对土地的挖损，排土场、工业广场、矿外损毁区域等对土地的压占。

评估区位于张广才岭和完达山两大山脉交接处，属低山丘陵地貌，低山丘陵上部多为人工林和天然次生林。矿区内无居民区分布。矿区范围内无各类自然保护区、自然风景区、地质遗迹、人文景观、主要交通干线、重大水利设施等。该矿山为生产矿山，目前，评估区范围

内有 3 处露天采场、3 处排土场、2 处工业场地、1 处景观平台、1 处停车场以及 1 处仓储区。

现状条件下已形成的 3 处露天采场、3 处排土场以及 2 处工业场地等对土地的挖掘和压占造成山体破损、林地损毁，对原生地形地貌景观影响和破坏较严重～严重。

I 采区：

1) 露天采场:目前该采场已形成东西长约 470m、南北宽约 440m 的采坑，挖损土地面积 18.1475hm^2 。露天采场挖损破坏地形地貌景观，对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

2) 1 号排土场:采场剥离的表土对土地长期压占，压占损毁土地面积为 9.8411hm^2 。对原地表形态和植被产生直接破坏，明显改变了原始地形地貌景观。因此，现状条件下北 1 号排土场对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

3) 1 号工业场地：用于矿石破损传输至水泥厂，有传输廊和房屋，破坏了原生植被和地形地貌，压占损毁面积 3.5723hm^2 。对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

4) 观景平台:该处景观平台占地面积 1.1027hm^2 ，该区域地类为其他矿山开采时形成的采矿用地，建设时进行了场地整平，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

5) 停车场区

该区域占地 0.0887hm^2 ，铺设白石，周边设置宣传栏，用作临时停车场，破坏了植被，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

B、III采区

露天采场：III采区南北长 660m，东西宽 570m，采区内西北角有 1.7463hm² 林地未开采、东侧有 0.6474hm² 林地未开采、东南角有 0.1172 hm² 旱地未开采。除去未开采区域，露天采场内挖损损毁面积为 24.0967hm²，采区内有排土场已经植被破坏等压占损毁区域面积为 8.7014hm²。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻、较严重以及严重。

排土场：III采区有两处排土场分别为 2 号排土场和 3 号排土场。

2 号排土场位于III采区南侧，压占损毁面积 5.0030hm²，（采矿内面积 1.9023hm²）破坏了原生植物和土地形态。

3 号排土场位于III采区内东侧，占地面积 0.8160hm²，现堆存高度约 5m，留作复垦用土使用。

料堆场：位于III采区北侧，压占损毁，损毁面积 6.6443hm²。

料堆场以及排土场的压占对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

其他损毁区域：III采区西侧，部分区域为开采挖损区域，面积 3.6563hm²；III采区外东、西两侧侧，因矿山开采过程中废弃物堆放，植被破坏区域，压占损毁，面积 13.7489hm²。

仓储区：距离厂区综合楼北侧 30m，该区域是房屋、仓库等压占区域，面积 1.1201hm²。

C、IV采区

露天采场：IV采区为新整合采区，该采区原为兴隆采石场，面积：0.1152km²，开采标高：380-220m。该采区南北两侧均未开采。采区南北长约 1000m，东西宽约 200-340m。现状采矿许可证内挖损面积 7.3138hm²，最低开采标高至 308m。矿外挖损损毁面积 0.5793hm²。

2 号工业场地：位于IV采区西侧约 200m，有房屋等压占，压占损毁，压占土地面积约 3.3730hm²。

表 3-0 地形地貌景观破坏面积及破坏程度统计表

损毁单元		面积 (hm ²)	损毁类型	对地形地貌景观破坏影响程度
I 采区	露天采场	18.1475	挖损	严重
	1 号排土场	9.8411	压占	较严重
	1 号工业场地	3.5723	压占	较严重
	观景平台区	1.1027	压占	较严重
	停车场区	0.0887	压占	较严重
I 采区合计		32.7523		
III 采区	露天采场	24.0967	挖损	严重
		8.7014	压占	较严重
	排土场	3.1007	压占	较严重
	料堆场	6.6443	压占	严重
	矿外挖损区	3.6563	挖损	严重
	矿外压占区	13.7489	压占	较严重
	仓储区	1.1201	压占	较严重
III 采区合计		61.0684		
IV 采区	露天采场	7.3138	挖损	严重
	矿外挖损区	0.5793	挖损	严重
	2 号工业场地	3.3730	压占	较严重
IV 采区合计		11.2661		
共计		105.0868		

现状地形地貌景观破坏小结：综上所述，现状条件下，对照《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223-2011)附录 E，评估区内的已开采的露天采场对地形地貌景观影响和破坏程度严重；

排土场，工业场地、景观平台等区域对地形地貌景观影响和破坏程度较严重；其它区域对地形地貌景观影响和破坏程度为较轻。

（3）矿区含水层破坏

本矿区为露天开采，矿体大部分布在当地最低侵蚀基准面以下，大气降水入渗及地下水侧向径流是矿床充水的主要来源。现状采坑不进行外扩，只向深部进行开采，主要充水来源除大气降水外，基岩风化裂隙水为直接充水水源。矿床充水通道主要为基岩风化裂隙，矿区基岩风化裂隙含水层的充水通道以渗入性通道为主体。矿区充水通道整体以弱-中等导水性为主，无强导水通道。其中，强风化带网状裂隙虽分布较广，但因裂隙充填物阻隔及连通性有限，导水性较弱，对应含水层弱富水性、弱渗透性；弱风化带孤立裂隙导水性更弱，仅在局部集中发育地段形成微弱导水路径。

矿山未来开采造成矿区及周围主要含水层水位的下降和地表水体的漏失的可能性小，矿区不存在选矿、冶炼等对水资源产生影响的工程活动，对矿区及周围居民生产生活供水影响较小。采场涌水无有毒有害物质，所以，矿山生产过程不会对当地的地下水造成污染。

但随着矿山开采范围的逐渐增大，对构造裂隙的破坏程度会加大，破坏含水层结构。矿山未来开采造成矿区及周围主要含水层水位的下降和地表水体的漏失的可能性小，矿区不存在选矿、冶炼等对水资源产生影响的工程活动，对矿区及周围居民生产生活供水影响较小。采场涌水无有毒有害物质，所以，矿山生产过程不会对当地的地下水造成污染。

综上所述，现状评估采矿活动对矿区含水层影响程度较严重。

（4）水土污染

1) 地表水、地下水污染

三个采区周边均为地表水流过。矿山生产过程中，工业场地雨水经截水沟收集后自流排至采场外，采场内无积水，生活污水经厂区污水处理设施处理后回用，实现废水零外排。矿山运输道路、破碎站等地面设施均采取洒水降尘措施，无工艺废水产生。

现状条件下矿区及周边地表水环境质量未出现明显恶化趋势，未因矿山开采活动造成地表水污染。

根据本次对矿区积水坑取样进行水质检测，水质检测结果满足现行《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）Ⅲ类标准，地表水水质较好（水质检测报告见附件 14）。矿山生产活动未对地表水造成污染。

因此，本矿山对地表水环境影响较轻。

2) 土壤污染

矿山开采矿种为水泥用大理石，矿石中不含有毒有害元素，采场汇水和排土场渗水无酸性或重金属污染风险。矿山生产过程中不产生工业废水，无污染物外排至土壤环境。破碎站等地面设施无污废水产生，无固废露天堆放。矿山各类设备设施的油料由加油车供应，无油库设施，避免了油料渗漏对土壤的污染风险。

本次对在一采区北侧耕地处设置 1 个表层土壤采样点土壤进行取样、化验，根据检测结果均在正常范围内。（见附件 15 土壤检测报告），本矿山开采对土壤环境影响较轻。

因此，本矿山对土壤环境质量影响较轻。

2、土地损毁问题

该矿山为生产矿山，目前已形成 3 处露天采场、3 处排土场、2 处工业场地、1 处观景平台、1 处停车场地、1 处仓储区域，土地造成损毁。因采场较多，按采场各损毁单元分述如下：

I 采区：

1) 露天采场:目前该采场已形成东西长约 470m、南北宽约 440m 的采坑，挖损土地面积 18.1475 hm^2 。露天采场挖损破坏地形地貌景观，对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

2) 1 号排土场:采场剥离的表土对土地长期压占，压占损毁土地面积为 9.8411 hm^2 。对原地表形态和植被产生直接破坏，明显改变了原始地形地貌景观。因此，现状条件下北 1 号排土场对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

3) 1 号工业场地：用于矿石破损传输至水泥厂，有传输廊和房屋，破坏了原生植被和地形地貌，压占损毁面积 3.5723 hm^2 。对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

4) 观景平台:该处景观平台占地面积 1.1027 hm^2 ，该区域地类为其他矿山开采时形成的采矿用地，建设时进行了场地整平，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

5) 停车场区

该区域占地 0.0887 hm^2 ，已铺设白石，周边设置宣传栏，用作临时停车场，破坏了植被，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

B、III采区

露天采场：III采区南北长 660m，东西宽 570m，采区内西北角有 1.7464hm² 林地未开采、东侧有 0.6474hm² 林地未开采、东南角有 0.1172hm² 旱地未开采。除去未开采区域，露天采场内挖损损毁面积为 24.0967hm²，采区内有排土场、植被破坏等压占损毁区域面积为 8.7014hm²。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较轻、较严重以及严重。

排土场：III采区有两处排土场分别为 2 号排土场和 3 号排土场。

2 号排土场位于III采区南侧，压占损毁面积 5.0030hm²，（采矿内面积 1.9023hm²）。现状堆高 10-23m。

3 号排土场位于III采区东侧，占地面积 0.8160hm²（采矿许可证内），现堆存高度约 5m，留作复垦用土使用。

料堆场：位于III采区北侧，压占损毁，损毁面积 6.6443hm²。

料堆场以及排土场的压占对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

其他损毁区域：III采区西侧，部分区域为开采挖损区域，面积 3.6563hm²；其余为工业用地等的压占损毁区域，面积 12.8945hm²，其中有 0.1010hm² 旱地未破坏。

III采区东侧，矿山开采过程中废弃物堆放，植被破坏区域，压占损毁，损毁面积 0.8544hm²。

仓储区：距离厂区综合楼北侧 30m，该区域是房屋、仓库等压占区域，面积 1.1201hm²。

C、IV采区

露天采场：IV采区为新整合采区，该采区原为兴隆采石场，已挖损矿证内面积：7.3138hm²，矿外损毁面积 0.5793hm²。现状采区最低开采标高至 308m。

2 号工业场地：位于IV采区西侧约 200m，有房屋等压占，压占损毁，压占土地面积约 3.3730hm²。

已损毁土地现状及程度见下表：

表 3-1 已损毁土地利用现状及程度明细表 单位：hm²

损毁单元		0103	0301	0307	0404	0601	0602	09	合计	损毁类型	损毁程度
		旱地	乔木林地	其他林地	其他草地	工业用地	采矿用地	特殊用地			
I 采区	露天采场		0.2230	0.2912			17.6333		18.1475	挖损	重度
	1 号排土场		0.4378	0.0013			9.402		9.8411	压占	中度
	1 号工业场地						3.5723		3.5723	压占	中度
	观景平台区						1.1027		1.1027	压占	中度
	停车场区							0.0887	0.0887	压占	中度
III 采区	露天采场						24.0967		24.0967	挖损	重度
							8.7014		8.7014	压占	中度
	排土场						3.1007		3.1007	压占	中度
	料堆场		0.2687				6.3756		6.6443	压占	中度
	矿外损毁区						3.6563		3.6563	挖损	重度
		0.1010				1.2860	12.3619		13.7489	压占	中度
	仓储区					1.1201			1.1201	压占	中度
IV 采区	露天采场		1.9811				5.3327		7.3138	挖损	重度
	矿外损毁区		0.1018				0.4775		0.5793	挖损	重度
	2 号工业场地		0.4276		0.0028		2.9426		3.3730	压占	中度
合计									105.0868		

3、植被和生态系统功能受损

(1) 植被损毁

矿区为低山丘陵地貌，原始植被以天然次生林和人工林为主，植被总体较好。矿山采用露天凹陷开采方式，采场挖损、排土场压占及工业场地建设造成局部植被清除。矿山开采损毁的植被类型主要为针叶林（樟子松、落叶松）以及灌木丛，占用林地已通过审批（详见附件 11）。I 采区南侧和III采区和IV采区北侧大面积人工林及天然次生林保留完好，未受破坏，区域植被覆盖率总体保持较高水平。矿山开采造成的植被损毁范围有限，未导致任何植物物种的区域性灭绝，植被损毁程度较轻。

(2) 生态系统功能受损

矿区生态系统功能受到一定影响，但各项功能受损程度均较轻，未发生不可逆退化。

水源涵养功能：采场挖损和排土场压占改变了局部地表径流条件，但矿区年均降水量 523.4mm，采场涌水主要源于大气降水，已通过截排水沟和集水池系统收集回用，未造成区域水资源枯竭。矿山废水零外排，对区域水文循环影响微弱，水源涵养功能受损程度较轻。

土壤保持功能：边坡开挖和排土场堆置在暴雨条件下偶发局部细沟侵蚀，但矿山已采取挡土墙、植生袋、截排水沟等综合治理措施，水土流失得到有效控制。现状边坡稳定，排土场部分区域已复垦绿化，已播撒草籽进行养护，土壤保持功能受损程度较轻。

生物多样性维护功能：矿区范围内野生动物以小型兽类（野兔、松鼠等）和常见鸟类（麻雀、大山雀等）为主，未发现国家级、省级重点保护野生动物栖息繁殖地。矿区周边林地资源丰富，为野生动物提供了充足的替代栖息地，未造成物种数量显著下降或局部灭绝。生物多样性维护功能受损程度较轻。

碳汇功能：植被清除和土壤扰动造成局部碳储量减少，但已复垦区域植被逐年恢复，碳汇功能逐步提升。矿区总体碳汇损失量较小，对区域碳平衡影响有限，碳汇功能受损程度较轻。

综上，矿山开采对植被和生态系统功能造成了一定影响，但由于开采范围相对集中、复垦措施及时有效、周边保留林地生态恢复提供了种源支撑，植被损毁和生态系统功能受损程度均属较轻。

4、矿山地质环境现状分区

根据矿山现状地形地貌、地表物质组成、水土资源等，结合矿山地质灾害、矿区含水层、矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）、矿区土地损毁现状评估结果，参照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月），将矿山地质环境现状划分为三个区，即矿山地质环境影响严重区（Ⅰ区）、矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ区）和矿山地质环境影响一般区（Ⅲ区），详见表 3-4 及附图 2。

表 3-2 矿山地质环境现状分区表

分区	位置	面积 (hm ²)	影响程度分区	生态影响程度
采场矿山地质环境影响严重区 (I ₁)	位于 I、IV 采区已挖损区域	26.0406	生态修复重点防治区 (A1)	矿山地质灾害影响程度为较轻, 对地形地貌景观影响严重; 挖损土地面积较大, 对土地资源影响严重。
采场矿山地质环境影响严重区 (I ₂)	位于 III 采区的挖损区域	27.7530	生态修复重点防治区 (A2)	矿山地质灾害影响程度为较轻, 对地形地貌景观影响严重; 挖损土地面积较大, 对土地资源影响严重。
排土场矿山地质环境影响较严重区 (II ₁)	位于 I 采区北侧	9.8411	生态修复次重点防治区 (B1)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积一般, 对土地资源影响较严重。
观景平台矿山地质环境影响较严重区 (II ₂)	位于 I 采区东侧	1.1027	生态修复次重点防治区 (B2)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积一般, 对土地资源影响较严重。
停车场矿山地质环境影响较严重区 (II ₃)	位于 1 号排土场北侧	0.0887	生态修复次重点防治区 (B3)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积一般, 对土地资源影响较轻。
2 号工业场地地质环境影响较严重区 (II ₄)	位于 IV 采区西侧	3.3730	生态修复次重点防治区 (B4)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积一般, 对土地资源影响较严重。
1 号工业场地地质环境影响较严重区 (II ₅)	位于 I 采区东侧 500m	3.5723	生态修复次重点防治区 (B5)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积一般, 对土地资源影响较严重。
仓储区地质环境影响较严重区 (II ₆)	位于 III 采区西侧 100m	1.1201	生态修复次重点防治区 (B6)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积一般, 对土地资源影响较严重。
III 采区压占损毁区地质环境影响较严重区 (II ₇)	位于 III 采区证内及证外区域	25.4500	生态修复次重点防治区 (B7)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积较大, 对土地资源影响较严重。
III 采区料堆区地质环境影响较严重区 (II ₈)	位于 III 采区北侧	6.6443	生态修复次重点防治区 (B8)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较严重; 压占土地面积较大, 对土地资源影响较严重。
IV 采区未开采矿山地质环境影响一般区 (III ₁)	IV 采区北侧	1.4888	生态修复一般防治区 (C1)	地质灾害不发育, 对地形地貌景观影响较轻, 对土地资源影响较轻。

分区	位置	面积 (hm ²)	影响程度分区	生态影响程度
IV采区未开采矿山地质环境影响一般区(III ₂)	IV采区南侧	3.0185	生态修复一般防治区 (C2)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响较轻。
III采区西侧不破坏矿山地质环境影响一般区(III ₄)	III采区西侧旱地	0.1010	生态修复一般防治区 (C4)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响较轻。
III采区未开采矿山地质环境影响一般区(III ₅)	III采区西北角	1.7464	生态修复一般防治区 (C5)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响较轻。
III采区未开采矿山地质环境影响一般区(III ₆)	III采区东侧	0.6474	生态修复一般防治区 (C6)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响较轻。
III采区未开采矿山地质环境影响一般区(III ₇)	III采区东南角	0.1172	生态修复一般防治区 (C7)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较轻，对土地资源影响较轻。

(三) 受损预测

土地损毁环节与时序

a) 矿山土地损毁形式

压占：工业场地的修建，排土场长期压占以及采矿许可证外压占土地的区域，使土地功能改变，压占了大量的土地资源，致使土地原有功能丧失。

挖损：由于露天开采对露天采场的挖损，导致露天采场的原地表形态、土壤结构、地表生物等损毁，土地原有功能完全丧失。

b) 损毁土地的环节

在矿山生产各环节中，其中损毁土地的环节主要是露天开采对露天采场的挖损，排土场、料堆场等对土地的压占。各土地损毁环节见表 3-3。

表 3-3 项目区各土地损毁环节

损毁单元		损毁类型	损毁环节
I 采 区	露天采场	挖损	矿山采用自上而下分台阶露天凹陷开采，采场台阶开挖、矿岩铲装、运输及最终边坡形成过程中，对原地形地貌进行大面积切削、挖掘，造成土地挖损损毁。
	1号排土场	压占	矿山剥离的表土、风化层及废石等废弃物由自卸汽车运至排土场集中堆存，堆置过程中对原地表进行压占，造成土地损毁。
	1号工业场地	压占	矿山生产时，石料粗破碎，有房屋、传送皮带廊等压占
	观景平台区	压占	在矿山生态修复及绿色矿山建设过程中，设立观景平台区域，并设立宣传栏，压占损毁。
	停车场区	压占	在矿山生态修复及绿色矿山建设过程中，在矿山道路边设立宣传牌，铺设白石压占，也作停车场使用。压占损毁。
III 采 区	露天采场	挖损	矿山采用自上而下分台阶露天开采，采场台阶开挖、矿岩铲装、运输及最终边坡形成过程中，对原地形地貌进行大面积切削、挖掘，造成土地挖损损毁。
	排土场	压占	矿山剥离的表土、风化层及废石等废弃物由自卸汽车运至排土场集中堆存，堆置过程中对原地表进行压占，造成土地损毁。
	料堆场	压占	矿山多年开采，产生的废石废料堆积形成，压占损毁。
	矿外损毁区	压占、挖损	矿区多年开采，矿外紧邻矿界区域有部分挖损土地，周边有房屋，植被破坏等压占损毁土地
	仓储区	挖损	矿山所属的房屋，仓储区域，压占损毁土地。
IV 采 区	露天采场	挖损	矿山采用自上而下分台阶露天凹陷开采，采场台阶开挖、矿岩铲装、运输及最终边坡形成过程中，对原地形地貌进行大面积切削、挖掘，造成土地挖损损毁。
	2号工业场地	压占	采场的石料加工，堆存，房屋等的压占损毁区域。

c) 损毁土地的时序

土地损毁时序见下表：

表 3-4 土地损毁时序表

损毁单元		损毁类型	损毁时间	复垦时间	备注
I 采	露天采场	挖损	2026.9—2038.6	2029.8—2039.6	采用边生产边治理，未来开

Ⅱ区	1号排土场	压占	2026.9—2038.6	2038.7—2039.6	采不受影响的区域逐年进行治理
	1号工业场地	压占	2026.9—2038.6	2038.7—2039.6	
	观景平台区	压占	2026.9—2038.6	2038.7—2039.6	
	停车场区	压占	2026.9—2038.6	2038.7—2039.6	
Ⅲ采区	露天采场	挖损	2026.9—2038.6	2029.8—2039.6	
	排土场	压占	2026.9—2038.6	2026.9—2039.6	
	料堆场	压占	2026.9—2038.6	2038.7—2039.6	
	矿外损毁区	压占、挖损	2026.9—2038.6	2026.9—2039.6	
	仓储区	压占	2026.9—2038.6	2038.7—2039.6	
Ⅳ采区	露天采场	挖损	2026.9—2038.6	2029.8—2039.6	
	2号工业场地	压占	2026.9—2038.6	2038.7—2039.6	

(1) 矿山不稳定地质体预测

未来矿山开采将继续采用自上而下分台阶露天凹陷开采方式，I采区采场最终边坡最大高度将达到105m（采场南侧），最低开采标高为290m。III采区采场最终最大高度将达到30m，最低开采标高为208m。IV采区采场最终边坡最大高度将达到150m（采场南侧），最低开采标高为290m。采场最终边坡角为45~60°。

采场边坡稳定性预测：随着开采深度的不断加大，采场边坡高度将持续增加，现有高边坡将继续保持，IV采区采场将形成新的高边坡。预测未来采场边坡在以下情况下可能发生局部崩塌、滑坡等不稳定地质问题：

① 爆破震动影响：未来在爆破开采境界内将继续采用深孔台阶爆破，爆破振动可能对边坡岩体造成累积损伤，特别是临近最终边坡的爆破作业，可能诱发边坡岩体结构面张开、岩块松动。

② 风化作用影响：矿区风化带较厚，随着边坡暴露时间延长，风化作用将不断加深，岩体强度逐渐降低，局部可能出现岩块剥落、掉块现象。

③ 降雨影响：矿区年均降雨量 523.4mm，多集中在六、七、八月份。暴雨期间，雨水入渗会降低岩体结构面抗剪强度，增加边坡下滑力。特别是 I 采场东侧边坡，在持续降雨条件下存在局部滑坡风险。

排土场边坡稳定性预测：现阶段 3 个排土场排土场经过多期堆存，台阶高度不等，整体边坡角 $25-31^{\circ}$ ，台阶宽度 5.0-15.0m。排土场运行多年，边坡较为稳定，周边有挡土墙和排水沟，未见变形破坏痕迹；且排土场岩性为混合碎石土，状态为中密，周边不存在影响工程整体稳定性的宏观不良地质作用，预测整体稳定性较好。未来 1 号排土场原有基础上继续堆存，排土场边坡坡度小于 35° ，堆置高度一般，排土场岩性为混合碎石土，状态为中密，预测整体稳定性较好。

预测结论：未来矿山采场及排土场边坡发生大规模崩塌、滑坡地质灾害的可能性较小，但随着开采深度加大和排土场高度增加，局部掉块、小规模滑塌的风险将有所增加。预测矿山地质灾害影响程度仍为较轻，但需加强边坡监测和预警工作。

（2）地形地貌景观破坏预测

未来矿山开采将继续扩大对地形地貌景观的破坏，各损毁单元预测如下：

I 采区：

1) 露天采场:预测开采挖损面积为 18.4510hm^2 ，采场底部开采至最低开采标高后终止开采，露天采场挖损破坏地形地貌景观，对原生地形地貌景观影响和破坏严重。

2) 1 号排土场:采场剥离的表土对土地长期压占，预计新剥离的表土继续堆存在该排土场，改变堆高。压占土地明显改变了原始地形地貌景观。因此，预计条件下 1 号排土场对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

3) 1 号工业场地：预计不会扩大占地面积，破坏了原生植被和地形地貌。对地形地貌景观破坏影响程度为较严重。

4) 观景平台：该区域地类为其他矿山开采时形成的采矿用地，建设时进行了场地整平，观景平台已建成，预测不会继续扩大面积。对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

5) 停车场区

预测该区域不会扩大压占面积，保持现状，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

B、III采区

露天采场：预测该采场对未开采区域继续进行开采，增加损毁土地面积 2.5110hm^2 ，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度为严重。

排土场：排土场表土用于复垦修复使用。

料堆场：位于III采区北侧，压占损毁，损毁面积 6.6443hm^2 。后续开采不会继续占用。

料堆场以及排土场的压占对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较严重。

其他损毁区域：III采区东、西两侧，已建成多年，预测不会继续扩大使用面积，维持现状。

仓储区：距离厂区综合楼北侧 30m，该区域是房屋、仓库等压占区域，面积 1.1201hm^2 。预测不会继续扩大使用面积维持现状。

C、IV采区

露天采场：根据开采方案，IV采区继续开采，预计开采面积约 8.0290hm^2 。

2号工业场地：位于IV采区西侧约 200m，有房屋等压占，压占损毁，压占土地面积约 3.3730hm^2 。

预测小结：未来露天采场、排土场对地形地貌景观影响和破坏程度仍为严重；排土场、工业场地、观景平台、已复垦区等对地形地貌景观影响和破坏程度为较严重；其它区域为较轻。

(3) 矿区含水层破坏预测

未来矿山开采将继续向深部延伸，预测未来含水层破坏情况如下：

① 地下水补给条件变化

随着采场深度增加，采场揭露的基岩裂隙含水层范围将扩大，大气降水入渗路径缩短，补给速度加快。采场涌水量将增大。采场排水将继续改变局部地下水流场。

② 含水层疏干范围扩大

未来 I 采区采场采深维持现状，III采区开采至 208m 标高后，采场深度约 30m。IV采区开采至 290m 标高后，采场深度达 150m，将直接揭露并疏干基岩裂隙含水层。但该含水层富水性差，疏干范围有限。

③ 水质变化预测

矿山开采矿种为水泥用大理石，矿石不含有毒有害元素，采场汇水水质接近天然状态。未来矿山将继续保持废水零外排，生活污水经处理后回用，不会对地下水水质造成污染。预测未来地下水水质不会发生变化。

预测结论：未来矿山开采将造成局部地下水流场改变和含水层疏干，但因含水层富水性差、无供水意义，且水质不受污染，预测矿山开采对含水层破坏程度为较轻。

（4）水土污染预测

1) 地表水污染预测

未来矿山将继续保持废水零外排政策。采场内积水经潜水泵排至水泥厂储水池，全部回用于水泥生产线及矿山降尘洒水；生活污水经厂区污水处理设施处理后回用，不外排。预测未来矿山开采不会对玉泉河及周边地表水体造成污染，地表水环境质量将保持现状水平。

预测结论：矿山开采对地表水环境影响程度较轻。

2) 土壤污染预测

未来矿山开采将继续对土壤环境产生物理性影响（挖损、压占），但对土壤化学性质影响较小。

矿山开采矿种为水泥用大理石，不含有毒有害元素。未来矿山将继续保持无工业废水外排、无有毒有害固废堆存的清洁生产模式。排土场淋溶水水质接近天然状态，不会对周边土壤造成重金属或酸性污染。

预测结论：矿山开采对土壤环境质量的影响较轻。

2、土地损毁问题预测

① 露天采场

I 采区：预计露天采场挖损面积增加 0.3035hm^2 （开采挖损面积共计 18.4510hm^2 ），采场开采深度不变。

III采区：预计露天采场挖损面积增加 2.5110hm^2 ，（开采挖损面积共计 35.3091hm^2 ），采场开采至最低开采标高 208m。

IV采区：预计露天采场挖损面积增加 0.4887hm^2 ，（开采挖损面积共计 7.8025hm^2 ），采场开采至最低开采标高 220m。

三个采场继续开采，加剧土地损毁及植被破坏。

预测露天采场土地损毁程度为重度。

② 排土场

未来 1 号排土场继续使用，堆存剥离表土。排土场面积不再增加。将在现状基础上加高，不再新增压占土地；土地损毁类型为压占，土地损毁程度中度。

③ 其他损毁单元

未来不再新增损毁面积，保持现有损毁程度不变。

综上，拟土地损毁面积、损毁程度与现状土地损毁一致。详见表3-5。

表 3-5 拟损毁土地利用现状及程度明细表 单位：hm²

损毁单元	0103	0301	0404	0602	1006	合计	损毁类型	损毁程度
	旱地	乔木林地	其他草地	采矿用地	农村道路			
I 采区露天采场		0.3035				0.3035	挖损	重度
III采区露天采场	0.0662	0.7413	1.2480	0.4045	0.0510	2.5110	挖损	重度
IV采区露天采场		0.4887				0.4887	挖损	重度
合计	0.0662	1.5335	1.2480	0.4045	0.0510	3.3032	-	-

3、植被与生态系统功能受损预测

根据矿山开采规划及生态修复部署，对未来植被损毁和生态系统功能受损趋势预测如下：

（1）植被损毁预测

未来矿山开采，排土场不新增压占面积。因此，矿区不再新增植被损毁范围。采场深度增加，虽会进一步揭露边坡，但现有边坡已基本形成，无新增损毁植被面积。

矿山坚持“边开采、边修复”原则，2026-2028 年计划对 I 采场和 III 采场周边区域进行复垦。复垦树种选择耐寒樟子松，草种选用白三叶，生长迅速、覆盖度提升快。预测至闭矿时，矿区植被覆盖率将进一步提高。

由于矿区南侧和西侧人工林及天然次生林保留完好，为植被恢复提供了丰富的种源，且复垦采用乡土树种（樟子松）和草种（三叶草），植被群落结构可逐步优化。因此，预测未来矿山开采不会造成新的植被大面积损毁，植被损毁程度为较轻。

（2）生态系统功能受损预测

水源涵养功能：采场深度增加后，矿坑涌水量将有所增大，但采场汇水全部经集水池收集后回用于水泥生产和降尘洒水，不外排。截排水设施完善，地表径流有序疏导。预测水源涵养功能不会进一步下降，且随着植被恢复，土壤入渗能力将逐步提升，水源涵养功能受损程度为较轻。

土壤保持功能：未来采场边坡经修整和绿化后，排土场已复垦区域植被根系固土作用增强，水土流失得到有效控制。预测土壤保持功能将逐年改善，受损程度为较轻。

生物多样性维护功能：未来开采活动仍将产生爆破震动和机械噪声，但矿区周边林地资源丰富，为野生动物提供了充足迁移空间。复垦区植被逐步恢复后将吸引鸟类、小型哺乳动物回归，生物多样性呈回升趋势。预测生物多样性维护功能不会进一步下降，受损程度为较轻。

碳汇功能：已复垦区域植被生物量逐年增加，据测算，草地每年碳汇约 $0.5\text{t}/\text{hm}^2$ ，乔木林地碳汇约 $2.5\text{t}/\text{hm}^2$ 。至管护期结束，矿区年碳汇量可达 50t 以上，可部分抵消开采造成的碳损失。预测碳汇功能将逐步恢复，受损程度为较轻。

景观连通性：采坑和排土场虽造成景观破碎化，但矿区通过“边开采，边复垦”工作形成连续生态廊道。随着植被恢复，景观连通性将逐步改善。

综上，预测未来矿山开采对植被和生态系统功能的进一步影响有限，各项功能受损程度均属较轻。

4、矿山地质环境预测分区

根据上述预测分析，参照《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月），将未来矿山地质环境影响预测划分为三个区，即矿山地质环境影响严重区（Ⅰ区）、矿山地质环境影响较严重区（Ⅱ区）

和矿山地质环境影响一般区（Ⅲ区），与现状地质环境预测分区一致；详见表 3-6。

表 3-6 矿山地质环境预测分区表

分区	位置	面积 (hm ²)	影响程度分区	生态影响程度
采场矿山地质环境影响严重区 (I ₁)	位于 I、IV 采区已挖损区域	26.8328	生态修复重点防治区 (A1)	矿山地质灾害影响程度为较轻，对地形地貌景观影响严重；挖损土地面积较大，对土地资源影响严重。
采场矿山地质环境影响严重区 (I ₂)	位于 III 采区的挖损区域	30.2640	生态修复重点防治区 (A2)	矿山地质灾害影响程度为较轻，对地形地貌景观影响严重；挖损土地面积较大，对土地资源影响严重。
排土场矿山地质环境影响较严重区 (II ₁)	位于 I 采区北侧	9.8411	生态修复次重点防治区 (B1)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较严重；压占土地面积一般，对土地资源影响较严重。
观景平台矿山地质环境影响较严重区 (II ₂)	位于 I 采区东侧	1.1027	生态修复次重点防治区 (B2)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较严重；压占土地面积一般，对土地资源影响较严重。
停车场矿山地质环境影响较严重区 (II ₃)	位于 1 号排土场北侧	0.0887	生态修复次重点防治区 (B3)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较严重；压占土地面积一般，对土地资源影响较轻。
2 号工业场地地质环境影响较严重区 (II ₄)	位于 IV 采区西侧	3.3730	生态修复次重点防治区 (B4)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较严重；压占土地面积一般，对土地资源影响较严重。
1 号工业场地地质环境影响较严重区 (II ₅)	位于 I 采区东侧 500m	3.5723	生态修复次重点防治区 (B5)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较严重；压占土地面积一般，对土地资源影响较严重。
仓储区地质环境影响较严重区 (II ₆)	位于 III 采区西侧 100m	1.1201	生态修复次重点防治区 (B6)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较严重；压占土地面积一般，对土地资源影响较严重。
III 采区压占损毁区地质环境影响较严重区 (II ₇)	位于 III 采区证外西侧压占	24.5956	生态修复次重点防治区 (B7)	地质灾害不发育，对地形地貌景观影响较严重；压占土地面积较大，对土地资源影响较严重。

分区	位置	面积 (hm ²)	影响程度分区	生态影响程度
III采区料堆区地质环境影响较严重区(II 8)	位于III采区北侧	6.6443	生态修复次重点防治区 (B8)	地质灾害不发育,对地形地貌景观影响较严重;压占土地面积较大,对土地资源影响较严重。
III采区压占损毁区地质环境影响较严重区(II 9)	位于III采区证外西侧压占	0.8544	生态修复次重点防治区 (B9)	地质灾害不发育,对地形地貌景观影响较严重;压占土地面积较大,对土地资源影响较严重。
IV采区未开采矿山地质环境影响一般区(III ₁)	IV采区北侧	1.1853	生态修复一般防治区 (C1)	地质灾害不发育,对地形地貌景观影响较轻,对土地资源影响较轻。
IV采区未开采矿山地质环境影响一般区(III ₂)	IV采区南侧	2.5298	生态修复一般防治区 (C2)	地质灾害不发育,对地形地貌景观影响较轻,对土地资源影响较轻。
III采区西侧不破坏矿山地质环境影响一般区(III ₄)	III采区西侧旱地	0.1010	生态修复一般防治区 (C4)	地质灾害不发育,对地形地貌景观影响较轻,对土地资源影响较轻。

(四) 问题诊断评价结论

根据问题识别和受损预测结果,综合诊断评价,佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区生态破坏主要为:矿山地质环境破坏、土地损毁及生态受损等。矿山地质环境破坏表现为开采期形成的局部崩塌、滑坡等地质灾害隐患、地形地貌景观的严重破坏以及局部含水层的影响;土地损毁及植被损毁主要为基建期及生产期露天采场的挖损、排土场及工业场地的压占,导致原地表形态、土壤结构和植被大面积损毁;生态受损主要表现为:植被覆盖面积减少,水源涵养功能下降,土壤保持功能减弱,生物多样性降低,碳汇功能损失,景观连通性破坏。矿区损毁程度分区及损毁程度评价见表 3-7;矿区生态破坏程度综合评价见图 3-3。

表3-7 矿区生态破坏程度综合评价表

序号区域	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 1	地质环境问题	I 采区露天 采场	18.4510	严重受损	重度
	土地损毁(挖损)			严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 2	地质环境问题	1 号排土场	9.8411	严重受损	中度
	土地损毁(压占)			严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 3	地质环境问题	1 号工业场 地	3.5723	较严重受损	中度
	土地损毁(压占)			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 4	地质环境问题	观景平台区	1.1027	较严重受损	中度
	土地损毁(压占)			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 5	地质环境问题	停车场区	0.0887	较严重受损	中度
	土地损毁(压占)			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 6	地质环境问题	III采区露天 采场	35.3091	严重受损	重度
	土地损毁(挖损)			严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 7	地质环境问题	矿区外挖损 区域	3.6563	严重受损	重度
	土地损毁(挖损)			严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 8	地质环境问题	矿区外压占 区域	13.7489	较严重受损	中度
	土地损毁(压占)			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 9	地质环境问题	排土场	3.1007	较严重受损	中度
	土地损毁(压占)			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 10	地质环境问题	料堆场	6.6443	较严重受损	中度
	土地损毁(压占)			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 11	地质环境问题	仓储区	1.1201	较严重受损	中度
	土地损毁(压占)			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 12	地质环境问题	IV采区露天 采场	7.8025	严重受损	重度
	土地损毁(挖损)			严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	

序号区域	问题类型	现状及预测受损状况			综合评价结果
		范围	面积 (hm ²)	损毁程度	
受损区块 13	地质环境问题	IV采区矿外 损毁区	0.5793	严重受损	重度
	土地损毁（挖损）			严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	
受损区块 14	地质环境问题	2号工业场 地	3.3730	较严重受损	中度
	土地损毁（压占）			较严重受损	
	生态受损与退化			轻度受损	

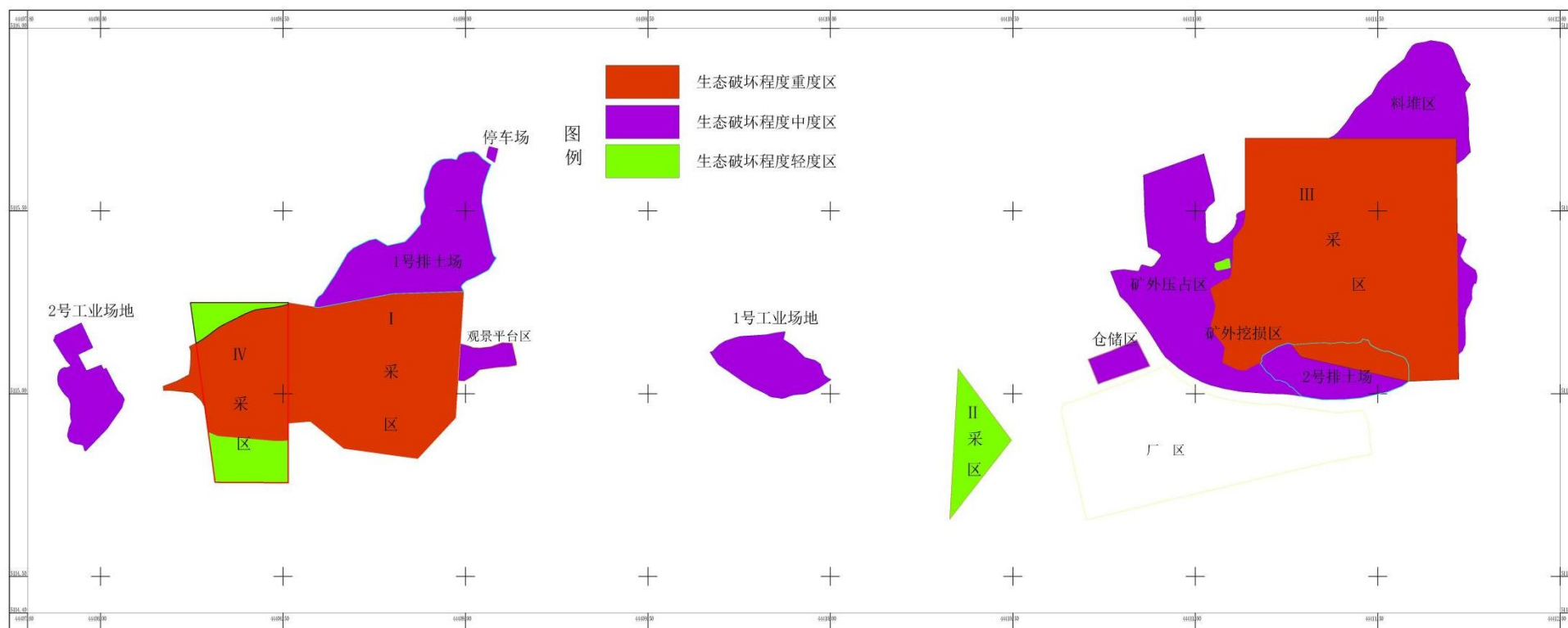


图 3-3 矿区生态破坏程度综合评价图

二、生态修复可行性分析

（一）技术经济可行性分析

1、地质环境问题防治技术经济可行性

（1）已产生地质环境问题的防治措施及可靠性

针对矿山已产生的崩塌、滑坡隐患及地形地貌景观破坏，已采取以下防治措施：

不稳定边坡治理：人工巡查清理坡面松动岩块及浮石。大型不稳定边坡可以采用锚杆、锚索将不稳定岩体与稳定基岩锚固。对覆盖层边坡实施挡土墙护坡和排水沟工程。上述措施技术成熟、施工便捷，已在同类矿山广泛应用，可靠性高。

排土场整治：三处排土场堆存坡度较稳定，部分区域设置挡土墙等，已复垦区域栽植乔木等措施，该技术简单有效，复垦效果良好。

截排水工程：采场外围及平台设置截洪沟、排水沟，有效疏导地表径流，减少水土流失。

经济性分析：上述措施单位投资较低，且大部分已纳入绿色矿山建设资金，经济可行。

（2）预测地质环境问题的预防控制及修复治理技术经济可行性

预测未来采场深度增加可能引发局部掉块、小规模滑塌，排土场加高可能产生边坡失稳。拟采取以下预防控制与修复治理措施：

预防控制：优化爆破参数，临近最终边坡采用预裂爆破；加强边坡在线监测；雨季加密巡查。

修复治理：对闭坑后采场平台覆土、撒播草籽及栽植樟子松。

上述技术均为露天矿山常规工艺，成熟可靠。经估算，修复工程总投资占比矿山年销售收入比重较小，经济可行。

2、土地复垦植被恢复技术经济可行性

（1）生态修复区土地利用现状

根据上述现状问题、受损预测分析，生态修复区包括 3 个露天采场挖损损毁部分、排土场、工业场地、观景平台、停车场以及其他矿外损毁区，总面积为 108.3900hm^2 ，复垦责任范围面积为 108.3900hm^2 （包括已栽种乔木林地区域面积 1.1485hm^2 和已恢复为农村道路区域面积 0.1191hm^2 ，共计 1.2676hm^2 不部署工程；未破坏的旱地面积 0.1010hm^2 不部署工程）见表 3-8。

表 3-8 修复区地类面积汇总表 (单位: hm^2)

用地项目	修复地类	总计面积	复垦面积	备注
I 采 区	采场平台	乔木林地	4.7873	4.7873
	采场边坡	裸岩石砾地	8.9839	8.9839
	采场底部	乔木林地	4.5298	4.5298
		坑塘水面	0.1500	0.1500
	1号排土场	乔木林地	9.8411	9.8411
	1号工业场地	乔木林地	3.5723	3.5723
	观景平台区	乔木林地	1.1027	1.1027
	停车场区	乔木林地	0.0887	0.0887
III 采 区	采场平台	乔木林地	2.9690	2.9690
	采场边坡	裸岩石砾地	3.0655	3.0655
	采场底部	乔木林地	28.7746	28.7746
		坑塘水面	0.5000	0.5000
	排土场	乔木林地	3.1007	3.1007
	料堆场	乔木林地	6.6443	6.6443
	矿外挖损区	乔木林地	3.6563	3.6563
	矿外压占区	乔木林地	13.4918	13.4918
		旱地	0.1673	0.1673
		农村道路	0.0898	0.0898
	仓储区	乔木林地	1.0908	1.0908
		农村道路	0.0293	0.0293
IV 采 区	采场平台	乔木林地	2.7898	2.7898
	采场边坡	裸岩石砾地	3.7458	3.7458
	采场底部	坑塘水面	1.2669	1.2669
	矿外挖损区	乔木林地	0.5793	0.5793
	2号工业场地	乔木林地	3.3730	3.3730
合计		108.3900	108.3900	

（2）土地适应性评价

土地适宜性评价是一种预测性的土地适宜性评价，是依据国土空间规划，按照因地制宜的原则，在充分尊重土地权益人意志的前提下，依据原土地利用类型、土地损毁情况、公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，通过建立土地适宜性评价指标体系，评价土地适宜性等级，明确其限制因素，确定土地的最佳利用方向。

土地适宜性评价是矿山开采损毁土地复垦工作的中心环节和决策依据，是土地复垦利用方向决策的基础，为科学制定土地复垦方向提供依据。

1)、评价原则

a) 符合国土空间规划

综合考虑被评价土地的自然条件及周边景观，土地复垦适宜性评价应依据区域性国土空间规划，着眼地区社会经济和矿区生产建设发展状况。

恢复遭损毁土地资源的生态环境，需要符合桦南县规划，同时与佳木斯北方水泥有限公司大理岩所在地的土地利用现状相协调。

b) 坚持因地制宜的原则

统筹分析复垦区地形地貌、气候、土壤等自然因素，以及区位优势、种植习惯、社会需求等社会经济因素，根据不同复垦单元土地损毁情况，按照因地制宜的原则，合理确定土地复垦方向，宜耕则耕、宜林则林、宜草则草、宜建则建。

c) 坚持底线约束、与其他规划相协调的原则

土地复垦适宜性评价要统筹考虑本地区的社会经济和矿区生产发展建设等；土地复垦利用方向还应与周边环境相协调。

d) 坚持技术可行、经济合理的原则

综合考虑土地复垦技术条件的可行性和经济效益的合理性。复垦技术应保证复垦工作的顺利开展，复垦效果达到复垦标准的要求，同时兼顾土地复垦成本，尽可能减轻企业负担。

e) 坚持主导性限制因素与综合平衡结合的原则

根据复垦区自然环境、土地利用和土地损毁情况，分析影响损毁土地复垦利用的主导性限制因素，同时兼顾其他限制因素，最终确定适宜的土地利用方向。

f) 坚持复垦后土地可持续利用的原则

矿区土地复垦应遵循可持续发展原则，复垦后的土地应既能满足保护生物多样性和保护生态环境的需要，又能满足复垦区人类对土地的需求，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用和二次污染等问题。

g) 坚持公众参与、科学决策的原则

矿区土地复垦应按照“公众参与、科学决策”的原则，广泛征求土地权益人、自然资源管理者和相关专家的意见，参考类比周边同类矿山复垦经验，科学确定土地复垦利用方向。

2)、评价范围

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿主要针对修复责任范围中土地进行评价，面积 108.3900hm²。包括露天采场挖损区域、工业场地，排土场以及矿外损毁区域等，详见表 3-9。

表 3-9 土地复垦适宜性评价范围表

序号	评价范围		面积（hm ² ）
1	I 采区	露天采场	18.4510
2		1 号排土场	9.8411
3		1 号工业场地	3.5723
4		观景平台区	1.1027
5		停车场区	0.0887
6	Ⅲ 采区	露天采场	35.3091
7		排土场	3.1007
8		料堆场	6.6443
9		矿外挖损区	3.6563
10		矿外压占区	13.7489
11		仓储区	1.1201
12	IV 采区	露天采场	7.8025
13		矿外挖损区	0.5793
14		2 号工业场地	3.3730
合计			108.3900

3)、评价单元划分

评价单元的划分客观地反映出土地在一定时期空间和利用条件上的差异。根据复垦区损毁土地方式、损毁程度及土地利用现状，结合工程修复后土地状况，条件类似的地块划分为一个评价单元。

土地适宜性评价单元类型是评价的基本单元，同一评价单元类型内的土地特征及复垦利用方向和改良途径基本一致。

本方案借鉴相关矿区的土地复垦经验，综合考虑土地利用现状、水文地质条件、已损毁及拟损毁的土地类型、程度、限制因素和土壤类型并结合土地复垦措施，将评价单元的破坏方式、破坏土地立地条件作为评价单元的划分依据，将各评价单元分别进行评价。

经过水文地质条件分析并结合现状调查知，I 采区露天采场的已开采至最低开采标高，采场底部没有积水。结合大理岩岩性，及排水情况III采场底部留有集水坑；IV采区底部保留为坑塘水面。其余区域复垦为乔木林地。本方案复垦适宜性评价共划分 14 个评价单元。

表 3-10 矿山评价单元划分情况表

序号	用地项目		面积 (hm ²)	损毁类型	地形坡度°	地表物质组成	(土源)土壤有机质/ (g·kg ⁻¹)	土源保证率/%	排水条件	有效土层厚度/cm
1	I 采区	露天采场平台	2.4024	挖损	3-5°	土质、风化岩	<10g/kg	土源条件一般	好	
		露天采场边坡	4.8445	挖损	45-55°	风化岩	<10g/kg		好	0
		露天采场底部	11.2041	挖损	8-12°	石质	<10g/kg		差	0
2		1号排土场	9.8411	压占	5-30°	土质、碎块石	<10g/kg		好	0
3		1号工业场地	3.5723	压占	1-3°	土质	<10g/kg		好	0
4		观景平台区	1.1027	压占	8-10°	土质、风化岩	<10g/kg		好	0
5		停车场区	0.0887	压占	5-8°	石质	<10g/kg		好	0
6	Ⅲ采区	露天采场平台	1.1772	挖损	3-5°	土质、风化岩	<10g/kg		好	0
		露天采场边坡	2.6314	挖损	45-55°	风化岩	<10g/kg		好	0
		露天采场底部	31.5005	挖损	8-12°	石质	<10g/kg		差	0
7		排土场	3.1007	压占	5-30°	土质、碎块石	<10g/kg		好	0
8		料堆场	6.6443	压占	1-3°	土质、碎块石	<10g/kg		好	0
9		矿外挖损区	3.6563	挖损	8-10°	土质、风化岩	<10g/kg		好	0
10		矿外压占区	13.7489	压占	5-8°	土质、风化岩	<10g/kg		好	0
11		仓储区	1.1201	压占	3-5°	土质	<10g/kg		好	0
12	IV	露天采场平台	2.7898	挖损	45-55°	土质、风化岩	<10g/kg		好	0
		露天采场边坡	3.7458	挖损	8-12°	石质	<10g/kg		好	0
		露天采场底部	1.2669	挖损	5-30°	土质、碎块石	<10g/kg		差	0
13		矿外挖损区	0.5793	挖损	1-3°	土质	<10g/kg		好	0
14		2号工业场地	3.3730	压占	8-10°	土质、风化岩	<10g/kg		好	0

4)、复垦方向的初步确定

依据国土空间规划，在对各评价单元的适宜性进行初步分析的基础上，充分考虑评价单元损毁前土地利用类型，从矿区实际出发，依据复垦区的自然因素、社会经济概况、政策因素和公众意愿等进行综合分析，初步确定复垦区各评价单元的复垦方向。

a) 自然和社会经济因素分析

复垦区属低山丘陵，地势起伏不大。土壤类型以暗棕壤为主，土地利用方式主要为采矿用地、林地、草地及其他土地。企业具有雄厚的经济实力，同时具有很强的社会责任感，这将为保障复垦方案顺利实施奠定坚实的基础。

b) 政策因素分析

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

c) 公众参与分析

矿山企业已通过绿色矿山建设，因地制宜的对排土场，边坡等进行了复垦，复垦方向结合矿山土质、地形坡度、复垦地类的适应性等因素，复垦方向主要为草地和林地。在矿山技术人员的陪同下，编制人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议以恢复草地、林地为主。

d) 土地利用规划分析

评估区所在地为山区，修复责任范围内土地为乔木林地、其他草地、其他林地等。桦南县国土空间规划要求节约利用土地，维持土地动态平衡。除分析项目所在地社会经济政策因素外，方案编制过程中还充分征求了各村集体代表意见，除去已复垦的乔木林地和农村道路，采场底部排水较难不适宜复垦为林地，综合实际情况，III采区采场底部部分区域复垦为坑塘水面；IV采场底部全部复垦为坑塘水面，采场平台复垦为乔木林地，其他边坡绝大部分属于岩质边坡，难以绿化，复垦为裸岩石砾地，占用的耕地区域复垦为旱地。

综合以上各方面因素，初步确定土地复垦方向为旱地、乔木林地、坑塘水面、农村道路和裸岩石砾地。

5) 评价方法

评价方法分为定性评价法和定量评价法两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等。

佳木斯北方水泥有限公司大理岩复垦土地为露天采场挖损损毁，排土场、工业场地等压占损毁，根据土地属性对土地利用的适宜程度及其对复垦可能产生限制的因子类型和强度，参考土地的形态和目前的开发水平以及进一步开发的可能性，采取极限条件法进行评价。

极限条件法的计算公式如下：

$$Y_i = \min(Y_{ij})$$

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

6) 适宜性等级的评定

a) 评价指标因素的选择

参评因素选择对土地利用影响明显且相对稳定的因子，以便能通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。佳木斯北方水泥有限公司大理岩土地利用类型主要受到地形坡度、地表物质组成、土壤有机质、土源保证率、排水条件、有效土层厚度等限制性因素影响。土地复垦主要限制因素等级标准见表 3-11。

表 3-11 土地复垦主要限制因素的等级标准表

限制因素及分级指标		宜耕地评价	宜林地评价	宜草地评价
地形坡度/°	<2	1 等	1 等	1 等
	2-6	1 等或 2 等	1 等	1 等
	6-15	2 等	2 等	1 等
	15-25	3 等或 N	3 等	2 等或 3 等
	>25	N	3 等或 N	3 等
地表物质组成	壤土	1 等或 2 等	1 等	1 等
	粘土、砂壤土	2 等	1 等或 2 等	1 等
	岩土混合物	3 等	2 等	2 等
	砂土、砾质	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	石质	N	N	N
(土源)土壤有机质/(g.kg ⁻¹)	>10	1 等	1 等	1 等
	10-6	2 等	1 等或 2 等	1 等
	<6	3 等或 N	2 等或 3 等	2 等
有效土层厚度/cm	>100	1 等	1 等	1 等
	100-80	2 等	1 等	1 等
	80-50	3 等	2 等	1 等
	50-30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
	<30	N	N	3 等或 N
排水条件	不淹没或偶然淹没,排水好	1 等	1 等	1 等
	季节性短期淹没,排水较好	2 等或 3 等	2 等	1 等
	季节性长期淹没,排水较差	N	3 或 N	3
	长期淹没,排水很差	N	N	N

土源条件	覆土土源条件好	1 等	1 等	1 等
	覆土土源条件一般	2 等	1 等	1 等
	无覆土土源	N	N	3 等或 N

b) 土地复垦评价单元特征及等级评价

根据矿特征及前述拟损毁土地的预测，佳木斯北方水泥有限公司大理岩开采结束采取土地复垦措施后待复垦土地评价单元特征见表 3-13。

c) 确定最终复垦方向和划分复垦单元

通过适宜性评价，确定被损毁土地复垦后的使用方向，是进行土地复垦可行性分析的基础和依据。通过将参评单元土地质量与待复垦土地主要限制因素等级标准进行配比，综合考虑生态环境、政策因素及当地村民的建议，确定各评价单元最终复垦方向，见表 3-12。

表 3-12 待复垦土地参评单元适宜性等级评定结果表

序号	评价单元名称		评价因子						地类适宜性评价		
			地形坡度°	地表物质组成	(土源)土壤有 机质/ (g. kg-1)	土源条件	排水 条件	采取措施后有效土 层厚度/cm	耕地	林地	草地
1	I 采区	露天采场平台	3-5°	土质、风化岩	<6g/kg	土源条一 般	好	穴栽	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
		露天采场边坡	55-60°	风化岩	<6g/kg		好	-	N	N	N
露天采场底部		8-12°	石质	<6g/kg	好		30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等	
2		1 号排土场	5-30°	土质、碎块石	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
3		1 号工业场地	1-3°	土质	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
4		观景平台区	8-10°	土质、风化岩	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
5		停车场区	5-8°	石质	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
6	III 采区	露天采场平台	3-5°	土质、风化岩	<6g/kg	土源条一 般	好	穴栽	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
		露天采场边坡	55-60°	风化岩	<6g/kg		好	-	N	N	N
露天采场底部		8-12°	石质	<6g/kg	差		30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等	
7		排土场	5-30°	土质、碎块石	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
8		料堆场	1-3°	土质、碎块石	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
9		矿外挖损区	8-10°	土质、风化岩	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
10		矿外压占区	5-8°	土质、风化岩	<6g/kg		好	30/80	3 等	2 等或 3 等	2 等或 3 等
11		仓储区	3-5°	土质	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
12	IV	露天采场平台	3-5°	土质、风化岩	<6g/kg	土源条一 般	好	穴栽	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
		露天采场边坡	55-60°	石质	<6g/kg		好	-	N	N	N
露天采场底部		5-10°	土质、碎块石	<6g/kg	差		30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等	
13		矿外挖损区	1-3°	土质	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等
14		2 号工业场地	8-10°	土质、风化岩	<6g/kg		好	30	N	2 等或 3 等	2 等或 3 等

表 3-13 评价单元复垦方向表

序号	评价单元名称		原土地利用类型	复垦方向	复垦面积（hm ² ）
1	Ⅰ 采区	露天采场平台	乔木林地、其他林地、采矿用地	乔木林地	2.4024
		露天采场边坡		裸岩石砾地	4.8445
		露天采场底部		乔木林地	11.2041
2		1号排土场	乔木林地、其他林地、采矿用地	乔木林地	9.8411
3		1号工业场地	采矿用地	乔木林地	3.5723
4		观景平台区	采矿用地	乔木林地	1.1027
5		停车场区	特殊用地	乔木林地	0.0887
6	Ⅲ 采区	露天采场平台	乔木林地、其他草地、旱地、农村道路、采矿用地	乔木林地	1.1772
		露天采场边坡		裸岩石砾地	2.6314
		露天采场底部		乔木林地	31.0005
				坑塘水面	0.5000
7		排土场	采矿用地	乔木林地	3.1007
8		料堆场	工业用地、采矿用地	乔木林地	6.6443
9		矿外挖损区	采矿用地	乔木林地	3.6563
10		矿外压占区	乔木林地、采矿用地	乔木林地	13.5816
				旱地	0.1673
11		仓储区	工业用地	乔木林地	1.1201
12	Ⅳ	露天采场平台	采矿用地、乔木林地、农村道路	乔木林地	2.7898
		露天采场边坡		裸岩石砾地	3.7458
		露天采场底部		坑塘水面	1.2669
13		矿外挖损区	乔木林地、采矿用地	乔木林地	0.5793
14		2号工业场地	乔木林地、其他草地、采矿用地	乔木林地	3.3730

(3) 土方平衡分析

1) 修复用土量分析

根据各单元生态修复适宜性评价结果和生态修复标准,本项目修复方向为旱地、乔木林地、坑塘水面以及裸岩石砾地:旱地覆土厚度为 0.80m;乔木林地覆土厚度为 0.30m,平台区域穴栽樟子松,按 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 种植间距,穴坑尺寸 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$,每穴覆土量 0.125m^3 。经计算,本项目共需覆土 265312.14m^3 。各修复单元覆土工程量统计详见表 3-14。

表 3-14 覆土工程量统计表

序号	评价单元名称		复垦方向	复垦面积 (hm ²)	覆土厚度	覆土量(m ³)	备注
1	I 采 区	露天采场平台	乔木林地	2.4024	穴栽每穴 0.125m ³	750.75	
		露天采场边坡	裸岩石砾地	4.8445		0.00	
露天采场底部		乔木林地	11.2041	0.3	33612.30		
1号排土场		乔木林地	9.8411	0.3	26077.80	1.1485 不部署工程	
1号工业场地		乔木林地	3.5723	0.3	10716.90		
观景平台区		乔木林地	1.1027	0.3	3308.10		
5		停车场区	乔木林地	0.0887	0.3	266.10	
6	III 采 区	露天采场平台	乔木林地	1.1772	穴栽每穴 0.125m ³	367.88	
		露天采场边坡	裸岩石砾地	2.6314		0.00	
露天采场底部		乔木林地	31.0005	0.3	93001.50		
		坑塘水面	0.5000		0.00		
7		排土场	乔木林地	3.1007	0.3	9302.10	
8		料堆场	乔木林地	6.6443	0.3	19932.90	
9		矿外挖损区	乔木林地	3.6563	0.3	10968.90	
10		矿外压占区	乔木林地	13.4918	0.3	40475.40	
			旱地	0.1673	0.8	530.40	0.1010 不部署工程
			农村道路	0.0898			不部署工程
11		仓储区	乔木林地	1.0908	0.3	3272.40	
			农村道路	0.0293			不部署工程
12		IV	露天采场平台	乔木林地	2.7898	穴栽每穴 0.125m ³	871.81
	露天采场边坡		裸岩石砾地	3.7458			
露天采场底部	坑塘水面		1.2669				
13	矿外挖损区		乔木林地	0.5793	0.3	1737.90	
14	2号工业场地	乔木林地	3.3730	0.3	10119.00		
合计						265312.14	

2) 可供土量分析

该矿山为历史悠久的矿山，开采前期未对表土进行单独剥离存放，剥离的表土与第四系残坡积土、风化岩屑等一并堆存于排土场。目前，排土场内堆存的第四系残坡积土总量较大，具备通过筛分、改良转化为可利用表土的潜力。

矿山前期绿色矿山建设中，已成功利用排土场堆存的土进行施肥改良并用于复垦绿化，取得了良好效果。本着“就地取材、改良利用”的思路，本次生态修复所需表土拟通过筛分改良排土场内堆存的第四系残坡积土解决，不再另行外购客土。

评估区分布 3 处排土场，总占地面积约 15.6601hm²，堆置高度 5-20m 不等，多年堆存，土石混合物料总量较大。排土场内堆存的第四系残坡积土主要为暗棕壤、粉土等，质地为粉砂质粘壤土。未来复垦通过筛分排土场第四系残坡积土进行复垦。复垦用土首先以 2、3 排土场为主。2 号排土场占地面积 5.0030hm²，顶面积约 2.0267hm²堆高约 20-25m，容量约 68 万 m³；3 号排土场占地面积 0.8160hm²，顶面积约 0.4598hm²，堆高约 5m，容量约 3.2 万 m³。经估算，排土场堆存物料中第四系残坡积土占比约 50%，通过筛分改良土壤约 35.60 万立方米。

新剥离的表土：草地、林地按 0.3m 剥离，旱地按 0.5m 剥离，新剥离的表土单独堆放，用于“边开采、边复垦”以免堆放水土流失（如堆放超过 2 年需播撒草籽养护以及坡脚固坡）。新剥离表土量见下表 3-15。

表 3-15 新剥离表土量统计表

采区编号	地类编码	地类名称	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离表土量(m ³)
I 采区	0301	乔木林地	0.3035	0.3	910.38
I 采区汇总			0.3035		
III 采区	0103	旱地	0.0662	0.5	331.00
	0301	乔木林地	0.7413	0.3	2223.90
	0404	其他草地	1.2480	0.3	3744.00
	0602	采矿用地	0.4045		
	1006	农村道路	0.0510		

采区编号	地类编码	地类名称	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离表土量(m ³)
III采区汇总			2.5110		
IV采区	0301	乔木林地	0.4887	0.3	1466.1
IV采区汇总			0.4887		
总计			3.3032		8675.38

3) 土资源平衡分析

综上所述，矿山生态修复工程需土方量 265312.14 m³，矿山可通过分离改良利用的土壤量及新剥离的表土共计 35.60 万 m³，新剥离表土 8675.38m³。综上，可利用土源总量远大于需求量，土源充足。

(4) 水源平衡分析

本项目区生态修复灌溉水源主要利用天然降雨和矿坑涌水，不另取用周边机井地下水。矿区地处温带大陆性季风气候区，年均降水量 523.4mm，降水多集中在 6~8 月，虽年内分布不均，但丰雨期可有效补给土壤水分，减少人工浇灌频次，矿山可直接抽取矿坑积水进行灌溉，水质清洁、无污染，完全满足植被灌溉用水标准。因此，以降雨和采坑涌水作为水源，完全能够满足生态修复灌溉需求。

上述技术均为土地复垦常规工艺，成熟可靠。经估算，土地复垦与植被恢复工程投资规模合理，资金筹措有保障，经济效益显著，经济上完全可行。

(二) 目标方向可行性分析

1、可供选择的参照生态系统

依据 GB/T 43933-2024 第 7.1 条、GB/T 43934-2024 第 7.1 条及《矿山生态修复技术规范 第 4 部分：建材矿山》(TD/T 1070.4-2022) 的相关规定，参照生态系统的选择应以国土空间规划及用途管制要求为基础，与矿区受损前的生态系统类型、矿区周边运行良好的生态系统进行比选，并应优先与原（或周边）土地利用类型保持一致。

矿区位于张广才岭和完达山两大山脉交接部位，属低山丘陵区，年均气温 3.6℃，年均降水量 523.4mm，土壤以暗棕壤为主，区域生态功能以

水源涵养、土壤保持和生物多样性维护为主。根据方案第二章“植被分布”部分的调查,矿区周边植被类型以针阔混交林和灌草丛为主,林间草地发育良好。在参照生态系统选择上,林地生态参照系统。

几个采区周边均为林地,以针阔混交林为主,优势树种为红松、樟子松、落叶松,伴生柞树、水曲柳、胡桃楸等阔叶树种,林分结构完整,生态功能稳定。该参照系统与矿区立地条件一致,可作为林地修复方向的参照对象。



照片 3-1 林地生态参照系统

2、修复目标及关键属性指标

(1) 修复目标

以参照生态系统为目标,结合复垦修复适宜性评价结果和国土空间规划管控要求,确定各评价单元的修复方向。本次生态修复目标明确至二级地类,具体如下:

表 3-16 生态修复目标表

修复单元	修复方向	面积	修复依据
露天采场平台	乔木林地	2.4024	因平台宽度受限,适宜穴栽樟子

修复单元	修复方向	面积	修复依据
露天采场边坡	裸岩石砾地	4.8445	坡度 55-60°，石质边坡，不具备植被恢复条件
露天采场底部	乔木林地	11.2041	避坑后底部大面积适宜种植樟子松
1 号排土场	乔木林地	8.6926	人工堆筑体，与周边环境协调一致适宜种树
1 号工业场地	乔木林地	3.5723	与周边环境协调一致适宜种树
观景平台区	乔木林地	1.1027	与周边环境协调一致适宜种树
停车场区	乔木林地	0.0887	与周边环境协调一致适宜种树
露天采场平台	乔木林地	1.1772	因平台宽度受限，适宜穴栽樟子
露天采场边坡	裸岩石砾地	2.6314	坡度 55-60°，石质边坡，不具备植被恢复条件
露天采场底部	乔木林地	31.0005	避坑后底部大面积适宜种植樟子松
	坑塘水面	0.5000	采场底部留有积水坑，避免积水
排土场	乔木林地	3.1007	人工堆筑体，与周边环境协调一致适宜种树
料堆场	乔木林地	6.6443	与周边环境协调一致适宜种树
矿外挖损区	乔木林地	3.6563	与周边环境协调一致适宜种树
矿外压占区	乔木林地	13.4918	与周边环境协调一致适宜种树
	旱地	0.0663	耕地占补平衡
仓储区	乔木林地	1.0908	与周边环境协调一致适宜种树
露天采场平台	乔木林地	2.7898	因平台宽度受限，适宜穴栽樟子
露天采场边坡	裸岩石砾地	3.7458	坡度 55-60°，石质边坡，不具备植被恢复条件
露天采场底部	坑塘水面	1.2669	采场底部排水困难，适宜保留坑塘水面
矿外挖损区	乔木林地	0.5793	与周边环境协调一致适宜种树
2 号工业场地	乔木林地	3.3730	与周边环境协调一致适宜种树

综上，修复目标为：将矿区受扰动土地恢复为以乔木林地为主，坑塘水面（1104）和裸岩石砾地（1207）为补充的复合生态系统，形成稳定的生态缓冲带，实现“山—水—林—草”复合景观格局。

（2）关键属性指标及标准

根据 GB/T 43933-2024 第 7.5.7 条“复垦修复标准设定”的要求，结合参照生态系统特征及《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），各修复方向的关键属性指标及标准如下：

表 3-17 乔木林地复垦标准一览表

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准	本项目控制标准
林地	乔木林地	土壤质量	有效土层厚度（cm）	≥30	30
			土壤容重（g/cm³）	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至砂质粘土	砂质壤土
			砾石含量（%）	≤20	≤20
			pH 值	6.0-8.5	7-8
			有机质（%）	≥2	≥2
	配套设施	道路	达到当地本行业工	达到当地本行业	

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准	本项目控制标准
				程建设标准要求	工程建设标准要求
		生产力水平	定植密度(株/公顷)	满足《造林技术规程》(GB/T 15776-2023)要求	满足《造林技术规程》(GB/T 15776-2023)要求
			郁闭度	≥0.30	>0.30

表 3-18 旱地复垦标准一览表

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准	本项目控制标准
耕地	旱地	土壤质量	有效土层厚度 (cm)	≥50	≥50
			土壤容重 (g/cm³)	≤1.45	≤1.45
			土壤质地	砂土至砂质粘土	壤土
			砾石含量 (%)	≤10	≤10
			pH 值	6.0-8.5	7-8
			有机质 (%)	≥1	≥1.5
		配套设施	灌溉	达到当地各行业 工程建设标准要求	达到当地各行业 工程建设标准要求
			道路		
		生产力水平	覆盖度 (%)	≥80	80
			产量 (kg/hm²)	三年后达到周边 地区同等土地利 用类型水平	三年后产量达到 周边同类水平

综上所述，以矿区南侧和西侧保留旱地及林地作为参照生态系统，立地条件一致、修复方向适配、已复垦区域成功验证、技术规范明确、水源保障充分，修复目标可达性高，目标方向在经济和技术上均可行。

(三) 边开采、边修复可行性分析

根据矿山开采设计、工艺流程、开采进度、采矿用地周期，以及生态问题识别与受损预测，分析各功能单元边开采、边修复的可行性如下：

1、露天采场

露天采场开采方式为自上而下分台阶露天凹陷开采，台阶高度 10~15m。可以按“形成一级台阶，修复一级台阶”。进行逐步修复，采场底盘在闭坑后集中复垦为乔木林地和坑塘水面。因此，露天采场具备边开采、边修复条件。

2、1 号工业场地以及 2 号工业场地

工业场地为永久性设施，在矿山服务期内将持续使用。服务期满后，将进行建筑物拆除、场地平整、覆土绿化，不能在生产期间进行复垦，故不具备边开采、边修复条件，采用闭坑后集中修复模式。

3、排土场

1号排土场将继续使用，已堆存完毕区域已完成复垦，实现了“边堆存、边复垦”，复垦效果良好。1号排土场后续继续使用，尚未达到最终堆置标高，堆置作业仍在进行中。在排土作业期间不具备复垦条件，需待其达到设计堆置标高、停止排土作业后方可进行场地平整、覆土、撒播草籽、种树等复垦工作。因此，1号排土场不具备边开采、边修复条件，采用闭坑后集中修复模式。2号、3号排土场在Ⅲ采区采矿许可证内，后续其他区域复垦工作首先使用2号、3号排土场堆存的碎石土进行筛分用于生态修复。综上，排土场不适“边堆存、边复垦”。

4、观景平台区、仓储区、停车场

观景平台、停车场以及仓储区为绿色矿山建设建成，矿山开采期间予以保留，待闭坑时进行生态修复工作。

5、矿外损毁区域

矿区外损毁区域，在不影响矿山开采、生产运输等活动情形下，具备边开采、边修复条件。

综上，具备边开采、边修复条件的单元为：露天采场（台阶平台）、矿外损毁区等；采用闭坑后集中修复的单元为：排土场、工业场地、观景平台区、仓储区、停车场。矿山已制定分阶段修复计划（详见第六章）。

三、生态修复分区及修复时序安排

（一）分区原则

根据矿产资源开采设计的采矿工艺及规划、矿山地质环境问题、土地损毁问题与生态环境问题、现状评估及预测评估结果，进行生态修复分区。原则如下：

1、根据“矿山保护与恢复治理”原则，分区时充分考虑开展保护与恢复治理工作的方便性与可操作性。

2、“统筹规划，突出重点”原则，分区时结合矿山保护、开采等相关规划，重点突出对矿山地质环境有重要影响的区域。

3、“区内相似，区际相异”的原则，根据矿区地质环境问题类型及重点防治对象的不同，同一类地质环境问题或同一类治理方式区划为同一个区或亚区。

4、“有利于矿山发展”原则，保护与恢复治理分区要有利于建设绿色和谐矿山，有利于矿山实施可持续开采，有利于解决矿区人居安全问题。

（二）矿山生态修复分区

根据矿产资源开采设计的采矿工艺及规划、矿山地质环境问题、土地损毁问题与生态环境问题、现状评估及预测评估结果，进行生态修复分区。原则如下：

1、分区方案

在矿山地质环境问题、土地损毁问题以及生态环境问题现状评估、预测评估的结果基础上，根据上述分区原则，选取地质灾害危害性、

含水层破坏、地形地貌景观影响、土地资源破坏、水土污染等要素，结合治理措施及治理后地类进行分区，分为重点防治区（A）、次重点防治区（B）和一般防治区（C）。具体分区范围坐标见附件 18。

（1）重点防治区（A）

生态修复重点防治区为矿山地质环境影响严重区域，主要为露天采场挖损区域，面积分别为 57.0968 hm²。主要问题及拟采取措施见表 3-20。

（2）次重点防治区（B）

生态修复次重点防治区为矿山地质环境影响较严重区域，包括工业场地、排土场、观景平台区、停车场区、料堆区等，面积为 51.1922 hm²。主要问题及拟采取措施见表 3-20。

（3）一般防治区（C）

矿山地质环境一般防治区为矿区范围内受开采影响较轻部分（未破坏区），面积为 23.0646hm²。主要问题及拟采取措施见表 3-19。

表 3-19 矿山生态修复分区表

分区		面积 (hm ²)	主要地质环境问题	主要生态修复措施
区	亚区			
重点防治区(A)	位于 I、IV 采区已挖损区域 A1	26.8328	1、露天采场边坡局部可能发生小规模崩塌、滑坡地质灾害，影响矿山生产作业人员、设备	露天采场清理浮石，上游修建截水沟，外围设置防护钢丝网及警示牌；开采平台复垦为草地，对采场边坡、地形地貌景观破坏、含水层水位水质及后期植被效果进行监测
	位于 III 采区的挖损区域 A2	30.2640	2、露天开采对地形地貌破坏严重，改变原始地形地貌景观，造成土地资源严重损毁	
次重点防治区(B)	1 号排土场 B1	9.8411	排土场对原地表形态、植被产生直接破坏，且人为形成了高地，改变了原始地形地貌	排土场服务期满后，进行场地平整，采取覆土、恢复植被等生态措施，并进行监测

分区		面积 (hm ²)	主要地质环境问题	主要生态修复措施
区	亚区			
	观景平台区 B2	1.1027	观景平台修建对土地进行了压占破坏,对原地表形态、植被产生直接破坏	闭坑后进行场地平整,采取覆土、恢复植被等生态措施,并进行监测
	停车场区 B3	0.0887	停车场区的修建对地形地貌压占,改变原始地形地貌景观,对原地表形态、植被产生直接破坏	闭坑后,进行场地平整,采取覆土、恢复植被等生态措施,并进行监测
	2号工业场地 B4	3.3730	工业场地对原地表形态、植被产生直接破坏,改变了原始地形地貌	闭坑后进行场地平整,采取覆土、恢复植被等生态措施,并进行监测
	1号工业场地 B5	3.5723	工业场地对原地表形态、植被产生直接破坏,改变了原始地形地貌	闭坑后进行场地平整,采取覆土、恢复植被等生态措施,并进行监测
	仓储区 B6	1.1201	房屋等建筑都原始地貌的压占,破坏了植被,改变了原始地貌	闭坑后进行场地平整,采取覆土、恢复植被等生态措施,并进行监测
	III采区矿外压占西区 B7	24.5956	碎石料、房屋等压占,改变原始地貌,破坏了植被形态	对不影响矿山生产的区域边开采边复垦,覆土平整植被恢复等
	料堆区 B8	6.6443	料堆人为堆积,改变原始地貌,破坏了植被形态	闭坑后进行场地平整、覆土、植被恢复等措施,并进行监测
	III采区矿外压占东区 B9	0.8544	碎石料压占,改变原始地貌,破坏了植被形态	对不影响矿山生产的区域边开采边复垦,覆土平整植被恢复等
一般防治区 C	IV采区北未开采区 C1	1.1853	对矿山地质环境影响较轻。	暂不采取治理措施
	IV采区南未开采区 C2	2.5298	对矿山地质环境影响较轻。	暂不采取治理措施
	III采区西侧未破坏区域 C4	0.1010	对矿山地质环境影响较轻。	暂不采取治理措施

2、生态修复责任范围

(1) 生态修复区的确定

根据现状问题、受损预测分析,生态修复区包括 3 个露天采场、3 个排土场、2 个工业场地、观景平台区、料堆区、仓储区以及矿外损毁

区,总面积为 108.3900hm^2 ,包括已布置工程区域面积 1.2676m^2 和未破坏土地面积 0.1010hm^2 ,待复垦土地 107.0214hm^2 。

(2) 生态修复责任范围的确定

本项目生态修复责任范围包括 3 个露天采场挖损区域、排土场、2 个工业场地、观景平台区、料堆区、仓储区以及矿外损毁区,无留续使用的永久性建设用地,故修复责任范围面积为 108.3900hm^2 。生态修复责任范围土地利用详见表 3-20。

表 3-20 修复责任范围土地利用情况表 (单位: hm^2)

用地项目		修复地类	面积
I 采区	采场平台	乔木林地	2.4024
	采场边坡	裸岩石砾地	4.8445
	采场底部	乔木林地	11.2041
	1 号排土场	乔木林地	9.8411
	1 号工业场地	乔木林地	3.5723
	观景平台区	乔木林地	1.1027
	停车场区	乔木林地	0.0887
III 采区	采场平台	乔木林地	1.1772
	采场边坡	裸岩石砾地	2.6314
	采场底部	乔木林地	31.0005
		坑塘水面	0.5000
	排土场	乔木林地	3.1007
	料堆场	乔木林地	6.6443
	矿外挖损区	乔木林地	3.6563
	矿外压占区	乔木林地	13.4918
		旱地	0.1673
		农村道路	0.0898
	仓储区	乔木林地	1.0908
		农村道路	0.0293
IV	采场平台	乔木林地	2.7898
	采场边坡	裸岩石砾地	3.7458
	采场底部	坑塘水面	1.2669
	矿外挖损区	乔木林地	0.5793
	2 号工业场地	乔木林地	3.3730
合计			108.3900

（三）修复时序安排

1、总体工作部署

矿山地质环境保护是经常性的工作，贯穿采矿全过程，因此应纳入矿山日常生产管理。对于重点、次重点防治区应投入较多的资金，不仅可以最大限度地保证矿山环境免遭损毁、减少地质灾害的产生，而且能够保证矿山从业人员的人身安全。对于一般防治区，只需在矿业活动中尽可能的避免对其区域的损毁和影响。

采矿活动结束后，对采矿活动损毁的地质环境和土地资源进行生态修复，通过工程技术手段，对损毁的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的生态修复工程进行管护和对绿化植被进行养护。继续监测，保证治理工程的效果和质量。

2、阶段实施计划

按照生态修复工程与采矿工程相结合的原则，根据矿山生态修复目标和规划，矿山生态修复工程于 2026 年 9 月开始，矿山剩余生产服务年限 11.8 年，至矿山开采结束后，生态修复期 1.0 年，后期管护 3 年，共 15.8 年，即 2026 年 9 月至 2042 年 6 月。本方案将矿区生态修复工作划分为三个阶段，具体工程进度如下。

（1）开采治理期（2026 年 9 月至 2038 年 6 月）

根据“边开采、边修复”的原则，矿山开采治理期主要开展以下矿山生态保护修复工程。

1) 监测工程

本期在露天采场、排土场等区开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在采坑及周边水井开展地下水监测；对植被复垦区开展生态系统监测。

2) 生态修复工程

在不影响矿山生产的前提下对露天采场已形成的终了平台和矿外损毁区域进行生态修复工作。按照开采计划，开采期计划对III采区露天采场东、西两侧损毁区域进行边开采边复垦。

(2) 闭矿修复期（2038年7月~2039年6月）

按照“谁破坏、谁治理、谁修复”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

1) 监测工程

本期在露天采场、排土场等区开展地质灾害监测、地形地貌监测及土地损毁监测；在采坑及周边民用水井开展地下水监测；对植被复垦区开展生态系统监测。

2) 生态修复工程

a.对未修复的露天采场进行修复，主要工作内容是对露天采场进行场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

b.对排土场、工业场地、停车场区、观景平台区、料堆场等区域进行修复，主要工作内容是对上述单元进行场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

(3) 监测管护期（2039年7月~2042年6月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及生态修复成效监测，管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，林草地顺延三年，防止修复土地的退化，保证林地植树三年后成活率80%以上、郁闭度30%以上。

矿区复垦修复计划表见表 3-21。

表 3-21 矿区复垦修复计划表

阶段	年度（年）	生态修复工作安排工程措施
生产期	第一年度 2026.9-2027.8	地质环境监测、土地损毁监测、生态修复效果监测，Ⅲ露天采场证外东侧压占区域进行复垦；安装警示牌及铁丝围栏
	第二年度 2027.9-2028.8	地质环境监测、土地损毁监测、生态修复效果监测，Ⅲ露天采场证外西侧压占区域进行复垦
	第三年度 2028.9-2029.8	地质环境监测、土地损毁监测、生态修复效果监测，Ⅰ采区观景平台部分区域
	2029.9-2038.6	地质环境监测、土地损毁监测、生态修复效果监测，露天采场终了台阶进行复垦。
闭矿修复期	2038.7-2039.6	地貌重塑工程：土地平整、边坡修整； 土壤重构工程：改良覆土，壤土运输、回覆 植被重建工程：栽植乔木、撒播种草、栽植五叶地锦； 景观营造工程：坑塘水面水系景观、防护栏 监测工程：地质环境监测、土地损毁监测、生态修复效果监测。
监测管护期	2039.7-2042.6	生态修复效果监测、林地、草地管护

四、采矿用地与复垦修复安排

1、采矿用地说明

佳木斯北方水泥有限公司水泥生产线及办公生活区已依法办理永久建设用地审批手续，用地性质为工业用地，权属清晰，手续完备，取得了相应的不动产权证书。此方案未包括此范围。

由于矿山开采历史悠久，历经多次所有权及矿业权变更，早期尚未建立完善的采矿用地审批制度，佳木斯北方水泥有限公司作为现采矿权人，承继了历史形成的采场用地现状，目前主要以采矿权范围内的矿业用地方式存在。

2、复垦修复方向及目标

修复责任范围土地面积 108.3900hm^2 ，通过土地适宜性评价，确定复垦土地利用方向，主要复垦区域是露天采场、排土场、工业场地、料堆场、停车场区、仓储区以及矿外损毁区域等，复垦方向为旱地、乔木林地以及坑塘水面。矿区生态修复目标及土地利用变化见表 3-22、矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划见表 3-23。

表 3-22 矿区生态修复目标及土地利用变化表

一级地类		二级地类		损毁前合计		生态修复目标		面积增减
编码	名称	编码	名称	面积（hm ² ）	质量	面积（hm ² ）	质量	面积（hm ² ）
01	耕地	0103	旱地	0.1673	3 等	0.1673	3 等	0.0000
03	林地	0301	乔木林地	4.9393	3 级	95.1150	3 级	90.1757
		0307	其他林地	0.2927	3 级以下			-0.2927
		小计		5.2320				-5.2320
04	草地	0404	其他草地	1.2508	3 级		3 级	-1.2508
		小计		1.2508				-1.2508
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	2.4061				-2.4061
		0602	采矿用地	99.1941				-99.1941
		小计		101.6002				-101.6002
09	特殊用地	09	特殊用地	0.0887				-0.0887
10	交通运输用地	1006	农村道路	0.0510		0.1191		0.0681
		小计		0.0510				-0.0510
11	水域和水利设施用地	1104	坑塘水面			1.7669		1.7669
		小计						0.0000
		1207	裸岩石砾地			11.2217		11.2217
		小计						0.0000
合计				108.3900		108.3900		0.0000

表 3-24 矿区用地（含临时使用土地）与复垦修复计划表

序号	用地信息										
	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	计划使用期限 (年月日-年月日)	目标地类	范围	面积(hm ²)	质量	计划复垦修复期限(年月日-年月日)
1	乔木林地	I 采区露天采场	0.5265	3 级	否	2026.9-2038.6	乔木林地	I 采区露天采场	13.6065	3 级	2029.9-2039.6
2	其他林地		0.2913	3 级以下	否		裸岩石砾地		4.8445		
3	采矿用地		17.6332		否						
4	乔木林地	1 号排土场	0.4378	3 级以下	否	2026.9-2038.6	乔木林地	1 号排土场	9.8411	3 级	2038.7-2039.6
5	其他林地		0.0013	3 级	否						
6	采矿用地		9.4020		否						
7	采矿用地	1 号工业场地	3.5723		否	2026.9-2038.6	乔木林地		3.5723	3 级	2038.7-2039.6
8	采矿用地	观景平台区	1.1027		否	2026.9-2038.6	乔木林地	观景平台区	1.1027		2038.7-2039.6
9	特殊用地	停车场	0.0887		否	2026.9-2038.6	乔木林地	停车场	0.0887	3 级	2038.7-2039.6
10	旱地	III采区露天采场	0.0663		否	2026.9-2038.6	乔木林地	III采区露天采场	32.1777	3 级	2029.9-2039.6

	用地信息										
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	计划使用期限 (年月日-年月日)	目标地类	范围	面积(hm ²)	质量	计划复垦修复期限(年月日-年月日)
11	乔木林地		0.7760	3 级以下	否		裸岩石砾地		2.6314		
12	其他草地		1.2480		否		坑塘水面		0.5000		
13	采矿用地		33.1679		否						
14	农村道路		0.0510		否						
15	采矿用地	排土场	3.1007		否	2026.9-2038.6	乔木林地	排土场	3.1007		2038.7-2039.6
16	乔木林地	料堆场	0.2687	3 级以下	否	2026.9-2038.6	乔木林地	料堆场	6.6443	3 级	2038.7-2039.6
17	采矿用地		6.3756		否						
18	采矿用地	矿外挖损区	3.6563		否	2026.9-2038.6	乔木林地	矿外挖损区	3.6563	3 级	2038.7-2039.6
19	工业用地	矿外压占区	1.2860		否		乔木林地	矿外压占区	13.4918	3 级	
20	采矿用地		12.3619		否		农村道路		0.0898	3 级	
	旱地		0.1010				旱地		0.1673		

	用地信息										
序号	原地类	范围	面积 (hm ²)	质量	是否为临时用地	计划使用期限 (年月日-年月日)	目标地类	范围	面积(hm ²)	质量	计划复垦修复期限(年月日-年月日)
	工业用地	仓储区	1.1201			2026.9-2038.6	乔木林地	仓储区	1.0908	3 级	2038.7-2039.6
21					否		农村道路		0.0293		
22	乔木林地	IV采区露天采场	2.4036	3 级以下	否	2026.9-2038.6	乔木林地	IV采区露天采场	2.7898	3 级	2038.7-2039.6
23	采矿用地		5.3989		否		裸岩石砾地		3.7458		
							坑塘水面		1.2669		
24	乔木林地	矿外挖损区	0.0991	3 级以下	否	2026.9-2038.6	乔木林地	矿外挖损区	0.5793	3 级	2038.7-2039.6
	采矿用地		0.4802		否						
26	乔木林地	2 号工业场地	0.4274	3 级以下	否	2026.9-2038.6	乔木林地	2 号工业场地	3.3730	3 级	2038.7-2039.6
27	其他草地		0.0028		否						
28	采矿用地		2.9428		否						

第四章 生态修复措施与工程内容

一、保护与预防控制措施

（一）敏感目标保护

1、需保护的敏感目标

经调查核实，矿区及周边不存在需要保护的耕地、永久基本农田、天然草原、水源地、自然保护地、地质遗迹、生态保护红线、古树名木、矿业遗迹等敏感目标。

2、拟采取的避让、减缓、保护措施

（1）公益林保护措施

严格遵守矿区开采边界，禁止任何形式的占用和砍伐采矿许可证以外的林地。开采作业边界设置围挡、界桩，严禁越界砍伐、碾压周边林地；机械作业限定在征地及林地审批范围内，禁止机械进入外侧原生林地碾压植被。

排土场、工业场地、运矿道路选址，优先避让天然次生林、公益林；尽量占用疏林地、灌木林地，减少有林地占用。

（2）地表水系保护措施

采场积水经潜水泵提升后全部回用于水泥生产线及洒水降尘；生活污水经厂区污水处理设施处理后回用，不外排，确保玉泉河水质安全。

（二）表土剥离与植被移植利用

1、表土剥离：矿山在生产期间，新剥离表土堆放位于排土场内单独存放。后期拟损毁土地剥离表土面积共计 3.3032hm²，拟损毁地类：

旱地 0.0662hm²、乔木林地 1.2300hm²、其他草地 1.2480hm²、采矿用地 0.4045hm² 以及农村道路 0.0510hm²。其中旱地按 0.50m 剥离厚度统计；林地以及草地按 0.30m 剥离厚度统计。剥离工程量统计见下表。新剥离的表土应在“边开采、边复垦”工作中优先使用，如堆存超过 2 年需在堆体增加坡脚围挡和盖网。企业需对存土场播撒草籽保障土壤活性，防治水土流失，以备土地复垦使用。

表 4-0 剥离表土工程量统计表

采区编号	地类编码	地类名称	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离表土量(m ³)
I 采区	0301	乔木林地	0.3035	0.3	910.38
I 采区汇总			0.3035		
III 采区	0103	旱地	0.0662	0.5	331
	0301	乔木林地	0.7413	0.3	2223.9
	0404	其他草地	1.248	0.3	3744
	0602	采矿用地	0.4045		
	1006	农村道路	0.051		
III 采区汇总			2.511		
IV 采区	0301	乔木林地	0.4887	0.3	1466.1
IV 采区汇总			0.4887		
总计			3.3032		8675.38

2、该矿山开采历史悠久，开采前期末对表土进行单独剥离存放，剥离的表土与第四系残坡积土、风化岩屑等一并堆存于排土场内。根据生态修复工程需要，本方案所需的表土拟通过筛分改良排土场内堆存的第四系残坡积土解决。矿山筛分低品位矿石同时分离出用于复垦的表土（该工程计入矿山生产成本）。



照片 排土场现状



照片 排土场照片近照

3、表土存储与管护

筛分后的土壤不设集中堆存场，直接运至待复垦区域进行覆土。筛分与覆土工序紧密衔接，实现“即产即用”，避免二次倒运和养分流失。运输车辆将改良土壤运至修复区后，由推土机摊铺平整，及时覆土绿化，确保土壤肥力得到最大程度保留。

4、植被移植利用

经调查，矿区范围内无古树名木分布，无珍稀濒危保护植物集中分布区。矿区南侧和西侧人工林及天然次生林发育良好，包含水曲柳、胡桃楸（均为国家二级保护植物）等乡土树种，在开采过程中已注意避让和保护，对排土场周边进行绿化时优先选用本土物种，不需进行特殊移植利用。

（三）相关协同措施

1、地质灾害防治与地形重塑

边坡稳定化工程：采用人工或机械清除坡面松动、裂隙发育的危岩体。高陡边坡可以采用锚杆等将不稳定边坡与稳定基岩锚固。

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。在露天采场最终境界外围已设截洪沟，定期清理沟内淤积物，确保排水畅通。

2、水土流失综合控制

源头控制：对松散堆体（排土场）进行压实、平整，对裸露地表即时覆盖防尘网或实施植草植树，运输道路采用洒水车定期洒水降尘，减少扬尘。

过程拦截：在采场第四系残坡积、全强风化边坡坡面，设置植生袋挡墙或者覆土植草、砌筑台阶排水沟，拦截坡面径流。

3、环境污染系统治理

（1）土壤污染防治

矿山开采矿种为水泥用大理石，矿石中不含有毒有害元素，采场汇水和排土场渗水无酸性或重金属污染风险。修复过程中对覆土进行土壤检测，确保满足植被生长要求。

（2）水污染控制

采场内积水经潜水泵提升后排至水泥厂储水池，全部回用于水泥生产线及矿山降尘洒水，实现废水零外排。生活污水经水泥厂区污水处理设施处理后回用，不外排。矿山运输道路、破碎站等地面设施均采取洒水降尘措施，无工艺废水产生。

（3）地下水污染控制

矿区水文地质条件简单，基岩风化裂隙含水层富水性差，与区域地表水体较远。采场排水主要疏干采场周边的基岩裂隙水，影响范围有限。在采场及排土场周边布设地下水监测点，定期监测地下水位及水质，及时掌握地下水动态变化。

4、固体废物资源化利用与安全处置

减量化与资源化：矿山剥离物主要为表土、风化层及少量夹石，矿山前期开采时绝大部分进行了剥离，未来产生剥离物较少，一部分可用于水泥生产掺和利用，实现废石资源化，剩余部分运至排土场堆

存。排土场堆存的剥离物属第Ⅰ类一般工业固体废物，不含有毒有害成分，淋溶水水质接近天然状态。

已修复区域固废处置：对已完成复垦的排土场区域，已进行终场覆盖和植被恢复，建立长效管护机制。

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、边坡稳定性的监测网络。在采场边坡及排土场边坡布设 GNSS 位移监测点，定期监测边坡位移；在采场周边布设地下水观测井；定期开展植被覆盖度和生长状况调查。

适应性管理：根据监测数据及时调整管护策略。种植后 1 年内浇水 3 次，确保成活率；对成活率低于 85% 的区域及时补植补种；及时清理排水沟淤积物，检修防护设施。

封育管护：在修复区外围设立围栏和警示牌，禁止放牧、垦殖等干扰活动，促进生态系统自然演替。矿山已入选国家级绿色矿山名录，将继续按照绿色矿山标准进行管护，确保修复成效可持续。

二、修复措施

根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》及佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿实际情况，按照“先整后改、先土后绿、生态优先、景观协调”原则，通过地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建的系统性修复，将矿区扰动区域恢复为功能稳定、生态协调的自然或可利用状态。

（一）地貌重塑

根据《GB/T 43933-2024》相关条款要求，本方案涉及的地貌重塑措施主要包括：边坡修整、建筑物拆除、场地平整。对项目区内复垦区域实施建筑物拆除、边坡修整、场地平整工程。主要措施如下：

1、建筑物拆除工程

矿山服务期满后，对建（构）筑物进行拆除：

房屋：为钢筋混凝土结构，采用机械拆除。

拆除产生的建筑废料（混凝土块、废钢筋等）运至当地建筑垃圾消纳场处置。

2、边坡修整工程

矿山为自上而下分台阶露天凹陷开采，开采过程中已随台阶推进同步进行了边坡修整，目前采场边坡（台阶高度 10 ~ 15m，安全平台宽 4m，清扫平台宽 6m）基本规整，本次生态修复需对现状局部不规整地段及未来开采形成的边坡进行清理。

对采场边坡坡面松动岩块、浮石进行清理，采用“一看二敲三撬”作业方法，自上而下分区跳段施工，每段施工长度一般控制在 15m，严禁自下而上开挖。对排土场边坡进行坡面平整，清理表面大块废石，修整至设计坡度。

露天采场生产台阶边坡修整属矿山日常生产管理内容，由矿山企业在开采过程中同步完成，不纳入本次生态修复工程量及费用计算。

3、场地平整工程

露天采场平台：对采场安全平台（宽 4m）、清扫平台（宽 6m）采用机械进行土地平整，地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，为覆土绿化创造条件。破碎

站场地（位于采场平台）：建筑物拆除后，对场地进行清理、平整，去除建筑垃圾，地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，满足植被恢复要求。

排土场平台及坡面：对第一排土场顶部平台及坡面进行平整，顶面坡度 $\leq 5^\circ$ ，坡面坡度 $\leq 30^\circ$ ，满足植被恢复要求。

其他区域：建筑物拆除后，对场地进行清理、平整，平整坡度 $\leq 5^\circ$ ，满足植被恢复要求。

（二）土壤重构

根据《GB/T 43933-2024》相关条款要求，本方案涉及的土壤重构措施主要包括：含碎块石土筛分、表土覆盖、培肥改良。

1、表土覆盖

采场平台穴栽樟子松区域，每穴覆土量 0.125m^3

在完成场地平整的区域进行表土覆盖：

采场底部：覆土厚度 0.30m 。

工业场地及其他复垦樟子松区域：覆土厚度 0.30m 。

复垦旱地区域：覆土厚度为 0.8m 。

覆土采用推土机摊铺、人工辅助平整，覆土后地面平整、排水通畅。

2、培肥改良

对覆土后的区域进行培肥改良，提高土壤肥力，为植被生长提供良好基质。施用复合肥，施用量约 $300\text{-}600\text{kg/hm}^2$ ，肥料采用人工撒施方式。

（三）植被重建

根据《GB/T 43933-2024》相关条款要求，结合本矿区气候、土壤条件及周边植被类型，选择适宜本土树种和草种进行植被重建。

1、采场边坡、平台及底部

将台阶恢复为乔木林地，穴栽种植，选用耐寒的樟子松。在边坡坡脚处栽植攀藤植物—五叶地锦。五叶地锦生长迅速，攀援能力强，可沿坡面向上覆盖，有效绿化岩质或土质边坡。栽植方法：沿坡脚挖穴，株距0.5m，紧贴边坡种植，栽后浇水养护。采场底部覆土厚度0.30m，全面覆土后栽植樟子松。株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，栽植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 。采场平台穴栽樟子松，穴状整地，穴径： $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，穴深： 0.5m 。全面覆土区域种树后撒播草籽，草种选用白三叶。

2、排土场

平整后，覆土厚度0.30m，采用撒播草籽方式恢复乔木林地，树种选用樟子松，该树种耐寒、耐旱，适宜黑龙江省气候条件，且存活率高。全面覆土后栽植樟子松。株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，栽植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 。全面覆土区域种树后撒播草籽，草种选用白三叶。

3、工业场地

平整后，覆土厚度0.30m，采用撒播草籽方式恢复乔木林地，树种选用樟子松，该树种耐寒、耐旱，适宜黑龙江省气候条件，且存活率高。全面覆土后栽植樟子松。株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，栽植密度 $2500\text{株}/\text{hm}^2$ 。全面覆土区域种树后撒播草籽，草种选用白三叶。

4、其他区域

平整后，覆土厚度 0.30m，采用撒播草籽方式恢复乔木林地，树种选用樟子松，该树种耐寒、耐旱，适宜黑龙江省气候条件，且存活率高。全面覆土后栽植樟子松。株行距 $2\text{m} \times 2\text{m}$ ，栽植密度 $2500 \text{ 株}/\text{hm}^2$ 。全面覆土区域种树后撒播草籽，草种选用白三叶。

（四）景观营建

设立警示牌及围栏，为防止矿山附近农业生产人员误入采场从而引发危险，设计在露天采场高陡边坡处设立警示牌、铁丝围栏以及监测点。

三、工程内容

（一）地貌重塑

1、建筑物拆除

矿山服务期满后，对项目区内建筑物拆除，建筑物为钢筋混凝土结构，采用机械拆除。

1 号工业场地：混凝土房屋 2 处，占地面积约 280.00m^2 ，按地表建筑物面积 0.54 进行计算，地基按 0.27 进行计算，拆除工作量约 226.8m^3 。

2 号工业场地：在用及废弃房屋 4 处，混凝土结构，占地面积共计 1264.00m^2 。按地表建筑物面积 0.54 进行计算，地基按 0.27 进行计算，拆除工作量约 1023.84m^3 。

Ⅲ采区矿外压占区域：在用及废弃房屋 9 处，混凝土结构，占地面积共计 2877.00m^2 。按地表建筑物面积 0.54 进行计算，地基按 0.27 进行计算，拆除工作量约 2330.37m^3 。

仓储区：在用及废弃房屋 5 处，混凝土结构，占地面积共计 1653.00m²。按地表建筑物面积 0.54 进行计算，地基按 0.27 进行计算，拆除工作量约 1338.93m³。



照片 部分房屋现状

综上所述，合计拆除混凝土建筑房屋面积为 6074.00m²。按地表建筑物面积 0.54 进行计算，地基按建筑物面积 0.27 进行计算，拆除工程量共计 4949.94m³。采用挖掘机（油动 1.0m³）、推土机（59kW）、自卸汽车（8t）对建筑物进行清理、运输，运距约 2.0km，建筑垃圾运至当地指定消纳场所。拆除工程量见下表。

表 4-1 建筑物拆除工程量统计表

工程名称	面积（m ² ）	拆除系数	拆除量（m ³ ）	备注
建筑物拆除	6074.00	0.54	3279.96	地表建筑碎块清理
		0.27	1639.98	地基拆除
合计			4919.94	

2、场地平整

闭坑后，为保证场地自然排水，需对露天采场底部、工业场地、排土场、停车场区、仓储区以及矿外损毁区域等进行场地平整。修复

方向为乔木林地。确定各平整边界，禁止超范围作业；平整后场地标高需与周边自然地形衔接。露天采场底部平整地面坡度 $\leq 5^\circ$ ，排土场平整顶面坡度 $\leq 5^\circ$ ，平整坡面坡度 $\leq 30^\circ$ ，工业场地平整坡度 $\leq 20^\circ$ ，其他损毁区域平整坡度 $\leq 5^\circ$ ，满足植被恢复要求。

场地平整采用推土机、挖掘机配合施工，平整厚度按 0.2 ~ 0.4m 控制，平均平整厚度 0.3m，确保覆土后地面平顺、不积水。

场地平整工程量如下：

表 4-2 场地平整工程量统计表

修复单元名称		恢复地类	修复面积 (hm^2)	平整厚度 (m)	平整工程量 (m^3)	备注
I 采 区	采场平台	乔木林地	2.4024	0	0.00	
	采场边坡	裸岩石砾地	4.8445	0	0.00	
	采场底部	乔木林地	11.2041	0.3	33612.30	
	1 号排土场	乔木林地	9.8411	0.3	26077.80	1.1485 不 部署工程
	1 号工业场地	乔木林地	3.5723	0.3	10716.90	
	观景平台区	乔木林地	1.1027	0.3	3308.10	
	停车场区	乔木林地	0.0887	0.3	266.10	
III 采 区	采场平台	乔木林地	1.1772	0	0.00	
	采场边坡	裸岩石砾地	2.6314	0	0.00	
	采场底部	乔木林地	31.0005	0.3	93001.50	
		坑塘水面	0.5000	0	0.00	
	排土场	乔木林地	3.1007	0.3	9302.10	
	料堆场	乔木林地	6.6443	0.3	19932.90	
	矿外挖损区	乔木林地	3.6563	0.3	10968.90	
	矿外压占区	乔木林地	13.4918	0.3	40475.40	
		旱地	0.1673	0.3	198.90	0.1010 不 部署工程
		农村道路	0.0898	0	0	不部署工 程
	仓储区	乔木林地	1.0908	0.3	3272.40	
		农村道路	0.0293	0	0	不部署工 程
IV 采	采场平台	乔木林地	2.7898	0	0.00	
	采场边坡	裸岩石砾地	3.7458	0	0.00	

修复单元名称		恢复地类	修复面积 (hm^2)	平整厚度 (m)	平整工程量 (m^3)	备注
区	采场底部	坑塘水面	1.2669	0	0.00	
	矿外挖损区	乔木林地	0.5793	0.3	1737.90	
	2号工业场地	乔木林地	3.3730	0.3	10119.00	
合计					262990.20	

(二) 土壤重构

(1) 覆土工程

露天采场平台及底部、排土场、工业场地以及其他复垦为乔木林地的区域，需进行表土覆盖。依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)附录D中D.1东北山丘平原土地复垦质量控制标准，确定质量控制标准：

旱地：有效土层厚度 $\geq 0.8\text{m}$ ，土壤容重 $\leq 1.35\text{g/cm}^3$ ，土壤质地为砂质壤土至砂质粘土，粒度为 $0.02\text{mm}\sim 2\text{mm}$ ，砾石含量 $\leq 5\%$ ， $\text{pH}7.0$ 左右，有机质含量 $\geq 1.5\%$ ，电导率 $\leq 2\text{Ds/m}$ ；

乔木林地：有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ， pH 值 $6.0\sim 8.5$ ，有机质含量 $\geq 2.0\%$ 。

覆土来源于新剥离的表土（用于边开采边复垦使用，以免堆放水土流失，如需堆放超过2年需做表土养护）和排土场碎块石土筛分后的表土，运距 $0.5\sim 1.0\text{km}$ 。覆土厚度按 0.3 、 0.8m （林地、旱地）控制，详细覆土工程量如下：

表 4-3 覆土工程量统计表

修复单元名称		恢复地类	修复面积 (hm^2)	恢复厚度 (m)	覆土量 (m^3)	备注
I 采 区	采场平台	乔木林地	2.4024	穴栽每穴 0.125m^3	750.75	
	采场边坡	裸岩石砾地	4.8445	0	0.00	
	采场底部	乔木林地	11.2041	0.3	33612.30	

修复单元名称		恢复地类	修复面积 (hm ²)	恢复厚度 (m)	覆土量 (m ³)	备注
	1号排土场	乔木林地	9.8411	0.3	26077.80	1.1485 不部署工程
	1号工业场地	乔木林地	3.5723	0.3	10716.90	
	观景平台区	乔木林地	1.1027	0.3	3308.10	
	停车场区	乔木林地	0.0887	0.3	266.10	
III 采区	采场平台	乔木林地	1.1772	穴栽每穴 0.125m ³	367.88	
	采场边坡	裸岩石砾地	2.6314	0	0.00	
	采场底部	乔木林地	31.0005	0.3	93001.50	
		坑塘水面	0.5000	0	0.00	
	排土场	乔木林地	3.1007	0.3	9302.10	
	料堆场	乔木林地	6.6443	0.3	19932.90	
	矿外挖损区	乔木林地	3.6563	0.3	10968.90	
	矿外压占区	乔木林地	13.4918	0.3	40475.40	
		旱地	0.1673	0.8	530.40	0.1010 不部署工程
		农村道路	0.0898	0	0	不部署工程
	仓储区	乔木林地	1.0908	0.3	3272.40	
		农村道路	0.0293	0	0	不部署工程
IV 采区	采场平台	乔木林地	2.7898	穴栽每 0.125m ³	871.81	
	采场边坡	裸岩石砾地	3.7458	0	0.00	
	采场底部	坑塘水面	1.2669	0	0.00	
	矿外挖损区	乔木林地	0.5793	0.3	1737.90	
	2号工业场地	乔木林地	3.3730	0.3	10119.00	
合计					265312.14	

(2) 培肥改良

对覆土后的区域进行培肥改良，提高土壤肥力，为植被恢复提供良好基质。

肥料选择：选用氮磷钾平衡型复合肥。施用量：复合肥施用量按照 300 ~ 600 kg/hm²(即每公顷 300 ~ 600 公斤,折合每亩 20 ~ 40 公斤)控制。肥力较差区域取上限，肥力中等区域取中下限，肥力较好区域可适当减少或不施。

施用方式：采用人工均匀撒施，确保肥料分布均匀。

施用时间：覆土平整后、播种或栽植前 7~10 天进行，与整地同步完成。

安全要求：施肥时避开大风、大雨天气；操作人员应佩戴手套、口罩等防护用品。

（3）岩质树坑开挖

a) 采场平台穴栽樟子松，穴栽规格 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m} \times 0.5\text{m} = 0.125\text{m}^3$ ；三个采场平台面积共计 6.3694hm^2 。栽植间距为 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 。树坑开挖量 1990.44m^3 。

b) 开采区平台边坡及边坡底部境界线沿线长约 13025.39m ，本区选取种类为五叶地锦，截面宽度 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$ 的种植沟槽覆土，沟槽总长度 13025.39m ，沟槽开挖量 521.02m^3 。

表 4-4 培肥工程量统计表

修复单元名称		恢复地类	修复面积 (hm^2)	复合肥用量 (kg/hm^2)	培肥工程 量 (hm^2)	备注
I 采 区	采场平台	乔木林地	2.4024			1 号排土场 1.1485hm^2 不部署工程 0.1010hm^2 旱地不部署 工程 农村道路不 部署工程
	采场边坡	裸岩石砾地	4.8445			
	采场底部	乔木林地	11.2041	450	11.2041	
	1 号排土场	乔木林地	9.8411	450	8.6926	
	1 号工业场地	乔木林地	3.5723	450	3.5723	
	观景平台区	乔木林地	1.1027	450	1.1027	
	停车场区	乔木林地	0.0887	450	0.0887	
III 采 区	采场平台	乔木林地	1.1772			
	采场边坡	裸岩石砾地	2.6314			
	采场底部	乔木林地	31.0005	450	31.0005	
		坑塘水面	0.5000			
	排土场	乔木林地	3.1007	450	3.1007	
	料堆场	乔木林地	6.6443	450	6.6443	
	矿外挖损区	乔木林地	3.6563	450	3.6563	
	矿外压占区	乔木林地	13.4918	450	13.4918	
		旱地	0.1673	450	0.0663	

修复单元名称		恢复地类	修复面积 (hm ²)	复合肥用量 (kg/hm ²)	培肥工程 量 (hm ²)	备注
	仓储区	农村道路	0.0898			
		乔木林地	1.0908	450	1.0908	
		农村道路	0.0293			
IV 采 区	采场平台	乔木林地	2.7898			
	采场边坡	裸岩石砾地	3.7458			
	采场底部	坑塘水面	1.2669			
	矿外挖损区	乔木林地	0.5793	450	0.5793	
	2号工业场地	乔木林地	3.3730	450	3.3730	
合计					87.6634	

(三) 植被重建

在土壤重构基础上，依据参照治理区生态系统，考虑植被适宜性、结构布局合理性、物种多样性，开展植被重建。筛选适应当地气候、立地条件、抗逆性强、耐贫瘠、易成活、易养护、根系发达、种源丰富、水土保持功能强、管理粗放的乡土植物。

复垦为乔木林地区域：

树种选择：选用樟子松，常绿乔木，耐寒、耐瘠薄，适宜当地生长。

种植规格：树高 0.5-0.8m，株行距 2.0m×2.0m，穴状整地，种植穴直径 0.5m、深度 0.5m。

栽植时间：春季土壤解冻后（4月中下旬）或秋季落叶后（10月中下旬）。

抚育管护：栽植后连续抚育 3 年，每年浇水 3 次（仅栽植当年），及时补植，成活率要求达到 85%以上。

种植乔木工程量见表 4-5。

表 4-5 林地恢复工程量统计表

修复单元名称		恢复地类	修复面积 (hm^2)	株行距 (m)	株数 (株)	备注
I 采 区	采场平台	乔木林地	2.4024	2.0×2.0	6006	
	采场边坡	裸岩石砾地	4.8445			
	采场底部	乔木林地	11.2041	2.0×2.0	28010	
	1号排土场	乔木林地	9.8411	2.0×2.0	21732	1.1485 不部署工程
	1号工业场地	乔木林地	3.5723	2.0×2.0	8931	
	观景平台区	乔木林地	1.1027	2.0×2.0	2757	
	停车场区	乔木林地	0.0887	2.0×2.0	222	
III 采 区	采场平台	乔木林地	1.1772	2.0×2.0	2943	
	采场边坡	裸岩石砾地	2.6314			
	采场底部	乔木林地	31.0005	2.0×2.0	77501	
		坑塘水面	0.5000			
	排土场	乔木林地	3.1007	2.0×2.0	7752	
	料堆场	乔木林地	6.6443	2.0×2.0	16611	
	矿外挖损区	乔木林地	3.6563	2.0×2.0	9141	
	矿外压占区	乔木林地	13.4918	2.0×2.0	33730	
		旱地	0.1673			
		农村道路	0.0898			
	仓储区	乔木林地	1.0908	2.0×2.0	2727	
		农村道路	0.0293			
IV 采 区	采场平台	乔木林地	2.7898	2.0×2.0	6975	
	采场边坡	裸岩石砾地	3.7458			
	采场底部	坑塘水面	1.2669			
	矿外挖损区	乔木林地	0.5793	2.0×2.0	1448	
	2号工业场地	乔木林地	3.3730	2.0×2.0	8433	
合计					234916	

(2) 栽植五叶地锦

在台阶每一级台阶平台内侧（边坡坡脚）按 50cm 的间距种植当地适宜生长的五叶地锦等蔓藤植物，使其沿立面向上生长，从而达到恢复边坡生态的目的。栽植五叶地锦后，应及时进行洒水并注意后期管护。边坡底边总长度为 13025.39m，需栽植五叶地锦长度为 13025.39m，共种植 26051 株。种植五叶地锦工程量见表 4-6。

表 4-6 种植五叶地锦工程量统计表

种植单元	边坡长度	栽植长度	栽植间距 (m)	株数 (株)
I 采区露天采场	4772.16	4772.16	0.5	9544

种植单元	边坡长度	栽植长度	栽植间距 (m)	株数 (株)
III采区露天采场	4080.41	4080.41	0.5	8161
IV采区露天采场	4172.82	4172.82	0.5	8346
合计				26051

(3) 播撒草籽 (林下种草)

全面覆土复垦为乔木林地区域，选择林下播撒草籽。草种选择：选用白三叶，耐寒、耐旱、固氮能力强，适宜黑龙江省气候条件。

播种量：按 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 撒播。

播种方式：人工撒播，播种后轻耙覆土 $1 \sim 2\text{cm}$ ，适当镇压。

播种时间：春季 4 月下旬至 5 月中旬，或秋季 8 月下旬至 9 月中旬。

播后管理：播种后视墒情浇水，出苗后清除杂草，对成活率低于 85% 的区域及时补播。

表 4-7 播撒草籽工程量统计表

修复单元名称		恢复地类	恢复面积	播撒草籽面积 (hm^2)	备注
I 采区	采场平台	乔木林地	2.4024		按 $80\text{kg}/\text{hm}^2$ 播撒白三叶草籽
	采场边坡	裸岩石砾地	4.8445		
	采场底部	乔木林地	11.2041	11.2041	
	1 号排土场	乔木林地	9.8411	8.6926	
	1 号工业场地	乔木林地	3.5723	3.5723	
	观景平台区	乔木林地	1.1027	1.1027	
	停车场区	乔木林地	0.0887	0.0887	
III 采区	采场平台	乔木林地	1.1772		
	采场边坡	裸岩石砾地	2.6314		
	采场底部	乔木林地	31.0005	31.0005	
		坑塘水面	0.5000		
	排土场	乔木林地	3.1007	3.1007	
	料堆场	乔木林地	6.6443	6.6443	
	矿外挖损区	乔木林地	3.6563	3.6563	
	矿外压占区	乔木林地	13.4918	13.4918	
		旱地	0.1673		
		农村道路	0.0898		
	仓储区	乔木林地	1.0908	1.0908	
		农村道路	0.0293		

修复单元名称		恢复地类	恢复面积	播撒草籽面积 (hm ²)	备注
IV 采 区	采场平台	乔木林地	2.7898		
	采场边坡	裸岩石砾地	3.7458		
	采场底部	坑塘水面	1.2669		
	矿外挖损区	乔木林地	0.5793	0.5793	
	2号工业场地	乔木林地	3.3730	3.3730	
合计			108.3900	87.5971	

(四) 景观营建

根据《GB/T 43933-2024》相关条款要求，结合矿区地形地貌及周边自然景观，矿山已建成以下景观营建工程。

1、IV采区采场底部和III采场底部部分区域复垦为坑塘水面，形成水域景观。矿山服务期满后停止排水，采坑将自然汇集大气降水及矿坑涌水，形成相对稳定的水域。坑塘水面兼具雨水调蓄、地下水补给、小气候调节等生态功能，为鸟类、两栖类等野生动物提供饮水场所和栖息生境。水面与周边治理后的排土场草地、保留林地共同构成“山—水—林—草”复合景观格局，形成特色鲜明的矿区生态修复示范窗口。

2、配套工程

2.1 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，在采区坡顶、采场入口、出口各设立警示牌，规格 100cm×60cm，选用 PVC 材质。需设 15 个警示牌。施工方法主要为人工安装。



照片 警示牌

2.2 围栏

为防止人畜跌落，消除安全隐患，需在IV采场周边设置防护铁丝网及III采场底部集水坑周边设立铁丝网围栏，采用 100mm(截面长)×100mm(截面宽)×2.5m(高)的钢筋混凝土立柱；钢筋混凝土立柱插入地面以下 0.7m，地面以上预留 1.8m，立柱间距为 3.0m；立柱采用 C20 混凝土，刺铁网采用镀锌钢丝经机器绞缠而成，钢丝型号为 12#。铁丝网围栏长度共计 1068m。



照片 III采区周边铁丝围栏现状

（五）修复工作量

生态修复工作量统计见下表。

表 4-8 生态修复工作量统计表

序号	单项名称	单位	工程量	备注
（一）	表土剥离与植被移植利用工程			
-1	表土剥离	m ³	8675.38	
-2	表土运输	m ³	8675.38	
二	地貌重塑			
1	建筑物拆除	m ³	4919.94	房屋拆除
2	建筑垃圾运输（运距 3km）	m ³	4919.94	
3	场地平整	m ³	262990.20	全面覆土种树区域
三	土壤重构			
1	表土覆土	m ³	265312.14	
2	覆土运输（运距 0.5-1.0km）	m ³	265312.14	

3	培肥	hm ²	87.6634	
4	树穴和沟槽开挖	m ³	2511.46	
四	植被重建			
1	撒播草籽（三叶草）	hm ²	87.5971	林下种草
2	栽植樟子松	株	234916	林地恢复
3	种植五叶地锦	株	26051	采场边坡
无	景观营造			
1	水系景观	处	2	坑塘水面 ,计入生产成本
2	配套工程			
2.1	警示牌	个	15	采场周边
2.2	铁丝围栏	m	1068	IV采区周边和III采区集水坑周边

第五章 监测与管护

一、监测目标与措施

（一）目标任务

矿区生态修复监测目标任务分为开采中监测和开采后监测。本方案具体监测任务包括矿山地质环境监测、土地资源监测和生态系统监测。

1、开采中监测

主要开展保护预防控制、损毁现状与拟损毁、复垦修复成效监测。

（1）监测矿山开采保护预防控制措施落实情况，包括保护措施及效果、预防控制措施及效果。

（2）监测矿山开采引发的崩塌、滑坡等地质灾害隐患、地下水环境破坏状况。

（3）监测矿山开采挖损、压占等损毁土地类型、面积及程度。

（4）监测已破坏地质环境恢复治理、已损毁土地复垦利用、已破坏生态系统恢复状况。

（5）监测拟破坏地质环境、拟损毁土地资源、拟破坏生态系统变化情况。

2、开采后监测

主要监测已复垦修复区的管理维护情况。

（1）监测已复垦修复的基础设施维护、土地质量与植被管护情况、生态系统功能维持情况。

(2)对已复垦修复的排土场、采场边坡等涉及的地质环境稳定性、潜在风险进行重点监测。

(3)对采场底部形成的坑塘水面及周边生态恢复区域进行重点监测。

3、具体目标任务

(1)地质灾害监测

主要目标为监测采场边坡及排土场边坡的稳定性，取得边坡位移变形相关数据，为地质灾害预防提供科学依据。目前矿山已建有边坡在线监测系统。监测任务为：

对监测区边坡的水平与垂直位移变形进行监测。

对边坡崩塌、滑坡的形态要素进行监测，包括滑移范围、裂缝宽度、掉块情况等。

对边坡防护设施（安全平台、清扫平台、截排水沟、挡土墙等）的完好情况进行监测。

(2)地形地貌景观破坏和土地损毁监测

主要目标为监测矿区内地形地貌景观的破坏和损毁土地变化情况，掌握矿区内地形地貌景观和土地利用类型随开采进度的变化情况。监测的主要任务为：

监测矿区地形地貌景观及植被覆盖变化情况。

监测露天采场、排土场、工业场地等破坏土地的类型及面积。

(3)含水层监测

主要目标为监测矿山开采活动对矿区含水层影响，尽可能地减小对含水层的破坏。监测的主要任务为：

对矿区内及其周边地下水的水位、水质进行监测。

（4）生态系统监测

复垦土壤质量监测：监测复垦土地质量随时间变化情况，并通过施肥、补充土壤等措施保障复垦过程中土地质量满足复垦需求。

复垦植被监测：监测复垦区（草地、林地等）植被长势、覆盖度、病虫害等，为复垦植被管护提供有效监测数据。

通过以上监测及管护措施，促使矿区生态修复工作科学有效开展，以达到生态修复效果。

（二）监测措施和监测内容

1、地质灾害监测

监测点布设：在采场边坡及排土场边坡共布设 GNSS 位移监测点 12 个。

监测内容：地表水平位移、垂直位移、裂缝宽度变化等。

监测频率：每月记录 1 组数据进行分析。

工程量：GNSS 仪器监测，每月 1 次，每年 12 次。监测年限为矿山服务期及管护期结束，共 2275 点次。

2、地形地貌景观和土地损毁监测

（1）监测设计

采用遥感影像整体识别方法。通过遥感识别和现场调查，进行年度对比，同时与矿山企业日常巡查相结合，节约人力资源。

（2）监测频率

遥感监测：每半年 1 次，选用植被生长较好时段的影像。

工程量：每年遥感监测 2 次，监测年限为矿山服务期及管护期结束，共 32 次。

3、含水层监测

（1）监测项目

地下水执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准。水质监测项目包括：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、总硬度、氟化物、六价铬、汞、砷、铅、镉等指标。

（2）监测点布置

利用附近水井，共布置地下水水位、水质监测井 1 处；采场坑塘水面监测点 2 处。

（3）监测频率

水位监测：每 2 月 1 次。

水质监测：每年 6 次。

工程量：地下水水质 6 次/年 $\times$ 1 点=6 点/年；地下水水位 6 次/年 $\times$ 1 点=6 点/年；地表水质 2 次/年 $\times$ 2 点=4 点/年。监测年限为矿山服务期及管护期结束，地下水水质监测共 95 点次；水位监测共 95 点次，地表水水质监测 63 点次。

4、生态系统监测

（1）土壤质量监测

监测设计：分别在已复垦的草地、林地等区域采集深度 0 ~ 20cm 耕层土样，送至专业单位对土壤有机质、pH 值、养分等进行检测。

监测点布设：在排土场、采场平台等复垦区共布设土壤监测点 17 个。

监测频率：每年 1 次。

工程量：土壤检测 17 点/年。监测年限为管护期 3 年，共 51 点次。

（2）复垦植被监测

监测设计：采用人工巡视办法，对复垦区植被生长高度、覆盖度、病虫害等进行记录，及时通报死亡面积。

监测点布设：在排土场、采场平台等复垦区共布设土壤监测点 17 个。

监测频率：每年 1 次。

工程量：植被效果监测 17 点/年，监测年限为管护期 3 年，共 51 点次。。

二、管护目标与措施

（一）管护的目标

本矿山修复单元主要为露天采场平台、排土场、工业场地、矿区外损毁区域等，复垦地类主要为乔木林地。管护目标为上述修复区植被当年成活率达到 85%以上，三年后保存率达到 80%以上，草地覆盖度 $\geq 70\%$ ，林地郁闭度 ≥ 0.3 。坑塘水质达标；配套设施完好，生态功能稳定。

管护质量标准为：植物长势良好，无明显枯黄及大规模病虫害；及时补植补播；防火措施到位；土壤质量持续改善；维持稳定的植物群落结构，与周边自然景观相协调。

（二）管护的任务

（1）基础设施维护：对道路、排水、建（构）筑物等基础设施进行定期维护，发现基础设施运行不正常或损毁，应及时修复或替换。此项工作纳入矿山日常生产管理，不纳入本次生态修复工程量及费用计算。

（2）土地质量与植被管护

1）土地质量与植被管护时间应根据矿区自然条件、场地潜在污染风险、土壤重构、植被重建等确定，应持续进行管护，管护期一般宜为3年。

2）根据场地复垦修复方向，适时采取松土、翻耕、施肥、生物化学改良等措施，维持和改善重构土壤的环境质量，实现土地可持续性利用。

3）植被管护措施主要包括施肥、灌溉、松土、清除杂草、防治病虫害、补植、补种等。

（三）管护措施

1、林地植被管护措施

林地主要分布于露天采场、工业场地、排土场以及矿外损毁区域等。管护时间为3年。

（1）补植补造

管护期内每年春季对成活率低于 85%、保存率低于 80%的区域进行补植，选用同规格苗木，穴状整地。

（2）除草与抚育

每年 5～6 月对幼树周围 1m 范围内进行除草，避免杂草竞争。连续抚育 3 年。

（3）灌溉与施肥

栽植后第一年干旱季节浇水 3 次，管护期第二、三年视墒情浇水。结合浇水，每年春季追施复合肥。

（4）病虫害防治

加强对叶锈病、松毛虫等病虫害监测，发现后及时采取生物防治或低毒化学防治。

三、工程量

本矿山的实际情况制定了监测与管护目标，根据监测与管护的措施、内容，结合服务年限 15.8 年（其中生产期 11.8 年、治理修复施工期 1 年、监测管护期 3 年），汇总监测与管护工程主要工程量如下表。

表 5-1 监测与管护工程量统计表

工程类型	工程名称	监测/管护项目	监测点数量 (个)	监测频率 (次/年)	单位	年工 作量	监测/管护时 间(年)	总工程 量	备注
一、监测工程									
地质灾害监测	不稳定边坡监测	地表水平位移、垂直位移、裂缝	12	12	次·点	144	15.8	2275	在线实时监测(含基准点 1 个)
地形地貌景观和土地损毁监测	遥感影像解译	地貌变化、土地类型、植被覆盖	/	2	次	2	15.8	32	每半年 1 次
含水层监测	地下水位	水位	1	6	次·点	6	15.8	95	每两个月 1 次
	地下水水质	pH、氨氮、总硬度、重金属等	1	6	次·点	6	15.8	95	利用周边村屯水井
	坑塘水面水质	pH、悬浮物等	2	2	次·点	4	15.8	63	枯、丰期各 1 次
生态系统监测	土壤质量监测	有机质、pH、容重、养分	17	1	次·点	17	3	51	仅管护期
	复垦植被监测	成活率、覆盖度、病虫害	17	1	次·点	17	3	51	仅管护期
二、管护工程									
管护工程	林草地管护	补播补种、浇水灌溉、施肥、病虫害防治	/	/	hm ² ·年	95.1150	3	285.35	已复垦林地面积+拟复垦林地面积

第六章 工程部署与经费估算

一、项目概况

项目区佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿地处矿区位于张广才岭和完达山两大山脉交接部位，山川地势比较复杂，地貌形态呈南高北低。海拔高度在 200m 至 633m，区内主要制高点为老秃顶子，海拔高度为 633m。一般海拔高度平均在 300m 左右，相对高差 100m 至 250m。

本矿山为办理采矿许可证，矿山企业委托我单位重新按照自然资源办函[2025]2043 号编制矿区生态修复方案。生态修采取地貌重塑、土壤重构、植被重建等措施，采场台阶复垦为乔木林地、采场底部恢复为乔木林地和坑塘水面，边坡为裸岩石砾地，排土场、工业场地、矿区外损毁区域恢复为乔木林地。

二、总体部署

矿山生态修复应以矿山地质环境保护为主，以矿山地质环境保护和综合修复治理相结合的方式开展。

矿山生态修复是经常性的工作，贯穿采矿全过程，因此应纳入矿山日常生产管理。对于重点防治区（露天采场）应投入较多的资金，不仅可以最大限度地保证矿山环境免遭损毁、减少地质灾害的产生，而且能够保证矿山从业人员的人身安全。对于次重点防治区（排土场、工业场地以及矿外损毁区域）应给予适当投入，开展必要的防护与修复措施。一般防治区只需在矿业活动中尽可能避免对其区域的损毁和影响。

采矿活动结束后，对采矿活动损毁的地质环境和土地资源进行生态修复，通过工程技术手段，对损毁的地质环境修复、恢复或者重建。对完工的生态修复工程进行管护和对绿化植被进行养护，继续监测，保证治理工程的效果和质量。

按照生态修复工程与采矿工程相结合的原则，根据矿山生态修复目标和规划，生态修复工程于 2026 年 9 月开始。矿山剩余生产服务年限约 11.8 年（至 2038 年 6 月），闭矿修复期 1 年（2038 年 7 月—2039 年 6 月），监测管护期 3 年（2039 年 7 月—2042 年 6 月），共 15.8 年。本方案将矿区生态修复工作划分为三个阶段，具体工程进度如下。

（一）开采治理期（2026 年 9 月至 2038 年 6 月）

根据“边开采、边修复”的原则，矿山开采治理期主要开展以下矿山生态保护修复工程。

1、监测工程

在露天采场、排土场开展地质灾害监测（GNSS 边坡在线监测）、地形地貌及土地损毁监测（遥感解译）；在矿区及周边水井开展含水层破坏监测（水位、水质）；在已复垦区域开展生态系统监测。

2、生态修复工程

对已经达到终了标高的台阶平台及时进行覆土、撒播草籽等植被恢复工作。

（二）闭矿修复期（2038 年 7 月至 2039 年 6 月）

按照“谁破坏、谁治理、谁修复”的原则，矿山做好以下矿山生态保护修复工程：

1、监测工程

在露天采场、排土场继续开展地质灾害监测、地形地貌及土地损毁监测（遥感解译）；在矿区及周边水井开展含水层破坏监测；在全部复垦区域开展生态系统监测。

2、生态修复工程

对不设计开采的采区进行修复治理，主要工作内容是对露天采场、排土场、工业场地等区域进行修复，主要工作内容是进行场地平整、覆土、栽植植物及植被管护。

（三）监测管护期（2039 年 7 月至 2042 年 6 月）

对矿山生态修复单元进行监测管护工作及植被恢复成效监测。管护工作与生态修复工程实施的时期基本一致，全部修复工程完工后，林草地顺延管护三年，防止修复土地的退化，保证草地覆盖度 $\geq 70\%$ 、林地成活率 $\geq 85\%$ 。

三、总体经费估算

（一）经费估算依据

1、编制原则

（1）符合国家有关法律法规的原则。

（2）指导价与市场价相结合的原则。

（3）科学合理、符合实际的原则。

2、编制依据

（1）《矿区生态修复方案编制指南（临时）》（2025 年 9 月，中华人民共和国自然资源部）；

(2)《土地开发整理项目预算定额标准》(国土资源部与财政部, 2012 年) ;

(3)《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.3-2011) ;

(4)《土地复垦方案编制实务》(2011 年 6 月国土资源部土地整理中心编著) ;

(5)《黑龙江省土地开发整理项目预算定额标准》(2013 年 12 月) ;

(6)《黑龙江省土地开发整理项目施工机械台班费定额标准》(2013 年 12 月) ;

(7)《黑龙江省土地开发整理项目预算编制规定》(2013 年 12 月) ;

(8)《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) ;

(9)本方案的生态修复工程量和监测与管护工程量 ;

(10)黑龙江工程造价信息网和市场询价。

3、取费标准和计算方法

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）等组成。

3.1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

a、直接费

由直接工程费、措施费组成。

直接工程费包括人工费、材料费和施工机械使用费。

措施费包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

(1) 直接工程费

①人工费：指直接从事工程施工的生产工人开支的各项费用。包括基本工资、辅助工资和工资附加费。

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价(元/工时)

表 6-1 人工预算单价计算表

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$=540.000 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	27.000
2	辅助工资	$=2.250 + 5.057 + 0.800 + 0.832$	8.939
(1)	地区津贴	$=45.00 \times 12 \div (250 - 10)$	2.250
(2)	施工津贴	$=3.500 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$=(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.20$	0.800
(4)	节日加班津贴	$= * (3 - 1) * 11 / 250 * \text{辅助工资系数} 3$	0.832
3	工资附加费	$=5.031 + 0.719 + 10.782 + 1.438 + 0.539 + 0.719 + 2.875$	22.103
(1)	职工福利基金	$=(27.000 + 8.939) \times 14.00\%$	5.031
(2)	工会经费	$=(27.000 + 8.939) \times 2.00\%$	0.719
(3)	养老保险费	$=(27.000 + 8.939) \times 30.00\%$	10.782
(4)	医疗保险费	$=(27.000 + 8.939) \times 4.00\%$	1.438
(5)	工伤保险费	$=(27.000 + 8.939) \times 1.50\%$	0.539
(6)	职工失业保险基金	$=(27.000 + 8.939) \times 2.00\%$	0.719
(7)	住房公积金	$=(27.000 + 8.939) \times 8.00\%$	2.875
4	人工工日预算单价	$=27.000 + 8.939 + 22.103$	58.042
地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	乙类工
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	$=445.000 \times 1.00 \times 12 / (250 - 10)$	22.250
2	辅助工资	$=2.250 + 2.890 + 0.200 + 0.294$	5.634
(1)	地区津贴	$=45.00 \times 12 \div (250 - 10)$	2.250

地区类别	六类工资区及以下	定额人工等级	甲类工
(2)	施工津贴	$=2.000 \times 365 \times 0.95 \div (250 - 10)$	2.890
(3)	夜餐津贴	$=(4.5 + 3.5) \div 2 \times 0.05$	0.200
(4)	节日加班津贴	$=* (3 - 1) * 11 / 250 * \text{辅助工资系数 } 3$	0.294
3	工资附加费	$=3.904+0.558+8.365+1.115+0.418+0.558+2.231$	17.149
(1)	职工福利基金	$=(22.250+5.634) \times 14.00\%$	3.904
(2)	工会经费	$=(22.250+5.634) \times 2.00\%$	0.558
(3)	养老保险费	$=(22.250+5.634) \times 30.00\%$	8.365
(4)	医疗保险费	$=(22.250+5.634) \times 4.00\%$	1.115
(5)	工伤保险费	$=(22.250+5.634) \times 1.50\%$	0.418
(6)	职工失业保险基金	$=(22.250+5.634) \times 2.00\%$	0.558
(7)	住房公积金	$=(22.250+5.634) \times 8.00\%$	2.231
4	人工工日预算单价	$=22.250+5.634+17.149$	45.033

②材料费：材料费：指用于工程项目上的消耗性材料费、装置性材料费和周转性材料摊销费。材料预算价格一般包括材料原价、运杂费和采购及保管费三项。

6-2 主要材料预算价格计算表

序号	名称及规格	单位	原价依据	单位 毛重 (t)	每吨 运费 (元)	价 格(元)						
						原价	运杂费	采购及 保管费	到工地价格	预算价格(不含税)	税率	含税价格
一	柴油	t	市场价	1.0000	7.21	8050.00	7.21	174.84	8232.05	8232.05	13%	9302.22
二	汽油	t	市场价	1.0000	7.21	9450.00	7.21	205.22	9662.43	9662.43	13%	10918.55

表 6-3 主要材料运杂费计算表

序号	运输项目	道路类别	运距 (KM)	计算公式	每吨运费 (元/吨)	运杂费 (元/相应单位)
1	汽油	公路运杂费	9	$(0.55 \times 9 \times (1+0.5))/1.03$	7.209	7.21
2	柴油	公路运杂费	9	$(0.55 \times 9 \times (1+0.5))/1.03$	7.209	7.21

表 6-4 次要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格
1	电雷管	个	3
2	炸药	kg	13
3	导电线	m	2.5
4	水	m ³	1.50
5	合金钻头	个	60
6	空心钢	kg	6
7	种籽	kg	52
8	化肥	kg	4.2
9	风	m ³	0.37
10	樟子松	株	4.00
11	爬山虎	株	2.00
12	警示牌	个	200
13	铁丝围栏	m	230

表 6-5 电价计算表

供电点：	供电点	供电比例	100%	单价	2.050
费用代号	费用名称	计算公式		费率	费用
F1	===电网电价===				0.510
F15	变配电设备及线路损耗率			5.000%	5.000%
F14	供电设施维修摊销费			0.020	0.020
F13	高压输电线路损耗率			4.000%	4.000%
F12	基本电价			0.920	0.920
F11	电网百分率			50.000%	50.000%
F2	===发电电价===	$811.280 \div (60.000 \times 8 \times 0.700 \times 0.750) (1-4.000\%) / (1-5.000\%) + 0.040$			3.590
F27	柴油发电及水泵台时总费用				811.280
F26	供电设施维修摊销费				
F25	循环水冷却费			0.040	0.040
F24	变配电设备及线路损耗率			5.000%	5.000%
F23	发电厂用电率			4.000%	4.000%
K2	能量利用系数			0.750	0.750
F21	发电百分率			50.000%	50.000%
F28	发电机额定容量之和				60.000
K1	时间利用系数			0.700	0.700
F3	===电 价===	$0.510 \times 50.000\% + 3.590 \times 50.000\%$			2.050
台班编号	台班名称	单位	数量	单价	合价
JX6005	发电机组 柴油移动式 功率 (KW) 60	台班	1	811.28	811.28
合计	2.05				

表 6-6 风价计算表

供风点：	供风点	供风比例	100%	单价	0.37
费用代号	费用名称	计算公式		费率	费用
F1	施工用风价格	$(495.70/(6.00 \times 60 \times 8 \times 0.70 \times 0.75)) \div (1-8.00\%)+0.01+0.00$			0.37
F16	空压机额定容量之和				6.00
F15	空压机台时总费用				495.70
F14	供风设施摊销费				
F13	循环冷却水费			0.01	0.01
F12	供风损耗率			8.00%	8.00%
K2	能量利用系数			0.75	0.75
K1	时间利用系数			0.70	0.70
台班编号	台班名称	单位	数量	单价	合价
JX6008	电动空气压缩机 移动式 排气量 (m ³ /min) 6	台班	1	495.70	495.70
合计	0.37				

表 6-7 水价计算表

供水点：	供水点	供水比例	100%	单价	1.50
费用代号	费用名称	计算公式		费率	费用
F1	施工用水价格	$(450.71/(200 \times 8 \times 0.70 \times 0.75)) \div (1-5.00\%)+0.02$			1.50
K2	能量利用系数			0.75	0.75
F12	供水损耗率			5.00%	5.00%
F13	供水摊销费			0.02	0.02
F14	水泵台时总费用				450.71
F15	水泵额定容量之和				200
K1	时间利用系数			0.70	0.70
台班编号	台班名称	单位	数量	单价	合价
JX6028	潜水泵 功率(kw) 34	台班	1	450.71	450.71
合计	1.50				

③施工机械使用费：指消耗在工程项目上的机械磨损，维修和动力燃料等费用。包括折旧费、修理及替换设备费、安装拆卸费、机上人工费和动力燃料费。

施工机械使用费=工程量×施工机械使用费(定额)

表 6-8 机械台班预算单价计算表

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用													
					二类费合计	人工费 (58.04 元/工日)		动力燃料费小计	汽油 (9.66 元/kg)		柴油 (4.5 元/kg)		电 (2.05 元/kwh)		水 (1.50 元/m³)		风 (0.37 元/m³)	
						工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
1	JX1002	挖掘机 油动单斗 斗容 (m3) 1	776.49	336.41	440.08	2	116.08	324.00			72	324.00						
2	JX1013	推土机 功率 (kw) 59	389.54	75.46	314.08	2	116.08	198.00			44	198.00						
3	JX1014	推土机 74KW	571.07	207.49	363.58	2	116.08	247.50			55	247.50						
4	JX1017	推土机 功率 (kw) 118	844.86	332.78	512.08	2	116.08	396.00			88	396.00						
5	JX1044	风钻 手持式 手持式 手持式	303.79	7.99	295.80			295.80							1.1	1.65	795	294.15
6	JX1049	修钎设备	517.11	423.03	94.08			94.08										
7	JX1055	风镐 手持式	122.64	4.24	118.40			118.40									320	118.40
8	JX4004	载重汽车 汽油型 载重量 (t) 5	436.57	88.73	347.84	1	58.04	289.80	30	289.80								
9	JX4012	自卸汽车 柴油型 载重量 (t) 8	534.55	206.97	327.58	2	116.08	211.50			47	211.50						

序号	定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用小计	二类费用													
					二类费合计	人工费 (58.04 元/工日)		动力 燃料费 小计	汽油 (9.66 元/kg)		柴油 (4.5 元/kg)		电 (2.05 元/kwh)		水 (1.50 元/m³)		风 (0.37 元/m³)	
						工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
10	JX4013	自卸汽车 柴油型 载重量 (t) 10	589.04	234.46	354.58	2	116.08	238.50			53	238.50						
11	JX4035	洒水车 容量(L) 4000	441.65	84.15	357.50	1	58.04	299.46	31	299.46								
12	JX6005	发电机组 柴油移动式 功率 (KW) 60 柴油预 算价 : 8.23	811.28	61.49	749.79	2	116.08	633.71			77	633.71						
13	JX6008	电动空气压缩机 移动式 排气量 (m³/min) 6	495.70	44.06	451.64	1	58.04	393.60					192	393.60				
14	JX6028	潜水泵 功率 (kw) 34	450.71	44.17	406.54	1	58.04	348.50					170	348.50				

(2) 措施费：指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。包括临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费。

措施费=直接工程费×措施费率

措施费费率本项目按《土地复垦方案编制实务》中规定执行，措施费费率取 6%。

b、间接费

由规费和企业管理费组成。

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

间接费费率本项目按《土地复垦方案编制实务》中规定执行，间接费费率取 5%。

c、利润

指施工企业完成所承包工程获得的盈利。按直接费和间接费之和计算，利润率按《土地复垦方案编制实务》中规定执行，取 7%。计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×7%

d、税金

指国家税法规定的应计入建筑安装工程造价内的增值税、城乡维护建设税、教育费附加以及地方教育附加。计算公式为：

税金=（直接费+间接费+利润）×综合税率

由于营改增税收改革，综合税率取值变为 9%。

3.2、设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保管费。

本项目不涉及此项。

3.3、其他费用预算

其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费和业主管理费。

①前期工作费

前期工作费是指土地复垦修复工程在工程施工前所发生的各项支出，包括：土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、方案编制费、阶段性实施方案编制费、科研试验费和工程招标代理费。

对于建设项目，前期工作费主要包括两大费用：一是项目审批之前发生的与土地复垦修复相关的费用，该费用纳入企业成本，不纳入复垦修复专项资金。二是建设项目开始之后、复垦修复项目实施之前的复垦修复相关的费用，计入复垦修复专项资金，根据《土地复垦方案编制实务》，可按照工程施工费的 5%-7%计取。本方案按照 7%计取。

②工程监理费

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按照国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费、复垦修复监测与管护费和设备费为计算基数，依据《土地复垦方案编制实务》计取或者按照施工费的 2%-3%计取。本次评估按照工程施工费的 3%计取。

③竣工验收费

竣工验收费是指矿区生态修复工程阶段工程完工后，因项目竣工

验收、决算等发生的各项支出。包括工程验收费、项目决算编制及审计费等。为提高资金使用效率，强化管理，项目区矿区生态修复工程采取分阶段分工作内容进行招投标方式进行，故竣工验收分两个层次。首先，业主单位对施工单位根据设计图进行验收；其次，自然资源管理部门根据年度或阶段复垦修复计划进行验收。主要包括：工程复核费、工程验收费、工程决算编制与审计费、复垦修复后土地重估与登记费和标识设定费。根据《土地复垦方案编制实务》规定，竣工验收费按工程施工费的 3%计取。

④业主管理费

业主管理费是指业主单位在土地复垦修复工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、劳动保护费等等。依据《土地复垦方案编制实务》规定，业主管理费按工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和的累进法计算（小于 500 万按 2.8%计取，500 万-1000 万按 2.6%计取）。

3.4 监测管护费

监测管护费由监测费和管护费组成。

① 监测费

不稳定边坡监测由矿山企业利用 GNSS 仪器监测进行监测，按照 50 元/点次计算边坡变形监测数据采集费用。

遥感影像监测费：根据其实际情况结合市场价确定为 2000 元/点次。

地下水水位监测费：根据其实际情况结合市场价确定为 100 元/点次。

地下水水质监测费：根据其实际情况结合市场价确定为 1200 元/点次。

生态系统监测（植被监测）费：

复垦土壤质量监测费：根据其实际情况结合市场价确定为 800 元/点次。

复垦植被监测费：根据其实际情况结合市场价确定为 300 元/点次。

② 管护费

主要管护工作为补播草籽和补栽樟子松，进行浇水、施肥、病虫害防治，按照根据其实际情况结合市场价确定为 2365.46 元/hm²。

3.5、预备费

基本预备费：指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。本次工程基本预备费按工程施工费和其它费用之和的 6%计取。

（二）单项工程量及其经费估算

1、工程量

将地貌重塑、土壤重构、植被重建及监测管护工程统计工作量，各单项工程量见下表。

表 6-9 各单项工程量表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		表土剥离工程				139326.60

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	1-181[定*1.000;]	表土剥离	m ³	8675.38	3.59	31144.61
	1-298	表土运输	m ³	8675.38	12.47	108181.99
二		地貌重塑				1829665.76
	4-208	建筑物拆除	m ³	4919.94	142.16	699418.67
	2-286	建筑垃圾运输(运距 3km)	m ³	4919.94	35.69	175592.66
	1-196	场地平整	m ³	262990.20	3.63	954654.43
三		土壤重构				4232527.73
	1-180	表土覆土	m ³	265312.14	2.21	586339.83
	1-298	壤土运输	m ³	265312.14	12.47	3308442.39
	9-031	培肥	hm ²	87.5971	3855.67	337745.51
四		植被重建				2981049.82
	9-002	栽植乔木	株	234916	9.47	2224654.52
	9-018	栽植爬山虎	株	26051	3.30	85968.30
	9-030	撒播草籽	hm ²	87.5971	5630.82	493243.50
	2-145	树穴和沟槽开挖	m ³	2511.46	70.55	177183.50
五		景观营造				248640.00
		观景平台	处	1		
		水系景观	处	2		
(一)		配套工程				248640.00
		警示牌	个	15	200.00	3000.00
		围栏	m	1068	230.00	245640.00
总计		—				9431209.91

2、单项工程估算

本项目矿区生态修复工程施工费 943.12 万元，其中：表土剥离 13.93 万元、地貌重塑工程 182.97 万元、土壤重构 423.25 万元、植被重建 298.10 万元以及景观营造 24.86 万元。

(三) 总工程量及其经费估算

本项目矿区生态修复估算投资总费用 1270.89 万元，其中：工程施工费 943.12 万元、其他费用 151.31 万元、监测与管护费 110.79 万元、预备费 65.67 万元。矿区生态修复费用估算详见下表。

表 6-10 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	943.12	74.21%
1	表土剥离工程	13.93	1.10%
2	地貌重塑	182.97	14.40%
3	土壤重构	423.25	33.30%
4	植被重建	298.1	23.46%
5	景观营造	24.86	1.96%
二	设备购置费		
三	其他费用	151.31	11.91%
四	监测与管护费	110.79	8.72%
(一)	监测费	43.29	3.41%
(二)	管护费	67.50	5.31%
五	预备费	65.67	5.17%
(一)	基本预备费	65.67	5.17%
(二)	价差预备费		
合 计		1270.89	100.00%

表 6-11 其他费用估算表

序号	费用名称	费基（元）	费率（%）	金额（元）
1	前期工作费	9431209.91	7.00%	660184.69
2	工程监理费	9431209.91	3.00%	282936.30
3	竣工验收费	9431209.91	3.00%	282936.30
4	业主管理费	5000000.00	2.80%	140000.00
		(660184.69+282936.30+282936.30+9431209.91-5000000.00)	2.60%	147088.95
合 计				1513146.24

表 6-12 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				432950.00
(一)	地质灾害监测				113750.00
	不稳定边坡监测	次·点	2275	50.00	113750.00
(二)	地形地貌景观和土地损毁监测				64000.00
	遥感影像解译	次	32	2000.00	64000.00
(三)	含水层监测				199100.00
	地下水位	次·点	95	100.00	9500.00
	地下水水质	次·点	95	1200.00	114000.00
	坑塘水面水质	次·点	63	1200.00	75600.00
(四)	生态系统监测				56100.00
	土壤质量监测	次·点	51	800.00	40800.00
二	复垦植被监测	次	51	300.00	15300.00
	管护工程				674972.18
1	林草地管护	hm ² ·年	285.345	2365.46	674972.18
总计	—				1107922.18

表 6-13 基本预备费估算表

序号	费用名称	工程施工费	设备购置费	其他费用	小计	费率 (%)	合计(万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	基本预备费	943.12		151.31	1094.43	6.00%	65.67
总计		-	-	-	1094.43	-	65.67

表 6-14 建筑工程单价表

单价编号				项目名称	表土剥离	
定额编号	[1-181]			定额单位	100m ³	
施工方法	推土机推土（一、二类土） 推土距离（m） 30 ~ 40					
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)	
—	直接费	元			231.14	
(一)	直接工程费	元			218.06	
1	人工费	元			14.19	
(1)	乙类工	工日	0.30	45.03	13.51	
(2)	其他人工费	%	5.00	13.51	0.68	
2	材料费	元				
3	机械费	元			203.87	
(1)	推土机 74KW	台班	0.34	571.07	194.16	
(2)	其他机械费	%	5.00	194.16	9.71	
4	其他费					
(二)	措施费	%	6.00	218.06	13.08	
二	间接费	%	5.00	231.14	11.56	
三	利润	%	7.00	242.70	16.99	
四	价差				69.75	
(1)	柴油	kg	18.700	3.73	69.75	
五	税金	%	9.00	329.44	29.65	
	合计	元			359.09	
	单价	元			3.59	

单价编号	JZ0008		项目名称	表土运输	
定额编号	[1-298]			定额单位	100m³
施工方法	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距（km） 0~0.5				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	直接费	元			810.84
(一)	直接工程费	元			764.94
1	人工费	元			46.33
(1)	甲类工	工日	0.10	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	0.90	45.03	40.53
2	材料费	元			
3	机械费	元			682.18
(1)	自卸汽车 柴油型 载重量（t） 8	台班	0.84	534.55	449.02
(2)	推土机 功率（kw） 59	台班	0.16	389.54	62.33
(3)	挖掘机 油动单斗 斗容（m³） 1	台班	0.22	776.49	170.83
4	其他费				36.43
(1)	其他费用	%	5.00	728.51	36.43
(二)	措施费	%	6.00	764.94	45.90
二	间接费	%	5.00	810.84	40.54
三	利润	%	7.00	851.38	59.60
四	价差				232.60
(1)	柴油	kg	62.360	3.73	232.60
五	税金	%	9.00	1143.58	102.92
	合计	元			1246.50

单价编号	JZ0001		项目名称	建筑物拆除	
定额编号	[4-208]			定额单位	100m³
施工方法	混凝土拆除 机械拆除				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			11608.89
(一)	直接工程费	元			10951.78
1	人工费	元			8150.43
(1)	乙类工	工日	181.00	45.03	8150.43
2	材料费	元			
3	机械费	元			2084.88
(1)	风镐 手持式	台班	17.00	122.64	2084.88
4	其他费				716.47
(1)	其他费用	%	7.00	10235.31	716.47
(二)	措施费	%	6.00	10951.78	657.11
二	间接费	%	5.00	11608.89	580.44
三	利润	%	7.00	12189.33	853.25
四	价差				
五	税金	%	9.00	13042.58	1173.83
	合计	元			14216.41
	单价	元			142.16

单价编号	JZ0002	项目名称		建筑垃圾运输（运距 3km）	
定额编号	[2-286]			定额单位	100m3
施工方法	1m3 挖掘机装石碴自卸汽车运输 运距（km） 2. ~ 3				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			2301.55
(一)	直接工程费	元			2171.27
1	人工费	元			118.38
(1)	甲类工	工日	0.10	58.04	5.80
(2)	乙类工	工日	2.50	45.03	112.58
2	材料费	元			
3	机械费	元			2008.23
(1)	推土机 功率（kw） 59	台班	0.30	389.54	116.86
(2)	挖掘机 油动单斗 斗容（m³） 1	台班	0.60	776.49	465.89
(3)	自卸汽车 柴油型 载重量（t） 10	台班	2.42	589.04	1425.48
4	其他费				44.66
(1)	其他费用	%	2.10	2126.61	44.66
(二)	措施费	%	6.00	2171.27	130.28
二	间接费	%	5.00	2301.55	115.08
三	利润	%	7.00	2416.63	169.16
四	价差				688.78
(1)	柴油	kg	184.660	3.73	688.78
五	税金	%	9.00	3274.57	294.71
	合计	元			3569.28
	单价	元			35.69

单价编号	JZ0004	项目名称		表土覆土	
定额编号	[1-180]			定额单位	100m3
施工方法	推土机推土（一、二类土） 推土距离（m） 20～30				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			139.66
(一)	直接工程费	元			131.75
1	人工费	元			7.20
(1)	乙类工	工日	0.16	45.03	7.20
2	材料费	元			
3	机械费	元			118.28
(1)	推土机 功率（kw） 118	台班	0.14	844.86	118.28
4	其他费				6.27
(1)	其他费用	%	5.00	125.48	6.27
(二)	措施费	%	6.00	131.75	7.91
二	间接费	%	5.00	139.66	6.98
三	利润	%	7.00	146.64	10.26
四	价差				45.95
(1)	柴油	kg	12.320	3.73	45.95
五	税金	%	9.00	202.85	18.26
	合计	元			221.11
	单价	元			2.21

定额编号	[1-298]			定额单位	100m ³
施工方法	1m3 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 (km) 0 ~ 0.5				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	直接费	元			
(一)	直接工程费	元			
1	人工费	元			
(1)	甲类工	工日	0.10	0.10	58.04
(2)	乙类工	工日	0.90	0.90	45.03
2	材料费	元			
3	机械费	元			
(1)	自卸汽车 柴油型 载重量 (t) 8	台班	0.84	0.84	534.55
(2)	推土机 功率 (kw) 59	台班	0.16	0.16	389.54
(3)	挖掘机 油动单斗 斗容 (m3) 1	台班	0.22	0.22	776.49
4	其他费				
(1)	其他费用	%	5.00	5.00	728.51
(二)	措施费	%	6.00	6.00	764.94
二	间接费	%	5.00	5.00	810.84
三	利润	%	7.00	7.00	851.38
四	价差				
(1)	柴油	kg	62.360	62.360	3.73
五	税金	%	9.00	9.00	1143.58
	合计	元			1246.50
	单价	元			12.47

单价编号	JZ0010		项目名称	培肥	
定额编号	补子目 1			定额单位	hm ²
施工方法	培肥				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	直接费	元			3148.48
(一)	直接工程费	元			2970.26
1	人工费	元			387.26
(1)	乙类工	工日	8.60	45.03	387.26
2	材料费	元			2583.00
(1)	化肥	kg	600.00	4.2	2520.00
(2)	其他材料费	%	2.50	2520.00	63.00
3	机械费	元			
4	其他费				
(二)	措施费	%	6.00	2970.26	178.22
二	间接费	%	5.00	3148.48	157.42
三	利润	%	7.00	3305.90	231.41
四	价差				
五	税金	%	9.00	3537.31	318.36
	合计	元			3855.67
	单价	元			3855.67

单价编号	JZ0005		项目名称	栽植乔木	
定额编号	[9-002]			定额单位	100 株
施工方法	栽植乔木（带土球） 土球直径 20~30cm				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	直接费	元			773.63
(一)	直接工程费	元			729.84
1	人工费	元			315.21
(1)	乙类工	工日	7.00	45.03	315.21
2	材料费	元			411.00
(1)	水	m3	2.00	1.50	3.00
(2)	樟子松	株	102.00	4.00	408.00
3	机械费	元			
4	其他费				3.63
(1)	其他费用	%	0.50	726.21	3.63
(二)	措施费	%	6.00	729.84	43.79
二	间接费	%	5.00	773.63	38.68
三	利润	%	7.00	812.31	56.86
四	价差				
五	税金	%	9.00	869.17	78.23
	合计	元			947.40
	单价	元			9.47

定额编号	[9-018]	定额单位		100 株	
施工方法	栽植灌木（裸根）冠丛高 100cm 以内				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费	元			266.88
(一)	直接工程费	元			251.77
1	人工费	元			45.03
(1)	乙类工	工日	1.00	45.03	45.03
2	材料费	元			205.74
(1)	水	m3	3.00	0.58	1.74
(2)	爬山虎	株	102.00	2.00	204.00
3	机械费	元			
4	其他费				1.00
(1)	其他费用	%	0.40	250.77	1.00
(二)	措施费	%	6.00	251.77	15.11
二	间接费	%	5.00	266.88	13.34
三	利润	%	7.00	280.22	19.62
四	价差				
五	税金	%	9.00	299.84	26.99
	合计	元			330.41
	单价	元			3.30

单价编号	JZ0006		项目名称	撒播草籽	
定额编号	[9-030]			定额单位	hm ²
施工方法	直播种草 撒播 不覆土				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	直接费	元			4598.03
(一)	直接工程费	元			4337.76
1	人工费	元			94.56
(1)	乙类工	工日	2.10	45.03	94.56
2	材料费	元			4243.20
(1)	种籽	kg	80.00	52	4160.00
(2)	其他材料费	%	2.00	4160.00	83.20
3	机械费	元			
4	其他费				
(二)	措施费	%	6.00	4337.76	260.27
二	间接费	%	5.00	4598.03	229.90
三	利润	%	7.00	4827.93	337.96
四	价差				
五	税金	%	9.00	5165.89	464.93
	合计	元			5630.82
	单价	元			5630.82

单价编号	JZ0016	项目名称		树穴和沟槽开挖	
定额编号	[2-145]			定额单位	100m ³
施工方法	风钻钻孔基坑石方开挖 上口断面 20 ~ 50m2 V—Ⅷ				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	直接费	元			5761.17
(一)	直接工程费	元			5435.07
1	人工费	元			2096.80
(1)	甲类工	工日	2.30	58.04	133.49
(2)	乙类工	工日	43.60	45.03	1963.31
2	材料费	元			2213.57
(1)	电雷管	个	103.65	3	310.95
(2)	炸药	kg	83.00	13	1079.00
(3)	导电线	m	255.00	2.5	637.50
(4)	合金钻头	个	2.97	60	178.20
(5)	空心钢	kg	1.32	6	7.92
3	机械费	元			900.63
(1)	载重汽车 汽油型 载重量 (t) 5	台班	0.20	436.57	87.31
(2)	风钻 手持式 手持式 手持式	台班	2.49	303.79	756.44
(3)	修钎设备	台班	0.11	517.11	56.88
4	其他费				224.07
(1)	其他费用	%	4.30	5211.00	224.07
(二)	措施费	%	6.00	5435.07	326.10
二	间接费	%	5.00	5761.17	288.06
三	利润	%	7.00	6049.23	423.45
四	价差				
五	税金	%	9.00	6472.68	582.54
	合计	元			7055.22
	单价	元			70.55

				项目名称	管护
定额编号：补子目 2				定额单位：hm².a	
工作内容：锄草、松土、浇水、林木修枝、病虫害防治等				金额单位：元	
编号	项 目 名 称	单位	数量	单价	合价
一	直接费	元			1931.60
(一)	直接工程费	元			1822.26
1	人工费	元			1583.93
(1)	乙类工	工日	35.00	45.03	1576.05
(2)	其他人工费	%	0.50	1576.05	7.88
2	材料费	元			150.00
(1)	水	m3	100.00	1.50	150.00
3	机械费	元			88.33
(1)	洒水车 容量（L） 4000	台班	0.20	441.65	88.33
4	其他费				
(二)	措施费	%	6.00	1822.26	109.34
二	间接费	%	5.00	1931.60	96.58
三	利润	%	7.00	2028.18	141.97
四	价差				
五	税金	%	9.00	2170.15	195.31
合计		元			2365.46
单价		元			2365.46

单价编号	JZ0007		项目名称	场地平整	
定额编号	[1-196]			定额单位	100m³
施工方法	推土机推土（四类土） 推土距离（m） 20～30				
编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
—	直接费	元			232.48
(一)	直接工程费	元			219.32
1	人工费	元			9.01
(1)	乙类工	工日	0.20	45.03	9.01
2	材料费	元			
3	机械费	元			199.87
(1)	推土机 功率（kw） 74	台班	0.35	571.07	199.87
4	其他费				10.44
(1)	其他费用	%	5.00	208.88	10.44
(二)	措施费	%	6.00	219.32	13.16
二	间接费	%	5.00	232.48	11.62
三	利润	%	7.00	244.10	17.09
四	价差				71.80
(1)	柴油	kg	19.250	3.73	71.80
五	税金	%	9.00	332.99	29.97
	合计	元			362.96
	单价	元			3.63

四、阶段工作任务与经费安排

（一）阶段工作任务

矿山剩余服务年限为 11.8 年（2026 年 9 月至 2038 年 6 月）。考虑矿山闭矿后需进行 1 年生态修复、3 年监测与管护，根据矿山实际情况对矿区生态修复进行分期部署，即开采治理期（2026 年 9 月至 2038 年 6 月）、闭矿修复期（2038 年 7 月至 2039 年 6 月）、监测管护期（2039 年 7 月至 2042 年 6 月）。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可能变化，因此将生产矿山露天采场大规模的场地平整、覆土、植树等工程列入闭矿修复期集中实施，开采治理期仅进行监测和已终了台阶的复垦绿化。

1、开采治理期（2026 年 9 月至 2038 年 6 月）

根据“边开采、边修复”的原则，主要开展以下工作：

（1）监测工程：持续开展地质灾害、地形地貌、含水层、土地损毁监测。

（2）生态修复工程：对采场已终了台阶平台进行覆土、撒播种草。

2、闭矿修复期（2038 年 7 月至 2039 年 6 月）

集中实施生态修复工程：

（1）对露天采场进行全面修复：平台种树，采场底部覆土、平整、种树、播撒草籽

（2）对排土场、工业场地，矿外损毁区域全面修复：场地平整、覆土、撒播草籽。

3、监测管护期（2039 年 7 月至 2042 年 6 月）

对全部修复区域进行植被管护（浇水、补播、病虫害防治）和效果监测（植被覆盖度、土壤质量）。

（二）近年工作任务与经费进度安排

矿山近三年（2026 年 9 月—2029 年 8 月）生态修复任务主要是开展各项监测工作，同时开展采区周边不影响生产区域的修复工作。

1、监测工程

地质灾害监测：12 个 GNSS 边坡监测点，每月记录 1 次，全年 144 点次。

地下水位监测：1 个监测井，每 2 个月 1 次，全年 6 点次。

地下水水质监测：1 个监测井，每个月 1 次，全年 12 点次。

坑塘水面水质监测：2 处，枯、丰期各 1 次，全年 4 点次。

地形地貌景观与土地损毁遥感监测：每年 2 次（半年一次）。

生态系统监测：每年 2 次（半年一次）。

2、生态修复工程

第一年度（2026 年 9 月-2027 年 8 月）：III 采区露天采场东侧矿外损毁区域北侧，进行平整、覆土、撒播草籽、施肥、栽种樟子松，复垦为乔木林地，面积 0.6115hm²。布设监测工程；

第二年度（2027 年 9 月-2028 年 8 月）：III 采区露天采场东侧矿外损毁区域剩余区域，进行平整、覆土、撒播草籽、施肥、栽种樟子松，复垦为乔木林地，面积 0.2429hm²。

第三年度（2028 年 9 月-2029 年 8 月）：I 采区露天采场东侧观景平台部分区域，进行平整、覆土、撒播草籽、施肥、栽种樟子松，复垦为乔木林地，面积 0.4670hm²。

表 6-17 前三年度矿区生态修复工作计划表

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施			工程量		目标地类	面积（hm ² ）	费用（万元）	
					一级工程	二级项目	三级项目	单位	工程量				
1	第一年度（2026.9-2027.8）	/	Ⅲ采区露天采场东侧北部区域	否	地貌重塑	场地平整	机械平整	m ³	1834.5	乔木林地	0.6115	0.67	7.77
				否	土壤重构	覆土工程	覆土	m ³	1834.5			0.41	
				否			客土运输（0.5-1km）	m ³	1834.5			2.29	
				否	植被重建	培肥改良	施复合肥	hm ²	0.6115			0.24	
				否		播撒草籽	撒播三叶草	hm ²	0.6115			0.34	
				否		复垦林地	栽植樟子松	株	1529			1.45	
		/	项目区及其周边	否	监测工程	地质灾害监测	不稳定边坡监测（GNSS）	点·次	144	—	—	0.72	
				否		含水层监测	地下水位	点·次	6	—	—	0.06	
				否			地下水水质	点·次	6	—	—	0.72	
				否			坑塘水面水质	点·次	4	—	—	0.48	
				否		地形地貌与土地损毁监测	遥感影像解译	次	2	—	—	0.40	
2	第二年度（2027.9-2028.8）	/	Ⅲ采区露天采场东侧南部区域	否	地貌重塑	场地平整	机械平整	m ³	728.7	乔木林地	0.2429	0.26	4.52
				否	覆土工程	覆土	覆土	m ³	728.7			0.16	
				否			客土运输（0.5-1km）	m ³	728.7			0.91	
				否	植被重建	培肥改良	施复合肥	hm ²	0.2429			0.09	
				否		草地恢复	撒播三叶草	hm ²	0.2429			0.14	
				否		复垦林地	栽植樟子松	株	607			0.58	
		/	项目区及其周边	否	监测工程	地质灾害监测	不稳定边坡监测（GNSS）	点·次	144	—	—	0.72	
				否		含水层监测	地下水位	点·次	6	—	—	0.06	

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施			工程量		目标地类	面积（hm²）	费用（万元）	
					一级工程	二级项目	三级项目	单位	工程量				
				否			地下水水质	点·次	6	—	—	0.72	
				否			坑塘水面水质	点·次	4	—	—	0.48	
				否		地形地貌与土地损毁监测	遥感影像解译	次	2	—	—	0.40	
3	第三年度（2028.9-2029.8）	/	I 采区露天采场东侧观景平台区部分区域	否	地貌重塑	场地平整	机械平整	m³	1401.00	乔木林地	0.4670	0.51	6.49
				否		覆土工程	覆土推平	m³	1401.00			0.31	
				否			客土运输（0.5-1km）	m³	1401.00			1.75	
				否		培肥改良	施复合肥	hm²	0.4670			0.18	
				否	植被重建	草地恢复	撒播三叶草	hm²	0.4670			0.26	
				否		复垦林地	栽植樟子松	株	1168			1.11	
		/	项目区及其周边	否	监测工程	地质灾害监测	不稳定边坡监测（GNSS）	点·次	144	—	—	0.72	
				否		含水层监测	地下水位	点·次	6	—	—	0.06	
				否			地下水水质	点·次	6	—	—	0.72	
				否			坑塘水面水质	点·次	4	—	—	0.48	
				否		地形地貌与土地损毁监测	遥感影像解译	次	2	—	—	0.40	
费用合计												18.78	

表 6-18 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复 区块	范围	生态修复 面积(hm²)	主要治理修复 问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护	工程量	费用	实施	保护	工程量	费用	实施	保护	工程量	费用	实施
					措施		(万元)	时间	措施		(万元)	时间	措施		(万元)	时间
1	I 采场露天采场	见附图 6	18.451	预防地质灾害和土地复垦	警示牌	4	0.08	2026~2027	表土剥离	910.38	0.33	2027~2028	不稳定边坡监测	569	2.85	2026~2042
					地面平整	33612.3	12.20	2026~2039	表土运输	910.38	1.14	2027~2028	遥感影像解译	16	3.20	2026~2042
									表土覆土	34363.05	7.59	2029~2039	植被效果监测	6	0.48	2039~2042
									表土运输	34363.05	42.85	2029~2039	土壤质量监测	6	0.18	2039~2042
									培肥工程	11.2041	4.32	2029~2039	管护	40.8195	9.66	2039~2042
									撒播草籽	11.2041	6.31	2029~2039				
									栽植乔木	34016	32.21	2029~2039				
									栽植爬山虎	9544	3.15	2029~2039				
									石方开挖	941.64	6.64	2029~2039				
2	1 号排土场	见附图 6	9.8411	预防地质灾害和土地复垦	地面平整	26077.8	9.47	2038~2039	表土覆土	26077.8	5.76	2038~2039	不稳定边坡监测	190	0.95	2026~2042
									表土运输	26077.8	32.52	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									培肥工程	8.6926	3.35	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
									撒播草籽	8.6926	4.89	2038~2039	管护	29.5233	6.98	2039~2042
									栽植乔木	21732	20.58					
3	1 号工业场地	见附图 6	3.5723	预防地质灾害和土地复垦	拆除建筑垃圾	226.8	3.23	2038~2039	表土覆土	10716.9	2.37	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
					运输建筑垃圾	226.8	0.81	2038~2039	表土运输	10716.9	13.36	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
					地面平整	10716.9	3.89	2038~2039	培肥工程	3.5723	1.38	2038~2039	管护	10.7169	2.54	2039~2042
									撒播草籽	3.5723	2.01	2038~2039				
									栽植乔木	8931	8.46	2038~2039				
4	观景平台	见附图 6	1.1027	预防地质灾害和土地复垦	地面平整	3308.1	1.20	2038~2039	表土覆土	3308.1	0.73	2028~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									表土运输	3308.1	4.13	2028~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
									培肥工程	1.1027	0.43	2028~2039	管护	3.3081	0.78	2039~2042
									撒播草籽	1.1027	0.62	2028~2039				
									栽植乔木	2757	2.61	2028~2039				
5	停车场	见附图 6	0.0887	预防地质灾害和土地复垦	地面平整	266.1	0.10	2038~2039	表土覆土	266.1	0.06	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									表土运输	266.1	0.33	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
									培肥工程	0.0887	0.03	2038~2039	管护	0.2661	0.06	2039~2042
									撒播草籽	0.0887	0.05	2038~2039				
									栽植乔木	222	0.21	2038~2039				
6	III采区露天采场	见附图 6	35.3091	预防地质灾害和土地复垦	警示牌	6	0.12	2026~2027	表土剥离	6298.9	2.26	2029~2039	不稳定边坡监测	758	3.79	2026~2042
					地面平整	93001.5	33.76	2038~2039	表土运输	6298.9	7.85	2029~2039	遥感影像解译	16	3.20	2026~2042
					铁丝网	308	7.08	2026~2027	表土覆土	93369.38	20.63	2029~2039	地下水位	48	0.48	2026~2042
									表土运输	93369.38	116.43	2029~2039	地下水水质	48	5.76	2026~2042
									培肥工程	31.0005	11.95	2029~2039	坑塘水面水质	32	3.84	2039~2042
									撒播草籽	31.0005	17.46	2029~2039	植被效果监测	6	0.48	2039~2042
									栽植乔木	80444	76.18	2029~2039	土壤质量监测	6	0.18	2039~2042

序号	生态修复 区块	范围	生态修复 面积(hm²)	主要治理修复 问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护	工程量	费用	实施	保护	工程量	费用	实施	保护	工程量	费用	实施
					措施		(万元)	时间	措施		(万元)	时间	措施		(万元)	时间
7	排土场	见附图 6	3.1007	预防地质灾害 和土地复垦					栽植爬山虎	8161	2.69	2029~2039	管护	96.5331	22.83	2039~2042
									石方开挖	531.09	3.75	2029~2039				
					地面平整	9302.1	3.38	2038~2039	表土覆土	9302.10	2.06	2038~2039	不稳定边坡监测			
									表土运输	9302.10	11.60	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									培肥工程	3.1007	1.20	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
									撒播草籽	3.1007	1.75	2038~2039	管护	9.3021	2.20	2039~2042
8	料堆场	见附图 6	6.6443	预防地质灾害 和土地复垦					栽植乔木	7752	7.34	2038~2039				
					地面平整	19932.9	7.24	2038~2039	表土覆土	19932.9	4.41	2038~2039	不稳定边坡监测	190	0.95	2026~2042
									表土运输	19932.9	24.86	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									培肥工程	6.6443	2.56	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
									撒播草籽	6.6443	3.74	2038~2039	管护	19.9329	4.72	2039~2042
									栽植乔木	16611	15.73	2038~2039				
9	矿外挖损 区	见附图 6	3.6563	预防地质灾害 和土地复垦	地面平整	10968.9	3.98	2038~2039	表土覆土	10968.9	2.42	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									表土运输	10968.9	13.68	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
									培肥工程	3.6563	1.41	2038~2039	管护	10.9689	2.59	2039~2042
									撒播草籽	3.6563	2.06	2038~2039				
									栽植乔木	9141	8.66	2038~2039				
10	矿外压占 区	见附图 6	13.5581	预防地质灾害 和土地复垦	建筑物拆除	2330.37	33.14	2038~2039	表土覆土	41005.8	9.06	2038~2039	植被效果监测	6	0.48	2039~2042
					运输建筑垃圾	2330.37	8.32	2038~2039	表土运输	41005.8	51.13	2038~2039	土壤质量监测	6	0.18	2039~2042
					地面平整	40674.3	14.76	2038~2039	培肥工程	13.5581	5.23	2038~2039	管护	40.4754	9.57	2039~2042
									撒播草籽	13.4918	7.60	2038~2039				
									栽植乔木	33730	31.94	2038~2039				
11	仓储区	见附图 6	1.0908	预防地质灾害 和土地复垦	建筑物拆除	1338.93	19.04	2038~2039	表土覆土	3272.4	0.72	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
					运输建筑垃圾	1338.93	4.78	2038~2039	表土运输	3272.4	4.08	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
					地面平整	3272.4	1.19	2038~2039	培肥工程	1.0908	0.42	2038~2039	管护	3.2724	0.77	2039~2042
									撒播草籽	1.0908	0.61	2038~2039				
									栽植乔木	2727	2.58	2029~2039				
12	IV采区露 天采场	见附图 6	7.8025	预防地质灾害 和土地复垦	警示牌	3	0.06	2026~2027	表土剥离	1466.1	0.53	2029~2039	不稳定边坡监测	568	2.84	2026~2042
					铁丝网	760	17.48	2026~2027	表土运输	1466.1	1.83	2029~2039	地下水位	47	0.47	2026~2042
									表土覆土	871.81	0.19	2029~2039	地下水水质	47	5.64	2026~2042
									表土运输	871.81	1.09					
									栽植乔木	6975	6.60	2029~2039	坑塘水面水质	31	3.72	2039~2042
									栽植爬山虎	8346	2.75	2029~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									石方开挖	1038.73	7.33	2029~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
													管护	8.3694	1.98	2039~2042
13	矿外挖损 区	见附图 6	0.5793	预防地质灾害 和土地复垦	地面平整	1737.9	0.63	2029~2039	表土覆土	1737.9	0.38	2029~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
									表土运输	1737.9	2.17	2029~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042

序号	生态修复 区块	范围	生态修复 面积(hm²)	主要治理修复 问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护	工程量	费用	实施	保护	工程量	费用	实施	保护	工程量	费用	实施
					措施		(万元)	时间	措施		(万元)	时间	措施		(万元)	时间
									培肥工程	0.5793	0.22	2029~2039	管护	1.7379	0.41	2039~2042
									撒播草籽	0.5793	0.33	2029~2039				
									栽植乔木	1448	1.37	2029~2039				
14	2 号工业 场地	见附图 6	3.3730	预防地质灾害 和土地复垦	建筑物拆除	1023.84	14.55	2038~2039	表土覆土	10119.00	2.24	2038~2039	植被效果监测	3	0.24	2039~2042
					运输建筑垃圾	1023.84	3.65	2038~2039	表土运输	10119.00	12.62	2038~2039	土壤质量监测	3	0.09	2039~2042
					地面平整	10119.00	3.68	2038~2039	培肥工程	3.3730	1.30	2038~2039	管护	10.119	2.39	2039~2042
									撒播草籽	3.3730	1.90	2038~2039				
									栽植乔木	8433	7.99	2038~2039				
工程费合计					保护与预防控制工程费合计		207.83		修复工程费合计		735.29		监测与管护费合计		110.79	

第七章 保障措施与公众参与

一、保障措施

(一) 组织保障

健全的组织管理机构是矿区生态修复方案顺利实施的可靠保证，因此建立由矿长为组长、技术科长为副组长、矿山专职地质环境保护和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构，以负责矿区生态修复方案的具体施工、协调和管理工作。矿区生态修复管理机构的主要工作职责如下：

(1) 认真贯彻、执行“预防为主、防复并重”的矿区生态修复方针，确保矿区生态修复工作的顺利进行，充分发挥矿山生态修复工程的效益；

(2) 建立矿区生态修复目标责任制，将其列入工程进度、质量考核的内容之一，每年度或每阶段向土地行政主管部门汇报矿山生态修复的进展情况，并制定下一阶段的矿区生态修复方案详细实施计划；

(3) 仔细检查、观测矿山生产情况，并了解和掌握现阶段的矿区生态修复情况及其落实状况，为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施提供第一手基础资料，并联系、协调好管理部门和各方的关系，接受自然资源主管部门的监督检查；

(4) 加强矿区生态修复有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环境保护、土地复垦知识技术培训，做到人人自觉树立起矿山环境治理与复垦意识，人人参与矿山地质环境保护、土地复垦活动中来；

(5) 在矿山生产和生态修复施工过程中，定期或不定期对在建或已建的生态修复工程进行检测，随时掌握其施工、绿化成活及生长情况，并进行日常维护养护，建立、健全各项土地复垦档案、资料，主动积累、分析及整编复垦资料，为矿区生态修复工程的验收提供相关资料。

(二) 技术保障

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

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

2、引进先进的生产设备、环境检测技术人员和地质灾害治理技术人员等。通过引进专业对口，适应矿山工作环境的技术人员为生态修复工作提供人力资源保证。

3、加强与相关技术单位的合作，加强对国内外具有先进生态修复技术单位的学习研究，及时吸取经验，完善治理和复垦措施。

4、定期培训技术人员、咨询相关专家、开展科学试验、引进先进技术，以及对生态修复工程情况进行动态监测和评价等。

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

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

7、建立完善的生态修复工程的安全保证体系；在项目的实施过程中，必须把安全摆在突出位置，项目主管部门、项目实施部门和施工队伍，按照“管生产必须管安全”和“谁主管谁负责”原则，对项目实施单位全过程的进行安全管理。

8、参与本项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应资质证书。项目质量管理须严格按照有关规定、规程执行，做到责任明确。矿山环境生态修复工程竣工后，应及时报请自然资源行政主管部门组织专家验收。

（三）资金保障

本方案坚持“企业自筹为主、资源收益反哺、多元渠道补充”的原则，构建稳定的资金保障体系，确保修复工程有稳定、可持续的资金投入。

佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿采用“开采生产与修复治理协同推进”的滚动治理模式，大理岩矿年采出销售收入优先用于矿山生态修复工程投入，实现项目资金流的内部动态平衡。矿山设计

年产水泥用大理岩矿 200 万吨，矿石全部供应佳木斯北方水泥有限公司配套水泥生产线使用，采运破一体化运营，销售渠道稳定可靠。矿石综合售价按 30 元/吨估算，矿山年销售收入可达 6000 万元，矿山有能力保障生态修复资金的足额投入和按期实施，确保生态修复工程顺利完工。资金落实是生态修复工作成败的关键。做好生态修复工作，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

矿山企业为本方案实施义务人，将生态修复资金足额纳入生产建设成本，专项用于本方案的实施。根据《财政部国土部环保部关于取消矿山地质环境恢复治理保证金建立矿山地质环境恢复治理基金的指导意见》（财建〔2017〕638 号）的规定，治理备用金、复垦保证金已纳入改革范围，现改为基金。矿山企业将生态修复资金足额存入专门账户，确保基金足额到位、安全有效。矿山企业缴存的生态修复基金为本方案实施资金的主要来源。

本项目矿区生态修复估算投资总费用 1270.89 万元，费用全部由矿山企业承担，列入矿山生产成本和建设成本。

2、基金存放及缴纳方式

矿山企业的生态修复基金采用集中管理，建立生态修复费用专用账户，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。不得随便改变使用用途。为确保修复基金的专款专用，生态修复基金由当地自然资源部门与矿山企业共同管理。

矿山企业须与自然资源局签订基金监管协议，明确基金具体缴存时间、缴存方式。

根据《土地复垦条例实施办法》，生产建设周期在三年以下的项目，应当一次性全额预存土地复垦费用。生产建设周期在三年以上的項目，可以分期预存土地复垦费用，但第一次预存的数额不得少于土地复垦费用总金额的百分之二十。余额按照矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕（矿山设计服务年限为 11.8 年，矿山基金总提取年限为矿山生产结束前一年即 10.8 年）。生态修复基金缴存时间及金额见表 7-1。

表 7-1 矿山生态修复基金预存安排表

年份	预存总费用（万元）	备注
2026 年 12 月 31 日前	254.1780	第一年缴纳 20%
2027 年 12 月 31 日前	101.6712	
2028 年 12 月 31 日前	101.6712	
2029 年 12 月 31 日前	101.6712	
2030 年 12 月 31 日前	101.6712	
2031 年 12 月 31 日前	101.6712	
2032 年 12 月 31 日前	101.6712	
2033 年 12 月 31 日前	101.6712	
2034 年 12 月 31 日前	101.6712	
2035 年 12 月 31 日前	101.6712	
2036 年 12 月 31 日前	101.6712	生产结束前一年
合计	1270.8900	

3、资金管理

（1）采用第三方监管

共管账户管理是保证资金安全、生态修复工作顺利实施的切实保障，资金管理采取矿山和自然资源部门双方共管、第三方（银行或财政部门）监管的制度。

（2）资金的支出管理

共管账户内的资金专门用于本项目生态修复工作实施，不得挪作他用。共管账户内的资金由银行根据监管协议，只有获取相关付款指令后方可实施资金的划转。该付款指令应由矿山和自然资源部门协商确定。

（四）监管保障

1、项目区主管部门在建立组织机构的同时，将加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便生态修复工程顺利实施。

2、按照生态修复方案确定年度安排，制定相应的生态修复年度计划，并根据修复技术的不断完善提出相应的改进措施，定期向桦南县自然资源主管部门报告当年生态修复情况，自觉接受地方主管部门和相关管理部门的监督管理，接受社会对生态修复实施情况监督等的保障措施。

3、坚持全面规划，综合治理，不留隐患，治理一片见效一片。在工程建设中择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

4、加强生态修复有关法律、法规及条例的学习和宣传力度，组织有关工作人员进行环保、生态修复知识的技术培训，做到人人自觉树立起矿区生态修复意识，人人参与生态修复的行动中来。

二、公众参与

矿山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生态修复项目占地及开展后期生态修复工作的意见和建议，以明确生态修复的可行性，同时监督生态修复工作的实施，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土地复垦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。

方案编制人员实地走访了当地居民，采访了矿区土地权益人，向他们了解当地土地利用状况和土地权属关系。并采取问卷调查的形式，公开征集矿山领导、职工和当地居民的意见。收集矿区周边公众对于矿区开采以及矿山土地复垦工作的意见。

本次公众参与共走访和发放调查表 21 份，收回有效调查表 21 份，收回率 100%，问卷有效率 100%。通过对收回的调查问卷整理、分析，获得公众参与结果分析结果如下：

对佳木斯北方水泥有限公司大理岩矿的了解程度：100%的受调查者表示了解该矿山。

对矿山开采环境破坏的了解程度：100%的受调查者表示了解开采对环境造成的破坏。

对矿山开采环境影响的切身感受：100%的受调查者表示有切身感受。

对矿区生态环境治理必要性的认识：95.2%的受调查者认为有必要进行治理。

对矿山生态修复的了解程度：100%的受调查者表示了解矿山生态修复，说明当地生态修复宣传工作成效明显，群众理解和支持。

对生态修复效果的信心：100%的受调查者认为生态修复能有效恢复当地生态环境。

对生态修复方案损毁情况相符性的认可：95.2%的受调查者认为方案确定的损毁情况与实际基本一致。

对矿山生态修复工作的支持度：100%的受调查者表示支持，为修复工作的开展奠定了良好的群众基础。

对矿山复垦方向的建议：100%的受调查者认为应因地制宜，绝大部分建议恢复为草地，以维护绿色矿山成果。

三、效益分析

矿山建设可能恶化地质环境，通过实施本方案，可有效保护和提高地质环境质量，可取得良好的社会效益、经济效益、生态效益。

（一）社会效益

1、本工程方案实施后，可以减少矿区开采工程带来地质灾害与地形地貌景观破坏，减轻所造成的损失和危害，能够确保矿山的安全生产。

2、矿区复垦能够减少生态环境破坏，为工程修复区的绿化创造了良好的生态环境，有利于矿区职工以及附近居民的身心健康，从而能够提高劳动生产率。

3、本工程土地复垦项目实施后，对改善修复区域建设影响范围及周边地区的土地利用结构起到良好的促进作用，从而促进当地林业协调发展。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，土地复垦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，它将是保证修复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。

综合可见，本矿区生态修复项目对当地社会发展会有较大的促进作用，具有较好的社会效益。

（二）生态效益

通过对矿区生态修复，使被破坏的矿区的生态系统得到改善和加强，有效的改善大气环境、防止水土流失和环境污染，还矿区碧水蓝天；为当地生态的长期可持续发展提供保障。土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、对生物多样性的影响

生态修复项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制修复区域及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。

2、对空气质量和局部小气候的影响

生态修复项目通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生长效与长效影响。具体来讲，恢复草地、林地，不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

（三）经济效益

矿区生态修复方案切实预防和减少地质灾害对人民生命财产的损失，同时具有一定的经济效益。具体表现在以下方面：

1、矿区生态修复的实施，需要人力、物力，一定程度上可以增加部分当地居民就业，增加当地农民收入。

2、矿区生态修复的实施，可减少地质灾害对人民生命财产的威胁，也就减少了损失。

3、生态修复工程的经济效益体现在直接经济效益以及间接经济效益两个方面。本方案生态修复工程实施后，栽植樟子松 234916 株，20 年后按出材率 65% 计算，按 1000 元/m³ 计算，成材可产生木材价值约 500 万元，经济可行。

（四）碳中和效益

长期以来，由于矿产资源的大规模、高强度开采，给矿区土地资源带来了负面影响，使原有的土地条件发生改变，向不利于植物生长的方向发展。矿产资源的开采不仅造成了地表植被破坏、土壤质地变化，而且对生态环境造成破坏，这些影响也体现在“碳效应”方面。一方面植被的破坏影响了矿区碳的吸收转化能力，另一方面作为地球

三大碳库之一的土壤，受矿产资源开采影响其质地产生变化，进而影响土壤中的碳循环。因此，本项目科学实施矿山生态修复，持续提高区域性林、草等植被对生态系统的质量和稳定性极为重要。生态修复将助力碳中和目标的实现。

第八章 结 论

一、结论

1、采矿权人为佳木斯北方水泥有限公司，矿山名称为佳木斯北方水泥有限公司大理岩矿。原采矿许可证编号：C2300002011017120105361，有效期自2021年8月7日至2031年8月7日；C2300002010117220082794，有效期自2022年1月20日至2031年7月8日。

2、本矿区生态修复方案的服务年限为15.8年。即2026年9月至2042年6月。方案基准期以自然资源主管部门批准该方案之日算起。

3、佳木斯北方水泥有限公司水泥用大理岩矿矿区生态修复工程项目区总面积112.1051 hm²。除去IV采区不开采面积。矿山生态修复责任范围总面积为108.3900hm²。

4、生态修复采取的地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等措施。除采场边坡不能复垦，将采场平台复垦为乔木林地、采场底部复垦为坑塘水面和乔木林地，其他损毁区域均复垦为乔木林地。

5、监测管护措施及期限

监测措施包括地质灾害监测、地形地貌遥感监测、含水层监测、生态系统监测、复垦成效监测。复垦成效监测期限为3年，其他监测期限为整个方案服务期（15.8年）。

管护措施：对矿区基础设施进行维修，对修复区土壤、植被进行浇水、施肥、补播补植、病虫害防治等，管护期限3年。

5、根据生态修复工作部署、工程量及工程技术手段，参照相关标准，本次《方案》矿区生态修复费用投资为总费用 1270.89 万元，其中：工程施工费 943.12 万元、其他费用 151.31 万元、监测与管护费 110.79 万元、预备费 65.67 万元。

二、建议

采取“以人为本，预防为主，预防与治理相结合”的原则，在矿山建设中严格执行设计方案、规章制度和责任制，预防于细微之中。针对工程建设开采中损毁的土地和植被资源、含水层以及可能引发、加剧和遭受的地质灾害，提出如下措施建议：

1、对于在工程建设和运营工程中产生的环境问题，采取边开发、边保护、边修复的方法对矿山进行矿区生态修复。

2、对于可能发生的地质灾害，矿山建设及使用的各个阶段，应加强监测，从而做到提前预报，及时处理遇到的地质灾害问题，有效地保护人民生命和财产安全。

3、在矿山开采过程中，严格按照开采设计的采矿方法开采，开采中尽可能减少固体废弃物的排放，及时消除地质灾害隐患，这样既能改善矿山环境，又可为今后的集中修复节约财力、物力，从而达到矿业开发与矿山环境保护和谐发展的目的。

4、建设单位应认真落实方案，配合当地行政主管部门，做好方案实施的监测和监督工作，严格执行工程监理制度，对各类措施的实施进度、质量和资金使用情况监督管理，以保证工程质量。

5、本方案不替代矿山建设各阶段的工程地质勘察或有关的评估工作。矿山企业在进行矿区生态修复时，应委托有资质相关单位进行专项工程勘察、设计。

6、若矿山的开采范围、开采方式、采矿权人等有变更时应重新编制矿区生态修复方案。

7、深入贯彻习近平同志绿水青山就是金山银山伟大思想，实现生产与周边社会相和谐。在生产过程中对周边环境进行绿化，以体现友好矿山社会风貌。