

公示稿

陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿
矿产资源开发利用与保护总体方案

申报单位：广西陆川强锋号瓷泥有限公司

编制单位：广西建大勘测设计有限公司

二〇二五年七月

陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 矿产资源开发利用与保护总体方案

编制单位：广西建大勘测设计有限公司

法人代表：林树荣

项目负责人：韦灵静

编写人：周文波、陆小金、赖格选、李 群、黄宗沛、文统明

制图人员：卢豪飞

审核：莫慧东

审定：韦灵静

采矿权人：广西陆川强锋号瓷泥有限公司

提交单位：广西陆川强锋号瓷泥有限公司

提交时间：2025年7月30日

**陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用与保护总体方案
项目成员分工表**

姓名	性别	职称/职务	专业	承担主要工作	签名
周文波	男	工程师	地质矿产	野外调查 图件、附表制作、 报告编写	
陆小金	男	工程师	土木工程	野外调查 图件、附表制作、 报告编写	
赖格选	男	工程师	矿业工程	野外调查 图件、附表制作、 报告编写	
李 群	男	工程师	地质资源与地 质工程	野外调查 图件、附表制作、 报告编写	
黄宗沛	男	工程师	地质与岩土工 程	野外调查、报告编 写	
文统明	男	工程师	地质与岩土工 程	野外调查 图件、附表制作、 报告编写	
卢豪飞	男	工程师	建筑工程测量 与测绘	野外测量 附表制作	
莫慧东	男	高级工程师	工程测量与测 绘专业	野外测量、 报告审核	
韦灵静	女	高级工程师	地质与岩土工 程	项目负责、报告审 定	
林树荣	男	法定代表人	-	业务协调	

内容摘要

专家评审意见:

陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 矿产资源开发利用与保护总体方案评审 存在问题

一、概况

《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿》为广西陆川强锋号瓷泥有限公司合法拥有采矿许可证，面积 0.1340km²，开采方式：露天开采，开采矿种：高岭土，采矿许可证有效期：2021 年 4 月 6 日至 2024 年 9 月 6 日。根据《矿产资源开采登记管理办法》相关规定，采矿权人委托广西建大勘测设计有限公司编制《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用与保护总体方案》，目的是为办理采矿权延续提供相关资料。

矿区位于陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿位于陆川县城区北东方向，直线距离约 5km，行政区域隶属陆川县沙坡镇中心村管辖。本次地质勘查工作野外工作开始时间为 2024 年 8 月 12 日，结束时间为 2024 年 11 月 10 日。完成 1：2000 地形测量 0.3579km²，1：2000 地质简测 0.14 km²，1：10000 专项水文地质、工程地质、环境地质测量 3.00km²，矿产地质钻探 171.30m。以及各种取样化验工作。圈定 1 个矿体。矿体呈似层状产出。经资源量估算，截至 2024 年 11 月 10 日止，采矿权范围内高岭土原矿保有（控制+推断）资源量 348.57 万 t（合 217.86 万 m³），原矿平均品位：Al₂O₃ 20.62%、Fe₂O₃ 1.12%、TiO₂ 0.13%、（Fe₂O₃+TiO₂）1.25%。其中，控制资源量 130.23 万 t（合 81.40 万 m³），占比 37%，原矿平均品位：Al₂O₃ 20.62%、Fe₂O₃ 1.12%、TiO₂ 0.13%、

($\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$) 1.25%；推断资源量 218.34 万 t (合 136.46 万 m^3)，占比 63%，原矿平均品位： Al_2O_3 20.62%、 Fe_2O_3 1.12%、 TiO_2 0.13%、($\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$) 1.25%。保有含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）推断资源量为 51.31 万 t (合 32.07 万 m^3)，依据含砂率 72.28% 计算出综合利用建筑用砂量为 37.09 万 t (合 23.18 万 m^3)。矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单、局部中等，环境地质条件中等，矿床开采技术条件属中等类型。

设计矿山服务年限 18 年，生产规模 10 万 t/a，开采回采率 95%，损失率 5%，废石混入率 5%。设计矿山开采标高：+165m~+111.50m；露天开采；采场边坡参数为：边坡台阶高度 10m、坡面角 45° ；安全台阶宽度 5m、清扫平台宽度 8m；开采终了最终边坡角： $\leq 45^\circ$ ；最终开采水平的底盘宽度不小于 30m。

矿山开采生产服务年限 17.1 年，基建期 0.9 年，矿山总服务年限 18 年。经过概略分析可知，矿山开发高岭土矿投产后，年利润总额 209.25 万元，年净利润 156.94 万元，年交税总额 52.31 万元，矿山生产后静态总利润 2683.67 万元。矿山开发总投资 1280 万元，税后投资回收期 8.2 年，矿山开发具有一定的经济效益。

二、存在问题

1、本次核实工作未进行野外验收，报告及附件未反映野外工作验收结果，不符合相关规范要求。建议整改。

2、本矿确定矿区高岭土矿体勘查类型为第 I 勘查类型，依据不足。矿区矿体形态随地形起伏变化较大、部分工程垂向上 Fe_2O_3 、 TiO_2

的含量变化比较大。建议按 I-II 勘查类型进行调整,增加采样工程。

3、钻探工程布置不合理,未完全控制矿体。如 ZK202、ZK301 布置的位置偏低,其附近山脊的矿体却没有工程控制。总体工程揭露未达到控制程度,建议补充采样工程。

4、大体重样数量少、仅测试湿体重,未测松散系数、安息角,未进行基本分析,代表性差。建议按规范在矿体不同标高补充大体重样。

5、钻孔岩、矿芯采取率,未按回次、平均采取率进行统计。建议按钻孔列表说明。

6、资源量估算的工业指标未进行论证建议进行工业指标论证或按企业近几年开采入选品位及开采盈利情况对原工业指标的合理性进行说明。

7、本次资源储量估算方法采用水平投影地质小块段法,按 30m×30m 划分块段计算资源量,块段多达 106 个,不合理。建议采用水平投影地质块段法计算块段面积,以剖面法计算剖面矿体平均厚度,以块段的工程计算平均品位,估算资源量。

8、本次查明矿区保有含铁质较高的全风化层(盖层及夹石)推断资源量为 51.31 万 t (合 32.07 万 m³),依据含砂率 72.28% 计算得出综合利用建筑用砂量,未估算矿层的综合利用建筑用砂量。建议估算矿层的综合利用建筑用砂量。

9、本次工作,没有采集样品对矿区的砂质高岭土矿石的加工技术性能进行试验工作。建议补充收集矿山生产选矿的指标(流程、最终产品品质、尾砂矿物及其品位综合利用等),论述矿石的选冶性能。

10、资源量估算动用资源量采用年报数据不合理。建议按原地形及现状地形重新计算采空体积用原参数重新估算高岭土、建筑用砂动用资源量。

11、估算结果统计未估算淘洗精矿量、未统计采矿权证平面范围采矿权标高下的资源量。建议补充。

12、资源储量变化情况未完全说明。建议补充面积、厚度的变化原因。

13、资源量估算未进行储量转换，建议按规范要求进行储量转换升级。

图件、附表部分：

14、区域图未附有地层柱图及图切剖面。建议补充。

15、部分图件图例、图饰不全。

16、相关附表不全。资源量估算汇总表不规范，无平均厚度、无平均品位，建议按规范要求格式编制。资源量估算未附单工程及矿体厚度、品位计算表；内外检误差计算表。

三、结论

建议按以上意见进行修改完善。

评审专家：李春平

2025年4月2日

审查意见表

项目名称	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用与保护总体方案
编制单位	广西建大勘测设计有限公司
委托单位	广西陆川强锋号瓷泥有限公司
组织评审单位	广西地质环境监测站
<p>1、摘要：（1）第三段“截止至2024年11月110日，”，输入错误；（2）第四段“矿山开发高岭土矿投产后，年利润.....矿山开发总投资1280万元，税后投资回收期8.2年，矿山开发具有一定的经济效益。”的“矿山开发”请改为“矿山开采”。</p> <p>2、标题1.2.3.4政策性文件：补充广西壮族自治区自然资源厅办公室关于执行广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625—2024）的通知（桂自然资办〔2024〕157号）。</p> <p>3、P11标题1.2.3.4技术标准与规范：（1）序号49“《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2017）”应为《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）；2017年版已作废；（2）序号32“《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2017）；”建议删掉，本方案设计没有爆破。</p> <p>4、P72标题4.1.1建设规模：补充建筑用砂的生产能力（按保有资源量÷矿山服务年限得出生产能力）。</p> <p>5、P73标题3.开拓运输系统的布置：“到达矿体北东角首采区的+165m标高处，在+151m标高处建设首采面的开采平台，公路长约363m”建议改为“到达矿体北东角首采区的+165m标高处，在+151m标高处建设首采面的装载平台，公路长约463m”，根据附图2-2的公路布置，建议公路（公路颜色不要用黄色表示，不明显）延伸至东面100m的地方比较平缓的山脊处，这样比较好拐弯。</p> <p>6、P74标题4.1.4.5矿山工业场地：（1）“矿山工业场地位于矿山的南部，”，位置有误，应为“西部偏南”；（2）“为了方便堆放故在矿区中部5拐点处设置一个堆土场，总面积约为18263.98m。”，单位有误，另位置表达有误，建议改为“为了方便堆放故在矿区西北部设置一个堆土场，总面积约积约为18263.98m²”（P82顺3行单位也有错误）；（3）工业场地建议移到3号拐点坐标处，先将场地开采到+111.5标高，然后将设备搬到新区。</p> <p>7、P74标题4.1.5矿区防治水方案：（1）序号③与序号④都说截排洪排水沟，“④本方案设计在矿区开采区设置修筑排洪截水沟；在矿区西面矿区外侧北东面、中部11号拐点处、南面11号拐点处设计修筑排洪截水沟，”，没有把设置截排水沟问题论述清楚，建议序号③与序号④合做1条，建议这样论述“本矿山开采后，基本都处于能顺着自然坡度往下排，仅在拐点坐标3~4、11~12、20~21点局部高于采场，因此应在这些位置设置截排水沟，具体见附图2-4，截水沟，长度约459.18m.....”；（2）堆土场在开采到+131平台后变成凹陷开采，因此应考虑凹陷开采的排水。</p> <p>8、标题4.2.1开采顺序：没有把开采顺序说明清楚，从第二段以下建议按以下修改“本矿山范围小，仅划分为一个采区，由于受基本农田的范围控制，矿山人为地分为三大块，根据矿山的地形状况，东北面与西南面地势比较高，本方案首采面布置在东北面，东北面采完后（采到+111.5m标高），转移到西南面，西南面面采完后（采到+111.5m标高），再开采矿山中部那块直至+111.5m标高。在准备首采面的同时，</p>	

四个柱状图

为使表土剥离时有足够的面积堆积剥离的表土，先将西北面设置堆土场位置开采至111.5m标高，以便堆积剥离的表土。

本方案设计采用自上而下分台阶露天开采方式，挖掘机采矿，挖掘机直接装汽车运输。”。

9、P77 4.2.3.1 露天采场主要参数确定：小标题 1. 露天采场主要参数确定：“安全平台宽度：5m；”，建议安全平台按 4m 留设，这样可减少边坡的压占量，提高矿山整个回采率。

10、P79 倒 5 行“矿石运输原有设备 10t 自卸汽车完成，”与 P80 顺 6 行、顺 8 行“配置载重量为 10t 自卸式汽车作短途运输”与“表 4-2-1 主要采剥设备表”载重量 15t 不一致。

11、补充供水水源、供电电源内容。

12、安全措施：（1）补充高处坠落的安全措施；（2）用电安全措施；（3）P86 顺 1 行“在房内放置液化气瓶，晚上液化气泄漏”，输入错误。

13、标题 4.2.6 绿色矿山建设：内容太简单，建议按区厅有关编制内容，简单论述。

14、图：（1）附图 2-3 的剖面线应分采场剖，不要作一个剖面代替整个矿山，特别是西南面，没有完全反映出最高边坡的真实情况，另剖面线应垂直边坡；（2）A-A 平面图（附图 2-7）安全平台与清扫平台标注有误，安全平台不足成清扫平台；（3）0、1、2 号勘探线剖面建议换成采场终了剖面图；（4）25~26 应设置截排水沟。

签名	谭汝强		日期	2025. 4. 1
----	-----	---	----	------------

陆川县沙坡镇木根^桥高岭土矿
矿产资源开发利用与保护总体方案评审意见

根据提供的总体方案和现场勘察，提出整改意见如下：

1. 现场开采应严格按照给定的放坡要求放坡。
2. 台所和清排平台应向外有一定坡度利于散水(2%-3%)
(不应有长时间积水的洼地)。
3. 坡顶的截排水沟设置在矿界之外，应取得与相邻
各方签订的租借用地使用合同。
4. 在矿区西北角的临时堆土地块，在回场土之前，
应抽干坑底积水，并按设计要求的压实度分层压实。
5. P60 抽水试验：机井深80m，地层为白垩系下统中粒
二长花岗岩，~~该层参数~~不宜在本方案中
作为
的地下水参数。
6. 开采顺序也是边坡形成顺序，增加开采过程中
保证边坡稳定措施。

7. 补充已有露头具
有控制稳定的
结构面调查，动态
调整放坡角度。

评审人：莫先恒

2025.4.2

陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源 开发利用与保护总体方案评审意见表

评审专家	林志锋	工作单位	玉林市农业生态与资源保护站
联系电话		职称/职务	高级农艺师/站长

评审意见

1. 后续采矿能够剥离的表土均应充分收集，且要单独存放，与矿渣弃土区分开来储存好。未来能够收集的表土资源估算量 17411m³，应全部收集储存。文本 P133 表述仅收集表土 8307.60m³，设计上存在不足。
2. 底部平台、边坡平台、边坡复绿分别种植荔枝树、松树和草，均采用定植坑回覆表土办法，共需表土 7954m³，尚有多余表土 9457m³，应充分利用好，建议用于园地和乔木林地的面上覆土，以加快植被恢复。
3. 对复垦为园地和乔木林地的区域，建议统一撒播草籽，以助复垦区尽快复绿和生态修复。
4. 应明确园地、乔木林地复垦所种植的荔枝树和松树苗木质量规格。
5. 商品有机肥执行标准，建议改用农业农村部 2021 年颁布的新标准：烘干基质含有机质 ≥ 30%、氮磷钾总养分 ≥ 4%。
6. 文本 P120 表 5-3-7 制表不规范，第 2 列“原地类”未按地类分区绘制间隔线。
7. 数据更正：文本 P112 倒数第 4 行复垦责任范围采区面积 8.5281hm² 应改为 8.4527hm²。
8. 文字更正：文本 P133 倒数第 10 行需种植 2504 株玉桂，改为需种植荔枝树 2504 株。*P134 同样错误。*
9. 补附林业等相关部门意见征询情况证明材料。
10. 认真征求土地权属人意见，将相关工作做实做细。
11. 关于矿山地质环境调查、矿产资源量核实和开发利用等，以相关行业专家的意见为准。

签名：

林志锋

2025 年 4 月 2 日

总体方案评审意见表

项目名称	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用与保护总体方案		
姓名	黄世金	工作单位	玉林环境科学学会
联系电话	<input style="width: 100px; height: 15px;" type="text"/>	职称	高级工程师

评审意见

一、简况：本方案由广西建大勘测设计有限公司编制。方案按《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（储量核实报告）、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案的通知》（桂自然资发〔2019〕68号）编制，修改完善后同意该总体方案通过技术审查。

二、总体方案文本问题：

1、文本须完善所有的签字盖章，各附件（申请书、委托书、承诺书、意见书、土地权属人意见表等）也须一并完善。

2、P7页《中华人民共和国矿产资源法》查新为（2024年11月8日修订，2025年7月1日起施行）；《广西壮族自治区地质环境保护条例》查新为（2019年7月25日修改）。

3、P11页“技术标准与规范”，须增加“广西地方标准《土地整治工程 第1部分：建设规范》（DB45/T 1055-2014）以及（DB45/T 1056-2014）、（DB45/T 1057-2014）标准”。《土壤环境质量标准》查新为《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。

4、P20页“社会经济概况”须采用2023年度统计数字。

5、P120页据“表5-3-7评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表”反映，复垦后地类有果园地类，故复垦后果园地类土壤须检测涉重五项指标（铅、镉、汞、铬、砷）。并对标《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），有指标超管制值标准时“原则上应当采取禁止种植食用农产品，退耕还林等严格管控措施”（实行上是必须治理至达标后交还原权属人使用）。

6、P123页《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》完善为《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》。

7、强调项目区表土（腐殖土层）必须剥离暂存保护好备用（用于复垦后表层土）。

8、复垦规划图，出场地排水沟、沉淀池后如何进入地表水体径流不清楚。

三、生态环境方面要求：

1、生态环境保护方面要求项目区整体在（废水、废气、噪声、废渣）方面做好污染防治；整个场地须有湿法降尘措施；出场地排水沟须设置有效的沉淀池。

2、项目属露天开采矿山（原采证过期办理采矿权延续），矿区设计开采高岭土10万t/a；业主（广西陆川强锋号瓷泥有限公司）需持有完善的项目环评与环评审批文件。

签名：

日期： 2025年 4月 2日

评审意见表

名称	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 矿产资源开发利用与保护总体方案				
评审人	谭承欢	职称	高级工程师	专业	测绘工程
单位	广西三〇七核地质大队			电话	
<p>1、内容摘要中描述“截止至 2024 年 11 月 110 日”，时间有误建议检查后改正。</p> <p>2、表 3-6-4 完成测量主要实物工作量表中工程点测量序号排序错乱，建议按顺序进行排序，实际共布设了 5 个像控点，完成工作量应按实际工作量填写。</p> <p>3、3.7.4 资源量估算参数的确定 矿体垂直厚度根据采前（现地形）高程减去采后（最低开采标高+80m）高程，最低开采标高应与拟申请采矿权信息开采深度保持一致。</p> <p>4、建议补充矿区正射影像图作为附图。</p> <p>5、建议将矿区周边附近高压线连线表示走向并标注出电压数。</p> <p>6、因测量提交的成果资料为测量成果图，特征点检查按规范规定应对测量成果图进行点（边）精度检测且点（边）数量宜选取 20-50 个，建议将模型点检查改为对测量成果图进行检查，并将检查结果写入测量报告中。</p> <p>7、建议补充空三计算结果并根据该结果说明其精度符合情况。</p> <p>8、测量成果图中建议补充说明图件所采用的中央子午线经度值。</p> <p>9、建议补充矿山土地利用现状图（盖有县级自然资源主管部门公章）。</p>					
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">谭承欢</div>					

项目名称	陆川县沙安镇木根村高岭土矿产资源开发利用与保护总体规划		
项目业主			
编制单位	广西建大勘测设计有限公司		
组织评审单位		评审专家	吴宗全
审查意见			
<p>1. P9 政策性文件：第5.17条未用到不必列上此文件。</p> <p>2. P2 社会经济概况：社会经济数据应引用2023年度的。</p> <p>3. 表5-2-2 两个合并数不等，应一致。(P112)</p> <p>4. P27 ① 沉砂池砂浆抹面，平面、立面工程量单位错。 ② 沉砂池工程量应列表，如表5-4-4。</p> <p>5. P33-35 坑栽荔枝树……需种植玉桂？</p> <p>6. P34 拆除硬化层清渣渣不考虑松方系数？</p> <p>7. P36 表5-4-11 堆场复垦工程土方回填工程量错。</p> <p>8. P41 倒数第二行 砌体与硬化层拆除135.8元/m²价格偏高。</p> <p>9. P25 复合肥价格3.1元/kg，而P60 5.7元/kg两个价，应以后者为准。</p> <p>10. P28 栽植果树单价计算表施肥量与P33工程不符。且无商品有机肥。</p>			
评审专家签名	吴宗全	日期	2025.4.2

《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用与保护总体方案》

审查意见修改情况

审查意见修改对照表		
主审专家（地质矿产）：李春平		
序号	审查意见	修改说明
1	本次核实工作未进行野外验收，报告及附件未反映野外工作验收结果，不符合相关规范要求。建议整改。	已按专家要求补充了 5 个采样点及 6 个大体重测试点。
2	本矿确定矿区高岭土矿体勘查类型为第 I 勘查类型，依据不足。矿区矿体形态随地形起伏变化较大、部分工程垂向上 FeO ₂ 、TiO ₂ 的含量变化比较大。建议按 I-II 勘查类型进行调整，增加采样工程。	已按要求将本矿区高岭土矿体勘查类型确定为 I-II 勘查类型，并在矿区采场边坡增加了 5 个采样工程。设计工程间距 100~200×100~200m，实际工程间距为 165~225×11.50~55.90m。
3	钻探工程布置不合理，未完全控制矿体。如 ZK202、ZK301 布置的位置偏低，其附近山脊的矿体却没有工程控制。总体工程揭露未达到控制程度，建议补充采样工程。	已按要求在矿区采场边坡增加了 5 个采样工程。
4	大体重样数量少、仅测试湿体重，未测松散系数、安息角未进行基本分析，代表性差。建议按规范在矿体不同标高补充大体重样。	已按要求在矿体不同标高测试 9 个大体重样，在大体重样中采取基本分析样。并测试松散系数、安息角等。
5	钻孔岩、矿芯采取率，未按回次、平均采取率进行统计。建议按钻孔列表说明。	已按要求列表说明，详见 3.6.4.1 岩、矿心采取率 章节。
6	资源量估算的工业指标未进行论证建议进行工业指标论证或按企业近几年开采入选品位及开采盈利情况对原工业指标的合理性进行说明。	已按要求补充，详见 3.7.1 资源量估算的工业指标 章节。
7	本次资源储量估算方法采用水平投影地质小块段法，按 30m×30m 划分块段计算资源量，块段多达 106 个，不合理。建议采用水平投影地质块段法计算块段面积，以剖面法计算剖面矿体平均厚度，以块段的工程计算平均品位，估算资源量。	已采用水平投影地质块段法计算重新估算矿区资源量。
8	本次查明矿区保有含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）推断资源量为 51.31 万 t（合 32.07 万 m ³ ），依据含砂率 72.28% 计算得出综合利用建筑用砂量，未估算矿层的综合利用建筑用砂量。建议估算矿层的综合利用建筑用砂量。	已按要求估算章节。矿层的综合利用建筑用砂量。详见 3.7 资源量估算 章节。含砂率修正为 57.28%。
9	本次工作，没有采集样品对矿区的砂质高岭土矿石的加工技术性能进行试验工作。建议补充收集矿山生产选矿的指标（流程、最终产品品质、尾砂矿物及其品位综合利用等），论述矿石的选冶性能。	已按要求补充，详见 3.4 矿石加工技术性能 章节。

10	资源量估算动用资源量采用年报数据不合理。建议按原地形及现状地形重新计算采空体积用原参数重新估算高岭土、建筑用砂动用资源量。	已按要求重新估算采空量。详见 3.7 资源量估算 章节。
11	估算结果统计未估算淘洗精矿量、未统计采矿权证平面范围采矿权标高下的资源量。建议补充。	已在补充精矿量，详见 3.7.8 资源量估算结果 章节。本次资源量核实仅针对矿区范围内及最低开采标高+111.5m 以上资源量进行核实，已达到业主委托的要求。
12	资源储量变化情况未完全说明。建议补充面积、厚度的变化原因。	已按要求进行储量转换。详见 3.7 资源量估算 章节。
13	资源量估算未进行储量转换，建议按规范要求进行储量转换升级。	已按要求进行储量转换。详见 3.7 资源量估算 章节。
14	区域图未附有地层柱图及图切剖面。建议补充。	已按要求补充。
15	部分图件图例、图饰不全。	已按要求修改完善。
16	相关附表不全。资源量估算汇总表不规范，无平均厚度、无平均品位，建议按规范要求格式编制。资源量估算未附单工程及矿体厚度、品位计算表；内外检误差计算表。	资源量估算汇总表已按要求补充平均厚度、平均品位。单工程及矿体厚度、品位计算表，内外检误差计算表已作为附表补充。

复核人：

审查意见修改对照表

副审专家（采矿工程）：谭汝强

序号	审查意见	修改说明
1	摘要：（1）第三段“截止至 2024 年 11 月 10 日，”，输入错误；（2）第四段“矿山开发高岭土矿投产后，年利润……矿山开发总投资 1280 万元，税后投资回收期 8.2 年，矿山开发具有一定的经济效益。”的“矿山开发”请改为“矿山开采”。	已将“截止至 2024 年 11 月 10 日，”改正为“截止至 2024 年 11 月 10 日，”。已将“矿山开发”改为“矿山开采”。
2	标题 1.2.3.4 政策性文件：补充广西壮族自治区自然资源厅办公室关于执行广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）的通知（桂自然资办〔2024〕157 号）。	已补充广西壮族自治区自然资源厅办公室关于执行广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）的通知（桂自然资办〔2024〕157 号）
3	P11 标题 1.2.3.4 技术标准与规范：（1）序号 49“《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）”应为《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）；2017 年版已作废；（2）序号 32“《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2017）”建议删掉，本方案设计没有爆破。	已将“《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）”改为《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）。已将“《爆破安全规程》（GB6722-2014/XG1-2017）”删除。
4	P72 标题 4.1.1 建设规模：补充建筑用砂的生产能力（按保有资源量÷矿山服务年限得出生产能力）	已在 4.1.1 建设规模 章节中补充建筑用砂的年生产能力。
5	P73 标题 3.开拓运输系统的布置：“到达矿体北东角首采区的+165m 标高处，在+151m 标高处建设首采面的开采平台，公路长约 363m”建议改为“到达矿体北东角首采区的+165m 标高处，在+151m 标高处建设首采面的装载平台，公路长约 463m”根据附图 2-2 的公路布置，建议公路（公路颜色不要用黄色表示，不明显）延伸至东面 100m 的地方比较平缓的山脊处，这样比较好拐弯。	已按要求修改，将矿山公路延伸至东面较平缓的山脊处。将公路颜色改为绿色。
6	P74 标题 4.1.4.5 矿山工业场地：（1）“矿山工业场地位于矿山的南部，”位置有误，应为“西部偏南”；（2）“为了方便堆放故在矿区中部 5 拐点处设置一个堆土场，总面积约为 18263.98m。J，单位有误，另位置表达有误，建议改为“为了方便堆放故在矿区西北部设置一个堆土场，总面积大约为 18263.98m ² ”（P82 顺 3 行单位也有错误）；（3）工业场地建议移到 3 号拐点坐标处，先将场地开采到+111.5 标高，然后将设备搬到新区。	已将矿山工业场地位置改为“西部偏南”；已改正单位为 m ² ，堆土场位置改为西北部。工业场地为沿用旧工业场地。
7	P74 标题 4.1.5 矿区防治水方案：（1）序号③与序号④都说截排水沟，“④本方案设计在矿区开采区设置修筑排洪截水沟：在矿区西面矿区外侧北东面、中部 11 号拐点处、南面 11 号拐点处设计修筑排洪截水沟，”，没有把设置截排水沟问题论述清楚，建议序号③与序号④合做 1 条，建议这样论述“本矿山开采后，基本处于能顺着自然坡度往下排，仅在拐点坐标 3~4、11~12、20~21 点局部高于采场，因此应在这些位置设置截排水沟，具体见附图 2-4，截水沟，长度约 459.18m.”；（2）堆土场在开采到+131 平台后变成凹陷开采，因此应考虑凹陷开采	已按要求修改；堆土场增加排水沟，详见 4.1.5 矿区防治水方案 章节及附图 2-1。

	的排水。	
8	<p>标题 4.2.1 开采顺序：没有把开采顺序说明清楚，从第二段一下建议按以下修改“本矿山范围小。仅划分为一个采区，由于受基本农田的范围控制，矿山人为地分为四个独立坡段，根据矿山的地形状况，东北面与西南面地势比较高，本方案首采面布置在东北面，东北面采完后（采到+111.5m 标高），转移到西南面，西南面采完后（采到+111.5m 标高），再开采矿山中部那块直至+111.5m 标高。在准备首采面的同时，为了使表土剥离时有足够的面积堆积剥离的表土，先将西北面设置堆土场位置开采至+111.5m 标高，以便堆积剥离的表土。</p> <p>本方案设计采用自上而下分台阶露天开采方式，挖掘机采矿，挖掘机直接装汽车运输。”。</p>	已按要求修改，详见 4.2.1 开采顺序 章节。
9	P77 4.2.3.1 露天采场主要参数确定：小标题 1.露天采场主要参数确定：“安全平台宽度：5m；”，建议安全平台按 4m 留设，这样可减少边坡的压占量，提高矿山整个回采率。	矿区土壤含砂较多，风化程度较深，雨水浸泡后较松软，故设计安全平台宽度：5m，以保证边坡稳定。
10	P79 倒 5 行“矿石运输原有设备 10t 自卸汽车完成，”与 P80 顺 6 行、顺 8 行“配置载重量为 10t 自卸式汽车作短途运输”与“表 4-2-1 主要采剥设备表载重量 15t”不一致。	已检查改正为 10t。
11	补充供水水源、供电电源内容。	已按要求补充，详见 4.2.3.8、4.2.3.9 章节。
12	安全措施：（1）补充高处坠落的安全措施；（2）用电安全措施；（3）P86 顺 1 行“在房内放置液化气瓶，晚上液化气泄漏”，输入错误。	已按要求补充，详见 4.2.5.2 章节。
13	标题 4.2.6 绿色矿山建设：内容太简单，建议按区厅有关编制内容，简单论述。	已按要求修改补充，详见 4.2.6 绿色矿山建设 章节。
14	图：（1）附图 2-3 的剖面线应分采场剖，不要作一个剖面代替整个矿山，特别是西南面，没有完全反映出最高边坡的真实情况，另剖面线应垂直边坡；（2）A-A 平面图（附图 2-7）安全平台与清扫平台标注有误，安全平台不足成清扫平台；（3）0、1、2 号勘探线剖面建议换成采场终了剖面图；（4）25~26 应设置截排水沟。	已按要求重新切最终境界剖面；矿区拐点 25~26 设置截排水沟。

复核人：

审查意见修改对照表

专家（水工环）：莫先恒

序号	审查意见	修改说明
1	现场开采应严格按分级放坡要求放坡。	已提醒矿山业主按分级放坡要求放坡。
2	台阶和清扫平台应向外有一定坡度利于散水（2%~3%），不应有长时间积水的洼地。	已在 4.1.5 矿区防治水方案 章节中补充。
3	坡顶的截排水沟设置在矿界之外，应取得与权属人签订的租借用地使用合同。	土地协议详见附件 13。
4	在矿区西北角的临时堆土地块，在回填土之前，应抽干坑底积水，并按设计要求的密实度分级压实。	临时堆土场已设计排水沟进行排水。
5	P60 抽水试验：机井深 80m，地层为白垩系下统中粒二长花岗岩，不宜作为本方案残积土、全风化土的地下水参数。	资料为收集参考 2021 年 1 月广西壮族自治区第六地质队编制的《广西陆川县沙坡镇中心村茅坪矿区陶瓷土矿矿产资源开发利用与保护总体方案》的机井的抽水试验资料。
6	开采顺序也是边坡形成顺序，增加开采过程中保证边坡稳定措施。	具体安全措施详见 P84，“4.2.5 矿山安全设施”章节。
7	补充已有露头具有控制稳定的结构面调查，动态调整放坡角度。	由于矿体均分布于第四系粘土层中，矿区内发育的断层均被第四系所覆盖，矿区采用露天开采，因此断层对矿体的开采没有影响。根据《岩土工程勘察手册》表 6.6-16 来确定边坡角度。结合矿区的实际情况，边坡土体的潮湿程度为半干硬，从《岩土工程勘察手册》可知，当边坡高度在 10m 以内时，按 1：1（45°）放坡；在 20m 以内时，按 1：1.25（38.7°）放坡。详见 P43“3.5.2.2 矿区工程地质评价”。

复核人：

审查意见修改对照表

专家（生态环境）：林志锋

序号	审查意见	修改说明
1	后续采矿能够剥离的表土均应充分收集，且要单独存放，与矿渣弃土区分开来储存好。未来能够收集的表土资源估算量 17411m ³ ，应全部收集储存。文本 P133 表述仅收集表土 8307.60m ³ ，设计上存在不足。	已经设计全部收集。
2	底部平台、边坡平台、边坡复绿分别种植荔枝树、松树和草，均采用定植坑回覆表土办法，共需表土 7954m ³ ，尚有多余表土 9457m ³ ，应充分利用好，建议用于园地和乔木林地的面上覆土，以加快植被恢复。	坑栽荔枝树：拟坑栽种植荔枝树，行株距 3.0m×3.0m，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m；坑栽松树：树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m；复垦为其他草地，穴坑规格 0.1m×0.1m×0.1m，行株距 0.3m×0.3m；符合要求。
3	对复垦为园地和乔木林地的区域，建议统一撒播草籽，以助复垦区尽快复绿和生态修复。	乔木林地坑栽松树后，采取林草结合方式进行复垦，直接撒播草籽，采用田菁等夏季绿肥等；园地不设计撒播草籽。
4	应明确园地、乔木林地复垦所种植的荔枝树和松树苗木质量规格	种植荔枝树和松树苗木（地径 0.3cm）。
5	商品有机肥执行标准，建议改用农业农村部 2021 年颁布的新标准：烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%。	已修改为：烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%。
6	文本 P120 表 5-3-7 制表不规范，第 2 列“原地类”未按地类分区绘制间隔线。	按复垦单位来统计原地类。
7	数据更正：文本 P112 倒数第 4 行复垦责任范围采区面积 8.5281hm ² 应改为 8.4527hm ² 。	已修改为 8.4527hm ² 。
8	文字更正：文本 P133 倒数第 10 行需种植 2504 株玉桂，改为需种植荔枝树 2504 株。P134 同样错误。	已修改为：种植荔枝树。
9	补附林业等相关部门意见征询情况证明材料。	已提醒业主办理林业相关手续。
10	认真征求土地权属人意见，将相关工作做实做细。	土地权属人意见详见附件 14。
11	关于矿山地质环境调查、矿产资源量核实和开发利用等，以相关行业专家的意见为准。	已修改。

复核人：

审查意见修改对照表

专家（环境保护）：黄世金		
序号	审查意见	修改情况
1	文本须完善所有的签字盖章，各附件（申请书、委托书、承诺书、意见书、土地权属人意见表等）也须一并完善。	已按要求补充完善签字盖章。
2	P7 页《中华人民共和国矿产资源法》查新为（2024 年 11 月 8 日修订，2025 年 7 月 1 日起施行）；《广西壮族自治区地质环境保护条例》查新为（2019 年 7 月 25 日修改）。	因《中华人民共和国矿产资源法》（2024 年 11 月 8 日修订，2025 年 7 月 1 日起施行）报告提交在 2025 年 7 月 1 日前，故沿用（2009 年 8 月 27 日修正）版本。《广西壮族自治区地质环境保护条例》改正为（自 2019 年 7 月 25 日起修改）。
3	P11 页“技术标准与规范”，须增加“广西地方标准《土地整治工程 第 1 部分：建设规范》（DB45/T 1055-2014）以及（DB45/T 1056-2014）、（DB45/T 1057-2014）标准”。《土壤环境质量标准》查新为《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）。	已按要求修改补充。
4	P20 页“社会经济概况”须采用 2023 年度统计数字。	已按要求检查更新为 2024 年度统计数据。
5	P120 页 据“表 5-3-7 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表”反映，复垦后地类有果园地类，故复垦后果园地类土壤须检测涉重五项指标（铅、镉、汞、铬、砷）。并对标《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），有指标超管制值标准时“原则上应当采取禁止种植食用农产品，退耕还林等严格管控措施”（实际上是必须治理至达标后交还原权属人使用）。	项目业主需委托有相应资质的单位对复垦其他园地的单元土壤质量进行检测，取土样 2 个，并根据检测数据对复垦的耕地等别进行鉴定，为后期复垦工程验收提供数据依据。详见 P139。
6	P123 页《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》完善为《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》。	已修改为：《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》
7	强调项目区表土（腐殖土层）必须剥离暂存保护好备用（用于复垦后表层土）。	矿山矿体上部覆盖层为表土及风化层，设计平均按 0.3m 厚度剥离并单独存放，表土堆放完后，由于表土存放时间超过一个水文年，为防止水土流失，并保护有益的土壤微生物活跃群，在表土表面撒播草籽（糖蜜草）。
8	复垦规划图，出场地排水沟、沉淀池应如何进入地表水体须标示清楚。	详见附图 3-4。
生态环境方面要求		
1	生态环境保护方面要求项目区整体在（废水、废气、噪声、废渣）方面做好污染防控；整个场地须有湿法降尘措施；出场地排水沟须设置有效的沉淀池。	排水沟末端均设置有沉淀池，详见附图 3-4。
2	项目属露天开采矿山（原采证过期办理采矿权延续），矿区设计开采高岭土 10 万 t/a；业主（广西陆川强锋号瓷泥有限公司）需持有完善的项目环评与环评审批文件。	已提醒项目业主完善项目环评与环评审批。

复核人：

审查意见修改对照表

专家（工程测量）：谭承欢

序号	审查意见	修改情况
1	内容摘要中描述“截止至 2024 年 11 月 10 日”，时间有误，建议检查后改正。	已将“截止至 2024 年 11 月 10 日，”改正为“截止至 2024 年 11 月 10 日”。
2	表 3-6-4 完成测量主要实物工作量表中工程点测量序号排序错乱，建议按顺序进行排序，实际共布设了 5 个像控点，完成工作量应按实际工作量填写。	已检查改正排序，像控点核实改正为 5 个。
3	3.7.4 资源量估算参数的确定 矿体垂直厚度根据采前（现地形）高程减去采后（最低开采标高+80m）高程，最低开采标高应与拟申请采矿权信息开采深度保持一致。	已将最低开采标高改正为 +111.5m。
4	建议补充矿区正射影像图作为附图。	正射影像图作为附件，详见附件 19。
5	建议将矿区周边附近高压线连线表示走向并标注出电压数。	已按要求标注。
6	因测量提交的成果资料为测量成果图，特征点检查按规范规定应对测量成果图进行点（边）精度检测且点（边）数量宜选取 20~50 个，建议将模型点检查改为对测量成果图进行检查，并将检查结果写入测量报告中。	已按要求修改补充，详见测量报告。
7	建议补充空三计算结果并根据该结果说明其精度符合情况。	已按要求补充，详见附件 13。
8	测量成果图中建议补充说明图件所采用的中央子午线经度值。	已按要求在测量成果图中补充图件所采用的中央子午线经度值等。
9	建议补充矿山土地利用现状图（盖有县级自然资源主管部门公章）。	附图 3-3 为土地利用现状图。

复核人：

审查意见修改对照表

专家（工程预算）：吴宗全

序号	审查意见	修改情况
1	P9 政策性文件：第 5、17 条未用到不必列上此文本。	已将对应的文件删除。
2	P20 社会经济概况：社会经济数据应引用 2023 年度的。	已按要求检查更新为 2024 年度统计数据。
3	表 5-2-2 两个合计数不等，应一致。(P112)	合计已统一修改为：12.7652hm ² 。
4	P127①沉砂池砂浆抹面：平面、立面工程量单位错。②沉砂池工程量应列表，如表 5-4-4。	已修改，详见表 5-4-5。
5	P133-135 坑栽荔枝树……需种植玉桂？	已修改为种植荔枝树。
6	P134 拆除硬化层清运废渣不考虑松方系数？	考虑 1.2 松方系数。
7	P136 表 5-4-11 堆场复垦工程土方回填工程量错。	已更正为 1149m ³ 。
8	P171 倒数第二行，砌体及硬化层拆除 135.85 元/m ³ 价格偏高。	已调整。
9	P175 复合肥价格 3.1 元/kg，而 P160 5.73 元/kg 两个价，应以后者为准。	复合肥价格统一修改为 5.73 元/kg。
10	P178 栽植果树单价计算表 施肥量与 P133 工程设计不符。且无商品有机肥。	株苗木施用 1kg 商品有机肥(烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%)作为基肥，与回填树坑中的表土充分混匀，同时每株苗木施 1kgNPK 三元复合肥(含量 30%)（分两次追肥）。

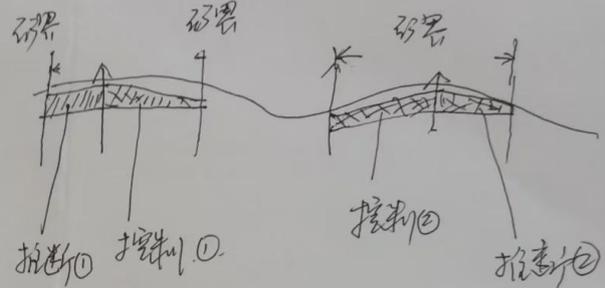
复核人：

专家复核意见:

李春平专家:

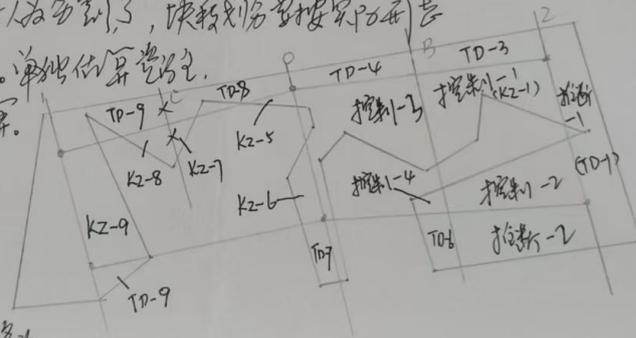
①. 剖面图上按实际平均厚度计算表(包括辅助剖面),
分块(按实际划分块, 如图剖面①, 剖面②, 控制①, 控制②)

块号	面积(m ²)	平均厚度(m)
控制①		
控制②		
控制③		
控制④		



②. 由于剖面被新设计人为划分了, 块号划分要按实际划分
来分, 并进行编号, 单独计算量计算.
C剖面可以不参加计算.

③. 块号不能跨剖面线.



④. 设计量计算表的相应修改.

谭汝强专家：

复审意见

- 1、P78 倒 3 行“总面积约为 18263.98m。”，单位输入错误。（包括 P111 顺 1 行、P129 顺 12 行）。
- 2、建议标出堆土场的排水沟的深度。

《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用与保护总体方案》
专家复核意见修改对照表

专家复核意见修改对照表		
主审专家（地质矿产）：李春平		
序号	审查意见	修改说明
1	剖面上要标注平均厚度计算表（包括辅助剖面），分块（按实际分割的块，如推断①，推断②，控制①，控制②）	已按要求在剖面图上标注平均厚度计算表。
2	由于矿体被采矿证人为分隔了，块段划分要按实际形态来分，并进行编号，单独估算资源量。C剖面可以不参加估算。	已按要求按实际形态重新划分块段，重新估算资源量。详见附图 1-9.
3	块段不能夸剖面线。	已按要求按实际形态重新划分块段，重新估算资源量。详见附图 1-9.
4	资源估算表做相应修改。	已重新划分块段，重新估算资源量，资源量估算表等做出了相应修改。

专家复核意见修改对照表

副审专家（采矿工程）：谭汝强

序号	审查意见	修改说明
1	P78 倒 3 行“总面积约为 18263.98m。”，单位输入错误。 （包括 P111 顺 1 行、P129 顺 12 行）	已检查改正为“m ² ”。
2	建议标出堆土场的排水沟的深度。	已标出堆土场的排水沟的深度， 详见附图 2-2.

目 录

1 前言	1
1.1 任务由来及编制目的.....	1
1.1.1 任务由来.....	1
1.1.2 编制目的.....	1
1.2 方案编制情况.....	1
1.2.1 原有恢复治理与土地复垦方案编制、实施、衔接情况.....	1
1.2.2 编制工作概况.....	3
1.2.3 编制依据.....	7
1.2.4 方案的服务年限.....	14
1.2.5 矿山恢复治理方案与土地复垦方案工程实施情况概述.....	14
2 矿山基本情况	15
2.1 采矿权概况.....	15
2.1.1 矿区位置、交通.....	15
2.1.2 采矿权设置情况.....	15
2.1.3 矿区周边环境.....	17
2.2 矿区自然概况.....	19
2.2.1 地形地貌.....	19
2.2.2 气象水文.....	19
2.2.3 土壤与植被.....	20
2.3 社会经济概况.....	20
2.4 以往地质工作评述.....	21
2.5 矿山开采历史与现状.....	24
2.6 矿山土地资源与地质环境调查情况.....	24
2.6.1 矿区土地利用现状.....	24
2.6.2 矿山地质环境调查.....	25
3 矿区资源储量核实报告	26
3.1 区域地质.....	26
3.1.1 区域地层.....	26
3.1.2 区域构造.....	28
3.1.3 区域岩浆岩.....	28
3.1.4 区域矿产.....	29
3.2 矿区地质.....	30
3.2.1 地 层.....	30
3.2.2 构 造.....	30
3.2.3 岩浆岩.....	30
3.2.4 风化壳特征.....	30
3.3 矿体地质.....	31
3.3.1 矿体特征.....	31
3.3.2 矿石质量.....	31
3.3.3 矿石类型和品级.....	35
3.3.4 矿体围岩及夹石.....	35
3.3.5 矿床成因及找矿标志.....	36
3.3.6 共伴生矿产.....	36
3.4 矿石加工技术性能.....	37
3.5 矿床开采技术条件.....	38
3.5.1 水文地质条件.....	38

3.5.2	工程地质条件.....	44
3.5.3	环境地质.....	47
3.5.4	开采技术条件小结.....	48
3.6	勘查工作及质量评述.....	49
3.6.1	勘查方法及工程布置.....	49
3.6.2	地形测量和工程测量及其质量评述.....	50
3.6.3	地质填图工作及其质量评述.....	55
3.6.4	钻探工程及质量评述.....	55
3.6.5	采样化验及其质量评述.....	57
3.6.6	水工环、地质灾害勘查质量评述.....	61
3.7	资源量估算.....	63
3.7.1	资源量估算的工业指标.....	63
3.7.2	资源量估算对象及范围.....	63
3.7.3	资源量估算方法的选择及其依据.....	64
3.7.4	资源量估算参数的确定.....	65
3.7.5	矿体圈定的原则.....	66
3.7.6	资源量的分类.....	67
3.7.7	块段划分原则.....	67
3.7.8	资源量估算结果.....	67
3.7.9	资源量估算的可靠性.....	72
3.7.10	资源量估算中需要说明的问题.....	72
3.7.11	资源储量变化情况.....	72
4	矿产资源开发利用.....	75
4.1	建设方案.....	75
4.1.1	建设规模.....	75
4.1.2	产品方案.....	75
4.1.3	矿山服务年限.....	75
4.1.4	开拓运输方案及场址选择.....	75
4.1.5	矿区防治水方案.....	77
4.2	矿山开采.....	78
4.2.1	开采顺序.....	78
4.2.2	露天开采境界.....	79
4.2.3	开采方案.....	80
4.2.4	矿石加工及排土设施.....	84
4.2.5	矿山安全设施.....	86
4.2.6	绿色矿山建设.....	93
5	矿山地质环境保护与土地复垦.....	100
5.1	矿山地质环境影响评估和土地损毁评估.....	100
5.1.1	矿山地质环境影响评估范围.....	100
5.1.2	矿山地质环境影响评估级别.....	100
5.1.3	生产工艺流程分析.....	102
5.1.4	现状评估.....	102
5.1.5	预测评估.....	108
5.2	矿山地质环境保护治理分区和土地复垦责任范围划分.....	115
5.2.1	地质环境保护治理分区.....	115
5.2.2	土地复垦区与复垦责任范围确定.....	117
5.3	矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析.....	119
5.3.1	矿山地质环境治理可行性分析.....	119
5.3.2	矿区土地复垦可行性分析.....	119
5.4	矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计.....	128

5.4.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程.....	128
5.4.2 地质环境治理工程设计.....	133
5.4.3 矿区土地复垦工程.....	135
5.4.4 矿山地质环境监测工程.....	141
5.4.5 矿区土地复垦监测和管护.....	143
5.5 经费估算.....	145
5.5.1 估算说明.....	145
5.5.2 矿山地质环境防治工程经费估算.....	156
5.5.3 土地复垦工程经费估算.....	170
5.5.4 估算结果.....	185
5.6 工作部署及进度安排.....	185
5.6.1 总体工程部署.....	185
5.6.2 年度实施计划.....	186
6 保障措施及效益分析.....	187
6.1 保障措施.....	187
6.1.1 组织保障措施.....	187
6.1.2 技术保障措施.....	187
6.1.3 资金保障措施.....	187
6.1.4 监管保障措施.....	189
6.1.5 公众参与.....	189
6.1.6 土地权属调整方案.....	189
6.2 效益分析.....	189
6.2.1 经济效益.....	189
6.2.2 社会效益.....	193
6.2.3 环境效益.....	194
7 结论与建议.....	195
7.1 结论.....	195
7.1.1 资源储量核实报告.....	195
7.1.2 开发利用方案.....	197
7.1.3 矿山地质环境保护与土地复垦方案.....	199
7.2 存在问题.....	200
7.3 建议.....	201

附 图

一、资源储量核实报告			
序号	图号	图名	比例尺
1	1-1	广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区区域地质图	1 : 50000
2	1-2	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区域水文地质图	1 : 50000
3	1-3	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区地形地质及工程分布图	1 : 2000
4	1-4	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区实际材料图	1 : 2000
5	1-5	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 0 号勘探线剖面图	1 : 1000
6	1-6	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 1 号勘探线剖面图	1 : 1000
7	1-7	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2 号勘探线剖面图	1 : 1000
8	1-8	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 3 号勘探线剖面图	1 : 1000
9	1-9	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区高岭土矿保有资源量估算平面图	1 : 2000
10	1-10	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区建筑用砂保有资源量估算平面图	1 : 2000
11	1-11	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区历史开采高岭土动用资源量估算平面图	1 : 2000
12	1-12	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区历史建筑用砂采动用资源量估算平面图	1 : 2000
13	1-13	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源量估算 A-A' 辅助剖面图	1 : 1000
14	1-14	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源量估算 B-B' 辅助剖面图	1 : 1000
15	1-15	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源量估算 C-C' 辅助剖面图	1 : 1000
16	1-16	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源量估算 D-D' 辅助剖面图	1 : 1000
17	1-17	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区范围与资源量估算范围叠合图	1 : 2000
18	1-18	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区边坡压占高岭土矿资源量估算平面图	1 : 2000
19	1-19	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区边坡压占建筑用砂资源量估算平面图	1 : 2000
20	1-20	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 ZK001 钻孔柱状图	1 : 200
21	1-21	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 ZK002 钻孔柱状图	1 : 200
22	1-22	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 ZK101 钻孔柱状图	1 : 200
23	1-23	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 ZK102 钻孔柱状图	1 : 200
24	1-24	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 ZK201 钻孔柱状图	1 : 200
25	1-25	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 ZK202 钻孔柱状图	1 : 200
26	1-26	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 ZK301 钻孔柱状图	1 : 200
27	1-27	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区水文地质图	1 : 10000
28	1-28	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区 2024 年 11 月 10 日测量成果平面图	1 : 2000
二、矿产资源开发利用			
1	2-1	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区露天开采开拓系统总平面图	1 : 2000

2	2-2	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区基建终了平面图	1:2000
3	2-3	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区露天开采最终境界平面图	1:2000
4	2-4	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区露天开采最终境界 a-a' 剖面图	1:1000
5	2-5	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区露天开采最终境界 b-b' 剖面图	1:1000
6	2-6	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区露天开采最终境界 c-c' 剖面图	1:1000
7	2-7	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区露天开采最终境界 d-d' 剖面图	1:1000
8	2-8	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿采矿工艺示意图	示意图
9	2-9	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿露天开采采矿方法示意图	示意图
三、矿山地质环境保护与土地复垦方案			
1	3-1	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区矿山地质环境影响及土地损毁现状评估图	1:2000
2	3-2	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区矿山地质环境影响及土地损毁预测评估图	1:2000
3	3-3	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区用地范围与陆川县土地利用现状图叠合图	1:10000
4	3-4	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区矿山土地复垦规划图	1:2000
5	3-5	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区矿山地质环境保护治理工程部署图	1:2000
6	3-6	陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区 0 号勘探线露天开采最终境界剖面图复垦效果图	1:1000

附 件

- 附件 1: 采矿许可证
- 附件 2: 矿山企业法人营业执照
- 附件 3: 方案编制委托书
- 附件 4: 矿山企业承诺书
- 附件 5: 编制单位承诺书
- 附件 6: 测量单位真实性承诺书
- 附件 7: 测量单位资质证书
- 附件 8: 方案主要编制人员职称证书
- 附件 9: 2020 年资源储量地质报告备案证明
- 附件 10: 样品分析检测报告
- 附件 11: 矿山企业对方案的意见
- 附件 12: 测量技术报告
- 附件 13: 土地租赁协议
- 附件 14: 土地权属人意见表
- 附件 15: 陆川县自然资源局初审意见
- 附件 16: 缴纳保证金证明材料
- 附件 17: 矿区照片

附件 19：矿区正射图

附表

一、地质方面

附表 1-1：测量成果表

附表 1-2：矿区资源量估算范围坐标表

附表 1-3：矿区高岭土保有资源量估算结果表

附表 1-4：矿区建筑用砂保有资源量估算结果表

附表 1-5：矿区边坡压占高岭土矿资源量估算结果表

附表 1-6：矿区边坡压占建筑用砂推断资源量估算结果表

附表 1-7：矿区设计可利用矿石量计算表

附表 1-8：矿区高岭土矿历史开采动用资源量估算表

附表 1-9：矿区建筑用砂（顶、底板+夹石）历史开采动用资源量估算表

附表 1-10：矿区保有资源量验算估算结果表

附表 1-11：矿区资源量汇总表

附表 1-12：保有资源量估算块段高岭土矿平均厚度计算表

附表 1-13：建筑用砂（顶、底板+夹石）保有资源量估算块段平均厚度计算表

附表 1-14：动用资源量估算块段高岭土矿平均厚度计算表

附表 1-15：动用资源量估算块段建筑用砂（顶、底板+夹石）平均厚度计算表

附表 1-16：块段高岭土矿平均品位计算表

附表 1-17：矿石大体重、湿度、松散系数测定结果表

附表 1-18：内检分析误差计算表

附表 1-19：外检分析误差计算表

附表 1-20：矿山历年采空台账变动表

二、开发利用方面

附表 2-1 矿区技术经济指标综合表

附表 2-2 主要综合技术经济指标表

附表 2-3 主要设备清单

附表 2-4 矿区劳动定员表

附表 2-5 矿区安全设备一览表

三、矿山地质环境保护与土地复垦方案

附表 3-1、矿山地质环境调查表

附表 3-2、矿山地质环境保护与土地复垦方案信息表

附表 3-3、矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

1 前言

1.1 任务由来及编制目的

1.1.1 任务由来

《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿》采矿权人为广西陆川强锋号瓷泥有限公司，矿山目前停产状态。采矿许可证有效期：*****，因采矿许可证有效期到期，为办理采矿权延续，广西陆川强锋号瓷泥有限公司根据《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（储量核实报告）、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案的通知》桂自然资发〔2019〕68号文件要求于2024年8月委托广西建大勘测设计有限公司开展矿区高岭土矿资源储量核实工作并编制矿产资源开发利用与保护总体方案。

1.1.2 编制目的

1.基本查明矿区的地质特征及矿体特征、矿石质量，了解矿石加工技术性能及矿床开采技术条件；工作主要任务是：通过1:2000地形测量、钻探工程、系统采样等工作，基本查明矿区地层构造特征和控矿因素；基本查明矿体成因类型、矿体形态、产状、规模，矿石质量及加工技术性能；基本查明矿床开采技术条件；在此基础上对矿区范围内的高岭土矿进行资源/储量核实，为矿山今后的开发提供储量依据。

2.明确矿山设计开采范围，开采方式，开拓方案和采矿方法，确保矿山安全生产，有效保护矿山地质环境，以提高矿山的矿产资源利用率，实现矿山规范化开采。

3.为自然资源主管部门实施监管、办理采矿权延续提供依据。

4.为采矿权收益价值评估提供矿产资源依据。

5.为矿山地质环境治理及土地复垦的提供指导性文件，落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求，对矿山破坏土地进行复垦，恢复治理矿山地质环境问题，保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实，保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金等落到实处，为自然资源主管部门实施监管提供依据。

1.2 方案编制情况

1.2.1 原有恢复治理与土地复垦方案编制、实施、衔接情况

矿山业主曾经于2021年4月委托广西和悦泽工程技术服务有限公司编制完成《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表》（简称《原报告表》），

该方案的服务年限为7.5年（自2021年7月至2028年12月），预测矿山生产建设损毁土地总面积20.9695hm²。原土地治理复垦方案设计分两个阶段进行恢复治理与土地复垦工作，其中矿山生产期主要开展清除开采区边坡浮土石，修建表土场挡土墙、修建截排水沟，表土收集以及表土养护固化、开展地质环境及土地损毁监测等工作；恢复与复垦工程实施期主要工作有生产辅助设施、建筑物拆除工程、土地翻耕、复垦区土地覆土、撒播草籽、植被恢复工程等、对复垦工程种植的植被进行管护、布设崩塌、滑坡地质灾害监测工程，布设地形地貌景观破坏和土地损毁监测工程、土地复垦效果监测等。预期复垦总面积为20.9695hm²，复垦为旱地（013）1.6372hm²、有林地（031）14.5219hm²，（坡度大于35°的边坡面积为4.8104hm²，占损毁土地面积22.94%，仅种植野葛麻进行边坡绿化，该处不计入复垦面积）。复垦前，采矿活动占用及损毁的土地总面积为20.9695hm²，拟复垦面积为16.1591hm²，土地复垦率为77.06%。原报告表矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资（动态投资）测算为106.33万元，其中矿山地质环境恢复治理概算总投资（动态投资）测算为35.63万元，土地复垦项目总投资（动态投资）测算为70.70万元。本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为216.0503万元，该投资预算总额包含整治区地质环境保护治理费用111.8156万元，土地复垦费用104.2347万元。项目业主前期已缴存了部分地质环境保护与土地复垦基金。目前，由于矿山前期并未按设计要求的参数进行开采，开采边坡过高、过陡，因而开发利用方案设计的阶状边坡均未出现，另外因矿山业主资金投入有限的问题，因而原矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案所设计部署的相关工程（包括重叠部分）均未开展。经过比对，《原报告表》与本方案治理和土地复垦措施变化不大，但仍有一些差别，具体见下表1-2-1。

表 1-2-1 原总体方案与本方案设计工程衔接情况表

序号	设计工程	原方案		本方案	衔接情况
		分项工程	实施情况	分项工程	
1	表土收集工程	表土收集	部分实施	表土收集	两方案措施基本一致
		表土防护		表土防护	
2	排水沟工程	排水沟开挖	未实施	排水沟开挖	新方案增加台阶内侧浆砌块石
		排水沟砂浆抹面		浆砌块石	
3	绿化槽工程	修建挡土埂工程	未实施	修建挡土埂工程	两方案措施基本一致
		种植葛麻		种植葛麻	
4	场地覆土平整	场地覆土	未实施	场地覆土	两方案措施基本一致
		场地平整		场地平整	
5	撒播草籽 (狗牙根)	撒播草籽 (狗牙根)	未实施	穴播草籽	新方案修改为穴播
6	植被恢复	种植松树	未实施	种植荔枝树	增加种植荔枝树
				种植松树	
7	监测工程	地质灾害监测	未实施	地质灾害监测	监测内容基本一致，工作量不一致
8		土地损毁监测		土地损毁监测	
		土地复垦效果监测		地形地貌景观监测	
		1:1000 地形测量		1:1000 地形测量	
		/		土壤监测	
9	管护工程	土地复垦管护工程	未实施	土地复垦管护工程	监测内容基本一致

1.2.2 编制工作概况

1.2.2.1 核实工作概况

本次地质勘查工作野外工作开始时间为 2024 年 8 月 12 日，结束时间为 2024 年 11 月 10 日。

本次工作是在充分收集以往基础地质资料后，通过 1:2000 地形测量、1:2000 地质测量、探矿工程以及取样分析等工作手段，进行资料的综合研究与整理，基本查明了矿区内地质、构造等特征，查明了矿区范围内高岭土矿体的赋存形态、产状、矿体规模、矿石质量及开采技术条件等情况，并估算了矿区范围内高岭土资源量，最后编写矿山地质报告。本次工作基本达到详查程度。

2025 年 4 月 3 日按专家要求，补充了 5 个采样点，共采集 59 个样品，补充 6 个大体重测试点。

本次工作完成工作量及取得的成果如下：

1.完成工作量

本次野外工作主要开展：1：2000 地形测量 0.3579km²，1：2000 地质简测 0.14 km²，1：10000 专项水文地质、工程地质、环境地质测量 3.00km²，矿产地质钻探 171.30m。以及各种取样化验工作。完成的实物工作量见下表

表 1-2-2 完成实物工作量一览表

工作手段	单位	设计工作量	完成工作量	完成率 (%)	备注
一、地形测绘					
(1) 1:2000 地形测量	km ²	0.35	0.3579	101	
二、地质测量					
1:2000 地质测量	km ²	0.13	0.14	100	
1:10000 水文地质测量	km ²	3	3	100	
1:10000 工程地质测量	km ²	3	3	100	
1:10000 环境地质测量	km ²	3	3	100	
三、钻探					
矿产地质钻探	m	170	171.30	101	
四、岩矿试验					
(1) 基本分析样	件	85	146	172	分析： Al ₂ O ₃ 、 Fe ₂ O ₃ 、 TiO ₂
(2) 组合分析样	件	5	5	100	
(3) 化学多元素分析	件	3	3	100	
(4) 淘洗率、白度	件	5	5	100	
(5) 含砂率	件	10	12	120	
(6) 稀土总量分析	件	6	9	150	
(7) 岩矿鉴定	件	3	3	100	
(8) 内部检查					
①基本样内部检查	件	30	30	100	
(9) 外部检查	件				
①基本样外检	件	30	30	100	
五、岩矿石物理技术性能测试样品					
(1) 一般水样全分析	件	2	2	100	水文
(2) 大体重	点	3	9	300	
六、其他工作					
(1) 地质编录					
钻探	m	170	171.30	101	
(2) 采样	件	119	185	155	
(3) 样槽	点	5	5	100	
(4) 工程测量点	点	7	7	100	

通过本次核实工作取得主要地质成果如下：

1.基本查明了矿区高岭土矿的成矿地质条件和控矿因素及矿床类型。本矿区高岭土矿矿床成因类型属风化残积型砂质高岭土矿床。矿体赋存于白垩纪二长花岗岩 (K₁ζγ³) 风化壳内，呈似层状产出，矿体产状随地形起伏变化。

2.基本查明了矿区高岭土矿分布范围、矿体规模、产状、厚度和品位及其变化特征。高岭土矿体基本上分布于整个矿区，延伸到矿区外，矿体赋存于白垩纪二长花岗岩 (K₁ζγ³)

风化壳内，呈似层状产出，长约 698m，宽约 138~409m，面积约 0.27km²，矿体延展规模为大型。在平面上，矿体呈面型展布，形状较规则；在剖面上，矿体呈舒缓波状延伸。矿体呈北东（50°）走向，产状大致随地形变化，无明显的倾向性，一般倾角 10°~20°。矿体标高+165.00m~+111.5m，埋藏深度 0.00~14.00m。矿体厚度 9.50~24.50m，平均 17.30m，变化系数 32.76%；原矿品位 Al₂O₃ 16.82%~24.46%，平均 19.74%，变化系数 10.07%；Fe₂O₃ 0.93%~1.57%，平均 1.02%，变化系数 23.09%；TiO₂ 0.10%~0.18%，平均 0.12%，变化系数 20.56%；Fe₂O₃+TiO₂ 1.05%~1.75%，平均含量 1.14%，变化系数 22.09%。矿体厚度稳定，主要化学成分及其他指标值变化不大。

1.2.2.2 矿山资料收集、矿山地质环境与土地资源现状调查及土地复垦

在充分收集和分析矿山现有相关资料的基础上，组织专业技术人员对矿区及其周围采矿活动影响范围区域进行实地调查、走访，主要调查区域为矿区周边的村民生产活动，重点调查矿区的地质灾害发育现状、地层岩性、地质构造，通过现场调查及走访当地居民，明确矿山现状地质灾害发育情况及潜在危害对象。同时收集项目区及周边自然地理、生态环境、社会经济、土地利用现状及权属问题等相关资料。根据土地利用现状，方案义务人、编制单位已经到项目所在县、乡、村的干部及群众中进行了调查，将方案规划

的目标和内容与他们相互交流，在充分听取了他们的意愿之后拟定初步确定土地复垦方向，并与土地权人签订协议。方案初步编制完成后，编制人员再次走访当地群众，向他们讲述矿产资源开发利用与保护的最终方案，听取他们对矿产资源开发利用与保护目标、标准、植物的选择性的意见。

在矿山地质环境和土地现状调查基础上，对矿山开采区及其矿业活动的影响区进行矿山地质环境影响评估，划分地质环境保护与恢复治理分区，提出矿山地质环境保护与恢复治理总体工程部署和方案适用期内分年度实施计划；明确矿山地质环境保护、恢复治理、监测的对象和内容，提出有矿山地质环境保护与恢复治理工程的矿山地质环境监测工程，并分别提出有针对性的技术措施。同时，分析预测矿山未来采矿活动拟损毁土地类型、面积、程度，考虑矿山地区复垦条件、工程地质环境条件及土地权利人的意愿，对损毁土地进行复垦适宜性分析，进而确定土地复垦方向并部署相应的复垦工程措施。最后制定详细的矿山地质环境恢复治理和土地复垦经费预算和效益分析。提出切实可行的组织保障、技术保障、资金保障措施，保障矿山地质环境恢复治理和土地复垦工作进行。

本次矿山地质环境和土地现状调查以收集资料和现场调查为主，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围。收集资料共 9 套，野外调查面积约 1 平方公里，调查线路约 4.0 公里，拍摄数码照片 42 张，录像 1 段。本次工作于 2024 年 8 月进行准备、搜集资料、编制评估工作大纲，8 月~11 月进行野外调查及对土地复垦义务人、土地权属人、政府相关部门及相关权益人进行公众征求意见，2024 年 11 月至 11 月进行室内资料整理、编制图表、编写及修改报告。

表 1-2-3 完成工作量表

工作项目	项目	单位	数量
收集资料	《区域测量地质报告》（1:20 万 玉林幅）（广西壮族自治区地质局区域地质测量队，1967）	份	1
	《区域水文地质普查报告》（1:20 万 玉林幅）（广西壮族自治区地质矿产局水文工程地质队，1983）	份	1
	《广西壮族自治区区域地质志》（广西壮族自治区地质矿产局，1985）	份	1
	《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书》（1:50 万）（广西壮族自治区地质矿产勘查开发局，2016.12）	份	1
	《陆川县土地利用现状图（三调）》（陆川县自然资源局）	份	1
	《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源储量简测地质报告》（2010 年）	份	1
	《广西陆川强锋号瓷泥有限公司陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源储量核实报告》（2015 年）	份	1
	《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用方案（2021 年）	份	1
	《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表》（2021 年 4 月）	份	1

工作项目	项目	单位	数量
野外工作	调查面积	km ²	1.0
	调查线路	km	4.0
	调查崩塌、滑坡隐患点	个	0
	拍摄照片	张	42
	拍摄录像	段	1

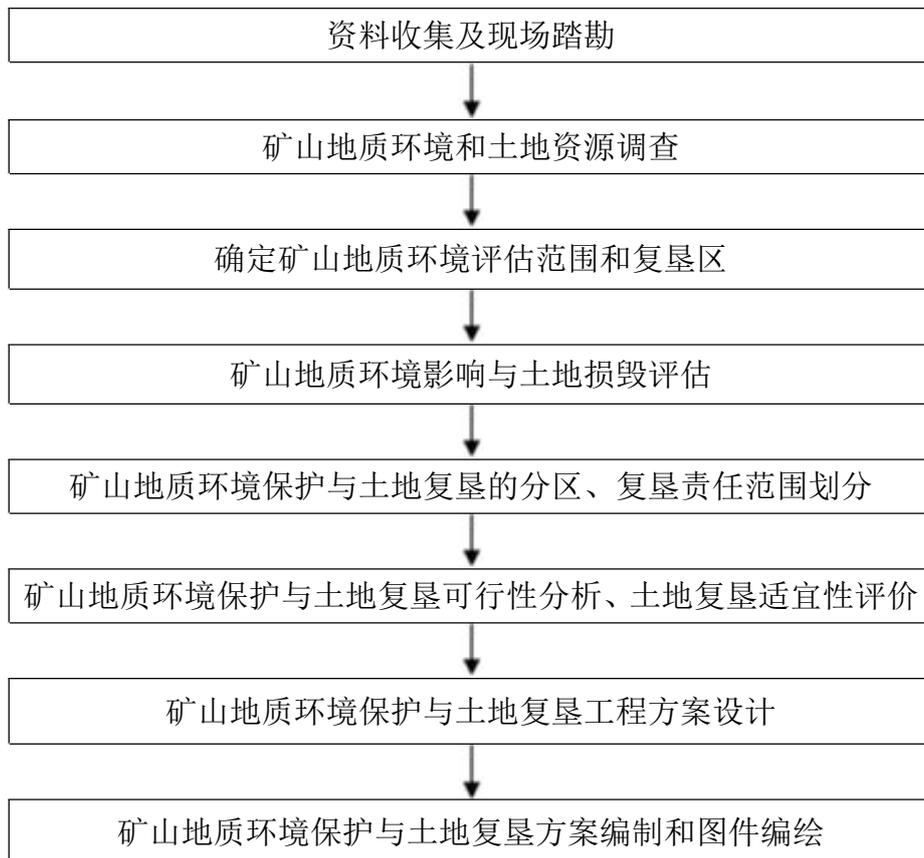


图 1-2-1 工作程序框图

1.2.3 编制依据

1.2.3.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国矿山安全法》（主席令第 65 号，1993 年 5 月 1 日施行，2009 年 8 月 27 日修正）；
- (2) 《中华人民共和国矿产资源法》（2025 年 7 月 1 日修正）；
- (3) 《地质灾害防治条例》（国务院第 394 号令，2004 年 3 月 1 日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修正）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 4 月 29 日第二次修订）；
- (6) 《中华人民共和国消防法》（2019 年 4 月 28 日施行）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》（主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日起施行）；

- (8) 《土地复垦条例》（国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日起施行）；
- (9) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年 6 月 10 日第三次修正）；
- (10) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）；
- (11) 《广西壮族自治区农业环境保护条例》（2004 年修正，自 2004 年 7 月 1 日起施行）；
- (12) 《广西壮族自治区地质环境保护条例》（自 2019 年 7 月 25 日起修改）；
- (13) 《广西壮族自治区矿产资源管理条例》（2016 年 11 月 30 日修正）；
- (14) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）；
- (15) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）。

1.2.3.2 行政法规

1.《电力设施保护条例》（由中华人民共和国国务院于 1987 年 9 月 15 日发布，自发布之日起施行。根据 1998 年 1 月 7 日《国务院关于修改〈电力设施保护条例〉的决定》第一次修订；根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》第二次修订）；

2.《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（中华人民共和国劳动部令第 4 号，1996 年 10 月 30 日公布并实施）；

3.《工伤保险条例》（由国务院于 2003 年 4 月 27 日发布，自 2004 年 1 月 1 日起施行，国务院令〔2011〕586 号修正）；

4.《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日起施行）；

5.《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令〔2004〕397 号，自 2004 年 1 月 13 日起施行），《国务院关于修改部分行政法规的决定》（中华人民共和国国务院令〔2014〕653 号，自 2014 年 7 月 29 日起施行）修正；

6.《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号修订，修订版于 2009 年 1 月 24 日公布，自 2009 年 5 月 1 日起施行）；

7.《生产安全事故应急条例》（国务院令第 708 号，2019 年 4 月 1 日起施行）；

8.《企业安全生产费用提取和使用管理办法》（财政部、应急管理部（应急部）财资〔2022〕136 号文）；

9.《广西壮族自治区环境保护条例》（自 2016 年 9 月 1 日起施行，2019 年 7 月 25 日广西壮族自治区第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈广西壮族自治区环境保护条例〉等二十一件地方性法规的决定》第三次修正）；

10.《广西壮族自治区地质环境保护条例》（2019年7月25日广西壮族自治区第十三届人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改〈广西壮族自治区环境保护条例〉等二十一件地方性法规的决定》修正）；

11.《广西壮族自治区矿产资源管理条例》（2000年12月2日广西壮族自治区第九届人民代表大会常务委员会第二十一次会议通过），根据2004年6月3日广西壮族自治区第十届人民代表大会常务委员会第八次会议进行第一次修正，根据2012年3月23日广西壮族自治区第十一届人民代表大会常务委员会第二十七次会议进行第二次修正；根据2016年11月30日广西壮族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十六次会议进行第三次修正。

1.2.3.3 部门规章

1.广西壮族自治区国土资源厅印发的《关于进一步加强矿产安全生产整顿工作的通知》桂国土资发〔2001〕36号自2001年5月28日起实施；

2.广西壮族自治区国土资源厅印发的关于《矿产资源开发利用方案编写内容要求的补充和说明》自2002年4月28日起实施；

3.国土资源部《矿产资源开发利用方案编写内容要求》和《关于进一步加强矿产资源开发利用方案编写和审查工作的通知》桂国土资办〔2003〕47号，自2003年9月2日起实施；

4.《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局36号令2010年11月3日）。

5.广西壮族自治区国土资源厅关于印发《自治区国土资源厅矿产资源开发利用方案（矿山开采设计）审查管理办法》的通知（桂国土资规〔2015〕1号）；

1.2.3.4 政策性文件

1.《自然资源部关于规范和完善砂石开采管理的通知》（自然资发〔2023〕57号）

2.《国土资源部关于〈矿产资源开发利用方案编写内容要求〉》（国土资发〔1999〕98号）；

3.《关于印发〈固体矿产资源储量核实报告编写规定〉的通知》（国土资发〔2007〕26号）；

4.《关于组织土地复垦方案强调编报和审查有关问题的通知》（国土资发〔2007〕81号）；

5.《财政部国家税务总局关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》（财税〔2016〕

36 号)；

6.水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知(办水总〔2016〕132号)；

7.国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》(国土资发〔2016〕63号)；

8.《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》(国土资规〔2016〕21号)；

9.《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)；

10.《关于加强对矿产资源利用方案审查的通知》(国土资源部以国土资发〔1999〕98号文)；

11.《广西壮族自治区矿产资源管理条例》(自2001年1月1日起施行,由广西壮族自治区第十二届人民代表大会常务委员会第二十六次会议于2016年11月30日通过修改)；

12.《矿产资源开发利用方案编写内容要求的补充说明》(桂国土资办〔2003〕47号)；

13.《广西壮族自治区安全生产条例》(2006年9月29日广西壮族自治区第十届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过；2016年11月30日修正)；

14.《安全监管总局关于在非煤矿山推广使用安全生产先进适用技术和装备的指导意见》安监总管一〔2009〕177号；

15.《广西壮族自治区电力设施保护办法》(广西壮族自治区人民政府令第71号,自2012年1月1日起实施)；

16.《广西壮族自治区国土资源厅关于加强土地复垦管理工作的通知》(桂国土资发〔2013〕91号)；

17.《水利厅办公室转发水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》(水办基〔2016〕31号)；

18.《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于实行广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案公示制度的通知》桂国土资发〔2016〕439号；

19.《广西壮族自治区水利厅、发展和改革委员会、财政厅<关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知>》(桂水基〔2016〕1号)；

20.《水利厅关于营业税改征增值税后广西水利水电工程计价依据调整的通知》(桂

水基〔2016〕16号）；

21.《广西壮族自治区国土资源厅关于印发广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》（桂国土资规〔2017〕4号）；

22.《广西壮族自治区国土资源厅关于停止收缴矿山地质环境治理恢复保证金的通知》（桂国土发〔2017〕56号）；

23.《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于执行广西地方标准<地质灾害危险性评估规程>（DB45/T 1625-2017）的通知》（桂国土资办〔2017〕563号）；

24.《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于推进绿色矿山建设的通知》（桂国土资办〔2018〕176号）；

25.《广西壮族自治区国土资源厅办公室<关于做好广西2018年绿色矿山建设工作的补充通知>》（桂国土资办〔2018〕433号）；

26.《广西壮族自治区自然资源厅关于印发<广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法>的通知》（桂自然资规办〔2019〕5号）；

27.《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区财政厅 广西壮族自治区生态环境厅关于印发广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2019〕4号）；

28.《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编制和审查要求的通知》（桂自然资办〔2019〕232号）。

29.《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（储量核实报告）、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案的通知》（桂自然资发〔2019〕68号）；

30.《广西壮族自治区自然资源厅关于加强矿产资源储量备案管理有关事项的通知》（桂自然资规〔2020〕6号）；

31.广西壮族自治区自然资源厅办公室《关于进一步加快推进全区绿色矿山建设有关事项》的有关通知（桂自然资规〔2020〕9号）。

32.《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于进一步细化自治区绿色矿山考核评分标准有关事项的通知》（2020年9月16日）。

33.广西壮族自治区自然资源厅办公室关于执行广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）的通知（桂自然资办〔2024〕157号）。

1.2.3.5 技术标准与规范

1. 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；
2. 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
3. 《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T0033-2020）；
4. 《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444-2016）；
5. 《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》（DZ/T0079-2015）；
6. 《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078-2015）；
7. 《固体矿产资源量估算规程 第1部分：通则》（DZ/T 0338.1-2020）
8. 《固体矿产资源量估算规程 第2部分：几何法》（DZ/T 0338.2-2020）
9. 《固体矿产资源储量核实报告编写规范》（DZ/T0430-2023）；
10. 《地质岩心钻探规程》（DZ/T0227—2010）；
11. 《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）；
12. 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）；
13. 《矿产地质规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》（DZ/T 0206-2020）；
14. 《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T 0130-2006）；
15. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
16. 《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CH/T 2009—2010）；
17. 《1:500 1:1000 1:2000 外业数字测图规程》（GB / T 14912-2017）；
18. 《数字航空摄影测量 空中三角测量规范》（GB/T 23236-2009）；
19. 《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（GB/T 38509- 2020）；
20. 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T32864- 2016）；
21. 《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
22. 《建筑边坡工程技术规范》（GB5033-2013）；
23. 《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-99）；
24. 《金属非金属矿山表土场安全生产规则》（AQ 2005-2005）；
25. 《金属非金属矿山安全标准化规范导则》（AQ/T2050.1-2016）；
26. 《工业场所有害因素职业接触限值》（GBZ 2.1-2007）；
27. 《有色金属矿山表土场设计规范》（GB 50421-2007）；
28. 《供配电系统设计规范》（GB50052-95）；
29. 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》
（GB8196-2003）；

30. 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；
31. 《工业企业设计卫生标准》（GBZ 1-2010）；
32. 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
33. 《工业企业厂界噪声标准》（GB 12348-2008）；
34. 《建筑物设计防雷设计规范》（GB500578-（2010 版））；
35. 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）；
36. 《矿山电力设计规范》（GB 50070-2009）；
37. 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 版）；
38. 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）；
39. 《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
40. 《土壤环境质量标准 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）；
41. 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2009）；
42. 《矿山地质环境恢复治理要求及验收规范》（DB45/T701-2010）；
43. 《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012）；
44. 《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
45. 《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007 版）；
46. 《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（2015 版）。
47. 《地质灾害危险性评估规范》（GB/T 40112-2021）；
48. 《地质灾害危险性评估规程》（DB 45/T 1625-2024）。
49. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
50. 《广西建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规程（试行）》（广西壮族自治区国土资源厅，2016 年 10 月）；
51. 《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（2017 年 7 月）；
52. 《非金属矿行业绿色矿山建设规范》（DZ/T 0312-2018）；
53. 广西地方标准《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB 45/T 1956—2019）；
54. 广西地方标准《砂石矿绿色矿山建设规范》（DB 45/T 1945—2019）；
55. 广西地方标准《土地整治工程 第 1 部分：建设规范》（DB45/T 1055-2014）；
56. 广西地方标准《土地整治工程 第 2 部分：质量检验与评定规程》（DB45/T 1056-2014）；
57. 广西地方标准《土地整治工程 第 3 部分：验收技术规程》（DB45/T 1057-2014）；

1.2.3.6 其他相关资料

- 1.《区域测量地质报告》（1:20万 玉林幅）（广西壮族自治区地质局区域地质测量队，1967）；
- 2.《区域水文地质普查报告》（1:20万 玉林幅）（广西壮族自治区地质矿产局水文工程地质队，1983）；
- 3.《广西壮族自治区区域地质志》（广西壮族自治区地质矿产局，1985）；
- 4.《广西壮族自治区陆川县地质灾害防治规划》（2010—2020年）；
- 5.《陆川县土地利用现状图（三调）》（陆川县自然资源局）；
- 6.《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源储量简测地质报告》（2010年）；
- 7.《广西陆川强锋号瓷泥有限公司陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源储量核实报告》（2015年）；
- 8.《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用方案》（2021年）；
- 9.方案编制委托书；
- 10.陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿采矿许可证副本；
- 11.现场收集的基础资料。

1.2.4 方案的服务年限

1.2.5 矿山恢复治理方案与土地复垦方案工程实施情况概述

本矿山曾经于2021年4月编制过《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表》，但由于矿山前期并未按设计要求的参数进行开采，开采边坡过高、过陡，因而开发利用方案设计的阶状边坡均未出现，另外因矿山业主资金投入有限的问题，因而原矿山地质环境恢复治理和土地复垦方案所设计部署的相关工程均未开展。

2 矿山基本情况

2.1 采矿权概况

2.1.1 矿区位置、交通

2.1.2 采矿权设置情况

2.1.2.1 现有采矿权设置情况

2.1.3 矿区周边环境

陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区界线清楚，无采矿权、探矿权重叠设置（见图 2-1-3），无用地纠纷问题。现场勘查，经陆川县自然资源局查询（土地利用现状）得知，矿区范围不在永久基本农田、生态保护红线区、城镇开发边界、水源保护区、风景区、自然保护区范围之内。矿权西边设置有陆川县沙坡镇中心村凉水井陶瓷土矿，矿权西北边分别设置有陆川县沙坡镇中心村龟背岭陶瓷土矿，陆川县沙坡镇中心村茅坪陶瓷土矿，陆川县温泉镇碰塘村石板塘高岭土矿。

矿区位于玉林市规划开采区内（编号 CS45090000005），开采矿种为高岭土矿，符合《玉林市矿产资源总体规划（2021—2025 年）》。

2.2 矿区自然概况

2.2.1 地形地貌

矿区地处陆川县北东面低矮丘陵地带，矿区及周边海拔标高为+189.62m~+108.81m。矿区范围内海拔标高为+165m~+108.66m，矿区由4个山包组成，山包为中间高四面低，地势总体北高南低，自然坡度为10°左右。矿区及周边地表植被不发育，遍生杂草。矿区外西面有一条简易公路经过矿区范围内，矿区范围内无居民点及其他重要设施，矿区内无高压输电线路及通讯设施通过。

2.2.2 气象水文

2.2.2.1 气象

陆川县地处广西东南部，属华南丘陵区，位于低纬度北回归线之南，南近热带海洋，属亚热带季风气候，夏半年（4~9月）受潮湿的夏季风影响，盛行偏南风，冬半年（10月至次年3月）受干冷的冬季风影响，多吹偏北风。总的气候特点是：四季分明，气温较高，阳光充足，热量丰富，雨量充沛，无霜期长；春季气温回暖早，夏季高温炎热，雨热同季，降雨集中，多暴雨，易洪涝，春秋干旱，冬季偶有霜冻。多年平均气温22℃，最冷月（1月）平均气温13.5℃，最热月（7月）平均气温28℃，历年极端最高气温38.0℃、极端最低气温0.3℃。年较温差为14.5℃。无霜期长，多年平均霜日仅0.2天，年平均日照时数1607.4小时，占可照时数的36%。区内雨量充沛，但分布不均，多年平均降水量1932.9毫米，其中4~9月降水量1535.9毫米，占全年降水量的79.5%；降雨最多的月份为6月，当月降雨量308.4mm，占全年降雨总量的16.4%；最长连续降雨天数为20天，过程雨量为284.8mm，平均每天降雨14.24mm；最长连续无雨天数为82天；历年最大日降雨量为430mm（2006年7月15日）、最大24小时降雨量为623.1mm、最大1小时降雨量121.2mm。多年平均相对湿度81%。年平均风速2.4米/秒，最多风向为北北东（NNE）向。年雷暴日数93.1天。灾害性天气频发，尤以暴雨、干旱、台风、雷电、高温、低温阴雨为主。

2.2.2.2 水文

矿区附近主要地表水为九洲江，发源于陆川县沙坡镇秦镜村的文龙径分水坳，流经温泉、大桥、乌石、良田、古城5个乡镇，经博白县文地进入广东湛江市鹤地水库，然后从广东流入北部湾。全长162km，境内河道长81km，集雨面积756.2km²，多年平均流量25.2m³/s，最大流量2620m³/s。该河流从矿区西南侧约7km处经过，该河段正常水位

标高约+40.0m，最高洪水位标高约+45.0m，矿区与九洲江相距较远，九洲江对矿区开采影响小。地表水主要靠大气降雨补给及上游河流补给，九洲江支流大冲河从南东方向紧靠矿区自东北向西南流动绕过，大冲河原名六冷水，发源于老鼠顶北麓的飞利，经白泥村至大冲口，至太平汇入太平水后，在四良村汇入九洲江。主流长 9 公里。

2.2.3 土壤与植被

2.2.3.1 土壤

矿山属丘陵地貌，所在区域土壤的成土母质主要为中粗粒斑状黑云二长花岗岩，形成的土壤类型有砖红性红壤土、花岗岩母质潴育水稻土等。其中大部分是砖红性红壤土，土壤表层富含铝铁；酸性至强酸性，在阔叶林下，植被好的地表常有一层枯枝落叶层，肥力较高，有机质达 3%~7%。但在植被破坏的丘陵地，表土大部被雨水冲走，红色底土裸露，有机质含量一般只有 1%左右。项目区周边的水田 pH 值 6.9~7.2，有机质含量约 2.5%，主要种植水稻，水稻单产在 600kg/亩。旱地 pH 值 6.9~7.2，有机质含量约 2.0%，主要种植甘蔗和花生，甘蔗亩产约 4.0t，花生亩产 650kg。水田地的耕作层厚 15~25cm，旱地的耕作层厚 10~25cm，土壤呈微酸性，土壤普遍缺磷，土壤质量一般。项目区的林地土层厚度 5~10m，pH 值 6.9~7.2，有机质含量一般 1.0%~1.2%。

2.2.3.2 植被

矿区一带坡面多为林地及园地，谷底则以旱地为主，局部为稻田，作物主要有水稻、玉米、木薯等，但由于村民多数外出务工，沟谷内旱地及水田大多已经撂荒多年，现杂草丛生。区内的植被生长较为浓密，植被覆盖率约为 80%（含灌木林地）。自然植被有：马尾松、速生桉、竹子、桃金娘、黄牛木、岗松、映山红、野古草、金茅、白茅、鸭咀草等。园地内种植有荔枝树，水田主要种植水稻，旱地主要种植木薯、黄豆、蔬菜等农作物。矿区内无《国家重点保护野生植物名录》中的珍稀植物分布。

2.3 社会经济概况

陆川县为玉林市辖县，位于玉林市南部，县域面积 1554.32km²，共管辖 14 个镇，全县共有户籍人口 111.45 万人，其中农村人口 79.63 万人，常住人口 80.54 万，全县平均人口密度 717 人/km²。全县共有耕地 33376.79 公顷，占全县总面积的 21.47%；林地 75551.79 公顷，占全县总面积的 48.61%；园地 9277.38 公顷，占全县总面积的 5.97%；草地 10568.06 公顷，占全县总面积的 6.80%。2024 年，全县完成地区生产总值 254.83 亿元，比上年增长 2.0%；从三次产业来看，第一产业增加值总量 57.64 亿元，同比增长 3.2%，第二产业

增加值总量 59.60 亿元，同比增长 3.0%，第三产业增加值总量 137.59 亿元，同比增长 1.0%。2024 年陆川县全体居民人均可支配收入 30999 元，同比增长 5.8%。其中城镇居民人均可支配收入 41026 元，同比增长 4.6%，农村居民人均可支配收入 22819 元，同比增长 7.2%。

沙坡镇位于广西陆川县东部，距陆川县城 16 公里，东毗邻北流市石窝镇，西与温泉镇接壤，南与月垌乡交界，北与米场镇相连。沙坡镇面积 145.81 平方公里，现有耕地 2.37 万亩，坡地 3024 亩，山地 15.6 万亩。陆川县第一高峰“谢仙嶂”坐落于本镇。沙坡镇辖 13 个行政村，397 个村民小组，总人口 63423 人。辖 13 个村：沙坡村、北安村、仙山村、高庆村、大连村、六潘村、龙湾村、秦镜村、中心村、和平村、白马村、横山村、六高村。产业以农业为主，种植有水稻、荔枝、龙眼、芒果、西瓜、柑桔等。

2.4 以往地质工作评述

1.1960~1967 年，广西壮族自治区调队在该区开展了 1:20 万区域地质矿产调查工作，出版有 1:20 万玉林幅区域地质测量报告，对本区的地层、岩浆岩、构造和矿产资源进行了全面调查，初步控制了该区的构造格架，大体了解地层、岩相古地理特征及矿产分布情况。

2.1983 年~1985 年，广西壮族自治区地质局广西壮族自治区水文工程地质队测制了 1:20 万玉林幅区域水文地质图，并编制了 1:20 万玉林幅《区域水文地质普查报告》，图幅（F-49-15）。本次勘查区包含在内，为本次勘查提供了基础性的水文地质资料。

3.1975~1976 年，国家地质总局航空物探大队开展了桂东南地区航空磁力和放射性测量，提交了《桂东南地区航空磁力和放射性测量成果报告》。

4.1984~1985 年，广西第六地质队开展了云开地区 1:5 万水系沉积物测量，提交了地球化学图说明书。

5.1986~1991 年，广西第六地质队在该区开展了 1:5 万区域地质调查工作，出版有 1:5 万陆川幅区域地质调查说明书。

6.2010 年 10 月广西北海水文工程矿产地质勘察研究院对该矿区进行了地质测量，对矿区范围内的高岭土矿资源储量进行估算，编制《广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源储量简测地质报告》。由该储量简测地质报告：截至 2010 年 9 月 9 日，矿区范围面积 0.1345km²，开采深度+161.5m~+111.5m 标高间，保有高岭土矿资源量为：9.82 万 m³（合 15.71 万 t），该保有资源量已经玉林市国土资源局备案，见玉国土资备储字（2010）86 号文件。

7.2013 年 5 月来宾市地质勘察院对该矿区进行了地质测量，提交了《广西陆川县沙

坡镇木梗桥高岭土矿 2012 年度矿山储量年报》。由该储量报告：截至 2012 年 12 月 31 日，矿区范围面积 0.1345km²，开采深度+161.5m~+111.5m 标高间，保有高岭土矿资源量为：7.88 万 m³（合 12.61 万 t），该保有资源量已经陆川县国土资源局备案，见陆国土资备储字（2013）40 号文件。

8.2015 年 7 月来宾市地质勘察院提交的《广西陆川强锋号瓷泥有限公司陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源储量核实报告》。该储量核实报告：截至 2015 年 3 月 31 日，在矿区范围内保有高岭土矿资源量（333）为 21.63 万 t（合 13.52 万 m³），总采空资源量为 10.83 万 t（合 6.77 万 m³），累计查明总资源量为 32.46 万 t（合 20.29 万 m³）。

9.2016 年 12 月广西北流市铜州矿业技术服务有限公司对该矿区进行了地质测量，提交了《广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2016 年度矿山储量年报》。由该储量地质报告：截至 2016 年 10 月 31 日，矿区范围面积 0.1345km²，开采深度+161.5m~+111.5m 标高间，保有高岭土矿资源量为：12.19 万 m³（合 19.50 万 t），该保有资源量已经陆川县国土资源局备案，见陆国土资备储字（2016）17 号文件。

10.2017 年 12 月由广西北流市铜州矿业技术服务有限公司编制的《广西陆川强锋号瓷泥有限公司陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2017 年度矿山资源储量年报》由该储量地质报告：矿区范围面积 0.1345km²，开采深度+161.5m~+111.5m 标高间。截至 2017 年 12 月 1 日，矿区内+161.5m~+111.5m 标高间保有高岭土矿资源量为 14.64 万 t；采空资源量为 4.86 万 t，其中采出矿量 4.62 万 t，损失 0.24 万 t；累计查明高岭土矿资源量为 32.46 万 t。陆国土资备储字（2017）20 号文。

11.2018 年 12 月广西北流市铜州矿业技术服务有限公司对该矿区进行了地质测量，提交了《广西陆川强锋号瓷泥有限公司陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2018 年度矿山资源储量年报》。该储量地质报告：矿区范围面积 0.1345km²，开采深度+161.5m~+111.5m 标高间。截至 2018 年 10 月 31 日，矿区内+161.5m~+111.5m 标高间保有高岭土矿资源量为 12.59 万 t；采空资源量为 2.05 万 t，其中采出矿量 1.95 万 t，损失 0.10 万 t；累计查明高岭土矿资源量为 32.46 万 t。

12.2019 年 12 月广西北流市铜州矿业技术服务有限公司对该矿区进行了地质测量，提交了《广西陆川强锋号瓷泥有限公司陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2019 年度矿山资源储量年报》。该储量地质报告：矿区范围面积 0.1345km²，开采深度+161.5m~+111.5m 标高间。截至 2019 年 9 月 30 日，矿区内+161.5m~+111.5m 标高间保有高岭土矿资源量为 11.38 万 t；采空资源量为 1.21 万 t，其中采出矿量 1.15 万 t，损失 0.06 万 t；累计查明高岭土矿资源量为 32.46 万 t。

12.2020 年 12 月广西和悦泽工程技术服务有限公司对该矿区。进行了储量年报编制，

提交了《广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2020 年度矿山资源储量年报》。由该储量年报：截止至 2020 年 8 月 31 日，矿区范围内+161.5m~+111.5m 标高间保有高岭土矿资源量为 6.84 万 m³（合 10.95 万 t），消耗资源量为 0.27 万 m³（合 0.43 万 t），累计查明资源量为 20.29 万 m³（合 32.46 万 t）。玉自然资备储字（2021）12 号。

13.2021 年 12 月广西玉林市宇正地质勘察有限责任公司对该矿区进行了储量年报编制，提交了《广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2021 年度矿山资源储量年报》。由该储量年报：矿山 2021 年度未对矿区的高岭土进行开采，动用高岭土矿资源储量 0 万 m³。截至 2021 年 10 月 22 日矿山累计查明高岭土矿资源储量为 20.29 万 m³（32.46 万 t），保有高岭土矿资源储量为 6.84 万 m³（10.95 万 t），累计采空资源量为 13.45 万 m³（21.51 万 t）。

14.2023 年 3 月广西玉林市宇正地质勘察有限责任公司对该矿区进行了储量年报编制，提交了《广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2022 年度矿山资源储量年报》。由该储量年报：2022 年经现场实地测量，对 2022 年度采空区动用资源量进行估算，自 2021 年 10 月 22 日至 2022 年 12 月 31 日，矿山动用高岭土矿控制资源储量 0 万吨（0 万 m³）。矿山 2022 年度动用花岗岩风化层资源量 0.72 万 m³，风化层含砂率为 25.90%，动用建筑用砂资源量为 0.30 万 t（0.19 万 m³），其中实际采出矿石量为 0.28 万 t（0.18 万 m³），损失量为 0.02 万 t（0.01 万 m³），矿山回采率为 95%，损失率为 5%，矿山开采利用率为 95%。2022 年度矿山无越界、超深开采现象。

截至 2022 年 12 月 31 日矿山累计查明高岭土矿（控制+推断资源量）资源储量为 32.46 万 t（20.29 万 m³）[其中（控制资源量）为 21.88 万 t（13.68 万 m³）、（推断资源量）为 10.58 万 t（6.61 万 m³)]，保有高岭土矿（控制+推断资源量）资源储量为 10.95 万 t（6.84 万 m³）[其中（控制资源量）为 0.37 万 t（0.23 万 m³）、（推断资源量）为 10.58 万 t（6.61 万 m³)]，累计采空控制资源量为 21.51 万 t（13.45 万 m³）。根据 2021 年 1 月编制的《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用方案》，截止至 2020 年底，矿区保有建筑用砂资源量为 95.15 万 t（59.47 万 m³），矿山 2021 年度未开采建筑用砂资源量，2021 年 10 月 22 日至 2022 年 12 月 31 日期间矿山动用建筑用砂资源量为 0.30 万 t（0.19 万 m³），因此截止至 2022 年 12 月 31 日，矿山保有建筑用砂资源量为 94.85 万 t（59.28 万 m³）。

15.2024 年 1 月广西玉林市宇正地质勘察有限责任公司对该矿区进行了储量年报编制，提交了《广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿 2023 年度矿山资源储量年报》。由该储量年报：截止至 2023 年 12 月 31 日，矿区范围内+161.5m~+111.5m 标高间保有高岭土矿资源量为 10.379 万 t，保有建筑用砂（伴生）资源量为 58.537 万 m³（合 93.66 万 t）。

累计查明高岭土矿资源量为 32.46 万 t。

16. 2025 年 1 月 16 日玉林市地质工程勘察研究院编写的《广西陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿山矿产资源储量 2024 年度报表》。由该年度报表：截止至 2024 年 12 月 31 日，矿区范围内+161.5m~+111.5m 标高间保有高岭土矿资源量为 9.963 万 t，保有建筑用砂资源量为 56.072 万 m³（合 89.72 万 t）。累计查明高岭土矿资源量为 32.46 万 t。

上述地质工作，对区域的地层、岩浆岩、区域变质岩、混合岩、地质构造，矿产及成矿地质条件等，进行了较全面的研究，取得了较丰富的地质和矿产工作成果。

2.5 矿山开采历史与现状

矿山自设立矿权后，经过多年的开采，根据野外调查和现状测量，矿区中部形成了一个采场，采场形态不规则，长约 450m，宽 65~320m，面积约 61148.65m²。采场最低标高+118m，形成的采场边坡台阶高度 10~30m，边坡角大于 70°，形成了高陡边坡。总体上矿山业主未能严格按照《矿产资源开发方案》设计参数进行开采。

2.6 矿山土地资源与地质环境调查情况

2.6.1 矿区土地利用现状

据陆川县土地利用现状图（三调），矿区采矿证内占用土地面积为 0.1345km²，占地类及面积矿区范围内土地利用情况见下表 2-6-1。

矿区占用土地为陆川县沙坡镇中心村民委员会所有，广西陆川强锋号瓷泥有限公司以租赁的形式获得矿区场地使用权，土地权属清楚，无土地权属争议。

表 2-6-1 采矿证内土地利用现状一览表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例	土地权属
01	耕地	0101	水田	0.1079	0.80%	陆川县沙坡镇中心村民委员会所有
02	园地	0201	果园	0.3388	3.52%	
		0204	其他园地	0.4734	2.52%	
03	林地	0301	乔木林地	6.0379	44.90%	
		0307	其他林地	0.0356	0.26%	
06	工矿用地	0601	工业用地	0.0137	0.10%	
		0602	采矿用地	5.0814	37.79%	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0968	0.72%	
10	交通设施用地	1003	公路用地	0.0976	0.73%	
		1006	农村道路	0.0150	0.11%	
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0402	0.30%	
		1104	坑塘水面	0.1962	1.46%	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.9133	6.79%	
合计				13.4478	100%	

2.6.2 矿山地质环境调查

据现场调查，矿区周边 300m 内无通讯及交通干线等重要设施，无文物、风景区和自然保护区，矿山周边人类工程主要为农业活动，具体表现为农作物耕作以及种植速生桉。

根据现场调查，现状在矿区中部形成了一个采场，采场形态不规则，长约 450m，宽 65~320m，面积约 61148.65m²。采场最低标高+118m，形成的采场边坡台阶高度 10~30m，边坡角大于 70°，形成了高陡边坡。未发现有滑坡、崩塌等地质灾害。

综上所述，评估区内矿业活动对评估区地质环境破坏较小。

3 矿区资源储量核实报告

3.1 区域地质

区域位于云开地块西南部，陆川~岑溪断裂南东盘，总体构造线方向为北东向。区域曾经历加里东、华力西~印支、燕山及喜山等旋回的构造运动，地质构造复杂，区域变质作用和混合岩化作用强烈，岩浆活动频繁，成矿作用较强烈，形成了铁、铅锌、铜钼、金、稀土、瓷土、高岭土及建筑用花岗岩矿等众多矿点。

3.1.1 区域地层

区域出露地层有云开群丰洞口组、兰坑组、沙湾坪组，奥陶系兰翁组、志留系大岗顶组和莲滩组、泥盆系信都组与白垩系罗文组。如图 3-1-1 所示。

(1) 云开群丰洞口组 ($Pt_{2-3}f$)：主要分布于中南部大窝~月垌一带，面积 $28km^2$ 。岩性为灰色、浅紫红色绢云千枚岩、绢云石英千枚岩、长石云母石英片岩、含炭千枚岩夹云母片岩组成，沿片理面常有石英脉充填，顺层掩卧褶皱发育。

(2) 云开群兰坑组 ($Pt_{2-3}lk$)：分布于东南角与西北角，面积 $20.50km^2$ 。主要岩性为灰褐色、黄褐色、紫红色云母石英片岩、云母片岩、微粒石英岩、绢云千枚岩。

(3) 云开群射广组 ($Pt_{2-3}s$)：分布于西北角，面积 $3.57km^2$ 。主要岩性为黄灰色、紫红色云母石英片岩、石英云母片岩、长石二云片岩、长石云母石英片岩、绢云千枚岩，夹少量含磷灰石片岩、含炭云母片岩、条带状磁铁矿层等。

(4) 奥陶系兰翁组 (O_3l)：分布于西北角，面积 $0.143km^2$ 。岩性为深灰色厚层状大理岩化灰岩与钙质泥岩互层。

(5) 志留系大岗顶组 (S_1d)：分布于西北角，面积 $0.419km^2$ 。为一套灰绿色厚层~块状砾岩、砂砾岩、含砾砂岩夹砂岩、页岩。砾石主要为粉砂岩、泥质砂岩、硅质岩等，杂乱分布。

(6) 志留系连滩组 (S_1l)：分布于西北角，分为两段。其中第一段 (S_1l^1) 面积 $1.93km^2$ ，岩性为厚层状细砂岩、岩屑砂岩；第二段 (S_1l^2) 面积 $1.29km^2$ ，岩性为粉砂岩与页岩互层，顶部夹泥灰岩。

(7) 泥盆系信都组 (D_2x)：分布于西北角，面积 $3.58km^2$ 。岩性为灰白~浅紫红色中厚层状细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩为主，夹页岩、砂质页岩、白云质灰岩，局部夹 1~3 层赤铁矿。

(8) 白垩系罗文组 (K_2l)：分布于东北角，面积 $3.79km^2$ 。岩性为紫红色厚层砾岩、砾状砂岩、长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩互层或互为夹层。

3.1.2 区域构造

区域位于陆川~岑溪断裂之南东盘，天堂山复式背斜主体构造之陆川背斜地带，褶皱断裂构造错综复杂。褶皱构造主要发育一组轴向北东的紧密线状褶皱；断裂构造主要有北西向六南~石窝正断层，贯穿全区。

(1) 褶皱

在区域图幅上，褶皱构造总体为一个背斜构造，背斜轴位于六南~陆选一带，轴向北东，贯穿整个区域。受多期次岩浆侵入活动影响，该背斜多被岩浆岩侵位，残缺不全。核部地层除于中南部的白马~六荒、大窝~月垌地段分别有较大面积遍地分布外，均为零星分布。两翼地层，仅于北西角和南东角分别出露。核部出露地层属云开群丰洞口组，顺层掩卧褶皱发育；北西翼出露地层属寒武系~泥盆系；南东翼出露地层属寒武系第一段。背斜两翼线状褶皱发育。

(2) 断裂

区域断裂主要呈北西向，其次是北东向，其中以北西向六南~石窝断层规模最大。

六南~石窝断层：该断层为大区域上的石窝断层，从东南角石窝进入本区域，经中部六南、大甬口，向北西部延伸，长度约 32km，宽度 1.0m~12.5m，一般 3m 左右。断层走向 290°~330°，倾向南西为主，倾角 50°~85°，局部倾向北东。断层面较平直，略具波状起伏。断层切割云开群、天堂山岩群、白垩纪侵入岩体等。断层岩性有硅化压碎岩、断层角砾岩、硅化岩，绢英岩和脉石英岩等。角砾岩中角砾成分为压碎花岗岩、绢英岩及脉石英岩等，呈棱角~次棱角状，部分呈透镜状。粒度几毫米至几十毫米，一般 20mm~40mm；充填胶结物为岩屑及硅质等。断层具先压扭后张扭性质。

沿主断裂带，节理、劈理和次级断层较发育，常有霏细岩、伟晶岩和石英脉等充填。破碎带具硅化、绢英岩化、黄铁矿化，金银矿化和铅锌矿化等，局部地段富集成矿体，如石窝金银矿产于断裂带压碎岩、绢英岩中，呈脉状、透镜状产出，走向及倾向上均不连续，具尖灭再现的特点，又如在文龙径地段，破碎带中有铅锌矿，矿脉呈雁行排列。

此外，区内小断裂和岩石节理一般发育。

3.1.3 区域岩浆岩

区域岩浆活动频繁，先后有青白口纪、泥盆纪、石炭纪、白垩纪中酸性岩浆侵入，造成岩浆岩大面积大范围分布。主要岩体自老至新简述如下：

(1) 青白口纪岩浆岩 (Qbgy²)

主要分布陆川县秦镜村、中心村等地，主要岩性为片麻状细粒含矽线黑云二长花岗

岩，岩石具有片麻状构造、眼球状、透镜状构造、条带状构造，鳞片花岗变晶结构，交代结构等特征。侵入于云开群，呈突变侵入接触关系，围岩具角岩化。同位素年龄 906Ma（SHRIMP 法）。

（2）泥盆纪岩浆岩（D₁γ²）

主要分布在陆川县秦镜村东部、大冲水库等地。分布较广，呈岩珠产出。岩性主要为片麻状、弱片麻状细粒黑云二长花岗岩，其次为细粒黑云花岗闪长岩，包体较多，接触带围岩具强烈角岩化。侵入于天堂山群及古桑岩体。同位素年龄 371Ma（U-Pb 法）。

（3）白垩系岩浆岩（K₁γ¹）

出露于陆川-大桥一带，总体呈北北东向展布，分布面积 83.6km²。岩性以中粒斑状二长花岗岩为主，具中粒花岗结构，似斑状结构。

沙坡岩体侵入于寒武系和加里东期混合岩中，接触界线不规则，多倾向围岩，内接触带常分布有围岩包体、残留体。

（4）白垩纪岩浆岩（K₁ξγ³）

分布于大王嶂~东山水电站和谢仙嶂-力垌一带，呈北东向展布。出露面积 37.0km²。岩性以中（粗中）粒二长花岗岩为主，具中粒花岗结构，少部分具细中粒花岗结构和粗中粒花岗结构。内接触带常见围岩包体、残留体；外接触带具绢云母化、绿泥石化等蚀变。同位素年龄 371Ma（U-Pb 法）。

（5）白垩纪岩浆岩（K₁ξγ⁴）

分布于沙坡镇东侧，出露面积 4.8km²。呈带状延伸。主要岩性为细粒二长花岗岩，具细粒花岗结构、中细粒花岗结构。内接触带有较多围岩包体、残留体。岩体受后期构造破坏，节理、裂隙发育，构造方向以北北东及北西向为主，裂隙常有硅化岩脉充填，与钨成矿关系密切。同位素年龄 73Ma（K-Ar 法）。

（6）白垩纪岩浆岩（K₁γ¹H）

分布于西北部米场一带，出露面积 25.5km²。主要岩性为细粒斑状角闪花岗岩，具细粒花岗结构、似斑状结构。

3.1.4 区域矿产

区域矿产丰富，矿点众多，矿种以金矿为主，次为铜、钨、钼、银、铅、锌等多金属矿，矿床类型以构造蚀变岩型和石英脉型为主，次为矽卡岩型、斑岩型。区域内已知有大水、利和塘等 10 多个金银矿点。其他尚有文龙径铅锌、大窝铜、背阴山硫铜等众多矿点。

3.2 矿区地质

矿区位于云开地块西南部，陆川~岑溪断裂南东盘，天堂山复式背斜主体构造，陆川背斜上。

矿区图幅内地层仅有小面积出露，主要出露白垩纪二长花岗岩（ $K_1\xi\gamma^3$ ）；断裂构造不发育，变质作用不明显，风化作用强烈。

3.2.1 地层

矿区图幅出露地层为第四系（Q），分布于高岭土矿体表面，为下伏基岩全风化后形成的坡残积层，以松散堆积物、残坡积为主，为土黄色含砾石粘土、亚砂质粘土组成，因颜色差异易与高岭土矿区别。

3.2.2 构造

在矿区范围内，未见褶皱和断层迹象，但局部节理、裂隙较发育，少量裂隙为石英（细）脉充填。

3.2.3 岩浆岩

本区主要出露白垩系岩浆岩（ $K_1\xi\gamma^3$ ），几乎遍布全矿区。

岩性为中粒二长花岗岩。新鲜岩石呈灰白色，风化岩石呈杂红色、杂黄色，具中粒花岗结构，自形程度差到中等，矿物粒度相对均匀。为本矿区成矿母岩。

3.2.4 风化壳特征

矿区白垩纪二长花岗岩（ $K_1\xi\gamma^3$ ）形成于白垩纪，经历了长期的风化作用，在地表形成厚度较大的风化壳，覆盖在二长花岗岩基岩之上，呈面状分布，几乎遍及整个矿区。风化壳基底呈舒缓波状起伏，与地形起伏大体一致。

据风化壳在垂向上的风化程度不同，可将风化壳自上而下垂直分为4层：残积土层、全风化层、中风化层。

（1）残积土层：黄褐色，浅紫红色，由腐殖土及亚粘土、亚砂土及少量钛铁矿、磁铁矿等组成，具有可塑性，局部含少量碎石及块石，石质为二长花岗岩。一般厚度为1.20~2.50m，平均厚度2.00m。

（2）全风化层：为基岩完全风化的原地残积物，呈浅肉红色夹杂黄褐色的疏松状砂质粘土层，石英砂一般含量大于60%。风化强烈基本均一。原岩结构基本破坏，长石已风化呈土状，暗色矿物基本消失。稍具塑性。一般厚度为8.40m~55.90m。与上覆残积土层和下伏中风化层均呈渐变过渡关系。矿区高岭土矿体主要赋存于全风化层内。

(3) 中风化层：位于新鲜花岗岩和全风化层之间。呈浅灰色，浅肉红色，部分保留原岩的结构特征，风化较强不均一，有少量球状风化。大部分长石等已风化成粘土矿物，石英砂一般含量为 50%左右。该层较干燥、坚硬，局部残留未风化或微风化的基岩团块。一般厚度大于 2m，局部达 5m 以上。矿区高岭土矿体有赋存于该层上部。

3.3 矿体地质

3.3.1 矿体特征

本次核实工作，主要采用钻探工程，岩心样品分析等手段，基本查明了该区高岭土矿体的数量及其规模、形态、厚度、品位及其变化等特征，圈定高岭土矿体 1 个，矿体特征如下：

高岭土矿体基本上分布于整个矿区，延伸到矿区外，矿体赋存于白垩纪二长花岗岩 ($K_1\check{c}^3$) 风化壳内，呈似层状产出，长约 698m，宽约 138~409m，面积约 0.27km²，矿区范围内矿体面积约 0.1291km²，矿体延展规模为大型。在平面上，矿体呈面型展布，形状较规则；在剖面上，矿体呈舒缓波状延伸。矿体呈北东 (50°) 走向，产状大致随地形变化，无明显的倾向性，一般倾角 20°~30°。矿体标高+165.00m~+111.5m，埋藏深度 0.00~14.00m。

矿体由 7 个钻孔控制。矿体厚度 9.50~24.50m，平均 17.30m，变化系数 32.76%；原矿品位 Al₂O₃ 16.82%~24.46%，平均 19.74%，变化系数 10.07%；Fe₂O₃ 0.93%~1.57%，平均 1.02%，变化系数 23.09%；TiO₂ 0.10%~0.18%，平均 0.12%，变化系数 20.56%；Fe₂O₃+TiO₂ 1.05%~1.75%，平均含量 1.14%，变化系数 22.09%。矿体厚度稳定，主要化学成分及其他指标值变化不大。

矿体厚度与风化壳厚度及铁、钛含量高低密切相关，风化壳厚度大，含铁、钛量低的，矿体厚度大，反之则小。风化壳厚度一般与地形坡度有关，地形坡度平缓则风化壳厚度较大，反之则小。

3.3.2 矿石质量

3.3.2.1 结构构造

矿石呈浅黄、黄白、紫红、浅灰白等颜色，含铁较高者偏黄~褐黄、紫红色，土状，质地疏松。

高岭土矿石的结构主要为显微鳞片结构、隐晶及显微粒状结构，次为残余中粒花岗岩结构，残余鳞片结构等。

矿石构造有疏松土状构造、松散砂土状构造、疏松块状构造及残余块状构造。

3.3.2.2 矿物组分

矿石的有用矿物以高岭石、石英为主，少量磁铁矿、褐铁矿、钛铁矿、锆石、磷灰石、独居石等。其他矿物有少量绢云母、白云母、绿泥石等。

3.3.2.3 化学成分

1. 矿石化学成分

矿区内矿石化学成分主要成分为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 TiO_2 等，其中 SiO_2 约占 69.21%， Al_2O_3 约占 20.62%， K_2O 约占 4.37%， Na_2O 约占 4.05%，其余成分较少。原矿石具有高硅低铝特点。

2. 矿石有用有害组分

在参与资源储量估算的基本分析样品中，高岭土矿体矿石有用组分品位： Al_2O_3 16.82%~24.46%，平均 19.74%；矿石有害组分品位： Fe_2O_3 0.93%~1.57%，平均 1.02%； TiO_2 0.10%~0.18%，平均 0.12%； $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 1.05%~1.75%，平均含量 1.14%。符合砂质高岭土矿工业指标要求。

3. 稀土元素含量

为了综合评价矿区花岗岩全风化层的离子吸附型稀土的综合利用价值，本次工作在比较有代表性的钻孔 ZK102 全段按样品长度 2m，采取 9 件稀土样品。送至广西煤炭地质测试检验中心测试，分析项目为稀土总量（REO）。从测试结果可知，勘查区稀土品位未达到 0.05% 的边界品位，其稀土总量（REO）（%）为 0.001%，分析均低于《稀土矿地质勘查规范》（DZ/T0204-2002）边界品位要求。本次详查离子吸附型稀土品位（REO）未达到离子吸附型矿重稀土、轻稀土最低工业品位，不具有利用价值。

表 3-3-1 稀土总量分析结果表

送样编号	检测编号	稀土总量（%）
稀土 ZK102-1	K241225-35	0.0005
稀土 ZK102-2	K241225-36	0.001
稀土 ZK102-3	K241225-37	0.001
稀土 ZK102-4	K241225-38	0.001
稀土 ZK102-5	K241225-39	0.001
稀土 ZK102-6	K241225-40	0.001
稀土 ZK102-7	K241225-41	0.001
稀土 ZK102-8	K241225-42	0.001
稀土 ZK102-9	K241225-43	0.001
平均		0.001

3.3.2.4 矿石物理性能

1. 淘洗率和烧后白度

本次工作采取 5 件矿石样品进行淘洗率和烧后白度分析，测定结果精矿烧后白度平均值 50.64%，淘洗率平均值为 35.53%。

表 3-3-2 淘洗率、白度分析结果登记表

送样编号	检测编号	淘洗率	白度	烧后白度
		%	%	%
TX1	K241125-18	35.12	47.76	52.16
TX2	K241125-19	34.98	46.91	54.04
TX3	K241125-20	35.76	45.88	48.46
TX4	K241125-21	37.16	45.88	51.46
TX5	K241125-22	34.61	44.13	47.06
平均值		35.53	46.11	50.64

2. 矿石体重

矿石大体重样选择在地表剥土现场采取，量空法测定矿石大体重。在待测位置按 0.50m×0.50m×0.50m 规格采取矿石，称出矿石重量，用钢卷尺丈量采空位置的空间体积（V），用重量与体积比值求得体重。本次测定大体重样 9 个。大体重平均值为 1.86/m³，扣除矿石水分后，干矿石平均体重为 1.58t/m³。详见附表 17。

（2）矿石湿度的测定

矿石湿度样采集的位置与大体重样位置相同，数量为 2 件。用塑料薄膜袋包装矿石湿度样，单样重量 $\geq 10\text{kg}$ ，及时送分析。样品湿度测试单位为地矿梧州地质工程勘察公司。样品检测质量符合规范要求。求得样品平均湿度为 15.04%。

3.3.3 矿石类型和品级

1. 矿石自然类型

本区高岭土矿石的自然类型为风化残积型矿石，工业类型属砂质高岭土。

3.3.4 矿体围岩及夹石

本区高岭土矿床属风化残积型矿床，矿体与围岩多呈渐变过渡关系，接触界线不明显。矿体顶板（盖层）岩性。矿体顶板（以下称盖层）为残积土及含铁质较高的全风化层。矿体底板为中风化层及含铁质较高的全风化层，岩性为中风化及全风化二长花岗岩，岩质较疏松。

矿体顶（底）板在剖面上，呈缓波状延伸，随地形起伏，无明显的倾向性，倾角平缓，与围岩多呈渐变过渡关系，接触界线不明显，需根据高岭土一般工业指标对照样品分析结果划定。

矿体顶板（盖层）残积土厚度 1.20~2.50m，平均厚度 2.00m；含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）厚度 2.00~19.50m，平均厚度 9.37m。矿山总剥离量为 34.12m³。

表 3-3-4 矿体盖层及夹石厚度统计表

表 3-3-5 剥离量估算结果表

矿种名称	总量		边坡压占量		需剥离量	
	(万 m ³)	(万 t)	(万 m ³)	(万 t)	(万 m ³)	(万 t)
残积土	13.59	21.47	0.26	0.41	13.33	21.06
含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）	23.38	36.94	2.67	4.22	20.71	32.72
合计	36.97	58.41	2.93	4.63	34.04	53.78

矿体中仅在 ZK201 出现夹石，夹石厚度为 2.00m。总体上，夹石层对矿体完整性影

响很小。

3.3.5 矿床成因及找矿标志

3.3.5.1 矿床成因

已知高岭土矿体主要赋存于全风化层中。故推断矿床的形成与岩体经长期风化作用有关，并且与二长花岗岩体矿物成分有着十分密切的关系。

矿区地处亚热带，气候温暖—炎热、干燥—潮湿季节性交替，雨量充足，植被发育的自然条件下，岩石风化作用强烈，二长花岗岩中的钾长石、斜长石等铝硅酸盐矿物在水、二氧化碳、腐殖酸以及微生物等的长期作用下发生分解，其中的碱金属（K、Na 等）、碱土金属（Ca、Mg 等）全部析出，大部分随水流走，硅也大量迁移，从而分解成高岭石等矿物，这些矿物质在山丘、缓山坡等不易被流水冲走的自然环境下，大量堆积形成陶瓷土矿床。矿体常形成于风化壳的中、上部，矿体厚度与风化壳的发育程度密切相关，风化壳发育厚度大，一般矿体厚度随之增大。

因此，矿床成因类型应属花岗岩风化壳型砂质高岭土矿床。成矿物质源于白垩纪二长花岗岩（ $K_1\zeta^3$ ），成矿母岩在有利风化的气候、构造、地貌等条件下，经风化作用形成厚度较大的粘土质型风化带，风化带中高岭土化较明显。

3.3.5.2 找矿标志

1.矿体露头：矿区高岭土矿体在许多地方出露于地表。因此，高岭土矿露头是很好的直接找矿标志。矿体露头一般呈白色～浅灰白色，局部褐黄色，高岭石含量较高。

2.地形地貌标志：高岭土矿石疏松，粘度小，容易被水冲刷带走，形成深沟或崩坎。因此，这种特殊地貌也可作为高岭土矿的找矿标志。

3.3.6 共伴生矿产

本矿床主要矿产为高岭土矿，可综合利用的矿产为石英砂矿，其余组分没有综合利用的价值。

矿体顶板为残积土及含铁质较高的全风化层。全风化层硅酸盐矿物已基本风化蚀变为粘土矿物，石英颗粒残留在原地，含铁质较高的全风化层不符合高岭土一般工业指标，含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，为充分利用矿产资源，经淘洗后可作为较好的建筑用砂综合利用。

表 3-3-6 含砂率分析结果表

序号	试 样	委 托	含砂率（%，0.25～4.75mm 粒级）
	编 号	编 号	
1	K241125-29	含砂率 H1	59.79
2	K241125-30	含砂率 H2	55.56
3	K241125-31	含砂率 H3	54.35
4	K241125-32	含砂率 H4	57.47
5	K241125-33	含砂率 H5	58.32
6	K241125-34	含砂率 H6	58.14
7	K241125-35	含砂率 H7	52.90
8	K241125-36	含砂率 H8	59.17
9	K241125-37	含砂率 H9	58.06
10	K241125-38	含砂率 H10	59.33
11	K241125-39	含砂率 H11	56.49
12	K241125-40	含砂率 H12	57.74
平均值			57.28

3.4 矿石加工技术性能

矿山已开采多年，且取得良好的经济效益，矿山选矿工艺流程为原矿矿石通过原矿捣浆→采用水力螺旋分级机分离+1mm 粗砂→采用沉淀池分级（分离+0.053mm 细砂）、水力旋流器分级（分离-0.053mm 细砂）→矿浆浓缩、压滤、干燥→获得高岭土产品。精矿 Al_2O_3 品位达到了 30%， $Fe_2O_3+TiO_2 < 1.5%$ （详见附件 10 中 11、精矿品位）。选矿工艺流程如图 3-4-1。

3.5 矿床开采技术条件

3.5.1 水文地质条件

3.5.1.1 区域水文地质条件

区域上矿区位于九洲江流域内，九洲江流域地下水主要由北向南径流，与地表水的径流方向大致相同。地表水系较发育，山谷冲沟、小溪常年流水。（详见图 3-5-1）。

区域上最低潜水侵蚀面及最低排泄基准面标高为+96m，位于矿区东南侧约 0.8km 木便桥处。

（1）区域含水岩组特征

根据岩性组合特征及含水类型划分为：第四系松散岩孔隙水含水岩组和花岗岩风化网状裂隙水含水岩组，详见《广西陆川县沙坡镇龟背岭矿区陶瓷土矿区域水文地质图》。

①松散岩类孔隙水含水岩组

第四系松散岩孔隙水含水岩组含水性差，地下水主要赋存于砂质粘土层中，水量贫乏。

② 花岗岩风化带网状裂隙水含水岩组

出露地层为白垩纪二长花岗岩（ $K_1\zeta^3$ ），岩性以中（粗中）粒二长花岗岩为主。出露的泉水流量较小，一般小于 1L/s。花岗岩风化网状裂隙水含水岩组水量贫乏。

（2）区域地下水补给、径流、排泄条件

区域内地下水主要接受大气降雨补给，不同类型的地下水径流及排泄条件不一样，下面分别对松散岩类孔隙水、花岗岩风化网状裂隙水、花岗岩构造裂隙水的补给、径流、排泄进行论述：

①松散岩类孔隙水

该类型松散岩类孔隙水主要接受大气降雨补给。地下水获得补给后，一部分地下水通过松散岩类的孔隙向下伏的花岗岩风化网状裂隙水含水岩组径流，最后汇入花岗岩风化网状裂隙水含水岩组，补给花岗岩风化网状裂隙水。另一部分地下水向沟谷径流，在溪沟底以分散面流形式排泄于地表，形成地表溪流。

大气降水为区内地下水的主要补给来源，第四系松散岩类孔隙水除接受大气降水直接补给外，还接受风化网状裂隙水的侧向补给和地表水的渗入补给。

②花岗岩风化网状裂隙水

花岗岩风化网状裂隙水主要分布于整个矿区，该类型地下水主要接受大气降雨补给。大气降雨在山顶、山脊处，通过裂隙渗入地下。地下水获得补给后，由山顶或山脊向沟

谷径流，在溪沟底以分散面流形式或小泉形式排泄于地表，形成地表溪流。

风化网状裂隙水除接受大气降水的直接补给外，还接受第四系松散岩类孔隙水的渗入补给。

地下水迳流严格受地形、地貌的控制，地下水流向与地形基本一致。

地下水排泄途径主要有：人工开采（民井）、地下迳流和蒸发。

本次工作对矿区及其附近地下水位进行统测，钻孔未见地下水水位；矿区矿界 23 号拐点生活区处有机打水井，井口标高约+126m，经用皮尺测量井口下 20m 为测量到地下水位，说明地下水位低于+106m。

3.5.1.2 矿区水文地质条件

1.地下水类型及含水岩组富水性

矿区内出露地层有白垩纪二长花岗岩（ $K_1\zeta\gamma^3$ ）及第四系。出露地表的岩体由大王嶂、力洞两个侵入体组成，出露面积约 65.60km²，同位素年龄 371/U-Pb。大王嶂侵入体分布于大王嶂到东山一带，呈近南北向的脉状展布，力洞侵入体分布于陆姑-力洞一带，呈北东向展布。岩性以中（粗中）粒二长花岗岩为主，具中粒花岗结构，少部分为细中粒花岗结构和粗中粒花岗结构。本区高岭土矿属砂质高岭土型矿床，是由白垩纪二长花岗岩经风化后原地堆积成矿。矿体产于白垩纪二长花岗岩风化壳中，矿体的规模、形态与风化壳的发育程度密切相关。

根据岩性及其组合特征和含水介质的不同，矿区及其附近地层可划分为：松散岩类孔隙含水岩组、花岗岩风化网状裂隙含水岩组。

（1）松散岩类孔隙含水岩组

该含水岩组分布于冲沟谷地及地势低洼处，包含的地层有第四系（Q），岩性主要为砂质粘土，该层一般厚 1.20m~2.50m。含孔隙水，地下水赋存于砂质粘土孔隙中，水量贫乏。

砂质粘土的渗透系数为 0.00029 cm/s 与 0.00033cm/s。根据《水利水电工程地质勘察规范》GB50487-2008 附录 F 中岩土体透水性分级表划分，第四系粘土透水性属中等透水。

（2）花岗岩风化网状裂隙含水岩组

地下水主要赋存于花岗岩的风化裂隙中，含风化网状裂隙水。据收集广西陆川县沙坡镇中心村茅坪矿区机井的抽水试验资料反映：水位降深 44.0m，涌水量为 0.833L/s，单位涌水量为 0.0189L/s.m，水量贫乏。

2.矿体与地下水的关系

矿区内主要地下水类型为花岗岩风化网状裂隙水。地下水主要赋存于花岗岩的风化

网状裂隙中。水量贫乏。钻孔统测时未见地下水水位，矿区矿界 23 号拐点生活区处有机打水井，井口标高约+126m，经用皮尺测量井口下 20m 为测量到地下水水位，说明地下水水位低于+106m。矿区开采最低标高为+111.50m，矿体位于地下水水位之上。

3.矿床充水条件

(1) 大气降水对矿床充水的影响

矿山未来开采方式为露天开采，大气降水直接对矿坑进行充水，大气降雨的充水方式有 3 种，一是直接洒入采坑，二是在采坑外汇集后以地表径流形式汇入采坑，三是渗入地下并在浅部作短程径流后于洼地边缘排泄出地表流入采坑。矿区地势上有利于自然排水，局部地段位于沟谷、洼地中，雨季时由于汇集的地表汇水较多，不能及时消水，有小部分矿体可能会被地表汇水所淹没，但矿体持续泡在水下的时间一般不太长，这部分地表汇水对矿体开采影响不大。

(2) 地表水对矿床充水的影响

矿区地表水系较发育，山谷冲沟、小溪常年流水，但水量不大，且矿区地形较为陡峻，地势上有利于自然排水。因此，地表水对矿床充水影响不大。局部地段位于沟谷、洼地及陡坎中，雨季时沟谷、洼地及陡坎中由于汇集的地表汇水较多，不能及时消水，有小部分矿体可能会被地表汇水所淹没，但矿体持续泡在水下的时间一般不太长，这部分地表汇水对矿体开采影响不大。

(3) 地下水对矿床充水的影响

矿区内主要地下水类型为花岗岩类风化网状裂隙水。地下水主要赋存于花岗岩的风化网状裂隙中。水量贫乏。钻孔统测时未见地下水水位，矿区矿界 23 号拐点生活区处有机打水井，井口标高约+126m，经用皮尺测量井口下 20m 为测量到地下水水位，说明地下水水位低于+106m。矿区开采最低标高为+111.50m，矿体位于地下水水位之上。

4.露天采场涌水量预测

矿坑涌水量由大气降雨充水量和地下水充水量两部分构成，其中地下水充水量除受当地地下水水位变化影响之外，还与采矿水平标高有关，在此选择矿体开采最低标高进行涌水量预测，采用分析计算法预测矿坑涌水量。

(1) 计算公式

①矿坑涌水量采用的公式为：

$$Q = Q_1 + Q_2$$

式中：Q—矿坑涌水量 (m³/d)

Q_1 -大气降雨充水量 (m^3/d)

Q_2 -地下水充水量 (m^3/d)

②大气降雨充水量计算公式

采用的公式为 (水文地质手册 9-4-57 式) :

$$Q_1 = A\phi F$$

式中: Q_1 -大气降雨充水量 (m^3/d)

A —降雨量 (mm/d)

ϕ —地表径流系数

F -矿体露采坑地表汇水区的水平面积 (m^2)

大气降雨充水量参数取值

A 值: 采用陆川气象资料, 预测大气降雨充水量最大值时采用多年日最大降雨量的值, 预测大气降雨充水量正常值时采用多年日平均降雨量。具体见表 3-5-1。

ϕ 值: 根据采坑内排土场以土为主, 结合《水文地质手册》表 9-4-5, 在预测大气降雨充水量时取平均值, 即 0.30 值。

F —形状不规则, 面积 $134474.75m^2$ 。所求取的数值见下表 3-5-2。

表 3-5-1 降雨量 (A) 取值表

降雨量 (A) 取值 (mm)	
多年日最大降雨量值	多年日平均降雨量
430	14.24

表 3-5-2 露天采场大气降雨充水量计算结果表

采坑汇水面积 (m^2)	最大降雨量 A (mm)	地表径流系数 ϕ	最大降雨充水量 (m^3/d)	正常降雨量 A (mm)	地表径流系数 ϕ	正常降雨充水量 (m^3/d)
134474.75	430	0.3	17347.24	14.24	0.3	567.79

5. 矿区供水方向

矿区为延续矿山, 已有完善的供水系统。矿区工业用水从矿区东面的河流抽水。矿区生活用水已在矿区矿界 23 号拐点生活区处有机打水井。矿区现状供水设施能满足生产、生活需求。

6. 矿区水文地质类型

矿区内地下水类型主要为花岗岩类风化网状裂隙水, 水量贫乏。矿区最低排泄基准面标高为 +106m, 地下水位低于 +106m。矿区开采最低标高为 +111.50m, 矿体位于地下水

位之上，地下水对矿体开采影响不大。对采矿有影响的为大气降雨，大气降雨可通过坡面自然排泄，大气降雨对采矿影响小，矿体水文地质边界简单，矿区水文地质条件属简单类型。

3.5.2 工程地质条件

3.5.2.1 工程地质岩组划分及特征

根据地层岩性、岩石组合特征、岩石力学性质等，矿区内分布的地层可划分为 1 种土体类型和 1 种工程地质岩组：

1.砂质粘土单层结构土体

该土体矿区及矿区外围均有分布，主要由第四系（Q）组成。岩性主要为砂质粘土，厚 1.20m~2.50m 不等。该土体类型结构松散，工程地质性质较差。

2.全风化花岗岩组

白垩纪二长花岗岩（ $K_1\xi\gamma^3$ ），地表以下 0~55.90m 为风化带，风化程度一般为全风化，岩石质量一般为 V 级。该土体类型结构松散，工程地质性质较差。

3.5.2.2 矿区工程地质评价

1.矿区结构面特征及其对岩体稳定性的影响

区域上矿区位于博白~岑溪断裂之东南侧，天堂山复式背斜主体构造之陆川背斜地带，褶皱断裂构造错综复杂。褶皱构造主要发育一组轴向北东的紧密线状褶皱；断裂构造主要有六南~石窝北西向正断层，贯穿全区。由于矿体均分布于第四系粘土层中，矿区内发育的断层均被第四系所覆盖，矿区采用露天开采，因此断层对矿体的开采没有影响。

2.露天边坡稳定性评价

矿区共施工 7 个钻孔，土层厚 11.50m~55.90m。将来形成的开采边坡高 1m~53.50m，开采深度最大的为 53.50m。矿体周边均为第四系粘土，开采后形成的边坡均为土质边坡，边坡土体结构松散，工程地质性质较差。如果采坑边坡过陡，易产生崩塌、滑坡，一般只要根据坡高设计合理的边坡角，就可以保证边坡的稳定。

根据《岩土工程勘察设计手册》表 6.6-16 来确定边坡角度。结合矿区的实际情况，边坡土体的潮湿程度为半干硬，从《岩土工程勘察设计手册》表 6-2-5 中可知，当边坡高度在 10m 以内时，按 1:1（45°）放坡；在 20m 以内时，按 1:1.25（38.7°）放坡（结果见表 3-5-3）。

表 3-5-3 一般性粘土、砂质粘土路堑边坡坡度与高度表

土的潮湿程度	边坡高度	
	10m 以内	20m 以内
半干硬	1:1	1:1~1:1.25
硬塑	1:1.25	1:1.25~1:5

参照表 3-5-3，建议当边坡高度在 10m 以内时按 45°放坡；在 20m 以内时按 38.7°放坡。矿区内土质边坡如果设计的放坡坡度为 45°时，在一般情况下是稳定的。但在雨季，当土质边坡的土体饱水后，土体的物理力学指标降低，土质边坡易失稳产生崩塌、滑坡。因此可视实际情况调整。由于土质边坡的高度均小于 20m，因此可能产生的崩塌、滑坡规模不大，对采矿影响较小。

在今后开采过程中要严格控制边坡坡度和高度，按照开采设计的边坡坡度和高度采矿，以保证边坡的稳定。

3. 矿区工程地质类型

矿区地形地貌简单，岩性种类少，地质构造较发育，矿体赋存于白垩纪二长花岗岩（ $K_1\xi\gamma^3$ ）风化壳内，矿体埋藏浅，宜露天开采。将来形成的露采边坡高 1m~53.50m，其中绝大部分边坡高度在 10m~13.5m 之间。当边坡高度在 10m 以内时按 45°放坡；在 20m（含 21m）以内时按 38.7°放坡。但在雨季，当土质边坡的土体饱水后，土体的物理力学指标降低，局部地段易发生崩塌、滑坡等不良工程地质现象。因此，矿区工程地质条件为简单类型、局部中等。

4. 区域稳定性

由于云开隆起向北、北西方向挤压，以及博白至岑溪区域性深大断裂带的多期活动，造成断层活动区内地震频繁发生，震级多小于 3 级。据《广西地震志》记载及有关资料：从 1408 年至今，陆川境内共发生 3 级以上有感地震 21 次，其中 4.7 级以上破坏性地震 1 次。近年来，乌石-大桥一带亦常发生地震，仅 1978 年 1 月至 8 月，陆川就发生地震 810 次，但震级大于 3 级的有感地震仅 3 次。根据《中国地震动峰值加速度区划图（1:400 万）》（GB18306-2015 图 A1）（见图 3-5-2），评估区地震动峰值加速度为 0.10g，相当于地震烈度为 VI 度区；根据《中国地震动反应谱特征周期区划图（1:400 万）》（GB18306-2015 图 B1）（见图 3-5-3），调查区地震动反应谱特征周期为 0.35s，评估区所处区域的地震基本烈度为 VII 度，区域地壳次不稳定。

3.5.3 环境地质

3.5.3.1 社会和自然环境

矿区附近居民点较多。当地居民多为汉族，务农为主，兼外出进城务工等。人多地少，劳动力充足。农作物主要种植水稻、玉米、木薯、红薯，少量花生、甘蔗等。山林主要有松林、速生桉树等。中国南方电网供电充足，外部条件较好。地方经济较发达。

3.5.3.2 地质灾害发育特征

区域内主要为丘陵地形，地形较为陡峻，坡度多在 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 之间。山脉呈东北走向，地势总体上是东、北部稍高，西、南部略低。最高山峰为四方岭，高程为339m。地势低洼一带地面高程一般为+100m~+175m，最低处为+96m，地形相对高差一般为100m~200m。矿体赋存于白垩纪二长花岗岩($K_1\xi\gamma^3$)风化壳内，土层结构松散，透水性好，易发生滑坡、崩塌等灾害。雨季特别是暴雨时期可能发生泥石流等地质灾害现象。

3.5.3.3 矿山环境地质现状

矿区处于丘陵内，地质构造较复杂，区域地壳稳定性为次不稳定；自然条件下，山体斜坡稳定，地质灾害弱发育，现状环境质量良好。

3.5.3.4 矿床开发对环境的影响及防治建议

1. 矿山开采可能引发的地质灾害及防治建议

矿体赋存于白垩纪二长花岗岩($K_1\xi\gamma^3$)风化壳内。矿体埋藏浅，宜露天开采，不需爆破分解，可用挖掘机直接采掘。未来矿山露采场平面形态不规则，露采场边坡为土质边坡。将来形成的露采边坡高1m~53.50m，其中绝大部分边坡高度在10m~13.50m之间。开采形成的边坡高度在10m以内时按 45° 放坡；在20m（含21m）以内时按 38.7° 放坡；基本上能够确保边坡的稳定性。

2. 矿山开采对含水层的影响

矿区将来开采方式为露天开采，岩性主要为砂质粘土。均没有有毒、有害成分，因此将来采矿不会污染矿区的地下水。矿区内地表河流不发育，分布的冲沟均属地表季节性水流冲沟，矿体位于地下水水位之上，矿体开采范围内不用疏排地下水，因此采矿活动对地下水含水层不影响。

3. 矿山开采对土地资源的破坏

矿区内无居民点。农作物主要种植水稻、玉米、木薯、红薯，少量花生、甘蔗等。山林主要有松林、速生桉树等。矿区及其附近人类工程活动一般。采矿采用露天开采方式，将会对土地资源造成挖损或压占等形式的破坏，其中露采场对土地资源的破坏最大，

露天开采必将造成大面积耕地破坏。因此矿山开采对当地居民的生活、生产造成一定的影响。

3.5.3.5 矿区地质环境类型

矿区地质构造较复杂，区域地壳稳定性为次不稳定。矿区内没有已经划定的文物保护单位、自然保护区和旅游资源保护区分布。野外调查未发现崩塌、滑坡等地质灾害，属地质灾害低易发区。矿山现状地质灾害弱发育，危险性小，采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度不大。预测露天采矿会对地表地形地貌景观造成较严重破坏，对当地的环境影响较严重。因此，环境地质条件属中等类型。

3.5.4 开采技术条件小结

3.5.4.1 水文地质条件

矿区内地下水类型主要为花岗岩风化带网状裂隙水，水量贫乏。矿区最低排泄基准面标高为+106m，矿区最低开采标高为+111.50m。矿体位于区域稳定的地下水位之上，地下水对矿体开采影响不大。对采矿有影响的为大气降雨，大气降雨可通过坡面自然排泄，大气降雨对采矿影响小，矿体水文地质边界简单，矿区水文地质条件属简单类型。

3.5.4.2 工程地质条件

矿区地形地貌简单，岩性种类少，地质构造较发育，矿体赋存于白垩纪二长花岗岩（ $K_1\xi\gamma^3$ ）风化带内，矿体埋藏浅，宜露天开采。将来形成的露采边坡高1m~53.50m，其中绝大部分边坡高度在10m~13.50m。当边坡高度在10m以内时按45°放坡，在20m以内时按38.7°放坡，基本上能够确保边坡的稳定性。但在雨季，当土质边坡的土体饱水后，土体的物理力学指标降低，局部地段易发生崩塌、滑坡等不良工程地质现象。因此，矿区工程地质条件为简单类型、局部中等。

3.5.4.3 环境地质条件

矿区地质构造较复杂，区域地壳稳定性为次不稳定。矿区内没有已经划定的文物保护单位、自然保护区和旅游资源保护区分布。野外调查未发现崩塌、滑坡等地质灾害，属地质灾害低易发区。矿山现状地质灾害弱发育，危险性小，采矿活动对地下含水层的影响或破坏程度不大。预测露天采矿会对地表地形地貌景观造成较严重破坏，对当地的环境影响较严重。因此，环境地质条件属中等类型。

综上所述：本矿区是一个水文地质条件简单，工程地质条件简单、局部中等，环境地质条件中等的矿山，矿床开采技术条件属中等类型。

3.6 勘查工作及质量评述

3.6.1 勘查方法及工程布置

3.6.1.1 勘查类型的确定

本矿区高岭土矿床成因类型属风化残积型砂质高岭土矿床，矿体呈似层状产出，矿体产状随地形起伏变化，长约 698m，宽约 138~409m，面积约 0.27km²，矿体延展规模为大型。根据工程揭露及样品分析结果，矿区圈定 1 个高岭土矿体根据《矿产地质规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》（DZ/T 0206-2020）中高岭土五个主要地质因素对矿床勘查类型进行划分，确定矿区高岭土矿体勘查类型为第 I 类偏 II 勘查类型，见表 3-6-1。

表 3-6-1 矿区矿体勘查类型确定表

矿体编号	矿体延展规模	矿体形态复杂程度	矿体厚度稳定程度	矿体内部结构复杂程度	构造复杂程度	勘查类型
砂质高岭土	长约 698m，宽约 138~409m，面积约 0.27km ² ，矿体延展规模为大型。	矿体为似层状，边界规则。矿体形态规则。	矿体厚度 9.50~24.50m，平均 17.28m，变化系数 32.76%；矿体厚度变化稳定。	矿石品位 Al ₂ O ₃ 16.82%~24.46%，平均 20.62%，变化系数 10.07%；品位分布均匀。矿体简单。	矿体分布与风化壳一致，断裂、岩脉不发育，构造简单。	I - II

3.6.1.2 勘查工程间距

参考《矿产地质规范 高岭土、叶蜡石、耐火黏土》（DZ/T 0206-2020）中高岭土矿床第 I 类偏 II 勘查类型基本勘查工程间距，确定本矿床控制的工程间距 100~200×100~200m，推断的工程间距放稀至控制的工程间距的 2 倍，即推断的工程间距为 300m×300m。

本次工作实际工程间距为 165~225×11.50~55.90m，7 个钻孔都在线上施工，施工的工程全部见矿，有效的控制了矿体的空间分布，找矿效果好，表明本次勘查类型确定及工程间距选择基本合理，符合规范要求及本矿床实际情况。

3.6.1.3 勘查方法和手段的选择

参照现行规范对高岭土矿（砂质高岭土）详查工作程度的要求，采用 1：2000 地形地质测量和钻探工程揭露控制、系统采样分析测试等工作方法和手段开展工作。依据矿体赋存于风化带内，呈似层状，面状展布，厚度较稳定等特点，选择以机械岩芯钻探手段为主对矿体进行系统工程控制。本次核实工作完成主要实物工作量 1:2000 地形测量 0.3579km²、1:2000 地质测量 0.14km²、钻孔 7 个、样槽点 5 个点、大体重测试点 5 个、各类样品 185 件，基本上满足了本次工作的需要，对矿体的控制程度和研究程度，基本达到详查工作程度要求。

3.6.1.4 勘查工程布置原则

勘查工作遵循由已知到未知、由浅到深、由稀到密的原则。按照确定的勘查工程间距布置钻探和槽探工程控制矿体四周边界和底部边界；所有工程尽量布置在勘探线上，勘探线方位为 136°。

3.6.2 地形测量和工程测量及其质量评述

3.6.2.1 矿区测量的作业依据

- (1) 《卫星导航定位基准站网络实时动态测量 (RTK) 规范》 (GB/T39616-2020)；
- (2) 《工程测量通用规范》 GB 55018-2021；
- (3) 《低空数字航空摄影规范》 CH/Z 3005--2010；
- (4) 《低空数字航空摄影测量内业规范》 CH/Z 3003—2021；
- (5) 《低空数字航空摄影测量外业规范》 CH/Z 3004—2021；
- (6) 《数字航空摄影测量 控制测量规范》 CH/T 3006-2011 ；
- (7) 《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字线划图》 CH/T 9008.1-2010；
- (8) 《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型》 CH/T 9008.2-2010；
- (9) 《基础地理信息数字成果 1:500 1:1000 1:2000 数字正射影像图》 CH/T 9008.3-2010；
- (10) 《国家基本比例尺地图图式第一部分：1：500 1：1000 1：2000 地形图图式》 GB/T 20257.1-2017；
- (11) 《测绘成果质量检查与验收》 GB/T24356-2023；
- (12) 《测绘技术总结编写规定》 CH/T 1001-2005；
- (13) 《城市测量规范》 CJJ/T8-2011；
- (14) 《全球定位系统 (GPS) 测量规范》 GB/T18314-2009；
- (15) 《卫星定位城市测量技术规范》 CJJ/T73-2019；
- (16) 《地质矿产勘查测量规范》 GB/T18341-2021。
- (17) 《1:500、1:1000、1:2000 地形图航空摄影规范》 GB/T 6962-2005；
- (18) 《1:500、1:1000、1:2000 地形图航空摄影外业规范》 GB 7931-2008；
- (19) 《1:500、1:1000、1:2000 地形图航空摄影内业规范》 GB 7930-2008；
- (20) 《IMU/GPS 辅助航空摄影技术规范》 GB/T27919-2011。

3.6.2.2 测量作业使用的设备与软件

测区测量作业使用的使用设备、软件见下表。

表 3-6-2 使用设备一览表

仪器名称	规格型号	数量	技术指标	备注
GNSS 接收机	南方银河 6	2 台	静态: 2.5mm+1ppm RTK:10 mm+1ppm	用于像控点测量及检查点测量
无人机	大疆精灵 4RTK	1 台	最大飞行高度: 500 米 航向重叠度 80%~90% 旁向重叠度: 78%~80% 分辨率: 0.02 米~0.1 米/像素宽	用于低空无人机拍摄
计算机	DELL	2 台	高性能计算机	用于数据处理及编辑
打印机	惠普 T520	1 台	高性能打印机	用于文档与图纸打印

表 3-6-3 使用软件一览表

软件名称	厂商	数量	备注
Smart3D	Smart3D	1 套	用于内业数据生产
CASS	南方 CASS	1 套	用于 DLG 线划图生产
CASS3D9.1	南方 CASS	1 套	用于 DLG 线划图生产

3.6.2.3 完成工作量

测量工作完成的主要实物工作量见表 3-6-4。

表 3-6-4 完成测量主要实物工作量表

序号	项 目 名 称	单位	设计工作量	完成工作量
1	1 : 2000 地形测量	km ²	0.35	0.3579
2	GPS 控制联测 E 级点	个	2	2
3	像控点布设	个	5	5
4	工程点测量	点	7	7

3.6.2.4 矿区控制测量

(1) 坐标系统

本矿区的各种图件, 注记数据(坐标方格网, 地形图上的注记)与提供使用的各项地质工程点三维坐标数据资料, 使用坐标系统如下:

- ①平面坐标系统: 采用 2000 国家大地坐标系;
- ②投影方式: 高斯-克吕格正形投影按 3°分带, 中央子午线为东经 111°, 带号 37, Y 值加常数 500km。
- ③高程系统: 采用 1985 国家高程基准, 基本等高距: 2m。

(2) 控制测量及测量精度

本次测量，控制点坐标来源为陆川县自然资源局提供的三、四等 GPS 控制测量成果（T584、T577），选取的控制点位置距离测区最大直线距离为 5.5km。检查方式为网络 RTK 直接获取的坐标与添加控制参数后测取的坐标相互验证，坐标校差中误差不大于 ±5cm。

本测区面积较小，共布设了 5 个像控点，采用大红色油漆画十字，十字宽 10~15cm，长 1.0~1.2m，分布在矿点范围外及矿点中心，能覆盖整个测区，统一布设成平高点。本次像控点测量采用网络 RTK 方式进行测量，按图根点测量的预设精度指标进行测量，测量次数为 3 次，以 3 次测量得平均值为最终结果。RTK 采集的像控点检查结果见下表 3-6-5（以误差的算术平均值代替中误差）：检测点（边）数量少于 20 时，以误差的算术平均值代替中误差；大于 20 时，按中误差统计。

表 3-6-5 像控点、检查点成果表

高精度检测时，误差计算按以下公式执行。

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{n}}$$

式中：

M——成果中误差；

n ——检测点（边）总数；

Δ_i ——较差。

同精度检测时，中误差计算按以下公式执行。

$$M = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^2}{2n}}$$

式中：

M——成果中误差；

n ——检测点（边）总数；

Δ ；——较差。

检验结果证明，平面坐标中误差和高程中误差均达到像控点测量的精度要求，完全满足了航空测量作业的需求。

3.6.2.5 航空摄影

本次航拍的主要参数如表 3-6-6。

表 3-6-6 航拍参数

面积 (km ²)	0.3579
分辨率 (cm)	0.05 米/像素宽度
重叠率 (%)	航向 87%，旁向 83%
设计平均相对航高 (m)	140
设计平均绝对航高 (m)	140
速度 (m/S)	8
航线走向	东西方向
航线条数	31
航线间距 (m)	30
拍照间距 (m)	24
总航程 (km)	15.69
总时间 (min)	60
总照片数 (张)	790

本次航摄的时间是在 2024 年 8 月 12 日的飞行时间在中午 11 点至下午 2 点，天气晴朗，风向为西北风，风速 3~4 米。本次的天气、风速情况满足本次航测野外工作的要求。

本次航摄影像清晰，无重影、虚影；影像色彩饱和度适中，无暗影和光晕；影像层次丰富、反差适中，能辨别与地面分辨率相适应的细小地物影像；影像上无大面积遮挡或反光等缺陷，能够满足外业全要素精确调绘和室内判读的要求；影像拼接无明显模糊、重影和错位现象。

3.6.2.6 航测内业总结

1. 三维实景模型与真正射影像图生产

三维实景建模主要是利用倾斜摄影相片及相关参数和外业测量的相片控制点数据，在三维实景建模软件中进行空中三角测量计算、三维重建、模型修饰、模型输出等工序，获得三维实景分块模型数据和真正射影像图分块数据。

2. 地形图数据采集

充分利用测区已有空三成果、地名数据以及相关现势性资料，在相关三维模型采集编辑软件上进行数据采集、整合、编辑 1:2000 数字地形图要素。采集完成后的成果需进行外业调绘与采集，最后通过编辑处理，整饰，生成数字化地形图数据。

3.3D 模型检查精度及成图质量与精度

成图质量：在外业测量中，为了进行后期地形图精度检验，需选取一些明显地物和制作专门的标志点来做成图精度检查，本次测量实测了多个平高检查点和检验高程用的高程点，平高点采取和像控点一样的布设和测量方案，在测区内均匀分布，并制作明显中心点，便于图上刺点检查，而高程点一般选取比较平缓的地形，可以避免因平面位置的偏差而造成的地形高程误差。使用野外实地特征地物测量的方式对成果进行检验，其中平面点中误差为 0.024m，高程点中误差 0.022m，平面点中误差和高程中误差均小于相关规范的限差要求，详见平高点精度检查表 3-6-7。

表 3-6-7 实测点、检查点成果表

3.6.2.7 成果质量说明及评价

测绘过程中严格执行《测绘成果质量检查与验收》（GB/T24356-2023）以及广西壮

自治区自然资源厅制定的质量检查管理规定，并通过自检、互检、专检相结合的方法控制测绘产品质量的各个环节，对测量全过程进行监控，确保了测量成果资料的质量。通过控制测量的各项较差、闭合差，最后综合评定测绘成果资料的质量。内、外业测量成果资料完整齐全、清晰美观、质量可靠，满足相关规范和规程的要求。地形图高程注记点的密度符合规定，位置恰当。地物、地貌的取舍恰当，符号运用正确，图面整饰清晰美观，能全面地反映测区特征。主要地物、地貌测绘齐全。各种注记和注记数量恰当，接边精度良好，误差配赋合理。编码、属性正确。本次测量严格执行规范要求，测量成果资料齐全，各项限查达到规范要求，采集工程点的精度高、效率高。测量成果满足规范要求，成图质量评定为良好，可供有关部门使用。

3.6.3 地质填图工作及其质量评述

本次工作开展的 1:2000 地质测量是在充分收集、认知工作区内已有的地质、矿产资料的基础上，根据 1:1000 实测地质剖面工作对矿区内的构造、地层、岩性、矿体等的认知，确定统一地质填图单元的情况后实施。本次地质填图所用底图为实测的 1:2000 地形图。填图技术要求严格按照《固体矿产勘查原始地质编录规程》DZ/T 0078—2015 行业标准执行。

地质观察点记录按规范要求进行，详细描述岩石岩性特征、接触关系、构造特点、蚀变及矿化特征等。野外定点采用便携式 GPS 卫星定位仪和罗盘结合地形地物进行定点，现场勾绘各类地质界线，并用红油漆实地标注观察点编号。

填图方法以穿越法为主，以追索法为辅助，在地形地质图上大于 1mm 的地质体或小于 1mm 有意义的地质体均进行了标示。本次工作共 35 个地质观察点，密度为 243 个/km²，完成地质填图面积 0.14km²，由于矿区范围小，地层单一，岩性简单，本次工作基本满足详查阶段地质测量精度要求。

3.6.4 钻探工程及质量评述

本次工作以钻探为主要勘查手段，共施工 7 个钻孔，见矿孔 7 个，见矿率 100%。施工的钻孔均为直孔钻进，使用钻机型号为 XY-150 型。钻孔全部采用直孔冲击钻进方法。开孔直径为 110mm，岩矿心直径为 89mm，终孔孔径 110mm 或 91mm，岩矿心直径为 89mm 和 65mm。钻孔结构合理，符合有关规范和设计要求。为保障工作质量，钻探工程施工严格按照《岩心钻探规程》七大技术指标的要求进行。工程质量评述如下：

3.6.4.1 岩、矿心采取率

在竣工的 7 个钻孔中，回次采取率为 90%~100%，岩心平均采取率为 98%，矿心平

均采取率为 100%。钻孔岩矿心已全部集中存放，统一保管。符合有关规范和设计要求。

表 3-6-8 钻孔岩/矿心采取率统计一览表

钻孔编号	岩心采取率			矿心采取率		
	进尺	岩心长	采取率	进尺	矿心长	采取率
	(m)	(m)	(%)	(m)	(m)	(%)
ZK001	4.00	4.00	100	21.70	21.70	100
ZK002	1.20	1.20	100	24.50	24.50	100
ZK101	2.00	2.00	100	24.00	24.00	100
ZK102	1.90	1.71	90	14.50	14.50	100
ZK201	23.90	23.90	100	32.00	32.00	100
ZK202	0.00	0.00		12.00	12.00	100
ZK301	2.80	2.80	100	9.50	9.50	100
	平均采取率		98	平均采取率		100

3.6.4.2 钻孔弯曲度

由于矿体产状较平缓，全部钻孔均为直孔钻进，最小孔深 11.50m，最大孔深 55.90m。开孔前用地质罗盘对钻孔倾角进行了校准，终孔后对钻孔弯曲度测定，全部钻孔角度无偏差。符合有关规范要求。

3.6.4.3 孔深校正

本次施工的钻孔全部作了孔深校正。因矿体与顶底板围岩呈渐变过渡关系，野外难于界定矿体边界，故钻孔施工过程中没有进行见矿点与出矿点孔深校正。检查测量孔深与班报表记录孔深一致，无误差。孔深校正符合规范要求。

3.6.4.4 简易水文地质观测

本次施工的 7 个钻孔，均未见地下水位。遇到孔内崩塌、掉块等，均有详细记录其起止深度。简易水文地质观测符合规范要求。

3.6.4.5 封孔

孔口按要求进行封孔。用 425 标号以上水泥浆封闭，孔口竖立标志桩。封孔质量符合规范要求。

3.6.4.6 原始报表

钻孔班报表，岩心牌和岩心编号均由钻机当班记录员填写好。原始班报表整洁，记录及时，字迹较清楚、数据准确、齐全；一律用钢笔填写；没有撕页或事后追记的现象。

3.6.4.7 绿色勘查

终孔后对机台和泥浆池进行了平整和回填，钻机场地的垃圾、油污、废液、沉渣及其他固体废物应进行分类清理、收集和处理。

综上所述，钻孔施工质量符合设计及规范要求，全部竣工的 7 个钻孔均评定为优质孔。

3.6.5 采样化验及其质量评述

3.6.5.1 采样工作及其质量评述

1.基本分析样

钻孔岩矿心样：在钻孔岩矿心中，高岭土矿化岩矿心基本上都采集了基本化学分析样进行分析。岩矿心样采用 1/2 劈心法取样，采样方法是沿矿心直径将岩矿心劈成两半，一半送加工间加工化验，另一半保留备查。采样时根据不同矿石类型、矿石质量分段采取，样长一般为 2.0m。所采样品代表性好，质量基本符合有关规范和设计要求。本次采取基本分析样品 87 件。

表 3-6-9 矿区基本分析样采取一览表

序号	钻孔编号	孔深(m)	采取样品		矿体铅垂厚度(m)
			数量(个)	长度(m)	
1	ZK001	25.70	13	25.70	21.70
2	ZK002	25.70	12	25.70	24.50
3	ZK101	26.00	13	26.00	24.00
4	ZK102	14.50	9	14.50	14.50
5	ZK201	55.90	28	55.90	32.00
6	ZK202	12.00	6	12.00	12.00
7	ZK301	11.50	6	11.50	9.50
合计		171.30	87	171.30	138.20

样槽样：在矿区现有的边坡，选取了 5 处有代表性的地方进行了刻槽采样，进行基本化学分析。样槽采用刻槽法取样，样槽规格为 10×5cm，样长一般为 2.0~2.3m。所采样品代表性好，质量基本符合有关规范和设计要求。本次采取基本分析样品 59 件。（检测结果详见附件 10：样品分析检测报告）

表 3-6-10 矿区样槽基本分析样采取一览表

序号	样槽编号	采取样品		矿体铅垂厚度(m)
		数量(个)	长度(m)	
1	样槽 1	10	19.30	15.30
2	样槽 2	9	20.41	13.00
3	样槽 3	4	9.50	8.30
4	样槽 4	24	49.30	40.54
5	样槽 5	12	25.20	21.54
合计		59		

2.组合分析样

主要用于了解矿石中伴生有益、有害组分含量和分布状况。根据基本分析样的化验结果，按矿石类型，从不同单工程矿体样品的副样中，按采样长度比例，分别称取参与组合的各副样分量，合并成组合样。

主要用于了解矿石中伴生有益、有害组分含量和分布状况。样品按工程、分矿体、矿石类型或品级从基本分析样品的副样中提取，按基本分析样品长度的比例进行组合。本次采取组合分析样 5 件，单个样品重量为 100g。样品均送往广西煤炭地质测试检验中心分析测试中心检测。分析项目： SiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 SO_3 、烧失量。采样方法与质量符合规范要求。

3.化学全分析样

目的是全面了解矿床中各类型矿石的详细化学成分和研究矿床物质成分中各种元素及组分的含量，以确定矿石的性质与特点。样品利用组合样，选择代表性矿体的代表性样品采取了 2 件化学全分析样，样品取自基本分析样的副样，样品重 100g。样品送往广西煤炭地质测试检验中心分析测试中心检测。分析项目： SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 K_2O 、 MgO 、 Na_2O 、Ti、Ba、Mn、Ce、Rb、S、Zr、P、Cr、Zn、Pb、Ga、Cu、Ni、Nb 等。采样方法与质量符合规范要求。

4.淘洗率和烧后白度分析样

从高岭土矿中各采取 5 件样品。样品送往广西煤炭地质测试检验中心检测。采样方法与质量符合规范要求。

5.稀土样

稀土样品从钻孔 ZK102，按样品长度 2m，采取 9 件样品。样品送往广西煤炭地质测试检验中心检测。采样方法与质量符合规范要求。

6.含砂率样质量评述

为评价风化层的建筑用砂原料综合利用情况，对钻孔内具有代表性的位置共采集 12 个全风化花岗岩样品进行含砂量等相关项目的测试，采样工作质量较好，样品采集具有代表性，采样规格符合规范要求。样品送至广西煤炭地质测试检验中心测试，化验测试结果客观反映了矿区矿石综合质量，达到本次工作需求。

3.6.5.2 样品加工及其质量

基本分析样加工按粉碎、过筛、拌匀和缩分四个步骤进行，严格按照切乔特公式： $Q=Kd^2$ 进行缩分，K 值取值： $K=0.1\sim 0.2$ 。在加工过程中样品损失率不超过 5%，每次缩

分误差不大于 3%，正样达到-200 目。每加工完一个样品后均把机子筛网清扫干净，避免样品污染引起误差。

样品缩分后，除满足基本分析需要外，还保留了样品的粗副样及正样的副样。

在样品加工过程中，加工人员精心操作，每加工完一个样品，都认真清洗碎样设备，防止污染、错号，并及时做好加工记录，计算损耗率。

基本分析样加工按粉碎、过筛、拌匀和缩分四个步骤进行，严格按照切乔特公式： $Q=Kd^2$ 进行缩分，K 值取值： $K=0.1\sim 0.2$ 。在加工过程中样品损失率不超过 5%，每次缩分误差不大于 3%，正样达到-200 目。每加工完一个样品后均把机子筛网清扫干净，避免样品污染引起误差。

样品缩分后，除满足基本分析需要外，还保留了样品的粗副样及正样的副样。

在样品加工过程中，加工人员精心操作，每加工完一个样品，都认真清洗碎样设备，防止污染、错号，并及时做好加工记录，计算损耗率。样品加工均由广西煤炭地质测试检验中心分析测试中心加工。样品加工质量符合规范要求。

样品加工流程详见图 3-6-1。

3.6.5.3 化验工作及其质量评述

1.基本分析样

基本分析样品由广西煤炭地质测试检验中心分析测试中心分析化验。基本分析项目为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 等 3 项。 Al_2O_3 采用容量法， Fe_2O_3 、 TiO_2 采用比色法。共采集化学样共 87 个，送分析样品报出率为 100%。

基本化学分析质量评述：内、外检样品合格率统计是根据中华人民共和国地质矿产行业标准 DZ/T0130.3—2006《地质矿产实验室测试质量管理规范》第 3 部分：岩石矿物样品化学成分分析中相对偏差公式： $RD=|X1-X|/X\times 100\%$ ，矿物试样化学成分重复分析相对偏差允许限的数学模型公式 $Yc=C*(14.37\bar{X}-0.1263-7.659)$ ，计算公式中 RD 为相对偏差值（%），Yc 为重复分析试样中某组分的相对偏差允许限（%），C 为修正系数，X1 为某组分质量分数（%）， \bar{X} 重复分析试样中某组分平均质量分数（%）。

共采集化学基本分析样品 87 个，在收到样品基本分析结果后，每个基本分析批次样品按 10%~25%从副样中抽取（密码）内部检查样共 30 个，占总样品数的 35%。样品内检合格率为：Al₂O₃ 的内检合格率为 100%；Fe₂O₃ 的内检合格率为 100%；TiO₂ 的内检合格率为 100%。Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂ 内检结果达规范要求（≥95%）。详见附表 1-18。

根据内检样的分析结果，从内检分析合格的基本分析正样中抽取外检样品，按基本分析批次样品数的 10%~20%抽取，送中化（广西）地质勘查有限公司检测中心分析，本次核实共抽取外检样品 30 个，合格率 100%，Al₂O₃、Fe₂O₃、TiO₂ 外检结果达规范要求（≥90%）。详见附表 1-19。

基本分析样内检、外检各项的合格率在 100%，优于《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ0130-2006）要求，样品检测结果准确可靠。

表 3-6-12 内外检样品合格率统计表

内检样品					外检样品				
分析项目	数量(个)	合格(个)	超差(个)	合格率(%)	分析项目	数量(个)	合格(个)	超差(个)	合格率(%)
Al ₂ O ₃	30	30	0	100	Al ₂ O ₃	30	30	0	100
Fe ₂ O ₃	30	30	0	100	Fe ₂ O ₃	30	30	0	100
TiO ₂	30	30	0	100	TiO ₂	30	30	0	100

3.6.6 水工环、地质灾害勘查质量评述

3.6.6.1 水文地质测绘

1、1：5 万水文地质测绘

野外工作以 1：5 万地形地质图作为底图，以 1：20 万玉林幅区域水文地质图为辅图，以 GPS 作为定点工具，以路线调查为主，点线结合。测绘面积 30km²，详见《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿区域水文地质图》。水文地质测绘以查明矿区区域地下水的补给、迳流、排泄条件为重点，对工作区的水点进行调查，对有流量的水点采用流速仪或三角堰测流。工作质量符合规范要求。

2、1：1 万水文地质测绘

野外工作以 1：1 万地形地质图作为底图，以 GPS 作为定点工具，以路线调查为主，点线结合。水文地质测绘以查明矿区地下水的补给、径流、排泄条件和查明矿床充水因素及矿区水文地质边界条件为重点开展工作，对工作区的水点进行调查，有流量的水点采用流速仪或三角堰测流。完成工作量 3 km²。工作质量符合规范要求。

3.6.6.2 1：1 万工程地质测绘

野外工作以 1：1 万地形地质图作为底图，以 GPS 作为定点工具，以路线调查为主，点线结合，主要是划分工程地质岩组，对自然斜坡和人工边坡进行实地测定，调查人工边坡变形特征、变形类型、形成条件和影响因素。完成工作量 3 km²。工作质量符合规范要求。

3.6.6.3 1：1 万环境地质测绘

野外工作以 1：1 万地形地质图作为底图，以 GPS 作为定点工具，以路线调查为主，点线结合，主要是调查对矿区开发有影响的滑坡等地质现象，调查矿区地表水和地下水的污染情况。完成工作量 3 km²。工作质量符合规范要求。

3.6.6.4 钻孔水文地质工程地质编录

收集编录钻孔 7 个，171.30m。主要收集钻孔在钻进过程中涌（漏）水、掉块等现象发生的位置，统计岩心破碎程度、裂隙性质等。工作质量符合规范要求。

3.7 资源量估算

3.7.1 资源量估算的工业指标

参照现行《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范》（DZ/T0206—2020）中高岭土矿床砂质高岭土矿的一般工业指标要求，结合企业多年开采已取得良好的经济效益提供的工业指标，确定本报告高岭土矿资源量估算采用的工业指标为高岭土矿： $\text{Al}_2\text{O}_3 > 14\%$ 、 $\text{TiO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ 总质量分数 $< 2\%$ 、其中 $\text{TiO}_2 < 0.6\%$ ，最低可采厚度 2m，夹石剔除厚度 $\geq 2\text{m}$ 。（详见表 3-7-1）。

经矿山实际生产证明，原矿矿石通过原矿捣浆→采用水力螺旋分级机分离+1mm 粗砂→采用沉淀池分级（分离+0.053mm 细砂）、水力旋流器分级（分离-0.053mm 细砂）→矿浆浓缩、压滤、干燥→获得高岭土产品。原矿经过选矿工艺流程分离高岭土中的石英、长石、云母、铁矿物、钛矿物及有机质， Al_2O_3 品位达到了 30%， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 < 1.5\%$ （详见附件 10 中 11、精矿品位）。可以生产出能满足各工业领域需求的高岭土产品。所以本矿山确定的源量估算的工业指标是可行的。

表 3-7-1 资源量估算工业指标表

矿 石 类 型	原矿或 淘洗精矿	化学成分质量分数（%）			淘洗率 （%）	最低可采厚度(m)	夹石剔除厚度(m)
		Al_2O_3	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$			露天开采	
			总质量分 数	其中 TiO_2		中型以上矿山	
砂质 高岭土	原矿	>14	<2	<0.6		2	2
	淘洗精矿 -325 目水筛	>24	<2.5	<0.7	>15	2	2
开采技术条 件	(1) 最低可采标高：+111.5m； (2) 最终边坡角：小于45°（松散状）； (3) 最小底盘宽度 $\geq 40\text{m}$ ； (4) 剥采比： $\leq 5 \text{ m}^3 / \text{m}^3$ 。						

3.7.2 资源量估算对象及范围

本报告高岭土矿资源量估算对象为《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿》采矿权范围内高岭土矿体。矿体资源量估算范围、拐点坐标等见表 3-7-2。

3.7.3 资源量估算方法的选择及其依据

本矿区高岭土矿体呈似层状产出，矿体产状与风化壳和地形坡度相关，倾角平缓（ $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ）；矿体延伸稳定，平面上无无矿天窗出现，连续性好，矿体内部结构构造简单，矿体厚度、品位较稳定，且矿石品位与厚度间无依赖关系；控制矿体的钻孔采样工程分布较均匀，故本次资源储量估算方法采用水平投影地质块段法。资源量估算公式如下：

资源储量计算公式： $Q=V\times d$ 。

式中， Q ——块段矿石量（t）；

V ——块段体积（ m^3 ）；

d ——矿石重（ t/m^3 ）；

块段体积计算公式： $V=S\cdot H'/10000$

式中 V ——块段体积（ m^3 ）；

S ——块段投影面积（ m^2 ）；

H' ——块段矿体平均铅垂厚度（m）。

矿区资源储量等于各块段资源储量之和。

边坡压占资源储量根据矿山露天开采最终境界平面图保留的台阶与边坡的实际情况进行扣除，边坡压占台阶的高程差为 10m。本次边坡压占资源量采用的估算方法为水平

断面法。其计算公式如下：

$$V=S \times L$$

当相邻两剖面矿体面积相对差 $(S_a - S_b) / S_a \geq 40\%$ 时，则

$$V=(S_a + S_b) \div 3 \times L$$

当相邻两剖面矿体面积相对差 $(S_a - S_b) / S_a < 40\%$ 时，则

$$V=(S_a + S_b) \div 2 \times L$$

式中：V—资源量（万 m^3 ）

S_a 、 S_b —剖面矿体面积（ m^2 ）

L—剖面间距或外推长度（m）

3.7.4 资源量估算参数的确定

1. 面积估算参数：

采用水平投影地质块段法矿体块段面积（S）的确定：

块段面积是利用计算机测定的。即通过 CAD 制图软件绘制成图，绘制出矿体水平投影资源储量估算图，水平投影图比例尺为 1:1000；在 CAD 制图软件测定矿体水平投影资源储量估算图上各块段的图面面积，面积单位为 mm^2 ，然后按数字制图比例尺换算出对应的实际块段面积（ m^2 ）。换算公式：块段实际面积=（数字制图比例尺分母 1000）²×图面面积。

2. 块段厚度的确定

保有资源量估算是以铅垂厚度进行计算。以剖面法计算剖面矿体平均厚度，根据剖面上矿体资源量估算的面积，除剖面上矿体资源估算的长度，即获得该条剖面的矿体铅垂厚度，然后各块段取其所有剖面求出的垂直厚度算术平均值作为块段矿体的垂直厚度。

3. 体积

块段水平投影面积与相应块段平均厚度的积即为块段体积，所有块段体积之和即为矿体体积。

4. 矿石体重

本次测定干矿石平均大体重为 $1.58t/m^3$ 。

5. 淘洗率、含砂率

根据本次工作矿石样品淘洗率测定结果，本矿床高岭土矿平均淘洗率为 35.53%。平均含砂率为 57.28%。

3.7.5 矿体圈定的原则

矿体圈定的原则是根据工程控制程度、工程见矿情况，结合矿体地质特征及工业指标等因素圈定矿体。原则上，矿区各工程中凡矿石品位达到工业指标的样品均圈定为矿体。

3.7.5.1 单工程矿体的圈定

单工程圈定矿体时，以样品分析结果为依据， Al_2O_3 品位 $>14\%$ 的样品圈定为矿体，同时综合考量 Fe_2O_3 和 TiO_2 指标是否超标。夹石剔除厚度 2m。

3.7.5.2 矿体的连接

本矿区矿床成因类型属风化残积型高岭土矿床，矿体赋存于白垩纪二长花岗岩 ($\text{K}_1\zeta^3$) 风化带中，呈似层状产出，矿体产状随地形起伏变化，平面上呈面状展布。矿体的连接遵循本矿床成矿规律，一般把相邻工程的矿体连接。矿体顶底板边界线，一般为大致平行于地形线的自然曲线。矿体四周边界，原则上以工程控制圈定，当见矿工程外缘为无矿工程或无工程控制矿体时，运用矿体外推方法确定。

3.7.5.3 剖面图上矿体边界线的圈定

剖面图上，相邻见矿工程之间矿体依据成矿地质特征、对应矿体赋存部位用大致平行于地形线的自然曲线相连，原则上工程间的矿体厚度不能大于见矿工程厚度。在勘查网度内，见矿工程与无矿工程之间取工程间距的 1/2 为矿体零点边界。当见矿工程外无工程控制或相邻两工程距离大于相应资源量类型工程间距时，按相应资源量类型工程间距的 1/2 尖推为矿体零点边界。在勘查网度内，同一矿体相邻工程出现不同品级矿石时，不同品级矿石间互为楔形尖灭。

3.7.5.4 矿体资源量边界线的圈定

控制资源量估算边界线由达到控制工程网度的边部见矿工程直接连线，不外推。

推断资源量估算边界线由边部见矿工程外推点连线而成，其外推分为有限外推和无限外推两种。

有限外推：在勘查网度内，相邻两工程一个见矿，另一个不见矿时，采用有限外推法，即从见矿工程向无矿工程平推两工程间距的 1/4 为资源量估算边界；相邻两工程一个见矿，另一个工程见边界品位 1/2 以上矿化时，采用有限外推法，即从见矿工程向矿化工程平推两工程间距的 1/3 为资源量估算边界。

无限外推：当见矿工程外无工程控制时，采用无限外推法，相邻两工程一个见矿，另一个未见矿，当两工程间距大于基本勘查网度时，按无限外推处理，即从见矿工程向

外平推相应工程间距的 1/4 为矿体资源量估算边界。

资源量的各外推点采用直线相连。

3.7.6 资源量的分类

3.7.7.1 资源量分类原则

本报告参照现行《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766—2020）国家标准进行矿区高岭土矿资源量分类。从对矿床的控制程度、研究程度、开采技术条件、经济意义等方面比照标准要求综合确定各类型资源量。

3.7.7.2 资源量类型

本次工作基本确定了矿体顶底边界及四周边界，初步查明了矿床开采技术条件；对矿石进行了可选性能类比；概略研究了矿床开发利用的经济意义。在地质可靠程度上，对矿区高岭土矿体部分资源量达到了“控制的”程度。因此，根据《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）将矿区高岭土矿资源量划分为控制资源量（KZ）和推断资源量（TD）两种类型。

控制资源量（KZ）：是指经系统取样工程圈定并估算的资源量，矿体的空间分布、形态、产状和连续性已基本确定，对矿床开发经济意义研究进行了概略研究。该类型资源量全部由采样工程控制圈定。

推断资源量（TD）：指以推断的工程间距圈定并估算的资源量以及控制资源量边界其外推部分。

3.7.7 块段划分原则

块段是估算资源量的基本单元。块段划分原则是在合理圈定矿体的基础上，根据探矿工程的分布情况，不同资源量类别、矿石类型及矿石品级来划分不同块段。

3.7.8 资源量估算结果

3.7.9 资源量估算的可靠性

3.7.10 资源量估算中需要说明的问题

- 1.本报告估算的采矿权范围内高岭土矿资源量截止日期为 2024 年 11 月 10 日。
- 2.由于矿石质软、疏松，钻探矿心受机械力压缩，改变了矿石原始状态，矿石小体重缺乏代表性，故采用大体重值进行资源量估算。

3.7.11 资源储量变化情况

2015 年 7 月来宾市地质勘察院提交的《广西陆川强锋号瓷泥有限公司陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿资源储量核实报告》高岭土矿资源量与本次核实提交的高岭土矿资源量发生了重大变化，资源量变化情况对比详见表 3-7-9。

由表 3-7-9 可知本次核实与 2015 年核实报告对比，高岭土矿量保有资源量增加了 282.03 万 t。资源量的变化主要原因是：（1）矿体形态不同（见图 3-7-1）。2015 年核实报告勘查工作范围内矿体分布在 5 个山包上，呈风化壳状产出，平均厚度为 1 至 2m，在水平面上投影为不规则图形，面积为 128111m²，为小型矿山规模。本次工作对整个矿区进行系统勘查，根据工程及系统的采样检测结果圈定高岭土矿体 1 个，高岭土矿体基本上分布于整个矿区，延伸到矿区外，矿体赋存于白垩纪二长花岗岩（K₁ζγ³）风化壳内，呈似层状产出，长约 698m，宽约 138~409m，矿体厚度 9.50~24.50m，平均 17.28m，矿区范围内矿体面积约 0.1291km²，矿体延展规模为大型。（2）本次矿体根据新施工的钻孔样品检查结果重新圈定，造成矿体厚度变化。原核实报告矿体平均厚度为 1 至 2m，根据钻孔资料本次核实报告矿体厚度 9.50~24.50m，平均 17.28m。（3）资源量估算范围不同。2015 年核实报告资源量估算范围水平投影面积为 0.1281km²，资源/储量估算深度：+161.50m~+111.5m；本次工作资源量估算范围根据本次勘查圈定的矿体确定的，矿体水平投影面积为 0.1291km²，最高标高+165 m，最低标高+111.50m。

4 矿产资源开发利用

4.1 建设方案

4.1.1 建设规模

4.1.2 产品方案

产品方案：高岭土矿；综合利用产品：建筑用砂。

4.1.3 矿山服务年限

4.1.4 开拓运输方案及场址选择

4.1.4.1 开采方式

矿区总体为山坡正地形，表土层厚度薄，矿体为松软的高岭土矿，矿床开采技术条件简单，原矿山采用露天开采，本方案设计根据矿体赋存条件，仍采用原露天开采方式。

4.1.4.2 开拓运输方案

1.选择开拓运输方式的原则

- ①确保运输安全。
- ②尽可能利用原有的矿山开拓公路。

③基建工程量少，施工方便，易于开拓。

④基建投资少，尽可能减少运输成本。

2.开拓运输方式的选择

根据矿体的赋存条件、矿山建设规模、开采方式等因素，本方案提出两个运输方案：

- ①汽车运输方案。需要开拓运输公路，工程量较大，但较方便灵活，不需要二次装载。
- ②挖掘机公路及集中放矿方案。不需要开拓运输公路，工程量较少，但需要二次装载，增加成本。

通过对矿区开采现状和周边环境条件的勘查研究，根据矿区地形及矿体坡度较缓，利于汽车运输，采用公路开拓汽车运输方案。

3.开拓运输系统的布置

公路系统：该矿山已经开采，已有矿山公路从乡村水泥公路通达矿区，在矿区范围已修建有通往各个开采平台的矿山公路，矿山公路基本完善。矿山首采面设计在矿区北东部，现状未有矿山公路通达。设计从矿区界线 22 号拐点处+125m 标高平台接原有矿山公路沿山坡平缓处往北东修建上山运输公路，到达矿体北东角首采区的+165m 标高处，在+151m 标高处建设首采面的装载平台，公路长约 455m；拟建矿山道路参照矿山Ⅲ级运输道路标准修建，单车道路面宽 6.0m，平均纵坡 8.0%，最大纵坡不大于 9%，转弯曲线半径一大于 15m，高边坡路段要进行工程护坡并设置临时挡车桩；设计道路为泥结碎石路面，道路外侧设置防护堤，内侧设置排水沟。挖掘机上山便道设计主要技术参数为：路面宽度 4m；最大坡度 35°。（详见 2-1 矿区总平面布置图）。

4.1.4.3 矿山道路

矿山开拓公路按矿山公路标准进行建设。矿山公路设计等级为三级。

道路设计主要技术参数为：

设计最高行车速度： 15km/h；

路面宽度： 6m；

最小转弯曲线半径： $\geq 15\text{m}$ ；

最大纵坡度： 8%；

路面类型： 碎石路面。

本设计采用公路汽车运输。按单车道设计，道路外侧设置安全护栏，内侧设置排水沟，高边坡路段要进行工程护坡并设置临时挡车桩，路宽 6m，坡度 8°。

挖掘机上山便道设计主要技术参数为：

路面宽度： 4m；
最大坡度： 35°。

4.1.4.4 采区划分情况

矿山的开采面积小，仅划分为 1 个采区进行开采。

4.1.4.5 矿山工业场地

矿山含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，为充分利用矿产资源，经淘洗后可作为较好的建筑用砂综合利用；因此需要设置工业场。

本矿山是生产多年的矿山，工业场地及生活办公区都已建成，矿山工业场地位于矿山的西部偏南，生活办公区位于矿山的中部。（详见附图 2-1 矿区总平面布置图）

临时堆土场：本方案设计本着节约土地，尽量少占用土地的原则，不在矿区外面另设堆土场，只考虑在矿区范围内部设置临时堆土场，具体安排如下：

经计算，整个矿区剥离量为 34.04 万 m³，其中剥离残积土量为 13.33 万 m³，剥离含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）量为 20.71 万 m³；含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，综合回收石英砂后，剩余废泥量 8.85 万 m³。矿山需要堆放的废土总量为 13.33+8.85=22.18 万 m³。为了方便堆放故在矿区西北部设置一个堆土场，总面积约为 18263.98m²。设计先将此处按设计参数开采至最低标高+111.50m 后，开始进行建设堆土场，可将堆土场堆放至+133.5m 标高，经计算堆土场总容积约 22.87 万 m³，能够满足矿山堆土容量要求。（详见附图 2-1 矿区总平面布置图）。

4.1.5 矿区防治水方案

本矿区矿体最低标高+111.5m，各钻孔均未见地下水位，矿体全部位于地下潜水面以上。矿床地表人工疏通排水条件良好，矿床水文地质条件属简单类型。

本矿区地下水对采矿没有影响，由于矿区属亚热带季风气候区，气候较潮湿，每年 7~9 月常有台风影响，雨量充沛，年降雨量为 1790.88mm~2608mm，降雨多集中于每年的 4~9 月份。矿山设计开采标高+165m~+111.5m，矿区范围内最低排泄面+105m，矿山开采最终会形成自然排泄，但暴雨时对矿山开采有一定的影响，因此，采矿区防治水应采取以下措施：

①设计开采采用自上而下分台阶或分层方式开采，矿坑开采大部分地段水可从排水沟经沉淀池将雨水沉淀澄清后自然流出矿区外

②在大雨、暴雨期间要停止开采，坚持雨后仔细检查工作面各边坡稳定情况以及矿山道路的湿滑情况，发现隐患及时整改；

③在开采境界外修筑排洪截水沟，减少大气降水径流直接对工作边坡的冲刷和流入采矿区；本方案设计在矿区开采区设置修筑排洪截水沟；本矿山开采后，基本处于能顺着自然坡度往下排，仅在拐点坐标 3~4、11~12、20~21、25~26 点局部高于采场，因此应在这些位置设置截排水沟，具体见附图 2-1，截水沟，长度约 666.33m；截流排水沟的断面为梯形，底宽 0.6m，顶宽 1.2m，高 0.4m，可用水泥砂浆抹面、压光，保证截流排水沟的水流畅通，预防雨水溢出冲刷采场边坡。另外在各排水沟末端共设置长 3m、宽 2m、深 1.2m 的沉淀池，共 3 个。（详见附图 2-1 矿区总平面布置图）。

⑤沿矿区设计开采部分周边地形低洼处防治水需设置截水沟收集污水到沉砂池沉淀后再外排。排土、堆土需分层堆放，分层压实，每层堆放高度需 $\leq 3\text{m}$ ，总堆放高度根据排土场面积确定，排土场周边设截排水沟，下方以浆砌石建挡土墙拦挡，边坡需绿化，防止水土流失。

⑥降雨时段停止采矿，人员和设备撤出采坑。

⑦台阶和清扫平台内侧应设置排水沟，或向外有一定坡度利于散水（2%~3%），不应有长时间积水的洼地。

4.2 矿山开采

4.2.1 开采顺序

由于矿山现开采现状部分地方存在不分台阶（分层）开采（见矿区开采现状图），存在安全隐患，建议矿山在生产前排除这个安全隐患，按分层高度 10m，台阶宽度 5m，坡面角 45° 先进行整改；消除安全隐患后再进行开采。

为了方便堆放故在矿区中部 5 拐点处设置一个堆土场，总面积约为 18263.98m²。设计先将此处按设计参数开采至最低标高+111.50m 后，进行建设堆土场。同时进行采矿工作。

本矿山范围小。仅划分为一个采区，由于受基本农田的范围控制，矿山人为地分为四个独立坡段，根据矿山的地形状况，东北面与西南面地势比较高，本方案首采面布置在东北面，东北面采完后（采到+111.5m 标高），转移到西南面，西南面采完后（采到+111.5m 标高），再开采矿山中部那块直至+111.5m 标高。在准备首采面的同时，为了使表土剥离时有足够的面积堆积剥离的表土，先将西北面设置堆土场位置开采至+111.5m 标高，以便堆积剥离的表土。

本方案设计采用自上而下分台阶露天开采方式，挖掘机采矿，挖掘机直接装汽车运输。

4.2.2 露天开采境界

4.2.2.1 开采境界圈定的原则

- (1) 在采矿权范围及开采深度范围内圈定；
- (2) 采场底平面标高高于当地历史最高洪水位、当地侵蚀基准面标高；
- (3) 剥采比小于经济合理剥采比；
- (4) 保证业主能够获得较好的经济效益；
- (5) 充分考虑岩层产状、层理、节理发育情况、岩层的坚固性系数、硬度系数、稳定性及岩石性质；
- (6) 依据采矿顺序及工作面推进方向；
- (7) 符合有关法律法规、规程、规范的要求。

4.2.2.2 开采境界圈定的方法

- (1) 在矿区范围内根据矿体的赋存条件及采场合理布置要求，圈定地表境界；
- (2) 在矿区范围内根据当地历史最高洪水位、采场地形情况、当地最低侵蚀基准面，剥采比及采场合理布置要求，确定开采深度。

4.2.2.3 经济剥采比的确定

经济合理剥采比采用价格法计算，具体如下：

$$n_{jh} = [\gamma(P_0 - a)] / b$$

式中： n_{jh} ——经济合理剥采比， m^3/m^3

γ ——矿石体重， t/m^3

P_0 ——销售价格，元/t

a ——露天纯采矿成本，元/t

b ——露天剥离成本，元/ m^3

根据目前市场情况，矿山的生产的经济指标，经计算，取 $\gamma=1.60\text{t}/\text{m}^3$ ， $P_0=50$ 元/t（参照当地高岭土矿市场销售价格）， $a=26$ 元/t， $b=8.0$ 元/ m^3 ，计算得 $n_{jh}=4.80\text{m}^3/\text{m}^3$ ，故本矿山的经济合理剥采比（体积比）为： $4.80\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

4.2.2.4 矿区生产剥采比

（1）矿区剥离量计算

根据前文，矿体剥离量总体积为 34.04 万 m^3 。

（2）矿区剥采比计算

矿区各矿体的生产剥采比等于各矿体的剥离量除于各矿体的设计利用资源量，矿区总剥离比等于矿区的总剥离量除于矿区总设计利用资源量。全矿区平均剥采比为 $34.04 \div 90.46=0.38$ ，矿体剥采比小于预算的经济合理的剥采比（ $4.80\text{m}^3/\text{m}^3$ ），说明本方案设计矿山开发是经济可行的，合理的。

4.2.2.5 露天开采境界圈定的结果

根据境界圈定的原则和最终边坡要素圈定开采境界，境界圈定开采范围见开采终了平面图及剖面图。

本设计圈定的高岭土矿体露天采场几何参数如下：

地表境界：最长 1400m，最宽 350m；

采场底部：最长 730m，最小底宽 30m；

采场最高标高：+165m，采场底部最低标高：+111.50m；

最大开采深度：53.50m。

全矿区平均剥采比 $0.34\text{m}^3/\text{m}^3$ 。

4.2.3 开采方案

4.2.3.1 露天采场主要参数确定

据矿体的开采技术条件、矿岩物理力学性质、设计确定的开采深度、开采工艺、采矿设备、露天采场服务年限、合理充分利用宝贵的矿产资源的原则等因素和参考同类矿山实际经验合理选定采场边坡参数。本矿区构造简单、稳定性较好，水文地质条件简单、工程地质条件简单，根据开采标高段内高岭土矿结构的实际情况，设计选定的露天采场边坡参数为：

台阶高度：10m；

台阶坡面角： 45° ；

安全平台宽度：5m；

清扫平台宽度：8m（每隔两个安全平台设计一个清扫平台）；

开采终了最终边坡角： $\leq 45^\circ$ ；

露天采场最小底宽：30m；

最小工作平台宽度：30m；

边坡最大高度：53.50m；

4.2.3.2 开采回采率

根据采矿方法和采矿机械设备，并结合矿山以往开采生产经验，本《方案》设计开采回采率为 95%，贫化率为 5%。

4.2.3.3 露天采剥工艺、主要采剥设备选型

1. 采剥工艺

根据开采技术条件及矿山生产实践经验，本方案设计采矿工艺流程如下：

本设计采用机械化台阶开采作业，自上而下分台阶或分层露天开采，挖掘机采挖作业，挖掘机装载，汽车运输。

2. 主要采剥设备选型

根据矿山现有设备情况，设计采用斗容为 1.5m³ 挖掘机进行采矿、装矿，采用载重 10t 的自卸汽车运输矿石。

本方案设计主要采剥设备如下表：

表 4-2-1 主要采剥设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	备注
1	挖掘机	卡特 270（斗容 1.5m ³ ）	台	2	矿山已有 4 台
2	汽车	10t 自卸式	辆	5	矿山已有 7 台

4.2.3.4 爆破工程设计、爆破器材设施选择等

本矿区矿床为单一矿石组成，而矿体为单一高岭土矿石。矿石可直接用钩机钩起，再用汽车运输，不需爆破，因而本方案没有爆破工程设计，也不需要选择爆破器材设施。

4.2.3.5 生产能力验证

（1）矿山工作制度

根据当地的气候条件，本矿山采用连续工作制。

矿山年工作 250 天，每天 1 班，每班工作 8 小时

（2）矿山生产能力

高岭土矿设计可利用矿石量 131.62 万 t（合 83.31 万 m³）。矿区总剥离量为 34.04 万 t（合 53.78 万 m³），平均剥采比 0.38m³/m³。根据矿山采矿生产服务年限 12 年，则矿山

每年的剥离量为 2.84 万 t（合 1.80 万 m³）/年。即本方案设计矿山年开采矿石量 12 万 t（合 7.59 万 m³）/年。采矿计算年采剥量见表 4-2-2。

表 4-2-2 采矿计算年矿岩采剥量

生产能力	矿石量		剥离物		矿岩合计	
	吨	m ³	吨	m ³	吨	m ³
年	120000.00	75900.00	28400.00	18000.00	148400.00	93900.00
日	480.00	303.60	113.60	72.00	593.60	375.60
班	480.00	303.60	113.60	72.00	593.60	375.60

（3）生产能力验证

①挖掘机生产能力验证

方案设计矿山使用原有设备斗容为 1.5m³ 的卡特 270 挖掘机进行采矿、装矿作业。根据采用挖掘机的性能及参数，挖掘机台班生产能力按下式计算：

$$Q_B = \frac{3600 \times 8 \times 1.5 \times 0.9 \times 0.85}{40 \times 1.4} \approx 590 \text{m}^3$$

其中：Q_B—挖掘机台班生产能力，m³/台班；

T--每班作业小时数，小时，T=8h；

E--铲斗容积，m³，E=1.5m³；

K_m--铲斗满斗系数，K_m取 0.9；

η—挖掘机工作时间利用系数，η取 0.85；

t—挖掘机装车的一次循环时间，s，t=40s；

K_s-物料在铲斗中的松散系数，K_s取 1.4。

该挖掘机的单机台班效率 B=590m³/台班，机械效率 C 取 0.8，所需设备台数：

$$N = \frac{A}{B \cdot C} = \frac{375.60}{590 \times 0.8} \approx 1 \text{（台）}$$

经计算，根据矿山生产使用的采掘设备的性能，只需要 2 台（1 用 1 备）卡特 270 挖掘机就可满足矿山生产需要。矿山现已有 4 台斗容为 1.5m³ 的卡特 270 挖掘机。

②汽车运输生产能力验证

矿石运输原有设备 10t 自卸汽车完成，外运的矿石由客户自行解决。矿石运输主要是从采场运输至工业场地，从采场至工业场地的平均运距约 400m，根据现场调查，从装到卸一个运输循环大约需要 25 分钟，车辆装载系数为 1，车辆时间利用系数为 0.8，则每辆车每天（8 小时）运输量：

$$A_{\text{矿}} = \frac{480G}{T} \times K1 \times K2 = \frac{480 \times 10}{25} \times 1 \times 0.8 = 153.6 \text{t/台班}$$

式中：A：自卸汽车台班效率，t/台班

G：自卸汽车额定载重量，t

T：自卸汽车装运卸一个周期时间，分钟

K1：自卸汽车载重利用系数

K2：自卸汽车时间利用系数

矿山设计每天需运矿岩量 593.60t，配置载重量为 10t 自卸式汽车作短途运输，配置运输车辆台数为： $593.60 \div 153.60 = 3.9 \approx 4$ 辆

矿山采用 4 辆载重为 10 吨的自卸汽车运输可满足每天采矿的生产规模的需要。为保障矿山生产的连续性，需配备 1 辆备用，矿山正常生产需自卸汽车 5 辆（4 用 1 备）。矿山现已有 7 辆 10t 自卸汽车。

综上所述，矿山原有的 4 台斗容 1.5m³ 的卡特 270 挖掘机；7 辆载重为 10 吨的自卸汽车，可以满足年采矿规模 12.00 万 t 的要求。

4.2.3.6 劳动定员

表 4-2-3 劳动定员

序号	工种	人数	备注
1	矿长	1	
2	技术人员	1	地质或采矿
3	专职安全员	1	
4	台阶边坡管理员	2	
5	挖掘机司机	4	
6	汽车司机	7	
7	生产区人员	6	
8	机修、后勤	3	
合计		25	

4.2.3.7 基建期工程量以及时间安排

基建期的工作主要有：+151m 基建平台建设、+141m 铲装平台建设、修建矿山道路、沉淀池、截排水沟工程等工作。本方案设计首期基建工程量及时间安排具体如下。

1. 修建矿山道路。矿山首采面设计在矿区北东部，现状未有矿山公路通达。设计从矿区界线 22 号拐点处 +125m 标高平台接原有矿山公路沿山坡平缓处往北东修建上山运输公路，到达矿体北东角首采区的 +165m 标高处，公路长约 455m。基建期约 0.6 个月。

2.对 165 米高地削顶放坡形成+151m 基建平台和+141m 铲装平台，基建开采平台面积约 8366.62m²，总剥离量约 13950m³，基建期约 6.4 个月。

3.截排水沟工程及沉淀池。在矿区拐点坐标 3~4、11~12、20~21、25~26 点局部高于采场，因此应在这些位置设置截排水沟，具体见附图 2-1，截水沟，长度约 666.33m；截流排水沟的断面为梯形，底宽 0.6m，顶宽 1.2m，高 0.4m，可用水泥砂浆抹面、压光，保证截流排水沟的水流畅通，预防雨水溢出冲刷采场边坡。另外在各排水沟末端共设置长 3m、宽 2m、深 1.2m 的沉淀池，共 4 个。基建期约 3 个月。

4.矿山生活区、办公区的修缮及设备采购等。基建期约 2 个月。

工程量如下表 4-2-4。

表 4-2-4 基建期工程量及时间安排表

序号	基建项目	时间	备注
1	修建矿山道路	0.6 个月	公路长约 455m。
2	修建基建平台和+铲装平台	6.4 个月	面积约 8366.62m ² ，总剥离量约 13950m ³ ，
3	截排水沟工程及沉淀池。	3 个月	截排水沟，长度约 666.33m；沉淀池，共 4 个。
4	其他	2 个月	矿山生活区、办公区的修缮及设备采购等

根据以上矿山各项基建工程量，估算基建期约 1 年（基建期工作制度为每天 1 班制，每天 8 小时）。

矿山采矿服务年限 11 年，矿山基建期 1 年，矿山总服务年限为 12 年。

4.2.3.8 矿区供水方向

矿区为延续矿山，已有完善的供水系统。矿区工业用水从矿区东面的河流抽水。矿区生活用水已在矿区矿界 23 号拐点生活区处有机打水井。矿区现状供水设施能满足生产、生活需求。

4.2.3.9 矿区供电

矿区为延续矿山，矿山已有完善的供电系统，变压器建设位于工业场地南面。

4.2.4 矿石加工及排土设施

4.2.4.1 矿石破碎工艺

本矿区矿体为单一砂质高岭土矿，矿石可直接用钩机钩起，因而不需要进行破碎处理。

4.2.4.2 共伴生矿产、废石综合利用情况

矿体顶板为残积土及含铁质较高的全风化层。全风化层硅酸盐矿物已基本风化蚀变为粘土矿物，石英颗粒残留在原地，含铁质较高的全风化层不符合高岭土一般工业指标，含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，为充分利用矿产资源，经淘洗后可作为较好的建筑用砂综合利用。

4.2.4.3 排土场设置

本方案设计本着节约土地，尽量少占用土地的原则，不在矿区外面另设临时堆土场，只考虑在矿区范围内部设置临时堆土场，具体安排如下。

经计算，整个矿区剥离量为 34.04 万 m³，其中剥离残积土量为 13.33 万 m³，剥离含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）量为 20.71 万 m³；含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，综合回收石英砂后，剩余废泥量 8.85 万 m³。矿山需要堆放的废土总量为 13.33+8.85=22.18 万 m³。为了方便堆放故在矿区西北部设置一个堆土场，总面积约为 18263.98m²。设计先将此处按设计参数开采至最低标高+111.50m 后，开始进行建设堆土场，可将堆土场堆放至+133.5m 标高，经计算堆土场总容积约 22.87 万 m³，能够满足矿山堆土容量要求。（详见附图 2-1 矿区总平面布置图）。

为了保证临时堆矿场、排土场的安全、稳定，临时堆矿场、排土场必须采取有效安全措施：

1) 临时堆放场的选择，应保证排弃土岩时不致因滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地（厂区）、居民点、铁路、道路、输电网线和通讯干线、耕种区、水域、隧道涵洞、旅游景区、固定标志及永久性建筑等的安全；

2) 临时堆放场的选择依据的工程地质资料可靠；不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带；若因地基不良而影响安全，应采取有效措施；

3) 临时堆放场选址时应避免临时堆放场成为矿山泥石流重大危险源，必要时，采取有效控制措施；

4) 临时堆放场位置要符合相应的环保要求；临时堆放场场址不应设在居民区或工业建筑主导风向的上风侧和生态水源的上游，含有污染物的废石要按照 GB18599 要求进行堆放、处置。

5) 临时堆放场位置选定后，应进行专门的地质勘探工作；

6) 内部临时堆放场不应影响矿山正常开采和边坡稳定，临时堆放场坡脚与开采作业点之间应有一定的安全距离；必要时应设置滚石或泥石流拦挡设施；

7) 临时堆放场进行排弃作业，应圈定危险范围，并设立警示标志，无关人员不应进入危险范围内；

8) 汽车排土作业时，应专人指挥；非作业人员不应进入排土作业区，进入作业区内的工作人员、车辆、工程机械，应服从指挥人员的指挥；

9) 临时堆放场平台平整；排土线整体均衡推进，坡顶线呈直线形或弧形，排土工作面向坡顶线方向有 2%~5%的反坡；

10) 排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其高度不小于轮胎直径的 1/2，车挡顶宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4；设置移动车挡设施的，对不同类型移动车挡制定相应的安全作业要求，并按要求作业；

11) 按规定顺序排弃土岩；在同一地段进行卸车和推土作业时，设备之间保持足够的安全距离；卸土时，汽车垂直于排土工作线；汽车倒车度小于 5km/h，不应高速倒车，以免冲撞安全车挡；

12) 在临时堆放场边缘，推土机不应沿平行坡顶线方向推土；

13) 排土安全车挡或反坡不符合规定、坡顶线内侧 30m 范围内有大面积裂缝（缝宽 0.1m~0.25m）或不正常下沉（0.1m~-0.2m）时，汽车不应进入该危险作业区，应查明原因及时处理，方可恢复排土作业；

14) 临时堆放场作业区内烟雾、粉尘、照明等因素导致驾驶员视距小于 30m，或遇暴雨、大雪、大风等恶劣天气时，停止推土作业；

15) 汽车进入临时堆放场内应限速行驶，距排土工作面 50~200m 时速度低于 16km/h，50m 范围内低于 8km/h；排土作业区设置一定数量的限速牌等安全标志牌；

16) 排土作业区照明系统完好，照明角度符合要求，夜间无照明不应排土；灯塔与排土车挡距离 d 按以下公式计算： $d \geq$ 车辆视觉盲区距离+10m；

17) 排土作业区，应配备指挥工作间和通讯工具；

18) 山坡临时堆放场周围，修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水。

4.2.5 矿山安全设施

4.2.5.1 主要安全因素分析

本矿区露天开采系统在开采过程中主要存在的安全危险因素如下：①边坡灾害；②崩塌、滑坡、泥石流；③采、装、运安全；④中毒事故；⑤粉尘；⑥铲装机、挖掘机伤害；⑦汽车运输安全；⑧排水安全；⑨工业场地安全等 9 个方面存在一定的安全隐患。

4.2.5.2 主要安全设施及措施

(1) 预防边坡灾害措施

边坡灾害会造成人员伤亡，破坏设备、设施，影响正常生产，一般发生在采场、台阶、废矿区、采场坡道及人行道的边坡。这些地段易发生岩体坍塌、倾倒、岩体滑动和危石浮石下落伤人，因此，必须加强边坡事故的预防，预防措施有两个方面。

①技术措施

1) 露天矿场必须严格执行《金属非金属露天矿山安全规程》(GB16423-2020)，按照分层分台阶由上而下的开采顺序正规开采，禁止掏采。运输平台边缘至少划出 2m 以上的危险警戒区，人员车辆一般不得入内。

2) 选用合理的开采顺序和推进方向。

3) 合理确定采场边坡角的倾向和角度，减少或避免岩层结构面对边坡稳定性的影响，开采阶段高度、平台宽度、坡面角和最终边坡角必须符合矿山开采设计方案要求。

②管理措施

1) 应选派有经验的专人负责边坡管理工作，及时消除事故隐患；

2) 应对采场经常进行全面检查。当发现台阶坡面有裂隙可能塌落或有浮石和伞檐的上部时，必须迅速处理；

3) 必须实行分层开采，开采最终帮坡度不得大于 45°。

4) 有条件的矿山要设立岩移观测站，对露天矿场的边坡变化情况进行定期观测。

5) 采矿作业结束后都要及时检查和消除浮石，未经处理的浮石危险区禁止任何人员作业、休息和停留，并需作醒目的危险标志。

(2) 预防崩塌、滑坡、泥石流措施

①发生滑坡、坍塌、泥石流的主要原因

1) 不按设计开采，工作面坡度较大；

2) 岩石不完整破碎，泥层较多，结构不稳定；

3) 违章掏采；

4) 采场防排水不到位；

5) 矿山乱堆矿碴；

②预防措施

对于崩塌、滑坡、泥石流等有可能发生的地带不设工业场地。矿山的采剥作业，应当按照设计制定，控制采剥工作面的阶段高度、平台宽度、边坡角及最终边坡角，以满足安全作业和边坡稳定的需要。

1) 建立长期的边坡观测点，对不良地段、软弱层位进行定时、定点观测，发现异常及时进行处理。矿山必须有专人负责边坡管理。边坡管理人员发现边坡有塌滑征兆时，有权责令停止采剥作业，撤出人员和设备，并立即向矿山负责人报告。

2) 在生产开采过程中在顺向坡矿体底板切坡时，应保持底面的平整。局部应视其需要采取适当的加固处理（如挡墙），对软弱边坡、坚硬岩层边坡上的破碎、岩块松动部位，应进行水泥护面、洞隙灌浆予以加固，必要时应削坡或留保安矿柱。

3) 采剥工作面禁止形成陡坎、伞檐，随时注意检查清除工作面、边坡面上的松动岩块。

4) 临近最终边坡的采掘作业，应保证边坡的完整，减少人为破坏。必须按设计确定的宽度预留安全、运输平台。要保持阶段的安全坡面角，不得超挖坡底。局部边坡发生坍塌时，应及时报告有关主管部门，并采取有效的处理措施。

5) 对已坍塌的边坡，要密切注意是否有再次发生的可能，及时采取加固（如打木桩、锚杆等）、降坡等措施，避免事故扩大。

6) 矿山露天开采，须在圈定采空区一定范围内的地表设立警示标志，严禁人畜进入，以防发生意外。

7) 服从各级行政主管部门的安全生产监督，对有关部门检查提出的安全生产整改意见及时进行整改，排除安全隐患，保证矿山安全生产。

8) 已采区及生产过程出现开采台阶高度和坡面角不符合方案设计要求的地段，应及时对这些地段采取削坡、降坡措施。

9) 为防止滚石事故，每期工作面上方设置拦挡墙。

10) 对采场东边坡和西边坡进行修整，削坡。

(3) 采、装、运安全措施

矿山采装运过程中较易发生的危险、有害因素有：物体打击、高处坠落、机械伤害、车辆伤害等。

其防治措施为：

①严格按由上而下、由外至里的顺序开采；

②生产过程中要经常查看台阶（边坡）的稳定情况，发现异常情况及时进行处理，情况危急时应果断撤离人员和机械设备；

③开采终了时，严格按照设计要求留设安全清扫平台；

④在切割时易产生粉尘等有害物质，工作人员应加强防护措施；

⑤禁止在台阶工作平盘边缘堆放块石或物件。禁止施工机械在距平盘边缘小于 2m 的地段内行驶，停留或作业；

⑥对可能造成机械伤害的设备，须设置安全防护装置和警示标志；

⑦车辆、机械的安全制动装置、防护装置应保持完好，应制定严格的作业安全规程，定期对车辆、机械进行检修并记录；

⑧加强驾驶人员职业技能考查和人员管理；

⑨由于采场噪声较大，为避免事故发生，应专门安排现场管理人员及安全人员协调指挥作业。

(4) 中毒事故防治

发生中毒的原因：现场焚烧有毒物质；食堂采购的食物中含有毒物质或工人食用腐烂、变质食品；工人冬季取暖时发生煤气中毒。

为避免作业人员因中毒事故引起伤亡。矿山在生产过程中应采取如下安全措施：

①严禁现场焚烧有害物质；

②工人生活设施符合卫生要求，不吃腐烂、变质食品。炊事员持健康证上岗；

③保持室内一定的通风量。

(5) 粉尘防治措施

①配备洒水车辆，定时对运输道路、扬尘量大的工作面进行洒水。

②采矿和装卸矿石时，进行适量洒水。

③作业人员必须佩戴防尘口罩。防尘口罩的阻尘率应达到 1 级标准要求（即粒径不大于 5 μ m 的粉尘，阻尘率大于 99%）。

④坚持剥采、装运过程实行湿式作业。

⑤凿岩设备安装捕尘装置并湿式打眼。

⑥破碎线产尘源相对密闭，保持各操作室密闭性良好；喷雾降尘。

(6) 防铲装机、挖掘机伤害措施

①铲装机、挖掘机作业前要做好例行安全检查和维护保养；

②严禁上下大于 30°的斜坡，严禁横穿坡度大于 15°的斜坡，严禁在斜坡上转向及铲装物料，在斜坡上工作时要使机械尽可能保持水平；

③铲装机在回转时要鸣笛示意，速度要放慢，运转时回转半径内不准站人；

④装载机卸料时铲斗不得经越或停留在矿车驾驶室上方；

⑤装载机装料处矿堆的高度应不大于其最大挖掘深度的 1.5 倍；

⑥铲装机挖掘的矿堆高度不得超过其挖掘最大高度的 1.5 倍，如果超过 1.5 倍，必须采取降低矿堆高度等措施；

⑦铲装机在挖较深的基坑地沟时，机身离边口应不少于 3m；

⑧铲装机、挖掘机作业时，汽笛或警报器应完好，进行各种操作时，均应发出信号，发现悬浮岩块或崩塌征兆时，必须立即停止作业，并将设备开到安全地带。

⑨铲装机、挖掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到台阶坡度的水平距离，应不小于 1m，操作室所处的位置，应使挖掘机司机危险性最小。

⑩铲装机、挖掘机应在作业平台的稳定范围内行走，上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向。铲斗应空载，并下放与地面保持适当的距离，悬臂轴线应与行进方向一致。

⑪铲装机、挖掘机运转时，不应调整悬臂架的位置，进行铲装作业时，铲斗不应从车辆驾驶室上方通过。装车时，汽车司机不应停留在司机驾驶室的踏板上或有落石危险的地方。

⑫铲装机、挖掘机司机应持有培训资质单位培训资格证，才能上岗作业，并严格遵守挖掘机作业规程。

(7) 汽车运输安全措施

①车辆必须有专人指挥，排队依次进入场内，依次装车；

②检查台阶工作面边坡、边帮稳定情况，对边坡上浮石、危石进行清理；

③装车前必须先行处理超大块矿石，进行二次破碎；

④在急弯、陡坡、危险地段设立警示标志，目的是提醒车辆驾驶人员注意行车安全；

⑤自卸汽车进入工作面装车，应停在挖掘机尾部回转范围 0.5m 以外，防止挖掘机回转撞坏车辆，汽车在靠近边坡或危险路面行驶时，应谨慎通过，防止崩塌事故发生；

⑥至山顶作业的简易公路，在危险处必须设置警示标牌；

⑦矿区道路交叉口宜采用正交形式；

⑧车辆通过道口前，驾驶员必须减速行驶，确认安全后方可通过；

⑨装车时禁止检查、维护车辆，禁止驾驶员坐在驾驶室内；

⑩山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段 外侧应设置护栏、挡车墙等；

⑪禁止采用溜车方式发动车辆，下坡行驶严禁空挡滑行；在坡道上停车，司机不能离开，必须使用停车制动并采取安全措施。

(8) 防排水措施

对矿区雨水、地下水处理不当，将会导致洪涝灾害的发生，威胁采场安全生产。设计对采场防洪排水做了认真考虑。另外，矿山还要做好职工安全教育。新工人上岗之前，必须接受全面的安全教育。

矿山为低山地形，矿山最低开采标高与当地侵蚀基准面相当，矿区及附近自然排水条件好，采场大气降水能自然排泄，矿山开采后期有洪水淹没危害。矿区范围内的大气降水沿采场可直接排泄出矿区外水系。

矿山生产过程中定期检查道路边沟、截洪沟、引水沟等排水设施通畅，对于堵塞的部位及时清理，以便雨水及时排出，保证采场、道路、人员及设备的安全。保障采场内抽水设备的正常运行。

(9) 工业场地布置安全措施

预防工业场地发生事故的主要措施主要有：

- ①把工业场地布置在不会发生山体滑坡、山洪、泥石流的地方。
- ②矿山工业场地平面布置应总体设计、做到安全合理。
- ③工业区与生活区应分区布置，保持必要的距离，应符合职业卫生健康的要求。
- ④工业构筑物应保证在当地最高洪水位 1m 以上。

矿山公路应合理布置，其坡度、宽度应符合运行设备的安全要求，以及行人的安全要求。矿山开拓公路坡度应不大于 10%，上山便道应设踏步及扶手。

(10) 防高处坠落

① 在距坠落高度基准面 2m 以上（含 2m）的高处或坡度超过 30°的坡面上作业时，必须设置安全桩、佩戴安全带或设置安全网、护栏等防护设施。坡面作业安全桩、安全带的设置使用符合下列规定：

a.安全桩应采用直径不小于 32mm 的圆钢，并加设防止绳索脱落的装置。设在山顶上的安全桩与开采边缘的距离应不少于 3m，打入地层深度坚实土层不少于 1m，石层不少于 0.5m；设在斜坡上的安全桩应适当加深，土坡上另加附桩。

b.安全绳直径应不少于 25mm，安全带直径应不少于 16mm。在安全桩上拴好后的剩余绳头不短于 1m，不长于 3m。

c.一个安全桩只准拴一根安全绳，一根安全绳只准一个人使用。

d.使用安全绳（含安全桩）前应认真进行检查，确认完好（安全系数不得小于 5）后，方可使用。使用时左右移动距离不得大于绳长的 1/3，亦不得超过 5m。

②排险作业必须由有经验的工人进行，作业时要系好安全带，戴好安全帽，并经常

检查安全绳的完好情况，作业人员不得站在危石、浮石上及悬空作业。

③修好施工便道，做好危险地段的防护，移动设备和搬运材料时要量力而行，互相照顾，搬运大设备要有专人指挥。

④维修传送设备到高处时，要搭好防护架，系好安全带。

⑤严禁酒后上岗和施工中打闹。

⑥不断改善劳动条件和环境，保障员工身心健康，员工定期进行体检，发现身体状况不宜高处作业时，应及时调离高处作业岗位。经常组织员工进行学习和培训，提高作业人员的作业技能，增强全体员工的安全意识。

⑦因遇大雾、炮烟、尘雾和照明不良而影响能见度，或因暴风雨或有雷击危险不能坚持正常生产时，应立即停止作业。

⑧提高人员素质：采取各种劳动卫生措施，不断改善劳动条件和环境，保障员工身心健康，员工定期进行体检，发现身体状况不宜高处作业时，应及时调离高处作业岗位。经常组织员工进行学习和培训，提高作业人员的作业技能，增强全体员工的安全意识。

⑨完善各种安全设施：为作业人员提供必要的防护用品，在台阶、坑线的临边作业，必须设置有效的安全设施。

⑩加强安全管理：设立专门的安全管理机构或配备专职安全管理人员，矿长和安全管理人员应参加安全生产监督管理部门的培训，考核合格后持证上岗，以提高矿山安全管理水平。

(11) 防触电伤害

①矿山必须有可靠的供电电源。严禁由地面上中性点接地的变压器或发电机给电气设备供电。

②不得带电检修、搬迁电气设备（包括电缆和电线）。检修或搬迁电气设备前必须做好：

a.断开工作电气设备范围的各方进线电源，并要注意防止馈电线路的反送。

b.进出线的各相都要验电。

c.对可能送电的各方和可能产生感应电压的各部位，都要挂地线，且挂在工作点可以看见的地方。

d.悬挂标志牌和装设临时遮栏。

③检修工作结束送电前必须对工作范围进行全面安全检查，确认无问题方能宣布工作终结。待全体工作人员撤离工作地点后，方能送电。工作负责人应检查设备运行正常

后才能离开现场。

④非专职或值班电气人员，不得擅自操作电气设备。

⑤操作主回路的高压电气设备时，操作人员必须戴绝缘手套，并必须穿电工绝缘靴或站在绝缘台上。一切容易碰到的、裸露的电气设备及其带动的机器外露转动和传动部分，都必须加装护罩或遮拦，防止碰触发生危险。

⑥凡不用或暂时停止用的电气设备必须切断电源，并把送电开关闭锁或加锁。

⑦供电必须使用合格的矿用电缆或电线。要消灭“鸡爪子”“羊尾巴”、明接头，电线要悬挂整齐。

⑧矿山电气设备线路必须有可靠的避雷、接地装置。

⑨防止碰触措施：为防止碰触造成的触电或其他工伤事故，一切带有裸露带电体的电气设备和装置，及外露的传动、转动部分，都必须加装遮栏或护罩。未提及安全技术措施，请参照《中华人民共和国矿山安全法》《中华人民共和国安全生产法》等国家法律法规的有关规定及安全技术作业规程规定执行。本建设项目安全生产措施，请按国家有关规定报安全生产监督管理部门审批。

4.2.6 绿色矿山建设

4.2.6.1 绿色矿山基本条件

根据自治区自然资源厅、自治区财政厅、自治区环保厅、自治区技监局、广西银监局、广西证监局《关于印发广西壮族自治区加快建设绿色矿山工作方案的通知》（桂国土资发〔2017〕49号）、广西壮族自治区国土资源厅《关于推进绿色矿山建设方案的通知》（桂国土资办〔2018〕176号）的要求。积极响应党的十九大报告中提出的“必须树立和践行绿水青山就是金山银山”的号召，充分认识绿色矿山建设的重大意义，始终贯彻“在保护中开发，在开发中保护”和“边开采、边恢复”的方针。将尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念融入矿山开发的全过程。开展以矿山管理规范化、资源利用集约化、开采方式科学化、生产工艺环保化、矿山环境生态化、企业管理规范化、矿区社区和谐化为内容的绿色矿山建设，力争将矿山建设为“管理规范化、资源利用集约化、开采方式科学化、生产工艺环保化、矿山环境生态化、矿地关系和谐化”的市级绿色矿山。

4.2.6.2 矿区现状

1. 矿区环境

据《开发利用方案》设计露天采场、工业场地、矿山道路、临时堆土场和办公生活

区 5 个功能区。

2. 矿容矿貌

矿山自设立矿权后，经过多年的开采，根据野外调查和现状测量，矿区中部形成了一个采场，采场形态不规则，长约 450m，宽 65~320m，面积约 61148.65m²。采场最低标高+118m，形成的采场边坡台阶高度 10~30m，边坡角大于 70°，形成了高陡边坡。总体上矿山业主未能严格按照《矿产资源开发方案》设计参数进行开采。

4.2.6.3 资源开发方式

据《开发利用方案》矿山资源开发方式如下：

(1) 开采方式和开采方法

开采范围：0.1340 平方公里

开采标高：+165m~+111.5m

开采矿体：高岭土矿

产品方案：矿山最终产品为高岭土矿。综合利用建筑用砂。

开采方式：露天开采

开拓运输方式：公路开拓运输

设计选定的露天采场边坡参数为：

台阶高度：10m；

台阶坡面角：45°；

安全平台宽度：5m；

清扫平台宽度：8m（每隔两个安全平台设计一个清扫平台）；

开采终了最终边坡角：≤45°；

露天采场最小底宽：30m；

最小工作平台宽度：30m；

边坡最大高度：53.50m；

根据采矿方法和采矿机械设备，并结合矿山以往开采生产经验，开采回采率为 95%，贫化率为 5%。

根据开采技术条件及矿山生产实践经验，采矿工艺流程为采用机械化台阶开采作业，自上而下分台阶或分层露天开采，挖掘机采挖作业，挖掘机装载，汽车运输。

(2) 开采技术参数

矿山设计生产规模为年开高岭土矿 12 万 t/a。

(3) 废石、废渣、弃土的处置情况

经计算，整个矿区剥离量为 34.04 万 m³，其中剥离残积土量为 13.33 万 m³，剥离含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）量为 20.71 万 m³；含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，综合回收石英砂后，剩余废泥量 8.85 万 m³。矿山需要堆放的废土总量为 13.33+8.85=22.18 万 m³。为了方便堆放故在矿区西北部设置一个堆土场，总面积约为 18263.98m²。设计先将此处按设计参数开采至最低标高+111.50m 后，开始进行建设堆土场，可将堆土场堆放至+133.5m 标高，经计算堆土场总容积约 22.87 万 m³，能够满足矿山堆土容量要求。

为了保证临时堆矿场、排土场的安全、稳定，临时堆矿场、排土场必须采取有效安全措施：

1) 临时堆放场的选择，应保证排弃土岩时不致因滚石、滑坡、塌方等威胁采矿场、工业场地（厂区）、居民点、铁路、道路、输电网线和通讯干线、耕种区、水域、隧道涵洞、旅游景区、固定标志及永久性建筑等的安全；

2) 临时堆放场的选择依据的工程地质资料可靠；不宜设在工程地质或水文地质条件不良的地带；若因地基不良而影响安全，应采取有效措施；

3) 临时堆放场选址时应避免临时堆放场成为矿山泥石流重大危险源，必要时，采取有效控制措施；

4) 临时堆放场位置要符合相应的环保要求；临时堆放场场址不应设在居民区或工业建筑主导风向的上风侧和生态水源的上游，含有污染物的废石要按照 GB18599 要求进行堆放、处置。

5) 临时堆放场位置选定后，应进行专门的地质勘探工作；

6) 内部临时堆放场不应影响矿山正常开采和边坡稳定，临时堆放场坡脚与开采作业点之间应有一定的安全距离；必要时应设置滚石或泥石流拦挡设施；

7) 临时堆放场进行排弃作业，应圈定危险范围，并设立警示标志，无关人员不应进入危险范围内；

8) 汽车排土作业时，应专人指挥；非作业人员不应进入排土作业区，进入作业区内的工作人员、车辆、工程机械，应服从指挥人员的指挥；

9) 临时堆放场平台平整；排土线整体均衡推进，坡顶线呈直线形或弧形，排土工作面向坡顶线方向有 2%—5%的反坡；

10) 排土卸载平台边缘，有固定的挡车设施，其高度不小于轮胎直径的 1/2，车挡顶

宽和底宽分别不小于轮胎直径的 1/4 和 3/4；设置移动车挡设施的，对不同类型移动车挡制定相应的安全作业要求，并按要求作业；

11) 按规定顺序排弃土岩；在同一地段进行卸车和推土作业时，设备之间保持足够的安全距离；卸土时，汽车垂直于排土工作线；汽车倒车度小于 5km/h，不应高速倒车，以免冲撞安全车挡；

12) 在临时堆放场边缘，推土机不应沿平行坡顶线方向推土；

13) 排土安全车挡或反坡不符合规定、坡顶线内侧 30m 范围内有大面积裂缝（缝宽 0.1m~0.25m）或不正常下沉（0.1m~-0.2m）时，汽车不应进入该危险作业区，应查明原因及时处理，方可恢复排土作业；

14) 临时堆放场作业区内烟雾、粉尘、照明等因素导致驾驶员视距小于 30m，或遇暴雨、大雪、大风等恶劣天气时，停止推土作业；

15) 汽车进入临时堆放场内应限速行驶，距排土工作面 50~200m 时速度低于 16km/h，50m 范围内低于 8km/h；排土作业区设置一定数量的限速牌等安全标志牌；

16) 排土作业区照明系统完好，照明角度符合要求，夜间无照明不应排土；灯塔与排土车挡距离 d 按以下公式计算： $d \geq$ 车辆视觉盲区距离+10m；

17) 排土作业区，应配备指挥工作间和通讯工具；

18) 山坡临时堆放场周围，修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水。

(4) 开采技术与装备

根据矿山现有设备情况，设计采用斗容为 1.5m³ 挖掘机进行采矿、装矿，采用载重 10t 的自卸汽车运输矿石。

4.2.6.4 资源综合利用

(1) 资源综合利用的基本要求

按照减量化、资源化、再利用的原则，综合开发利用共伴生矿产资源，科学利用选矿废水、废石、尾矿等矿山废弃物。资源综合利用率应符合原国土资源部颁布的“矿产资源综合利用率最低指标要求”。由于技术和经济原因暂时无法利用的共生矿、低品位矿应有妥善处置方案。

(2) 资源综合利用对共伴生资源利用的要求

应对共伴生矿产资源进行综合评价，对工业品位达到国家要求的共伴生资源应选用先进适用、经济合理的技术工艺进行加工处理和综合利用。

(3) 资源综合利用对废物处理与利用的要求

①固体废弃物应在专用场所堆放，应采取有效隔离和覆盖措施，做好防渗和地下水监测工作，禁止向河流、湖泊、水库等水体及行洪渠道排放，不得扩散到矿区外围造成二次污染；固体废弃物处置方法应符合 GB18599（一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准）及安全、环保、监测部门等规定要求，固体废弃物妥善处置率应达到 100%。

②尾矿、废石在达到环境保护指标的前提下，可进行铺路、制砖等资源化利用。

4.2.6.5 节能减排

（1）节能减排的基本要求

建立矿山能耗核算体系，采取节能减排措施，达到节约能源、减少“三废”排放的目的，年度节能减排指标达到广西规定要求。

（2）节能减排对节能降耗的要求

①建立生产全过程能耗核算体系。矿产资源开采能耗及产品综合能耗等相关指标应符合矿山设计标准、广西产业政策及行业准入条件等规定。

②开发利用高效节能的新技术、新工艺、新设备和新材料，新建、改扩建矿山不使用国家规定淘汰的高能耗、高污染、低效率的工艺和设备，推广使用先进的变频调速电气设备，合理利用太阳能、地热能等清洁能源。

（3）节能减排对减少污染物排放的要求

①矿山在各生产环节，应采取有效措施，减少粉尘、噪声、废水、废气、废渣、废石、尾矿、有毒有害物质等污染物的排放，实现清洁生产。矿山各类污染物排放达到国家规定指标。

②化验室排出的有害废水应单独收集，经无害化处理后达标排放或循环利用。

③生产企业应建立粉尘监测网络与评价制度，编制监测控制方案，并针对监测控制对象定期组织有资质的第三方监测和自我监测。

4.2.6.6 科技创新与数字化矿山

（1）科技创新与数字化矿山的基本要求

①重视科技创新和科研队伍建设，对生产过程中的关键技术开展技术攻关，加大技术改造力度，推动产业绿色升级。

②建设数字化矿山，逐步提高采矿、破碎、制砖、产品运输全过程自动化、智能化控制水平，实现矿山企业生产、经营、管理的信息化。

（2）对科技创新的要求

①建立企业科技创新体系，不断提高生产工艺技术、装备水平，提高产品的市场竞

争力。

②严格执行产品质量标准，加强产品质量控制。

③研发及技改投入不低于上年度主营业务收入的 1.5%。

(3) 对数字化矿山的要求

①将信息化、数字化、自动化技术应用于矿山开采的实时监控，原料运输的统计与追踪，生产过程的控制与数据采集，生产调度的控制与管理，设备能耗的监测与统计，报表生成与分析，生产车间除尘降噪等环境监督控制。

②逐步完善选厂生产过程的破碎、选矿、产品计量和产品化学分析的自动化控制机制。

③逐步建设企业入库产品质量与数量信息化档案管理系统，实现矿山企业经营管理科学化、生产管理最优化。

4.2.6.7 企业管理与企业形象

(1) 企业管理与企业形象的基本要求

①培育体现中国特色社会主义核心价值观、新发展理念和彰显行业特色的企业文化，建立环境、健康、安全和社会风险管理体系，制订有切实可行的绿色矿山建设方案，将发展绿色矿山、建设绿色矿山列入企业发展规划。

②建立健全完善的公司法人治理结构，具有科学高效、集中统一的管理体系和特色鲜明的企业文化。

③具有完备的质量管理体系、环境管理体系和职业健康安全管理体系，重视产品质量、环境、职业卫生防治、安全等工作的过程管理控制。

(2) 对企业文化的要求

①充分体现中国特色社会主义核心价值观、新发展理念和非金属矿行业特色，并为全体员工认可和接受。

②拥有一个团结战斗、锐意进取、求真务实的企业领导班子和一支高素质的职工队伍。

③企业积极参与社会公益活动，鼓励企业员工积极参与矿山企业文化建设，每月以黑板报或内部报刊等形式向全体员工宣传报道企业的新风貌以及各种好人好事，展示企业良好的社会形象，向社会传递正能量，同时丰富企业文化。

(3) 对企业管理的要求

①绿色矿山建设实行企业法人负责制，明确内设机构，专人负责，责任到人，并形

成制度性文件，按月或按季度考核。

②建立完善的资源管理、生态环境保护、安全生产和职业病防治等规章制度，明确工作机制，责任落实到位。

③各类报表、台账、档案资料等齐全、完整。

④建立和完善职工培训制度，培训计划明确，培训记录明晰。

⑤丰富职工物质文化生活，建设职工娱乐场所，每年至少组织一次职工文体娱乐活动，定期组织职工进行健康检查，营造职工团结、奋进、和谐氛围。实行安全生产标准化管理，通过三级及以上达标验收的要求。

（4）对企业诚信的要求

①生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，及时公示公开矿业权人等相关信息，建立良好的企业形象。

②应在企业官方网站等易于公众了解的渠道披露有关企业建设和生产相关的环境、健康、安全和社会影响等信息以及企业安全生产、环境保护负责部门及工作人员联系方式，自觉接受社会监督。

（5）对企地和谐的要求

①与矿山所在乡镇（街道）、村（社区）等组建联合协商会，每年不少于1次召开由企业、当地村民代表、乡（村）委等当地代表参加的协商会议，研究和解决当地村民与企业间的争议，通过会议及时妥善处理好各种矛盾纠纷，促进矿山、社区和谐。

②应建立矿区群众满意度调查机制，矿山企业三年内无当地村民的正当投诉。

③建立提高矿区群众生活水平的长效机制，采取劳务委托、工程承包等方式，支持所在乡镇（村）发展壮大集体经济，逐步实现矿区所在地居民共同富裕；同时加强对矿区群众的教育、交通、环保等提供支持、帮扶，力所能及帮助、解决当地群众的迫切需求，改善当地群众的生活质量，实现办矿一处，造福一方。

根据矿山开采技术条件、勘查程度和资源量、建设条件、工艺技术和装备水平、市场需求、合理开发等因素，对建设规模进行方案比较，说明推荐的建设规模及其理由或依据，对建设规模是否符合矿产资源规划等相关规定进行评述。

5 矿山地质环境保护与土地复垦

5.1 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

5.1.1 矿山地质环境影响评估范围

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》及有关规定，矿山环境影响评估的范围除矿山用地范围外，还应包括采矿活动影响范围及其受影响因素存在的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，根据矿山工程建设的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动可能影响范围，确定本矿山地质环境影响评估范围：其中，西面、东面、北面、南面均以用地为界外扩 50~150m，据此圈定评估区范围面积约为 33.8994hm²，详见附图 1：矿山地质环境影响及土地损毁评估图。

5.1.2 矿山地质环境影响评估级别

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，矿山环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿山生产建设规模及矿山地质环境复杂程度等综合确定。

(1) 评估区重要程度

评估区范围远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿区 300m 范围内有居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 以下、无水源地，采矿活动破坏土地资源地类为果园、其他园地、乔木林地、其他林地、采矿用地、农村宅基地、农村道路、坑塘水面、设施农用地。依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中的附录 B“评估区重要程度分级表”，评估区重要程度属**重要区**。

(2) 矿山生产建设规模

矿山设计开采高岭土矿 **12.00 万 t/a**，依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》中的附录 D：“矿山生产建设规模分类一览表”，判定生产建设规模属**大型**。

(3) 矿山地质环境条件复杂程度

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，矿山地质环境条件复杂程度根据对矿山开采影响很大的 6 个要素，即矿区水文地质条件、岩土工程地质特征、地质构造的复杂程度、地质灾害的发育情况、矿山开采复采情况及采动影响、矿区地形地貌形态及复杂程度等，划分为复杂、中等、简单三个级别。采取就上原则，6 个要素条件中只要有一个满足某一级别，应定为该级别。陆川县沙坡镇中心村矿区高岭土矿开采方式为露天开采，矿山地质环境条件复杂程度主要参考《广西矿山地质环境保护与

土地复垦方案编制技术要求》附录 C 表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》确定。

1) 水文地质条件：本矿区开采主要矿层位于地下水以上，地形条件有利于自然排水，矿区主要地下水类型为松散岩类孔隙水，透水性差，富水性弱，与区域含水层关系不密切；露天采场补充水源主要为大气降水，露天采场汇水面积较小，且采场自然疏干条件良好，矿山采矿对矿区主要含水层影响程度较轻，矿山水文地质条件为简单类型。

2) 岩土体工程地质条件：本矿山采用露天开采方式开采，土体厚度大，结构松散、易崩解，浅部岩体风化强烈，对边坡稳定性不利，其土体工程性质较差；岩体岩石致密坚硬，强度高，但岩石浅部风化程度较强，力学强度较低，人工可掘动，扰动后易崩解为砂土状，其岩体工程性质较差。矿区工程地质条件复杂程度属中等类型。

3) 矿区内无断裂构造通过，矿区地质构造简单。

4) 地质灾害的发育情况：现状条件下，矿山地质环境问题类型少，危害小。

5) 矿山开采情况及采动影响方面：矿山开采面积较大，局部形成边坡高度较高，边坡稳定性较差，较易产生地质灾害。

6) 地形地貌形态及复杂程度：矿区地处陆川县北东部山岭地带，现矿区由 4 个山包组成，山包为中间高四面低，海拔标高为+200m~+111.5m，自然坡度为 25° 左右，矿区地形条件复杂程度为中等类型。

综上所述，依据《编制技术要求》附录 C 中表 C.2《露天开采矿山地质环境条件复杂程度分级表》，确定矿山地质环境条件复杂程度属中等类型。

(4) 矿山地质环境影响评估级别确定

综上所述，评估区重要程度属**重要区**，矿山生产规模属**大型**，矿山地质环境条件复杂程度属**中类型**，按“矿山地质环境影响评估分级表”（表 5-1-1），矿山地质环境影响评估级别确定为**一级**。

表 5-1-1 矿山地质环境影响评估分级表

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

	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

5.1.3 生产工艺流程分析

本矿山为生产项目，开采矿种为高岭土矿，开采方式为露天开采，矿山生产过程中，采出的矿石直接运输至加工场地，矿山开采过程中剥离的表土集中堆放至临时表土场中，剥离的废土方量可用于平整场地或者回填旧采坑，表层熟土可用于矿山闭坑后复垦用。

根据开采技术条件及类似矿山生产实践经验，本设计采用机械化台阶开采作业，自上而下组合式台阶露天开采，挖掘机挖采作业，挖掘机装载，汽车运输到临时堆场或外卖。项目生产工艺流程见图 5-1-1：

5.1.4 现状评估

（一）地质灾害现状评估

（1）地质灾害危险性评估与级别

本矿山生产规模为**大型**，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625-2024）附录 B 确定本矿山属重要建设项目，本矿山地质环境条件复杂程度划为**中等**类型，对照《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）中有关地质环境条件复杂程度及重要性分类划分标准（见表 5-1-2），确定陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿地质灾害危险性评估级别为**一级**。

表 5-1-2 地质灾害危险性评估分级表

重要性	复杂程度		
	复杂	中等	简单
重要建设项目	一级	一级	一级
较重要建设项目	一级	二级	三级
一般建设项目	二级	三级	三级

(2) 地质灾害现状评估

根据野外调查和访问，评估区自然状态下未发生过崩塌、滑坡、泥石流地质灾害。经过多年的开采，根据野外调查和现状测量，矿区中部形成了一个采场，采场形态不规则，长约 450m，宽 65~320m，面积约 61148.65m²。采场最低标高+118m，形成的采场边坡台阶高度 10~30m，边坡角大于 70°。经过多年开采已具备较完善的生产设施，现状露天采场边坡岩土体风化较破碎，但未发现有开裂变形、鼓胀突出、剥落掉块等失稳前兆，边坡处于基本稳定状态，未曾发生过地质灾害。因此，评估区现状地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，总之，现状评估区地质灾害对矿山地质环境影响和破坏程度较轻。

(二) 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿区周边 300m 范围内无自然保护区及旅游景区（点），人文景观、风景旅游区，采矿活动对此无影响。据现场调查，经过多年的开采，根据野外调查和现状测量，矿区中部形成了一个采场，采场形态不规则，长约 450m，宽 65~320m。采场最低标高+118m，形成的采场边坡台阶高度 10~30m，边坡角大于 70°，开采面积为 6.6562hm²。矿区其他部分基本保留原始地貌。现状损毁土地面积约 6.6562hm²。前期采矿活动的开挖、压占造成了植被破坏，露天采场岩土裸露，破坏了原生地形地貌以及植被景观，因此现状采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏较严重。

(三) 含水层的影响和破坏现状评估

本矿山采用露天开采方式进行开采，现状采矿活动开采的矿体最低标高（+115.5m）位于矿区最低基准侵蚀面（+95m 以下）之上，矿山开采不抽排地下水，且采区与附近村庄居民饮用水源距离较远，历年采矿活动对矿区地下含水层影响或破坏程度较轻，对区域地下水没有造成影响，对周边居民生活用水水源没有造成影响或破坏。因此，现状采矿活动对含水层破坏的影响和破坏程度较轻。

(四) 矿区水土环境污染现状评估

本矿山开采的矿种为高岭土矿，均为非金属矿，矿石无有毒有害组分；评估区地下

水的补给来源为大气降雨垂直入渗补给，前期采矿活动不使用和产生有毒有害物质，因此雨水下渗补给地下水过程中，不会淋滤溶解有毒有害物质，附近地区地下水水质也未因采矿活动而发生明显改变。因此，不存在现状采矿活动造成地下水污染和土壤污染问题。

（五）土地损毁现状评估

根据本次野外调查，结合矿山各个用地单元的功能划分，现状矿山采矿活动对土地的损毁主要为采区挖损、工业场地及生活办公区和堆土场压占损毁，结合矿区土地利用现状图，并根据表 5-1-3 采矿活动土地损毁程度评价因子及等级标准确定各个用地单元对土地资源的影响和破坏情况，各损毁土地单元分析如下：

表 5-1-3 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁（I级）	中度损毁（II级）	重度损毁（III级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6 米	6~10 米	>10 米
	面积	林地或草地≤2 hm ² ，荒山或未开发利用土地≤10 hm ²	耕地≤2 hm ² ，林地或草地2~4 hm ² ，荒山或未开发利用土地 10~20 hm ²	基本农田，耕地 > 2 hm ² ，林地或草地 > 4 hm ² ，荒地或未开发利用土地 > 20 hm ²

采区挖损损毁：经计算，采区挖损损毁土地面积 2.3437hm²，损毁土地地类为其他园地（0204）0.0059hm²，乔木林地（0301）0.5175hm²，采矿用地（0602）1.7311hm²，坑塘水面（1104）0.0892hm²，损毁园地、林地<2.0hm²，挖损深度>10m，损毁土地程度重度。

工业场地及生活办公区损毁：经计算，损毁土地面积 2.4860hm²，损毁土地地类为其他园地（0204）0.0092hm²，乔木林地（0301）0.0732hm²，采矿用地（0602）2.3310hm²，坑塘水面（1104）0.0017hm²，农村宅基地（0702）0.0709hm²，损毁园地、林地<2.0hm²，挖损深度>10m，损毁土地程度重度。

堆土场损毁：经计算，损毁土地面积 1.8265hm²，损毁土地地类为采矿用地（0602）0.8079hm²，坑塘水面（1104）0.1053hm²，设施农用地（1202）0.9133hm²，损毁土地<2.0hm²，挖损深度>10m，损毁土地程度重度。

综上，现状采矿活动共计损毁土地面积 6.6562hm²，损毁土地地类为其他园地（0204）0.0151hm²，乔木林地（0301）0.5907hm²，采矿用地（0602）4.8700hm²，坑塘水面（1104）

0.1962hm²，农村宅基地（0702）0.0709hm²，设施农用地（1202）0.9133hm²，损毁园地、林地<2.0hm²，挖损深度>10m，土地权属陆川县沙坡镇中心村民委员会集体所有。详见表 5-1-4。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E 判定，采矿活动对土地资源的损毁程度较严重。

项目为露天开采方式，需要使用林地，业主要及时依法去林业部门申办占用征收林地报批手续。

表 5-1-4 已损毁土地地类面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类								土地权属
					园地 (02)		林地 (03)		工矿用地 (06)	住宅用地 (07)	水域及水利设施用地 (11)	其他土地 (12)	
					果园 (0201)	其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	坑塘水面 (1104)	设施农用地 (1202)	
采区	挖损	重度	截至2025年2月	2.3437	0	0.0059	0.5175	0	1.7311	0	0.0892	0	陆川县沙坡镇中心村
工业场地及生活办公区	挖损	重度	截至2025年2月	2.4860	0	0.0092	0.0732	0	2.3310	0.0709	0.0017	0	
堆土场	挖损	重度	截至2025年2月	1.8265	0	0	0	0	0.8079	0	0.1053	0.9133	
合计				6.6562	0	0.0151	0.5907	0	4.8700	0.0709	0.1962	0.9133	-

（六）现状评估小结

现状未发现崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对地下含水层的影响和破坏程度较轻，对土地资源影响和破坏较严重。总之，现状采矿活动对矿山地质环境影响和破坏较严重。矿山地质环境影响现状评估结果归纳如表 5-1-5 所示：

表 5-1-5 矿山地质环境影响现状评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	-	-	-	较轻
	地表水漏失	-	-	-	
	疏干影响	-	-	-	
	水质污染	-	-	-	
土地资源	矿山建设压占	工业场地及生活办公区堆土场	土壤结构及原生植被	损毁土地共计 4.3125hm ²	较严重
	地面变形损毁	-	-	-	-
	矿山建设挖损	露天采场	土壤结构及原生植被	损毁土地共计 2.3437hm ²	较严重
	地质灾害损毁	-	-	-	-
	土壤污染损毁	-	-	-	-
地质灾害	滑坡、崩塌	-	-	-	较严重
	泥石流	-	-	-	较严重
	采空区地面塌陷（地裂、沉陷）	-	-	-	-
	岩溶地面塌陷	-	-	-	-
	老窑突水、突泥	-	-	-	-
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场、堆土场	原生地形地貌及景观	改变原生地形地貌，原有的景观消失	较严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	-	-	-	-
	主要交通干线	-	-	-	-

（七）现状评估影响程度分级

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”，采矿活动对矿山地质环境的影响程度分级由矿山地质灾害危害程度和危险性、破坏土地面积类型、大小等条件判定，本方案将矿区现状地质环境评估划分为地质环境影响较严重、较轻两个级别分区。具体见附图 3-1：矿山地质环境影响及土地损毁现状评估图。其基本特征描述如下：

（1）地质环境影响较严重区（Ⅱ）：为露天采场、工业场地及办公生活区、堆土场范围，面积 6.6562hm²。该区范围内现状未发现崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，现状地

质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏较严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响或破坏程度较轻，对土地资源影响和破坏较严重。总之，现状采矿活动对矿山地质环境影响较严重。

(2) 地质环境影响较轻区 (III)：该分区范围为评估区范围内除上述严重区外的其他范围，面积 27.2432hm²，现状评估地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻；采矿活动对土地资源影响和破坏较轻。总之，现状采矿活动对该区地质环境影响破坏程度较轻。

5.1.5 预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据矿山“矿产资源开发利用”章节内容，以及矿山地质环境条件，预测分析采矿活动可能引发、加剧和遭受的地质灾害、矿区地形地貌破坏、对含水层、水土环境污染、土地资源的影响和破坏等地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

(一) 地质灾害预测评估

根据评估区的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特征、水文地质条件和工程建设对地质环境的影响，结合各类地质灾害发育规律及形成条件，预测本矿山开采可能引发或加剧的地质灾害类型为崩塌、滑坡等地质灾害，主要形成各开采区边坡。地质灾害危害程度分级、危险性预测评估分级依据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625-2017) 中的表 3、表 5 (详见表 5-1-6、表 5-1-7) 进行划分。

表 5-1-6 地质灾害危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	可能直接经济损失 (万元)
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	4~9	100~<500	10~99	100~<500
小	≤3	<100	<10	<100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价
 注 2：险情：指可能发生的地质灾害（地质灾害隐患），采用“受威胁人数”“可能直接经济损失”指标评价
 注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价

表 5-1-7 地质灾害危险性预测评估分级表

危害程度	引发或加剧地质灾害的可能性		
	大	中等	小
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性中等	危险性小

(1) 采矿活动引发露天采场边坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性预测

矿山总的开采顺序为自上而下分台阶进行开采，设计台阶高度：10m，边坡台阶坡面角：45°，安全平台宽度：4m，清扫平台 6m，每隔两个安全平台设置一个清扫平台，预测将来形成的开采边坡高 0~53.5m，矿体埋藏较浅，宜露天开采，开采深度最大的为 53.5m。矿体周边均为风化层，开采后形成的边坡均为土质边坡，边坡土体结构松散，工程地质性质较差。未来露天开采条件下，按照允许开采的深度标高来看，随着开采深度的加大，强风化和半风化花岗岩形成高陡边坡斜坡，最高边坡可达 50m 左右。根据矿区地质资料分析，采区边坡岩土体类型为土状、碎裂状全风化—强风化花岗岩岩组，呈土状、碎裂结构，为含砾砂质粘土，在未扰动情况下坡体内土体结构稍密，但具遇水易崩解特征，边坡岩石风化较为强烈，节理裂隙较为发育，矿体开挖后使原来受外界气候影响较小深部岩土体暴露于大气环境中，在大气环境干湿循环变化影响下边坡坡面暴露，使得边坡坡面岩土体卸荷裂缝、风化裂缝进一步发育，结构变得较为松散，在开挖扰动、机械振动和降雨影响下坡体内易形成软弱面进而发育成可能发生崩塌、滑坡不稳定斜坡体。采矿活动引发或加剧露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）附录 D 表 D.10“新近系软质岩体、碎裂或散体结构岩体”指标判定（详见表 5-1-8）。

表 5-1-8 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表

判别指标	岩土体类型	大	中等	小
坡高 H (m)	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	< 3
	其他堆积土	>10	5~10	< 5
	新近系软质岩体、碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	< 5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	< 10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	< 15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	< 20
稳定系数 Fs		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定
注 1：按“就高不就低”的原则确定，有一项指标符合该级别则判定为该级别				
注 2：可计算 Fs 的优先按 Fs 和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据 DZ/T0218 确定，膨胀岩土不稳定斜坡 DB45/T1250 确定				
注 3：不包括顺向坡岩体，顺向坡岩体按滑坡、崩塌评价				
注 4：土质边坡粘性土按 1:1 坡率，岩质边坡按 1:0.5~1:0.75 坡率，填方边坡按设计坡率考虑，超过上述坡率的则就高一级别评定				

表 5-1-9 采场坡参数统计表

边坡	台阶数量	坡高(m)	坡向(°)	最终边坡角(°)	岩性	不稳定坡发育可能性	备注
边坡 1	3	0-38.5	220	≤45	花岗岩	大	采场南
边坡 2	3	0-35.5	265	≤45	花岗岩	大	采场西北
边坡 3	3	0-50	50	≤45	花岗岩	大	采场北

结合矿山露采场开采形成的边坡特征（表 5-1-9），引发或加剧地质灾害威胁对象主要为采矿工人及设备，受威胁人数 10~99 人，预计造成直接经济损失 100 万~500 万，故预测采矿活动引发或加剧露采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。

（2）采矿活动引发矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性评估

矿区属丘陵地貌，地表高差较大，地形起伏不大，根据矿山《矿产资源开发利用方案》章节，矿山道路设计路宽约 5.0m，矿区外已有较为完善的路网与矿区联系，仅需对部分地段的农村道路进行局部拓宽即可，不形成切坡；未来新建的主要矿山公路主要布置于矿区范围内，随着采矿工作面的推进而延伸，沿着山丘表面修建，地形整体坡度不大，公路两边基本无边坡，只在地形稍陡处会形成 2~3m 的土质边坡，边坡坡度一般小于 30°，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）附录 D 表 D.1、表 D.3、D.10，结合表 5-1-7 相关评价指标，预测矿山公路引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害对象为过路行人、车辆等，受威胁人数小于 10 人，直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

（3）矿山建设本身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

据调查，评估区现状没有发生过地质灾害，矿山建设自身不可能遭受已存在的地质灾害的危害，危害程度小，危险性小。

（4）加剧地质灾害的危险性评估

据调查，评估区现状没有发生过地质灾害，矿山开采建设不可能加剧已经存在的地质灾害的危险性。

（5）其他地质环境问题

根据《评估规程》，结合本矿山实际情况，临时堆土场崩塌、滑坡、泥石流作为其他地质环境问题进行评估。经计算，整个矿区剥离量为 34.04 万 m³，其中剥离残积土量为 13.33 万 m³，剥离含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）量为 20.71 万 m³；含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，综合回收石英砂后，剩余废泥量 8.85 万 m³。矿山需要堆放的废土总量为 13.33+8.85=22.18 万 m³。为了方便堆放故在矿区西北

部设置一个堆土场，总面积约为 18263.98m²。设计先将此处按设计参数开采至最低标高 +111.50m 后，开始进行建设堆土场，可将堆土场堆放至 +133.5m 标高，经计算堆土场总容积约 22.87 万 m³，能够满足矿山堆土容量要求。为防止土壤流失及引发泥石流，从排土场底部起向上逐层堆置、内侧向外排放弃土，每隔 2.5m 高分台阶排放弃土，由底部向上分层压实，台阶坡角一般小于岩土自然安息角，边坡的坡率为 1:2，安全平台宽 2m，安全平台反坡坡度为 3%。为了防止崩塌和泥石流事故的发生，排土场周边设置排洪沟，及时平整压实，及时种上草树。排土场周围设置栅栏和警示标志。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）附录 D 表 D.1、表 D.3、表 D10，结合本方案表 5-1-6、表 5-1-7 相关评价指标，预测、表土场边坡引发崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，危害对象为堆场内的作业人员和生产设备，造成的直接经济损失小于 100 万元，受威胁人数一般为小于 10 人。因此，预测发生其他地质环境问题的可能性小，危害程度小，危险性小。

（二）地形地貌景观影响和破坏预测评估

矿区周边 300m 范围内无自然保护区及旅游景区（点），人文景观、风景旅游区，采矿活动对此无影响。根据露天采场最终境界平面图，未来矿山采矿活动拟新增损毁土地 6.1090hm²。主要为露天采场挖损损毁，使原有地表植被、土壤被破坏殆尽，破坏了原有地形地貌景观，对地形地貌构成较大的反差和视觉的不协调，因此预测未来采矿活动对地形地貌的影响和破坏程度较严重。

（三）含水层的影响和破坏预测评估

本矿山采用露天开采方式进行开采，设计采矿活动开采的矿体最低标高（+111.5m）位于矿区最低基准侵蚀面（+95m 以下）之上，矿山开采不抽排地下水，且采区与附近村庄居民饮用水源距离较远，预测采矿活动对矿区地下含水层影响或破坏程度较轻，对区域地下水没有造成影响，对周边居民生活用水水源没有造成影响或破坏。

因此，预测采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。

（四）矿区水土环境污染预测评估

未来矿山仍采用露天开采方式开采，最低开采标高（+111.5m）位于矿区最低基准侵蚀面（+95m 以下）之上，开采过程中不抽排地下水，无废水排放问题。本矿山开采的矿体为非金属矿（高岭土矿），矿石无化学毒性，堆矿场中淋滤水无有毒有害物质。因此，预测未来采矿活动对矿区水土环境污染影响较轻。

（五）土地损毁预测评估

根据“矿产资源开发利用”章节内容，经计算，预测未来矿山拟新增损毁土地

6.1090hm²。主要为露天采场挖损损毁和生活办公区压占损毁。

表 5-1-10 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁（Ⅰ级）	中度损毁（Ⅱ级）	重度损毁（Ⅲ级）
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深（高）度	<6 米	6~10 米	>10 米
	面积	林地或草地≤2 hm ² ，荒山或未开发利用土地≤10 hm ²	耕地≤2 hm ² ，林地或草地2~4 hm ² ，荒山或未开发利用土地 10~20 hm ²	基本农田，耕地 > 2 hm ² ，林地或草地 > 4 hm ² ，荒地或未开发利用土地 > 20 hm ²

采区挖损损毁：经计算，采区新增挖损损毁土地面积 6.1090hm²，损毁土地地类为果园（0201）0.3388hm²，其他园地（0204）0.4583hm²，乔木林地（0301）5.0499hm²，其他林地（0307）0.0356hm²，采矿用地（0602）0.2114hm²，农村道路（1006）0.0150hm²，坑塘水面（1104）0.0892hm²，损毁园地、林地 > 4.0hm²，挖损深度 > 10m，损毁土地程度重度。

综上，预测未来矿山累计损毁土地面积 12.7652hm²，其中果园（0201）0.3388hm²，其他园地（0204）0.4734hm²，乔木林地（0301）5.6406hm²，其他林地（0307）0.0356hm²，采矿用地（0602）5.0814hm²，农村宅基地（0702）0.0709hm²，农村道路（1006）0.0150hm²，坑塘水面（1104）0.1962hm²，设施农用地（1202）0.9133hm²，损毁园地、林地 > 4.0hm²，挖损深度 > 10m，损毁土地程度重度。损毁土地权属陆川县沙坡镇中心村民委员会集体所有，各单元损毁土地面积、地类、损毁原因、损毁程度统计如下表 5-1-12。

表 5-1-11 预测新增损毁土地地类面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类								土地权属
					园地 (02)		林地 (03)		工矿用地 (06)	住宅用地 (07)	水域及水利设施用地 (11)	交通设施用地 (10)	
					果园 (0201)	其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	坑塘水面 (1104)	农村道路 (1006)	
采区	挖损	重度	截至2043年1月	6.1090	0.3388	0.4583	5.0499	0.0356	0.2114	0	0	0.0150	陆川县沙坡镇中心村
合计				6.1090	0.3388	0.4583	5.0499	0.0356	0.2114	0	0	0.0150	-

表 5-1-12 矿山累计损毁土地地类及面积统计表

单位: hm²

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	合计	一、二级地类								土地权属	
					园地 (02)		林地 (03)		工矿用地 (06)	住宅用地 (07)	交通设施用地 (10)	水域及水利设施用地 (11)		其他土地 (12)
					果园 (0201)	其他园地 (0204)	乔木林地 (0301)	其他林地 (0307)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)	农村道路 (1006)	坑塘水面 (1104)		设施农用地 (1202)
采区	挖损	重度	截至2043年	8.4527	0.3388	0.4642	5.5674	0.0356	1.9425	0	0.0150	0.0892	0	陆川县沙坡镇中心村
工业场地及生活办公区	挖损	重度	截至2043年	2.4860	0	0.0092	0.0732	0	2.3310	0.0709	0	0.0017	0	
堆土场	挖损	重度	截至2043年	1.8265	0	0	0	0	0.8079	0	0	0.1053	0.9133	
合计				12.7652	0.3388	0.4734	5.6406	0.0356	5.0814	0.0709	0.0150	0.1962	0.9133	-

（六）预测评估小结

根据以上预测评估结果，预测采矿活动引发或加剧露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能小，危害程度小，危险性小；评估区现状没有发生过地质灾害，矿山建设自身不可能遭受或加剧已存在的地质灾害的危害，总之，预测未来地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；预测未来采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重。**综合评估未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。**

矿山地质环境影响预测评估结果归纳如表 5-1-13 所示：

表 5-1-13 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题预测		分布位置	影响与危害对象	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	-	-	-	较轻
	地表水漏失	-	-	-	
	疏干影响	-	-	-	
	水质污染	-	-	-	
土地资源	矿山建设压占	工业场地 办公生活区 堆土场	土壤结构 及原生植被	合计 4.3125hm ²	较严重
	地面变形损毁	-	-	-	-
	矿山建设挖损	露天采场	土壤结构 及原生植被	合计 8.4527hm ²	严重
	地质灾害损毁	-	-	-	-
	土壤污染损毁	-	-	-	-
地质灾害	滑坡、崩塌	-	-	-	较轻
	不稳定斜坡	露天采场 矿山道路	生产设备、采 矿工人	受威胁人数 10~99 人，直接 经济损失 100 万~500 万元	严重
	泥石流	-	-	-	较轻
	采空区地面塌陷 (地裂、沉陷)	-	-	-	-
	岩溶地面塌陷	-	-	-	-
	老窑突水、突泥	-	-	-	-
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场 工业场地 办公生活区 堆土场	原生地形地 貌及景观	改变原生地形地貌，原有的 景观消失	严重
	自然保护区、人文、 风景旅游区景观	-	-	-	-
	主要交通干线	-	-	-	-

（七）预测评估影响程度分级

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E“矿山地质环境影响程度分级表”，结合地质灾害对矿山地质环境影响程度、采矿活动对地形地貌景观影响和破坏程度、对含水层、水土环境影响程度和矿山损毁土地类型及面积等条件判定，将矿区地质环境预测评估划分为地质环境影响严重和较轻两个级别两个区域。具体见矿山地质环境预测评估图（附图 3-2）。各分区的基本特征描述如下：

（1）地质环境影响严重区（I）：为采区 I、采区 II 及生活办公区和堆土场范围，面积约 12.7652hm²。预测采矿活动引发或加剧露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；评估区现状没有发生过地质灾害，矿山建设自身不可能遭受或加剧已存在的地质灾害的危害，总之，预测未来地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；预测未来采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重。**综合评估未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。**

（2）地质环境影响较轻区（III）：该分区范围为评估区范围内除上述区域外的其他范围，面积 21.1342hm²，预测评估采矿活动引发或加剧崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；预测采矿活动对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻，对含水层的影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻，对土地资源影响程度较轻；总之，预测采矿活动对该区地质环境影响破坏程度较轻。

5.2 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦责任范围划分

5.2.1 地质环境保护治理分区

（一）分区原则及方法

根据矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响现状与预测评估结果，进行矿山地质环境保护治理分区。当同一区内存在不同的矿山地质环境问题时，根据问题的类型及治理方法的需要，进一步细分为亚区，以便于防治工程部署。为了给矿山地质环境问题及地质灾害防治提供依据，拟对评估区内地质环境影响程度及地质灾害危险性进行分区分级，其分区分级的原则为：

（1）综合矿山地质环境条件和矿山地质环境影响现状评估、预测评估结果，当现状评估与预测评估结果不一致时，综合评估取影响高值确定；

（2）分区分级应反映区内地质环境影响程度及地质灾害程度；

(3) 分区分级必须对各类地质灾害进行有针对性的单因素评估；

(4) 对分区有重叠部分，采取去就高原则，重叠部分划分为高一级的影响区。

结合矿山地质环境背景条件，依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 F“矿山地质环境保护与治理恢复分区表”见表 5-2-1 所示：

表 5-2-1 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

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

(二) 分区评述

根据上述分区原则，本矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为两个大区，即重点防治区、一般防治区，各分区的基本特征描述如下：

(1) 重点防治区 (I区)：

为采区、工业场地及办公生活区、堆土场范围，面积约 12.7652hm²，占评估区总面积的 37.66%。综合评估为矿山地质环境影响程度为严重。

现状评估：现状评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；现状采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；现状采矿活动损毁土地资源对矿山地质环境影响程度较严重。总之，现状采矿活动对矿山地质环境影响较严重。

预测评估：未来地质灾害对矿山地质环境影响程度严重，预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；采矿活动对土地资源影响和破坏严重。因此，预测采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

重点防治区范围内各单元主要的防治工作如下：

1) 采区：开采过程中及时清除边坡浮土，根据台阶参数修坡，收集表土，针对采矿活动对矿山地质环境的影响布设相应崩塌、滑坡地质灾害监测工程，布设地形地貌景观破坏、土地损毁监测工程；开采结束后即开始实施露采场底部平台小挡土墙修建工程、土地平整、回覆表土层、种植植被、土地复垦效果监测和植被管护工程等保护治理与复垦工作。

2) 工业场地及办公生活区：矿山开采结束后即开始实施全面的土地复垦工作，包括实施拆除建筑物、压占层开挖、废渣清理、回覆表土、土壤培肥、种植植被，以及后期的土地复垦效果监测和植被管护工程等。

3) 矿山道路：保留为农村道路。

(2) 一般防治区 (III区)

上述域外的其他评估范围，面积 21.1342hm²，占评估区总面积的 62.34%。综合评估为矿山地质环境影响程度较轻。

该区地质灾害危险性小，对地形地貌景观影响和破坏程度较轻，对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境影响较轻，对土地资源损毁程度较轻。因此不需要采取恢复治理工程措施，只需加强对地质环境影响的监测和保护。

矿山地质环境保护治理工程部署详见附图 3-5。

5.2.2 土地复垦区与复垦责任范围确定

土地复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成，土地复垦责任范围为复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地共同构成的区域。矿区范围内土地的土地权属为陆川县沙坡镇中心村民委员会集体所有，因此，本矿山复垦区即为土地复垦责任范围，面积合计 12.7652hm²，具体详见表 5-2-2。共由 4 个区组成，其中采区面积为 8.4527hm²，由 51 个拐点连线圈定(拐点坐标详见表 5-2-3)；工业场地面积为 2.0614hm²，由 5 个拐点连线圈定（拐点坐标详见表 5-2-4）；办公生活区面积为 0.4246hm²，由 11 个拐点连线圈定（拐点坐标详见表 5-2-4）；堆土场面积为 1.8265hm²，由 5 个拐点连线圈定（拐点坐标详见表 5-2-4）；

表 5-2-2 复垦区和复垦责任范围 单位：hm²

序号	单元	复垦区		复垦责任范围	
		损毁	永久性建设用地	损毁	留续使用的永久性建设用地
1	采区	8.4527	0	8.4527	0
2	工业场地	2.0614	0	2.0614	0
3	办公生活区	0.4246	0	0.4246	0
4	堆土场	1.8265	0	1.8265	0
合计		12.7652		12.7652	

5.3 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

5.3.1 矿山地质环境治理可行性分析

5.3.1.1 技术可行性分析

根据以上“5.1 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估”一节，未来矿山开采引发的地质环境问题主要表现为露天采场、矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡等地质灾害，矿山用地单元地形地貌景观的破坏和土地资源的损毁，影响范围均在矿区及周边，矿山生产建设过程中需严格按照《矿产资源开发利用方案》要求进行开采，同时及时清理边坡浮土和修整边坡，加强地质灾害监测。土地使用结束，通过表土回覆、种植植被，恢复生态环境，结合类似工程经验，施工难度不大，技术上可行。

5.3.1.2 经济可行性分析

根据对项目投资估算结果，本项目矿山地质环境保护治理工程的动态投资 111.8156 万元，土地复垦工程的动态投资 104.2347 万元，合计 216.0503 万元。经过概略分析可知，矿山开发高岭土矿投产后，年利润总额 226.05 万元，年净利润 169.54 万元，年交税总额 134.85 万元，矿山生产后静态总利润 1864.94 万元。矿山开发总投资 1280 万元，税后投资回收期 7.5 年，矿山开发具有一定的经济效益。矿山地质环境保护治理费用和土地复垦费用有保障，本方案在经济上的可承受性上分析是可行的。

5.3.1.3 生态环境协调性分析

矿山开采结束后，通过矿山地质环境治理工程的实施，采取种树植草绿化的恢复措施，品种优选矿山周边植被物种，使矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，并向良性方向发展，有利于空气、土地质量的提高，这样的环境基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，同时与周边生态环境协调，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续的发展。

5.3.2 矿区土地复垦可行性分析

5.3.2.1 土地复垦区土地利用现状及权属情况

根据以上预测分析，本矿山土地复垦区为采区、工业场地及办公生活区和堆土场 3 个用地单元，面积合计 12.7652hm²，其中 12.7652hm²，其中果园（0201）0.3388hm²，其他园地（0204）0.4734hm²，乔木林地（0301）5.6406hm²，其他林地（0307）0.0356hm²，采矿用地（0602）5.0814hm²，农村宅基地（0702）0.0709hm²，农村道路（1006）0.0150hm²，坑塘水面（1104）0.1962hm²，设施农用地（1202）0.9133hm²，不占用永久基本农田、生态保护红线区，各单元用地均为临时用地，土地权属为陆川县沙坡镇中心村民委员会集体所有，详见表 5-3-1。

表 5-3-1 矿山复垦区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm ²)	占总面积比例	土地权属
02	园地	0201	果园	0.3388	2.65%	陆川县沙坡镇中心村
		0204	其他园地	0.4734	3.71%	
03	林地	0301	乔木林地	5.6406	44.19%	
		0307	其他林地	0.0356	0.28%	
06	工矿用地	0602	采矿用地	5.0814	39.81%	
07	住宅用地	0702	农村宅基地	0.0709	0.56%	
10	交通设施用地	1006	农村道路	0.0150	0.12%	
11	水域及水利设施用地	1104	坑塘水面	0.1962	1.53%	
12	其他土地	1202	设施农用地	0.9133	7.15%	
合计				12.7652	100%	

5.3.2.2 土地复垦适宜性评价

1、评价原则

（1）综合分析原则：待复垦土地除受区域气候、地貌、土壤、水文、地质等自然成土因素的影响外，还要受人为因素的影响，如土地破坏类型、破坏程度和利用方式等，故复垦后土地质量状况是各种因素综合作用的结果。

（2）主导因素原则：在土地利用中，土地质量可能因某一个因素的影响而有较显著的差异。这种情况下，在综合分析的基础上，要对主导因素做出较为准确的判断并对其影响重点考虑，以消除这种因素的影响。

（3）综合效益原则：复垦应当充分考虑国家和企业经济条件承受能力，以适度的复垦投入获得最佳的经济、生态和社会效益。

（4）农业用地优先原则：在评价被破坏土地复垦适宜性时，应当分别根据所评价土地的区域性和差异性具体条件确定其复垦利用方向，一般情况下原有农业用地仍应优先考虑复垦为农业用地，以贯彻保护农田的基本国策。

（5）复垦方向原则：复垦单元最终确定的复垦方向应符合陆川县沙坡镇土地利用总

体规划和所涉及的土地权属人的意愿。

2、评价依据

- (1) 《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）；
- (2) （TD/T1005-2003）《农用地定级规程》；
- (3) 《第二次全国土壤普查技术规范》。

3、土地复垦适宜性评价技术路线

本项目与普通的土地适宜性评价相比，具有时间上的未来性与空间上的预测性。因此，必须考虑采矿引起的损毁状况对土地利用的影响，并选取其中的主导因素作为土地利用受损毁状况影响的评价因素。同时，不同的复垦适宜利用方向，其影响因素不尽相同，因素间的重要性也存在或大或小的差异。该矿山开采结束后，被损毁的土地，大部分都可以进行复垦。

根据本项目的特点，因地制宜制定如下的适宜性评价技术路线，以期得到最佳合理的土地复垦方案。

（二）评价单元划分

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

根据本项目已损毁土地现状和拟损毁土地预测结果。在土地复垦适宜性评价单元划分上，根据各破坏土地特征进行评价单元划分。评价单元应按以下原则进行划分：

- ①单元内部性质相对均一或相近；具有一定的可比性。
- ②单元之间具有差异性，能客观反映土地在一定时空上的差异性。
- ③单元内部的土地特征、复垦所采取的工程措施相似。

根据以上划分原则，本方案对复垦土地的评价单元划分为：采区、工业场地及办公生活区、堆土场 3 个评价单元。见表 5-3-2

表 5-3-2 待复垦土地适宜性评价单元划分结果

序号	复垦待单元	占地面积 (hm ²)	占地类型	土壤受损程度
1	采区	8.4527	挖损	重度
2	工业场地及办公生活区	2.4860	挖损	重度
3	堆土场	1.8265	挖损	重度

（三）初步复垦方向的确定

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对矿

区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。

1、露天采区

矿山采矿许可证有效期届满后，由于矿山采用自上而下分层方式开采，按设计边坡台阶高度：10m，边坡台阶坡面角：45°，安全平台宽度：4m，清扫平台 6m（每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台）。在露天采场周边形成 1~3 级的边坡，边坡面呈台阶式，台阶高度 10m 左右，采场最终边坡角小于 45°。为了进一步优化土地利用结构，便于日后开发利用方案，本着便于管理和提高土地生态效益的原则，根据当地的土地利用习惯和经济发展水平以及土地权属人的意愿，初步确定将露天采场底部平台复垦为园地，台阶平台复垦为乔木林地，边坡采用坑栽草籽进行边坡绿化。

2、工业场地及生活办公区、堆土场

矿山采矿许可证有效期届满后，在工业场地及生活办公区、堆土场周边形成 1~3 级的边坡，边坡面呈台阶式，台阶高度 10m 左右，平台宽度：4m，清扫平台 6m（每隔 2 个安全平台设置 1 个清扫平台），采场最终边坡角小于 45°，为了进一步优化土地利用结构，便于日后开发利用方案，本着便于管理和提高土地生态效益的原则，根据当地的土地利用习惯和经济发展水平以及土地权属人的意愿，初步确定将工业场地及生活办公区、堆土场底部平台复垦为园地，台阶平台复垦为乔木林地，边坡采用坑栽草籽进行边坡绿化。

下文通过对各评价单元选择合适的指标和方法进行定量适宜性评价后，最终确定项目区的土地复垦方向。

（四）土地复垦适宜性评价

1、评价因子的选择

根据我国土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定园地、林地复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、pH 值、排灌条件、土壤有机质等 6 项指标。各项参评因子的权重及赋值标准详见表 5-3-3~5-3-4：

表 5-3-3 园地复垦适宜性评价参评因子赋值表

因子权重	参评因子	等级	I	II	III	IV
0.19	地形坡度	级别	<10°	10°~25°	25°~35°	>35°
		分值	100	75	50	25
0.16	有效土层厚度 (m)	级别	>50	30~50	10~30	<10
		分值	100	75	50	25
0.17	土壤质地	级别	壤土	砂质土、粘壤土	砂砾质	砾质
		分值	100	75	50	25

0.14	pH 值	级别	6.2~6.8	5.8~6.2 7.2~6.8	5.4~5.8 7.6~7.2	5.0~5.4 7.6~8.0
		分值	100	75	50	25
0.15	有机质含量 (g/kg)	级别	>20.0	15~20	10~15	≤10
		分值	100	75	50	25
0.19	排(灌)水条件	级别	有保证	基本保证	困难	无水源
		分值	100	75	50	25

表 5-3-4 林地复垦适宜性评价参评因子赋值表

因子权重	参评因子	等级	I	II	III	IV
0.19	地形坡度	级别	<10°	10°~25°	25°~35°	>35°
		分值	100	75	50	25
0.16	有效土层厚度 (m)	级别	>50	50~40	40~30	<30
		分值	100	75	50	25
0.17	土壤质地	级别	壤土	砂质土、粘壤土	粘土	砂土
		分值	100	75	50	25
0.14	pH 值	级别	6.2~6.8	5.8~6.2 7.2~6.8	5.4~5.8 7.6~7.2	5.0~5.4 7.6~8.0
		分值	100	75	50	25
0.15	有机质含量 (g/kg)	级别	>12.0	12~10	10~6	≤6
		分值	100	75	50	25
0.19	排(灌)水条件	级别	有保证	基本保证	困难	无水源
		分值	100	75	50	25

2、根据上述分析和对项目区各评价单元的实地考察，参考《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《第二次全国土壤普查技术规范》《农用地定级规程》(TD/T1005~2003)、《农用地分等规程》(TD/T1004~2003)中关于农用地的评价标准，对各评价因子进行分类，针对各单元、各评价因子进行打分，再采用加权平均的方法进行综合打分，按得分从高到低分为四级，依次为高等适宜(85~100分)，中等适宜(70~85分)，勉强适宜(60~70分)，不适宜(<60分)。本项目土地适宜性评价采取以下评价模型评定各单元等级：

本项目土地评价采取以下评价模型(见公式1)评定各单元等级：

$$\text{公式： } S = \sum P_i W \quad (1)$$

式中：S—各评价单元适宜性得分值

W—该评价因子权重

P_i—评价单元因子得分值

根据被评价单元各参评因子的基本特征(见表5-3-5)，引用上述公式对各个复垦单元的适宜性评价进行计算，计算结果见表5-3-6所示：

表 5-3-5 复垦单元土地质量基本特征表

评价因子	复垦单元		
	拟复垦为园地区	拟复垦为林地区	拟复垦为草地区
地形坡度 (°)	0~10	0~10	0~40
土层厚度 (cm)	50~100	50~100	30~50
土壤质地	粘壤土、砂质土	粘壤土、砂质土	粘壤土、砂质土
pH 值	6.0~6.5	6.0~6.5	6.0~6.5
排(灌)水条件	基本保证	基本保证	基本保证
有机质含 (g/kg)	15~7.5	15~7.5	10~7.5
以上各单元评价因子取值是根据各单元地形条件、土层厚度和质地，项目区土壤理化性质指标选定			

表 5-3-6 各复垦单元适宜性评价分值表

评价因子	权重值	拟复垦为园地区	拟复垦为林地区	拟复垦为林地区
地形坡度	0.19	80	80	80
土层厚度	0.16	80	80	75
土壤质地	0.17	80	80	80
pH 值	0.14	80	80	80
排水条件	0.19	80	80	80
有机质含量	0.15	80	80	75
适宜性评价最终得分		80	80	78.45
评价结果		中等适宜	中等适宜	中等适宜

3、评价单元的最终评价结果

根据表 5-3-5~5-3-6 表明，项目区各个复垦单元拟复垦为相应的地类的适宜性等级均为中等适宜，本方案初定的复垦方向合理。

(五) 最终复垦方向确定

本方案结合上述适宜性评价结果、原地类以及与周边地类相协调等因素，确定各个复垦单元的最终复垦方向详见表 5-3-7。土地损毁总面积为 12.7652hm²，拟复垦为果园（0201）5.6328hm²、乔木林地（0301）2.4721hm²、其他草地（0404）4.6603hm²。复垦前，采矿活动占用及损毁的土地总面积 12.7652hm²，拟复垦面积为 12.7652hm²，土地复垦率为 100%。

表 5-3-7 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表

复垦单元	原地类	评价结果	最终复垦方向	面积 (hm ²)	说明
采区底部平台	园地、林地等	中等适宜复垦园地	果园	3.0913	种植果树
采区台阶平台		中等适宜复垦林地	乔木林地	1.8718	种植乔木
采区边坡		中等适宜复垦草地	其他草地	3.4896	穴播草籽
工业场地及生活办公区底部平台	园地、林地等	中等适宜复垦园地	果园	1.4505	种植果树
工业场地及生活办公区台阶平台		中等适宜复垦林地	乔木林地	0.4342	种植乔木
工业场地及生活办公区边坡	园地、林地等	中等适宜复垦草地	其他草地	0.6013	穴播草籽

堆土场底部平台		中等适宜复垦园地	果园	1.0910	种植果树
堆土场台阶平台		中等适宜复垦林地	乔木林地	0.1661	种植乔木
堆土场边坡		中等适宜复垦草地	其他草地	0.5694	穴播草籽
合计				12.7652	-

从上表可知，复垦后地类有园地，其耕地层土壤须检测涉重五项指标（铅、镉、汞、铬、砷）。并对标《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），有指标超管制值标准时“原则上应当采取禁止种植食用农产品，退耕还林等严格管控措施”。

5.3.2.3 水土资源平衡分析

（1）水资源平衡分析

以上土地复垦可行性分析可知，本项目拟复垦地类无灌溉水田，不涉及灌溉工程；复垦园地、林地区域所需管护用水，采用矿山生产时期的移动式水箱即可满足复垦工程需要。由于本区地处亚热带，处于海洋性气候与大陆性气候的过渡地域，具有太阳辐射强、日照充足、气候温暖、雨量充沛，多年平均降雨量 1506.9mm，最大年降雨量 1926mm，最小年降雨量 1003mm。雨季一般由四月上旬开始，持续至八月下旬结束，降雨量约占年降雨量的 70.5%；九月至来年三月为少水期，降雨量约占 29.5%。由于本区域雨水充足，因此各场地复垦时需确保土层厚度达标、地面平整（收纳降水水分条件）、减少地表裸露（减少水分损耗）和合理安排种植时间（植物需水大小与降雨量大小季节同步）等，可解决复垦需水方案。本方案各场地通过平整场地、坑栽覆土、种植树木后树坑内用树枝或其他有机物覆盖表土等措施，防止水土流失或减少水分损失，基本可满足复垦植物生长需水量。

（2）土资源平衡分析

1) 土方需求量计算

①回填采坑

根据开采设计，预测未来矿山露天采场西北侧底部平台最低标高约为+111.5m，为了方便将水外排，防止矿山闭坑后形成集水坑，因此设计需回填至+121m 标高。回填土方量采用平行断面法估算。

1) 当块段两断面相对面积差 $(S_1 - S_2) / S_1 \leq 40\%$ 时，用梯形体积公式

$$V = (S_1 + S_2) \cdot L / 2;$$

2) 当块段两断面相对面积差 $(S_1 - S_2) / S_1 > 40\%$ 时，用截锥体积公式

$$V = (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \cdot S_2}) \cdot L / 3;$$

S_1 为上底面积， S_2 为下底面积（利用计算机 AutoCAD 面积查询系统分别测量面积）

根据公式：

①采区西北侧底部平台： $S_1=0.8049\text{hm}^2$ ， $S_2=0.4183\text{hm}^2$ ， $L=9.5\text{m}$ ，断面面积相差 48.03% >40%，块段体积采用梯形体积公式计算：

$$V_{\text{采区底部平台}} = (0.8049 + 0.4183 + \sqrt{0.8049 \times 0.4183}) \times 9.5 \times 1/3 \approx 5.71 \text{ 万 m}^3$$

经计算，采区底部平台回填所需表土量约 5.71 万 m^3 ；待采区回采结束后，采区剥离废泥可以直接回填到采区，因此该工程量和投资费用不计入本方案中。

综上，本矿山采坑需回填表土量合计 5.71 万 m^3 。

2) 土方需求量计算

本项目复垦方向为果园和乔木林地。复垦果园区域对树坑进行回填表土，树坑规格 0.9×0.9×0.9m（深），行株距 3×3m；复垦乔木林地区域对树坑进行回填表土，树坑规格 0.9×0.9×0.9m（深），行株距 3×2m。另外，采区边坡面需进行植被绿化，主要工程措施在边坡穴栽草籽，采取坑栽线状种植，行株距 0.3×0.3m，以坑栽方式（草坑规格 0.1×0.1×0.1m）回填表土。因此，项目表土需求详见表 5-3-8。

表 5-3-8 复垦工程表土需求量表

序号	用土单元	复垦面积 hm^2	复垦地类	种植方式	用土量 m^3
1	采区底部平台	3.0913	果园	每个树坑 回填表土 0.729 m^3	2504
	采区台阶平台	1.8718	乔木林地	每个树坑 回填表土 0.729 m^3	2274
	采区边坡	3.4896	其他草地	每个草坑 回填表土 0.001 m^3	388
	小计				5166
2	工业场地底部平台	1.4505	乔木林地	每个树坑 回填表土 0.729 m^3	1175
	工业场地台阶平台	0.4342	乔木林地	每个树坑 回填表土 0.729 m^3	20
	工业场地边坡	0.6013	其他草地	每个草坑 回填表土 0.001 m^3	67
	小计				1261
3	堆土场底部平台	1.091	果园	每个树坑 回填表土 0.729 m^3	884
	堆土场台阶平台	0.1661	乔木林地	每个树坑 回填表土 0.729 m^3	202
	堆土场边坡	0.5694	其他草地	每个草坑 回填表土 0.001 m^3	63
合计					7576
考虑 5% 运输损失					7954

2) 土方可供应量计算

据现场调查,本矿山续采矿山,未来设计拟开采区范围区域尚有可剥离的表土,面积约 6.1090hm² (具体位置详见附图 3-2)。矿山矿体上部覆盖层为表土及风化层,设计平均按 0.3m 厚度剥离并单独存放,可剥离的表土方量为 18327m³,此土壤为黏壤土,具有一定的根系,可作为复垦用土,考虑 5%运输损失,则矿山可提供的表土方量 17411m³。

3) 土方供求平衡分析

根据以上“土方需求量计算”和“土方可供应量计算”,土方可供应总量(17411m³)大于土方需求量(7954m³),因此,本复垦工程土源有保证。

5.3.2.4 土地复垦质量要求

根据复垦适宜性和可行性分析结果确定复垦利用方向,依据《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)、《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T 892-2012)和《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-200),结合本复垦方案及当地实际情况,制定本方案土地复垦标准,具体如下:

(1) 园地技术标准

- 1) 覆土后场地平整,地面坡度一般 $\leq 210^\circ$;
- 2) 采用坑栽方式,坑内回填表土,土壤质地为砂壤土-轻粘土;
- 3) 有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$,表层石砾量 $\leq 215\%$,40cm 内无障碍层;
- 4) 排水设施满足排水要求,防洪标准为 10 年一遇;
- 5) 要有控制水土流失措施;
- 6) 土壤 PH 值 5.0~8.0,土壤有机质 10~15g/kg;
- 7) 土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(G815618-2018);
- 8) 农作物产量达到周边同类土地中等水平;
- 9) 一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ 。

(2) 乔木林地复垦标准

- 1) 坡度 $\leq 25^\circ$;
- 2) 有效土层厚度 $\geq 80\text{cm}$,石砾含量 $\leq 20\%$;
- 3) 土壤容重 $\leq 1.45\text{g/cm}^3$;
- 4) 土壤质地:砂质壤土至壤质粘土;
- 5) 土壤 pH 值 5.5~8.0;

- 6) 排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇；
- 7) 需有有效的控制水土流失措施；
- 8) 土壤有机质 $\geq 1.0\%$ ；
- 9) 植被（树苗、草苗）恢复效果：一年后苗木成活率 85%以上；
- 10) 产量：三年后基本达到周边地区同等土地利用类型水平。

(3) 边坡生态复绿标准

- 1) 坡面无松动岩块等危岩体；
- 2) 边坡参数符合矿山设计要求，即单级边坡高度小于 15m，终了阶状边坡平均坡度小于 60°。
- 3) 两级绿化槽垂直间距不大于 15m，栽种野葛麻株距不大于 1.0m，1 年后成活率达 85.00%。

5.4 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

5.4.1 矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

5.4.4.1 目标任务

(1) 目标

预防控制露天采场及矿山道路在生产期间引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡等地质灾害，采取相应措施减少采矿活动对地形地貌景观、土地资源等地质环境的破坏和损毁。

(2) 任务

1) 矿山在开采过程中，必须严格按“矿产资源开发利用”章节设计要求开采，有计划合理开采，严禁在坡脚从下到上进行掏挖，工作面禁止形成伞檐和空洞，台阶工作台应保持平整，确保矿山开采安全性和可靠性。

2) 露天采场及矿山公路边坡浮土清除、修坡；

3) 修建截排水沟；

4) 布设崩塌、滑坡地质灾害监测工程。

5.4.4.2 主要预防工程

(1) 矿山地质灾害的预防措施

根据“5.1 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估”章节评估结论，本方案设计的不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害防治工程如下：

1) 露天采场和矿山道路边坡不稳定斜坡地质灾害预防措施

主要采取以下预防措施：办公生活区建设时减少开挖扰动，不产生高陡边坡，严格

按设计坡率放坡，边坡进行削坡+喷浆护坡（属于基建主体工程）等；生产过程中对场地内边坡进行巡视监测。削坡+喷浆护坡属于基建主体工程，其工程量和投资费用不计入本方案中。

2) 堆土场崩塌、滑坡及泥石流预防措施

本方案设计本着节约土地，尽量少占用土地的原则，不在矿区外面另设临时堆土场，只考虑在矿区范围内部设置临时堆土场，具体安排如下：

根据《评估规程》，结合本矿山实际情况，临时堆土场崩塌、滑坡、泥石流作为其他地质环境问题进行评估。本矿山设计根据地质勘查报告，经计算，整个矿区剥离量为 34.04 万 m^3 ，其中剥离残积土量为 13.33 万 m^3 ，剥离含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）量为 20.71 万 m^3 ；含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，综合回收石英砂后，剩余废泥量 8.85 万 m^3 。矿山需要堆放的废土总量为 $13.33+8.85=22.18$ 万 m^3 。为了方便堆放故在矿区西北部设置一个堆土场，总面积约为 18263.98 m^2 。设计先将此处按设计参数开采至最低标高+111.50m 后，开始进行建设堆土场，可将堆土场堆放至 +133.5m 标高，经计算堆土场总容积约 22.87 万 m^3 ，能够满足矿山堆土容量要求。

规范堆土场弃土排放，严格按开发利用方案排放弃土。考虑到 I 采区开采产生的剥离物除留置 0.5m 的表层腐殖土外，其他的优先考虑外运到红砖厂制砖，以节约堆放土地用量以及重复装载运输的费用，因而堆放厚度最多不超过 2.5m，因而下游不用另行设置挡土墙，只需要在矿区周边设置截排水沟及沉淀池即可。

为防止土壤流失及引发泥石流，从排土场底部起向上逐层堆置、内侧向外排放弃土，每隔 2.5m 高分台阶排放弃土，由底部向上分层压实，台阶坡角一般小于岩土自然安息角，边坡的坡率为 1:2，安全平台宽 2m，安全平台反坡坡度为 3%。为了防止崩塌和泥石流事故的发生，排土场周边设置排洪沟，及时平整压实，及时种上草树。排土场周围设置栅栏和警示标志。

3) 截排水沟工程

在矿山基建过程中，为有效地疏导矿区场地上游地表水流至外围排水系统，结合项目区地形条件，本方案拟在露天采场外围四周修建 P₁ 截排水沟，截断场地上游季节性地表径流，并将其疏导至下游沟谷（具体位置详见附图 3-5：地质环境保护治理工程部署图）。

P₁ 截排水沟初步设计：设计截排水沟水泥砂浆抹面的方式进行防护，断面呈梯形，截排水沟砂浆抹面厚度 0.05m，截排水沟尽量沿山坡等高线修筑，沟底纵向坡降（i）不

大于 0.025，施工大样图详见图 5-4-1。

截排水沟设计的流量为截排水沟上游控制的山坡集雨汇流面积形成的地表径流量，截排水沟设计流量采用《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ-T0219-2006）中的汇水面积设计流量公式计算即：

$$Q_p = 0.278\varphi S_P F$$

式中 Q_p —设计频率地表水汇流量（ m^3/s ）；

φ —当地径流系数，本项目区取 0.6；

S_P —设计降雨强度，十年一遇 1h 降雨强度，本项目区取 99.90mm/h；

F —排水沟控制的山坡集雨汇水面积（ km^2 ）；

0.278—单位换算系数。

根据矿区地形条件分析，设计修建的截排水沟汇水面积及相应的洪峰流量计算结果见表 5-4-1。

表 5-4-1 截排水沟洪峰流量计算结果表

汇水面积（ km^2 ）	径流系数	设计降雨强度（ mm/h ）	洪峰流量（ m^3/s ）
0.024	0.6	99.90	0.40

根据截排水沟的最大流量，截排水沟保证不冲不淤的前提，采用明渠均匀流公式计算确定截排水沟的断面。

$$Q = \omega c \sqrt{Ri}$$

式中：

Q —排水沟最大过流量（ m^3/s ）；

ω —过流断面面积（ m^2 ）；

C —流速系数，（ $C = \frac{1}{\eta} R^{1/6}$ ）；

η —糙率，浆砌沟取 0.03；

R —水力半径， m ；

i —渠底纵坡；

此外，排水沟的弯曲段弯曲半径不应小于最小容许半径及沟底宽的 5 倍，其计算公式如下：

$$R_{min} = 1.1v^2A^{1/2} + 12$$

式中： R_{min} —最小容许半径（ m ）；

v —沟道水流流速 (m/s)；

A —沟道过流断面面积 (m²)。

将拟选的计算参数代入明渠均匀流公式，进行多次试算确定合理的截排水沟参数，截排水沟水力计算成果表见表 5-4-2，截排水沟参数见表 5-4-3，截排水沟施工断面图详见图 5-4-2。

表 5-4-2 截排水沟水力计算成果表

排水沟 编号	汇水 面积 (km ²)	10年1遇 最大流量 (m ³ /s)	10年1遇 降雨强度 (mm/h)	径流 系数 φ	设计截排水沟参数								
					过流 量 (m ³ /s)	流速 系数 (m/s)	水力 坡降 i	水力 半径 (m)	糙率 n	底宽 (m)	顶宽 (m)	水深 (m)	过流 面积 (m ²)
					Q	C	R	b		h	W		
P ₁	0.024	0.400	100	0.6	0.4021	1.623	0.025	0.171	0.030	0.6	0.75	0.3	0.25

表 5-4-3 截排水沟参数表

排水沟 参数	集雨 面积 (km ²)	洪峰 流量 (m ³ /s)	设计 流量 (m ³ /s)	水力 坡降 i	糙率 n	排水沟截面				
						上底宽 a (m)	底宽 b (m)	水深 h (m)	沟深 H (m)	面积 (m ²)
P ₁	0.024	0.400	0.402	0.025	0.030	1.20	0.60	0.30	0.40	0.36

设计开挖 P₁ 排水沟，梯形断面 (P₁ 排水沟断面见图 5-4-1)，上宽 1.20m，下宽 0.60m，深 0.40m，设计截排水沟水泥砂浆抹面的方式进行防护，截排水沟砂浆抹面厚度 0.05m。经测算，P₁ 截排水沟总长 375m，截排水沟挖沟土方量 135m³，平面砂浆抹面工程量 225m²，立面砂浆抹面工程量 375m²。项目矿山地质环境保护治理工程施工完成后，保留截排水沟。

表 5-4-4 截排水沟工程量计算表

长度 (m)	断面面积 (m ²)	挖土方工程量 (m ³)	砂浆抹面工程量 (m ²)	
			平面	立面
375	0.36	135	225	375

另外在各排水沟末端共设置 3 个沉砂池采用矩形断面结构，水池容量为 $3.0\text{m}\times 3.0\text{m}\times 2.0\text{m}=18.0\text{m}^3$ 。沉淀池开挖按 1:0.33 坡率放坡，采用 M7.5 浆砌 MU30 块石砌筑，厚度约 0.3m，沉砂池内侧采用 M7.5 砂浆抹面，厚度 0.02m。

表 5-4-5 沉砂池单位工程量计算表

挖土方工程量 (m ³)	砌体体积 (m ³)	回填土方量 (m ³)	砂浆抹面工程量 (m ²)	砂浆抹面工程量 (m ²)
			平面	立面
34.0	11.81	16.39	9.0	24.0

本方案设计共开挖 3 个沉砂池，经计算，沉砂池开挖土方工程量为 102m³，浆砌片石工程量 35.43m³，M7.5 砂浆抹面（平面）工程 27m²，M7.5 砂浆抹面（立面）工程量 72m²，土方回填工程量 49.17m³。地表污水经沉淀处理后排放。项目矿山地质环境保护治理工程施工完成后，保留截排水沟。

（2）含水层破坏的预防措施

本矿山开采不涉及地下水含水层，造成水土环境污染的可能性小。因此，本方案不针对含水层破坏问题开展相关设计。但从环境保护、履行社会责任方面考虑，矿山企业在开采过程中应加强环境保护意识，在评估区内不使用或堆放可能造成地下水污染的有毒有害物质（如作为废旧金属、垃圾临时堆场等）。

（3）水土环境污染的预防措施

未来矿山开采为露天开采，露天开采不产生废水，本矿山开采的矿体为非金属矿（高岭土矿），矿石无化学毒性，排放的废水量少，且无有毒有害物质，开采对周边地下水水质、影响较轻，对土壤污染程度较轻。本方案针对矿山实际情况提出以下预测措施：

1）生活污水采用化粪池处理。

2）矿区内的工业垃圾、生活垃圾等要进行集中堆放，及时拉走处理，防止对水体等造成二次污染。

3）矿山洗矿废水需集中排入沉砂池中沉淀处理，禁止直接外排。

（4）矿区地形地貌景观破坏和土地损毁的预防措施

1）严格按照开发利用方案进行开采，尽量避免或减少破坏土地资源。

2）合理堆放固体废弃物，充分利用现有场地选用合适的综合利用技术，加大综合利用率，减少对地形地貌的破坏，同时应加强相应的监测工程。

（5）土地损毁的预防措施

1）合理安排废石排放，减少对土地资源的损毁。

2）严格按照开发利用方案设计台阶参数进行开采，防止引发崩塌、滑坡地质灾害而产生土地资源损失。

3）地面生产、生活建筑未经当地管理部门批准的，不得乱建乱盖，防止地面压占范围进一步扩大。

5.4.2 地质环境治理工程设计

5.4.2.1 目标任务

（1）目标：坚持科学发展，最大限度地避免或减轻采矿活动引发的矿山环境地质问题和地质灾害危害，减少对地质环境的影响和破坏，减轻对地形地貌景观及含水层的影响和破坏，恢复矿山生产用地单元生态环境，掩盖采矿痕迹，最大限度和修复矿山地质环境。

（2）任务：采用边开采边治理的方式，各治理区种植植被，恢复地形地貌景观。

5.4.2.2 地质灾害防治工程

(1) 崩塌、滑坡地质灾害治理

根据评估结果，预测采矿活动引发或加剧采场不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。拟采取削坡+喷浆护坡+截排水沟等工程措施进行治理，其中削坡+喷浆护坡为基建期内场地建设时的主体工程，本方案仅进行截排水沟工程设计，详见“5.4.1.主要预防工程”一节。

(2) 泥石流地质灾害治理

根据评估结果，预测采矿活动可能引发沟谷型泥石流地质灾害。本方案已在预防工程一章中，部署了截排水沟、拦挡措施等预防工程，同时生产过程中加强巡视监测工程部署。现状无泥石流地质灾害发育，因此不部署针对泥石流地质灾害的治理工程。

(3) 矿山其他地质环境问题治理工程

矿山其他地质环境问题治理工程措施与其预防措施一致，本节不再复述。

5.4.2.3 含水层破坏治理工程

根据预测评估结果，矿体位于区域稳定的地下水位之上，无地下水涌入问题，开采过程中不抽排地下水，采矿活动对含水层破坏影响较轻，因此，本方案针对含水层破坏不部署专门的治理工程。

5.4.2.4 水土环境污染治理工程

根据预测评估结果，未来矿山开采为露天开采，露天开采不产生废水，本矿山开采的矿体为非金属矿（高岭土矿），矿石无化学毒性，排放的废水量少，且无有毒有害物质，开采对周边地下水水质、影响较轻，对土壤污染程度较轻，因此，本方案针对水土环境污染不部署专门的治理工程。

5.4.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

1、台阶平台复垦为乔木林地，在对其进行土壤重构前，设计在各个清扫平台内侧修建排水沟，设计排水沟底宽为 0.4m，内侧为边坡坡脚，外侧修建挡土埂，挡土埂规格为 0.5m×0.3m（高×宽），采用 M7.5 浆砌片石，截排水沟砂浆抹面厚度 0.05m。

台阶内侧设计修建挡土埂总长度约 5423m，浆砌石体积为 813.45m³，M7.5 砂浆抹面（平面）工程 4880.7m²，M7.5 砂浆抹面（立面）工程量 3850.33m²。

5.4.2.6 地质环境治理工程量统计

表 5-4-6 矿山地质环境治理工程量统计表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
第一阶段恢复治理工程（2025 年 6 月至 2037 年 5 月）				
1	排水沟工程（2025 年 6 月至 2025 年 12 月）			
(1)	P1 排水沟开挖土方	m ³	135	底宽 0.6m、高 0.4m、顶宽 1.2m
(2)	P1 排水沟浆抹立面	m ²	375	平均厚度 5cm
(3)	P1 排水沟浆抹平面	m ²	225	平均厚度 5cm
(4)	沉砂池开挖土方	m ³	102	长 3m、宽 3m、深 2m
(5)	沉砂池浆砌片石工程	m ³	35.43	M7.5 浆砌 MU30 块石砌筑，厚 0.3m
(6)	沉砂池浆抹立面	m ²	27	平均厚度 2cm
(7)	沉砂池浆抹平面	m ²	72	平均厚度 2cm
(8)	沉砂池回填土方	m ³	49.17	
第二阶段恢复治理工程（2037 年 6 月至 2038 年 5 月）				
1	采区治理工程（2037 年 6 月至 2038 年 5 月）			
(1)	修建台阶内侧排水沟	m ³	813.45	等于断面面积×长度
(2)	台阶内侧排水沟浆抹立面	m ²	4880.7	平均厚度 5cm
(3)	台阶内侧排水沟浆抹平面	m ²	3850.33	平均厚度 5cm

5.4.3 矿区土地复垦工程

5.4.3.1 目标任务

根据当地土地利用总体规划、土地权属人意见以及与周边地类相协调等因素，确定矿山损毁土地范围的最终复垦方向及复垦工程实施前后地类面积对照表详见表 5-4-7，土地损毁总面积为 12.7652hm²，拟复垦为果园(0201)5.6328hm²、乔木林地(0301)2.4721hm²、其他草地（0404）4.6603hm²。复垦前，采矿活动占用及损毁的土地总面积 12.7652hm²，拟复垦面积为 12.7652hm²，土地复垦率为 100%。

表 5-4-7 矿山土地复垦前后地类及面积对照表

面积单位: hm²

场地名称	损毁/复垦	合计	一、二级地类									
			园地(02)		林地(03)		草地(04)	工矿仓储用地(06)	住宅用地(07)	交通设施用地(10)	水域及水利设施用地(11)	其他土地(12)
			果园(0201)	其他园地(0204)	乔木林地(0301)	其他林地(0307)	其他草地(0404)	采矿用的(0602)	农村宅基地(0702)	农村道路(1006)	坑塘水面(1104)	设施农用地(1202)
露天采区	损毁小计	8.4527	0.3388	0.4642	5.5674	0.0356	0	1.9425	0	0.015	0.0892	0
	复垦小计	8.4527	3.0913	0	1.8718	0	3.4896	0	0	0	0	0
增减情况		0	2.7525	-0.4642	-3.6956	-0.0356	3.4896	-1.9425	0	-0.015	-0.0892	0
工业场地及生活办公区	损毁小计	2.4860	0	0.0092	0.0732	0	0	2.331	0.0709	0	0.0017	0
	复垦小计	2.4860	1.4505	0	0.4342	0	0.6013	0	0	0	0	0
增减情况		0	1.4505	-0.0092	0.361	0	0.6013	-2.331	-0.0709	0	-0.0017	0
堆土场	损毁小计	1.8265	0	0	0	0	0	0.8079	0	0	0.1053	0.9133
	复垦小计	1.8265	1.0910	0	0.1661	0	0.5694	0	0	0	0	0
增减情况		0	1.091	0	0.1661	0	0.5694	-0.8079	0	0	-0.1053	-0.9133
损毁合计		12.7652	0.3388	0.4734	5.6406	0.0356	0	5.0814	0.0709	0.015	0.1962	0.9133
复垦合计		12.7652	5.6328	0	2.4721	0	4.6603	0	0	0	0	0
增减情况		0	5.294	-0.4734	-3.1685	-0.0356	4.6603	-5.0814	-0.0709	-0.015	-0.1962	-0.9133

5.4.3.2 土地复垦工程设计

(1) 表土工程

1) 表土剥离

据现场调查，本矿山续采矿山，未来设计拟开采区范围区域尚有可剥离的表土，面积约 6.1090hm²（具体位置详见附图 3-2）。矿山矿体上部覆盖层为表土及风化层，设计平均按 0.3m 厚度剥离并单独存放，可剥离的表土方量为 18327m³，此土壤为黏壤土，具有一定的根系，可作为复垦用土，考虑 5%运输损失，则矿山可提供的表土方量 17411m³，平均运距约 0.5km。

2) 表土堆放及养护固化工程

为减少表土场新增对土地资源的损毁，堆土场设置在矿区北面 24、25、26 号矿界拐点附近，面积约 18265m²。表土堆放完后，由于表土存放时间超过一个水文年，为防止水土流失，并保护有益的土壤微生物活跃群，在表土表面撒播草籽（糖蜜草），撒播面积按表土场面积计算，约为 1.8265hm²，撒播标准为 30kg/hm²，草籽需求量为 54.80kg。

5.4.3.3 各土地复垦单元复垦工程设计

(1) 采区复垦工程

根据土地复垦规划，本方案将采区复垦为果园（0201）3.0913hm²、乔木林地（0301）1.8718hm²、其他草地（0404）3.4896hm²，具体工程设计如下：

1) 坑栽荔枝树：拟复垦果园区域，根据周边种植情况，拟坑栽种植荔枝树，行株距 3.0m×3.0m，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m。经计算，需种植荔枝树 2504 株。对种植的苗木进行施肥，每株苗木施用 1kg 商品有机肥（烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%）作为基肥，与回填树坑中的表土充分混匀，同时每株苗木施 1kgNPK 三元复合肥（含量 30%）（分两次追肥），以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

2) 坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（乔木地径 0.3cm），树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植松树 2274 株。对种植的苗木进行施肥，每株苗木施用 1kg 商品有机肥（烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%）作为基肥，与回填树坑中的表土充分混匀，同时每株苗木施 1kgNPK 三元复合肥（含量 30%）（分两次追肥），以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

3) 土方回填：复垦果园、乔木林地按树坑进行回填表土。经计算，共计回填土方

4778m³。土源为场地已收集表土，平均运距约为 0.5km。

4) 穴播草籽：复垦为其他草地（0404）3.4896hm²，采取穴播方式种植草籽，穴坑规格 0.1m×0.1m×0.1m，行株距 0.3m×0.3m，共计穴播草籽 387733 株。

5) 撒播草籽：乔木林地坑栽松树后，采取林草结合方式进行复垦，直接撒播草籽。采用田菁等夏季绿肥，播种量按照 30kg/hm²，撒播面积为 1.8718hm²。

6) 土壤检测

项目区拟复垦为园地 3.0913hm²，复垦完成后须进行该部分土壤涉重五项指标测定（铅、镉、汞、铬、砷）及 pH 值，并对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），高于风险管制值时，原则上应当禁止种植食用农产品措施。因此，本方案设计在管护期结束后，项目业主需委托有相应资质的单位对复垦其他园地的单元土壤质量进行检测，取土样 2 个，并根据检测数据对复垦的耕地等别进行鉴定，为后期复垦工程验收提供数据依据。

(2) 工业场地及办公生活区复垦工程

根据土地复垦规划，本方案将工业场地及办公生活区复垦为果园（0201）1.4505hm²、乔木林地（0301）0.4342hm²、其他草地（0404）0.6013hm²，具体工程设计如下：

1) 砌体及硬化层拆除：采用机械拆除场地内的砖砌结构建筑物及地面硬化层。经计算，砌体拆除工程总量约 1000m³。

2) 废渣清运：采用挖掘机及自卸汽车将场地内拆除的建筑物及地面硬化层等废渣清运至建筑垃圾堆场。考虑 1.2 的松方系数，废渣清运工程量等于拆除量 1200m³，清运距离按 0.5km 计算。

3) 坑栽荔枝树：拟复垦果园区域，根据周边种植情况，拟坑栽种植荔枝树，行株距 3.0m×3.0m，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m。经计算，需种植荔枝树 1612 株。对种植的苗木进行施肥，每株苗木施用 1kg 商品有机肥（烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%）作为基肥，与回填树坑中的表土充分混匀，同时每株苗木施 1kgNPK 三元复合肥（含量 30%）（分两次追肥），以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

4) 坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树（乔木地径 0.3cm），树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植松树 20 株。对种植的苗木进行施肥，每株苗木施用 1kg 商品有机肥（烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%）作

为基肥，与回填树坑中的表土充分混匀，同时每株苗木施 1kgNPK 三元复合肥(含量 30%) (分两次追肥)，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

5) 土方回填：复垦果园、乔木林地按树坑进行回填表土。经计算，共计回填土方 1261m³。土源为场地已收集表土，平均运距约为 0.5km。

6) 穴播草籽：复垦为其他草地 (0404) 0.6013hm²，采取穴播方式种植草籽，穴坑规格 0.1m×0.1m×0.1m，行株距 0.3m×0.3m，共计穴播草籽 66811 株。

7) 撒播草籽：乔木林地坑栽松树后，采取林草结合方式进行复垦，直接撒播草籽。采用田菁等夏季绿肥，播种量按照 30kg/hm² 撒播面积为 0.4342hm²。

8) 土壤检测

项目区拟复垦为园地 1.4505hm²，复垦完成后须进行该部分土壤涉重五项指标测定 (铅、镉、汞、铬、砷) 及 pH 值，并对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB15618-2018)，高于风险管制值时，原则上应当禁止种植食用农产品措施。因此，本方案设计在管护期结束后，项目业主需委托有相应资质的单位对复垦其他园地的单元土壤质量进行检测，取土样 2 个，并根据检测数据对复垦的耕地等别进行鉴定，为后期复垦工程验收提供数据依据。

(3) 堆土场复垦工程

根据土地复垦规划，本方案将堆土场复垦为果园 (0201) 1.0910hm²、乔木林地 (0301) 0.1661hm²、其他草地 (0404) 0.5694hm²，具体工程设计如下：

1) 坑栽荔枝树：拟复垦果园区域，根据周边种植情况，拟坑栽种植荔枝树，行株距 3.0m×3.0m，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m。经计算，需种植荔枝树 884 株。对种植的苗木进行施肥，每株苗木施用 1kg 商品有机肥(烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%) 作为基肥，与回填树坑中的表土充分混匀，同时每株苗木施 1kgNPK 三元复合肥 (含量 30%) (分两次追肥)，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接触。

2) 坑栽松树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植松树 (乔木地径 0.3cm)，树坑规格 0.9m×0.9m×0.9m，行株距 3m×2m，共计种植松树 202 株。对种植的苗木进行施肥，每株苗木施用 1kg 商品有机肥 (烘干基质含有机质>30%、氮磷钾总养分>4%) 作为基肥，与回填树坑中的表土充分混匀，同时每株苗木施 1kgNPK 三元复合肥 (含量 30%) (分两次追肥)，以促进树苗早生快发。栽种时应避免树苗根与所施肥料直接接

触。

3) 土方回填：复垦果园、乔木林地按树坑进行回填表土。经计算，共计回填土方 1149m³。土源为场地已收集表土，平均运距约为 0.5km。

4) 穴播草籽：复垦为其他草地（0404）0.5694hm²，采取穴播方式种植草籽，穴坑规格 0.1m×0.1m×0.1m，行株距 0.3m×0.3m，共计穴播草籽 63267 株。

5) 撒播草籽：乔木林地坑栽松树后，采取林草结合方式进行复垦，直接撒播草籽。采用田菁等夏季绿肥，播种量按照 30kg/hm²，撒播面积为 0.1661hm²。

6) 土壤检测

项目区拟复垦为园地 1.0910hm²，复垦完成后须进行该部分土壤涉重五项指标测定（铅、镉、汞、铬、砷）及 pH 值，并对照《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018），高于风险管制值时，原则上应当禁止种植食用农产品措施。因此，本方案设计在管护期结束后，项目业主需委托有相应资质的单位对复垦其他园地的单元土壤质量进行检测，取土样 2 个，并根据检测数据对复垦的耕地等别进行鉴定，为后期复垦工程验收提供数据依据。

5.4.3.4 矿区土地复垦工程量统计

表 5-4-8 矿山土地复垦工程量统计表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
第一阶段土地复垦工程（2025 年 6 月至 2037 年 5 月）				
1	表土工程（2025 年 6 月至 2037 年 5 月）			
1	表土收集	m ³	18327	收集表层熟土
2	表土养护固化（撒播草籽）	hm ²	1.8265	表土场面积
第二阶段土地复垦工程（2037 年 6 月至 2038 年 5 月）				
1	采区复垦工程（2037 年 6 月至 2038 年 5 月）			
(1)	坑栽荔枝树	株	2504	栽植密度 9m ² /株
(2)	坑栽松树	株	2274	栽植密度 6m ² /株
(3)	土方回填	m ³	4778	按树坑回填表土
(4)	穴播草籽	hm ²	3.4896	等于复垦草地面积
(5)	撒播草籽	hm ²	5.0647	等于复垦林地面积
(6)	土壤检测	个	2	取样送检
2	生活办公区复垦工程（2037 年 6 月至 2038 年 5 月）			
(1)	砌体及硬化层拆除	m ³	1000	根据规划拆除场地构筑物
(2)	废渣清运	m ³	1200	等于砌体及硬化层拆除方量
(3)	坑栽荔枝树	株	1612	栽植密度 9m ² /株
(4)	坑栽松树	株	20	栽植密度 6m ² /株
(5)	土方回填	m ³	1261	按树坑回填表土
(6)	穴播草籽	hm ²	0.6013	等于复垦草地面积
(7)	撒播草籽	hm ²	0.4342	等于复垦林地面积
(8)	土壤检测	个	2	取样送检
3	堆土场复垦工程（2037 年 6 月至 2038 年 5 月）			
(1)	坑栽荔枝树	株	884	栽植密度 9m ² /株

(2)	坑栽松树	株	202	栽植密度 6m ² /株
(3)	土方回填	m ³	1149	按树坑回填表土
(4)	穴播草籽	hm ²	0.5694	等于复垦草地面积
(5)	撒播草籽	hm ²	0.1661	等于复垦林地面积
(6)	土壤检测	个	2	取样送检

5.4.4 矿山地质环境监测工程

5.4.4.1 目的任务

矿山开采过程中要切实加强矿山环境监测工作，明确监测的内容，适时监测，及时发现问题，调整矿山开采方案或部署相应的治理工程，防患于未然。

5.4.4.2 地质灾害监测

(一) 目的任务

矿山开采过程中要切实加强矿山环境监测工作，明确监测的内容，适时监测，及时发现问题，调整矿山开采方案或部署相应的治理工程，防患于未然。

(二) 地质灾害监测

本矿山设计露天开采，存在崩塌、滑坡地质灾害问题，地质灾害监测的对象主要为露天采场、堆土场及工业场地，监测内容为崩塌、滑坡。

1、监测点的布设

不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害：采矿区、生活区边坡，矿山公路高陡边坡等区域。

2、监测内容

矿山地质环境监测重点在工业场地边坡，要密切监测矿山工程地质条件在矿山开采过程中的变化情况，监测采矿区地质隐患体和工业场地边坡变形、位移、稳定性等。

3、监测方法

崩塌、滑坡：对崩塌、滑坡地质灾害进行位移监测和宏观变形监测。位移监测采用照相观测、钢卷尺、皮尺、罗盘、GPS 或全站仪测量等进行地面位移进行测量；宏观变形监测采用地质路线调查方法，对人工巡视观测周边高陡斜坡、采区边坡、工业场地、办公生活区等场地内的边坡及矿山公路边坡变形情况进行定期的观测、记录。

4、监测频率

每月巡视 4 次，每次 1 人，尤其是强降雨过后及时巡查。

5、监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年，即从 2025 年 6 月至 2039 年 5 月。

（三）含水层监测

根据预测评估结果，本矿山最低开采标高位于矿区地下水位以上，无地下水涌入问题，开采过程中不抽排地下水，采矿活动对含水层破坏和影响较轻；未来矿山开采为露天开采，露天开采不产生废水，本矿山开采的矿体为非金属矿（高岭土矿），矿石无化学毒性，排放的废水量少，且无有毒有害物质，开采对周边地下水水质、影响较轻。因此，本方案针对采矿活动对含水层破坏和影响不部署相关的监测工程措施。

（四）地形地貌景观监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015），地形地貌景观监测包括生产过程中对矿区土地资源，包括地形地貌景观破坏的监测和闭坑后对地形地貌景观恢复的监测。

（1）监测点布置

每个土地损毁单元为一个监测区，布置监测点。

（2）监测内容/项目

根据方案现状评估图和预测评估结合矿山实际情况，监测各个损毁单元范围、面积、损毁地类和土地权属情况，以及损毁或者破坏程度。

（3）监测方法

以地形图测量法为主，结合局部的人工调查法、照相机法，主要采用全站仪、手持 GPS 野外定点等人工实地测量，测量精度不小于 1:500。

（4）监测频率及工程量

对各个损毁单元土地损毁土地面积和地形地貌景观破坏情况进行每年测量一次，监测面积 12.7652hm²，监测年限从生产至矿山保护治理工程竣工后一个水文年，即 2025 年 6 月至 2039 年 5 月（共 14 次），监测工程量合计 1.7878km²。

（5）技术要求

执行《1:500、1:1000、1:2000 地形图数字化规范》（GB/T17160-1997）及《工程测量规范》（GB50026-2007）。

（五）主要工程量

根据上述地质环境监测设计，测算矿山地质环境监测工程量统计见表 5-4-9：

表 5-4-9 矿山地质环境监测工程量统计表

监测项目	监测内容	监测频率及方法	监测时间	年监测工程量	监测总工程量
地质灾害监测	崩塌滑坡等监测	4 次/月，每次 1 工日	2025 年 6 月至 2039 年 5 月（共 14 年）	48 工日	672 工日
地形地貌景观监测	各损毁单元 1:1000 地形变化量	每年 1 次，各损毁单元的面积，GPS、全站仪	2025 年 6 月至 2039 年 5 月（共 14 年）	0.1277km ²	1.7878km ²

5.4.5 矿区土地复垦监测和管护

（一）目标任务

在矿山生产过程中对土地损毁的监测目的是掌握矿山生产建设用地范围面积、地类及权属情况，是否超出本方案预测损毁土地范围或存在二次损毁土地情况，根据监测成果尽可能地减少矿山用地范围；矿区土地复垦工程实施后对土地复垦效果监测的目的是监测种植植被的生长情况，同时根据植被生产情况对其进行开展管护工作，使项目所复垦的地类达到复垦质量要求，按时向自然资源部门提出验收申请。

（二）土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁与土地复垦效果监测两方面。

（1）土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元每年的损毁范围、面积、地类等情况，与预测损毁土地结果进行对比分析。

监测范围：各个用地土地单元。

监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点监测损毁范围、面积，对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。监测频率：每个用地单元每年 1 次，每次 1 人。

监测时间：本方案的服务年限，即自 2025 年 6 月至 2041 年 5 月。

（2）土地复垦效果监测

1) 监测内容

本项目主要为复垦植被监测。

复垦植被监测：主要对种植的植物长势、覆盖度进行监测，并记录数据。

2) 监测点的布设

布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点。

3) 监测方法

复垦植被监测采用抽样方法随机调查法，巡视观测植被生长情况；主要对植被长势、覆盖度进行巡视监测。

4) 监测频率及时间

植被监测每个复垦单元每年 1 次，每次 2 工日，监测时间为实施土地复垦工程结束后的 3 年，监测时间 2038 年 6 月至 2041 年 5 月。

(三) 土地复垦管护

(1) 园地、林地管护措施

1) 水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

2) 林木更新

按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。

3) 林木病虫害防治

对于林带中出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防止扩散，对于虫害要及时用药等控制灾害的发生。

4) 植被补种：本项目管护期 3.0 年，每年管护 1 次，种植的松树每年补种率按复垦工程植入量的 5% 计。

(2) 草地管护设计

本方案设计灌木林地采取灌草结合、村庄和采矿用地采取撒播草籽进行复绿，为保证土地复垦质量要求，尽量在春季进行草籽撒播，遇到干旱天气要淋水。同时复垦后还要采取管护措施，保证复垦草地成活率。具体管护包括如下内容：

1) 破除土表板结

播种后出苗前，土壤表层时常形成板结层，妨碍种子顶土出苗，如不采取处理措施，严重时甚至可造成缺苗。土表板结形成的情形大致有 4 种：一是播种后遇雨，特别是中到大雨，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结；二是地势低洼地段，土表蒸发失水后形成板结；三是土壤潮湿，播种后镇压，土表蒸发失水后形成板结；四是播种后灌溉，然后连续晴天，土表蒸发失水后形成板结。土表板结的处理措施是用具有短齿的圆形镇压器轻度镇压，或用短齿钉齿和轻度耙地。

2) 灌溉

草在苗期根系不够发育，遇旱则严重影响生长发育，在出现旱象时及时灌溉。

3) 病虫害管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。苗期的草极易受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。

4) 植被补种：出苗后发现缺苗严重时，须采取补种或移栽的措施补苗。为加速出苗，补种宜进行浸种催芽。补苗须保证土壤水分充足。本项目管护期 3.0 年，每年管护 1 次，撒播草籽每年补种率按复垦工程植入量的 5% 计。

(四) 主要工程量

根据上述土地复垦监测设计，测算土地复垦监测与管护工程量汇总见表 5-4-10：

表 5-4-10 土地复垦监测与管护工程量统计表

序号	复垦工程项目	计量单位	工程量	计算方法	工程实施时间
1	土地损毁监测	工日	16	每个单元每年监测 1 次，每次 1 个工日	2025.6-2041.2
2	土地复垦效果监测	工日	6	每年 1 次，每次 2 工日，共监测 3.0 年	2038.6-2041.5
3	补种荔枝树	株	685	补种率 5% 计	
4	补种松树	株	375	补种率 5% 计	
5	草籽补种	hm ²	0.6990	补种率 5% 计	

5.5 经费估算

5.5.1 估算说明

本方案投资概算根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》要求，主要参照广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额的有关规定进行编制。本方案投资概算费用暂时参考的相关依据如下：

(1) 原则上以 2007 年《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》（桂水基〔2007〕38 号）及相关配套文件为主。如部分工程中所选择的主要定额标准无定额标准的，则可参照其他定额标准作为依据，无定额标准的可参照同类或类似商品（服务）市场价，并作说明；

(2) 《广西壮族自治区国土资源厅关于印发广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》的通知（桂国土资规〔2017〕4 号）；

(3) 《关于发布〈广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额〉的通知》（桂水基〔2014〕41 号）；

- (4) 《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号）；
- (5) 《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号）；
- (6) 《广西壮族自治区人力资源和社会保障厅广西壮族自治区财政厅关于印发降低社会保险费率实施方案的通知》（桂人社规〔2019〕9号）；
- (7) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》（办水总函〔2023〕38号）；
- (8) 主要材料单价按玉林市建设标准工程造价站最新发布的《玉林市建设工程造价信息》2025年第5期陆川县（除税价格）市场公布价；
- (9) 市场价格。

（二）费用项目组成

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费、设备费、临时工程费、独立费用、预备费、建设期融资利息六部分组成。项目总投资216.0503万元，其中：建筑及安装工程费138.7138万元，设备费0万元，临时工程费0万元，独立费用16.0376万元，基本预备费7.7375万元，价差预备费53.5614万元，建设期融资利息0万元。

（三）费用计算

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费、设备费、独立费用、预备费、建设期融资利息五部分组成。

（一）建筑及安装工程费

工程费由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金组成。

（1）直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费、现场经费组成。

1) 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007版）

及《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》等定额标准及有关规定计取。

人工单价：根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》（桂水基〔2016〕1号），人工单价，由原来的42元/工日调整为59.68元/工日，相应工时单价由原来的5.25元/工时调整为7.46元/工时。

人工预算单价调整后，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过3.46元/工时部分（即4.00元/工时）的人工预算单价在工程单价计算表的价差项内计列。

材料费=定额材料用量×材料预算单价（或材料基价）。

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电等主要材料价格均依据玉林市建设标准工程造价站最新发布的《玉林市建设工程造价信息》（2025年5月，陆川县除税信息价），参考当地2025年5月到项目地实际价格进行调整。

2) 其他直接费

其他直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的0.5%~1.0%计算，其中不计冬季施工增加费的地区取0.5%，计算冬季施工增加费的地区取1.0%。本项目计算冬季施工费，故费率按1.0%计取。

夜间施工增加费：指施工场地和公用施工道路的照明费用。实行一班制作业的工程，不得计算此项费用。本项目没有夜间作业工程。

安全文明施工措施费：根据《财政部、应急部关于印发《企业安全生产费用提取和使用管理办法》的通知》财资〔2022〕136号和《水利部关于调整水利工程计价依据安全生产措施费计算标准的通知》办水总函〔2023〕38号，安全文明施工措施费计算费率统一调整为2.5%。

其他：按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取1.0%，安装工程取1.5%。

因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和。

建筑工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%；

植物工程费率=1.0+2.5+1.0=4.5%；

安装工程费率=1.0+2.5+1.5=5%。

3) 现场经费。

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费=直接费×现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊销等费用。

现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费；现场办公用具、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖（包括现场临时宿舍取暖）使用燃料等办公费用；现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费，职工离退休、退职一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等差旅交通费；现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、大修理、维修费或租赁费等固定资产使用费；现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家具、交通工具和检验、试验、测绘、消防用具等的购置、维修和摊销费等工具用具使用费；施工管理用财产、车辆保险费等。根据本项目性质，现场经费费率应执行其他水利水电工程现场经费标准，如表 5-5-1 所示。

表 5-5-1 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费费率（%）		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石填筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
模板工程	直接费	6	3	3
植物措施	直接费	4	1	3
其他工程	直接费	5	2	3

(2) 间接费

间接费由管理费、社会保障及企业计提费组成。指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用，它构成产品成本。

间接费=管理费+社会保障及企业计提费。

(1) 管理费=直接工程费×费率。根据不同的工程性质，各类工程管理费费率见表 5-5-2。

表 5-5-2 管理费费率表

序号	工程类别	计算基础	管理费费率 (%)
1	土方工程	直接工程费	3.7
2	石方工程	直接工程费	5.7
3	土石填筑工程	直接工程费	5.8
4	混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
5	钢筋制安工程	直接工程费	3.5
6	模板工程	直接工程费	5.7
7	植物措施	直接工程费	3.8
8	其他工程	直接工程费	4.8

(2) 社会保障及企业计提费=人工费×费率。

根据《关于印发降低社会保险费率实施方案的通知》(桂人社规〔2019〕9号)规定，社会保障及企业计提费费率为 32.8%，费率构成见下表 5-5-3。

表 5-5-3 社会保障及企业计提费费率表

序号	名称	费率 (%)	序号	名称	费率 (%)
1	养老保险费	16	5	生育保险费	0.5
2	失业保险费	0.5	6	住房公积金	5
3	医疗保险费	6	7	工会经费	2
4	工伤保险费	1.3	8	职工教育经费	1.5
合计			32.8		

(3) 企业利润

依据《广西壮族自治区水利水电工程设计概(预)算编制规定》(桂水基〔2007〕38号)，企业利润按直接工程费和间接费之和的 7.0%计算。

(4) 价差

包括人工价差和价差。

(1) 人工价差，根据《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》

（桂水基〔2016〕1号）规定，进入直接费的人工预算单价仍按原规定的3.46元/工时执行，超过部分（即4.00元/工时）在人工价差项内计列；

（2）价差=材料用量×（材料预算价-材料基价）。

（5）税金

税金=（直接工程费+间接费+企业利润+价差）×税率

根据《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》（桂水建设〔2019〕4号），本项目采用一般计税方法，税率为9%。

（二）设备费

本项目不涉及设备的购置。

（三）临时工程费

本项目不涉及临时工程费。

（四）独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征用费和其他组成。

1.建设管理费

由项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费、项目技术经济评审费组成。

（1）项目建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成。

①建设单位开办费

本项目不涉及建设单位开办费。

②建设单位管理费

按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算，见下表5-5-4。

表 5-5-4 建设单位管理费费率表

工程总概算 (万元)	费率 (%)	算 例 (万元)	
		工程总概算	建设单位管理费
≤1000	1.5	1000	1000×1.5%=15
1001~5000	1.2	5000	15+(5000-1000)×1.2%=63
5001~10000	1.0	10000	63+(10000-5000)×1.0%=113
10001~50000	0.8	50000	113+(50000-10000)×0.8%=433
50001~100000	0.5	100000	433+(100000-50000)×0.5%=683
100001~200000	0.2	200000	683+(200000-100000)×0.2%=883
>200000	0.1	280000	883+(280000-200000)×0.1%=963

本项目治理复垦工程总投资小于 1000 万元，费率取 1.5%。

③工程管理经常费

按建筑及安装工程费的百分率计算。其中：新建工程：1.5%~3.0%，改扩建、加固工程 1.0%~2.0%。建筑及安装工程费 500 万元以下的取上限，3000 万元以上的取下限，在 500 万元~3000 万元之间的通过内插法计算。本项目属于新建工程，治理复垦工程建筑及安装工程费小于 1000 万元，费率取 3.0%。

(2) 工程建设监理费

按照国家发展和改革委员会、建设部发改价格(2007)670 号文的规定计算。对计费额(建筑安装工程费、设备费、联合试运转费之和)小于 500 万元的施工监理服务收费基价按下表 5-5-5 确定。

表 5-5-5 施工监理服务收费基价

单位：万元

序号	计费额	收费基价	序号	计费额	收费基价
1	≤100	4.63	3	500	16.5
2	300	11.25			

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。

大于 500 万元的施工监理服务收费基价按下表 5-5-6 确定。

表 5-5-6 施工监理服务收费基价

单位：万元

序号	计费额	收费基价
1	500	16.5
2	1000	30.1
3	3000	78.1
4	5000	120.8
5	8000	181.0
6	10000	218.6
7	20000	393.4
8	40000	708.2
9	60000	991.4
10	80000	1255.8
11	100000	1507.0
12	200000	2712.5
13	400000	4882.6
14	600000	6835.6
15	800000	8658.4
16	1000000	10390.1

注：计费额大于 1000000 万元的，以计费额乘以 1.039%的收费率计算收费基价。其他未包含的其收费由双方协商议定。

注：计费额在两者之间的，采用内插法计算。本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配。

(3) 联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费。

(4) 前期工作咨询服务费

本项目不涉及前期工作咨询服务费。

(5) 项目技术经济评审费

以建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和为计算基础计算。根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》规定，项目技术经济评审费费率表见下表 5-5-7。

表 5-5-7 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额（万元）	计算基础	费率（%）
1	≤300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	20000		0.1

注：计费额小于 300 万元的按 0.5%计算，计费额在 300 万-20000 万元的按表中费率内插计算，计费额大于 20000 万元的按 0.1%计算。

本项目计费额小于 300 万元的按 0.5%计算

2.生产准备费

由生产及管理单位提前进场费、生产职工培训费、管理用具购置费、备品备件购置费、工器具及生产家具购置费等五部分组成。

（1）生产及管理单位提前进场费

本项目不涉及生产及管理单位提前进场费。

（2）生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

（3）管理用具购置费

本项目不涉及管理用具购置费。

（4）备品备件购置费

本项目不涉及备品备件购置费。

（5）生产家具购置费

本项目不涉及生产家具购置费。

3.科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

（1）工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2%计算。

（2）工程勘察设计费：包括工程前期勘察收费和设计收费两部分。

根据国家发展和改革委员会、建设部关于印发《水利、水电、电力建设项目前期工

作工程勘察收费暂行规定的通知》（发改价格〔2006〕1352号）的规定执行。

①工程前期勘察收费：工程估算投资小于 500 万元的项目，可参照下表计算，也可根据实际情况由发包人与承包人协商确定。

表 5-5-8 工程前期勘察收费基价表

投资估算额（万元）	≤100	300	500
计费标准	3	2.7	2.4

注：投资估算值处于两个数值区间的，采用内插法确定工程勘察收费基价。

按本方案实施治理复垦工程，无需勘察设计。

②设计收费按相应阶段水利、水电工程勘察收费基准价的 30%~40%计算。

4.建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

5.其他

由工程保险费、招标业务费、工程竣工验收抽检费、工程平行检测费、其他税费等组成。

（1）工程保险费

按工程一至四部分投资的 4.5‰~5.0‰计算。

本项目按 4.5.0‰计算。

（2）招标业务费

根据国家计委（审计价格〔2002〕1980号）关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见下表 5-5-9。

表 5-5-9 招标代理服务收费标准 单位：%

费率 \ 服务类型	货物招标	服务招标	工程招标
中标金额(万元)			
≤100	1.5	1.5	1.0
100~500	1.1	0.8	0.7
500~1000	0.8	0.45	0.55
1000~5000	0.5	0.25	0.35
5000~10000	0.25	0.1	0.2
10000~100000	0.05	0.05	0.05
>100000	0.01	0.01	0.01

建设单位自行招标的，招标业务费按实际计算，但不应高于招标代理服务费。

本项目治理复垦工程投资估算额介于 100 万~500 万元，招标代理服务收费按建筑及安装工程费的 0.7% 计算。

(3) 工程竣工验收抽检费

按建筑及安装工程费的 0.3%~0.6% 计算(投资超过 1000 万元取下限,投资小于 1000 万元取中、上限)。

本项目治理复垦工程投资小于 1000 万元，按 0.6% 计算。

(4) 工程平行检测费

按建筑及安装工程费的 0.2%~0.4% 计算，本项目取 0.2%。

(5) 其他税费

主要为建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

(四) 预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

(1) 基本预备费主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变更和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用，按工程一至五部分投资合计的 5% 计算。

(2) 价差预备费

价差预备费是指项目在建设期内因价格等变化引起工程造价变化的预留费用。费用内容包括人工、设备、材料、施工机械等的价差费。

价差预备费的测算方法，一般根据国家规定的投资综合价格指数，按预算年份价格水平的投资额为基数，采用复利的方法计算，其计算公式为：

$$PC = \sum_{t=1}^n I_t [(1+f)^t - 1]$$

式中：

PC —价差预备费；

I_t —第 t 年的各项投资之和;

n —建设期;

f —建设期价格上涨指数

据国家统计局网站提供的相关数据, 2009 年—2017 年我国 (CPI) 指数年度涨幅分别为-0.7%、3.3%、5.4%、2.6%、2.6%、2.0%、1.4%、2.0%、1.9%, 平均上涨指数 2.33%。

本方案按居民消费物价指数增幅 2.5% 来计算差价预备费。

(五) 建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定, 工程在建设期内需偿还并应计入工程总投资的融资利息。本项目不涉及融资利息计算。

5.5.2 矿山地质环境防治工程经费估算

(一) 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量, 本项目矿山地质环境防治工程量汇总详见表 5-5-10。

表 5-5-10 矿山地质环境防治工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
第一阶段恢复治理工程 (2025 年 6 月至 2037 年 5 月)				
第一年: 2025 年 6 月至 2026 年 5 月				
1	排水沟工程 (2025 年 6 月至 2025 年 12 月)			
(1)	P1 排水沟开挖土方	m ³	135	底宽 0.6m、高 0.4m、顶宽 1.2m
(2)	P1 排水沟浆抹立面	m ²	375	平均厚度 5cm
(3)	P1 排水沟浆抹平面	m ²	225	平均厚度 5cm
(4)	沉砂池开挖土方	m ³	102	长 3m、宽 3m、深 2m
(5)	沉砂池浆砌片石工程	m ³	35.43	M7.5 浆砌 MU30 块石砌筑, 厚 0.3m
(6)	沉砂池浆抹立面	m ²	27	平均厚度 2cm
(7)	沉砂池浆抹平面	m ²	72	平均厚度 2cm
(8)	沉砂池回填土方	m ³	49.17	
2	监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	48	4 次/月, 每次 1 工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²
第二年: 2026 年 6 月至 2027 年 5 月				
1	监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	48	4 次/月, 每次 1 工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²
第三年: 2027 年 6 月至 2028 年 5 月				
1	监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	48	4 次/月, 每次 1 工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²
第四年: 2028 年 6 月至 2029 年 5 月				

1	监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	48	4次/月, 每次1工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²
第五年: 2029年6月至2030年5月				
1	监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	48	4次/月, 每次1工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²
第六年至第十二年: 2030年6月至2037年5月				
1	监测工程			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	336	4次/月, 每次1工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.8939	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²
第二阶段恢复治理工程 (2037年6月至2038年5月)				
1	采区治理工程 (2037年6月至2038年5月)			
(1)	修建台阶内侧排水沟	m ³	813.45	等于断面面积×长度
(2)	台阶内侧排水沟浆抹立面	m ²	4880.7	平均厚度 5cm
(3)	台阶内侧排水沟浆抹平面	m ²	3850.33	平均厚度 5cm
2	监测工程 (2037年6月至2038年5月)			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	48	4次/月, 每次1工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²
第三阶段恢复治理工程 (2038年6月至2041年5月)				
1	监测管护工程 (2038年6月至2041年5月)			
(1)	地质灾害巡视监测	工日	48	4次/月, 每次1工日
(2)	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	每年测量一次, 每次监测面积 0.1277km ²

（二）投资估算及单项工程费用构成

经预算，本矿山地质环境防治工程动态总投资为 111.8156 万元，其中，静态总投资 83.3706 万元，价差预备费 28.4450 万元，费用明细见下列表：

表 5-5-11 矿山地质环境防治工程投资预算结果表

治理阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段 (2025年6月— 2037年5月)	2025.6-2026.5	4.4694	0.1117	4.5811
	2026.6-2027.5	0.7725	0.0391	0.8116
	2027.6-2028.5	0.7725	0.0594	0.8319
	2028.6-2029.5	0.7725	0.0802	0.8527
	2029.6-2030.5	0.7725	0.1015	0.8740
	2030.6-2031.5	0.7725	0.1234	0.8959
	2031.6-2032.5	0.7725	0.1458	0.9183
	2032.6-2033.5	0.7724	0.1687	0.9411
	2033.6-2034.5	0.7724	0.1922	0.9646
	2034.6-2035.5	0.7724	0.2163	0.9887
	2035.6-2036.5	0.7724	0.2411	1.0135
	2036.6-2037.5	0.7724	0.2664	1.0388
	第一阶段合计	12.9664	1.7458	14.7122
第二阶段 (2037年6月— 2038年5月)	2037.6-2038.5	69.6846	26.3764	96.0610
	第二阶段合计	69.6846	26.3764	96.0610
第三阶段 (2038年6月— 2041年5月)	2038.6-2039.5	0.2400	0.0991	0.3391
	2039.6-2040.5	0.2398	0.1075	0.3473
	2040.6-2041.5	0.2398	0.1162	0.3560
	第三阶段合计	0.7196	0.3228	1.0424
合 计		83.3706	28.4450	111.8156

注：价差预备费的计费基数由每阶段的静态投资按月分摊计算，本表工程每阶段投资由汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以每阶段合计数为准。

表 5-5-12 工程项目预算总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计
I	工程部分投资				
一	建筑工程	71.1719			71.1719
(一)	第一阶段恢复治理工程（2025年6月至2037年5月）	11.0692			11.0692
(二)	第二阶段恢复治理工程（2037年6月至2038年5月）	59.4884			59.4884
(三)	第三阶段恢复治理工程（2038年6月至2041年5月）	0.6144			0.6144
二	机电设备及安装工程				
三	金属结构设备及安装工程				
四	临时工程				
五	独立费用			8.2287	8.2287
(一)	建设管理费			6.5918	6.5918
(二)	科研勘察设计费			0.1423	0.1423

(三)	建设及施工场地征用费				
(四)	其他			1.4946	1.4946
	一至五部分投资合计	71.1719		8.2287	79.4006
	基本预备费(5%)				3.9700
	静态总投资				83.3706
	价差预备费				
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				83.3706
II	移民与环境投资				
一	征地移民补偿				
二	水土保持工程				
三	环境保护工程				
	移民与环境总投资				
III	工程投资总计				
	静态总投资				83.3706
	总投资				83.3706

注：本表工程部分投资由五部分预算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分预算表为准。

表 5-5-13 工程部分总预算表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	建筑 工程费	安装 工程费	设备 购置费	独立 费用	合计	占总投 资 比例(%)
一	建筑工程	71.1719				71.1719	89.64
(一)	第一阶段恢复治理工程(2025年6月至2037年5月)	11.0692				11.0692	
(二)	第二阶段恢复治理工程(2037年6月至2038年5月)	59.4884				59.4884	
(三)	第三阶段恢复治理工程(2038年6月至2041年5月)	0.6144				0.6144	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				8.2287	8.2287	10.36
(一)	建设管理费				6.5918	6.5918	
(二)	科研勘察设计费				0.1423	0.1423	
(三)	建设及施工场地征用费						
(四)	其他				1.4946	1.4946	
	一至五部分投资合计	71.1719			8.2287	79.4006	100
	基本预备费					3.9700	
	静态总投资					83.3706	
	价差预备费						
	建设期融资利息						
	总投资					83.3706	

注：本表由五部分预算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分预算表为准。

表 5-5-14 建筑工程预算表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						711719.07
—		第一阶段恢复治理工程(2025年6月至2037年5月)				110691.61
(一)		第一年：2025年6月至2026年5月				43112.79
1		排水沟工程(2025年6月至2025年12月)				36969.26
(1)	1	P1排水沟开挖土方(挖掘机挖沟槽, I、II类土)	m ³	135	8.86	1196.10
(2)	2	P1排水沟浆抹立面	m ²	375	35.56	13335.00
(3)	3	P1排水沟浆抹平面	m ²	225	32.11	7224.75
(4)	1	沉砂池开挖土方(挖掘机挖沟槽, I、II类土)	m ³	102	8.86	903.72
(5)	4	沉砂池浆砌片石工程	m ³	35.43	358.41	12698.47
(6)	5	沉砂池浆抹立面	m ²	27	17.15	463.05
(7)	6	沉砂池浆抹平面	m ²	72	13.70	986.40
(8)	7	沉砂池回填土方(挖掘机挖 I~II类土)	m ³	49.17	3.29	161.77
2		监测工程				6143.53
(1)	8	地质灾害巡视监测	工日	48	108.43	5204.64
(2)	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	7352.30	938.89
(二)		第二年：2026年6月至2027年5月				6143.53
1		监测工程				6143.53
(1)	8	地质灾害巡视监测	工日	48	108.43	5204.64
(2)	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	7352.30	938.89
(三)		第三年：2027年6月至2028年5月				6143.53
1		监测工程				6143.53
(1)	8	地质灾害巡视监测	工日	48	108.43	5204.64
(2)	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	7352.30	938.89
(四)		第四年：2028年6月至2029年5月				6143.53
1		监测工程				6143.53
(1)	8	地质灾害巡视监测	工日	48	108.43	5204.64
(2)	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	7352.30	938.89
(五)		第五年：2029年6月至2030年5月				6143.53
1		监测工程				6143.53
(1)	8	地质灾害巡视监测	工日	48	108.43	5204.64
(2)	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	7352.30	938.89

(六)		第六年至第十二年:2030年6月至2037年5月				43004.70
1		监测工程				43004.70
(1)	8	地质灾害巡视监测	工日	336	108.43	36432.48
(2)	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.8939	7352.30	6572.22
二		第二阶段恢复治理工程(2037年6月至2038年5月)				594883.93
(一)		采区治理工程(2037年6月至2038年5月)				588740.40
1	2	台阶内侧排水沟浆抹立面	m ²	4880.7	35.56	173557.69
2	3	台阶内侧排水沟浆抹平面	m ²	3850.33	32.11	123634.10
3	4	台阶内侧排水沟浆砌片石	m ³	813.45	358.41	291548.61
(二)		监测工程				6143.53
1	8	地质灾害巡视监测	工日	48	108.43	5204.64
2	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	7352.30	938.89
三		第三阶段恢复治理工程(2038年6月至2041年5月)				6143.53
(一)		监测管护工程				6143.53
1	8	地质灾害巡视监测	工日	48	108.43	5204.64
2	9	地形地貌景观破坏监测	km ²	0.1277	7352.30	938.89

表 5-5-15 独立费用预算表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		8.2287	
一	建设管理费	6.5918	
(一)	项目建设管理费	3.2028	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	1.0676	建管费=按四部分投资加开办费插值 =71.1719*1.5%
3	工程管理经常费	2.1352	经常费=建安工程费*3%=71.1719*3%
(二)	工程建设监理费	3.0331	总得监理费按发改价格〔2007〕670号文计采用内插法计算得5.9114万元，本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配：1.1719/138.7138*5.9114=3.0331。
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.3559	一至四部分投资*0.5%=71.1719*0.5%
二	科研勘察设计费	0.1423	
(一)	工程科学研究试验费	0.1423	建安工程费*0.2%=71.1719*0.2%
(二)	工程勘察设计费		
三	建设及施工场地征用费		
四	其他	1.4946	
(一)	工程保险费	0.3203	一至四部分投资*0.45%=71.1719*0.45%
(二)	招标业务费	0.4982	建安工程费*0.7%=71.1719*0.7%
(三)	工程抽检费	0.4626	
1	工程竣工验收抽检费	0.3203	建安工程费*0.45%=71.1719*0.45%
2	工程平行检测费	0.1423	建安工程费*0.2%=71.1719*0.2%
(四)	其他费用	0.2135	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.2135	建安工程费*0.3%=71.1719*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	地质灾害及地震安全性评价费		
4	工程安全鉴定费		
5	水利工程确权划界费		
(五)	水库安全蓄水鉴定费		

表 5-5-16 建筑工程单价汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

单价编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	嵌套项	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价差	税金
1	挖掘机挖沟槽，I、II类土	m ³	8.86	1.51	0.18	2.11		0.17	0.15	0.76	0.34	2.90	0.73
2	砌体砂浆抹立面，平均厚 5cm	m ²	35.56	6.20	5.54	0.22		0.54	0.72	2.82	1.12	15.46	2.94
3	砌体砂浆抹平面，平均厚 5cm	m ²	32.11	5.28	5.31	0.22		0.49	0.65	2.44	1.01	14.08	2.65
4	浆砌块石，排水沟	m ³	358.41	32.76	68.78	2.07		4.66	6.22	17.48	9.24	187.60	29.59
5	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，立面	m ²	17.15	3.19	2.56	0.09		0.26	0.35	1.43	0.55	7.29	1.42
6	砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面	m ²	13.70	2.27	2.33	0.09		0.21	0.28	1.05	0.44	5.91	1.13
7	挖掘机挖 I～II类土	m ³	3.29	0.14	0.08	1.44		0.07	0.07	0.13	0.14	0.95	0.27
8	地质灾害监测	工日	108.43	37.89				1.71		12.43	3.64	43.81	8.95
9	地形地貌景观破坏监测	km ²	7352.30	13.84		6000.00		270.62		4.54	440.23	16.00	607.07

表 5-5-17 主要材料预算价格汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C030005	水泥 32.5MPa	t	353.98	250.00				
C05001	碎石	m ³	134.95	30.00				
C051001	柴油	kg	7.96	3.0				
C052001	汽油	kg	8.99	3.0				
C053008	攀缘植物	株	2.00	0				
C120038	块石	m ³	116.50	30				
C142198	机制砂	m ³	145.63	30				

表 5-5-18 次要材料预算价格汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C0001	电	kW. h	0		0.87
C0002	水	m ³	0		3.96

表 5-5-19 施工机械台时费汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山地质环境防治工程

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	202.80	132.86	9.34	60.60	
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	11.91	4.10	4.50	3.31	
J3077	双胶轮车	0.81	0.81			
J9901	无人机测绘	3000.00			3000.00	
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	60.06	37.52	9.34	13.20	

表 5-5-20 混凝土、砂浆单价计算表

基础单价编号：C8146

名称：M7.5 水泥砂浆

定额单位：m³

编号	材料名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
C0002	水	m ³	0.157	3.96	0.62
C030005	水泥 32.5MPa	kg	261	0.25	65.25
C142198	机制砂	m ³	1.11	30.00	33.30
	合计				99.17

表 5-5-21 建筑工程单价计算表
建筑工程单价计算表

挖掘机挖沟槽，I、II 类土工程

建筑单价编号：1

定额编号：YB0105

定额单位：100m³

施工方法：挖掘机挖沟槽，I、II 类土					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			413.03
1	直接费	元			380.67
(1)	人工费	元			151.13
A0001	人工	工时	43.68	3.46	151.13
(2)	材料费	元			18.13
C9003	零星材料费	%	5	362.54	18.13
(3)	机械使用费	元			211.41
JB0101	单斗挖掘机 液压 斗容 0.25m ³	台时	3.52	60.06	211.41
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	380.67	17.13
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	380.67	15.23
二	间接费	元			75.64
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	413.03	15.28
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	184.01	60.36
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	488.67	34.21
四	价差	元			289.56
A0001	人工	工时	43.68	4.00	174.72
A0002	机械工	工时	9.504	4.00	38.02
C051001	柴油	kg	15.488	4.96	76.82
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	812.44	73.12
	合计	元			885.56
	单价	元			8.86

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹立面，平均厚 5cm 工程

建筑单价编号：2

定额编号：03159+03161*3

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1322.10
1	直接费	元			1196.47
(1)	人工费	元			620.38
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
A0001	人工	工时	87	3.46	301.02
(2)	材料费	元			553.69
C0002	水	m ³	2.3	3.96	9.11
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	99.17	228.09
C9001	其他材料费	%	8	237.20	18.98
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	3	99.17	297.51
(3)	机械使用费	元			22.40
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	11.91	4.88
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.81	4.53
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.57	11.91	6.79

J3077	双胶轮车	台时	7.65	0.81	6.20
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1196.47	53.84
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1196.47	71.79
二	间接费	元			281.61
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1322.10	76.68
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	624.78	204.93
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1603.71	112.26
四	价差	元			1546.39
A0001	人工	工时	179.3	4.00	717.20
A0002	机械工	工时	1.274	4.00	5.10
C030005	水泥 32.5MPa	t	1.3833	103.98	143.84
C142198	机制砂	m ³	5.883	115.63	680.25
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3262.36	293.61
	合计	元			3555.97
	单价	元			35.56

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹平面，平均厚 5cm 工程

建筑单价编号：3

定额编号：03158+03161*3

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1193.71
1	直接费	元			1080.28
(1)	人工费	元			527.65
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
A0001	人工	工时	87	3.46	301.02
(2)	材料费	元			530.98
C0002	水	m ³	2	3.96	7.92
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	99.17	208.26
C9001	其他材料费	%	8	216.18	17.29
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	3	99.17	297.51
(3)	机械使用费	元			21.65
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	11.91	4.53
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.81	4.13
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.57	11.91	6.79
J3077	双胶轮车	台时	7.65	0.81	6.20
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1080.28	48.61
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1080.28	64.82
二	间接费	元			243.71
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	1193.71	69.24
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	531.92	174.47
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1437.42	100.62
四	价差	元			1407.93
A0001	人工	工时	152.5	4.00	610.00
A0002	机械工	工时	1.235	4.00	4.94
C030005	水泥 32.5MPa	t	1.3311	103.98	138.41
C142198	机制砂	m ³	5.661	115.63	654.58

五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2945.97	265.14
	合计	元			3211.11
	单价	元			32.11

建筑工程单价计算表

浆砌块石, 排水沟工程

建筑单价编号: 4

定额编号: 03094

定额单位: 100m³

施工方法: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			11449.17
1	直接费	元			10361.24
(1)	人工费	元			3275.93
A0001	人工	工时	946.8	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			6878.22
C120038	块石	m ³	108	30.00	3240.00
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	36	99.17	3570.12
C9001	其他材料费	%	1	6810.12	68.10
(3)	机械使用费	元			207.09
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	6.48	11.91	77.18
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.81	129.91
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	10361.24	466.26
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	10361.24	621.67
二	间接费	元			1748.12
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	11449.17	664.05
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3305.08	1084.07
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	13197.29	923.81
四	价差	元			18760.47
A0001	人工	工时	946.8	4.00	3787.20
A0002	机械工	工时	8.424	4.00	33.70
C030005	水泥 32.5MPa	t	9.396	103.98	977.00
C120038	块石	m ³	108	86.50	9342.00
C142198	机制砂	m ³	39.96	115.63	4620.57
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	32881.57	2959.34
	合计	元			35840.91
	单价	元			358.41

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面, 平均厚 2cm, 立面工程

建筑单价编号: 5

定额编号: 03159

定额单位: 100m²

施工方法: 冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			646.37
1	直接费	元			584.95
(1)	人工费	元			319.36
A0001	人工	工时	92.3	3.46	319.36
(2)	材料费	元			256.18
C0002	水	m ³	2.3	3.96	9.11
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.3	99.17	228.09

C9001	其他材料费	%	8	237.20	18.98
(3)	机械使用费	元			9.41
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.41	11.91	4.88
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.81	4.53
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	584.95	26.32
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	584.95	35.10
二	间接费	元			142.84
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	646.37	37.49
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	321.20	105.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	789.21	55.24
四	价差	元			728.95
A0001	人工	工时	92.3	4.00	369.20
A0002	机械工	工时	0.533	4.00	2.13
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.6003	103.98	62.42
C142198	机制砂	m ³	2.553	115.63	295.20
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1573.40	141.61
	合计	元			1715.01
	单价	元			17.15

建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚 2cm，平面工程

建筑单价编号：6

定额编号：03158

定额单位：100m²

施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			517.98
1	直接费	元			468.76
(1)	人工费	元			226.63
A0001	人工	工时	65.5	3.46	226.63
(2)	材料费	元			233.47
C0002	水	m ³	2	3.96	7.92
C8146	M7.5 水泥砂浆	m ³	2.1	99.17	208.26
C9001	其他材料费	%	8	216.18	17.29
(3)	机械使用费	元			8.66
J2002	砂浆搅拌机 出料 0.4m ³	台时	0.38	11.91	4.53
J3077	双胶轮车	台时	5.1	0.81	4.13
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	468.76	21.09
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	468.76	28.13
二	间接费	元			104.94
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.8%	517.98	30.04
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	228.34	74.90
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	622.92	43.60
四	价差	元			590.50
A0001	人工	工时	65.5	4.00	262.00
A0002	机械工	工时	0.494	4.00	1.98
C030005	水泥 32.5MPa	t	0.5481	103.98	56.99
C142198	机制砂	m ³	2.331	115.63	269.53
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1257.02	113.13

	合计	元			1370.15
	单价	元			13.70

建筑工程单价计算表

挖掘机挖 I ~ II 类土工程

建筑单价编号：7

定额编号：01211

定额单位：100m³

施工方法：挖松、堆放。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			179.81
1	直接费	元			165.72
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			7.89
C9003	零星材料费	%	5	157.83	7.89
(3)	机械使用费	元			143.99
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	台时	0.71	202.80	143.99
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	165.72	7.46
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	165.72	6.63
二	间接费	元			13.36
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	179.81	6.65
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	20.47	6.71
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	193.17	13.52
四	价差	元			94.81
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	1.917	4.00	7.67
C051001	柴油	kg	14.342	4.96	71.14
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	301.50	27.14
	合计	元			328.64
	单价	元			3.29

建筑工程单价计算表

地质灾害监测工程

建筑单价编号：8

定额编号：补 3

定额单位：工日

施工方法：

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			39.60
1	直接费	元			37.89
(1)	人工费	元			37.89
A0001	人工	工时	10.952	3.46	37.89
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	37.89	1.71
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	37.89	0.00
二	间接费	元			12.43
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	39.60	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	37.89	12.43
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	52.03	3.64

四	价差	元			43.81
A0001	人工	工时	10.952	4.00	43.81
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	99.48	8.95
	合计	元			108.43
	单价	元			108.43

建筑工程单价计算表

地形地貌景观破坏监测工程

建筑单价编号：9

定额编号：B1

定额单位：km²

施工方法：以地形图测量法为主，结合局部的人工调查法、照相机法，主要采用全站仪、手持 GPS 野外定点等人工实地测量，测量精度不小于 1:500

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6284.46
1	直接费	元			6013.84
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			0.00
C9001	其他材料费	%	3	0.00	0.00
(3)	机械使用费	元			6000.00
J9901	无人机测绘	台时	2	3000.00	6000.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	6013.84	270.62
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	6013.84	0.00
二	间接费	元			4.54
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	6284.46	0.00
2	社会保障及企业计提及费=人工费*费率	元	32.8%	13.84	4.54
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	6289.00	440.23
四	价差	元			16.00
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	6745.23	607.07
	合计	元			7352.30
	单价	元			7352.30

5.5.3 土地复垦工程经费估算

(一) 土地复垦总工程量

表 5-5-22 土地复垦工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
第一阶段土地复垦工程(2025年6月至2037年5月)				
第一年: 2025年6月至2026年5月				
1	表土工程			
(1)	表土收集	m ³	1527	收集表层熟土
(2)	表土养护固化(撒播草籽)	hm ²	0.1523	表土场面积
2	监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	1	人工巡视, 每年1次
第二年: 2026年6月至2027年5月				

1	表土工程			
(1)	表土收集	m ³	1527	收集表层熟土
(2)	表土养护固化（撒播草籽）	hm ²	0.1523	表土场面积
2	监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	1	人工巡视，每年1次
第三年：2027年6月至2028年5月				
1	表土工程			
(1)	表土收集	m ³	1527	收集表层熟土
(2)	表土养护固化（撒播草籽）	hm ²	0.1523	表土场面积
2	监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	1	人工巡视，每年1次
第四年：2028年6月至2029年5月				
1	表土工程			
(1)	表土收集	m ³	1527	收集表层熟土
(2)	表土养护固化（撒播草籽）	hm ²	0.1523	表土场面积
2	监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	1	人工巡视，每年1次
第五年：2029年6月至2030年5月				
1	表土工程			
(1)	表土收集	m ³	1527	收集表层熟土
(2)	表土养护固化（撒播草籽）	hm ²	0.1523	表土场面积
2	监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	1	人工巡视，每年1次
第六至十二年：2030年6月至2037年5月				
1	表土工程			
(1)	表土收集	m ³	10689	收集表层熟土
(2)	表土养护固化（撒播草籽）	hm ²	1.0661	表土场面积
2	监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	7	人工巡视，每年1次
第二阶段土地复垦工程（2037年6月至2038年5月）				
1	采区复垦工程（2037年6月至2038年5月）			
(1)	坑栽荔枝树	株	2504	栽植密度 9m ² /株
(2)	坑栽松树	株	2274	栽植密度 6m ² /株
(3)	土方回填	m ³	4778	按树坑回填表土
(4)	穴播草籽	hm ²	3.4896	等于复垦草地面积
(5)	撒播草籽	hm ²	5.0647	等于复垦林地面积
(6)	土壤检测	个	2	取样送检
2	生活办公区复垦工程（2037年6月至2038年5月）			
(1)	砌体及硬化层拆除	m ³	1000	根据规划拆除场地构筑物
(2)	废渣清运	m ³	1200	等于砌体及硬化层拆除方量
(3)	坑栽荔枝树	株	1612	栽植密度 9m ² /株
(4)	坑栽松树	株	20	栽植密度 6m ² /株
(5)	土方回填	m ³	1261	按树坑回填表土
(6)	穴播草籽	hm ²	0.6013	等于复垦草地面积
(7)	撒播草籽	hm ²	0.4342	等于复垦林地面积
(8)	土壤检测	个	2	取样送检
3	堆土场复垦工程（2037年6月至2038年5月）			
(1)	坑栽荔枝树	株	884	栽植密度 9m ² /株
(2)	坑栽松树	株	202	栽植密度 6m ² /株
(3)	土方回填	m ³	1149	按树坑回填表土

(4)	穴播草籽	hm ²	0.5694	等于复垦草地面积
(5)	撒播草籽	hm ²	0.1661	等于复垦林地面积
(6)	土壤检测	个	2	取样送检
4	监测工程			
(1)	土地损毁监测	工日	1	人工巡视，每年1次
第三阶段闭坑后土地复垦工程（2038年6月至2041年5月）				
1	监测及管护工程（2038年6月至2041年5月）			
(1)	土地损毁监测	工日	6	人工巡视，每年1次
(2)	土地复垦效果监测	工日	6	每年1次，每次2工日，共监测3.0年
(3)	补种荔枝树	株	685	补种率5%计
(4)	补种松树	株	375	补种率5%计
(5)	草籽补种	hm ²	0.6990	补种率5%计

（二）投资估算及单项工程费用构成

经预算，本矿区土地复垦工程动态总投资为104.2347万元，其中，静态总投资79.1183万元，价差预备费25.1164万元，费用明细见下列表：

表 5-5-23 土地复垦工程投资预算结果表

复垦阶段		静态投资（万元）	价差预备费（万元）	动态投资（万元）
第一阶段 (2025年6月— 2037年5月)	2025.6-2026.5	2.1018	0.0525	2.1543
	2026.6-2027.5	2.1018	0.1064	2.2082
	2027.6-2028.5	2.1018	0.1616	2.2634
	2028.6-2029.5	2.1018	0.2182	2.3200
	2029.6-2030.5	2.1018	0.2762	2.3780
	2030.6-2031.5	2.1018	0.3356	2.4374
	2031.6-2032.5	2.1018	0.3966	2.4984
	2032.6-2033.5	2.1018	0.4590	2.5608
	2033.6-2034.5	2.1018	0.5231	2.6249
	2034.6-2035.5	2.1018	0.5887	2.6905
	2035.6-2036.5	2.1018	0.6559	2.7577
2036.6-2037.5	2.1019	0.7249	2.8268	
	第一阶段合计	25.2217	4.4988	29.7205
第二阶段 (2037年6月— 2038年5月)	2037.6-2038.5	50.7987	19.2279	70.0266
	第二阶段合计	50.7987	19.2279	70.0266
第三阶段 (2038年6月— 2041年5月)	2038.6-2039.5	1.0326	0.4264	1.4590
	2039.6-2040.5	1.0326	0.4629	1.4955
	2040.6-2041.5	1.0327	0.5003	1.5330
	第三阶段合计	3.0979	1.3897	4.4876
合计		79.1183	25.1164	104.2347

注：价差预备费的计费基数由每阶段的静态投资按月分摊计算，本表工程每阶段投资由汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以每阶段合计数为准。

表 5-5-24 工程项目预算总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计
I	工程部分投资				
一	建筑工程	67.5419			67.5419
(一)	第一阶段土地复垦工程(2025年6月至2037年5月)	21.5313			21.5313
(二)	第二阶段土地复垦工程(2037年6月至2038年5月)	43.3660			43.3660
(三)	第三阶段闭坑后土地复垦工程(2038年6月至2041年5月)	2.6446			2.6446
二	机电设备及安装工程				
三	金属结构设备及安装工程				
四	临时工程				
五	独立费用			7.8089	7.8089
(一)	建设管理费			6.2555	6.2555
(二)	生产准备费				
(三)	科研勘察设计费			0.1351	0.1351
(四)	建设及施工场地征用费				
(五)	其他			1.4183	1.4183
	一至五部分投资合计	67.5419		7.8089	75.3508
	基本预备费(5%)				3.7675
	静态总投资				79.1183
	价差预备费				
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				79.1183
II	移民与环境投资				
一	征地移民补偿				
二	水土保持工程				
三	环境保护工程				
	移民与环境总投资				
III	工程投资总计				
	静态总投资				79.1183
	总投资				79.1183

注：本表工程部分投资由五部分概算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分概算表为准。

表 5-5-25 工程部分总预算表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位： 万元

编号	工程或费用名称	建筑工程费	安装工程费	设备购置费	独立费用	合计	占总投资比例(%)
一	建筑工程	67.5419				67.5419	89.64
(一)	第一阶段土地复垦工程(2025年6月至2037年5月)	21.5313				21.5313	
(二)	第二阶段土地复垦工程(2037年6月至2038年5月)	43.3660				43.3660	
(三)	第三阶段闭坑后土地复垦工程(2038年6月至2041年5月)	2.6446				2.6446	
二	机电设备及安装工程						
三	金属结构设备及安装工程						
四	临时工程						
五	独立费用				7.8089	7.8089	10.36
(一)	建设管理费				6.2555	6.2555	
(二)	生产准备费						
(三)	科研勘察设计费				0.1351	0.1351	
(四)	建设及施工场地征用费						
(五)	其他				1.4183	1.4183	
	一至五部分投资合计	67.5419			7.8089	75.3508	100
	基本预备费					3.7675	
	静态总投资					79.1183	
	价差预备费						
	建设期融资利息						
	总投资					79.1183	

注：本表由五部分概算表汇总生成，如因万元转换四舍五入产生显示偏差，以五部分概算表为准。

表 5-5-26 建筑工程预算表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位： 元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
第一部分 建筑工程						675418.78
一		第一阶段土地复垦工程(2025年6月至2037年5月)				215313.13
(一)		第一年：2025年6月至2026年5月				17942.76
1	1	表土收集	m ³	1527	11.58	17682.66
2	2	表土养护及固化	hm ²	0.1523	995.87	151.67
3	3	土地损毁监测	工日	1	108.43	108.43

(二)		第二年：2026年6月至2027年5月				17942.76
1	1	表土收集	m ³	1527	11.58	17682.66
2	2	表土养护及固化	hm ²	0.1523	995.87	151.67
3	3	土地损毁监测	工日	1	108.43	108.43
(三)		第三年：2027年6月至2028年5月				17942.76
1	1	表土收集	m ³	1527	11.58	17682.66
2	2	表土养护及固化	hm ²	0.1523	995.87	151.67
3	3	土地损毁监测	工日	1	108.43	108.43
(四)		第四年：2028年6月至2029年5月				17942.76
1	1	表土收集	m ³	1527	11.58	17682.66
2	2	表土养护及固化	hm ²	0.1523	995.87	151.67
3	3	土地损毁监测	工日	1	108.43	108.43
(五)		第五年：2029年6月至2030年5月				17942.76
1	1	表土收集	m ³	1527	11.58	17682.66
2	2	表土养护及固化	hm ²	0.1523	995.87	151.67
3	3	土地损毁监测	工日	1	108.43	108.43
(六)		第六至十二年：2030年6月至2037年5月				125599.33
1	1	表土收集	m ³	10689	11.58	123778.62
2	2	表土养护及固化	hm ²	1.0661	995.87	1061.70
3	3	土地损毁监测	工日	7	108.43	759.01
二		第二阶段土地复垦工程（2037年6月至2038年5月）				433660.12
(一)		采区复垦工程（2037年6月至2038年5月）				166907.36
1	4	坑栽荔枝树	株	2504	29.25	73242.00
2	5	坑栽松树	株	2274	9.02	20511.48
3	1	土方回填	m ³	4778	11.58	55329.24
4	6	穴播草籽	hm ²	3.4896	2468.70	8614.78
5	2	撒播草籽	hm ²	5.0647	995.87	5043.78
6	7	土壤检测	个	2	2083.04	4166.08
(二)		生活办公区复垦工程（2037年6月至2038年5月）				219922.70
1	8	砌体及硬化层拆除	m ³	1000	135.85	135850.00
2	9	废渣清运	m ³	1200	13.38	16056.00
3	4	坑栽荔枝树	株	1612	29.25	47151.00
4	5	坑栽松树	株	20	9.02	180.40
5	1	土方回填	m ³	1261	11.58	14602.38

6	6	穴播草籽	hm ²	0.6013	2468.70	1484.43
7	2	撒播草籽	hm ²	0.4342	995.87	432.41
8	7	土壤检测	个	2	2083.04	4166.08
(三)		堆土场复垦工程(2037年6月至2038年5月)				46721.63
1	4	坑栽荔枝树	株	884	29.25	25857.00
2	5	坑栽松树	株	202	9.02	1822.04
3	1	土方回填	m ³	1149	11.58	13305.42
4	6	穴播草籽	hm ²	0.5694	2468.70	1405.68
5	2	撒播草籽	hm ²	0.1661	995.87	165.41
6	7	土壤检测	个	2	2083.04	4166.08
(四)		监测工程				108.43
1	3	土地损毁监测	工日	1	108.43	108.43
三		第三阶段闭坑后土地复垦工程(2038年6月至2041年5月)				26445.53
(一)		监测及管护工程(2038年6月至2041年5月)				26445.53
1	3	土地损毁监测	工日	6	108.43	650.58
2	3	土地复垦效果监测	工日	6	108.43	650.58
3	4	补种荔枝树	株	685	29.25	20036.25
4	5	补种松树	株	375	9.02	3382.50
5	6	草籽补种	hm ²	0.699	2468.70	1725.62

表 5-5-27 独立费用预算表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
第五部分 独立费用		7.8089	
一	建设管理费	6.2555	
(一)	项目建设管理费	3.0394	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	1.0131	建管费=按四部分投资加开办费插值 =67.5419*1.5%
3	工程管理经常费	2.0263	经常费=建安工程费*3%=67.5419*3%
(二)	工程建设监理费	2.8784	总得监理费按发改价格〔2007〕670号文计采用内插法计算得5.9114万元，本方案治理、复垦部分工程建设监理费分别按建安工程费所占比例分配：67.5419/138.7138*5.9114=2.8784。
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.3377	一至四部分投资*0.5%=67.5419*0.5%
二	生产准备费		
(一)	生产及管理单位提前进场费		
(二)	生产职工培训费		
(三)	管理用具购置费		
(四)	备品备件购置费		
(五)	工器具及生产家具购置费		
三	科研勘察设计费	0.1351	
(一)	工程科学研究试验费	0.1351	建安工程费*0.2%=67.5419*0.2%
(二)	工程勘察费		
四	建设及施工场地征用费		
五	其他	1.4183	
(一)	工程保险费	0.3039	一至四部分投资*0.45%=67.5419*0.45%
(二)	招标业务费	0.4728	建安工程费*0.7%=67.5419*0.7%
(三)	工程抽检费	0.4390	
1	工程竣工验收抽检费	0.3039	建安工程费*0.45%=67.5419*0.45%
2	工程平行检测费	0.1351	建安工程费*0.2%=67.5419*0.2%
(四)	其他税费	0.2026	
1	建筑工程意外伤害保险费	0.2026	建安工程费*0.3%=67.5419*0.3%
2	水资源报告评价费		
3	地质灾害及地震安全性评价费		
4	工程安全鉴定费		
5	水利工程确权划界费		
(五)	水库安全蓄水鉴定费		

表 5-5-28 建筑工程单价汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位：元

单价编号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	嵌套项	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价差	税金
1	3m³ 挖掘机挖装土，自卸汽车运 0.5km	m³	11.58	0.10	0.22	5.44		0.26	0.23	0.33	0.46	3.57	0.96
2	直播种草，撒播，不覆土	hm²	995.87	62.28	618.00			30.61	27.21	48.48	55.06	72.00	82.23
3	土地复垦效果监测工程	工日	108.43	37.89				1.71		12.43	3.64	43.81	8.95
4	栽植果树、经济林，（挖坑直径×坑深）80cm×80cm	株	29.25	6.75	7.08			0.62	0.55	2.78	1.25	7.80	2.41
5	植苗造林，乔木地径 0.3cm	株	9.02	0.17	6.48			0.30	0.27	0.33	0.53	0.20	0.74
6	直播种草，穴播，穴距 30cm	hm²	2468.70	415.20	945.00			61.21	54.41	192.27	116.77	480.00	203.84
7	土壤检测	个	2083.04	83.04	2000.00								
8	现浇混凝土拆除，风镐凿除路（地）面混凝土	m³	135.85	28.41	1.64	30.47		2.72	3.63	13.41	5.62	38.73	11.22
9	2m³ 挖掘机挖装土，自卸汽车运 1km	m³	13.38	0.14	0.25	6.19		0.30	0.26	0.39	0.53	4.21	1.10

表 5-5-29 主要材料预算价格汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	预算价格	其中				
				原价	包装费	运杂费	运输保管费	采购及保管费
C130012	草籽	kg	20.00					
C130016	荔枝树苗	株	3.00					
C130033	松树苗	株	2.50					

表 5-5-30 次要材料预算价格汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	单位	原价	运杂费	合计
C0001	电	kW. h			0.87
C0002	水	m ³			3.96
C0003	风	m ³			0.15
C010049	空心钢	kg			6.00
C051001	柴油	kg			7.96
C053001	煤	kg			0.60
C062035	复合肥料	kg			5.73
C180001	商品有机肥	kg			1.50

表 5-5-31 施工机械台时费汇总表

工程名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿山土地复垦工程

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m ³	202.80	132.86	9.34	60.60	
J1013	单斗挖掘机 液压 斗容 3m ³	344.65	231.51	9.34	103.80	
J1042	推土机 功率 59kW	55.11	21.61	8.30	25.20	
J1044	推土机 功率 88kW	96.58	50.48	8.30	37.80	
J1103	风镐（铲） 手持式	16.57	1.93	3.46	11.18	
J1139	修钎设备	169.36	103.31	16.61	49.44	
J3022	自卸汽车 载重量 20t	126.63	73.53	4.50	48.60	

表 5-5-32 建筑工程单价计算表
建筑工程单价计算表

3m³ 挖掘机挖装土，自卸汽车运 0.5km 工程

建筑单价编号：1

定额编号：01220

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			626.06
1	直接费	元			577.01
(1)	人工费	元			10.38
A0001	人工	工时	3	3.46	10.38

(2)	材料费	元			22.19
C9003	零星材料费	%	4	554.82	22.19
(3)	机械使用费	元			544.44
J1013	单斗挖掘机 液压 斗容 3m ³	台时	0.48	344.65	165.43
J1044	推土机 功率 88kW	台时	0.24	96.58	23.18
J3022	自卸汽车 载重量 20t	台时	2.81	126.63	355.83
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	577.01	25.97
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	577.01	23.08
二	间接费	元			32.83
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	626.06	23.16
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	29.49	9.67
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	658.89	46.12
四	价差	元			357.26
A0001	人工	工时	3	4.00	12.00
A0002	机械工	工时	5.525	4.00	22.10
C051001	柴油	kg	65.154	4.96	323.16
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1062.27	95.60
	合计	元			1157.87
	单价	元			11.58

建筑工程单价计算表

直播种草，撒播，不覆土工程

建筑单价编号：2

定额编号：09051

定额单位：hm²

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耢、碾子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			738.10
1	直接费	元			680.28
(1)	人工费	元			62.28
A0001	人工	工时	18	3.46	62.28
(2)	材料费	元			618.00
C130012	草籽	kg	30	20.00	600.00
C9001	其他材料费	%	3	600.00	18.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	680.28	30.61
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	680.28	27.21
二	间接费	元			48.48
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	738.10	28.05
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	62.28	20.43
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	786.58	55.06
四	价差	元			72.00
A0001	人工	工时	18	4.00	72.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	913.64	82.23
	合计	元			995.87
	单价	元			995.87

建筑工程单价计算表

土地复垦效果监测工程

建筑单价编号：3

定额编号：补2

定额单位：工日

施工方法：人工巡视观测植被生长情况					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			39.60
1	直接费	元			37.89
(1)	人工费	元			37.89
A0001	人工	工时	10.952	3.46	37.89
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	37.89	1.71
3	现场经费=直接费*费率	元	0%	37.89	0.00
二	间接费	元			12.43
1	管理费=直接工程费*费率	元	0%	39.60	0.00
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	37.89	12.43
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	52.03	3.64
四	价差	元			43.81
A0001	人工	工时	10.952	4.00	43.81
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	99.48	8.95
	合计	元			108.43
	单价	元			108.43

建筑工程单价计算表

栽植果树、经济林，（挖坑直径×坑深）80cm×80cm工程

建筑单价编号：4

定额编号：YJ09099

定额单位：100株

施工方法：挖坑、施基肥（化肥）、栽植、浇水、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			1500.39
1	直接费	元			1382.85
(1)	人工费	元			674.70
A0001	人工	工时	195	3.46	674.70
(2)	材料费	元			708.15
C0002	水	m ³	1.75	3.96	6.93
C062035	复合肥料	kg	50	5.73	286.50
C130016	荔枝树苗	株	102	3.00	306.00
C180001	商品有机肥	kg	50	1.50	75.00
C9001	其他材料费	%	5	674.43	33.72
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1382.85	62.23
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1382.85	55.31
二	间接费	元			278.31
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1500.39	57.01
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	674.70	221.30
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1778.70	124.51
四	价差	元			780.00
A0001	人工	工时	195	4.00	780.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2683.21	241.49

	合计	元			2924.70
	单价	元			29.25

建筑工程单价计算表

植苗造林, 乔木地径 0.3cm 工程

建筑单价编号: 5

定额编号: YJ09076

定额单位: 100 株

施工方法: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			721.62
1	直接费	元			665.09
(1)	人工费	元			17.30
A0001	人工	工时	5	3.46	17.30
(2)	材料费	元			647.79
C0002	水	m ³	0.11	3.96	0.44
C062035	复合肥料	kg	50	5.73	286.50
C130033	松树苗	株	102	2.50	255.00
C180001	商品有机肥	kg	50	1.50	75.00
C9001	其他材料费	%	5	616.94	30.85
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	665.09	29.93
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	665.09	26.60
二	间接费	元			33.09
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	721.62	27.42
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	17.30	5.67
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	754.71	52.83
四	价差	元			20.00
A0001	人工	工时	5	4.00	20.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	827.54	74.48
	合计	元			902.02
	单价	元			9.02

建筑工程单价计算表

直播种草, 穴播, 穴距 30cm 工程

建筑单价编号: 6

定额编号: YJ09050

定额单位: hm²

施工方法: 种子处理、人工开沟、播草籽、踩压。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			1475.82
1	直接费	元			1360.20
(1)	人工费	元			415.20
A0001	人工	工时	120	3.46	415.20
(2)	材料费	元			945.00
C130012	草籽	kg	45	20.00	900.00
C9001	其他材料费	%	5	900.00	45.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	1360.20	61.21
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1360.20	54.41
二	间接费	元			192.27
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.8%	1475.82	56.08

2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	415.20	136.19
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1668.09	116.77
四	价差	元			480.00
A0001	人工	工时	120	4.00	480.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2264.86	203.84
	合计	元			2468.70
	单价	元			2468.70

建筑工程单价计算表

土壤检测工程

建筑单价编号：7

定额编号：B2

定额单位：个

施工方法：取土，送检。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2083.04
1	直接费	元			2083.04
(1)	人工费	元			83.04
A0001	人工	工时	24	3.46	83.04
(2)	材料费	元			2000.00
C9002	其他材料费	元	2000	1.00	2000.00
(3)	机械使用费	元			0.00
	合计	元			2083.04
	单价	元			2083.04

建筑工程单价计算表

现浇混凝土拆除，风镐凿除路（地）面混凝土工程

建筑单价编号：8

定额编号：04424

定额单位：100m³

施工方法：风镐凿除、清渣等。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			6687.32
1	直接费	元			6051.88
(1)	人工费	元			2840.66
A0001	人工	工时	821	3.46	2840.66
(2)	材料费	元			164.16
C010049	空心钢	kg	6.6	3.00	19.80
C053001	煤	kg	195	0.60	117.00
C9001	其他材料费	%	20	136.80	27.36
(3)	机械使用费	元			3047.06
J1103	风镐（铲）手持式	台时	132.8	16.57	2200.50
J1139	修钎设备	台时	2	169.36	338.72
J9999	其他机械费	%	20	2539.22	507.84
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	6051.88	272.33
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	6051.88	363.11
二	间接费	元			1340.78
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	6687.32	247.43
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	3333.37	1093.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	8028.10	561.97
四	价差	元			3873.40
A0001	人工	工时	821	4.00	3284.00

A0002	机械工	工时	142.4	4.00	569.60
C010049	空心钢	kg	6.6	3.00	19.80
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	12463.47	1121.71
	合计	元			13585.18
	单价	元			135.85

建筑工程单价计算表

2m³ 挖掘机挖装土，自卸汽车运 1km 工程

建筑单价编号：9

定额编号：01214

定额单位：100m³

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			713.88
1	直接费	元			657.95
(1)	人工费	元			13.84
A0001	人工	工时	4	3.46	13.84
(2)	材料费	元			25.31
C9003	零星材料费	%	4	632.64	25.31
(3)	机械使用费	元			618.80
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容 2m³	台时	0.67	202.80	135.88
J1042	推土机 功率 59kW	台时	0.33	55.11	18.19
J3022	自卸汽车 载重量 20t	台时	3.67	126.63	464.73
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	4.5%	657.95	29.61
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	657.95	26.32
二	间接费	元			39.32
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.7%	713.88	26.41
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.8%	39.35	12.91
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	753.20	52.72
四	价差	元			421.26
A0001	人工	工时	4	4.00	16.00
A0002	机械工	工时	7.372	4.00	29.49
C051001	柴油	kg	75.76	4.96	375.77
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1227.18	110.45
	合计	元			1337.63
	单价	元			13.38

表 5-5-33 主要材料基价表

单位：元

序号	材料名称	单位	基价(元)
1	标准砖 240mm×115mm×53mm	千块	240.00
2	水泥 42.5	kg	0.25
4	柴油	kg	3.00
5	汽油	kg	3.00
7	细砂	m³	30.00
11	商品混凝土 C20	m³	200.00

5.5.4 估算结果

本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 216.0503 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 162.4889 万元，占投入总资金的 75.21%，价差预备费 53.5614 万元，占投入总资金的 24.79%。该投资预算总额包含矿山地质环境保护治理费用 111.8156 万元，土地复垦费用 104.2347 万元，本矿山土地复垦面积 12.7652hm²，复垦工程单位面积动态投资为 5444 元/亩，费用明细见下列表：

表 5-5-33 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程预算汇总表 金额单位：万元

序号	费用名称	预算金额		合计	占总费用的比例 (%)
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	建筑工程	71.1719	67.5419	138.7138	64.20
二	设备购置费	0	0	0	0.00
三	临时工程费	0	0	0	0.00
四	独立费用	8.2287	7.8089	16.0376	7.42
五	基本预备费	3.9700	3.7675	7.7375	3.58
六	静态总投资	83.3706	79.1183	162.4889	75.21
七	价差预备费	28.4450	25.1164	53.5614	24.79
八	动态总投资	111.8156	104.2347	216.0503	100.00

5.6 工作部署及进度安排

5.6.1 总体工程部署

根据方案所划分的重点防治区、一般防治区及本次工作的目标和任务，结合本矿山开采服务年限和资金投入等实际情况，以及矿山开采进度、开采顺序安排及生产工艺流程，统筹安排，将矿山地质环境保护与土地复垦工作总体布置划分为 3 个阶段实施。

第一阶段（生产期，2025 年 6 月—2037 年 5 月），主要工作有主要有表土收集及管护、修建截排水沟系统，布设地形地貌景观监测、土地损毁监测和地质灾害监测工程等。

第二阶段（环境保护治理与土地复垦期，2037 年 6 月—2038 年 5 月），主要工作有主要有生活办公区临时建筑物拆除、废弃物清运、修建截排水沟系统、采区 II 治理复垦工程、生活办公区和堆土场植被恢复工程，布设地形地貌景观监测、土地损毁监测和地质灾害监测工程等。

第三阶段（管护期，2038 年 6 月—2041 年 5 月），布设地形地貌景观监测、土地损毁监测、地质灾害监测工程、土地复垦效果监测、对复垦工程种植的植被进行管护等。

5.6.2 年度实施计划

本矿山地质环境保护治理与土地复垦方案服务年限为18年，即从2025年6月至2041年5月，根据该矿山地质环境保护治理与土地复垦工作总体部署，划分为3个阶段实施，矿山地质环境保护治理与土地复垦工程年度实施进度安排表详见表5-6-1：

表 5-6-1 矿山地质环境保护治理与土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第一阶段	第二阶段	第三阶段
		2025.6-2037.6	2037.6-2038.5	2038.6-2041.5
露天采场、工业场地及办公生活区、堆土场	地形地貌景观破坏监测	√	√	√
	土地损毁监测	√	√	√
	地质灾害监测	√	√	√
	表土收集及管护	√	√	√
	修建截排水沟	√	√	√
	修建绿化槽	√	√	√
	穴播草籽	√	√	√
	覆土工程	√	√	√
	临时建筑物拆除			√
	废弃物清运			√
	植被恢复工程	√	√	√
	复垦效果监测			√
	管护工程	√	√	√

6 保障措施及效益分析

6.1 保障措施

6.1.1 组织保障措施

根据“谁开发、谁保护；谁破坏，谁恢复”“谁损毁，谁复垦”原则，矿山生产建设单位应成立项目实施管理机构，由法人代表直接领导，抽调人员组成，并吸收设计、施工单位加入，负责治理工程任务的施工、组织、管理和落实，做到责任明确、奖惩分明。当地自然资源局监督、协调和技术指导、检查、竣工验收工作，成立项目实施督察小组，采用抽查方式，不定期对工程情况进行抽检，并负责组织地质环境保护与土地复垦工作的竣工验收。

6.1.2 技术保障措施

(1) 方案编制阶段中，矿山成立专业技术人员组成的技术小组，与方案编制单位密切合作，对矿山地质环境保护和土地复垦方案进行专门研究、咨询，确保施工质量。

(2) 方案实施阶段中，根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。技术指导小组按方案实施计划和年度计划开展恢复治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际方案。因此，该工程的矿山地质环境保护和土地复垦方案在技术上是保证的。

(3) 矿山单位应定期培训技术人员，咨询相关专家、开展科学实验、引进先进技术，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

6.1.3 资金保障措施

1、矿山地质环境治理恢复资金保障措施

根据《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区生态环境厅关于印发〈广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）〉的通知》，按照“谁开发，谁保护，谁破坏，谁治理”的原则，凡在广西壮族自治区行政区域内从事矿产资源开采活动的采矿权人，按照本办法规定，应设立矿山地质环境治理恢复基金。矿山企业根据经自然资源行政主管部门批复的《矿山总体方案》，将其中的矿山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复的专项资金。

根据《广西壮族自治区矿山地质环境治理恢复基金管理办法（试行）》第二章第九条第三款规定：采矿许可证有效期在5年以上的，可按照《方案》以5年为一个阶段分

期计提存入基金账户。每个阶段计提存入的基金为《方案》对应阶段的治理恢复资金总额，且应在每个阶段前3年内分期计提完成该阶段基金并存入基金账户；下一阶段不足5年的，按（一）或（二）计提基金，且应在采矿许可证有效期届满前两年足额计提全部的矿山地质环境治理保护基金并存入基金账户。

矿山地质环境治理恢复基金由企业自主使用，基金提取后应及时用于矿山地质环境治理恢复工程，不得挤占和挪用。按《方案》要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。当基金不能够满足矿山地质环境治理恢复工作需要或因矿山地质环境变化、治理恢复方案变更资金加大时，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山地质环境治理。

2、矿山土地复垦资金保障措施

矿山企业应及时将专家组审查通过的《方案》及备案表报陆川县自然资源局备案，并与该局签订土地复垦费用监管协议。矿山企业应落实资金，严格按照批准的《方案》开展矿山土地复垦工作，履行土地复垦义务。土地复垦资金须按照批准《方案》中概算确定的复垦工程投资预算计划，存入与当地自然资源管理部门约定的银行专户，确保专款专用。

根据《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）第十八条：土地复垦义务人应当在项目动工前一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第七条规定补充编制土地复垦方案的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内预存土地复垦费用。土地复垦义务人按照本办法第十三条规定修改土地复垦方案后，已经预存的土地复垦费用不足的，应当在土地复垦方案通过审查后一个月内补齐差额费用。第十九条：土地复垦费用预存实行一次性预存和分期预存两种方式。生产建设周期在三年以下的项目，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项目，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20%。余额按照土地复垦方案确定的土地复垦费用预存计划预存，在生产建设活动结束前一年预存完毕。

经计算，本矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为216.0503万元，其中矿山地质环境保护治理费用111.8156万元，土地复垦费用104.2347万元。为了能顺利实施本方案，矿山采矿权人应在获得本矿山《矿山地质环境保护治理与土地复垦方案》的备案批文后尽快与玉林市陆川县自然资源局签订土地复垦监管协议书，并按照本《方案》投资预算结果落实土地复垦资金，按规定预存土地复垦费。同时严格按“桂自然资规〔2019〕4号”要求设立矿山地质环境治理恢复基金。

6.1.4 监管保障措施

本方案经批准后，若矿山开采方式、开采范围、生产规模有变更时，矿山业主应向自然资源局主管部门报告，征得同意后，组织编制单位或者技术人员对方案修编，修编后的方案经自然资源局主管部门同意的组织评审单位评审通过再经备案后，方可施行。矿山应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源局主管部门取得联系，自觉接受自然资源局主管部门的监督管理。

采矿权人应当根据方案、编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源局主管部门报告治理与当年进度情况，接受自然资源局主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况的监督。

根据《土地复垦条例实施办法》第十七条，土地复垦义务人应当与损毁土地所在地县级自然资源主管部门、银行 共同签订土地复垦费用使用监管协议，按照本办法规定的原则明确土地复垦费用预存和使用的时间、数额、程序、条件和违约责任等。

6.1.5 公众参与

在编制方案报告书阶段，要到项目所在区自然资源局、乡、村的干部及群众中进行调查，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，得到他们的拥护和支持，在治理复垦工作实施过程中，与当地自然资源局、地方政府、农业部门及有关土地权属人协商，充分征求有关人员的意见；方案编制好后，编制人员再次走访当地的群众，向他们讲述最终方案，他们对治理复垦目标、标准、植物的选择的意见。复垦结束后，自然资源管理部门进行验收时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

6.1.6 土地权属调整方案

本方案复垦的土地经自然资源管理部门验收合格后将全部归还原土地权属人，因此本方案不涉及土地权属的调整。

6.2 效益分析

6.2.1 经济效益

6.2.1.1 产品方案

产品方案：高岭土矿；综合利用产品：建筑用砂。

6.2.1.2 矿产品需求现状与预测分析

高岭土矿应用广泛，可用于陶瓷原料、耐火材料、造纸涂料、橡胶填料、搪瓷釉料

白水泥原料以及塑料、油漆、颜料、日用化工、农药、纺织等工业部门，可见其应用前景广阔。

该矿山开采矿种高岭土，矿山最终产品为高岭土矿。随着玉林市经济的迅速发展和泛北部经济区的战略实施，对普通建筑陶瓷原材料的需求量不断增大，市场前景广阔，价格稳定；并且该矿区交通条件方便、生产、生活设施完善；矿床开采技术条件简单，因此，该矿山生产的高岭土矿拥有较好的销售市场。

实践表明，合理开发矿产资源，把资源优势转化为经济优势，是发展地方经济的重要方向和新的经济增长点，也是增加地方经济收入、脱贫致富的一条途径。

开采该矿山的高岭土矿可以充分发挥当地的矿产资源优势、给当地农村剩余劳动力提供创造就业机会，增加地方财税收入，开发利用该矿区高岭土矿具有一定的社会效益和经济效益。

随着中国经济的快速发展，国内对陶瓷产品的消费需求量巨大，陶瓷行业的产能也是急剧扩张。陶瓷行业对原材料的需求不断扩大。目前大部分的高岭土用于陶瓷行业的陶瓷原料。而陶瓷行业大部分采用陶瓷原料的原矿进行坯料或釉料的批料配方，因此造成产品实物质量不稳定，严重影响陶瓷业快速健康发展。在大量陶瓷出口到国际市场的同时，对于国外精细原料包括坯料、釉料、色料、各种辅助材料进口需求越来越多，我国陶瓷原料的开发利用还存在巨大的潜力。从目前各陶瓷生产国家情况来看，欧美许多国家广泛存在陶瓷原料资源储量匮乏，而不得不从国外进口的处境，因此国际市场上对各种陶瓷原料的需求看涨，陶瓷原料的出口将长期形成一个良好的发展机会。我国各种陶瓷原料品种丰富、储量大，完全可以满足国际市场的需求。虽然我国是陶瓷原料储量大国，但在陶瓷原料深层开发利用方面存在很大的认识误区，在陶瓷原料经营出口方面存在很大的差距，许多急需的原料品种需从国外进口。目前国外许多陶瓷原料产品，包括坯料、釉料、色料等产品正在大量出口到我国陶瓷生产企业。

由于该矿开采工艺简单，成本低，生产的产品销路一般，项目投资效果一般。按当地高岭土矿矿山价格为 50.0 元/t（包含石英砂）。本矿区高岭土矿剥离盖层及夹石（含铁质较高的全风化层）淘洗出来的石英砂，可作为建筑用砂，根据周边建筑用砂销售情况，矿山风化物淘洗出来的石英砂的出售价格为约 40~50 元/t。随着社会经济的全面发展、对高岭土矿及建筑用砂的需求有增无减，其价格亦有上扬的趋势。矿山总体开发前景较好。

6.2.1.3 矿山总投资

矿山总投资包括勘查设计费、生产、生活设施、设备购买、开拓工程及安全设施、申办费、土地征收及环保费、复垦及地质环境恢复治理保证金等费用。本矿山预计需要投资1280万元，投资估算详见下表6-2-1所示。

表 6-2-1 矿山投资估算表

序号	项目名称	投资（万元）	备注
1	勘查设计费	70	
2	生产、生活辅助设施建设	30	
3	生产设备投资	143	
4	开拓工程及安全设施	80	
5	申办费、土地征收及环保费	329	
6	复垦及地环恢复治理	228	
7	流动资金及其他	50	
8	职业卫生费用	20	
9	采矿权出让成本权益金	230	高岭土为 1.4 元/t
10	绿色矿山建设费用	100	
	总投资	1280	

6.2.1.4 矿产品销售收入

1.高岭土矿销售收入

经对玉林市砂质高岭土矿产品价格调查，现行市场砂质高岭土矿矿石销售价格一般为 50 元/吨（包含石英砂的价格），近三年来销售价格为 45~55 元/吨之间浮动。因此本次综合经济评价计算的砂质高岭土矿石销售价格取近年来的平均值 50 元/吨。

年销售收入 $A=Q \cdot P$

式中：A——年销售收入（万元）；

Q——年产矿石量，12 万 t

P——高岭土矿矿山交货价格， $P=50$ 元 / t。

则： $A=Q \cdot P=12$ 万 t $\times 50$ 元/t=600 万元。

2. 顶、底板+夹石回收石英砂销售收入

矿山可设计利用顶、底板+夹石中建筑用砂（成品砂）量为 18.76 万 t（合 11.87 万 m^3 ）。矿山的生产服务年限为 11 年。则矿山每年生产综合利用建筑用砂量为 1.62 万 t（合 1.03 万 m^3 ）/年。

本矿区高岭土矿剥离顶、底板+夹石淘洗出来的石英砂，可作为建筑用砂，根据周边建筑用砂销售情况，矿山风化物淘洗出来的石英砂的出售价格为约 40~50 元/t。因此本次综合经济评价计算的高岭土矿剥离盖层及夹石（含铁质较高的全风化层）淘洗出来的石英砂销售价格取平均值为 45 元/吨。

年销售收入 $A=Q \cdot P$

式中：A——年销售收入（万元）；

Q——年产建筑用砂量，1.62 万 t

P——建筑用砂矿山交货价格， $P=45$ 元 / t。

则： $A=Q \cdot P=1.62$ 万 t $\times 45$ 元/t=72.90 万元。

3. 每年总销售收入

每年总销售收入=高岭土矿销售收入+建筑用砂销售收入=600+72.90=672.90 万元。

6.2.1.5 矿山生产成本

本方案矿山生产成本综合参考玉林市现有山坡型露天开采的高岭土矿山近年的平均采矿综合成本约 26.00 元/t，详见表 6-2-2。

矿山年生产成本费用 $S=Q \cdot SA$

式中：S——年生产成本费用，元/t；

SA——吨矿综合生产成本：26.00 元/t。

则： $S=Q \cdot SA=12$ 万 t $\times 26.0$ 元/t=312.00 万元。

表 6-2-2 单位采矿成本估算表

序号	项 目	单位成本（元/t）
1	土地使用及青苗补偿	4.00
2	外购原材料	1.00
3	外购燃料及动力、电力	2.00
4	工资及职工福利费用	6.00
5	修理费	0.50
6	折旧费	0.50
7	维简费	1.00
8	恢复治理费	1.00
9	环境保护措施费	0.50
10	安全费	0.50
11	其他费用	0.50
12	边坡剥离费用	7.00
13	矿权出让金	1.50
14	单位成本合计	26.00

（六）年销售税金及附加（包括增值税、教育附加税、城建税、资源税等）

a. 增值税=销售收入万元 \times 13%=672.90 万元 \times 13%=87.48 万元。

b. 资源税（按照营业收入的 6%征收）=672.90 万元 \times 6%=40.37 万元。

c. 教育附加、城建税=87.48 万元 \times 8%=7.00 万元。

税费合计：87.48+40.37+7.00=134.85 万元。

6.2.1.6 矿山利润、投资利润率、投资回收期等

1. 年利润总额

年利润总额 = 年销售收入 - 年总成本费用 - 销售税金及附加
=672.90-312.00-134.85=226.05 万元。

2. 年所得税

年所得税=年利润总额 \times 25%=226.05 \times 25%=56.51（万元）；

3. 年净利润

年净利润=年利润总额-年所得税=226.05-56.51=169.54（万元）；

4. 投资利润率=年净利润 \div 总投资额=169.54 \div 1280=13.25%；

5. 静态总利润 169.54 \times 11=1864.94（万元）；

6. 税前投资回收期=投资总额 \div 年利润总额=1280 \div 226.05 \approx 5.7 年；

7. 税后投资回收期=投资总额 \div 年净利润=1280 \div 169.54 \approx 7.5 年。

矿山开采生产服务年限 11 年，基建期 1 年，矿山总服务年限 12 年。经过概略分析可知，矿山开发高岭土矿投产后，年利润总额 226.05 万元，年净利润 169.54 万元，年交税总额 134.85 万元，矿山生产后静态总利润 1864.94 万元。矿山开发总投资 1280 万元，税后投资回收期 7.5 年，矿山开发具有一定的经济效益。

6.2.2 社会效益

通过对本项目的矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，一是采矿活动引发的边坡崩塌、滑坡等地质灾害得到有效预防，避免或尽可能地减少矿山地质灾害对矿山及周围矿山地质环境的危害，确保人民群众生命财产安全；二是在充分利用矿产资源的同时，通过土地复垦使土地利用结构更加合理，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡，保障了社会的和谐发展；三是在矿区内营造适生的植被，有效地防止和减少了区域水土流失，改良了地貌景观，为区域生态环境、农业生产环境的改造创造了有利条件，将会提高当地群众的生产、生活质量。总之，矿山地质环境保护与土地复垦工程实施对社会安定团结和稳定发展起着重要作用。

6.2.3 环境效益

按本方案实施后，获得的土地类型为林地和草地，林地拟种植灌木，恢复其原有的土地功能，林地采取种植乔木结合撒播草籽进行绿化，通过实施相应的复垦工程和措施，使矿山原有的生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，并向良性方向发展。有利于空气、土地质量的提高，这样的环境基本维持原来的生态平衡或优于原来的生态环境，最大程度减少了水土流失破坏程度，适宜人、动物的活动及植物的生长。使环境得到和谐、持续的发展。

7 结论与建议

7.1 结论

7.1.1 资源储量核实报告

7.1.1.1 勘查控制程度及主要成果

7.1.1.2 核实报告资料的完备程度及其质量

本核实报告中包括报告正文 1 本，附图 43 张，报告附表 28 张，附件 19 份；资料完

整，论述严谨，符合地质资料综合整理要求。

7.1.1.3 矿床开采技术条件和地质环境评价

矿床处于低山区内，矿体出露地表，埋藏浅，适宜露天开采。

矿体空间位置高于当地最低侵蚀基准面及地表水面，有利于采矿坑自然排水。矿体及其围岩（盖层）质地疏松，在开采过程中，极易发生滑坡、崩塌等地质灾害，但在采矿过程中，可采取预剥安全边坡、开排水沟等有效的预防措施，杜绝地质灾害的发生。

矿床开采对环境产生影响的主要是排泄污水。可以采取污水沉淀净化排放等有效措施，消除矿山生产对周边环境的影响。此外，对剥离出的废土堆（山），可通过采取修筑拦坝，开排水沟，植树复垦等有效措施，防止水土流失，避免对自然生态环境的影响。

7.1.1.4 矿床开发经济效果

矿山总服务年限为 12 年，矿床开发年产值可达 672.90 万元人民币，为国家增加年税收 134.85 万元人民币，获得年可分配利润 169.54 万元，税后投资回收期 7.5 年。同时，可促进运输、饮食等第三产业的经济的发展。

7.1.2 开发利用方案

7.1.2.1 设计利用矿产资源储量情况、产品方案、生产规模、服务年限

7.1.2.2 开采方式及开拓运输方案

1.本矿区高岭土矿矿体埋藏浅，设计可开采标高+165.00m~+111.50m，矿区总体为山坡正地形，矿区水文地质条件简单，工程地质条件简单类型、局部中等，采场宽大，适合采用露天开采。

2.通过对矿区开采现状和周边环境条件的勘查研究，根据矿区地形及矿体坡度较缓，利于汽车运输，采用公路开拓汽车运输方案。

7.1.2.3 经济剥采比的确定

根据目前市场情况，类比同类矿山的生产的经济指标，并结合本矿山的实际，计算得出本矿山的经济合理剥采比（体积比）为： $4.80\text{m}^3/\text{m}^3$ ，实际矿区平均剥采比 0.34，小于预算的经济合理的剥采，说明本方案设计矿山开发是经济可行的，合理的。

7.1.2.4 采矿工艺流程

采用机械化组合台阶式开采作业，自上而下水平组合式台阶露天采矿。台阶高度 10m、台阶坡面角 45° ，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，露天采场最终边坡角 $\leq 40^\circ$ ，边坡最大高度 53.50m。露天采场最小底宽 30m，最小工作平台宽度 30m。设计采矿回采率为 95%，贫化率为 5%。

本矿区高岭土矿矿床成因类型属风化残积型砂质高岭土矿床，矿石质地松软可直接用钩机钩起，不需要进行破碎处理。

7.1.2.5 环保处理

加强生产设备管理，按照防尘洒水设备，从源头减少粉尘、废气、噪声的排放；工程措施和植被绿化措施相结合，边开采边治理。

7.1.2.6 安全防范措施

加强安全生产教育，切实贯彻落实“安全第一，预防为主，综合治理”的方针。采矿自上而下分台阶开采，台阶高度 10m，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m。设专职安全员，按国家或部门行业安全生产规程进行生产。

7.1.2.7 矿山开发经济效益、社会效益与环境效益

1.矿山开采生产服务年限 11 年，基建期 1 年，矿山总服务年限 12 年。经过概略分析可知，矿山开发高岭土矿投产后，年利润总额 226.05 万元，年净利润 169.54 万元，年交税总额 134.85 万元，矿山生产后静态总利润 1864.94 万元。矿山开发总投资 1280 万元，税后投资回收期 7.9 年，矿山开发具有一定的经济效益。

2.矿山开发可为地方增加就业岗位，可带动当地运输、服务等第三产业的持续发展。矿床的继续开发，不但对发展和壮大广西矿业经济、提高产业竞争力，把资源优势转变为经济优势起着大力推进的作用，而且有利于综合利用资源，繁荣地方经济，增加国家税收，经济社会效益十分明显。

3.矿山开发对环境的影响主要是采矿过程中产生的废石泥、废水对自然环境的影响。

本矿床适宜露天开采，废石泥堆放场所为荒山；废石泥无有害有毒成分；矿山生产过程中产生的污水通过矿山修建的截排水沟导入沉淀池沉淀处理后再外排，无有害有毒废水排放；项目实施后对矿区进行林地复垦。因此，矿山的开发利用对周围环境影响不大，可以通过采取各种预防措施保护自然环境，使矿山生产符合国家环保要求。

7.1.3 矿山地质环境保护与土地复垦方案

(1) 本《方案》“矿山地质环境保护与土地复垦方案”是严格按照《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》的要求进行编制的。工作过程中充分收集了与本方案编制工作有关的矿产地质、水文地质、矿区土地利用状况等资料，通过野外实地调查和室内综合研究，基本掌握矿区地质环境条件，主要矿山地质环境问题类型、成因、规模、分布特征、危害对象、影响程度等，针对矿区地质环境问题提出了经济可行的地质环境保护与土地复垦方案，完成了预期任务。

(2) 根据矿山工程建设的特点，结合矿区地质环境条件，考虑到采矿活动可能影响范围，确定本矿山地质环境影响评估范围：其中，西面、东面、北面、南面均以用地为界外扩 50~150m，据此圈定评估区范围面积约为 33.8994hm²，本矿山开采方式为露天开采，评估区重要程度属重要区，矿山地质环境复杂程度为中等类型，矿山设计开采高岭土矿规模为 12 万 t/a，属大型，为重要建设项目，因此，本矿山地质环境影响评估级别为一级，矿山地质灾害危险性评估级别为一级。

(3) 现状评估：现状评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；现状采矿活动对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；现状采矿活动共计损毁土地面积 6.6562hm²，损毁土地地类为其他园地（0204）0.0151hm²，乔木林地（0301）0.5907hm²，采矿用地（0602）4.8700hm²，坑塘水面（1104）0.1962hm²，农村宅基地（0702）0.0709hm²，设施农用地（1202）0.9133hm²，因此，现状采矿活动损毁土地资源对矿山地质环境影响程度较严重。总之，现状采矿活动对矿山地质环境影响较严重。

(4) 预测评估：预测采矿活动引发或加剧露天采场不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测采矿活动引发或加剧矿山道路不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能小，危害程度小，危险性小；评估区现状没有发生过地质灾害，矿山建设自身不可能遭受或加剧已存在的地质灾害的危害，总之，预测未来地质灾害对矿山地质环境影响程度严重。预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏较严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；

预测采区新增挖损损毁土地面积 6.1090hm²，未来矿山累计损毁土地面积 12.7652hm²，其中果园（0201）0.3388hm²，其他园地（0204）0.4734hm²，乔木林地（0301）5.6406hm²，其他林地（0307）0.0356hm²，采矿用地（0602）5.0814hm²，农村宅基地（0702）0.0709hm²，农村道路（1006）0.0150hm²，坑塘水面（1104）0.1962hm²，设施农用地（1202）0.9133hm²，预测未来采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重。综合评估未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重。

（5）根据现状评估和预测评估结论，本方案将矿山地质环境保护和治理分区划分为重点防治区和一般防治区两个分区，其中重点防治区面积 12.7652hm²，一般防治区面积 21.1342hm²；矿山在开采结束后无留续使用永久性建设用地，本矿山复垦区与土地复垦责任范围一致，等于土地损毁范围，面积 12.7652hm²。

（6）本矿山地质环境保护与治理工程主要有：矿山开采过程中清除边坡浮土石，修建场地截排水沟；矿山开采结束后，修建台阶平台内侧排水沟、修建挡土埂、布设崩塌、滑坡地质灾害监测工程，布设地形地貌景观破坏监测工程。矿山土地复垦工程主要有：表土收集及养护固化、临时建（构）筑物拆除、覆土工程、植被恢复，布设土地复垦监测与管护等。土地损毁总面积为 12.7652hm²，拟复垦为果园（0201）5.6328hm²、乔木林地（0301）2.4721hm²、其他草地（0404）4.6603hm²。复垦前，采矿活动占用及损毁的土地总面积 12.7652hm²，拟复垦面积为 12.7652hm²，土地复垦率为 100%。

（7）矿山地质环境保护与土地复垦工程总投资为 216.0503 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 162.4889 万元，占投入总资金的 75.21%，价差预备费 53.5614 万元，占投入总资金的 24.79%。该投资预算总额包含矿山地质环境保护治理费用 111.8156 万元，土地复垦费用 104.2347 万元，本矿山土地复垦面积 12.7652hm²，复垦工程单位面积动态投资为 5444 元/亩。

（8）通过对矿山实施地质环境保护与恢复治理工程，无论从社会效益方面还是环境效益方面分析，都可取得良好的效果，这将使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。

7.2 存在问题

1.本次工作没有采取选矿试验样品进行实验室流程选矿试验。

2.矿区高岭土矿体延伸至最低开采标高以下，本次工作未对最低开采标高以下的资源量进行控制，深部仍具有找矿前景。

7.3 建议

(1) 建议矿山在矿产资源的开发利用过程中，充分利用矿产资源，做好开采计划，按设计要求合理、科学地进行采掘，提高采矿的回采率，降低损失率。未来矿山在采矿过程应加强收集剥离物厚度和其他相关资料，探采结合，以提高矿山资源量级别可信度

(2) 矿山开采生产中要注意发生滑坡、崩塌，现象，雨季时可能发生泥石流、水土流失问题，故建议剥采废渣、废土集中堆放，为今后恢复治理提供泥土，建设截排水沟防止雨季发生泥石流。

(3) 矿山在今后的开采过程中，应建立健全安全环保规章制度，确保矿山安全生产，并避免对环境造成污染。

(4) 矿山建设及开采过程中，应按照矿产资源开发利用与保护总体方案要求，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。矿山开采结束后对矿山边坡进行治理，使边坡稳定安全，通过还垦复绿恢复矿山的生态环境。

(5) 本方案不代替相关工程勘察、治理设计，在方案实施之前，建议委托有资质的单位进行勘察设计。

(6) 如矿山扩大开采规模、变更开采范围或者开采方式，需重新进行矿山地质环境保护与土地复垦方案的编制工作。

(7) 矿山开采使用临时用地、林地，建议尽快取得临时用地、林地相关合法手续。

(8) 矿山现状存在高陡边坡，建议先进行治理，消除安全隐患后再进行开采。

《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源
开发利用与保护总体方案》

审 查 意 见 书

玉矿开总体审〔2025〕8号

广西壮族自治区玉林地质环境监测站

二〇二五年七月

方案名称：陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿
矿产资源开发利用与保护总体方案

提交单位：广西陆川强锋号瓷泥有限公司

编写单位：广西建大勘测设计有限公司

法定代表人：林树荣

总工程师：韦灵静

项目负责人：韦灵静

编写人：周文波、陆小金、赖格选、李群、黄宗沛、文统明

校核：文统明

审核：莫慧东

审定：韦灵静

提交日期：2025年7月

委托评审单位：玉林市自然资源局

审查组织单位：广西壮族自治区玉林地质环境监测站

审查专家：

李春平（地质矿产 教授级高工）、谭汝强（采矿工程 高工）

莫先恒（水工环 高工）、黄世金（环境保护 高工）

谭承欢（测绘 高工）、林志锋（农业、高级农艺师）

吴宗全（预算 会计师）

审查方式：会审

评审会议日期：2025年4月2日

评审基准日：2025年4月2日

评审（会议）地点：广西壮族自治区玉林地质环境监测站

受玉林市自然资源局的委托，广西壮族自治区玉林地质环境监测站根据《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（储量核实报告）、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦总方案的通知》（桂自然资发【2019】68号文）精神，于2025年4月2日在广西壮族自治区玉林地质环境监测站五楼会议室召开由广西建大勘测设计有限公司编制的《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿产资源开发利用与保护总体方案》评审会。评审会上，专家按照《矿产资源开发利用与保护总体方案审查要点（试行）》要求对报告进行了认真审查，在综合专家组及与会代表意见的基础上，提出本审查意见书，报送玉林市自然资源局审批备案。

一、《总体方案》基本概况

（一）编制目的

因《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿》采矿许可证过了有效期，其采矿权人广西陆川强锋号瓷泥有限公司为办理采矿权延续，于2024年8月委托广西建大勘测设计有限公司开展矿区高岭土矿资源储量核实工作并编制矿产资源开发利用与保护总体方案。编制目的任务一是为基本查明矿区的地质特征及矿体特征、矿石质量，查明采空区范围及了解矿石利用情况，查明矿床开采技术条件和掌握矿石加工技术性能，估算矿床资源储量，为矿山建设提供地质依据；二是明确矿山设计开采范围、开采方式、开拓方案和采矿方法，确保矿山安全生产，有效保护矿山地质环境，以提高矿山的矿产资源利用率，实现矿山规范化开采；三是为矿山地质环境治理及土地复垦的提供指导性文件，落实矿山地质环境保护、土地复垦有关法律法规和政策要求，对矿山破坏土地进行复垦，恢复治理矿山地质环境问题，保证矿山地质环境恢复治理和土地复垦义务的落实，保证矿山地质环境保护与土地复垦的任务、措施、计划和资金等落到实处，为自然资源主管部门实施监管、办理采矿权延续、变更提供依据。

（二）矿区位置及交通、采矿权设置情况

矿区位于陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿位于陆川县城区北东方向，直线距离约5km，行政区域隶属陆川县沙坡镇中心村管辖。矿区占地面积0.1340Km²，矿区中心位置地理坐标为东经：*****，北纬：*****。陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿位于浦北—宝圩二级公路北面，有500m矿山简易公路与浦北—宝圩二级公路相接，可通行东风自卸汽车，交通条件便利。

《陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿》采矿权沿革情况、矿业权属范围拐点坐标见下表。

（三）矿区周边环境

陆川县沙坡镇木梗桥高岭土矿矿区界线清楚，无采矿权、探矿权重叠设置，无用地纠纷问题。矿区范围不在永久基本农田、生态保护红线区、城镇开发边界、水源保护区、风景区、自然保护区范围之内。矿权西边设置有陆川县沙坡镇中心村凉水井陶瓷土矿，矿权西北边分别设置有陆川县沙坡镇中心村龟背岭陶瓷土矿，陆川县沙坡镇中心村茅坪陶瓷土矿，陆川县温泉镇碰塘村石板塘高岭土矿。矿区位于玉林市规划开采区内（编号CS45090000005），开采矿种为高岭土矿，符合《玉林市矿产资源总体规划（2021—2025年）》。

（四）矿山开采现状

目前矿山处于停产状态，未进行开采。矿区中部形成了一个采场，采场形态不规则，长约450m，宽65~320m，面积约61148.65m²。采场最低标高+118m，形成的采场边坡台阶高度10~30m，边坡角大于70°，经测算，已采空资源量约14.77万t。

（五）资源量估算范围对象

资源储量估算截止时间为 2024 年 11 月 10 日。资源储量估算对象为高岭土矿。资源量估算范围具体见资源量估算范围拐点坐标。

二、勘查工作质量

(一) 完成实物工作量

本次野外工作主要开展：1：2000 地形测量 0.3579km²，1：2000 地质简测 0.14 km²，1：10000 专项水文地质、工程地质、环境地质测量 3.00km²，矿产地质钻探 171.30m。以及各种取样化验工作。完成的实物工作量见下表。

表 2-1 累计完成实物工作量统计表

工作手段	单位	设计 工作量	完成 工作量	完成率 (%)	备注
一、地形测绘					
(1) 1:2000 地形测量	km ²	0.35	0.3579	101	
二、地质测量					
1:2000 地质测量	km ²	0.13	0.14	100	
1:10000 水文地质测量	km ²	3	3	100	
1:10000 工程地质测量	km ²	3	3	100	
1:10000 环境地质测量	km ²	3	3	100	
三、钻探					
矿产地质钻探	m	170	171.30	101	
四、岩矿试验					
(1) 基本分析样	件	85	146	172	分析： Al ₂ O ₃ 、 Fe ₂ O ₃ 、 TiO ₂
(2) 组合分析样	件	5	5	100	
(3) 化学多元素分析	件	3	3	100	
(4) 淘洗率、白度	件	5	5	100	
(5) 含砂率	件	10	12	120	
(6) 稀土总量分析	件	6	9	150	
(7) 岩矿鉴定	件	3	3	100	
(8) 内部检查					
①基本样内部检查	件	30	30	100	
(9) 外部检查	件				
①基本样外检	件	30	30	100	
五、岩矿石物理技术性能 测试样品					
(1) 一般水样全分析	件	2	2	100	水文
(2) 大体重	点	3	9	300	
六、其他工作					
(1) 地质编录					
钻探	m	170	171.30	101	
(2) 采样	件	119	185	155	
(3) 样槽	点	5	5	100	
(4) 工程测量点	点	7	7	100	

（二）测量工作质量评述

矿区地形测量、工程点测量、勘探线剖面测量由广西建大勘测设计有限公司（测绘资质证书：乙测资字 45500696，于有效期内）具体实施，测量工作符合测绘技术规范要求，测量成果图可作为矿区基本图件使用和资源量估算依据。

（三）钻探工程质量评述

本次工作以钻探为主要勘查手段，共施工 7 个钻孔，见矿孔 7 个，见矿率 100%。施工的钻孔均为直孔钻进，使用钻机型号为 XY-150 型。钻孔全部采用直孔冲击钻进方法。开孔直径为 110mm，岩矿心直径为 89mm，终孔孔径 110mm 或 91mm，岩矿心直径为 89mm 和 65mm，控制到最低开采标高+111.5m 以下。

1.岩、矿芯采取率：回次采取率为 90%~100%，岩心平均采取率为 98%，矿心平均采取率为 100%。

2.钻孔弯曲度：开孔前用地质罗盘对钻孔倾角进行了校准，终孔后对钻孔弯曲度测定，全部钻孔角度无偏差。符合有关规范要求。

3.孔深校正：本次施工的钻孔全部作了孔深校正。因矿体与顶底板围岩呈渐变过渡关系，野外难于界定矿体边界，故钻孔施工过程中没有进行见矿点与出矿点孔深校正。检查测量孔深与班报表记录孔深一致，无误差。孔深校正符合规范要求。

4.简易水文地质观测：本次施工的 7 个钻孔，均未见地下水位。遇到孔内崩塌、掉块等，均有详细记录其起止深度。简易水文地质观测符合规范要求。

5.封孔：孔口用 425 标号以上水泥浆封闭，孔口竖立标志桩。封孔质量符合规范要求。

6.原始报表：钻孔班报表，岩心牌和岩心编号均由钻机当班记录员填写好。原始班报表整洁，记录及时，字迹较清楚、数据准确、齐全；一律用钢笔填写；没有撕页或事后追记的现象。

7.绿色勘查：终孔后对机台和泥浆池进行了平整和回填，钻机场地的垃圾、油污、废液、沉渣及其他固体废物应进行分类清理、收集和处理。

钻孔施工质量符合规范要求，钻孔合格率为 100.00%，均为优质孔。

（四）1：1 万矿区水工环地质核查

主要全面收集矿区以往勘查水工环资料，尤其是与水文地质有关的钻探工程数据，开展的矿区水文、工程、环境地质现状核查工作，获取水动态监测数据，核查工作所获资料数据符合质量要求。

工程地质野外核查与矿区水文地质核查同时进行，系统收集勘查工程资料，对各矿体矿层及顶、底板岩性稳定性、分布特征进行分析。探矿工程地质按勘探规范要求对施工的钻探进行工程地质观测。

环境地质调查的内容包括矿区社会环境、地理环境、地下水地表水环境以及不良地质现象的调查，分析研究矿山开发引起的耕地、山体破坏及水质污染、自然保护区等的影响阐述的内容。

根据野外核查资料数据、勘查工程资料及室内综合研究，能客观反映矿区水文、工程、环境地质特征，各项指标达到规范要求。

(五) 采样测试

1. 化学分析

1) 基本分析样：钻孔岩矿心样用 1/2 劈心法采集。采样方法是沿矿心直径将岩矿心劈成两半，一半作样品送验，另一半留存。采样过程中，照顾正、副样品的代表性。样品长度一般为 2.0m。本次采取基本分析样品 87 件。采样工作质量经野外验收合格。

2) 组合分析样：根据基本分析样的化验结果，按矿石类型，采自单工程-325 目淘洗精矿中副样，以采样长度加权组合。本次采取组合分析样 5 件。经检查，采样质量合格。

3) 化学全分析样：采取了 2 件化学全分析样，样品取自基本分析样的副样，样品重 100g。分析项目： SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 K_2O 、 MgO 、 Na_2O 、Ti、Ba、Mn、Ce、Rb、S、Zr、P、Cr、Zn、Pb、Ga、Cu、Ni、Nb 等。采样方法与质量符合规范要求。

4) 稀土总量分析样：在钻孔矿芯分别采取了 9 个稀土样品，测试高岭土矿中的稀土元素总含量。采样质量符合规范要求。

5) 内外检样：收到基本样品分析结果后，由项目组随机抽检从粗副样中抽取内检样品，编密码送原分析单位重新分析测试；外检样在内检样分析结果合格的基础上，从内检样分析结果合格的正余样中抽取，送广西煤炭地质测试检验中心测试。内检合格率和外检合格率均在 90% 以上，符合国家相关规范要求。

2. 岩矿物理力学试验样

物理力学试验样采样质量符合有关规范要求。

3. 土工试验样、土的基本性质试验样

本土工试验样和土的基本性质试验样测试高岭土各项性能和基本性质参数。采样质量符合规范要求。

三、取得主要成绩

(一) 地质勘查

基本查明矿区地层、构造、矿体特征、矿石质量、矿床开采技术条件、矿石加工技术性能、资源量估算等主要地质成果。

1. 地层

矿区图幅出露地层为第四系(Q)，分布于高岭土矿体表面，为下伏基岩全风化后形成的坡残积层，以松散堆积物、残坡积为主，为土黄色含砾石粘土、亚砂质粘土组成，因颜色差异易与高岭土矿区别。

2. 构造

在矿区范围内，未见褶皱和断层迹象，但局部节理、裂隙较发育，少量裂隙为石英(细)脉充填。

3. 岩浆岩

本区主要出露白垩系岩浆岩($K_1\zeta^3$)，几乎遍布全矿区。

岩性为中粒二长花岗岩。新鲜岩石呈灰白色，风化岩石呈杂红色、杂黄色，具中粒花岗岩结构，自形程度差到中等，矿物粒度相对均匀。为本矿区成矿母岩。

4. 矿体特征

本次核实工作，主要采用钻探工程，岩心样品分析等手段，基本查明了该区高岭土矿体的数量及其规模、形态、厚度、品位及其变化等特征，圈定高岭土矿体1个，矿体特征如下：

高岭土矿体基本上分布于整个矿区，延伸到矿区外，矿体赋存于白垩纪二长花岗岩($K_1\zeta^3$)风化壳内，呈似层状产出，长约698m，宽约138~409m，面积约0.27km²，矿区范围内矿体面积约0.1291km²，矿体延展规模为大型。在平面上，矿体呈面型展布，形状较规则；在剖面上，矿体呈舒缓波状延伸。矿体呈北东(50°)走向，产状大致随地形变化，无明显的倾向性，一般倾角20°~30°。矿体标高+165.00m~+111.5m，埋藏深度0.00~14.00m。

矿体由7个钻孔控制。矿体厚度9.50~24.50m，平均17.30m，变化系数32.76%；原矿品位Al₂O₃ 16.82%~24.46%，平均19.74%，变化系数10.07%；Fe₂O₃ 0.93%~1.57%，平均1.02%，变化系数23.09%；TiO₂ 0.10%~0.18%，平均0.12%，变化系数20.56%；Fe₂O₃+TiO₂ 1.05%~1.75%，平均含量1.14%，变化系数22.09%。矿体厚度稳定，主要化学成

分及其他指标值变化不大。

矿体厚度与风化壳厚度及铁、钛含量高低密切相关，风化壳厚度大，含铁、钛量低的，矿体厚度大，反之则小。风化壳厚度一般与地形坡度有关，地形坡度平缓则风化壳厚度较大，反之则小。

5. 矿石质量

(1) 结构构造：矿石呈浅黄、黄白、紫红、浅灰白等颜色，含铁较高者偏黄~褐黄、紫红色，土状，质地疏松。高岭土矿石的结构主要为显微鳞片结构、隐晶及显微粒状结构，次为残余中粒花岗结构，残余鳞片结构等。矿石构造有疏松土状构造、松散砂土状构造、疏松块状构造及残余块状构造。

(2) 矿物组分：矿石的有用矿物以高岭石、石英为主，少量磁铁矿、褐铁矿、钛铁矿、锆石、磷灰石、独居石等。其他矿物有少量绢云母、白云母、绿泥石等。

(3) 化学成分

1) 原矿的岩石化学成分：矿区内矿石化学成分主要成分为 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 MgO 、 K_2O 、 Na_2O 、 TiO_2 等，其中 SiO_2 约占 69.21%， Al_2O_3 约占 20.62%， K_2O 约占 4.37%， Na_2O 约占 4.05%，其余成分较少。

2) 原矿有用有害组分：在参与资源储量估算的基本分析样品中，高岭土矿体矿石有用组分品位： Al_2O_3 16.82%~24.46%，平均 19.74%；矿石有害组分品位： Fe_2O_3 0.93%~1.57%，平均 1.02%； TiO_2 0.10%~0.18%，平均 0.12%； $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ 1.05%~1.75%，平均含量 1.14%。符合砂质高岭土矿工业指标要求。

3) 原矿稀土元素含量：取 9 个原矿石样品送至广西煤炭地质测试检验中心测试，分析项目为稀土总量 (REO)。从测试结果可知，勘查区稀土品位未达到 0.05% 的边界品位，其稀土总量 (REO) (%) 为 0.001%，分析均低于《稀土矿地质勘查规范》(DZ/T0204-2002) 边界品位要求。

(4) 矿石物理性能

1) 淘洗率和烧后白度：取 5 件矿石样品进行淘洗率和烧后白度分析，测定结果精矿烧后白度平均值 50.64%，淘洗率平均值为 35.53%。

2) 矿石体重：湿矿石大体重平均值为 $1.86/\text{m}^3$ ，扣除矿石水分后，干矿石平均体重为 $1.58\text{t}/\text{m}^3$ 。

3) 矿石湿度：矿石平均湿度为 15.04%。

6. 矿石加工技术性能

矿山已开采多年，且取得良好的经济效益，矿区陶瓷土矿石加工技术性能良好。

7. 共伴生矿产

本矿床主要矿产为高岭土矿，可综合利用的矿产为石英砂矿，其余组分没有综合回收利用的价值。

8. 矿床开采技术条件

矿区水文地质条件简单，工程地质条件中等，环境地质条件中等。矿床人工疏干排水条件较好；在露采过程采坑容易产生边坡崩塌、滑坡地质灾害，稳定性较差；矿区属地壳相对稳定区，地质灾害弱发育，环境质量良好。

9. 资源量估算

(1) 工业指标

参照现行《高岭土、膨润土、耐火粘土矿产地质勘查规范》（DZ/T0206—2020）中高岭土矿床砂质高岭土矿的一般工业指标要求，结合企业多年开采已取得良好的经济效益提供的工业指标，确定本报告高岭土矿资源量估算采用的工业指标为高岭土矿： $Al_2O_3 > 14\%$ 、 $TiO_2 + Fe_2O_3$ 总质量分数 $< 2\%$ 、其中 $TiO_2 < 0.6\%$ ，最低可采厚度 2m，夹石剔除厚度 $\geq 2m$ 。（详见表 3-1）。

经矿山实际生产证明，原矿矿石通过原矿捣浆→采用水力螺旋分级机分离+1mm 粗砂→采用沉淀池分级（分离+0.053mm 细砂）、水力旋流器分级（分离-0.053mm 细砂）→矿浆浓缩、压滤、干燥→获得高岭土产品。原矿经过选矿工艺流程分离高岭土中的石英、长石、云母、铁矿物、钛矿物及有机质， Al_2O_3 品位达到了 30%， $Fe_2O_3 + TiO_2 < 1.5\%$ （详见附件 10 中 11、精矿品位）。可以生产出能满足各工业领域需求的高岭土产品。所以本矿山确定的源量估算的工业指标是可行的。

表 3-1 资源量估算工业指标表

矿石类型	原矿或淘洗精矿	化学成分质量分数（%）			淘洗率（%）	最低可采厚度（m）	夹石剔除厚度（m）
		Al_2O_3	$Fe_2O_3 + TiO_2$			露天开采	
			总质量分数	其中 TiO_2		中型以上矿山	
砂质高岭土	原矿	>14	<2	<0.6	2	2	

	淘洗精矿 -325 目水筛	>24	<2.5	<0.7	>15	2	2
开采技术条件	(1) 最低可采标高: +111.5m; (2) 最终边坡角: 小于45°(松散状); (3) 最小底盘宽度≥40m; (4) 剥采比: ≤5 m ³ /m ³ 。						

(2) 估算方法及依据

本矿区高岭土矿体呈似层状产出，矿体产状与风化壳和地形坡度相关，倾角平缓（10°~20°）；矿体延伸稳定，平面上无无矿天窗出现，连续性好，矿体内部结构构造简单，矿体厚度、品位较稳定，且矿石品位与厚度间无依赖关系；控制矿体的钻孔采样工程分布较均匀，故本次资源储量估算方法采用水平投影地质块段法，利用矿体水平投影图进行估算，成图比例尺 1:2000，依据工程控制程度，按不同资源储量类型划分块段，分别计算各块段水平投影面积、体积、垂直厚度和品位及资源量。

(3) 估算参数的确定

1) 矿体厚度

单工程矿体厚度：因矿体近于水平，故将矿体铅垂厚度视为矿体厚度。在单工程中，参与矿体平均品位计算的各种样品或样品段的铅垂长度之和，即为单工程矿体厚度（m）。

块段矿体平均厚度：块段矿体厚度为同一块段内所有工程矿体厚度的算术平均值。

矿体平均厚度：矿体厚度用矿体内各块段矿体厚度及矿石量加权平均求得。

2) 品位

单工程矿体品位：用参与圈定矿体各样品品位与其长度的加权平均值求得。

块段平均品位：为同一块段内各工程品位与其矿体厚度的加权平均值。

矿体平均品位：为同一矿体内各块段品位与其矿石量的加权平均值。矿体淘洗率用矿体的粘土量除以其矿石量求得。

矿床平均品位：用各矿体的矿石量与平均品位加权平均求得。

3) 矿石体重：本次测定干矿石平均大体重为 1.58t/m³。

4) 淘洗率、含砂率：本矿床高岭土矿平均淘洗率为 35.53%。平均含砂率为 57.28%。

5) 块段面积：用计算机 CAD 软件系统，在矿体水平投影图上通过图形造区读取面积进行计算。块段实际投影面积（m²）=投影图上的块段水平投影面积（mm²）×4。块段面积取整数。

6) 块段体积：直接利用块段水平投影面积乘以块段矿体垂直厚度求得。块段体积取

整数。

（4）矿体圈定

单工程矿体圈定：单工程圈定矿体时，以样品分析结果为依据， Al_2O_3 品位 $> 14\%$ 的样品圈定为矿体，同时综合考量 Fe_2O_3 和 TiO_2 指标是否超标。夹石剔除厚度 2m。

矿体连接：将相邻工程的矿体连接，矿体顶底板边界线为大致平行于地形线的自然曲线，矿体四周边界以工程控制圈定，当见矿工程外缘为无矿工程或无工程控制矿体时，运用矿体外推方法确定。

（5）资源量估算边界的确定

控制资源量估算边界线由达到控制工程网度的边部见矿工程直接连线，不外推。推断资源量估算边界线由边部见矿工程外推点连线而成，其外推分为有限外推和无限外推两种。（6）资源储量类型确定

执行《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）标准，根据勘查工作程度，将估算的资源储量划分为控制资源量和推断资源量。

10. 申报资源量情况

(二) 开发利用方案部分

1. 设计开采范围

设计开采面积为 129100m^2 ，矿山拟申请开采标高为+165m~+111.5m，设计开采范围见报告正文（开采范围及拐点坐标表）。

2. 可利用资源量

3. 矿山生产建设规模、产品方案、矿山生产服务年限

4. 矿床开采方式、开拓运输方案

方案确定矿床开采方式为露天开采，采用公路开拓汽车运输方案。

5. 矿山基建场地

(1) 矿山工业场地：本矿山是生产多年的矿山，工业场地及生活办公区都已建成，矿山工业场地位于矿山的西部偏南。

(2) 办公生活区：生活办公区位于矿山的中部。

6. 矿区防治水方案

矿区矿体最低标高+111.5m，各钻孔均未见地下水位，矿体全部位于地下潜水面以上，矿床地表人工疏通排水条件良好。

7. 矿山开采

(1) 开采分期

本矿山范围小。仅划分为一个采区，由于受基本农田的范围控制，矿山人为地分为四个独立坡段，根据矿山的地形状况，东北面与南西面地势比较高，本方案首采面布置在东北面，东北面采完后（采到+111.5m 标高），转移到西南面，西南面采完后（采到+111.5m 标高），再开采矿山中部那块直至+111.5m 标高。在准备首采面的同时，为了使表土剥离时有足够的面积堆积剥离的表土，先将西北面设置堆土场位置开采至+111.5m 标高，以便堆积剥离的表土。

(2) 露天采场主要参数

台阶高度：10m；台阶坡面角：45°；安全平台宽度：4m；清扫平台宽度：8m（每隔两个安全平台设计一个清扫平台）；开采终了最终边坡角： $\leq 45^\circ$ ；露天采场最小底宽：30m；最小工作平台宽度：30m

(3) 开采回采率

设计矿石回采率为 95%，损失率 5%。

8. 采矿工艺

采用自上而下分台阶进行开采，直接用挖掘机采掘装车外运销售，不需要特殊加工处理，自卸汽车外运的台阶式采矿工艺。

9. 共伴生矿产、废石综合利用情况

矿体顶板为残积土及含铁质较高的全风化层。全风化层硅酸盐矿物已基本风化蚀变为粘土矿物，石英颗粒残留在原地，含铁质较高的全风化层不符合高岭土一般工业指标，含

铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，为充分利用矿产资源，经淘洗后可作为较好的建筑用砂综合利用。

10.排土场及临时表土场设置

方案设计本着节约土地，尽量少占用土地的原则，不在矿区外面另设临时堆土场，只考虑在矿区范围内部设置临时堆土场，经计算，整个矿区剥离量为 34.04 万 m³，其中剥离残积土量为 13.33 万 m³，剥离含铁质较高的全风化层（盖层及夹石）量为 20.71 万 m³；含铁质较高的全风化层（盖层及夹石），含砂率为 57.28%，综合回收石英砂后，剩余废泥量 8.85 万 m³。矿山需要堆放的废土总量为 13.33+8.85=22.18 万 m³。为了方便堆放故在矿区西北部设置一个堆土场，总面积约为 18263.98m²。设计先将此处按设计参数开采至最低标高+111.50m 后，开始进行建设堆土场，可将堆土场堆放至+133.5m 标高，经计算堆土场总容积约 22.87 万 m³，能够满足矿山堆土容量要求。

（三）矿山地质环境保护与土地复垦方案

1. 评估范围、评估级别

确定本矿山地质环境影响评估范围：西面、东面、北面、南面均以用地为界外扩 50~150m，评估区范围面积约为 33.8994hm²。

评估区重要程度属重要区，矿山生产规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度属中类型，按“矿山地质环境影响评估分级表”，矿山地质环境影响评估级别确定为一级。

2. 现状评估

评估区现状未发现崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状采矿活动对矿区地形地貌景观影响和破坏程度较严重，对地下含水层的影响和破坏程度较轻，对土地资源影响和破坏较严重。现状采矿活动对矿山地质环境影响和破坏较严重。方案将矿区现状地质环境评估划分为地质环境影响较严重、较轻两个级别分区。

（1）地质环境影响较严重区（II）：为露天采场、工业场地及办公生活区、堆土场范围，面积 6.6562hm²。该区范围内现状未发现崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，现状地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，现状地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状采矿活动对地形地貌景观影响和破坏较严重，对含水层的影响和破坏较轻，对矿区水土环境污染影响或破坏程度较轻，对土地资源影响和破坏较严重。

（2）地质环境影响较轻区（III）：该分区范围为评估区范围内除上述严重区外的其

他范围，面积 27.2432hm²；现状评估地质灾害弱发育，危险性小；采矿活动对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染较轻；采矿活动对土地资源影响和破坏较轻。

3. 预测评估

综合评估未来采矿活动对矿山地质环境影响程度严重，地质环境预测评估划分为地质环境影响严重和较轻2个级别2个区。

(1) 地质环境影响严重区 (I)：为采区I、采区II及生活办公区和堆土场范围，面积约 12.7652hm²。预测未来地质灾害对矿山地质环境影响程度严重，预测采矿活动对矿山地形地貌景观的影响和破坏严重，对地下水含水层的影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻；预测未来采矿活动对土地资源影响和破坏程度严重。

(2) 地质环境影响较轻区 (III)：该分区范围为评估区范围内除上述区域外的其他范围，面积 21.1342hm²，预测评估采矿活动引发或加剧崩塌、滑坡等地质灾害可能性小，危害程度小，危险性小；预测采矿活动对地形地貌景观破坏影响破坏程度较轻，对含水层的影响和破坏程度较轻，对矿区水土环境污染影响较轻，对土地资源影响程度较轻。

4. 治理分区

矿山地质环境保护与恢复治理区域划分为 2 个大区，即重点防治区、一般防治区。

(1) 重点防治区 (I区)：为采区I、采区II及办公生活区、堆土场范围，面积约 12.7652hm²，占评估区总面积的 37.66%。主要防治措施为：近期部署排水沟等预防工程措施；生产过程中按边生产边治理的原则，对已形成的露天采场、最终边坡台阶开展边坡治理与土地复垦工作，并部署矿山地质环境监测工程；闭坑后对剩余露天采场底部平台等复垦单元进行治理与土地复垦工程及相应的矿山地质环境监测、管护工程。

(2) 一般防治区 (III区)：上述域外的其他评估范围，面积 21.1342hm²，占评估区总面积的 62.34%。整个采矿过程中，该区主要部署监测工程。

5. 采矿活动损毁土地资源及土地复垦

项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，等于项目复垦责任范围，面积 12.7652hm²，其中 12.7652hm²，其中果园 (0201) 0.3388hm²，其他园地 (0204) 0.4734hm²，乔木林地 (0301) 5.6406hm²，其他林地 (0307) 0.0356hm²，采矿用地 (0602) 5.0814hm²，农村宅基地 (0702) 0.0709hm²，农村道路 (1006) 0.0150hm²，坑塘水面 (1104) 0.1962hm²，设施农用地 (1202) 0.9133hm²。

6.投资估算

矿山地质环境保护与土地复垦工程投资估算为 216.0503 万元，由静态投资和价差预备费组成，其中静态投资 162.4889 万元，占投入总资金的 75.21%，价差预备费 53.5614 万元，占投入总资金的 24.79%。该投资预算总额包含矿山地质环境保护治理费用 111.8156 万元，土地复垦费用 104.2347 万元，本矿山土地复垦面积 12.7652hm²，复垦工程单位面积动态投资为 5444 元/亩。

7.矿床开发经济效益评价

经过概略分析可知，矿山开发高岭土矿投产后，年利润总额 226.05 万元，年净利润 169.54 万元，年交税总额 134.85 万元，矿山生产后静态总利润 1864.94 万元。矿山开发总投资 1280 万元，税后投资回收期 7.5 年，矿山开发具有一定的经济效益。

四、主要审查意见

（一）评审依据

本次评审报告依据的主要文件和技术标准有：

1. 《自然资源部关于深化矿产资源管理改革若干事项的意见》（自然资规〔2023〕6号）；
2. 《自然资源部办公厅关于矿产资源储量评审备案管理若干事项的通知》（自然资办发〔2020〕26号）；
3. 《自然资源部办公厅关于做好矿产资源储量新老分类标准数据转换工作的通知》（自然资办函〔2020〕1370号）；
4. 《广西壮族自治区自然资源厅关于加强矿产资源管理改革有关事项的通知》（桂自然资规〔2020〕6号）；
5. 《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（储量核实报告）、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦方案的通知》（桂自然资发〔2019〕68号）；
6. 《广西壮族自治区国土资源厅关于印发广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求的通知》（桂国土资规〔2017〕4号）；
7. 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；
8. 《固体矿产勘查工作规范》（GB/T33444-2016）；
9. 《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
10. 《矿产地质勘查规范高岭土、叶腊石、耐火粘土》（DZ/T 0206—2020）；
11. 《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2001）；

12. 《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078-2015）；
13. 《固体矿产勘查原始地质资料综合整理综合研究技术要求》（DZ/T0079-2015）；
14. 《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
15. 《固体矿产资源量估算规程第 2 部分：几何法》（DZ/T0338.2—2020）；
16. 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
17. 《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625—2017）；
18. 《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T030-2006）；
19. 《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB45/T 1956—2019）。

（二）主要评审意见

1. 对矿区资源量地质勘查报告的审查

（1）勘查程度。工作选用 1:2000 矿区地质填图、1:2000 地形测量、1:1000 地质剖面测量、钻探和槽探（剥土）工程施工以及采样分析等工作，基本查明矿区地层、构造、矿体特征、矿石质量、矿床开采技术条件、矿石加工技术性能。依据勘查区地质条件为简单型确定勘查类型为 I 型，勘查工作实际工程间距为（200~248）m×（176~216）m，可有效控制矿体的空间分布，勘查程度基本达到详查规定要求。

（2）开采技术条件查明程度、矿石性能试验研究。工作开展 1:10000 矿区水工环地质调查，基本查明矿床水文地质条件属简单类型、工程地质条件中等类型、环境地质条件属中等类型，确定矿床开采技术条件属中等类型矿床。采用类比法结合以往矿山开采了解矿石加工技术性能，确定自卸汽车外运的台阶式采矿工艺，可满足开发利用设计要求。

（3）资源储量估算的科学准确性。工作采用水平投影地质块段法进行高岭土矿资源量估算符合矿体实际。资源量估算参数选择基本合理。资源储量估算方法科学，估算结果较为准确。

（4）边坡压占、设计利用的资源储量计算的合理性。工作采用水平断面法进行边坡压占资源量估算，设计利用的资源储量计算较为合理。

2. 对开发利用方案的审查

（1）开采储量确定的合理性审查：《方案》中使用的矿产资源储量是由具相应资质单位组织评审，可作设计依据。符合有关规定。

（2）矿山建设规模的审查：主产品方案为高岭土矿，可采出原矿 131.62 万 t，设计生产规模 12 万 t/a，矿山服务年限为 12 年（含基建期 1 年），服务年限合适。

（3）开采方案的审查：《方案》中根据矿体赋存状况及开采技术条件，矿山采用露

天开采方式、采用公路开拓汽车运输方案是可行的，采用自上而下分台阶开采，所选用的经济技术指标合理。

(4) 选矿加工方案的审查：《方案》采用的矿石加工工艺可行，生产生活设置总图布置合理。

(5) 矿山环护和矿山安全的审查：《方案》中设有矿山环护、矿山安全章节，对相关事项作了论述，并明确要报相关主管部门审批，做法恰当。

(6) 总体方案中列述了目前绿色矿山建设方面的成果并提出今后绿色矿山建设要求，矿山应编制绿色矿山建设专篇。

3. 对矿山地质环境保护与土地复垦审查

(1) 方案将矿区地质环境条件复杂程度定为复杂级别，矿山地质环境影响评估级别为一级，符合《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》。

(2) 方案对矿区地质环境影响现状评估为：地质灾害危险性评估级别为一级，将评估区地质环境现状评估划分为矿山地质环境影响严重区（Ⅱ）、较轻区（Ⅲ）2个级别。地质环境现状对采矿占用土地、采矿固体废弃物排放、含水层破坏、地形地貌破坏、采矿引起的崩塌等情况调查真实、全面。

(3) 方案对矿区地质环境影响预测评估为：矿山地质环境影响程度预测评估分区为严重、较轻2个区是较为合理和全面的。分区治理符合《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》

(4) 《总体方案》土地权属明确，损毁土地地类、面积等调查真实全面、统计正确，设计复垦地类、复垦率以及复垦工程符合有关《规范》要求。

(5) 矿山地质环境治理工程、土地复垦工程以及监测管护工程总体工作部署、年度安排体现了“边开采、边治理”的要求；实施计划安排可行，经费估算基本符合有关规定。

4. 对投资估算及效益分析的审查

投资估算费用参考的相关依据符合《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》。服务年限内矿山静态总利润 1864.94 万元，矿山地质环境保护与土地复垦资金有保障，具有一定的经济效益。对矿山开发的经济可行性分析基本合理。

五、存在问题及建议

1. 由于矿区范围的限制，矿区外部分资源未能得到充分利用，建议矿山在符合办矿条件下适当扩大矿区范围，以充分利用资源。

2. 对部分控制程度低的矿体，在今后生产过程中加强生产探矿。

3. 矿山开采生产中要注意发生滑坡、崩塌现象，雨季时可能发生泥石流、水土流失问题，故建议剥采废渣、废土集中堆放，为今后恢复治理提供泥土，建设截排水沟防止雨季发生泥石流。

4. 矿山建设及开采过程中，应按照矿山地质环境保护及土地复垦方案要求，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响。

5. 方案仅进行经济概算，经济评价仅供参考，不作为价款评估的直接依据。

六、评审专家的主要分歧意见

《总体方案》评审过程中不存在评审专家的分歧意见。

七、评审结论

（一）评审通过的资源量储量

（二）结论

《总体方案》编制的依据较充分，内容较齐全，基本上达到《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）、自然资源部《矿产资源开发利用方案编写内容要求》《广西壮族自治区国土资源厅关于印发广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》的通知（桂国土资规〔2017〕4号）、《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（储量核实报告）、开发利用方案、地质环境保护与土地复垦总体方案的通知》（桂自然资发〔2019〕68号）的要求，矿区地质工作总体达到详查工作程度，予以通过。存在的一些不足，编写单位已根据审查专家组的意见进行修改，并将修改补充后的《总体方案》送专家组及组织审查单位复核确认。同意将《总体方案》报送自然资源主管部门审批，作为矿山建设的依据。

评审组组长签名：

组织评审单位意见：同意专家组意见。

组织评审单位：广西壮族自治区玉林地质环境监测站（盖章）

2025年7月21日

附件：评审专家组签名表