

审定稿

广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩 矿矿产资源开发利用与保护总体方案

贵港市自然资源局

2025年5月

广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰 岩矿矿产资源开发利用与保护 总体方案

提交单位：贵港市自然资源局

编制单位：广西中绘资源科技产业有限公司

单位负责人：李院强

技术负责：李院强

审查人：覃远翔

项目负责：张 瞻

编写人：张 瞻 陈飞飞 卢福余 张宇杰

温彩芬 谭鸿快 罗智桂 韦昌佩

测绘单位：广西中绘资源科技产业有限公司

单位负责人：李院强

测绘人员：谭鸿快 罗智桂

测量日期：2025 年 3 月

提交时间：2025 年 5 月

广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案编制人员分工表

序号	姓名	职称	专业	承担的主要工作	职务	签名
1	张 瞻	工程师	地质学	野外地质调查、总体方案编制	项目负责	
2	陈飞飞	工程师	地质学	野外地质调查、地质部分方案编制	项目组员	
3	卢福余	助理工程师	资源勘查工程	野外地质调查、地质部分方案编制	项目组员	
4	张宇杰	助理工程师	资源勘查工程	野外地质调查、开发部分方案编制	项目组员	
5	温彩芬	助理工程师	资源勘查工程	野外地质调查、复垦部分方案编制	项目组员	
6	谭鸿快	工程师	测绘与地理信息	野外测量工作、测量部分方案编制	测量组组长	
7	罗智桂	助理工程师	建筑工程测量与测绘	野外测量工作、测量部分方案编制	项目组员	
8	韦昌佩	助理工程师	资源勘查工程	野外地质调查、地质部分方案编制	项目组员	
9	覃远翔	工程师	资源勘查工程	技术审核	技术副负责	
10	李院强	工程师	地质学	技术审定/总负责人	法人代表	

摘 要

贵港市自然资源局通过招投标方式委托广西中绘资源科技产业有限公司承担《广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》编制工作，为采矿权出让及矿山建设设计提供依据。野外工作时间 2025 年 3 月到 4 月，完成的主要工作量：钻探 342.50m、化学样 347 件。本矿床为海相沉积型矿床，矿区共发现一个矿体，划分两个石灰岩矿层，编号分别为 I 矿层、II 矿层，分别赋存于上石炭统马平组（ C_{2pm} ）和黄龙组（ C_{2h} ）地层中。矿层裸露地表，呈单斜层状产出，产状为 $212^{\circ}\sim 255^{\circ}\angle 15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 。两个石灰岩矿层之间以黄龙组（ C_{2h} ）顶部的白云岩夹层分隔为标志层。岩性主要为浅灰~灰色厚层状泥晶灰岩。矿体裸露地表，分布于整个矿区并延伸出矿区范围外。矿石主要化学成分： $CaCO_3$ 96.43%； MgO 1.41%。矿床开采技术条件为水文地质条件简单、工程地质条件简单、环境地质条件由简单类型逐渐过渡为中等类型的矿山。

截止 2025 年 3 月 17 日，矿区范围内累计查明资源总量 3156.86 万 t，其中控制资源量 1948.23 万 t，占比 61.71%；推断资源量 1208.63 万 t；分别可作为制碱用石灰岩资源量 2979.00 万 t，其中控制资源量 1872.34 万 t，推断资源量 1106.66 万 t，可作为建筑石料用石灰岩资源量 177.86 万 t，其中控制资源量 75.89 万 t，占比 42.67%；推断资源量 101.97 万 t。安全边坡压占资源总量 175.95 万 t：压占制碱用石灰岩 171.68 万 t，其中控制资源量 87.92 万 t，推断资源量 83.76 万 t；压占建筑石料用石灰岩 4.27 万 t，其中控制资源量 2.44 万 t，推断资源量 1.83 万 t。

本矿山设计回采率为 95%，则矿山扣除预留安全平台边坡压占资源量后，设计可采制碱用石灰岩矿控制+推断资源量 2666.95 万 t，设计可采综合利用建筑石料用石灰岩控制+推断资源量 164.91 万 t。矿区制碱用石灰岩矿资源量规模属中型，本方案确定矿山生产规模为 330 万 t/a。

本矿山采矿活动总计损毁土地资源 22.9474 hm^2 ，复垦责任范围面积 22.9474 hm^2 ，实施本方案后，复垦土地总面积合计 19.419 hm^2 ，其中复垦后乔木林地 4.8714 hm^2 、灌木林地面积 17.8864 hm^2 、其他林地 0.1131 hm^2 、其他草地 0.0765 hm^2 ，土地复垦率为 84.62%。

矿山年销售收入 9900 万元，年综合生产总成本 6600 万元，投资利润率

20.41%，税后投资回收期 4.90 年。

通过对矿床开发经济意义概略研究表明，矿山开采具有较好的经济效益和社会效益。

报告提交资料包含报告正文 1 本，附图 52 张，附表 1 册，附件 1 册。

关键词：制碱用石灰岩；资源量；开发利用与保护；五里镇；覃塘区

矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

矿山企业概况	矿山名称	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿				
	通讯地址		邮编			
	法人代表		联系人			
	联系电话		传真			
	经济类型		开采矿种	制碱用石灰岩矿		
	矿区范围	见表 2.1-1		矿山面积	0.2002km ²	
	建矿时间		生产现状	新立		
	可采资源/储量	制碱用石灰岩矿资源量为 2666.95 万 t；建筑石料用石灰岩资源量为 164.91 万 t		企业规模		
	服务年限	10 年				
	设计生产能力	330 万 t/年		实际生产能力		
方案编制单位	单位名称	广西中绘资源科技产业有限公司（盖章）				
	通讯地址	广西桂林市七星福隆园片区上关安置房 16 栋 8 号楼		邮编	541000	
	法人代表	李院强		联系人		
	联系电话		传真			
	主要编制人员					
	姓名	职责				签名
	张 瞻	项目负责、野外调查、地质章节编写、图件编制				
	张宇杰	野外调查、开发利用章节编写、图件编制				
	温彩芬	野外调查、矿环及复垦章节编写、图件编制				
	谭鸿快	野外测绘、测绘技术报告编写、测绘图件编制				
罗智桂	测绘资料审查					
覃远翔	方案审查					
李院强	技术审定					
复垦区土地利用现状	土地类型		面积 (hm ²)			
	一级	二级	小计	已损毁	拟损毁	占用
	林地 (03)	乔木林地 (0301)	4.8715		4.8715	挖损、压占
		灌木林地 (0305)	17.8864		17.8864	挖损、压占
		其他林地 (0307)	0.1131		0.1131	挖损、压占
	草地 (04)	其他草地 (0404)	0.0765		0.0765	挖损、压占
合计		22.9474		22.9474		

复垦责任范围内土地损毁面积	损毁类型		面积 (hm ²)		
			小计	已损毁或占用	拟损毁或占用
	损毁	挖损	20.0156	0	20.0156
		压占	2.9318	0	2.9318
		小计	22.9474	0	22.9474
	占用		—	—	—
合计		22.9474	0	22.9474	
复垦土地面积	一级地类	二级地类	面积 (hm ²)		
			小计	已复垦	拟复垦
	林地 (03)	乔木林地 (0301)	4.1791	0	4.1791
		灌木林地 (0305)	15.1356	0	15.1356
		其他林地 (0307)	0.0576	0	0.0576
	草地 (04)	其他草地 (0404)	0.0467	0	0.0467
	合计		19.419	0	19.419
土地复垦率 (%)		84.62%			
投资估算	土地复垦工程		总投资 (万元)	356.22	
			单位面积投资 (万元/亩)	1.03	
	矿山地质环境防治工程		总投资 (万元)	89.18	
			单位面积投资 (万元/亩)	0.26	
	总投资		总投资 (万元)	445.40	
			单位面积投资 (万元/亩)	1.29	

目 录

1 前 言	1
1.1 任务由来及编制目的.....	1
1.2 方案编制情况.....	2
1.3 编制依据.....	7
1.4 方案的服务年限.....	12
2 矿山基本情况	14
2.1 采矿权概况.....	14
2.2 矿区自然概况.....	17
2.3 社会经济概况.....	21
2.4 以往地质工作评述.....	21
2.5 矿山开采历史及现状.....	22
2.6 矿山土地资源与地质环境调查情况.....	22
3 矿区地质报告	24
3.1 区域地质.....	24
3.2 矿区地质.....	30
3.3 矿体地质.....	31
3.4 矿石加工技术性能.....	36
3.5 矿床开采技术条件.....	37
3.6 勘查工作及质量评述.....	46
3.7 资源量估算.....	64
4 矿产资源开发利用	72
4.1 建设方案.....	72
4.2 矿山开采.....	77
5 矿山地质环境保护与土地复垦	107
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.....	136
5.3 矿山地质环境保护与土地复垦可行性分析.....	142
5.4 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计.....	153
5.5 经费估算.....	183
5.6 工作部署及进度安排.....	240
6 保障措施与效益分析	242

6.1 保障措施.....	242
6.2 效益分析.....	247
7 结论与建议.....	250
7.1 结论.....	250
7.2 存在问题.....	252
7.3 建议.....	253

附图目录

第一部分 地质报告			
图号	顺序号	图 名	比例尺
1	1-1	广西贵港市白马山矿区区域地质图	1:50000
1	1-2	广西贵港市白马山矿区区域水文地质图	1:50000
1	1-3	广西贵港市覃塘区白马山制碱用石灰岩矿区地形地质图	1: 2000
1	1-4	广西贵港市覃塘区白马山制碱用石灰岩矿区测量成果图	1: 2000
1	1-5	广西贵港市覃塘区白马山制碱用石灰岩矿区实际材料图	1: 2000
1	1-6	广西贵港市覃塘区白马山制碱用石灰岩矿区采样平面图	1: 2000
1	1-7	白马山矿区石灰岩矿 1 号勘探线剖面图	1: 1000
1	1-8	白马山矿区石灰岩矿 3 号勘探线剖面图	1: 1000
1	1-9	白马山矿区石灰岩矿 5 号勘探线剖面图	1: 1000
1	1-10	广西贵港市覃塘区白马山制碱用石灰岩矿资源量估算平面图	1: 2000
1	1-11	白马山矿区制碱用石灰岩矿 230m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-12	白马山矿区制碱用石灰岩矿 220m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-13	白马山矿区制碱用石灰岩矿 210m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-14	白马山矿区制碱用石灰岩矿 200m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-15	白马山矿区制碱用石灰岩矿 190m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-16	白马山矿区制碱用石灰岩矿 180m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-17	白马山矿区制碱用石灰岩矿 170m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-18	白马山矿区制碱用石灰岩矿 160m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-19	白马山矿区制碱用石灰岩矿 150m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-20	白马山矿区制碱用石灰岩矿 140m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-21	白马山矿区制碱用石灰岩矿 130m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-22	白马山矿区制碱用石灰岩矿 120m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-23	白马山矿区制碱用石灰岩矿 110m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-24	白马山矿区制碱用石灰岩矿 100m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-25	白马山矿区制碱用石灰岩矿 90m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-26	白马山矿区制碱用石灰岩矿 80m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-27	白马山矿区制碱用石灰岩矿 70m 标高资源储量估算水平断面图	1: 2000
1	1-28	广西贵港市覃塘区白马山矿区水文地质图	1: 2000
1	1-29	白马山矿区石灰岩矿 ZK101 钻孔柱状图	1:200
1	1-30	白马山矿区石灰岩矿 ZK301 钻孔柱状图	1:200
1	1-31	白马山矿区石灰岩矿 ZK501 钻孔柱状图	1:200
1	1-32	白马山矿区石灰岩矿面岩溶率统计素描图	1:100
1	1-33	白马山矿区 1 号勘探线剥土采样素描图	1:500

1	1-34	白马山矿区 3 号勘探线剥土采样素描图	1:500
1	1-35	白马山矿区 5 号勘探线剥土采样素描图	1:500
1	1-36	白马山矿区 F1 线剥土采样素描图	1:500
1	1-37	ZK501 钻孔注水试验综合成果图	1:200
1	1-38	广西贵港市覃塘区白马山矿区范围与资源量估算范围叠合图	1:2000
第二部分 矿产资源开发利用			
2	2-1	广西贵港市覃塘区五里镇白马山矿区制碱用石灰岩矿矿区总平面布置图	1:2000
2	2-2	广西贵港市覃塘区五里镇白马山矿区制碱用石灰岩矿基建终了平面图	1:2000
2	2-3	广西贵港市覃塘区五里镇白马山矿区制碱用石灰岩矿露天开采最终境界平面图	1:2000
2	2-4	广西贵港市覃塘区五里镇白马山矿区制碱用石灰岩矿 A 线、B 线、C 线'露天开采最终境界剖面图	1:1000
2	2-5	广西贵港市覃塘区五里镇白马山矿区制碱用石灰岩矿采矿工艺示意图	—
2	2-6	广西贵港市覃塘区五里镇白马山矿区制碱用石灰岩矿中深孔起爆网络图	—
2	2-7	广西贵港市覃塘区五里镇白马山矿区制碱用石灰岩矿边坡压占资源量估算平面图	1:2000
第三部分 矿山地质环境保护与土地复垦			
3	3-1	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案-矿山地质环境影响与土地损毁现状评估图	1: 2000
3	3-2	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案-矿山地质环境影响与土地损毁预测评估图	1: 2000
3	3-3	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案土地利用现状图	1: 2000
3	3-4	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案-复垦规划图	1: 2000
3	3-5	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案-A 线、B 线、C 线'复垦剖面图	1:1000
3	3-6	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案-矿区现状正射影像图	1: 2000
3	3-7	广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案-矿山地质环境保护治理工程部署图	1: 2000

附表（合订本）

第一部分 地质报告

- 附表 1-1、测量成果表（控制点、工程点）
- 附表 1-2、钻探工程质量一览表
- 附表 1-3、样品采样登记表
- 附表 1-4、样品基本分析结果表
- 附表 1-5、基本分析与内检分析对照表
- 附表 1-6、基本分析与外检分析对照表
- 附表 1-7、组合分析结果表
- 附表 1-8、组合分析与内检分析对照表
- 附表 1-9、组合分析与外检分析对照表
- 附表 1-10、矿石有毒有害元素测试结果表
- 附表 1-11、矿体体重、湿度计算结果表
- 附表 1-12、压缩强度测试结果表
- 附表 1-13、剪切强度测试结果表
- 附表 1-14、建筑石料用石灰岩矿主要指标结果表
- 附表 1-15、岩（矿）石放射性结果表
- 附表 1-16、单工程平均品位、厚度计算表
- 附表 1-17、剖面平均厚度、品位计算表
- 附表 1-18、块段平均厚度、平均品位计算表
- 附表 1-19、线岩溶率计算表
- 附表 1-20、多元素测试结果表
- 附表 1-21、土壤污染样的测试结果表
- 附表 1-22、水平断面块段资源量估算结果表
- 附表 1-23、块段资源量估算结果汇总表
- 附表 1-24、矿区资源量估算结果表
- 附表 1-25、资源量汇总结果表
- 附表 1-26、矿区资源量验算结果表

第二部分 开发利用方面

- 附表 2-1、主要技术经济指标表
- 附表 2-2、矿山设备一览表
- 附表 2-3、矿山主要人员配备一览表
- 附表 2-4、预留安全平台边坡压占资源量估算结果表

第三部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案

- 附表 3-1、矿山地质环境现状调查表
- 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

附件（合订本）：

- 附件 1、总体方案合同书
- 附件 2、勘查单位承诺书
- 附件 3、测量单位资质证书
- 附件 4、白马山灰岩矿地形、地勘工程测量技术报告
- 附件 5、控制点解算报告
- 附件 6、技术人员资格证书
- 附件 7、测量仪器检定合格证书
- 附件 8、白马山石灰岩矿化验分析及物理测试报告
- 附件 9、土地所有权人对总体方案的意见
- 附件 10、土地权属证明
- 附件 11、详查设计评审意见书
- 附件 12、野外验收意见书
- 附件 13、编制单位初审意见
- 附件 14、专家评审意见
- 附件 15、专家评审意见修改情况对照表
- 附件 16、最终评审意见书

1 前 言

1.1 任务由来及编制目的

1.1.1 任务由来

为推进矿政管理“放管服”改革，减轻矿山企业负担，简化采矿权申请材料，提高审批工作效率，加强砂石土类矿产资源综合利用、实现边开采边修复、平衡矿产开采的生态代价和经济效益；根据《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于储量规模中型（含）以下露天开采砂石土类矿山合并编制地质报告（详查报告）、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）、《广西壮族自治区自然资源厅关于印发全面推进砂石土类矿产“净采矿权”出让工作的通知》（桂自然资发〔2021〕74号）、《广西壮族自治区人民政府办公厅印发关于加强矿产资源开发保护联合监管若干措施的通知》（桂政法办〔2022〕24号）等的相关要求，需按相关要求编制矿产资源开发利用与保护总体方案。

根据《矿产资源开采登记管理办法》、《探矿权采矿权招标挂牌管理办法》的规定，贵港市自然资源局委托采购代理单位广西鑫磐工程项目管理有限责任公司通过竞争性磋商方式进行公开招标，广西中绘资源科技产业有限公司（以下简称“我公司”）最终中标广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案编制项目（项目编号：GGZC2025-C3-990010-GXXP），中标金额 142.98 万元。贵港市自然资源局（甲方）于 2025 年 2 月 17 日与我公司（乙方）签订合同，委托乙方承担了《广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》（以下简称《总体方案》）的编制工作。项目外业工作于 2025 年 3 月 12 日全面进场，至 2025 年 4 月 15 日野外地质工作结束，历时 35 天。矿区范围由 27 个拐点圈定，面积 0.2km²，勘查标高：+236.35m~+70m。开采矿种：制碱用石灰岩矿。

1.1.2 编制目的

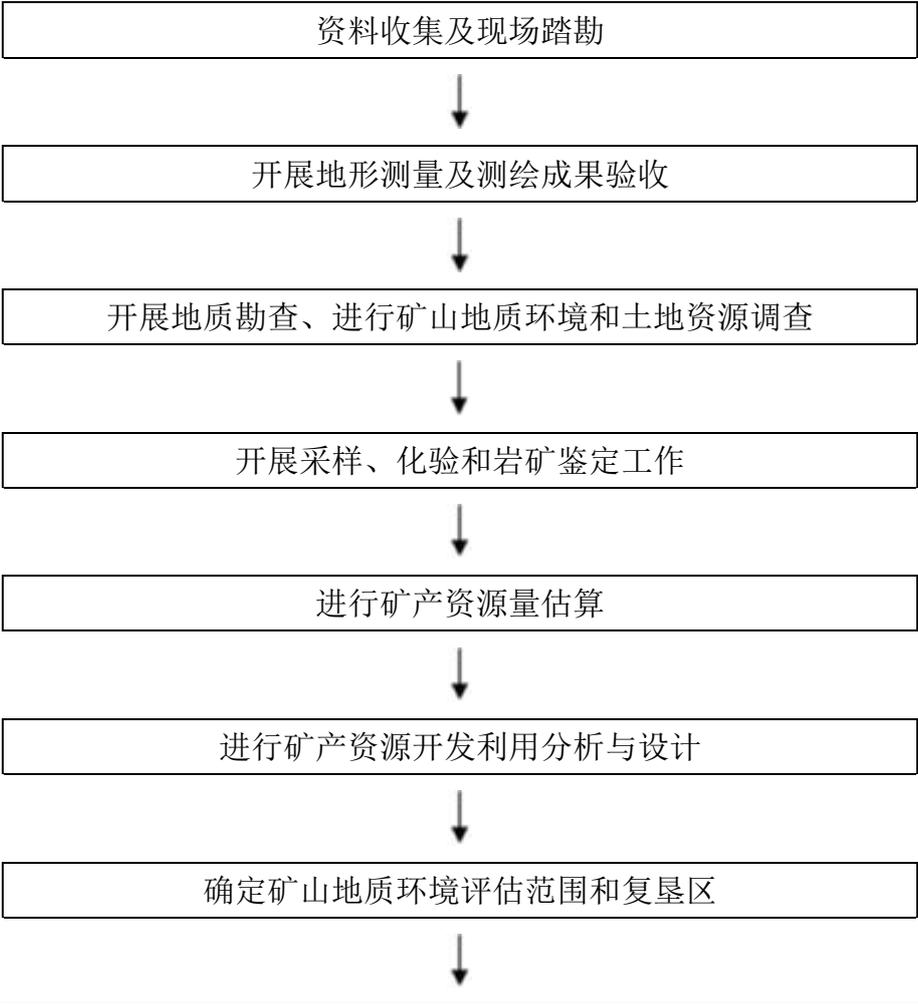
全面系统搜集已有基础地质、矿产资源等成果资料，对资料进行系统梳理、在实事求是的基础上按规范对广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿开展详查工作，

并按详查网度系统开展地质工作和布设工程，采用地形测量、地质填图、剥土工程、钻探工程等勘查手段，基本查明地质、构造、岩浆岩特征，控制白马山制碱用石灰岩矿矿体的总体分布范围及主要矿体规模、形态、产状，基本确定矿体的连续性，基本查明矿石的物质组成、矿石质量、矿石加工选冶技术性能和矿床开采技术条件，对可供综合利用的共（伴）生矿产进行相应的综合评价，估算制碱用石灰岩及建筑石料用石灰岩矿产的资源储量，进行矿床开发经济意义的概略研究。落实矿产资源开发利用、矿山地质环境保护、土地复垦、绿色矿山等有关法律法规和政策要求的义务、任务、措施、计划和资金落到实处；为自然资源主管部门出让采矿权及矿山生产建设提供依据。

1.2 方案编制情况

1.2.1 编制工作概况

我公司接受贵港市自然资源局委托后，立刻成立了项目组，项目组根据矿山实际情况及其他相关工作的进度，按编制工作程序进行《总体方案》的编制工作（图 1-2-1）。



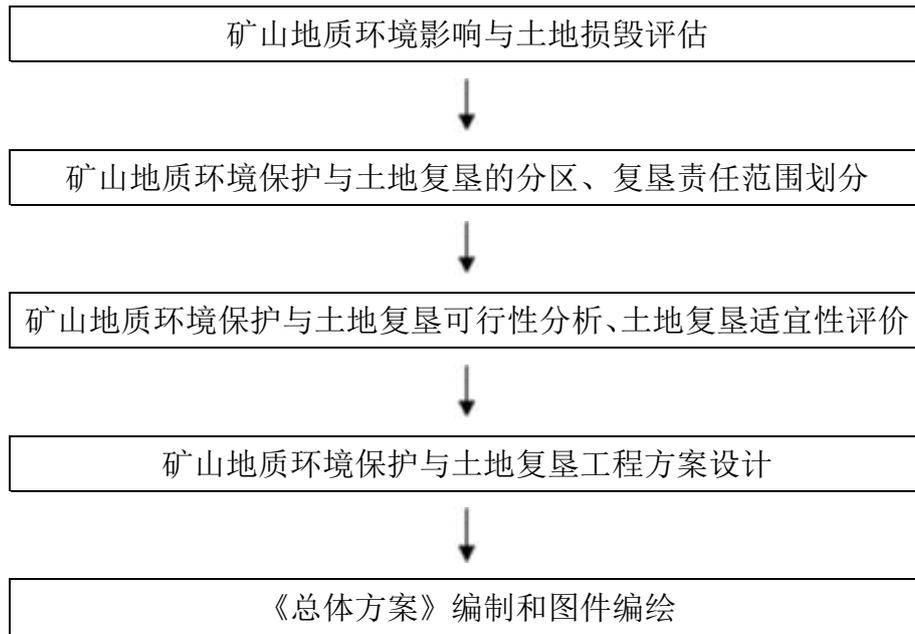


图 1-2-1 工作程序框图

一、详查工作完成情况

2025 年 3 月 3 日技术人员对白马山矿区进场踏勘，踏勘结束后编写了详查设计书，经专家评审同意按设计书设计工作量进行施工，并于 3 月 20 日出具了详查设计最终评审意见书。

项目部于 2025 年 3 月 12 日全面进场，至 2025 年 4 月 15 日野外地质工作结束，历时 35 天，基本完成设计工作量，而后转入室内工作。主要完成填图、1:10000 水工环地质测量、钻探、刻槽取样、样品采集、样品加工及测试等实物工作。本次详查工作完成的主要实物工作量与设计工作量（见表 1-2-1）。

表 1-2-1 详查工作完成主要工作量一览表

项目	单位	设计工作量	完成工作量	完成比例 (%)	备注
一、测量					
1、GPS 控制测量 E 级点	点	3	3	100	
2、1:2000 矿区范围地形测量	km ²	1.0	1.80	180	
3、工程点测量	点	3	3	100	
4、勘探基线测量	km	0.4	0.4	100	
二、地质测量					
1、1:2000 矿区范围地质测量	km ²	0.4	0.4	100	
2、1:1000 勘探线地质剖面测量	km	1.19	1.19	100	
三、探矿工程					
1、机械岩心钻探	m	340	342.50	101	
2、钻探编录	m	340	342.50	101	

3、岩矿心保管	m	306	294.00	96	
4、探槽（剥土）	m ³	600	650	108	
5、探槽（剥土）编录	m	1390	1485	107	
四、采样					
1、刻槽取样	m	1390	1485	107	
2、钻孔采样	m	340	342.50	101	
五、水工环地质					
1、1: 10000 矿区水工环地质测量	km ²	5	5	100	
2、线岩溶率统计	m	340	342.50	101	
3、面岩溶率统计	m ²	400	507	127	
4、水化学分析样	件	3	2	67	
5、地表水、地下水动态观测	点	1	1	100	
6、钻孔注水试验	段	1	2	200	
7、钻孔水文地质工程地质编录	m	340	342.50	101	
8、土壤污染取样及分析	件	5	5	100	
9、矿石有毒有害元素测试样	件	5	5	100	
六、取样、加工、分析、测试					
1、基本分析样分析	件	340	347	102	
2、组合分析	件	25	25	100	
3、基本分析内检	件	34	40	118	
4、组合分析内检	件	5	5	100	
5、基本分析外检	件	17	30	176	
6、组合分析外检	件	5	5	100	
7、岩矿鉴定及测试	件	10	10	100	
8、小体积质量、含水率（湿度）（采集、加工、测试）	件	30	60	200	
9、抗压强度（采集、加工、测试）	件	30	30	100	
10、抗剪强度（采集、加工、测试）	件	30	30	100	
11、碎石压碎指标、坚固性样（粗集料）（采集、加工、测试）	件	6	6	100	
12、碱集料反应（粗集料）、硫化物和硫酸盐含量（采集、加工、测试）	件	6	6	100	
13、放射性样	件	3	3	100	
14、化学分析样样品加工	个	340	347	102	

2025年5月7日，贵港市自然资源局组织专家对白马山石灰岩矿详查项目野外工作进行验收，会后对专家提出的问题和意见建议进行了认真、全面的整改和修改。最终专家组认为：项目全面完成了设计批复工作量，勘查工作达到详查程度，各项技术工作质量符合相关规范要求，具备转入成果报告编制的条件。

通过地形地质测量、水工环地质测量、钻探工程、地表刻槽取样、各类样品采集、

加工及测试分析等工作，基本查明矿区地质、构造特征及其对矿体的控制情况；基本查明矿体的形态、产状、规模和矿石质量；基本查明矿体的连续性；通过水工环地质工作，基本查明矿床的开采技术条件；并对矿石的加工技术性能和同类矿山进行了类比，了解了其加工技术性能，估算了矿区范围内制碱用石灰岩矿资源量，并对区内建筑石料用石灰岩进行了综合评价，可为矿权出让及矿山建设设计提供依据。

截止 2025 年 3 月 17 日，矿区范围内累计查明资源总量 3156.86 万 t，其中控制资源量 1948.23 万 t，占比 61.71%；推断资源量 1208.63 万 t；分别为可作为制碱用石灰岩资源量 2979.00 万 t，其中控制资源量 1872.34 万 t，推断资源量 1106.66 万 t，可作为建筑石料用石灰岩资源量 177.86 万 t，其中控制资源量 75.89 万 t，占比 42.67%；推断资源量 101.97 万 t。安全边坡压占资源总量 175.95 万 t：压占制碱用石灰岩 171.68 万 t，其中控制资源量 87.92 万 t，推断资源量 83.76 万 t；压占建筑石料用石灰岩 4.27 万 t，其中控制资源量 2.44 万 t，推断资源量 1.83 万 t。

矿石加工技术性能良好，矿区开采技术条件简单~中等，其中水文地质条件简单、工程地质条件简单、环境质量由简单类型逐渐过渡为中等类型的矿山。地质灾害弱~强发育；矿区不压占耕地，地质环境影响程度较轻~较严重，环境保护与土地复垦措施难度不大。经效益分析矿山开发前景较好。

二、矿产资源开发利用与保护工作完成情况

根据本矿山地质环境问题特点，《总体方案》编制前按工作程序全面收集矿山已有地质报告及矿区所在区域地质、环境地质、第四纪地质、水文地质、工程地质、气象水文、植被以及社会经济发展计划等方面的资料。

在分析研究上述资料的基础上，项目部对矿区内地质环境问题进行了野外实地调查，调查范围包括采矿权范围和采矿可能影响的范围，调查内容包括气象、水文条件，地形地貌，岩体岩性、地质构造、工程地质条件、水文地质条件及人类工程活动、地质灾害、矿产开发利用、土地资源利用状况等。现场调查工作以查明矿体特征、矿区地质条件、矿山地质环境问题发育特征为主，采用定点调查为主，路线调查为辅的调查方法，采用 GPS 全球定位仪定点，采用罗盘对地质体及边坡产状进行测量，采用专用记录本进行记录，对矿区的地形、地貌、地质点、地质灾害点等进行详细的描述、拍照；调查底图采用实测的 1：2000 矿区地形图及收集的周边 1：1 万地形图作为底图，调查面积 5.0km²（调查包括了重要分水岭和采矿影响范围）。调查具体工作量见表 1.2-2。

表 1-2-2 完成工作量一览表

序号	项目	单位	工作量
1	野外调查	天	2
2	调查面积	km ²	5
3	地质环境点	个	8
4	拍摄照片	张	60
5	拍摄录像	段	2 段（共 10 分）
6	无人机航拍	架次	1
7	产状测量	组	3
8	收集资料	份	10

通过野外调查，获取了丰富的现场资料，为编制《总体方案》奠定了良好的基础，达到了预期的工作目的。

1.2.2 方案编制过程及公众参与情况

在《总体方案》编制过程中，编制人员到贵港市覃塘区自然资源局相关科室收集到矿区及周边土地利用现状资料，并对矿区周边村屯居民生产及生活用水等情况进行了调查。并呈报贵港市自然资源局进行初审。

1、土地复垦义务人的意见

相关部门认为方案中对矿山引发遭受地质灾害、地质环境问题、土地损毁情况的现状、预测评估较为符合矿山的实际情况；提出的地质环境恢复治理与土地复垦的方向和措施，简单易行，可操作性强；地质环境恢复治理与土地复垦工程投资估算较为合理，即能满足矿山地质环境问题的恢复治理和土地复垦需求，又符合矿山的经济承受能力。

2、项目区内土地权属人、集体和村民意见

编制人员以走访的方式了解并听取了土地权属人、村民和集体的意见，得到了他们的支持，一致要求做好复垦工作，根据土地损毁的方式，优先复垦为农、林、牧、渔业。

3、相关部门参与情况

当地相关部门在听取编制单位汇报后，提出以下几点要求及建议：

- ①要求项目区确定的复垦土地用途须符合土地利用总体规划。
- ②根据项目区实际情况，建议露天采场的复垦方向以果园和乔木林地为主。
- ③建议严格按照本方案提出的复垦工程措施施工、验收，保证复垦资金落实到位。

因此，本方案在充分考虑公众意愿、当地经济自然条件的基础上，结合本地的实际，在政策允许符合当地土地利用规划的前提下，土地复垦方向初步确定为乔木林地和其他

林地为主，具体结合项目区损毁土地的情况，通过科学的论证，合理确定土地利用类型。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（1986年10月1日起施行，2024年11月8日修订）；
- 2、《电力设施保护条例》（中华人民共和国国务院令第239号，自1987年9月15日起施行，2011年1月8日修订）；
- 3、《中华人民共和国矿山安全法》（中华人民共和国主席令第18号，1993年5月1日起施行，2009年8月27日修订）；
- 4、《中华人民共和国劳动法》（1995年1月1日起施行，2018年12月29日修订）；
- 5、《基本农田保护条例》（国务院令第257号，1999年1月1日施行）；
- 6、《中华人民共和国文物保护法实施条例》（中华人民共和国国务院令第377号，自2003年7月1日起施行）；
- 7、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日起施行）；
- 8、《广西壮族自治区农业环境保护条例》（广西壮族自治区十届人大常委会公告第43号，2004年6月30日施行）；
- 9、《广西壮族自治区地质环境保护条例》（广西壮族自治区人大常委会公告第80号，2006年3月30日发布，2006年5月1日起施行）；
- 10、《土地复垦条例》（国务院第592号令发布，2011年2月22日施行）；
- 11、《中华人民共和国水土保持法》（中华人民共和国主席令第39号，2011年3月1日起施行）；
- 12、《公路安全保护条例》（中华人民共和国国务院令第593号，自2011年7月1日起施行）；
- 13、《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第52号，2011年12月31日施行）；
- 14、《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2015年1月1日起施行）；

15、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第 58 号，2016 年 11 月修正）；

16、《广西壮族自治区矿产资源管理条例》（广西壮族自治区九届人大常委会公告第 25 号，2001 年 1 月 1 日起施行，2016 年 11 月 30 日修订）；

17、《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日起施行）；

18、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修正）；

19、《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第 29 号，2019 年 11 月 1 日起施行）；

20、《中华人民共和国土地管理法》（中华人民共和国主席令第 28 号，2020 年 1 月 1 日起施行）；

21、《中华人民共和国森林法》（中华人民共和国主席令第 39 号，2020 年 7 月 1 日起施行）；

22、《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 13 号，自 2021 年 9 月 1 日起施行）。

1.3.2 部门规章

1、《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（劳动部令（1996）第 4 号，1996 年 10 月 30 日施行）；

2、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号，2009 年 5 月 1 日施行）；

3、《土地开发整理项目估算定额标准》（财政部、国土资源部 2012 年 2 月）；

4、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第 56 号令，2013 年 3 月 1 日施行）；

5、《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〔2017〕13 号）；

6、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）；

7、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〔2019〕5 号）；

8、《广西壮族自治区恢复植被和林业生产条件及林木补种标准（试行）》（桂林规〔2022〕1号）。

1.3.3 政策性文件

1、《自然资源部办公厅关于印发矿产资源（非油气）开发利用方案编制指南的通知》（自然资办发〔2024〕33号）；

2、《自然资源部 农业农村部关于加强改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资源规〔2019〕1号）；

3、《关于进一步加强矿产资源开发利用方案编写及审查工作的通知》（桂国土资办〔2003〕47号）；

4、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）；

5、《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）；

6、《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）；

7、《关于印发〈广西生产建设土地复垦方案审查建设要点〉的通知》（桂国土资发〔2008〕49号）；

8、《关于〈矿山地质环境保护与治理恢复方案〉及〈矿山土地复垦方案〉编制有关事项的通知》（桂国土资发〔2011〕9号）；

9、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉通知》（国土资发〔2011〕50号）；

10、《关于规范我区土地复垦方案编制评审工作的通知》（桂国土资发〔2012〕240号）；

11、《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）；

12、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于实施《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012）有关事项的通知》（桂国土资发〔2013〕646号）；

13、《广西壮族自治区国土资源厅办公室关于取消编制矿山地质环境恢复治理水文地质详查报告的通知》（桂国土资办〔2014〕468号）；

14、《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）；

15、《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）；

16、《广西壮族自治区国土资源厅广西壮族自治区财政厅广西壮族自治区环境保护厅关于清退矿山地质环境恢复保证金有关事项的通知》（桂国土资发〔2018〕65号）；

17、《广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法》（桂自然资规〔2019〕5号）；

18、《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）；

19、《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）；

20、《国家安全监管总局关于发布金属非金属矿山禁止使用的设备及工艺目录（第二批）的通知》（安监总管一〔2015〕13号）；

21、中共中央办公厅国务院办公厅关于进一步加强矿山安全生产工作的意见；

22、《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》（矿安〔2022〕88号）；

23、国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准》的通知矿安〔2022〕88号；

24、国家矿山安全监察局关于印发《金属非金属矿山重大事故隐患判定标准补充情形》的通知（矿安〔2024〕41号）；

25、《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全监管总局令第36号）；

26、广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区应急管理厅关于强化源头管控有效防范砂石露天矿山“半边山、一面墙”问题有关事项的通知桂自然资发〔2025〕8号。

1.3.4 技术标准与规范

1、《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）；

2、《县（市）地质灾害调查与区划基本要求》实施细则（修订稿）（国土资源部，2006）；

3、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）；

- 4、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 5、《地质灾害防治工程监理规范》（DZ/T0222-2006）；
- 6、《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T0130-2006）；
- 7、《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2016）；
- 8、《矿山地质环境治理恢复要求与验收规范》（DB45/T701-2010）；
- 9、国土资源部《地质调查项目预算标准》（2020版）；
- 10、《矿产资源综合勘查评价规范》（GB/T25283-2010）；
- 11、《地质岩心钻探规程》（DZ/T0227-2010）；
- 12、《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444-2016/XG1-2020）；
- 13、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 14、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T0223-2011）；
- 15、《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012）；
- 16、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 17、《矿产资源工业要求参考手册》（2021年12月）
- 18、《地质灾害危险性评估规范》（GB/T40112-2021）；
- 19、《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；
- 20、《区域地质图图例》（GB958-2015）；
- 21、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 22、《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）；
- 23、《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078-2015）；
- 24、《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥用配料类》（DZ/T0213-2020）；
- 25、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908-2020）；
- 26、《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T0033-2020）；
- 27、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T10122016）；
- 28、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）；
- 29、《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）；
- 30、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- 31、《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-2018）；
- 32、《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB45/T1956-2019）；

- 33、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 34、《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020）；
- 35、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 36、《滑坡防治设计规范》（GB/T 38509-2020）；
- 37、《矿山废弃地植被恢复技术规程》（LY/T2356-2014）；
- 38、《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566-2010）；
- 39、《地下水监测井建设规范》（DZ/T 0270-2014）；
- 40、《厂矿道路设计规范》（GBJ-22-1987）；
- 41、《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T0374-2021）；
- 42、《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；
- 43、《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）。

1.3.5 其他相关材料

- 1、广西中绘资源科技产业有限公司编制的《广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿详查设计书》；
- 2、矿区土地利用现状图（贵港市覃塘区自然资源局）；
- 3、《贵港市矿产资源总体规划（2021~2025年）》，贵港市自然资源局；
- 4、广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案编制合同。

1.4 方案的服务年限

根据第四章矿产开发利用计算本矿山设计服务年限为10年（含1.4年基建期），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》（以下简称《编制技术要求》）12.2小节和附录G1.4中相关规定，《总体方案》服务年限为开发利用方案的服务年限（10年）加上超出采矿许可证有效年限的地质环境与土地复垦保护治理工程期1年及监测管护期3年。综上，确定《总体方案》服务年限为14年（即2025年7月~2039年7月）。

《总体方案》中各年限时间均以采矿许可证2025年7月预颁发为依据，若最终颁发的采矿许可证起始时间早于采矿许可证颁发时间，则以实际获得的采矿许可证起始日

期为准，依次向前或向后顺延。

当矿山再次延续办证、扩大开采规模、变更矿区范围、开采标高或者开采方式的，要根据实际情况，另行编制或修订《总体方案》。

2 矿山基本情况

2.1 采矿权概况

2.1.1 矿区位置、交通

矿区位于贵港市覃塘区五里镇东南 142°方向，直距约 6km，位于贵港市 210°方向，直距约 26km；行政区划属广西贵港市覃塘区五里镇管辖。矿区中心地理坐标：东经 109°26'30"，北纬 23°54'37"，范围拐点坐标见表 2-1-1，面积 0.2km²。勘查区往南约 4 km 为南梧高速公路以及广昆高速公路；距郁江边约 9km，郁江常年可通航 2000t 船舶下达梧州、广州、港澳等地，交通十分便利（见 2-1-1 交通位置图）。

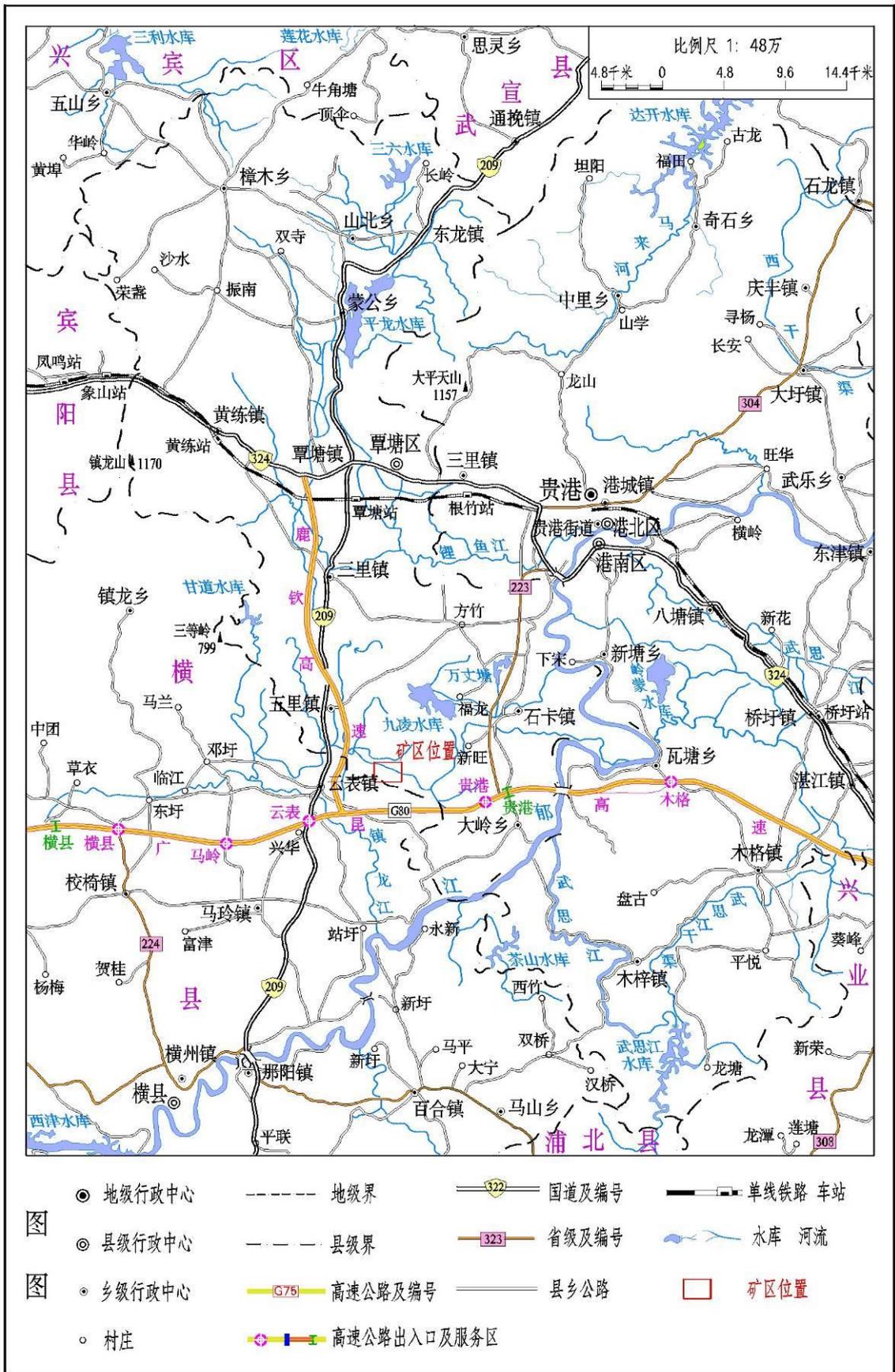


图 2-1-1 矿区交通位置图

2.1.2 采矿权设置情况

经查询，拟设矿区范围位于矿权空白区，在其内设置矿权符合《贵港市矿产资源总体规划（2021-2025年）》，拟设矿权不在主导生态功能区范围内，不占用基本农田，且不在当地饮用水水源区、风景区、自然保护区等生态保护区内，符合生态保护红线要求。因此，新设立的广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿符合矿产规划和采矿权设置要求。

拟设矿权范围界线清楚，无采矿权重叠现象，无矿界纠纷，矿区内无高压线通过。拟设矿权由27个拐点坐标圈定（见表2-1-1），面积0.2002km²，开采深度（标高）：+236.35m~+70.00m；拟开采主矿种为制碱用灰岩；开采方式：露天开采；矿山服务年限：10年；设计开采规模330万t/a。

2.2 矿区自然概况

2.2.1 地形地貌

矿区地貌属构造溶蚀地貌类型的峰林谷地地貌（见照片 2-2-1），地貌类型单一。地形标高一般+69.80~+236.35m，最大相对高差约 166.55m，一般为 30~140m 左右，峰坡陡峻直立，植被发育，荆棘丛生，植被覆盖达到 70%以上，岩溶表现为岩溶峰林、谷地，溶蚀较强烈；谷地平坦开阔，宽 150~700m，谷底为第四系桂平组，主要成分为灰黄色、红褐色粘土、粉砂质粘土，其间夹少量岩石碎块，地表多以桉树植被为主，部分为甘蔗地。



照片 2-2-1 矿区地貌条件

矿区基岩裸露，区内植被发育，通视条件一般。总体地势东西向高两侧低。区内地形相对陡峻，切割强烈，原始地形坡度 $30^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，地形起伏变化较大，坡面大部分生长有低矮荆棘、灌木、杂草等植被。矿区范围内山体主要由石灰岩构成，低洼处为含碎石的灰黄色亚粘土覆盖（见照片 2-2-2）。因此，矿区地形起伏变化中等，地形较复杂。



照片 2-2-2 矿区正射影像图

2.2.2 气象、水文

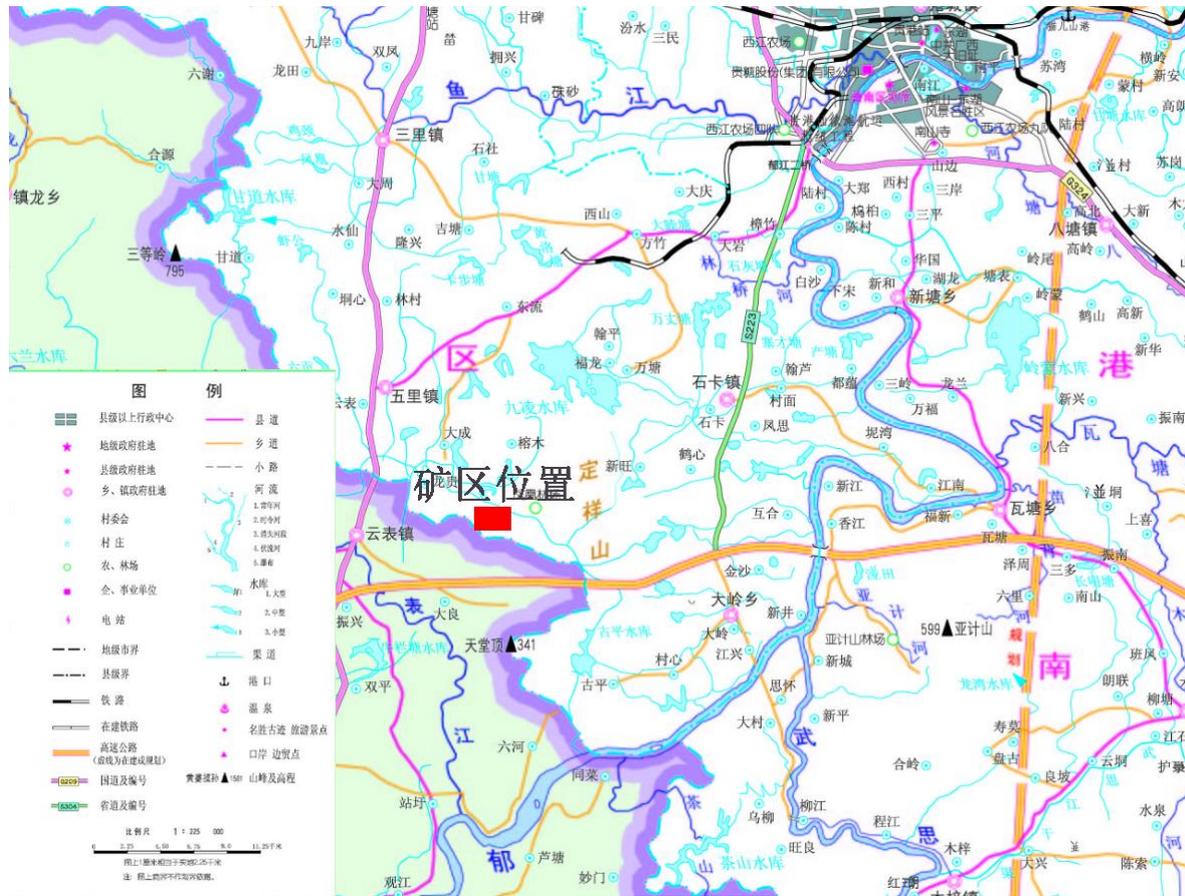
2.2.2.1 气象

矿区所在的贵港市覃塘区，位于北回归线南侧，属南亚热带季风气候，日照充足，气候温暖，雨量充沛，夏长冬短，无霜期长，少见冰雪。年平均温度 21.4℃，极端最高气温 39.8℃，最低气温-1.0℃。年均无霜冻期 353 天，6~9 月份气候炎热，雨季多集中在 4~9 月份，年平均降水量约 1700mm，年均蒸发量 1641.2mm，年均相对湿度为 78%。主导风向为：东北风、北风。境内河流主要为郁江，建有西津水电站装机容量 23.4 万千瓦。全境河流年径流量为 26.26 亿 m³。

2.2.2.2 水文

根据现场调查，矿区内无常年性河流水系发育。区内地表水主要为雨季期间由山体坡面的汇水呈分散流向坡脚低洼处，通过汇聚形成暂时性的溪流，溪流规模较小，雨季过后溪流便逐渐干枯而消失。雨季溪流位于矿区外东侧坡脚标高约 68m 处，低于矿山最

低开采标高（70m），因此，溪流对矿山开采影响小。直距矿区约 4.5km 的镇龙江流域面积 611km²，主河道长度 83km。



照片 2-2-3 地表水系图

2.2.3 土壤

根据本次矿区土壤调查情况，矿区土壤主要分布在山脚下的平缓地带，以北部为主，西南、西北部皆有出露，土壤为红壤（见照片 2-2-4），属第四系，呈灰黄色、红棕色，其中混杂少量灰岩碎块。矿区内土层厚薄不一，石山山坡上的土层较薄，一般小于 0.5m（厚度 0.3m 左右居多），溶槽和平缓地带土层较厚，部分厚度大于 2.0m。勘查区土质疏松，质地松软，结构团粒，其矿质养分含量：有机质含量约 6% 左右，PH 值约 7。矿区土壤肥力低等，植物以桉树和杂草为主。



照片 2-2-4 勘查区土壤

2.2.4 植被

矿区原生植被属于亚热带常绿阔叶林，现演替为次生林，主要植被类型有少量石山灌木和草本植被。草本植被主要种类有：五节芒、铁芒箕、茅草类、水麻、鬼针草等，灌木植被主要种类有：滇黄杞、山苍子、山麻杆、柃木、水锦木等（见照片 2-2-5）。



照片 2-2-5 勘查区植被

2.3 社会经济概况

项目所在地位于贵港市 210°方向，直距约 26km，位于五里镇东南 142°方向，直距约 6km，行政区划属覃塘区五里镇管辖。五里镇东与石卡镇为邻，南、西与南宁市横州市云表镇接壤，北与三里镇毗邻。全镇行政区域面积 101.39 km²，农业耕地面积 5.6 万亩，人均 1.25 亩，粮食作物以水稻、玉米为主，经济作物有甘蔗、花生、木薯、水果、蔬菜等；森林面积 6.5 万亩，森林覆盖率 43%；畜牧业以饲养生猪、牛、羊、家禽为主。全镇辖 1 个社区，7 个行政村，境内总人口约 44822 人。

五里镇地理位置优越，交通便利，拥有丰富的自然矿产资源，工业发展较好，工业主要以木材加工业、建筑材料为主。

2.4 以往地质工作评述

1、1970~1972 年，地质部广西壮族自治区地质局区域地质测量队在本区开展过 1：20 万区域地质测量工作，出版有 1：20 万贵港幅区域地质图及其说明书，对本区的地层、构造等进行了论述。

2、1976~1978 年，广西壮族自治区水文工程地质队在本区开展了 1：20 万区域水文地质普查工作，并于 1979 年 8 月提交了《贵港幅 1：20 万区域水文地质普查报告》，初步了解该区的水文地质、工程地质、环境地质特征。为本次工作提供了基础性地质资料。

3、2004 年 11 月广西地质矿产勘查开发局对 1999 年版广西数字地质图进行修编，完成了广西壮族自治区 1：50 万数字地质图和 2006 年版说明书及其数据库。对地层进行增补修改，侵入岩按时代加岩性表示。增加了新发现的推覆构造、伸展构造、滑脱型韧性剪切带、同构造沉积不整合等要素，重新建立了数字地质图图层拓扑关系，为广西数字地质图增添了新的内容。为本次工作提供了基础性的地质资料。

4、2016 年 9 月中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队曾派技术人员为华润水泥（贵港）有限公司对白马山水泥用石灰岩矿开展过调查找矿工作。

上述地质成果为本矿区开展地质工作提供了一定的基础性地质资料。

2.5 矿山开采历史及现状

2.5.1 市县级矿产资源规划分区及相邻矿区分布情况

根据《贵港市矿产资源总体规划（2021~2025年）》，矿区为矿权空白区，在其内设置矿业权符合《贵港市矿产资源总体规划（2021~2025年）》及《贵港市砂石资源开发专项规划（2021~2025年）》，开采矿种为制碱用石灰岩，位于规划的贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿允许开采区内。

2.5.2 矿区内开采历史及现状

本矿区为新设矿山，区内未有开采活动，矿区保留原始地貌。

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

根据向贵港市覃塘区自然资源局申请的矿区及周边土地利用现状图，结合现场调查，本矿山截止2025年4月，矿区内主要土地利用类型为乔木林地（0301）、灌木林地（0305）、其他林地（0307）、其他草地（0404），不涉及基本农田，土地权属为贵港市覃塘区五里镇。土地利用方式为临时用地，目前未办理用地手续。矿区范围土壤分布、土壤性质、土层厚度、有机质含量等在“2.2.3 土壤”一节中描述，矿区范围土地利用现状见表2-6-1。

表 2-6-1 矿区土地利用现状表

一级地类	二级地类	面积 (hm ²)	面积占比
林地 (03)	乔木林地 (0301)	1.9396	9.69%
	灌木林地 (0305)	17.8864	89.36%
	其他林地 (0307)	0.1131	0.57%
林地小计		19.9391	99.62%
草地 (04)	其他草地 (0404)	0.0765	0.38%
草地小计		0.0765	0.38%
合计		20.0156	100.00%

2.6.2 矿山地质环境调查

在充分收集矿区周边资料后，项目组于 2025 年 4 月 1 日对矿区内地质环境问题开展了第一次野外实地调查和土壤、地表水取样工作，之后于 4 月 15 日再次对矿区进行了补充调查，现对矿山现状地质环境调查情况概述如下：

1、矿山现状地质灾害情况

本次工作对矿区及周边做了地质灾害现状调查，调查工作量见表 1.2-2。在矿区范围及周边未发现崩塌、滑坡、危岩、泥石流等地质灾害现象，但矿山边坡较陡，从而形成少量不稳定斜坡，存在不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害。不稳定斜坡地质灾害未造成人员伤亡及财产损失，现状不稳定斜坡强发育，危害程度小，危险性中等。矿区岩溶裂隙中等发育，岩溶裂隙率为 5.00%。矿区节理发育，两组主要的裂隙面的产状分别为 J1：86°∠65°、J2：263°∠70°。

2、矿山现状含水层破坏情况

矿山未有开采活动，保留原始地貌，位于当地侵蚀基准面以上，地下含水层未遭受破坏。

3、矿山现状地形地貌景观破坏情况

矿区原生地形地貌未遭到破坏。

4、矿山现状水土环境污染情况

矿区保留原生地形地貌，经现场调查及取样分析，矿山矿石有毒有害元素符合相关要求，地表水无有毒、有害物质，无铅、镉等重金属污染，矿山周边土壤无有毒、有害物质，无铅、镉等重金属污染。

3 矿区地质报告

3.1 区域地质

3.1.1 区域构造位置

1、区域地质构造

根据广西构造单元划分图，矿区在区域上位于一级构造单元华南板块，二级构造单元华南板块南华活动带（II），三级构造单元桂中-桂东北褶皱系（II₁），四级构造单元大瑶山隆起（II₁⁴）西南端（见图 3-1-1）。区域属于广西山字型构造的盾地部位。

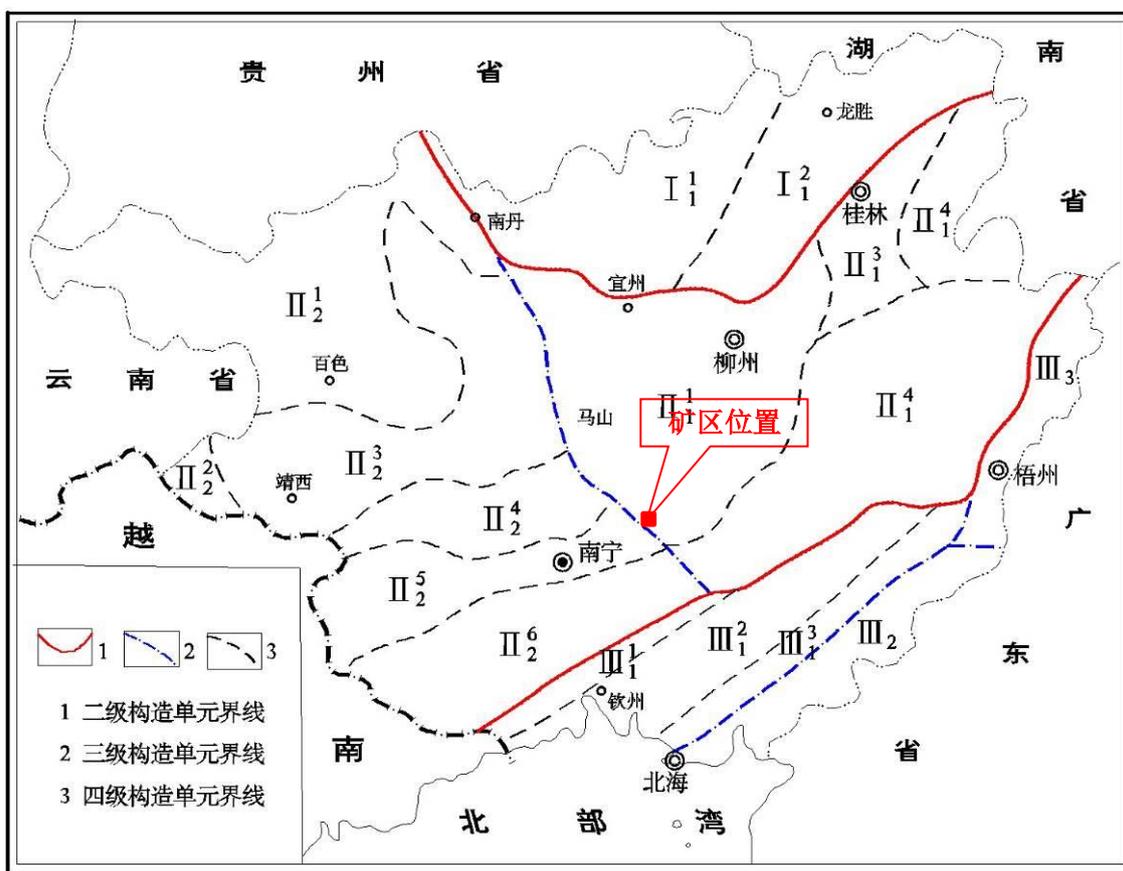


图 3-1-1 广西地质构造分区图

（来源于《广西壮族自治区数字地质图 2006 年版说明书（1：50 万）》）

I—扬子陆块；I₁—桂北地块；I₁¹—九万大山隆起；I₁²—龙胜褶皱带；II—桂中-桂东褶皱系；II₁¹—来宾凹陷；II₁²—桂林弧形褶皱带；II₁³—海洋山凸起；II₁⁴—大瑶山隆起；II₂¹—百色凹陷；II₂²—那坡断陷；II₂³—靖西-都阳山凸起；II₂⁴—灵马凹陷；II₂⁵—西大明山凸起；II₂⁶—十万大山断陷；III—钦州褶皱系；III₁¹—那梭-灵山断褶皱带；III₁²—六万大山凸起；III₁³—博白断褶皱带；III₂—云开隆起；III₃—鹰扬关褶皱带。

2、区域地壳稳定性

据《广西地震志》史料记载，矿区所在的贵港市历史上未发生过破坏性大地震，发生的地震震级较低，一般多在 3.0 级左右，未造成人员伤亡和较大财产损失；另外，邻近地区发生地震，等级一般多在 4.0 级以下。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）（见图 3-1-3、3-1-4），矿区地震动峰值加速度为 0.10g，地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，其地震活动频率和强度低，按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版），建设项目所在区域的地震基本烈度为 VI 度区。

参照《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》（DD2015-02）的“构造稳定性评价基本指标及分级标准”（见表 3-1-1），通过地震峰值加速度、区域内历史上最大地震等级、潜在震源区（震级上限）、邻近 50km 范围内断层活动性等几个因素判断矿区的构造稳定性。根据查阅资料，矿区地震动峰值加速度为 0.10g，邻近 50km 范围属于弱活动断裂，综合判断勘查区构造稳定性分级为次稳定。

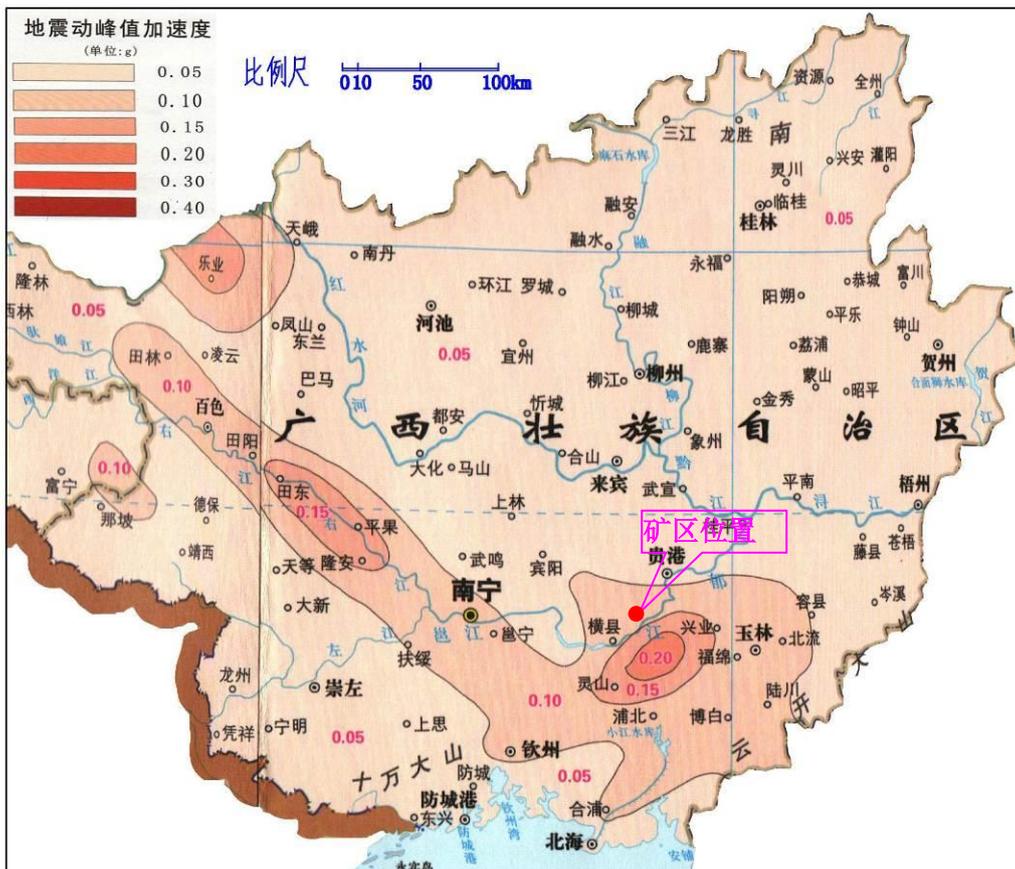


图 3-1-3 广西地震动峰值加速度区划图
(引自《中国地震动参数区划图》GB18306-2015)

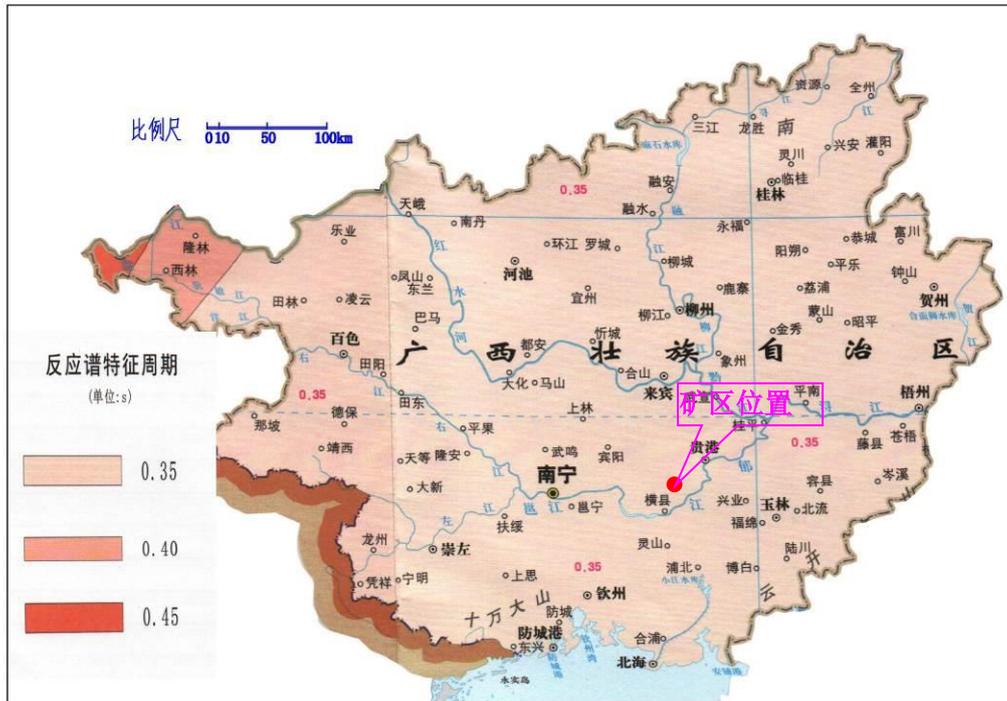


图 3-1-4 广西地震动加速度反应谱特征周期区划图
(引自《中国地震动参数区划图》GB18306-2015)

表 3-1-1 构造稳定性评价指标及分级标准

构造稳定性分级	地震活动性			地块特征	邻近 50 km 范围内断层活动性 ^a	构造应力应变特征		地球物理场特征	
	地震峰值加速度 g	区域内历史最大地震震级 M	潜在震源区(震级上限) M_L			构造应力场	区域地表变形 s (mm/a)	重力布格异常梯度 ($10^{-5}m/(s^2 \times km)$)	大地热流值 ^b (mW/m^2)
次稳定	0.05~0.15	有 $5 \leq M < 6$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 6$ 级地震	$5.5 \leq M_L < 6.5$	古生代褶皱带中地(岩)块、地壳较完整,工作区范围内可能存在活火山,但潜在火山灾害不能影响划分单元,划分单元内有第四纪火山,但没有活火山。	弱活动断	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 7~10,主应力方向变化 $10^\circ \sim 30^\circ$ 。	不均匀升降,轻微差异运动 ($s=0.1 \sim 0.4$)	0.60~1.0	60~75,有零星温泉分区
次不稳定	0.15~0.4	有 $6 \leq M < 7$ 级地震活动或不多于 1 次 $M \geq 7$ 级地震	$6.5 \leq M_L < 7.5$	中、新生代褶皱带盆地、槽地边缘、裂谷带、地壳破碎,工作区范围内存在影响地区安全性的活火山,划分单元范围内可能存在活火山。	较强活动或中等活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值 4~7,主应力方向变化 $30^\circ \sim 60^\circ$ 。	显著断块差异 ($s=0.4 \sim 1$)	1.1~1.2	75~85,有热泉、沸泉发育
不稳定	≥ 0.4	有多次 $M \geq 7$ 级的强地震活动或一次 $M \geq 8$ 级地震	≥ 7.5	新生代褶皱带、板块碰撞带、现代板块俯冲带,现代岛弧深断层发育,地壳破碎,划分单元范围内存在影响安全的活火山。	强活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值小于 4,主应力方向变化 $60^\circ \sim 90^\circ$ 。	强烈断块差异运动 ($s > 1$)	> 1.2	> 85 ,热泉、沸泉密集发育

^a 参考表 4。

^b 温泉作为参考。

参考《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》(DD2015-02)的“地表稳定性评

价指标及分级标准”（表 3-1-2），通过活动断层展布、地质灾害、岩土体类型、构造地貌等几个因素判断勘查区地表稳定性分级。根据现场调查和查阅资料，矿区附近范围处不存在活动断层，降雨水动力诱发的地质灾害偶有发生，矿区及周边无水库蓄水工程，但附近有矿山露天爆破开采，岩土体主要为较坚硬的沉积岩和粗颗粒第四系残积土体，构造地貌处于峰林谷地地貌，故判断勘查区地表稳定性分级为次稳定。

表 3-1-2 地表稳定性评价指标及分级标准

稳定性分级	活动断层展布	地质灾害			岩土体类型	构造地貌
		外动力地质灾害	内动力地质灾害	人类活动地质灾害		
稳定	划分单元及外延 20km 范围内无活动断层	基本无外动力地质灾害	无构造地质灾害，不具备地震震动诱发地质灾害的岩土体条件	无采矿、水库蓄水等工程建设，或大规模工程建设不易造成地质灾害	完整坚硬岩体：火成岩，厚层、巨厚层沉积岩，结晶变质岩等坚硬岩石	剥蚀准平原、山前平原、冲积平原、构造平原
次稳定	划分单元及外延 5km 范围内无活动断层	降雨、河流冲刷等水动力诱发的地质灾害偶有发生、规模较小	无构造地裂缝，具有地震砂土液化的岩土体条件	采矿或地下工程诱发地质灾害偶有发生，库岸斜坡基本稳定，抽汲地下水液体或气体未诱发地表变形	较坚硬的沉积岩，砂砾土，砂土的粗颗粒第四纪地层	山间凹地，冲积平原，河口三角洲，湖泊平原，黄土派、梁、峁，溶蚀准平原
次不稳定	划分单元内有弱活动断层和中等活动性断层	降雨、河流冲刷等水动力诱发的地质灾害频较繁、规模中等	存在构造地裂缝，具有发震断层地表破裂、地震砂土液化的构造和岩土体条件，未来可能发生	采矿或地下工程易诱发地质灾害，库岸斜坡有蓄水失稳，抽汲地下气液体诱发地表变形	页岩、粘土岩、千枚岩及其它软弱岩石，风化较强烈（未解体）岩石，松散土体	丘陵，剥蚀残丘，洪积扇，坡积裙，阶地，沼泽堆积平原，冰川堆积刨蚀区，海岸阶地、平原，石穿残丘，峰林地形，风蚀盆地
不稳定	划分单元内有较强活动断层和强活动断层	降雨、河流冲刷等水动力诱发的地质灾害频繁、规模大	构造地裂缝成带分布，或发震断层地表破裂、地震砂土液化历史上曾有发生，未来发生可能性大	采矿或地下工程诱发地质灾害频繁发生、库岸斜坡严重失稳、抽汲地下水液体导致地表严重变形	砂土层，特别是淤泥、粉细砂层、粘土类土发育。劣质岩土，如冻融土层、湿陷性土、分布较宽的构造岩带（糜棱化破碎带）、风化严重致解体的松、严重的岩溶地段，以及膨胀性岩土，浅水位松散土	构造或剥蚀山地、丘陵，河床，河漫滩，牛轭湖，河间地块，沼泽，沙漠砂丘，岩溶盆地

综上所述，矿区所在区域构造稳定性分级为次稳定，地表稳定性分级为次稳定，综合判断为所在的区域地壳稳定性为次稳定，故矿区所在区域属地壳次稳定区。

3.1.2 地层

区域上出露的地层由老至新为：泥盆系（D）、石炭系（C）、二叠系（P）、白垩系（K）及第四系（Q）（见图 1-1）。其中石炭系地层分布最为广泛。现由老到新分述如下：

泥盆系（D）

1、下统（D₁）：

①郁江组 (D_{1y})：底部为浅灰白色中层石英质细砂岩或泥质粉砂岩。中、下部为棕黄色偶夹紫红色钙质粉砂岩、粉砂岩、泥岩、细砂岩夹页岩。上部浅灰、灰色页岩、泥岩、粉砂质页岩。厚 147~618m。

②上伦白云岩、二塘组、官桥白云岩、大乐组并层 (D_{1sh-d})：下部为深灰、灰黑色中~厚层白云岩夹白云质灰岩。中部为含硅质灰岩。上部为灰色薄层泥灰岩、中层灰岩夹黄绿色钙质页岩及生物碎屑灰岩。厚 738m。

2、中统 (D_2)：

唐家湾组 (D_{2t})：下部为深灰中、厚层白云岩夹白云质灰岩。中部为白云质灰岩夹灰岩。上部为灰色中~厚层灰岩、白云质灰岩夹豹皮状白云质灰岩。厚 300~709m。

3、上统 (D_3)：

①融县组 (D_{3r})：浅灰色厚层状灰岩、白云岩夹白云岩灰岩。厚约 300m。

②桂林组、东村组并层 (D_{3g-d})：深灰~浅灰色灰岩、白云质灰岩。厚约 150~731m。

③额头村组 (D_{3e})：浅灰色厚层状灰岩、白云岩夹白云岩灰岩、泥灰岩，顶部含燧石团块灰岩。厚 65~274m。

三、石炭系 (C)

1、下统 (C_1)：

①尧云岭组 (C_{1y})：底部为灰、灰黑色薄层灰岩、泥灰岩或豹皮状白云质灰岩；下部为含燧石结核角砾岩，局部夹透镜状灰岩的白云岩；中、上部为灰、灰黑色细~中粒白云岩，偶夹白云岩灰岩。顶部为灰黑~深灰色中层含燧石结核灰岩。厚 208~770m。

②尧云岭组、英塘组、都安组并层 (C_{1y-d})：下部为灰~深灰色薄浅灰中层豹皮状白云质灰岩夹泥灰岩或灰色白云岩，可作为与上泥盆统的分层标志。上部为浅灰~灰色厚层灰岩夹白云质灰岩。厚 697m。

2、中统 (C_2)：

①大埔组 (C_{2d})：浅灰~灰白色层厚~块状白云岩，上部及底部夹少量白云质灰岩、灰岩。厚493m。

②黄龙组 (C_{2h})：主要浅灰色中~厚层灰岩，下部夹白云质灰岩、白云岩，顶部有 8~30m 厚白云岩夹白云质灰岩，可作为与上石炭统的分层标志。厚 272~320m。本层为制碱用石灰岩矿含矿层位。

③马平组 (C_{2pm})：下部为灰色厚层石灰岩矿；上部为灰~灰白色中层灰岩，偶夹

白云质灰岩或白云岩。本层为制碱用石灰岩矿含矿层位。厚 130~421m。

四、二叠系中统栖霞组 (P_{2q})：深灰~灰黑色含燧石结核灰岩。厚 250~520m。

五、白垩系下统新隆组下段 (K_1x^1)：紫红色砾岩，含砾粗~中粒长石石英砂岩夹钙质粉砂岩。底部为钙质砾岩。厚 57~400m。

六、第四系 (Q)：主要由灰黄、红褐色粘土、粉砂质粘土组成。厚一般 1.5~4m，局部残坡积层厚度达 20~60m。

3.1.3 构造

区域内构造线方向以近南北向、北东和北西向为主。褶皱主要为横寨小向斜。断裂主要有旺雀~横寨逆断层、云表~古平屯逆断层。

褶皱

横寨向斜：为一对称向斜，轴线向为南北向，长大于 20km，宽约 10km。核部为中二叠统栖霞阶地层，岩层倾角 20° ~ 40° 左右。两翼为石炭系和泥盆系地层，东翼岩层倾角 25° ~ 40° 左右，西翼岩层倾角为 40° 左右。矿区地层为该向斜东翼上石炭统大埔组、黄龙组、未分上统及核部为中二叠统栖霞阶。

断裂

1、旺雀~横寨逆断层：为区域性大断层蒙公~百合逆断层中段，走向近南北向，该大断层出露长 77 km，呈“S”形延展，切断寒武系、泥盆系、石炭系和二叠系地层，断距 500~1500m，断面倾向西，倾角约 45° 。图幅内出露的旺雀~横寨逆断层切断泥盆系、石炭系和二叠系地层。

2、云表~古平屯逆断层：为区域性大断层田僚~云表~天桥岭断层东南段，走向北东向，该大断层出露长 75 km，切断寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、下白垩统和印支期、燕山早期花岗岩地层，以云表为枢纽，北西段倾向北东，倾角 54° ~ 68° ，为正断层；东南段倾向南西，倾角 30° ~ 50° ，为逆断层。图幅内出露的云表~古平屯逆断层切断寒武系、泥盆系、石炭系和燕山早期花岗岩地层。

除上述主要断层外，图幅内还有部分性质不明的小断层。断裂构造对矿床无影响。

3.1.4 岩浆岩

区域内岩浆活动不强裂，仅在南部踏路村一带有少量燕山期早期第一次侵入花岗岩

出露。区域内无变质岩出露。

3.1.5 区域矿产

区域内矿产资源主要有铅锌矿、铜矿、铁矿、金矿、水泥用石灰岩矿、制碱用石灰岩、建筑石料用石灰岩及水泥配料用硅质原料、粘土质原料矿等。

3.2 矿区地质

3.2.1 地层

矿区出露的主要地层为石炭系上统黄龙组（ C_2h ）、马平组（ C_2pm ）及第四系（ Q ），分述如下：

上石炭统（ C_2 ）：

（一）黄龙组（ C_2h ）：主要分布在矿区西部，与下伏大埔组呈整合接触。矿区出露为黄龙组第一层（ C_2h^1 ）：由浅灰~灰色中厚~厚层状灰岩、夹薄层状白云质灰岩、白云岩组成。产状 $210^\circ\sim 245^\circ\angle 16^\circ\sim 37^\circ$ 。厚68.10~146.60m。

（二）马平组（ C_2pm ）：以浅灰白~灰色中厚~厚层状灰岩为主，夹少量含生物碎屑灰岩，局部为薄层状白云质灰岩、白云岩和豹皮状含白云质灰岩。产状 $212^\circ\sim 255^\circ\angle 15^\circ\sim 35^\circ$ 。厚 316.40~361.10m。

第四系（ Q ）：主要由灰黄、黄色粘土、粉砂质粘土组成,含少量铁锰结核。厚约1.0~5.0m。

3.2.2 构造

矿区位于横寨向斜东翼，整个矿区为一单斜构造，形态单一，构造简单，产状 $212^\circ\sim 255^\circ\angle 15^\circ\sim 35^\circ$ 。全矿区节理裂隙发育程度一般。在矿区北部发育有一条正断层（ F ），走向近东西向，长约450m，倾向西，倾角约 75° ，断距约10m左右，断层内充填白云岩角砾，少量为白云质石灰岩矿、石灰岩矿。

3.2.3 岩浆岩

矿区内未见岩浆岩、变质岩出露，无围岩蚀变现象。

3.3 矿体地质

3.3.1 矿体特征

本矿床属海相生物化学沉积型矿床。矿区为低山地形，岩溶峰丛地貌，地势较陡峭，地表植被较发育，主要植物为灌木和杂草，岩溶表现为岩溶峰林、谷地，溶蚀较强烈，海拔标高+69.80~+236.35m，最大相对高差约 166.55m，一般为 30~140m 左右。自北东往南西延展，呈不规则长条形，长约 750m，宽约 75~500m，出露标高最高为 236.35 m，最低开采标高为 70m。

矿区共发现一个矿体，划分两个石灰岩矿层，编号分别为 I 矿层、II 矿层，分别赋存于上石炭统马平组（C_{2pm}）和黄龙组（C_{2h}）地层中。矿层裸露地表，呈单斜层状产出，产状为 212°~255°∠15°~35°。两个石灰岩矿层之间以黄龙组（C_{2h}）顶部的白云岩夹层分隔为标志层。

I 矿层：矿层赋存于马平组（C_{2pm}）灰岩层中，呈层状产出，以浅灰~灰色中厚~厚层状灰岩为主，含少量含生物碎屑灰岩，局部为透镜状白云质灰岩、白云岩或相变的紫红色钙质粉砂岩。白云质灰岩或白云岩在地表风化均呈暗灰色，具蜂窝状、刀砍状构造，中细晶结构。相变的紫红色钙质粉砂岩夹层为块状构造，细粒、泥质结构。

II 矿层：矿层赋存黄龙组（C_{2h}）石灰岩层中，呈层状产出，主要由浅灰~灰色中厚~厚层状灰岩组成，夹少量薄~中厚层白云质灰岩、白云岩，局部含少量生物碎屑灰岩，白云质灰岩或白云岩在地表风化均呈暗灰色，具蜂窝状、刀砍状构造，中细晶结构。

3.3.2 矿石质量

1、矿石结构、构造及矿物成分

矿石为致密块状构造，粉泥晶结构，少量生物碎屑结构。矿石主要矿物成分为方解石，次为白云石。矿物成分含量：方解石 92~97%，白云石 2~7%，铁泥质 1~2%。结构成分为泥晶和粉晶，其中：泥晶含量为 80~90%，粉晶含量为 8~20%，生物碎屑含量为 6%。泥晶基质主要为<0.01mm 的泥晶组成，粉晶主要为 0.02~0.12mm 的粉晶白云石、方解石，是泥晶白云石、方解石重结晶形成，部分泥晶方解石重结晶，粒径在 0.1~0.34mm，生物碎屑为方解石重新充填，铁泥质成尘点状布。



照片 3-3-1 矿石照片

2、矿石化学成分

(1) 基本分析样品化学成分

矿石基本分析样化学成分含量 CaCO_3 63.51~99.29%，平均 96.43%； MgO 0.14~17.28%，平均 1.41%。

(2) 组合分析样品化学成分

矿石组合分析结果为： MgO 0.21~4.58%，平均0.56%； Al_2O_3 0.015~0.074%，平均0.028%； Fe_2O_3 0.013~0.046%，平均0.020%； P_2O_5 0.005~0.008%，平均0.006%； SO_3 0.009~0.018%，平均0.013%；烧失量43.48~43.95%，平均43.66%。

(3) 有毒有害元素分析样品化学成分

有毒有害元素分析样品是按矿层、矿石类型、品级在矿区中采取5个样品。矿石分析结果为： As 0.17~20.2 $\mu\text{g/g}$ ，平均8.012 $\mu\text{g/g}$ ； Hg 0.0069~0.015 $\mu\text{g/g}$ ，平均0.01178 $\mu\text{g/g}$ ； Cd 0.11~0.25 $\mu\text{g/g}$ ，平均0.166 $\mu\text{g/g}$ ； Cr 18.1~125 $\mu\text{g/g}$ ，平均50.96 $\mu\text{g/g}$ ； Cu 0.95~5.77 $\mu\text{g/g}$ ，平均3.09 $\mu\text{g/g}$ ； Ni 4.02~15.8 $\mu\text{g/g}$ ，平均9.17 $\mu\text{g/g}$ ； Pb 9.69~13.9 $\mu\text{g/g}$ ，平均11.458 $\mu\text{g/g}$ ； Zn 1.68~16.0 $\mu\text{g/g}$ ，平均8.246 $\mu\text{g/g}$ 。

全矿区矿石化学成分含量： CaCO_3 63.51~99.29%，平均96.43%； MgO 0.14~17.28%，平均1.41%； Al_2O_3 0.015~0.074%，平均0.028%； Fe_2O_3 0.013~0.046%，平均0.020%； P_2O_5 0.005~0.008%，平均0.006%； SO_3 0.009~0.018%，平均0.013%；烧失量43.48~43.95%，平均43.66%。

矿石中有益组分含量平均： CaCO_3 96.43%；有害组分含量平均： MgO 1.41%， SiO_2

0.013%， Al_2O_3 0.028%， P_2O_5 0.006%。

综上所述，矿石有益、有害组分含量完全符合制碱用石灰岩化学成分的一般工业指标要求，因此，该矿床的矿石质量相对较好。

3、矿石物理性能

矿石的物理特性：小体重 2.62~2.78g/cm³，平均 2.72g/cm³；湿度 0.02%~0.47%，平均 0.06%；饱和抗压强度 41.74~90.34Mpa，平均值 61.96Mpa；饱和抗剪切强度：黏聚力 2.47~4.98 MPa，平均 3.52Mpa；内摩擦角 45.5~59.0 度，平均 52.4 度；矿石质地坚硬，抗压强度、抗折强度高，具有较高耐磨性能。

4、矿石坚固性、压碎指标

按矿层、矿石类型在地表及岩矿心中不同地段有代表性采取6件石灰岩样品，每件样品同时采自同一位置的同种岩性，矿石表观密度：2700~2790kg/m³，平均2743.33kg/m³；有机物含量合格；硫化物含量：0.10~0.10%，平均0.10%；碱集料反应：0.05~0.07%，平均0.06%；矿石坚固性：4~5%，平均4.8%；压碎指标：10~12%，平均11%；洛杉矶磨耗值：24.6~25.9%，平均25.1%，均符合建筑用石料物理性能及化学成分一般要求，等级为：均为Ⅱ类。

5、矿石放射性情况

本次采取灰岩放射性样 3 个，根据本次放射性样检测结果，放射性含量：矿石内照射指数 I_{Ra} 为 0.1~0.2，外照射指数 I_{γ} 为 0~0.1。放射性检测合格，对矿床开采不影响。

3.3.3 矿石类型

本矿床矿石的自然类型为：泥晶、粉泥晶灰岩，白云岩。矿石工业类型为：制碱用石灰岩，建筑石料用石灰岩。

3.3.4 矿体围岩和夹石

1、矿体围岩：主要由开采标高以上没有工程控制的上石炭统黄龙组（ C_2h ）及马平组（ C_2pm ）灰岩、含生物碎屑灰岩、白云质灰岩、白云岩组成。其化学成分含量与矿层、矿层中夹层化学成分基本一致。

2、夹石：夹石（层）是指在矿层中、最低开采标高以上，连续 8m 段 MgO 加权平均值大于 1.9% 以上，按工业指标需要剔除的岩石，岩性为白云质灰岩、白云岩或白云

质灰岩、白云岩和灰岩互层；本矿床具体为黄龙组和马平组中白云岩、白云质灰岩层，白云岩在地表风化均呈暗灰色，具蜂窝状、刀砍状构造，中细晶结构。主要矿物由白云石、方解石组成，含少量铁泥质；白云石含量为 72%~90%，方解石含量为 9%~27%，铁泥质含量为 1%~2%；结构成分为泥晶和粉晶，其中泥晶含量为 86%，粉晶含量为 14%；泥晶基质主要为<0.01mm 的泥晶组成，粉晶主要为 0.02~0.12mm 的粉晶方解石、白云石，是泥晶方解石、白云石重结晶形成，铁泥质成尘点状布。不符合制碱用石灰岩的工业指标要求，但可作为建筑用石料进行综合利用。

3.3.5 风化层和岩溶发育特征

1、风化层

主要为第四系（Q）的灰黄色、红褐色亚粘土，全风化，含少量砾径 0.2~1.0m 的灰岩或白云岩砾石。主要分布在矿区内标高 90m 以下低洼处及矿区周边的低凹处。矿区内厚度不大，一般小于 2m，属松散结构的土体，含孔隙水，水量贫乏。化学成分：CaO 0.22~1.56%，平均 0.82%；MgO 0.59~1.37%，平均 1.04%；SiO₂ 38.31~46.08%，平均 40.58%；Al₂O₃ 22.74~29.00%，平均 26.85%；Fe₂O₃ 11.48~13.03%，平均 12.37%；K₂O 0.65~1.21%，平均 0.94%；Na₂O 0.086~0.12%，平均 0.11%；SO₃ 0.022~0.10%，平均 0.0628%；烧失量 14.14~16.20%，平均 14.99%。可作为土地恢复治理土壤进行综合利用。

2、岩溶发育特征

（1）地表岩溶特征

区内地表岩溶主要表现为岩溶洼地、溶斗、溶洞、溶隙、溶槽及溶沟等。岩溶裂隙多沿岩层层面或节理裂隙面发育，在地表一般张开 1~10m 并充填粘土，延伸深部自行闭合，深部裂隙局部充填少量粘土或充填方解石细脉和铁泥质胶结，岩溶裂隙产状主要为 86°∠65°和 263°∠70°，均为张性节理。在区内地表发育凹陷漏斗和洼地，呈不规则环形状，地形均表现为负地形地貌；少部分漏斗堆积有含砾砂土或粘土，厚度为 0~2m 左右；洼地内均堆积有含砾砂土或粘土。地表岩溶风化特征主要表现为沿表层的面状和沿垂向裂隙的带状溶蚀，水平方向上不易划分风化带，微风化表面内部即为新鲜岩石。地表和近地表岩溶现象强烈，岩石节理、裂隙面较发育，宽度 2~5cm 之间，大部为泥质充填，对边坡的稳定性有一定影响。矿区周边山脚为溶蚀洼地、谷地，多为溶余残积物堆积，在其地表溶洞、消水洞等较发育，为本区地下河岩溶管道吸收大气降水补给地下水

的主要通道，同时亦为矿区低洼地带地表水主要排水通道。

(2) 深部岩溶特征

本次共施工 3 个钻孔，总进尺 342.50m，经钻孔深部揭露发现有溶洞和岩溶裂隙发育，遇溶洞钻孔 2 个。深部岩溶表现以岩溶裂隙为主，多沿节理裂隙面发育，其次沿层理面发育，多被岩溶充填物或粘土、铁泥质等充填物充填。溶洞多见于灰岩与白云岩的结合部，钻孔控制的溶洞为空洞，无充填物，深部钻孔控制溶洞深度 1.50~4.80m。

(3) 岩溶率

矿区属低山峰丛地形，喀斯特岩溶地貌，地层为上石炭统马平组（C₂Pm）和黄龙组（C₂h）灰岩、白云岩、白云质灰岩，具有岩溶发育的有利地质条件。本次详查工作对矿区进行了面岩溶率统计和线岩溶率统计，其中面岩溶率选择 2 个代表性强的岩溶裂隙平台进行统计，累计统计面积 507m²，统计结果见表 3-3-1，平均面岩溶率为 4.51%。

表 3-3-1 矿区面岩溶率统计结果表

岩溶率统计面编号	岩溶面积 (m ²)	统计面面积 (m ²)	面岩溶率 (%)	加权平均值 (%)	备注
DM1	10.866	265	4.10	4.51	
DM2	11.904	242	4.92		
合计	22.77	507	4.51		

本次共施工 3 个钻孔，总进尺 342.50m，其中控制碳酸盐岩厚度 342.50m，溶洞及溶蚀裂隙宽度共计 18.50m，线岩溶率 5.49%（见表 3-3-2）。

表 3-3-2 矿区线岩溶率统计结果表

钻孔编号	岩溶发育位置 (m)	类型	溶洞或溶蚀裂隙长度 (m)	岩溶段合计长度 (m)	碳酸盐岩厚度 (m)	钻孔线岩溶率 (%)	矿区线岩溶率 (%)
ZK101	2.60~7.40	溶洞	4.80	8.80	106.00	8.3	5.49
	18.50~21.00	溶洞	2.50				
	45.20~46.70	裂隙	1.50				
ZK301	18.50~20.10	裂隙	1.60	5.60	120.50	4.65	
	71.00~73.50	裂隙	2.50				
	117.00~118.50	裂隙	1.50				
ZK501	56.30~58.00	裂隙	1.70	4.10	116.00	3.53	
	77.50~79.00	溶洞	1.50				
	106.00~106.90	裂隙	0.90				

综上所述，矿区岩溶发育总体特征为地表岩溶主要表现为岩溶裂隙、岩溶洼地、溶斗和溶洞，岩溶裂隙多沿岩层层面或节理裂隙面发育，在地表张开，延深部自行闭合，浅层岩溶有明显的不均匀性、差异性；深部岩溶表现以岩溶裂隙为主，多沿节理裂隙面发育，其次沿层理面发育，多被岩溶充填物或粘土、铁泥质等充填物充填，形成的溶洞

多见于较纯灰岩与白云岩的结合部。矿区面岩溶率为 4.51%，线岩溶裂隙率为 5.49%，因此整个矿区平均岩溶率为 5.00%，矿区岩溶发育程度为中等发育。

3.3.6 矿床成因

本矿区的石灰岩矿为生物化学浅海相沉积成因，属生物化学沉积型碳酸盐岩类矿床。该区在石炭纪为近岸~远岸碳酸盐台地相，二叠纪继承了晚石炭世沉积环境，属局限~开阔台地相沉积类型，该相碳酸盐岩沉积物中内碎屑发育，古生物较丰富，有蜓类、腕足类、珊瑚类等化石。因此，认为该矿床属局限~开阔台地的浅海相沉积碳酸盐岩矿床。

3.3.7 共（伴）生矿产

矿区内除制碱用石灰岩、建筑石料用石灰岩外，无其他共（伴）生矿产。

3.4 矿石加工技术性能

1、制碱用石灰岩矿

矿床含矿层位为上石炭统黄龙组（ C_{2h} ）和马平组（ C_{2pm} ），矿层的矿石类型、结构构造、物质成分、物理力学性质与华润水泥（贵港）有限公司使用的广西贵港市石卡镇定祥山石灰岩矿和广西贵港市覃塘区石卡镇东叶山制碱用灰岩矿基本相同，加工性能亦相同，属同一类矿床成因类型。经华润水泥（贵港）有限公司多年生产结果表明，该层位的矿石具有良好的易磨性和易烧性，因此该区石灰岩矿属工业利用已经成熟且加工性能良好矿石。能满足水泥用石灰岩、制碱用石灰岩加工工艺。

矿石工业类型为单一的制碱用石灰岩矿，矿石类型简单，矿石中化学成分质量分数（%）符合《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213-2020）制碱用石灰岩原料矿石化学成分一般要求。

综上所述，本矿床矿石的加工技术性能良好，生产流程简单

2、建筑石料用石灰岩矿

本矿床主要开采制碱用石灰岩矿，对达不到其工业指标的部分进行综合利用破碎加工为建筑石料，广西境内产于上石炭统黄龙组（ C_{2h} ）和马平组（ C_{2pm} ）地层中的白云岩、白云质灰岩矿石质量好且稳定，呈块状，坚硬，易于破碎，抗压强度高。

建筑石料用石灰岩矿加工主要是对矿石进行破碎，基本流程如下：矿山未来开采为台阶式露天开采，公路开拓运输、铲装机械装车、大型汽车运输的开拓运输方式，开采出的白云岩（块石、碎石）原料运至厂区破碎间进行破碎，经过粗碎、中碎、细碎等过程，然后筛分，制成成品的建筑石料，直接对外进行销售建筑石料或运至搅拌站拌和成普通商品混凝土销售。本矿床建筑石料用石灰岩矿的加工技术性能良好。

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

区域内地形为中低山地形，岩溶峰丛地形地貌。出露最高标高为海拔 282.0m 的罗伞山，最低为 55.0m，最大相对高差 227.0m。矿区为低山地形，岩溶峰丛地貌，地势较陡峭，地表植被较发育，主要植物为灌木和杂草。矿区出露最高标高为海拔 236.35m，最低为 69.80m，最大相对高差 166.55m。矿区东、西、南部低洼处均为旱地，主要种植桉树，少部分种植农作物有玉米、甘蔗。

矿区位于北回归线南侧，属南亚热带季风气候，日照充足，气候温暖，雨量充沛，夏长冬短，无霜期长，少见冰雪。年平均温度 21.4℃，极端最高气温 39.8℃，最低气温 -1.0℃。年均无霜冻期 353 天，6~9 月份气候炎热，雨季多集中在 4~9 月份，年平均降水量约 1700mm，年均蒸发量 1641.2mm，年均相对湿度为 78%。主导风向为：东北风、北风。大气降雨为地下水的主要补给。

矿区周围区域主要出露地层有第四系桂平组（*Qhg*）、二叠系栖霞组（*P_{1q}*）、石炭系马平组（*C_{2Pm}*）、黄龙组（*C_{2h}*）、大埔组（*C_{2d}*）、英塘组、都安组并层（*C_{1y-d}*）、尧云岭组（*C_{1y}*）、泥盆系额头村组（*D_{3e}*）、唐家湾组（*D_{2t}*）、郁江组（*D_{1y}*）、那高岭组（*D_{1n}*）和莲花山组（*D_{1l}*），其含水层特征如下：

1、第四系桂平组（*Qhg*）残坡积层，灰黄、黄色粘土、粉砂质粘土组成，含孔隙水结构较松散，为弱透水层，水量贫乏。

2、二叠系栖霞组（*P_{1q}*）：主要深灰~灰黑色含燧石结核灰岩，岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，泉水流量 4~10 升/秒，水量中等。

3、石炭系马平组（*C_{2Pm}*）：岩性为灰岩、白云岩，为岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，

岩溶较发育，4~10 升/秒，水量中等。

4、石炭系黄龙组（ C_2h ）：由生物碎屑灰岩夹白云质灰岩，白云岩组成，为岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，岩溶较发育，4~10 升/秒，水量中等。

5、大埔组（ C_2d ）：以白云岩为主。夹白云质灰岩、灰岩组成，为岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，岩溶较发育，4~10 升/秒，水量中等。

6、英塘组、都安组并层（ C_{1y-d} ）：为灰~深灰色薄浅灰中层豹皮状白云质灰岩夹泥灰岩或灰色白云岩，为岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，岩溶较发育，4~10 升/秒，水量中等。

7、尧云岭组（ C_{1y} ）：灰、灰黑色薄层灰岩、泥灰岩或豹皮状白云质灰岩；下部为含燧石结核角砾岩，局部夹透镜状灰岩的白云岩，为岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，岩溶较发育，4~10 升/秒，水量中等。

8、泥盆系额头村组（ D_3e ）：浅灰色厚层状灰岩、白云岩夹白云岩灰岩、泥灰岩，顶部含燧石团块灰岩，为裂隙溶洞水，1~2 升/秒，水量中等。

9、唐家湾组（ D_2t ）：下部为深灰中、厚层白云岩夹白云质灰岩。中部为白云质灰岩夹灰岩。上部为灰色中~厚层灰岩、白云质灰岩夹豹皮状白云质灰岩为岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，岩溶较发育，4~10 升/秒，水量中等。

10、郁江组（ D_{1y} ）：为白云岩、白云质灰岩、含硅质灰岩，为岩溶裂隙水或裂隙溶洞水，1~10 升/秒，水量中等。

11、那高岭组（ D_{1n} ）：为泥质粉砂岩夹页岩及透镜状泥灰岩，为碎屑岩类孔隙裂隙水，1~3 升/秒，水量中等。

12、莲花山组（ D_{1l} ）：为细砂岩、石英砂岩，为碎屑岩类孔隙裂隙水，1~3 升/秒，水量中等。

据调查镇龙江和郁江，其流量随季节变化明显，矿区位于镇龙江水流域的东北侧补给区，地下水主要接受大气降雨的补给，地下水获得补给后在本区大致由北东向西南径流，在云表镇旺庄村一带由北向南流经，地下水主要通过地下岩溶裂隙或地表沟渠向郁排泄，郁江为该区的最低侵蚀基准面。

3.5.1.2 矿区水文地质条件

矿区地形为岩溶峰丛丘陵地带，地形起伏较明显，最高标高为矿区中西部的山顶

+236.35m，最低标高为矿区北侧山脚平地+69.80m，最大相对高差约 166.55m，地形坡度在 15°~45°；北部地形较陡，最大高度可达 50m 以上，坡度近似直立。矿区附近地下水从矿区的北东侧流向南东，该地区的最低侵蚀基准面标高为+68.3m，根据附近的民井调查结果，当地水位标高位于+15.0~+40.0m，钻探过程中揭露的地下水标高位于+2.90~52.10m，矿区拟设最低开采标高+70m，均高于当地最低侵蚀基准面和民井及钻探揭露水位标高，地下水对于未来矿床开采直接的影响小。

① 地下水类型及含水岩组特征

矿区地下水类型为碳酸盐岩裂隙溶洞水和松散岩类孔隙水。碳酸盐岩裂隙溶洞水：分布于整个矿区及周边地带，含水岩组主要由石炭系马平组（C₂Pm）和黄龙组（C₂h）的灰岩、白云质灰岩和白云岩组成，厚度大于 200m，地下水赋存于灰岩与白云岩溶蚀裂隙及溶洞中，调查期间矿区施工钻孔揭露的地下水标高位于+2.90~52.10m，矿石开采深度：由+70m~+236.35m 标高，矿石均位于该含水层地下水水位之上。矿区内地下水主要接受大气降水的垂直补给，富水性强，水量丰富。地下水由北东向南西径流，最终汇入镇龙江，矿区内无泉水出露，矿区周边未见有其它地表水体出露，根据水样全分析结果（表 3-5-1），水质类型为重碳酸钙型（HCO₃-Ca），PH 值 7.55~7.92。松散岩类孔隙含水岩组：由第四系残坡积层构成，主要分布在勘查区内的山坡表面和沟谷等低洼地带，岩性由亚粘土、少量砾石及残坡积物组成，厚度小于 2m，因分布的位置较低，仅在雨季含微弱孔隙水，并沿冲沟两侧成散流状、细股状排出，多受大气降水补给，非雨期一般不含水。其下伏地层为碳酸岩盐，多表现为岩溶水，水量中等。

表 3-5-1 水样全分析结果表

送样号	Al	SiO ₂	Cu	Pb	Zn	Cr	Cr ⁶⁺	Ni	Co
	ug/L	mg/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	mg/L	ug/L	ug/L
江 1	30.7	5.38	0.98	<0.07	<0.8	0.84	<0.004	1.42	0.18
井 2	4.83	9.71	<0.09	<0.07	<0.8	3.96	<0.004	1.84	0.23
送样号	Ag	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	TFe	NH ⁴⁺	I ⁻	Cl ⁻
	ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	mg/L
江 1	<0.03	2.81	8.62	48.41	5.56	<0.005	<0.02	9.75	9.56
井 2	<0.03	0.38	2.05	84.20	1.82	<0.005	0.030	7.58	6.19
送样号	NO ₂ ⁻	F ⁻	PO ₄ ³⁻	pH	OH ⁻	COD _{Mn}	游离 CO ₂	臭和味	浑浊度
	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L		NTU
江 1	0.045	0.10	0.054	7.92	0.00	1.18	0.89	无	<0.5
井 2	0.011	0.056	0.034	7.55	0.00	0.36	14.18	无	<0.5
送样号	Mn	As	Hg	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₃ ⁻	色度		
	ug/L	ug/L	ug/L	mg/L	mg/L	mg/L	度		
江 1	0.41	1.38	<0.07	158.48	0.00	6.78	<5		
井 2	0.10	0.22	<0.07	239.70	0.00	14.27	<5		

② 地下水补给、径流、排泄条件

矿区出露的地层是一套含水性中等的碳酸盐岩系，地下水主要受大气降水补给，矿区岩溶地下水的径流特征是以岩层中的裂隙、孔隙中的渗流，流速较慢，较稳定。矿区裂隙溶洞水的补给水源主要为大气降水和孔隙水，在岩石裸露地区，雨水一般不形成地表径流，主要沿岩石的溶槽、溶沟、节理、裂隙等补给地下水。在第四系覆盖区，雨水通过孔隙渗透补给地下水。最后，裂隙溶洞水顺着地下水管道在矿区以外地势较低的地方以泉等形式排泄。矿区地下水的动态变化具有比较明显的季节性特征，动态变化与大气降雨有密切关系。雨季降雨后流量增加，水位升高，旱季地下水及流量下降，但变幅较大。矿区地下水类型为溶洞裂隙水，含水量中等，其补给、径流、排泄较简单。

③ 矿坑充水因素分析

矿区矿石分布最低标高为+70m，最高标高+236.35m，远高于当地侵蚀基准面标高约为+68.6m以及本区稳定水位标高+2.90~+52.10m，也高于矿区东北侧洼地最低处标高+68.3m。在本次观测期内水位变化幅度0~15.60m，地下水对矿山开采影响不大，因此矿山适宜露天开采。由于区内无地表水，最低开采标高为+70m，矿体多裸露地表，未来设计开采的矿石均位于该地下水位之上，地下水基本上不会对开采地段矿坑产生充水，因此，大气降水是本矿床充水的主要方式。由于本区沟谷洼地发育，地形利于大气降水的排泄，矿山采场地表汇水区的雨水容易汇集到采坑内，形成矿坑积水，因降雨充沛，年均降雨量1700mm，降雨量较大，在今后开采生产过程中，要做好采场内的防水排水预防工作，排水通道可向北或北东方向引设排水沟渠。

④ 矿坑涌水量预测

矿区地表水的补给主要是大气降水补给，接受降水后从矿区中间山体向两侧自然排泄，具有雨季补给，雨季排泄的特点，交替循环强烈，地表水随着地形由高向底流向矿区外的溪沟，最后渗透到地下补给地下水。第四系覆盖面积大但厚度较薄，水量贫乏。矿区地下水类型主要为溶洞裂隙水，含水量中等，其补给、径流、排泄较简单。

矿山开采方式为露天开采，规模开采时，由于矿体赋存于山坡地段，未来最低开采标高高于当地地下水位标高，也高于附近地表水体，故露天采坑受地下水和地表水体的影响小，矿坑充水主要因素为大气降水，因矿坑最低开采标高高于北侧地形，大气降水可自然及时排泄，矿坑涌水量较小，对矿区影响较小。遇强降雨时地表水可通过开采过程中修建排水沟进行疏干排泄。

⑤ 矿区开采建设用水评价

矿区附近地表水系不发育，附近村民生活用水主要为横寨村东北的深水井，水量18t/d，水量较小，仅能满足矿山生活用水。生产用水可用距离矿山西南侧，直距约4.5km的镇龙江水，可作为矿山生产和生活用水。

根据2007年7月1日实施的中华人民共和国国家标准—《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006），从对横寨村东北井水和镇龙江水的水样全分析结果表（见表3-5-1）可知：水的pH值为7.55~7.92，水的总硬度为158.48~239.70mg/L。在本次所取水样中，在未经任何净化、消毒的情况下，均符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的标准。因此，横寨村东北的深水井和镇龙江水基本可以满足矿山日常生活和生产用水需求，另外矿山建设必须重视和保护水水源地的环境卫生。

3.5.1.3 水文地质条件评价

该矿区属碳酸盐岩裂隙溶洞水充水型矿床，岩溶中等发育，含水层富水性强，水量中等。矿体均位于地下水面上，采用山坡露天开采。露天采坑受地下水影响小，采坑涌水量主要来源于大气降水，地形有利于矿区自然排水，因此地表水、地下水对未来露天采坑影响小；矿山开采用水及生活用水可通过横寨村东北的深水井和抽取镇龙江水解决。综合评价矿山水文地质条件属简单类型。

3.5.2 工程地质条件

3.5.2.1 岩土体工程地质类型及特征

根据岩性成因、结构、构造、物理力学性质及其组合特征，矿区及周边岩土体工程地质类型主要分为单层结构红粘土和坚硬厚层块状中等岩溶化碳酸盐岩。

①单层结构红粘土：分布在矿区四周低洼地带为第四系桂平组灰黄、红褐色粘土、粉砂质粘土组成，含少量铁锰结核。山坡的土层较薄，一般0~1m，谷地和洼地土层较厚，可达0~2m。残坡积层在天然状态下多数地段边坡稳定性较好，但在暴雨冲刷下易形成冲沟，通过调查区内发育冲沟较少，未引发滑坡、泥石流等不良工程地质现象。

②坚硬厚层块状中等岩溶化碳酸盐岩：分布于整个矿区及周边，该岩组由马平组（C₂Pm）和黄龙组（C₂h）灰岩及白云岩组成，呈单斜构造产出，一般产状212°~255°

∠15°~35°。矿体节理裂隙主要有两组，产状分别为 86°∠65°和 263°∠70°，单层厚度一般 0.2m~2.5m。节理间距 1~2m/条，延伸 1~3m，地表浅部受溶蚀作用，节理裂隙多呈张开状，部分充填泥，裂隙面结合度差；往深部裂隙多呈闭合状，裂隙面常呈方解石化，闭合紧密。

矿区岩组属中等岩溶化，岩石质量指标 RQD 为 49.47%~74.61%，平均值为 68.85%，岩体完整性较好。岩石饱和抗压强度为 41.74~90.34Mpa，平均值 61.96Mpa；饱和抗剪强度为 2.47~4.98Mpa，平均 3.52Mpa；矿石小体重 2.62~2.78 t/m³，平均 2.72 t/m³（相关测试结果详见附表）。矿石质地坚硬，倾角较缓，抗压抗剪强度高，属坚硬岩石，相似条件矿区生产实践证明，露天开采后边坡均稳定，不易坍塌。矿体稳固性较强，工程地质性能良好。但该组岩层具有较强的可溶性，岩面起伏较大，在水的化学、物理风化作用下，常发育有规模不等的溶隙、溶沟、溶槽。

3.5.2.2 不良结构面特征

矿区内不良结构面主要有岩石层理面、裂隙面等。岩石层理面、裂隙面延展有限，延伸长度一般数十厘米至数米，其张开程度随埋深增大而减小，结构面产状因地制宜，裂隙破坏了岩石的完整性，影响局部岩体的稳定性。根据《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021），矿区内见IV、V级结构面发育，结构面特征及对岩体稳定性的影响见表 3-5-2。

表 3-5-2 结构面分级表

特征 分级	结构面形式	规模		对岩体稳定性影响
		走向	倾向 垂深	
I	区域断裂带	延深达数千 米以上	至少切穿一 个构造层	控制区域稳定，应着重研究断裂力学机制，构造应力场方向及断裂带的活动性。
II	勘查区内主要断裂或延深较稳定的原生较弱层。	数千米	数百米	控制山体稳定，应着重研究结构面的产状、形态、物理力学性质。
III	勘查区内次一级断裂及不稳定的原生软弱层及层间错动带。	数百米以内	数十米至数 百米	影响岩体稳定、应着重研究可能出现的滑动面及滑动面的力学性质。
IV	节理裂隙、层理、片理	延展有限	无明显深度 及宽度	破坏岩体完整，影响岩体的力学性质及局部稳定性，研究其节理、裂隙发育组数、密度。
V	微小的节理劈理、不发育片理			降低岩石强度

除此之外，近矿区外围北东侧约 100m 存在一条规模不大的横寨向斜，对于矿石稳

定性有一定影响。未来矿山开采时，应引起足够重视，防止危岩掉落和塌方等工程地质问题的出现。

3.5.2.3 工程地质条件评价

矿区地层岩性较简单，矿体及围岩为稳固性好的坚硬岩石，褶皱构造及断裂构造弱发育，岩溶中等~强发育，节理裂隙较发育，矿区属峰丛地貌岩质山峰坡度大于 30°；局部有高边坡。对于本矿山，地下水对采场边坡影响较小，岩体结构构造与所形成的采掘边坡形状、边坡高度为影响边坡稳定性的主要因素，矿区边坡稳定性分级及评价指标见表 3-5-3。

矿区斜坡高度为 0~65m，岩层产状 $210^{\circ}\sim 245^{\circ}\angle 16^{\circ}\sim 37^{\circ}$ ；主要发育两组节理裂隙，一般产状：① $86^{\circ}\angle 65^{\circ}$ 、② $263^{\circ}\angle 70^{\circ}$ 。当采掘面从东北方向掘进时，采掘边坡倾向与岩层倾向相反，为逆向坡，采掘边坡基本稳定；当采掘面从东南面方向掘进时，采掘边坡倾向与岩层及节理裂隙①倾向基本一致，属顺向坡，但结构面倾角接近于边坡角，采掘边坡不稳定。因此建议矿山采场后续从东北面掘进，工作台阶坡面角拟采用 70° 至 85° ；当工作台阶掘进至结构面等破碎地段时，采掘面掘进方向应尽量与结构面交叉方向掘进，避免与结构面、岩层顺向坡及节理裂隙倾向相一致，采场最终边坡坡度为 60° 。

矿山开采主要工程地质问题有不稳定斜坡、局部岩溶裂隙发育地段可能发生崩塌、滑坡等工程地质问题；在后续矿山开采过程中需按照设计的安全边坡角进行开采，可以最大程度地避免边坡失稳等不良工程地质现象发生。随着矿山开采，矿区北面、西面和东面逐渐与周围地势平齐，不良工程地质现象较小，但矿区南部部边坡由矮边坡逐步向高边坡转变，机械振动等更易于发生崩塌、滑坡等不良工程地质现象及其它工程地质问题，开采过程应注意防范。因此，矿山工程地质条件为简单类型。

表 3-5-3 矿区边坡稳定性分级及评价指标表

稳定性分级	评价指标		备注
稳定	结构面倾角 $\leq 0^{\circ}$	边坡高度 $< 20\text{m}$	逆向坡
	结构面倾角 \geq 边坡角		顺向坡
	结构面倾向与坡向夹角 $\geq 60^{\circ}$		顺向斜交坡
基本稳定	$30^{\circ} <$ 结构面倾向与坡向夹角 $< 60^{\circ}$	边坡高度 20~40m	斜交坡
不稳定	$0^{\circ} \leq$ 结构面倾向与坡向夹角 $\leq 30^{\circ}$ ；结构面倾角 $<$ 边坡角	边坡高度 $> 40\text{m}$	斜交坡和顺向坡两条条件同时具备

3.5.3 环境地质条件

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），勘查区区域地震动峰值加速度为0.10g。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范（1：250000、1：50000）》（DD2015-02）表5、表6、表7规定，矿区所属区域构造稳定性为稳定，地表稳定性为次稳定，区域地壳稳定性为稳定。

3.5.3.1 矿区环境地质现状

矿区内无文物古迹分布，也不具有风景名胜开发价值，附近无自然保护区及军事设施。矿区内目前未发现有岩溶塌陷等不良地质现象，岩层厚、缓倾角、不存在软弱夹层、裂隙不发育，发生崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害可能性小。

3.5.3.2 未来矿山开采对地质环境可能造成的影响及防治措施

1、对水环境的污染影响及应对措施

制碱用灰岩矿开采对水环境的影响主要表现在两个方面：一是矿山爆破使表土沿岩溶管道冲入地下，造成地下水径流通道堵塞和水质污染。二是生产废水含泥量较大，如大量外排也会造成地下水污染和地下水径流通道堵塞。建议矿床开发时采用废水净化处理设施，生产废水经净化处理后再外排或循环使用。

2、矿山开采可能诱发的地质灾害及应对措施

（1）可能诱发的地质灾害

矿山开采方式为露天开采，需进行爆破、大规模的开拓、边坡开挖、削坡建设工程，并产生大量弃土，这些工程必将改变原有地形地貌和地质环境条件，破坏拟建用地范围内的岩土体的天然状态和边坡稳定性，如果不及时采取防护措施或采用的防护措施不当，容易诱发或加剧那些本身具备产生地质灾害条件的地段产生相应的地质灾害。

根据本项目矿山范围内的地质环境条件、岩土体工程地质特性、地形地貌条件、已开采范围和已发生的地质灾害形成原因及特点，结合矿区水文气象和工程建设施工特点，预测本项目生产建设过程中和后续开采过程中有可能诱发或加剧崩落、滑坡、崩塌等地质灾害。

（2）防治措施

通过对建设项目场地的地质环境条件和在建设中可能诱发和加剧的地质灾害分析。本工程建设过程中的地质灾害防治，主要是针对这些地质灾害类型及其可能发生灾害的地质环境条件，结合工程建设特点，根据不同地质灾害类型产生原因，采取不同的防治措施和办法，以达到有效减少和防止地质灾害的发生，以使建设工程安全可靠，经济适用的目的，对此建议采取以下防治措施：

①严格按照国家有关技术规范要求进行采矿的设计和施工，杜绝不合理、不规范的开采。

②在矿山开采过程中遇到滑坡、崩塌区应及时采用遮挡、支撑回固、排水护坡、刷坡减重等综合措施进行整改防护。

③对于因爆破振动所引起的边坡崩塌、滑坡等地质灾害，建议在最终边坡形成前应采用预裂爆破；同时在生产中尤其雨后多注意观察边坡稳定性，发现疑点及时采取措施。

④矿山建设中的临时生活区民房，宜选择地势较平坦、开阔的地段修建，不宜选择坡度陡峭的山坡修建，防止滑坡、崩塌等地质灾害危及人员的生命和财产安全。

⑤加强地质灾害监测预报工作，及时发现险情，并进行防治，尽可能减少地质灾害造成的损失。

3.5.3.3 环境地质条件复杂程度评价

矿区位于地震基本烈度为Ⅵ度区内，属地壳次稳定区。地表、地下水水质良好；随着矿山的逐步开采，将由山地最终变为平地，矿床开采对地表地形改变较大。因此，矿区环境质量为由简单类型逐渐过渡为中等类型。

3.5.4 开采技术条件小结

该矿区属碳酸盐岩裂隙溶洞水充水型矿床，岩溶中等发育，含水层富水性强，水量中等。矿体均位于地下水水面以上，采用山坡露天开采。露天采坑受地下水影响小，采坑涌水量主要来源于大气降水，地形有利于矿区自然排水，因此地表水、地下水对未来露天采坑影响小；矿山开采用水及生活用水可通过横寨村东北的深水井和抽取镇龙江水解决。综合评价矿山水文地质条件属简单类型。

矿区矿石质地坚硬，抗压抗剪强度高，露天开采后边坡均稳定，不易坍塌。但岩层具有较强的可溶性，岩面起伏较大，在水的化学、物理风化作用下，常发育有规模不等

的溶隙、溶沟、溶槽，另外近矿区外围北西侧约 100m 存在一条规模不大的逆断层，对于矿石稳定性有一定影响，容易发生崩塌、滑坡等工程地质问题，应引起足够重视，未来矿山开采时，需按照设计的安全边坡角进行开采，防止危岩掉落和塌方等工程地质问题的出现。随着矿山开采，矿区北面、西面和东面逐渐与周围地势平齐，不良工程地质现象较小，但矿区南部边坡由矮边坡逐步向高边坡转变，机械振动等更易于发生崩塌、滑坡等不良工程地质现象及其它工程地质问题，开采过程应注意防范。因此，矿山工程地质条件为简单类型。

随着矿山的逐步开采，矿区将由山地最终变为平地，矿床开采破坏了原有地表的自然景观，对周边耕地有一定影响。但在开采结束后，对采区进行复垦或绿化，可使生态条件得到恢复，矿区环境地质条件为由简单类型逐渐过渡为中等类型。

综上所述，本矿区矿床开采技术条件为水文地质条件简单、工程地质条件简单、环境质量由简单类型逐渐过渡为中等类型的矿山。

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 勘查类型及工程间距的确定

矿区共圈定矿体1个，矿体赋存于上石炭统黄龙组（C_{2h}）和马平组（C_{2pm}）地层中，矿石主要为浅灰色~灰色泥晶灰岩。在平面上呈北东往南西延展，呈不规则长条形，沿走向东西长约750m，南北宽约75~500m，沿倾向延深大于300m，为中型矿体；矿体呈单斜层状产出，一般产状210°~245°∠16°~37°，产状有一定变化，形态完整，边界规则；矿体连续，厚度较稳定；矿体内部含少量不连续的夹石；矿体内构造中等，矿区内无明显断裂经过，无脉岩，地表岩溶裂隙较发育，矿区溶洞较发育，对矿体近地表完整性有一定影响。

根据《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213-2020）石灰岩矿床勘查类型划分表（表 3-6-1），结合本矿床实际，确定本矿床勘查类型为 I~II 类型，控制的工程网度 300m×300m。

根据 I~II 类矿床勘查类型，本次详查工作采用 300m×300m 的勘查工程间距探求控制资源量，采用 600m×600m 工程间距探求推断资源量。

根据矿区实际情况（矿区范围较小，三条勘探线沿走向方向 300m 间距无法布设，故沿走向方向 200m 间距布设勘探线）以及确定的勘查类型，根据《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T 0213-2020）表 B.2，确定以 200m×300m 的工程间距探求控制资源量，以 400m×600m 的工程间距探求推断资源量。

表 3-6-1 石灰岩矿床勘查类型划分对照表

勘查类型	矿体内部结构复杂程度	矿体厚度稳定程度	构造复杂程度	岩浆岩发育程度	岩溶发育程度	备注
I	简单	稳定	简单 中等	不发育 较发育	不发育 较发育	
II	中等	较稳定	中等 复杂	较发育 发育	较发育 发育	
III	复杂	不稳定	复杂	发育	发育	
I~II	中等	稳定	中等	不发育	较发育	本矿床

3.6.1.2 勘查方法、手段的选择

矿体呈单斜层状产出，产状 $210^{\circ}\sim 245^{\circ}\angle 16^{\circ}\sim 37^{\circ}$ ，产状相对较稳定，因此，勘查方法采用平行勘探线法，勘查手段主要有 1：2000 地形测绘及地质测量、1：1000 勘探线剖面地形地质测量、1：10000 矿区水工环测量、采用沿勘探线施工剥土工程，对地表进行连续刻槽取样和深部垂直钻探取样控制矿层相结合等手段，以达到详查目的。

3.6.1.3 勘查工程的布置及工作程度

工程布置的原则是：执行相关的国家标准和行业标准，并兼顾经济性，对布设的勘探线尽可能垂直矿体走向方向，同时要兼顾地形的变化，尽可能利用地形对矿体进行控制，同时布置探矿工程遵循由表及里、由浅入深、由疏到密、由已知到未知及体现绿色勘查的原则，本着一工程多用的原则，尽可能兼顾矿床地质、水文地质、工程地质和环境地质等多方面的需要，以实现最终的勘查目的为原则。

本次勘查工程共布置了 3 条相互平行勘探线，方位为 55° ，由北西至南东依次布设 3 条勘探线，编号为 1、3、5 号勘探线，同时要兼顾地形的变化，尽可能利用勘探线对矿体进行控制，根据矿区地形和矿区范围，1 和 3 号勘探线间距按 200m 布设，3 和 5 号勘探线间距按 200m 布设。本次工作所采用的的勘查手段、方法及工程间距符合《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213-2020）的规范要求，在地表沿勘探

线及勘探线间达不到控制要求的矿层布置刻槽样取样线；对勘探线上有粘土、树根等覆盖的地段布置剥土工程以揭露基岩进行刻槽取样。深部在 1、3、5 号勘探线上布置了铅直钻孔控制矿体，以基本查明深部矿体及矿石质量情况，本次总共施工 3 个钻孔，分别为 ZK101、ZK301 及 ZK501，累计进尺 342.50m，各勘探线布置钻孔及孔深情况见表 3-6-2。

表 3-6-2 各勘探线布置钻孔及孔深情况一览表

勘探线号	孔号	孔口坐标（2000 国家大地坐标系）			开孔倾角	终孔孔深（m）	备注
		X	Y	H			
1	ZK101	2535442.68	37339804.94	107.20	90°	106.00	
3	ZK301	2535241.72	37339866.56	131.10	90°	120.50	
5	ZK501	2593205.62	37612617.88	118.90	90°	116.00	兼作水文孔

根据上述工程布置方法，经过对勘探线剖面地形地质测量、地质填图、地质编录、水文、工程、环境地质测量、岩溶调查以及其它各种样品的采集、加工、分析与测试、相关资料的收集及相关专题研究等工作；勘查区域已基本查明矿床地质、构造特征，基本查明矿床的形态、产状、规模、厚度及其变化规律；基本查明矿石类型、矿石矿物成分、化学成分、结构与构造；基本查明矿床开采技术条件。施工结果表明，勘查程度及工程控制程度达到相应详查阶段的地质要求，所采用的工程间距是合理的。

3.6.2 地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述

本次测量工作中地形测量由广西中绘资源科技产业有限公司完成，具有乙级测绘资质证书（证书编号：乙测资字 45508166）；控制测量委托广西兴正规划设计有限公司完成，具有乙级测绘资质证书（证书编号：乙测资字 45506282）。测量野外工作时间为 2025 年 3 月 7 日至 2025 年 4 月 15 日。本次施测 1：2000 地形图 0.4km²，等高距 2m，测量工作完成工作量情况见表 3-6-3。

表 3-6-3 主要完成测量工作量一览表

序号	工作内容	完成工作量	备注
1	E 级 GPS 平面控制点	3 点	CGCS2000 坐标系，3 度带，中央子午线 111°，1985 国家高程基准，等高距 2m
2	GPS 高程	3	
3	1：2000 数字化测图	0.4km ²	
4	1：1000 地质剖面	1190.00m	
5	剖面控制点	6 个	
6	钻孔定测	3 个	

1、控制测量

本次测量利用南方灵锐S86N-GNSS系统布设E级点3个，E级GPS网委托广西壮族自治区基础地理信息中心解算及平差。

① 平面控制

选点、埋石：测区布设3个E级GPS点，点号分别为E1、E2、E3；点标石类型为刻石，中心标心为十字螺丝钉，刻“+”为其中心标志，不埋设底盘，埋深7cm。点位对应的点号都要用红油漆刻画及涂色，GPS标石面写有“E001、E002、E003”，共计3个。（见照片3-6-1）。



照片 3-6-1 E 级控制点 E001

观测：GPS控制网采用3台南方S86N-GNSS系统（平面标称精度为 $\pm 2.5\text{mm} + 1\text{PPm}$ ），进行同步静态观测，以边连接的形式进行网扩展。观测数据采样间隔为5s，卫星有效截止高度角为 15° ；同步观测有效卫星数大于6个。观测时间、观测时段、点号、仪器高在记录本中记录。观测时间都为2个小时，测量作业完全符合《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T 18314-2016）的技术要求。

精度评定：测区布设3个E级GPS点，与GXCORS系统基准站同步观测数据组成GPS控制网，控制网由广西测绘地理信息中心按E级网的精度要求进行平差解算。基线分量的改正数均不超过36，基线分量的改正数较差绝对值均不超过26（6为基线测量中误差），环闭合差等各项指标均满足规范要求。平面点精度达到GPS网规范的要求，GPS点坐标

取位至0.001m。

②高程控制

E级GPS网点高程由广西壮族自治区基础地理信息中心解算及平差。E级GPS高程利用“广西似大地水准面精化模型”将三维约束平差得到的大地高进行高程转换，获取GPS控制点的1985国家高程基准的高程成果。

③成果检验

为验证本项目E级点解算成果的精度，以GXCORS基准站为检核点，与本项目三维约束成果进行比较，平面坐标比对结果小于3cm，高程比较小于5cm，GPS成果满足精度要求。

2、地形测量

①图根点和像控点布置

测量前现场踏勘，了解测区情况，根据航空摄影测量及地勘工程测量的需要，采用GPS-RTK方式直接测定像控点和图根点。

外业像控点布设采用全野外布点“三角网布设法”，在空旷且有明显标志物或特征点的地方布置像控点，使用腻子粉画十字靶作点位标记。像控点平面位置及高程，采用GPS网络RTK直接测量。

②数字测图

使用的设备有：大疆精灵4RTK无人机（内置相机fc6310r：影像传感器1英寸CMOS；有效像素2000万；电子快门8-1/8000s。）配合Pix4d、清华三维EPS，南方S86N-GNSS3台套（1基准站+2移动站）、联想手提电脑一台、打印机一台。

无人机航空摄影：根据测区地物景物反差、地貌类型等情况采用大疆精灵4RTK无人机自带的软件进行航线敷设。采用仿地飞行，相对航高250米；像片航向重叠度80%、旁向重叠度75%；像片倾角、旋偏角等符合规范要求，飞行质量满足航空摄影规范；选定航摄时间和测区航摄有利的气象条件，确保像片有效范围覆盖了指定的全部摄区，全区无摄影绝对漏洞。相片影像清晰、层次分明、色调均匀、反差适中，能辨别出地面上最暗处的影像细节，没有色斑、大面积坏点以及曝光过度等情况。航摄内业数据处理采用全数字摄影测量系统Pix4d，成图精度满足1：1000 DOM和DLG精度。空三加密采用Pix4d软件进行，刺像控点，空三加密成果满足1：1000比例尺成图要求；将实测数据加载进入PIX4D当中，使用加密后的点云数据与实测数据对比，对加密成果进行精度分析，

确保精度满足要求。

GPS-RTK测量：因测区山体植被茂盛，灌木茂密，山脚、山洼处大多种植玉米等高秆作物，在被植被覆盖、隐蔽的，航摄测量有遗漏的地方及像片地物与实地有偏差地方采用GPS-RTK测量。采用南方接收机S86网络RTK野外直接采集碎部点数据，并通过手簿自动记录现场绘制草图。用网络GPS-RTK测量时，观测历元数要大于5个，连续测量一组地形碎部点数据超过50个，要重新进行初始化，并检测一个重合点，检测点位坐标较差不大于图上0.7mm。在树林茂盛区域，网络信号差无差分无法得到窄带解的区域，采用传统单基站GPS-RTK测量。单基站作业时，基准站应尽量架设在地势较高、视野开阔的且远离强电磁干扰源（如：高压杆、变电器、发射台等）和信号反射物，流动站距离基准站控制在五千米以内为宜。手簿解类型为窄带固定解时用流动站到测区两个已知上进行碎部测量取得单点定位坐标（参考坐标），然后进入采集器的求转换参数功能，按提示输入各点参考和已知坐标进行自动求出转换参数。确定了坐标转换参数和高程参数，找一个距离较远的已知点进行检核，看是否解算正确及误差满足规范要求。经检核，平面坐标差值均小于 $\pm 2\text{cm}$ 限差，高程差值均小于 $\pm 5\text{cm}$ 限差。施测时接收机内存自动记录数据，作业人员现场绘制草图。第二天作业时，均测一些重合点，确保平面坐标差值均小于 $\pm 2\text{cm}$ 限差，高程差值均小于 $\pm 5\text{cm}$ 限差。通过各种检查，有效防止因操作失误及外界因素的影响而造成的错误。地形测量重点测绘道路、管线、房屋、桥梁、河流、水沟等水系，重要地貌特征点准确测量。针对树林茂密地点，卫星信号差的区域，难以攀登到达的地方采用全站仪测量，从而避免了错点、漏点。

利用测区三维实景模型数据、在相关三维模型采集编辑软件上进行各种要素的数据采集，再结合GPS-RTK方法补测采集的地形、地貌要素数据，形成最终地形图。处理被高秆植被所覆盖的区域的地形点高程时，根据航摄相片，利用软件生成三维模型，参照邻近同类植被的高度进行高程转换。采用GPS-RTK方法采集的数据，从仪器里导出到计算机中，检查、修改数据错误，生成图形数据，再采用南方CASS7.1成图软件，根据现场绘制的工作草图和正射影像图，在电脑上采用人机交互方式编辑图形数据，将碎部点逐一进行分层编辑清楚，坚持做到“天天清”。

3、检查

先由作业人员自检、互检，再根据草图实地核查所有碎部点的描绘，调查核实地名、建筑物等，编辑完毕后多次巡查，直至未发现可疑之处。外业作业组提交资料、图件给

质检部门，由质检人员室内看图、外业巡视核对，并重点设站检查，有检查资料，经检查各种限差均在规范规定之内，精度较好。地形图主要地物地貌表示和符号运用正确，综合取舍合理，表示详尽，地物、地理特征显示正确。经检查验收，其质量达到 1：2000 比例尺地形图要求。

4、结论

本测区GPS控制网点位布置均匀，埋设稳固，观测时间符合规范要求，采用边连接式观测，能够满足所需的精度要求；GPS网的基线处理采用专业软件进行，数据处理模型严密，方法合理，基线长、环闭合差等各项指标均满足规范要求。无约束平差基线分量改正数，约束平差与无约束平差基线分量改正数校差等各项指标均满足规范要求，成果精度达到E级GPS网精度。

地形图主要由无人机航测，南方S86-RTK补测，计算机绘制而成，数据准确，成图精度高，给今后矿山建设施工提供了可靠的依据。

经检查各种成图成果资料均满足技术任务书和测量规范、图式的有关要求，所提交的各项成图和成果资料可供地勘工程及矿山开采利用。

5、勘探剖面线测量、工程点测量

剖面线测量、工程点测量工作由广西兴正规划设计有限公司完成，具有乙级测绘资质证书（证书编号：乙测资字 45506282）。于 2025 年 3 月 12 日开始进场施工，4 月 15 日结束外业工作，4 月 20 日结束内业工作，提交了测量成果。

（1）剖面测量

根据地质详查设计工程布置图，由地质人员提供一条地质剖面线的基点位置坐标及其方位。S86N 基准站架设在位置较高、视野开阔的地方；手簿解类型为窄带固定解时采集至少两个已知点坐标高程并解算转换参数，解算完毕后，找一个距离较远的基准点进行检核，看是否解算正确及误差满足规范要求。然后采用 GPS-RTK 实地测设出这条剖面线，再利用剖面间的几何关系施测基线及其它剖面。本次施测比例尺为 1：1000 剖面 3 条，编号为 1、3、5 总长 1190m。剖控点、剖面端点使用南方 S86N-GNSS 系统定测。剖控点及剖面端点均布设在稳固的岩石上，点位取至厘米。

（2）定位测量

根据地质要求及设计图布设钻孔。采用 GPS-RTK 放样模式直接测设钻孔点，精度达到图根点要求。

(3) 其它地质工程点测量

地质工程点采用 GPS-RTK 测定，精度达到地物点要求，点位直接展绘在地形图上。

(4) 检验

测绘成果严格执行“二级检查一级验收”制度，作业组自检、互检后提交院质量检查室检查，总队总工办进行最终检查。经检查，测绘成果成图无错漏，各项指标均满足规范及技术设计书要求。

3.6.3 地质填图工作及其质量评述

1、地质剖面测量及质量评述

本次详查，先开展 1：1000 地质剖面测量，剖面基本上垂直于矿体走向，基本穿越了勘查区内所有的地层、构造及矿体等。地质剖面测量采用 1：1000 地形剖面测点，在地表根据岩石颜色、岩性、产状、单层厚度等特征确定地质界线点位置，然后用 GPS 或皮尺沿剖面线测量该界线点至相邻测点之间距离，定测于图上。深部在各钻孔中通过劈心取样观察岩性、颜色、硬度、单层厚度等确定矿体界线，并与地表对应连接。本次详查共测制地质剖面 3 条，总长 1190.00m，精度达到 1：1000 比例尺的规范要求。

2、勘查区地质填图

矿区地质图采用精测 1：2000 矿区地形图为底图填制，填图面积 0.4km²。测制方法根据区域地质资料及野外地质剖面实地测量分析，建立矿区地层层序，确定了矿区地层划分为石炭系黄龙组（C₂h）马平组（C₂Pm）及第四系桂平组（Qhg）3 个填图单元，然后根据确定的填图单元采用追索法为主，穿越法为辅，对矿区进行地质点填制，并将同层位的、相同地层层序的地质界线在野外实地勾绘于矿区地质图上。

本次详查，观测点间距也为 20~50m，地质界线、夹层、构造等地质点观测点等大部分使用中海达高精度 GPS 进行测定，部分点使用罗盘测定地物，用交会法进行测定。本次详查工作完成地质填图点 119 个，实际填图点密度为 298 个/km²，地质填图精度达到 1：2000 比例尺的要求。



照片 3-6-2 地质点及编号

3.6.4 探矿工程及质量评述

1、山地工程

本次施工剥土工程主要是揭露矿体界线及矿体被盖层覆盖要进行取样的区域。矿区内共施工了剥土 4 条，编号分别为 BT1、BT3、BT5 和 BTF1 详见附图 3。

剥土工程大致垂直矿体的走向进行布置，剥土位置、长度视揭露的现场实际地质情况确定。剥土编录按《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T0078-2015）标准进行，对有特殊意义的地质现象放大比例尺表示，对矿体出露地段进行系统的刻槽采样。对所有剥土都按要求进行取样，剥土施工严格按安全规程进行。剥土工程是在勘探线地表浮土不厚的情况下施工，主要是清除植被残积物、碎石等，为刻槽取样清理出新鲜基岩，以方便取样施工。

剥土工程分布在 1、3、5 号勘探线和辅助 F1 线地表矿体，主要清除矿体表面上被盖物所覆盖、浮土层、植被残积物、碎石、滚石及矿体表皮等。剥土工程施工土石方共计 600m^3 。

2、钻探工程

本次钻探工程由钻探施工单位统一施工，历时 1 个多月。钻探工程依据实际地形情况，少量偏移勘探线，一般偏移不超过 7~10m。矿区施工钻孔共 3 个，均为铅直孔，总进尺寸 342.50m，照片 3-6-3 为钻探施工现场。钻孔以 $\phi 110\text{mm}$ 口径开孔，以 $\phi 91\text{mm}$ 钻

进至终孔。钻孔结构符合规范及设计要求。

(1) 岩矿心采取率：本次施工的钻孔扣除溶洞因素，连续8m段采取率均高于80%，钻孔岩矿心全孔采取率85.00%~88.30%，平均86.42%。因此，钻孔岩矿心采取符合设计及规范技术要求。

(2) 钻孔弯曲度测量：矿区全部钻孔按规范要求每 100m 和终孔均进行了斜度和倾角测定，测定方法为磁力测斜法，测定结果最大斜度均为 0.2°。符合规范要求，具体结果见表 3-6-4。

(3) 简易水文观测：所有施工钻孔均按规范要求进行简易水文观测。钻孔终孔均洗孔后等待若干天测量钻孔终孔稳定水位。

(4) 孔深校正：矿区全部钻孔按规范要求在终孔时均进行了孔深校正，使用钢卷尺丈量进行孔深校正，具体数据见表 3-6-4；孔深最大误差 0.10m，小于规范要求 1/1000 最大允许误差的要求，全部钻孔误差小于规范允许范围，均不用做报表修正。

(5) 岩心及班报表：钻探班报表记录每回次进尺、深度、岩心采取、交接班水位等，填写内容齐全、记录清楚，无涂改或重抄现象，并装订成册。矿区所有钻孔岩矿芯提取后用清水洗净自上而下按顺序装入岩芯箱内，并用油漆填写回次号和各回次岩心块数（见照片3-6-4），每回次填写岩心票，其后在岩芯箱一侧用红油漆以规整字体写明孔号、箱号。岩矿心在终孔后运至指定地点按孔号及装箱顺序排放安置好。

(6) 封孔：钻孔在终孔后均作了简易封孔，在孔口设水泥标志桩，并标注孔号、孔深、终孔日期等，质量基本符合规范要求。

(7) 岩心保管：矿区所有钻孔岩矿芯提取后自上而下按顺序装入岩芯箱内，用铅笔填写岩心牌，岩芯箱上写好编号，并妥善保管。岩矿心在终孔后运岩心库，按孔号及装箱顺序排放安置好。

(8) 地质编录：钻孔编录前检查原始班报表，核对进尺、岩芯长。编录随工程进度及时进行，所有岩芯集中保存岩心库内，并进行拍照存档。

施工的3个钻孔均达到钻探工程质量六项指标执行要求，钻孔质量等级均为优质孔。

综上，所有钻孔严格按钻探所要求的六项指标执行，均符合《地质岩心钻探规程》（DZ/T0227-2010）要求，质量满足地质要求，达到了控制矿体深部的目的。

表3-6-4 钻孔工程质量一览表

勘探线号	孔号	孔口标高 (m)	测斜情况			孔深 (m)			岩心长	采取率 (%)	终孔 24 小时 稳定水位 (m)	钻孔质量等级	封孔情况
			开孔	100m	终孔	进尺	校正	误差 (‰)					
			倾角	倾角	倾角								
1 线	ZK101	107.20	90	89.9	89.8	106.00	106.10	-0.94	90.10	85.00	68.00	优质孔	孔口灌入水泥浆密封，并标记孔号。
3 线	ZK301	131.10	90	90	89.9	120.50	120.60	-0.83	106.40	88.30	79.00	优质孔	
5 线	ZK501	118.90	90	89.9	89.8	116.00	116.10	-0.86	99.50	85.78	未见	优质孔	



照片 3-6-3 钻探施工现场 (ZK101)



照片 3-6-4 ZK301 岩心照片

3.6.5 采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述

3.6.5.1 采样工作及质量评述

1、岩矿鉴定采取及质量评述

岩矿鉴定样按不同岩矿层位置、不同矿石类型在钻孔岩矿心中采取，共取10件。其

中灰岩8件、白云岩2件。所采取的样品真实、可靠、具有代表性，取样质量达到规范要求。样品由广西中绘资源科技产业有限公司完成采集取样工作，鉴定工作由中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队建材非金属矿测试中心（证书编号：222002280443）完成，鉴定结果与野外观测相符，质量符合规范要求。

2、基本化学样的采取及质量评述

化学样品的采集均由广西中绘资源科技产业有限公司负责完成，各类样品的采集及质量评述如下。

基本分析样采样方法分为地表刻槽取样和深部钻孔劈半心取样两种。地表刻槽取样采用在勘探线上基岩中按岩矿层位、岩性连续划分样段，取样方法采用连续刻槽法，样槽规格 5×3cm（见照片 3-6-4），共取 244 件地表刻槽取样。钻孔采样按矿体层位、岩性分样采用连续 1/2 锯心法采样，共取 103 件钻孔样。基本分析单样厚度全部都小于等于 4m。在采样时不漏采、不重采，不混入外来物质，对厚度大于 0.5m 的夹层均单独取样。地表及钻孔共采取基本分析样 347 件，经野外实地检查，样段划分正确，样槽规格达到要求。经室内化验与野外划分矿（岩）石类型进行对比，化验结果与野外划分矿（岩）石类型基本一致，说明刻槽取样、深部钻孔取样工作符合规范要求。

3、组合样的采取及质量评述

选择3号勘探线地表及钻孔ZK301基本分析副样分矿层、按样长比例进行组合，样长5.10~16.00m。共计组合样25个。组合分析样的采取符合规范要求。

4、有毒有害元素测试样的采取及质量评述

有毒有害元素测试样按矿体、矿石类型在地表采取，共计 5 个，样品具有代表性，符合规范要求。

5、抗压（压缩）强度样的采取及质量评述

按不同层位矿（岩）层、矿石类型及围岩在钻孔中分别采取，共取抗压强度样10组30块，规格为圆柱体 $\geq\phi 50\text{mm}\times H100\text{mm}$ 18块，立方体 $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 50\text{mm}$ 12块，其中灰岩8组，白云岩2组，样品真实、可靠，具有代表性，质量符合规范要求。样品由中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队建材非金属矿测试中心（证书编号：222002280443）加工，圆柱体样品规格为 $\geq\phi 50\text{mm}\times H100\text{mm}$ ，然后送至具有测试资质的建材桂林地质工程勘察院有限公司（证书编号：152002060113）完成测试，测试结果真实可靠。



照片 3-6-4 刻槽取样 (5×3cm)

6、抗剪切（弯曲）强度样的采取及质量评述

按不同层位矿（岩）层、矿石类型及围岩在钻孔中分别采取，共取抗剪强度样 30 件，取样规格为 50mm×50mm×50mm，其中灰岩 24 件，白云岩 6 件，样品真实、可靠，具有代表性，质量符合规范要求。测试工作由具有测试资质的广西有色勘察设计研究院测试中心（证书编号：182001060941）完成，测试结果真实可靠。

7、坚固性、压碎指标、有机物含量、硫化物和硫酸盐含量、碱集料反应样：

按不同层位矿（岩）层、矿石类型在地表及岩矿心中有代表性分别采取，每组样品同时采自同一位置的同种岩性，取样重量大于 80Kg，规格一般小于 37.5mm，最大不超

完成。样品加工按《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T0130-2006）及《岩矿分析试样制备》要求执行，包括破碎、过筛、拌匀和缩分四个程序。样品缩分采用切乔特公式 $Q=kd^2$ 进行,式中 Q : 样品质量 (kg), d : 样品最大颗粒直径 (mm), K 值: 缩分系数, 采用 0.1。样品加工设备: HF101-4EBNE 电热鼓风恒温干燥箱、HFZY-EP5 鄂式破碎缩分机、HFZY-F ϕ 175 圆盘粉碎机。经抽检, 来样有记录, 并严格按照样品加工流程进行 (见图 3-6-5), 工作流程合理, 样品加工质量符合规范要求。

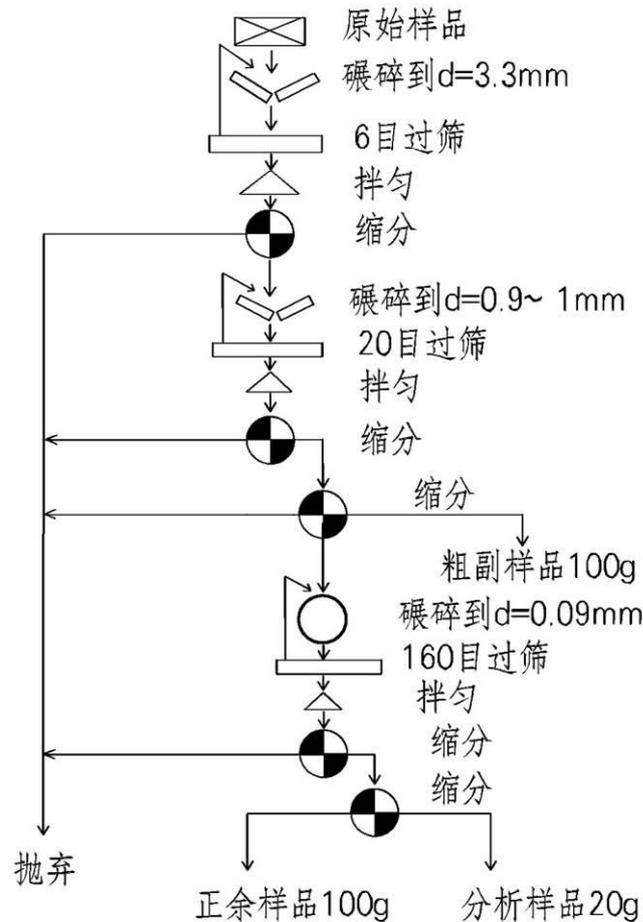


图 3-6-5 样品加工流程图

2、化验分析及质量评述

样品分析严格执行《地质矿产实验室测试质量管理规范》（DZ/T 0130-2006）、《非金属矿物和岩石化学分析方法第 3 部分 碳酸盐岩石、矿物化学分析方法》（JC/T1021.3-2007）、《建材用石灰石、生石灰和熟石灰化学分析方法》（GB/T 5762-2012）和《石灰石及白云石化学分析方法》（GB/T3286-2012）等相关要求，样品测试设备包括电子天平、具塞滴定管、可见分光光度计、箱式电阻炉、等离子原子发射光谱仪等。测试方法包括滴定法、还原法、EDTA 容量法、分光光度法、电感耦合等离子体发射光

谱法、原子吸收光谱法等。

为保证实验数据的准确、可信、可靠，中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队建材非金属矿测试中心（证书编号：222002280443）和广西壮族自治区第四地质队实验室（证书编号：232016040714）建立了质量保证体系，实行实验室标准化管理，采取了检测质量监督、仪器设备及环境条件监督、检测业务监督等质量保证措施，执行样品密码检查制度和检测报告三级审核制度，并按有关规定进行抽检，对超差样品进行复查，误差标准和处理办法按《地质矿产实验测试质量管理规范》（DZ/T0130-2006）执行。

（1）基本样分析项目为： CaCO_3 和 MgO ，基本分析样 347 件。

（2）组合分析样分析项目： MgO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、S、P、烧失量，共 6 项。组合样 25 件。

（3）矿石有毒有害元素测试项目：As、Hg、Cr、Cu、Zn、Pb、Cd、Ni 等 8 项，共 5 件。

（4）多元素化学分析项目： Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 K_2O 、 Na_2O 、 TiO_2 、 SO_3 、盐酸不溶物、As、Hg、Cd、Cr、Pb 等 12 项，共 5 件。

（5）土壤污染样分析项目：As、Hg、Cr、Cu、Zn、Pb、Cd、Ni 等 8 项，共 5 件。

内检分析由技术人员分批次，按矿石类型从基本分析副样中按比例抽取，编密码送至原基本分析实验室进行复测。基本分析和组合分析结果，分批、分期从其粗副样中抽取样品，编好密码，然后送原测试单位进行复测。基本分析样 347 件，抽取内检样 40 件，占基本分析样品数的 11.53%；组合分析 25 个，抽取内检 5 个，占组合分析样品数的 20%。基本分析内检分析项目为 CaCO_3 和 MgO ，其中 CaCO_3 超差 2 个，合格率 95%， MgO 超差 1 个，合格率 97.5%；组合分析内检分析项目 MgO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、S、P、烧失量，均无一超差，合格率均为 100%，符合规范要求。

外检分析是在基本分析实验室内检合格的基础上，从基本分析样正余样中按比例抽取，以明码送至国家级计量认证实验室广西冶金研究院有限公司分析测试中心进行验证分析。基本分析 347 件，抽取外检样 30 件，占基本分析样品数的 8.65%；组合分析 25 个，抽取外检样 5 个，占组合分析样品数的 20%。基本分析外检分析项目 CaCO_3 超差 3 个，合格率 90%， MgO 超差 1 个，合格率均为 96.7%；组合分析外检分析项目 MgO 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、S、P、烧失量，均无一超差，合格率均为 100%，符合规范要求。（见样品内、外检检测结果计算表 3-6-6）。

表 3-6-6 样品内、外检测结果计算

样品类别		基本分析		组合分析	
检查方式		内检	外检	内检	外检
样品总数 (件)		347	347	25	25
抽检数量 (件)		40	30	5	5
不合格样品 数量 (件)	CaCO ₃	2	3	---	---
	MgO	1	-1-	---	---
	MgO	---	---	0	0
	Al ₂ O ₃	---	---	0	0
	Fe ₂ O ₃	---	---	0	0
	S	---	---	0	0
	P	---	---	0	0
	烧失量	---	---	0	0
合格率 (%)	CaCO ₃	95	90	---	---
	MgO	97.5	96.7	---	---
	MgO	---	---	100	100
	Al ₂ O ₃	---	---	100	100
	Fe ₂ O ₃	---	---	100	100
	S			100	100
	P			100	100
	烧失量			100	100

样品内、外检测测试结果是否合格依据相对偏差允许值判断标准，凡是内、外检测测试结果相对偏差在该样品相对偏差允许值内，为合格，反之则不合格；相对偏差允许值计算公式见公式 1 和相对偏差计算公式见公式 2：

$$\text{公式 1: } RD_{允} = C \times (14.37 \times X^{-0.1263} - 7.659) ;$$

$$\text{公式 2: } RD = D / X_{平} \times 100\% = (X_i - X_{平}) / X_{平} \times 100\% .$$

其中：RD_允：相对偏差允许值；

C：相对偏差允许限系数，CaO 取 0.67，MgO、Al₂O₃、Fe₂O₃、S、P、烧失量取 1.00；

RD：相对偏差；

D：偏差。

以上分析项目，基本分析、基本分析内检由中国建筑材料工业地质勘查中心广西总队建材非金属矿测试中心（证书编号：222002280443）和广西壮族自治区第四地质队实验室（证书编号：232016040714）承担；基本分析外检、组合分析外检由中国建材工业地质勘查中心四川测试研究所（证书编号：180021280973）完成，测试结果表明，化验分析质量是可靠的，符合规范要求。

3.6.6 水工环、地质灾害勘查质量评述

水工环野外地质工作内容主要有：收集有关水工环资料，开展1：5万区域水文地质调查，面积60km²，开展1：1万矿区水工环地质测量，面积5km²。调查其补给、排泄条件、涌水量、水质情况等；水质分析样测试2件，调查矿区及周围环境地质现状和地质灾害点等。

水工环地质调查以线路调查为主，线路小路穿越整个调查区，重点对地表水体、天然泉水点、地下河进出口、天窗、矿区未来供水点等进行调查，逐一建立详细记录，用手持GPS定位仪定位，用高清相机照相，保证调查工作的精度及真实性。通过调查矿区及其附近地表水体，确定了矿区自然排水条件。

水质分析样在矿区西南侧镇龙江和西北侧民井中采取2件，代表性好，由国土资源部岩溶地质资源环境监督检测中心（证书编号：2011003220G）进行分析。样品的采集、分析质量符合要求。

矿区工程地质研究主要调查矿层围岩结构特征及岩矿石物理力学性质，采用矿区的抗压强度样和抗剪切强度样的测试数据成果结合矿体及围岩构造综合进行评价。

矿区环境地质研究是在收集当地有关地震资料，对区域稳定性进行评价，野外调查矿区及周围环境地质现状和地质灾害点等。

本次水工环地质工作是按照《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB12719-2021）开展，工作内容、质量、数量基本达到详查阶段规范要求，因此，本次水工环工作达到矿山地质环境保护与治理的要求。

各项工作完成，按类型顺序统一整理；各种原始编录资料都经班组自检、互检、项目组检查程序，各专业组、项目部和总工办的三级检查并存，对发现的问题及时解决，保证原始资料的真实可靠。

3.7 资源量估算

3.7.1 资源量估算对象与范围

本次资源量估算的对象为矿区范围内上石炭统黄龙组（C_{2h}）和马平组（C_{2pm}）地层中的制碱用石灰岩和建筑石料用石灰岩。资源/储量估算范围由27个拐点坐标圈定，其拐点坐标见表3-7-1，面积0.2002km²，估算最高标高+236.35m，最低标高+70m。

3.7.2 资源量估算的工业指标

制碱用石灰岩依据现行规范《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213-2020）中矿石化学成分的一般工业指标要求；建筑石料用石灰岩依据现行规范《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）中建筑用石料（沉积岩）质量一般要求。勘查区资源储量预算采用的工业指标如下：

1、矿石质量要求

①制碱用石灰岩矿一般工业指标要求见表3-7-2。

表 3-7-2 制碱用石灰岩化学成分一般要求

类别	质量分数（%）			
	CaCO ₃	MgO	酸不溶物	R ₂ O ₃

边界品位	≥88	≤1.9	≤3.0	≤1.0
工业品位	≥90	≤1.9	≤3.0	≤1.0

②建筑用石料质量一般要求见表3-7-3。

表 3-7-3 建筑用石料物理性能及化学成分一般要求

项目		等级指标		
		I类	II类	III类
抗压强度(水饱和)MPa	沉积岩	≥30		
	变质岩	≥60		
	火成岩	≥80		
碱活性		集料岩相法碱活性检验被评定为非碱活性时, 作为最终结论; 若评定为碱活性或可疑时, 应作测长法检验, 检验后试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象, 在规定试验龄期膨胀率应小于 0.10%。		
坚固性 (%)		≤5	≤8	≤12
压碎指标 (%)	碎石	≤10	≤20	≤30
	卵石	≤12	≤14	≤16
硫酸盐及硫化物含量 (换算成 SO ₃)		≤0.5	≤1.0	≤1.0

②矿山开采技术条件要求:

- a、拟设最低可采标高: +70m;
- b、剥采比不大于 0.5:1 (m³: m³);
- c、可采厚度: 8m;
- d、夹石剔除厚度 2m;
- e、采场最终边坡角: 60°;
- f、采场最终底盘最小宽度: 不小于 60m。

e、爆破安全距离: 开采范围与国家铁路距离不小于 1000m, 与公路(国道、高速公路)的距离不小于 500m, 与电力设施(高压线)距离不小于 500m, 与工程、居民区及其他主要建筑物之间的爆破警戒范围不小于 300m。

3.7.3 矿体圈定

1、矿体的圈定

根据《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》(DZ/T 0213-2020)和《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T 0341-2020)以及本次核实的地质目的和要求, 本次先进行制碱用石灰岩评价, 再对达不到制碱用石灰岩质量要求的白云岩、白云质灰岩

作为建筑石料用进行评价，因此，遵循地质规律，从单工程开始，按照单工程-剖面-平面或三维矿体顺序，按照一般工业指标要求，依次圈定。

(1) 单工程矿体圈定原则：

a、在单工程中，根据样品分析结果，凡达到工业指标要求的样品，均圈入矿体。

b、石灰岩矿体内个别样品有用和有害组分中任意一项不能满足工业指标要求时，与其上、下连续小于 16m 段矿体代表厚度的其它样品，用厚度加权法求得的平均品位能满足工业指标要求时，仍圈入矿体，否则确定为夹石。

(2) 矿体边界连接原则：

a、相邻见矿工程之间一般用直线连接或按矿层地表实际出露形态连接；

b、当见矿工程与相邻工程控制矿体的实际工程间距大于推断资源量的勘查工程间距或见矿工程外无控制工程时，按推断资源量的勘查工程间距 1/4 平推推断资源量；当见矿工程与相邻工程控制矿体的实际工程间距不大于推断资源量的勘查工程间距时，则按实际工程间距 1/4 平推推断资源量。

根据上述原则，矿区范围内共圈定 1 个制碱用石灰岩矿体，其中在矿体内圈定了 6 个白云岩夹层，编号为 (j①、j②、j③、j④、j⑤、j⑥)。

2、夹层的圈定及剔除

依据先进行制碱用石灰岩评价，再对达不到制碱用石灰岩质量要求的白云岩夹层作为建筑石料用进行综合评价的先后顺序，先圈定制碱用石灰岩矿体，再圈定建筑石料用白云岩矿体进行综合评价。

制碱用石灰岩中的夹层按工业指标进行圈定。当夹石厚度 $\geq 2\text{m}$ ，与其上、下连续 12~16m 段矿体代表厚度的其它样品用厚度加权法求得的平均品位达不到工业品位的按实际厚度圈定为夹石；当上下两层夹层之间存在厚度 $< 8\text{m}$ （最小可采厚度）的石灰岩时，该石灰岩连同上下两层夹层一起圈定为夹层。

在地质剖面图上，当地表和深部（钻孔）工程控制的夹层在层位上能相互对应时，作同一夹层相连接；不能相互对应时，依据工程控制间距或岩层产状方向按实际工程间距 1/2 尖推。地表有工程控制，深部无工程控制时，则根据产状向深部按推断的勘查工程间距 1/2 尖推。

在平面图上，当相邻勘探线上经取样控制的夹层在层位上能相互对应时，作为同一夹层相连；单工程取样控制的夹层，在经地表填图确定了尖灭点的作尖灭处理。

区内白云岩的有机物含量、硫酸盐及硫化物、坚固性（质量损失）、岩石抗压强度、碎石压碎指标、碱集料反应等各项指标均符合建筑石料质量的要求，可以综合利用，没有需要剔除的夹层。

因此根据上述原则，矿区范围内+70m以上标高范围内达不到制碱用石灰岩的部分共圈定5个白云岩夹层（j①、j②、j③、j④、j⑤），且可以作为建筑用石料进行综合利用，矿区内未发现需剔除的夹层。

南部和西部以矿权边界为界；北部和东部以矿体与第四系桂平组粘土即C₂Pm与Qhg界线为界；底部以+70m标高为界。

3.7.4 资源量估算方法及参数

3.7.4.1 资源量估算方法的选择

矿层呈层状产出，产状较稳定，采用平行勘探线法控制矿体，各勘探线所控制的矿体层位及厚度相互对应；由于区内地形起伏变化大，矿体铅直厚度变化较大，因此，本次详查工作矿体资源量估算方法采用水平断面法进行估算，资源量可靠程度较高。估算方法一般以高差为10m的水平断面图计算面积，两水平断面间按矿体所处的块段进行估算资源量。

3.7.4.2 资源量估算公式

体积估算公式

1、当相邻两等高线水平断面面积相对面积差 $(S_1-S_2) / S_1 \leq 40\%$ 时，用梯形体积公式： $V = (S_1+S_2) H / 2$ 。

2、当相邻两等高线水平断面面积相对面积差 $(S_1-S_2) / S_1 > 40\%$ 时，用截锥体积公式： $V = (S_1+S_2+ \sqrt{S_1 S_2}) H / 3$

3、当某一等高线水平断面面积之上为近似于点尖灭（如山顶至该平面），将其等同一个圆锥体，采用圆锥体积公式： $V = S_1 H / 3$ ；当某一等高线水平断面矿体呈楔形尖灭时，用楔形公式： $V = L H / 2$ 。

矿石资源量估算公式

由于矿区内岩溶率为 5.00%，岩溶率大于 3%，估算资源量需要校正，因此相邻两

等高线水平断面平面之间矿石资源量估算公式为：

$$Q_i = V_i \cdot (1-f) \cdot D / 10000。$$

$$\text{矿区资源量：} Q_{\text{总}} = \sum (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)。$$

上述各公式中： S_1 、 S_2 ：相邻两等高线水平断面面积（ m^2 ）；相邻两等高线水平断面之间间距（ m ）； V_i ：相邻两等高线水平断面间块段体积（ m^3 ）； D ：矿石小体积质量平均值（ t/m^3 ）； f ：矿区岩溶率（%）； Q_i ：相邻两等高线水平断面间矿石资源量（万 t ）； $Q_{\text{总}}$ ：矿区内总资源量（万 t ）。

3.7.4.3 资源量估算参数的确定

资源量估算参数面积、间距、矿石小体积质量的确定

①等高线水平断面面积（ S ）：通过计算机在资源量估算平面图上求出面积（ m^2 ），详查范围内资源量估算最低水平断面面积为标高+70m平面面积。

②两等高线水平断面之间间距（ H ）：相邻两等高线间高程差（ m ），一般为10m。

③矿石小体积质量（体重）（ D ）：本次详查工作灰岩矿石小体积质量（体重）根据测试结果取平均值 $2.70t/m^3$ ，白云岩小体积质量（体重）根据测试结果取平均值 $2.70t/m^3$ 。

④岩溶率（ f ）：根据本次详查工作岩溶率统计计算求得，取矿区平均值5.00%。

3.7.5 资源储量类型确定

矿区按照划分的勘查类型布置工程，经过地表刻槽取样和深部钻孔控制矿层、地形地质填图、水文、工程、环境地质测量、岩溶调查以及其它各种样品的采集、加工、分析与测试、项目可行性概略研究等各项工作，根据矿体的控制程度、地质可靠程度和相应的可行性研究工作结果，并根据《固体矿产资源储量分类》（GB/T17766-2020），本矿床资源量类别划分为两类：控制资源量和推断资源量。

控制资源量：经系统取样工程控制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，其矿石质量是基于较多的地表取样工程、深部取样工程等控制，其勘查工作程度已达到I~II类矿床勘查类型，本次详查工作所采用200m×300m的勘查工程间距探求控制资源量得要求，地质可靠程度较高。这部分资源量主要由1、3、5号勘探线地表和中间的刻槽取样及其线上钻孔取样双向控制。

推断资源量：经稀疏取样工程圈定并估算的资源量，以及控制资源量外推部分，矿

体的空间分布、形态、产状和连续性是合理推测的，其数量、品位或质量是基于有限的取样工程和信息数据来估算的，其勘查工作程度只达到普查阶段要求的地段，地质可靠程度较低。这部分资源量主要分布于矿区 1 号勘探线以西北、5 号勘探线以东南，以及 ZK101、ZK301 以西的只有单工程取样控制的部分。

3.7.6 资源量块段划分

在资源量估算范围内，根据勘探线间及勘探线外推资源量边界，把勘探线间地表刻槽取样和深部钻孔取样双向控制部分划分为控制资源量块段，单工程控制部分或外推的部分划分为推断资源量块段，按照勘探线以及资源量控制程度，全矿区共划分为8个块段进行资源量估算，按照由南到北、从东向西原则顺时针依次编号为①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧，其中①、②为控制资源量块段；③、④、⑤、⑥、⑦、⑧号块段由各勘探线上的地表刻槽样或线上钻孔进行单向控制，控制程度均达不到双控要求，均为推断资源量块段。

3.7.7 资源量估算结果

矿区岩溶率为5.00%，根据规范要求，当矿体中岩溶率大于3%时，应对其资源量进行校正。因此，本次估算资源量时需进行岩溶率修正。

经估算，矿区范围内累计查明资源总量3156.86万t，其中控制资源量1948.23万t，占比61.71%；推断资源量1208.63万t；分别为可作为制碱用石灰岩资源量2979.00万t，其中控制资源量1872.34万t，占比62.85%；推断资源量1106.66万t，可作为建筑石料用石灰岩资源量177.86万t（建筑石料用石灰岩占矿山资源总量的5.63%），其中控制资源量75.89万t，占比42.67%；推断资源量101.97万t。安全边坡压占资源总量175.95万t：压占制碱用石灰岩171.68万t，其中控制资源量87.92万t，推断资源量83.76万t；压占建筑石料用石灰岩4.27万t，其中控制资源量2.44万t，推断资源量1.83万t。资源量汇总结果见表3-7-4。

表3-7-4 资源量汇总结果表

资源量范围	资源量利用情况	矿石类型		资源量类型	矿石资源量	备注
					(万 t)	
矿区范围内	安全边坡压占资源量	制碱用	石灰岩	控制资源量	87.92	边坡压占资源量来源于开发部分
				推断资源量	83.76	
				小计	171.68	
		建筑石料用	石灰岩	控制资源量	2.44	
				推断资源量	1.83	

			小计	4.27
			合计	175.95
可利用资源量	制碱用	石灰岩	控制资源量	1784.42
			推断资源量	1022.90
		小计	2807.32	
	建筑石料用	石灰岩	控制资源量	73.45
			推断资源量	100.14
		小计	173.59	
合计			2980.91	
累计查明资源量	制碱用	石灰岩	控制资源量	1872.34
			推断资源量	1106.66
		小计	2979.00	
	建筑石料用	石灰岩	控制资源量	75.89
			推断资源量	101.97
		小计	177.86	
合计			3156.86	

3.7.8 资源量估算的可靠性

本次制碱用石灰岩矿资源量采用水平平行断面法进行估算。为检查、验证资源量估算的可靠性，采用南方测绘软件 CASS9.2 网格法进行资源量验算，验算对象为整个矿区范围内+70.00m 标高以上的总体积。

从对照表 3.7-5 可以看出，采用水平平行断面法估算的总体积与采用网格法进行估算的资源量结果误差为 1.30%，存在偏差较少，在误差允许范围内，说明本矿区采用水平平行断面法估算的资源量可靠。

表 3.7-5 资源量估算验算结果对照表

估算范围	水平平行断面法 (万 m ³)				网格法 (万 m ³)	相对误差 (%)
	制碱用石灰岩	建筑石料用石灰岩	第四系	总体积	总体积	
整个勘查区	1095.22	65.37	1.44	1162.03	1239.23*0.95=1177.27	1.30

3.7.9 资源量估算中需要说明的问题

1、矿区岩溶率是通过所有钻孔的平均岩溶率和地表统计面岩溶率算术平均求得，矿区岩溶率约为 5.00%，在资源量估算中进行了校正，岩溶率统计可能存在一定误差。

2、本次资源量估算结果与地形测绘成果关联，资源量估算的截止日期为地形测量工作完成截止日期：2025 年 3 月 17 日。

3、本次资源量为估算，可能与矿山实际采出资源量会存在一定误差。

4 矿产资源开发利用

4.1 建设方案

4.1.1 设计利用资源量

根据“3.7.8 资源量估算结果”小节，截止 2025 年 3 月 17 日，资源量估算范围内累计查明制碱用石灰岩矿：控制+推断资源量 2979.00 万 t，其中控制资源量 1872.34 万 t，推断资源量 1106.66 万 t；可综合利用建筑石料用石灰岩控制+推断资源量 177.86 万 t，其中控制资源量 75.89 万 t，推断资源量 101.97 万 t。

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，估算方法水平断面法估算边坡压占资源储量，估算公式详见“3.7 资源储量估算”。根据估算，边坡压占制碱用石灰岩矿控制+推断资源量 171.68 万 t，其中控制资源量 87.92 万 t，推断资源量 83.76 万 t；边坡压占可综合利用建筑石料用石灰岩控制+推断资源量 4.27 万 t，其中控制资源量 2.44 万 t，推断资源量 1.83 万 t。

根据《矿业权出让效益评估运用指南（试行）》（2017 版）的要求，简单勘查或调查即可达到矿山建设和开采要求的无风险的地表出露矿产（如建筑材料类矿产等），估算的推断资源量可作为评估利用资源储量。根据上述原则，控制资源量、推断资源量可信度系数取 1.0。故扣除边坡压占后，矿区内设计可利用制碱用石灰岩矿资源量为 2807.32 万 t，设计可利用建筑石料用石灰岩 173.59 万 t。

根据周边矿山生产指标统计结果：矿山矿石设计回采率取 95%，则矿山设计可采制碱用石灰岩矿资源量为 $2807.32 \times 95\% = 2666.95$ 万 t，设计可采建筑石料用石灰岩 $173.59 \times 95\% = 164.91$ 万 t。详见表 4.1-1。

表 4.1-1 矿山设计可利用资源量估算结果表

估算范围	矿石类型	资源量类型（万 t）			备注
		控制资源量	推断资源量	合计	
开发利用范围内	制碱用	1872.34	1106.66	2979.00	
	建筑石料用	75.89	101.97	177.86	
边坡压占量	制碱用	87.92	83.76	171.68	
	建筑石料用	2.44	1.83	4.27	
可利用资源量	制碱用	1784.42	1022.90	2807.32	
	建筑石料用	73.45	100.14	173.59	
设计可采资源量 (回采率 95%)	制碱用	1695.20	971.75	2666.95	
	建筑石料用	69.78	95.13	164.91	

4.1.2 建设规模

矿山设计可采石灰岩矿资源量 2831.86 万 t，其中制碱用石灰岩矿 2666.95 万 t，建筑石料用石灰岩 164.91 万 t。

矿山生产规模的确定主要对市场需求、矿山服务年限、经济效益率、矿床规模大小、矿床地质条件等因素进行综合衡量，本次拟设计开采规模为 330 万 t，其中制碱用石灰岩矿 310 万 t/a，建筑石料用石灰岩 20 万 t/a。本拟设计开采规模仅为采矿许可证颁发提供生产建设规模依据。

4.1.3 产品方案

产品方案为：矿区内主要资源量为石灰岩矿，达到工业指标的做制碱用，其余的做建筑石料用。故产品方案为制碱用石灰岩矿、建筑石料用石灰岩矿。

4.1.4 矿山服务年限

矿山生产规模为 330 万 t/a，矿山服务年限由以下公式计算：

$$T=QK/[A(1-r)]$$

式中：T—矿山服务年限，a；

Q—矿山设计利用石灰岩矿资源量，取 Q=2980.91 万 t；

A—矿山生产规模，330 万 t/a；

K—矿石总回采率，取 K=95%；

r—矿山废石混入率，取 r=0%。

$$T=QK/[A(1-r)]=2980.91 \times 95\% / [330 \times (1-0\%)] \approx 8.6a。$$

考虑到矿山基建期约 1.4 年，故本设计确定矿山的 service 年限约为 10 年。

4.1.5 开拓运输方案及厂址选择

4.1.5.1 开采方式

根据石灰岩矿体的赋存状况及矿区开采技术条件，矿山开采方式为山坡露天开采。

4.1.5.2 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基建工程量少，施工方便，易于开拓。
- ③基建投资少，尽可能减少运输成本。

2、开拓运输方案

本矿山山体较为陡峭，根据本矿山特点以及与同类型矿山进行比较，本方案推荐采用公路开拓~汽车运输方案，矿石经爆破后，采用挖掘机直接装入自卸汽车运往加工场。

①西部首采区：根据矿区地形特征，矿区基建期由矿区东部朝西开拓“Z”型上山道路至矿区西部山顶+236.12m，完成+220m水平以上削顶，剥离形成+220m水平生产台段，+220m水平工作面尺寸为：长150m，宽≥70m。继续向下开拓剥离形成+205m装载台段，+205m水平工作面（装载平台）尺寸为：长250m，宽≥40m；

②中部开采区：中部+164.40m独立山头，为后期开采区，根据矿区地形特征，道路由首采区道路在+90m标高处引出，北部朝南开拓“Z”型上山至矿区中部山顶+164.40m，完成削顶剥离形成+145m水平生产台段后逐步开采。

③东部开采区：东部+155.78m独立山头，为后期开采区，根据矿区地形特征，道路由中部开采区道路在+94m标高处引出，环形上山至+155.78m山顶，完成削顶剥离形成+145m水平生产台段后逐步开采。

具体见附图1总平布置图、附图2开拓系统基建终了平面图。

通过主运矿道路的年运量：

$$Q = \text{石灰岩矿年运输量} = 330 \text{ 万 t}$$

矿区主运矿道路行车交通量为：

$$N = QK_3 / (S \times C \times H \times G \times K_1 \times K_2)$$

式中：N—行车密度，辆/时；

Q—通过该路段的年运量，330万t；

H—年工作日，250天；

C—每天工作班数，2个；

S—每班工作小时数，8h；

K_2 —班时间利用系数, 0.85;

G —额定载重量, 45t;

K_3 —运输不均衡系数, 1.1;

K_1 —载重系数, 0.81;

$$N=3300000 \times 1.1 / (8 \times 2 \times 250 \times 45 \times 0.81 \times 0.85) \approx 30 \text{ 辆/时。}$$

经计算, 道路行车密度为 30 辆/小时, 根据《厂矿道路设计规范》(GBJ22-87), 矿山后期设计运输道路按一级道路修建, 采用混凝土路面, 双车道, 路面宽 7.0m, 路基宽度 8.5m, 泥结碎石路面, 道路最大纵坡不大于 7%, 平均纵坡不大于 6.0%, 最小转弯半径 25m, 在连续上坡的路段每隔 200m 设缓坡段, 缓坡段长度不少于 50m。矿山基建期开拓系统公路运输泥结碎石路面, 按单车道设计, 计算车宽 3.5m, 设计道路路面宽 6.0m, 停车视距 30m 会车视距 60m, 最小曲线半径 15m, 最大坡度 $\leq 8\%$ 。

运输道路的高陡路基路段, 或者弯道坡度较大的填方地段, 远离山体一侧应设置高度不小于车轮轮胎直径 1/2 的护栏、挡车墙等安全设施及醒目的警示标志。

设计主运矿道路坡度参数表见表 4.1-2。

表 4.1-2 矿山设计道路坡度参数表

变坡点 编号	高程 (m)	高差 (m)	路程 (m)	坡度比 (%)	变坡点 编号	高程 (m)	高差 (m)	路程 (m)	坡度比 (%)
1	80	10	217	4.61%	5	155	20	330	6.06%
2	90				6	175			
2	90	26	329	7.90%	6	175	19	274	6.93%
3	116				7	194			
3	116	22	385	5.71%	7	194	11	150	7.33%
4	138				8	205			
4	138	17	347	4.90%	2	90	4	201	1.99%
5	155				9	94			

根据上表可知, 本矿山设计道路最大坡度 7.90%, 平均纵坡 5.78%。

表土运输道路按三级道路设计, 设计行车速度为 20km/h, 采用泥结碎石路面, 按单车道设计, 计算车宽 3.0m, 设计道路路面宽 5.5m, 停车视距 20m, 会车视距 40m, 最小曲线半径 15m, 最大坡度 $\leq 9\%$ 。

矿山道路内侧设置排水沟, 道路外侧设置高 0.5m 的安全车挡, 并在道路转弯处设置“转弯慢行”等警示标志。

4.1.5.3 采区划分情况

根据矿山实际情况，矿山以采矿权为边界划分为一个露天开采区。

4.1.5.4 矿山工业场地

矿山采出的制碱用石灰岩和建筑用石灰岩，根据矿区地形地貌特征和矿体的空间位置，再经过实地调查后，依据《金属非金属矿山安全规程》，矿山破碎加工场地拟设在矿区外北侧 300m 安全距离外较平坦地区，主要负责对制碱用石灰岩和建筑用石灰岩进行破碎后售出，面积约 1.166hm²；矿山办公生活区拟设在矿区外北侧直距约 300m 的较平坦地区，设矿部及生活区，内设变压器房、工具房、值班室、办公室等，面积约 1.1907hm²。

该矿山工业场地设置生产加工场所（含破碎站、加工区、堆料区和洗砂加工场地），拟建设一条全封闭式建筑石料用灰岩矿碎石加工车间加工场所与办公生活区之间设置绿化隔离带进行隔离。

根据实地调查选址，排土场于矿区东侧的沟谷内。各场地布置详见矿区总平面布置图（见附图 2-1）。



图 4.1-1 矿山和工业场地位置图

4.2 矿山开采

4.2.1 开采范围

本矿区设计开采面积约 0.2002km²；设计开采标高为：+236.12m 至+70m，由 27 个拐点坐标组成，其拐点坐标表见表 4.2-1。

4.2.2 开采顺序

本次设计首采平台位于矿区西部最高开采标高+236.35m 处，自上而下开采，待削顶至+220m 生产平台后，继续向下开拓剥离形成+205m 装载平台，完成基建期工作平台，逐步按台阶向下开采。后期视情况开采中部+164.40m、东部+155.78m 两个山头，两头山头均采用先修路至山顶削顶形成平台，再向下开拓的方式。

4.2.3 露天开采境界

4.2.3.1 露天开采境界圈定的原则

- 1、以境界剥采比小于经济合理剥采比圈定露天开采境界；
- 2、露天开采境界不超出划定设计开采范围；本开发利用方案设计开采范围是矿区范围内资源量估算的储量范围，最上的第一个台阶终了边坡坡底线剥离采掘至出让矿权

可采储量最终边界线，开采标高为+236.35m~+70mm。

3、设计确定的露天采场最终边坡角应使其在矿山服务年限内基本保证采场边坡稳定，确保露天采矿场的安全生产。

4.2.3.2 经济合理剥采比的确定

由于本矿山为自上而下台阶式露天开采，矿体大部分裸露地表，无夹石、废石，因此矿体实际剥离量很少，不计算矿山的经济合理剥采比。

4.2.3.3 露天开采境界

根据设计确定的露天开采境界圈定原则，按选定的露天采场边坡参数，先在地质横剖面图上初步确定开采深度，再在纵投影图上调整露天矿底部标高，将各横剖面、纵投影图上的露天矿底部周界投影到分层平面上，逐层圈定露天采场开采境界。

本设计圈定的露天开采境界几何参数如下：

地表境界：最长 750m，最宽 510m；

采场底部：最长 740m，最宽 456m；

开采最高标高：+236.12m；

采场底部最低标高：+70m；

开采終了采场最高标高：+133.0m；

最终边坡最大高差：63m。

4.2.4 开采方案

4.2.4.1 露天采场主要参数确定

根据矿体的开采技术条件和矿岩物理力学性质及设计确定的开采深度、露天采场服务年限等因素，参考同类矿山实际经验合理选定。本方案设计选定的露天采场边坡参数：

最终边坡非工作台阶高度：15m；

工作台阶坡面角：75°~85°；

最终边坡台阶坡面角：70°；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度：6m（每隔两个安全平台设一个清扫平台）；

最小工作平台宽度：45m；

露天采场最终边坡角： $\leq 55^\circ$ ；

运输平台宽度：15m；

同时开采的台阶数：3。

松散层（盖层）：主要为土层及半~强风化岩层，岩土体松散，采剥作业方式无需爆破，为保证开采边坡安全，工作台阶阶段高度为 $\leq 8\text{m}$ ，但开采/剥离过程中需以4m为一台阶分2次剥离，采区宽度等于采掘带宽度。为保证挖掘机挖掘时能获得较高的满斗系数（铲斗的装满程度），台阶高度应不小于挖掘机推压轴高度的 $2/3$ 。另一方面，为避免挖掘过程中在台阶的顶部形成悬崖，台阶高度应小于挖掘机的最大挖掘高度。

4.2.4.2 开采回采率

根据矿体赋存条件及采剥工艺，结合同类矿山实际生产经验，设计确定矿石回采率为95%，废石混入率为0%。

4.2.4.3 露天采剥工艺、主要采剥设备选型

（一）露天采剥工艺

矿山生产过程中按照“采剥并举，剥离先行”的原则进行，为了建设绿色矿山需要，打造成为露天开采、生态保护和绿色矿山的标杆，有效贯彻国家实现绿色环保、安全生产、智能高效、现代化管理要求，生产线使用先进自动化破碎设备，大大增加效率、降低生产人员数量与工作强度，提高安全性。必须修建钢架结构全封闭破碎厂房，同时配套建设水洗法生产碎石加工生产线，整个矿石破碎筛分加工生产线是布置在采用钢结构全封闭室内，生产的粉尘、噪音问题得到很好解决；成品石料直接采用输送带运输，安全性高，同时不影响周边村民与道路。根据类同矿山经验，大部份采出的建筑石料用灰矿石都可直接装车运输到水洗法生产碎石加工生产线进行加工，矿石加工工艺流程简单，开采加工流程为：剥离矿体覆盖层→潜孔钻打孔→中深孔爆破→大块矿机械锤击破碎→机械装车运至加工场→机械破碎→筛分，最后产品分为不同粒级的碎石产品。

（1）凿岩：采用履带式潜孔钻机在采矿工作面上向下打倾斜中深孔。

（2）崩矿：选用乳化炸药、数码雷管，采用反向微差爆破方法起爆，把矿石崩落。

(3) 边坡清理：工作面爆破完毕后由安全人员对工作面边坡进行检查，对松石进行清理，清理完毕后才能进行下步工作。

(4) 大块矿石二次破碎：大块矿石采用挖掘机携带液压锤破碎。

(5) 搬运矿石：岩面矿石爆破后被抛落到工作平台及各采掘带平台，大块矿石经二次破碎后用自卸汽车搬运到破碎站加工。

(二) 主要采剥设备选型

1、凿岩设备

根据矿岩的物理机械性能，矿岩为坚硬岩体，中等硬度。矿山爆破开采 330 万 t/年，设计选用金科 JK590 型潜孔钻机，钻孔孔径 120mm，台班生产能力 80m/台班进行穿孔作业。凿岩设备有关技术参数见表 4.2-2。

表 4.2-2 金科 JK590 型潜孔钻机技术参数

名称	参数
最大钻孔直径 (mm)	165
最大钻孔深度 (m)	80
回转扭矩 (kN/m)	4
钻杆长度 (mm)	3000
使用风压 (Mpa)	1.2-2.5
耗风量 (m ³ /min)	11-21
回转速度 (rpm)	0-80
空压机工作压力 (kgf/cm ²)	1.2-2.4
除尘器 (选配)	全液压干式除尘
发动机型号	玉柴 70kw/康明斯 74KW (选配)
爬坡能力 (%)	24
外形尺寸-长×宽×高 (mm)	6900×2200×2200
整机质量 (kg)	6100

生产用主要穿孔设备选型计算公式：

$$N = Ak / (ntEBe)$$

式中：N—主钻机数量，

A—每年最大需爆破的矿岩量，330 万 t/a (122.22 万 m³/a)；

k—钻机能力富裕系数，k=1.25~1.33，取 1.25；

n—工作班制，2；

t—工作天数，250 天；

E—每米孔的爆破量，20.70m³/m；

B—钻机的台班生产能力，80m/台班；

e—成孔率；0.9；

经计算 $N=122.22 \times 10000 \times 1.25 / (2 \times 250 \times 20.70 \times 80 \times 0.9) = 2.05 \approx 2$ 台。

矿山需 3 台潜孔钻机才能满足矿山开采的要求。

2、装运设备

采场通过爆破将矿石崩落后，大块的矿石采用挖掘机配套液压锤进行二次破碎，在装运平台用挖掘机装车。

矿山设计采用大型挖掘机徐工 XE700D 挖掘机，斗容 4.6m^3 ，辅助装载设备：徐工 XE550DK 挖掘机，配套液压锤作为二次破碎及其他辅助工程用。

现矿山选用载重 45t 的矿山专用矿卡（特雷克斯 TR50）作为运输工具，把矿石从采场运送到破碎站。设备参数详见表 4.2-3~表 4.2-5。

表 4.2-3 徐工 XE700D 挖掘机技术参数

规格	
整机工作重量 (kg)	69000
铲斗容量 (m^3)	2.4-4.6
动臂长度 (mm)	7300
斗杆长度 (mm)	3500
吨位 (吨)	70
回转速度 (rpm)	7
行走速度 (km/h)	4.2/3.0
爬坡能力 (%)	70% (35°)
接地比压 (Kpa)	101.4
铲斗挖掘力 (kN)	363
斗杆挖掘力 (kN)	300
最大牵引力 (kN)	450
动力系统	
发动机型号	康明斯 QSX15
额定功率 (kw/rpm)	336/1800
排量 (L)	15.0
气缸数 (个)	6
冷却方式	水冷
工作形式	涡轮增压电喷，柴油发动机
液压系统	
主泵类型	2 个柱塞泵
主溢流设定压力 (Mpa)	31.4/34.3
主泵最大流量 (l/min)	450×2
油类容量	
燃油箱 (L)	950
主体尺寸	
运输总宽度 (mm)	4410

运输总高度 (mm)	4700
配重离地间隙 (mm)	1565
履带总长度 (mm)	5955
履带板宽度 (mm)	6500
履带总宽度 (mm)	4685
履带轨距 (mm)	2800/3350
最小离地间隙 (mm)	853
作业范围	
最大挖掘半径 (mm)	11580
最大挖掘深度 (mm)	6900
最大挖掘高度 (mm)	11350
最大卸载高度 (mm)	7370
最大垂直挖掘深度 (mm)	5500

表 4.2-4 徐工 XE550DK 挖掘机（专用破碎工况，配备 200 破碎锤）技术参数

规格	
铲斗	反铲
吨位 (吨)	55
整机工作重量 (kg)	51200
动臂长度 (mm)	6550
斗杆长度 (mm)	2550
性能	
回转速度 (rpm)	9.2
行走速度 (km/h)	5.2/2.9
接地比压 (Kpa)	88
铲斗挖掘力 (kN)	330
斗杆挖掘力 (kN)	255
最大牵引力 (kN)	370
动力系统	
发动机型号	珀金斯 2206IIN
额定功率 (kw/rpm)	309.5/2100
最大扭矩 (N.m/rpm)	1896/1400
排量 (L)	13
气缸数 (个)	6
液压系统	
主泵最大流量 (L/min)	2*360
主体尺寸	
运输总长度 (mm)	11870
运输总宽度 (mm)	3572
运输总高度 (mm)	4100
履带总长度 (mm)	5470
履带板宽度 (mm)	600
履带轨距 (mm)	2740
最小离地间隙 (mm)	518
配重离地间隙 (mm)	1353
后端回转半径 (mm)	3800

表 4.2-5 特雷克斯矿车 (TR50) 矿用自卸式车技术参数

型号	TR50
整备质量 (t)	35
最大额定载荷 (t)	45
发动机	Cummins QSX15-C
最大扭矩 (N.m/rpm)	2440
功率 (kw/rpm)	783
变速箱	Allison H562AR
最高车速 (km/h)	65
翘尾斗堆装容积 (m ³)	27.5
挡板厢平装容积 (m ³)	21.5

4.2.4.4 爆破工程设计、爆破器材设施选择

(一) 矿山爆破方案选择

本矿山不设爆破器材库，且矿山不聘请专业爆破员。矿山另行聘请有相关资质的单位进行专门的爆破设计，由具有相关资质的单位负责贮存、爆破、运输及使用等方面的工作。本设计仅作为初步设计以供参考。

矿山爆破采用多排孔微差爆破，炸药选用乳化炸药，起爆方法为数码电子雷管起爆法。即由起爆器控制数码雷管编程器引爆数码电子雷管，数码电子雷管引爆孔内炸药。为了确保爆破效果，要求起爆药包装在炮孔底部第二节药包的位置，雷管底部朝上。爆破时全部人员必须全部撤离至爆破警戒范围外，不得在爆破警戒范围内的建筑物中避炮。在爆破警戒范围外设置警戒带、警示旗及报警器。

根据矿区地形地貌的特点和周边环境及设计生产规模的需要，采用露天深孔台阶爆破技术方案，用小抵抗线、大孔距的布孔方式进行炮孔的布置，采用少装药和减少爆破孔数的手段，让岩石在自重和爆破作用下小范围崩落，提高爆破质量并减小飞石距离。

(1) 凿岩机具

采用金科 JK590 型潜孔钻机钻孔，钻孔直径为 120mm。采用倾斜钻孔，孔倾角为 70°。

(2) 爆破参数的确定

设计采用如下穿孔参数：

台阶高度：H=15m；

炮孔直径：D=120mm；

最小抵抗线：W=(25~45) D=3~5.4m，取平均值 W=4.2m；

炮孔倾角：采用斜孔， $\alpha=70^\circ$ ；

底盘抵抗线： $WP=W/\sin\alpha=4.2/\sin70^\circ=4.47\text{m}$ ；

炮孔超深： $h=(0.15\sim0.35)W=(0.63\sim1.47)\text{m}$ ，取平均值 $h=1.05\text{m}$ ；

炮孔深度： L 台高 $15\text{m}=H/\sin70^\circ+h=17.01\text{m}$ ；

矿山布孔适当加宽孔距，但不降低抗线

炮孔间距： $a=(1\sim1.5)W=4.2\sim6.3\text{m}$ ，取平均值 $a=5.25\text{m}$ ；

炮孔排距： $b=\text{最小抵抗线}/\sin70^\circ=4.5\text{m}$ ；

堵塞长度 (h_0)： $h_0=(0.9\sim1.0)WP=(4.02\sim4.47)\text{m}$ ；取平均值 4.25m ；

装药长度 (h_1)： $h_1=L$ 台高 $15\text{m}-h_0=17.01-4.25=12.77\text{m}$ ；

单孔装药量： $Q=qabH$ ，取： $q=0.35\text{kg}/\text{m}^3$ 取单孔装药量： Q 台高 $15\text{m}=123.19\text{kg}$

单孔崩矿量： $V=Hab=351.98\text{m}^3$

矿山生产规模为 330 万 t (122.22 万 m^3/a)，按矿山工作制度为每年工作 250 天，设计矿山平均每 2 天台阶爆破 1 次，每次爆破采矿量为： $122.22\times10000/250\text{m}^3\times2\text{天}=9778\text{m}^3$ 。

矿山每次爆破孔数为：每次爆破采矿量÷单个炮孔崩矿量
 $=9778\text{m}^3\div351.98\text{m}^3\approx28$ 个

每次台阶爆破炸药量=每次爆破孔数×单孔装药量
 $=28\times123.19\text{kg}=3422.22\text{kg}$ 。

以上选取及计算的爆破参数和单孔装药量会因岩性变化而变化，应在现场试爆后进行适当的调整。生产中还要注意观察每次爆破的效果，对爆破参数进行调整，优化爆破设计。

矿山开采到每个最终平台的边坡时，应严格控制装药量，不得放大炮，减少震动，如果边坡残留的矿石（危岩）下不来，采用液压破碎锤进行修整即可，力争保持坡面角围岩的完整性（控制性爆破）。

(3) 起爆方式

设计采用数码雷管逐孔微差起爆，每个孔装一枚数码雷管，数码雷管装于孔下部，数码雷管脚线从孔内引出后，与爆破母线连接，爆破母线再连接起爆器，最后由起爆器起爆。

设计每次爆破 28 个炮孔分 2 排起爆，每排 14 孔，排间起爆延时为 42ms，同排炮

孔采用逐孔微差起爆，孔间起爆延时为 25ms。

以上穿孔爆破参数应根据岩性等实际爆破条件进行优化设计、调整，以改善爆破效果。

(4) 爆破安全距离

① 爆破安全距离的确定

本矿山开采时采用中深孔爆破技术，爆破飞石、地震效应、空气冲击波和噪声四种爆破危害需要防护。按 GB6722-2014《爆破安全规程》规定，爆破个别飞散物对人员的安全允许距离应按设计确定，但不小于 200m，考虑到局部边坡修整时可能使用浅孔爆破以及沿山坡爆破时存在下坡方向，根据规范，下坡方向的个别飞散物安全允许距离应增大 50%。因此，设计确定爆破安全警戒线距离为 300m。爆破时，所有人员必须撤至安全警戒线外坚固的建（构）筑物内进行躲避。

② 爆破安全距离验算

设计爆破方法为深孔微差爆破，依据爆破参数的设计，最大一段爆破装药量 Q_{\max} 取 123.19kg 进行测算。

1、爆破地震安全距离计算：

$$R = (K/v)^{1/a} (Q)^m$$

式中：R—爆破地震安全距离，m；

K—与介质特性、爆破方式及其他条件因素有关的系数，设计取值 200；

a—与传播途径、距离、地质、地形等有关的系数，设计取值 1.7；

v—地震安全速度，cm/s，设计取值 2cm/s；

Q—最大一段装药量，123.19kg；

m—炸药指数，取 1/3。

经计算， $R=74.70m$ 。

2、爆破冲击波安全距离计算 RK：

根据《爆破安全规程》及《工程爆破使用手册》，一般松动爆破时，不考虑空气冲击波的安全距离。本矿山采用深孔松动爆破进行采矿，采用破碎锤进行破大块，不使用炸药进行二次爆破解大块，故本设计不进行空气冲击波安全距离的计算。

3、爆破飞石的安全距离计算：

爆破采用松动爆破技术，原则上不允许产生飞石，必要时应进行适当防护措施，以

确保安全。

在无防护措施情况下，有个别飞石产生的可能，根据下式计算个别飞石安全距离：

$$R_f = 20K_a n^2 \cdot W$$

式中：R_f—个别飞石安全距离，m；

K_a-系数，1.0~1.5；

n-爆破作用指数，0.75~1.0；

W-最小抵抗线，m。

计算得：R_f=47.25m~126m。

上述爆破作业制度、爆破参数，企业可根据开采需要的实际情况进行适当调整爆破作业安排，如爆破参数调整后需要重新论证爆破安全距离。

4.2.4.5 生产能力验证

矿山生产能力可根据矿区矿体赋存条件、矿产资源储量、矿山开采技术条件、矿区及采场运输条件、市场需求条件等来确定。生产能力验算如下：

矿山设计年生产规模为 330 万 t/a (122.22 万 m³/a)，矿山年工作 250 天，每天 2 班，每班 8 小时，平均班生产量为 2444.40m³。

1) 根据采用设备来验算

由于矿山设计采用露天开采，前期基建已经修矿区开拓公路到达采场，可以直接在各开拓平台进行生产，本设计直接按采矿设备挖掘机台班生产能力验证生产能力：

$$Q_B = 3600 \times T \times E \times K_m \times \eta \div (t \times K_s) = 3600 \times 8 \times 4.6 \times 0.9 \times 0.8 \div (30 \times 1.4) = 2271.09$$

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=4.6m³；

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 0.8；

K_s--物料在铲斗中的松散系数，K_s取 1.4；

t--挖掘机装车的一次循环时间，s，t=30s。

经以上验算，需要配备 2 台中型挖掘机（4.6m³斗容），台班剥量可达 4542.18m³ > 2444.40m³，现矿山设备能达到采矿生产能力。

2、按台阶工作线长度验证采矿生产能力

根据基建终了平面图，首采区为 1 个采场进行开采，基建期结束后，+220m 生产平台工作线长度约 150m，+205m 装载平台工作线长度约 250m，保障初期正式投产后的生产能力，以单台挖掘机工作线长度 $\geq 100\text{m}$ 计算，装载平台开采时足够布置 2 台挖掘机。

3、根据汽车运输能力进行验证

方案设计选用载重 45t 的自卸式汽车来运输矿石，矿山生产规模为 330.0 万 t/年（122.22 万 m^3/a ），从采场到卸料口平均运距约为 1000m，根据估算，从装到卸一个运输循环大约平均需要 18 分钟，车辆装载系数为 0.9，车辆时间利用系数为 0.85，则每辆车每班（8 小时）运输量：

$$A=480 \times G \div T \times K1 \times K2=480 \times 32 \div 16 \times 0.9 \times 0.85=1032.8\text{t/台班}$$

式中：A—自卸汽车台班运输能力，t/台班

G—自卸汽车额定载重量，45t

T—自卸汽车装运卸一个周期时间，16min

K1—自卸汽车载重利用系数，本方案取 0.9

K2—自卸汽车时间利用系数，本方案取 0.85。

其中：汽车往返一次周期时间

$$T=t1+t2+t3+t4+t5=3+6+1+1+5=16\text{min}，取 16\text{min}；$$

式中：t1—装车时间，3min；

t2—行走时间， $2 \times 1/20 \times 60=6.0\text{min}$ ，行车速度取 20km/h。

t3—卸车时间，1min；

t4—掉头时间，1min；

t5—停留时间，5min；

汽车的台年运输能力

$$Qn=ACHK4=1032.80 \times 250 \times 2 \times 0.75=38.73 \text{ 万 t/（台.年）}$$

式中：Qn—汽车的台年运输能力，万 t/（台.年）；

A—汽车台班运输能力，1032.80t/（台.班）；

C—年工作日，250 天；

H—每日工作班数，2 班；

K4—出车率，0.75；

矿山所需的汽车数量 N 计算如下：

$$N = (Q \times K_3) / Q_n = (330 \times 1.05) \div 38.73 = 9 \text{ 辆}$$

式中：N—汽车数量，辆

Q—露天矿山年运输量，330 万 t/a

K₃—运输不均衡系数，本方案取 1.05

矿山需用 9 辆载重量为 45t 的自卸汽车才能满足场内运输的要求。

4、按日工作台阶长度和进尺验证生产能力

设计采场每 2 天爆破 1 次，每次爆破需要工作台阶总长度 (L) 约 74m，平均一次进尺 (M) 为 10m，台阶高度 (H) 15m，以年工作 250 天，每 2 天为一个爆破循环周期计算，则年采矿能力 (Z) 为：

$$Z = L \times M \times H \times (250/2) = 74 \times 10 \times 15 \times (250/2) = 138.75 \text{ 万 m}^3$$

年生产能力为 138.75 万 m³，能满足设计生产规模 330.0 万吨/年 (122.22 万 m³/a) 的要求。

上述验证表明，本方案确定的矿山露天开采生产能力为 330.00 万吨/年是完全可以实现的。

4.2.4.6 基建期工程量以及时间安排

矿山的基建工作主要包括修建采场与破碎加工场地和办公生活区之间的道路 (主运矿道路)、加宽和修建表土运输道路、各工业场地的建设 (包括采场、排土场以及破碎加工场地和办公生活区) 以及初始工作面的准备工作。

目前矿山内无道路通达破碎加工场地和办公生活区，因此，矿山在基建期需新建主运矿道路连接采场与破碎加工场地和办公生活区，道路设计长度约 2257m，宽度为 6m。采场至排土场的运输道路长度约 166m，宽度为 5.5m。

待矿山道路完成后，在初始工作面进行投产平台的削顶工作，形成长度 150m，宽度大于 50m 的平台 2 个 (+220m、+205m 平台)。基建期削顶剥离工程量见下表：

表 4.2-8 基建期削顶剥离工程量表

水平断面面积	矿层面积 (m ²)	断面面积比 (%)	剖面间距 L (m)	资源储量估算公式	岩溶率 (f)	剥离体积 V (万 m ³)	备注
220	6065	点尖灭	16	$V = S_1 \cdot L / 3$	5	3.07	
220	2006	30	15	$V = (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}) \cdot L / 3$	5	6.0	
205	6263						
合计						9.07	

此外，矿山基建期还包括建设临时工棚、高位水池、电力输送设备等生产配套设施。经估算，矿山基建期约 1.40 年，矿区基建期工程量汇总如下表 4.2-9 所示。

表 4.2-9 工程主要建设内容及工程量

序号	工程名称	工程建设内容及工程量	工作量	时间
1	修建运矿道路	运矿道路	长约 2257m，宽约 6m	基建期第一年
		修建采场至排土场的运输道路，为泥结石路面	长度约 150m，宽度为 5.5m	基建期第一年
2	修建首采平台及生产平台	+236.13m 高地削顶至+220m 平台，并向下开拓出+205m 装载平台。	开拓工程量约为 9.07 万 m ³	基建期第 1.4 年
3	修建排水沟	修建破碎加工场地和办公生活区及临时表土场周围排水沟（J1~J5），沟身、池体采取浆砌块石砌筑，内壁和顶部水泥砂浆抹面。	具体工作量详见“5.4.2.2 地质灾害治理工程”小节内容。	基建期第一年
4	修建挡土墙	排土场下方挡土墙 D1	总长 72m	基建期第一年
5	修建沉砂池	在各排水沟末端修建沉砂池（C1~C4）	具体工作量详见“5.4.2.2 地质灾害治理工程”小节内容。	基建期第一年
6	生产配套设施	临时工棚 1 个、高位水池 2 个、电力输送设备 1235m。	--	基建期第一年

4.2.5 矿石加工及排土设施

4.2.5.1 矿石开采工艺

本矿山开采及加工制碱用石灰岩矿和建筑用石灰岩矿的工艺流程具体为：金科 JK590 型潜孔钻机→徐工 XE700D 挖掘机→特雷克斯矿车（TR50）45t 自卸汽车运输→矿山破碎系统破碎→胶带输送机输送→堆场。

4.2.5.2 共伴生矿产综合利用、废石处理情况

矿床为制碱用石灰岩矿和建筑用石灰岩矿，无其他共（伴）生矿产和废石。

4.2.5.3 临时表土场设置

由于矿体大部分出露地表，覆盖土层稀少，矿山基建期及开采初期剥离的表土较少，主要为岩溶裂隙、岩溶土洞内的岩溶充填物。后期矿山开采至山坡脚及低洼处的第四系

表土时，已经形成了部分终了台阶，后期剥离的表土用于台阶及平台复垦，可以即剥即用，因此本次设计一处临时表土场，用于堆放前期表土。

根据矿区实际情况及矿山生产产生的表土总量，于矿区东侧中部 15 号拐点处设置临时表土场，排放标高+75m~80m，高差 5m，占地 2881m²，总容积约 1.44 万 m³。可以满足矿山前期开采所需的排土需求。排土场下方设计采用浆砌块石重力式挡土墙 D1，挡土墙为浆砌块石重力式挡土墙，顶宽 0.5m，底宽 2.5m，外坡比 1:0.4，墙背垂直，挡土墙长 72.0m，高 4m。排土场堆放前，将排土场内植被和第四系土层全部清除，分两个台阶堆放，台阶高 3m、2m，台阶之间设马道，马道宽为 3m。（见附图总平面布置图）。

综上，对排土场和临时堆土场的设计、生产运行、关闭等的安全要求及安全防护、评价与管理、监督与检查要求，以防止排土场事故。均执行《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-20051）的规定，并以《露天矿山建设项目安全设施设计》为准。

矿区不可利用的无夹石、废石。因此本矿山不设置废石场。

4.2.6 主要危险、有害因素辨识与分析

4.2.6.1 主要安全因素分析

影响矿山安全的主要因素分析主要有滑坡、坍塌、触电、火灾、车辆伤害、机械伤害、高处坠落、物体打击、洪涝灾害、粉尘、中毒窒息、压力容器爆炸等，具体分析如下：

（一）滑坡、坍塌的主要原因

- 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。

（二）触电的主要原因

场内线路架设高度不够，连接不规范，临时用电架设采用 TN-S 系统、达不到“三级配电两级保护”要求；雨天露天电焊作业；不遵守手持电动工具安全操作规程；照明灯具金属外壳未作接地零保护，潮湿作业未采用安全电压；高大机械设备未设防雷接地等。

（三）火灾的主要原因

电气线路超过负荷或线路短路引起火灾；电热设备、照明灯具使用不当引起火灾；大功率照明灯具与易燃物距离过近引起火灾；电弧、电火花等引起火灾；电焊机、点焊机使用时电气弧光、火花等会引燃周围物体，引起火灾，民工生活、住宿临时用电拉设不规范，有乱拉乱接现象；矿山工人在宿舍内生火煮吃、取暖引燃易燃物质等。

（四）车辆伤害的主要原因

常见的车辆伤害主要是由于超速、违章操作、无证人员驾驶车辆，驾驶装置不全的车辆或酒后开车造成的。

（五）机械伤害的主要原因

机械设备未按说明安装，未按技术性能使用；机械设备缺少安全装置或安全装置失效，对运行中的机械进行维修、保养、调整，未按操作规程操作；机械设备带病工作；压风设备或送风管路接头脱落等。

（六）高处坠落的主要原因

高处排除险等作业不系安全带；高处移动设备和搬运材料失足；维修传送设备不系安全带；危险位置不设防护栏杆；不遵守劳动纪律，酒后上岗。

（七）物体打击事故的主要原因

工作面高处危石滚落；破碎机操作不当；装车时石料堆放过高；违反操作规程上下交叉作业。

（八）洪涝灾害的主要原因

对矿区雨水及地下水处理不当，将会导致洪涝灾害的发生。

（九）粉尘

粉尘是指矿山在生产过程中所产生的各种矿岩微尘的总称，又称矿尘。粉尘是造成矿工职业病的主要有害物质，使矿工丧失劳动能力，以致寿命缩短。粉尘的物理化学性质，如粒度、分散度及游离二氧化硅含量的不同，对人体的危害程度也不同。粉尘危害主要发生在剥离、凿岩、爆破和矿石装卸、运输的过程中。

（十）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；在房内放置液化气瓶，晚上液化气泄漏。

（十一）防压力容器爆炸事故的原因

购买不符合国家标准和行业要求的空压机；空压机未定期检测、检验；人员操作不当。

4.2.6.2 主要安全设施及措施

矿山开采属于高危险性行业，必须重视安全生产。矿山应制定相应的安全规章制度，配备专职安全员负责安全生产，同时矿长即为安全第一责任人。对于矿山易发生的滑坡、坍塌、高处坠落和车辆伤害等事故，应制定有安全对策措施，并且成立有相应的事故应急机制，确保发生事故后能及时处理，减少人身、财产损失。在事故发生后及时总结经验教训，尽可能杜绝发生类似事故。

（一）爆破的预防措施

1、改善爆破器材的管理条件。防止雷管、导爆管、导爆索变质，发放前应严格检验，对质量不合格的应予以报废。发放时对段差雷管应注意同厂同批。

2、改善爆破网络质量及联结方法。网络设计应保证准爆条件，并对网络的测定和铺设质量进行严格检查。

3、改善操作技术。对导爆管雷管应保证导爆管雷管与药包不脱离。正确连接导爆网路，在起爆前要加强网路的维护工作。

4、防水措施。在有水工作面装药，应采取可靠的防水措施，以避免材料受潮吸水而造成拒爆，推荐使用防水炸药，如乳化炸药等。

5、发现盲炮或怀疑有盲炮，应立即报告并及时处理。若不能及时处理，应在附近设明显标志，并采取相应的安全措施。

6、盲炮处理必须在技术人员的指导下，由有经验的爆破人员进行处理，处理过程中要严格遵守操作规程。

7、处理盲炮时，无关人员不准在场，应在危险区边界警戒。危险区内禁止进行其他作业。

8、处理中深孔盲炮应在距盲炮孔口不少于 10 倍炮孔直径处另打平行孔装药起爆。

9、盲炮处理后，应仔细检查爆堆，将残余的爆破器材回收处理。未判明爆堆有无残留的爆破器材前，应采取预防措施。

10、每次处理盲炮必须由处理者填写登记卡。

11、露天爆破作业中，遇有雷雨天是非常危险的，故建议在雷雨天不进行爆破作业。

12、爆破作业和爆破器材的管理要严格按照《爆破安全规程》（GB6722-2014）、《民用爆炸物品管理条例》及国家有关规定来执行。

13、爆破工要具有相应资格，必须持证上岗。

14、加强对爆破作业人员的安全教育和培训，提高其安全意识和操作技能，杜绝违章。

（二）滑坡、坍塌的预防措施

1、根据矿山实际情况合理设计各边坡要素值。

2、严格按设计由上到下分台阶开采，严禁掏采。

3、注意保护边坡不受到损坏，必要时采取支护，在采区采动范围以外挖防洪沟，预防雨水对边坡的破坏影响。

4、加强边坡的日常检查及监测，特别是雨后的检查，发现异常情况及时撤出人员，再处理险情。雨天停止生产。雨后必须对边坡检查，确认安全后才能开始作业，同时有专人进行安全监护。

5、对个别松动岩石，要由有经验的人员进行处理。制定松石工的操作规程和岗位职责，定期检查处理边坡的松石，发现松石必须及时处理，暂时处理不掉的，必须设定危险区范围和设置警示标志，做好警戒工作，并加强该点的巡视。

6、矿山生产边坡，在进行装车时，作业面应有专人进行安全监护，发现异常情况，所有人员必须立即停止作业，撤退到安全地点。

7、对开挖后不稳定部分边坡必须进行加固处理，保护好边坡。

8、在采场边坡设监控监测点，定期对测量数据进行分析，对可能出现滑坡点进行整治。

9、露天采场台阶坡面角、最终边坡角应符合设计规范要求，对边坡的稳定应进行可靠性分析，且在最不利的条件下其抗滑力不小于其下滑力。

10、最终边坡应设置位移监测设施，并应定期进行监测。高度超过 200m 的边坡设置在线监测系统。

11、加强地质勘探工作，探测矿区内可能存在的溶洞及断裂构造。

（三）预防触电事故的措施

1、供电设备应当装设接地、过流、漏电保护装置；

2、供电变压器应当有防雷保护和防火的措施；

- 3、矿山工业场地建筑物、构筑物应当有可靠的避雷设施；
- 4、矿山应当加强用电管理工作，严禁带电作业，必须把供电线路、电气设备的检查和隐患整改工作落实到位，消除电线、开关裸露的现象；
- 5、供电线路、电气设备检修必须遵守有关安全规程，断开电源后要放电、验电并挂接地线，确认安全后方可进行检修，而且必须挂警示牌，上闭锁，杜绝出现误送电的现象；
- 6、生产使用的电气设备,需要送电、停电或启动操作时，操作人员必须认真检查所要启用的设备,确认安全无误后方可进行操作；
- 7、供配电场所所有可能被人触及的裸露带电部位应设置安全警示标志。
- 8、防雷电伤害的主要措施是在建筑物、构筑物上安装防雷装置。防直击雷的装置一般是由接闪器、引下线和接地装置三部分组成。
- 9、雷雨时，人体最好离开可能传来雷电侵入波的线路和设备 1.5m 以上。也就是说，尽量暂时不用电器，最好拔掉电源插头；不要打电话；不要靠近室内的金属设备如暖气片。自来水管、下水管；要尽量离开电源线、电话线、广播线，以防止这些线路和设备对人体的二次放电。另外，不要穿潮湿的衣服，不要靠近潮湿的墙壁。
- 10、矿山电气设备、线路，必须设有可靠的避雷、接地装置，并定期进行全面检查和监测，不合格的应及时更换或修复。
- 11、坚持电工持证上岗，坚持按规程操作，按章作业；
- 12、选用合格的带有矿山安全标志的电气设备，电气设备应装设灭火设施；
- 13、机电设备安装布置要符合规定，各类保护齐全。
- 14、工业构筑物和供电设施应按防雷规范设置避雷设施。
- 15、电气设备可能被人触及的裸露带电部分，应设置保护罩或遮栏及警示标志。
- 16、供电设备和线路的停电和送电，应严格执行工作票制度。
- 17、在电源线路上断电作业时，该线路的电源开关把手，应加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的警示牌。
- 18、两个以上单位共同使用和检修输电线路时，应共同制定安全措施，指定专人负责，统一指挥。
- 19、采场的每台设备，应设有专用的受电开关；停电或送电应有工作牌。
- 20、矿山电气设备、线路，应设有可靠的防雷、接地装置，并定期进行全面检查和

监测，不合格的应及时更换或修复。

21、移动式电气设备，应使用矿用橡套电缆。

22、绝缘损坏的橡套电缆，应经修理、试验合格后，方准使用。在长度 150m 范围内，橡套电缆接头应不超过 10 个，否则应予以报废。

23、变电所应有独立的防雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施。

24、线路跳闸后，不应强行送电，应立即报告调度，并与用户联系，查明原因，排除故障后，方可送电。

25、停电作业时，应进行验电、挂接地线、加锁和挂警示牌，并将工作牌交给作业人员。

26、联系和办理停送电时，应执行使用录音电话和工作票制度。

27、夜间工作时，所有作业点及危险点，均应有足够的照明。

28、露天矿照明使用电压，应为 220V。行灯或移动式电灯的电压应不高于 36V。在金属容器和潮湿地点作业，安全电压应不超过 12V。

（四）预防矿山火灾的措施

1、根据电器设备的用电量正确选择导线截面，导线架空敷设时其安全间距必须满足规范要求。

2、电气操作人员要认真执行规范，正确连接导线，接线柱要压牢、压实。

3、现场用的电动机严禁超载使用，电机周围无易燃物，发现及时解决，保证设备正常运转。

4、施工现场内严禁使用电炉子，使用碘钨灯时，灯与易燃间距要大于 30cm，室内不准使用功率超过 60W 的灯泡。

5、使用焊机时要执行用火证制度，并有人监护、施焊周围不能存在易燃物体，并配备防火设备。电焊机要放在通风良好的地方。

6、施工现场的高大设备做好防雷接地工作。

7、存放易燃气体、易燃物仓库内的照明、装置一定要采用防爆型设备，导线敷设、灯具安装、导线与设备连接均应满足有关规范要求。

8、各防火地点，均按规定设有灭火器材、报火警仪器等。矿山设有消防水池，一旦发生火灾可作为消防水源。电缆沟、配电室均按防火规范要求进行设计。

9、车辆、电气设备、机械设备等应装设灭火器。设备加注燃油时，不应吸烟或采

用明火照明。不应在采掘设备上存放汽油和其他易燃易爆材料，不应用汽油擦洗设备。易燃易爆器材，不应放在电缆接头、轨道接头或接地极附近。废弃的油、棉纱、布头、纸和油毡等易燃品，应妥善管理。

10、主要仓库、厂房、生活区应按《建筑设计防火规范》装设消防设施。

11、应结合生活供水管设计地面消防水管系统，水池容积和管道规格应考虑两者的需要。

12、矿山企业应规定专门的火灾信号，并应做到发生火灾时，能通知作业地点的所有人员及时撤离危险区。安装在人员集中地点的信号，应声光兼备。

13、任何人员发现火灾，应立即报告调度室组织灭火，并迅速采取一切可能的方法直接扑灭初期火灾。

14、木材场、防护用品仓库、氢和乙炔瓶库、石油液化气站和油库等场所，应建立防火制度，采取防火措施，备足消防器材。

（五）车辆伤害的防范措施

1、提高员工安全意识，严禁与车辆抢道及爬跳车。

2、开车前要检查车辆的完好情况，带病车辆不准出车，特别是刹车系统和转向系统。

3、作业人员必须持证上岗，严格遵守安全操作规程；精心操作，杜绝操作失误。

4、自卸汽车严禁运载易燃、易爆物品。驾驶室外平台、脚踏板和自卸汽车车斗不准载人；禁止在运行中起落车斗。

5、装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得将头和手臂伸出驾驶室外。

6、下坡行驶严禁空档滑行。

7、车辆在矿区道路上行驶时，宜采用中速；在急弯、陡坡、危险地段应限速行驶；在养路地段应减速通过，急转弯处严禁超车；矿山应依据情况具体规定各地段的车速，并设置路标。

8、山坡弯道，坡度较大的地段以及高堤路基地段外侧应设护栏、挡车墙等，确保运矿汽车刹车及方向转向系统意外时使用，并于运矿道路两侧间隔 10m 设有反光路肩标志，确保夜间或大雾期间行车安全。

9、加强安全管理，严禁违章作业、违章调度、无证上岗、酒后行车等行为。

10、两台以上的挖掘机在同一平台上作业时，挖掘机的间距：汽车运输时，不得小

于其最大挖掘半径的 3 倍，且不得小于 50m。

11、两阶段同时作业的挖掘机必须沿阶段方面错开一定的距离：在上阶段边缘安全带进行辅助作业的挖掘机必须超前下阶段正常作业的挖掘机最大挖掘半径 3 倍的距离，且不小于 50m。

12、掘机工作时，其平衡装置外形的垂直投影到阶段坡底的水平距离，应不小于 1m。

13、掘机必须在作业平台的稳定范围内行走。挖掘机上下坡时，驱动轴应始终处于下坡方向；铲斗要空载，并下放与地面保持适当距离；悬臂轴线应与行进方向一致。

14、掘机、前装机铲装作业时，禁止铲斗从车辆驾驶室上方通过。

15、严禁挖掘机在运转中调整悬臂架的位置。

16、车辆在矿区道路上宜中速行驶，急弯、陡坡、危险地段应限速行驶，养路地段应减速通过。急转弯处严禁超车。

17、双车道的路面宽度，应保证会车安全。陡长坡道的尽端弯道，不宜采用最小平曲线半径。弯道处会车视距若不能满足要求，则应分设车道。

18、雾天和烟尘弥漫影响能见度时，应开亮车前灯与标志灯，并靠右侧减速行驶，前后车间距不得小于 30m。视距不足 20m 时，应靠右暂停行驶，并不得熄灭车前、车后的警示灯。

19、冰雪和多雨季节，道路较滑时，应有防滑措施并减速行驶；前后车距不得小于 40m；禁止急转方向盘、急刹车、超车或拖挂其他车辆；必须拖挂其他车辆时，应采取有效的安全措施，并有专人指挥。

20、对主要运输道路及联络道的长大坡道，可根据运行安全需要设置汽车避难道。

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

22、卸矿平台要有足够的调车宽度。卸矿地点必须设置牢固可靠的挡车设施，并设专人指挥。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的五分之二。

23、露天矿场汽车加油站，应设置在安全地点。不应在有明火或其他不安全因素的地点加油。

24、挖掘机汽笛或警报器应完好。进行各种操作时，均应发出警告信号。夜间作业时，车下及前后的所有信号、照明灯应完好。

25、运输设备应选用本质安全型设备。

26、矿山公路的坡度、宽度、曲线最小半径等应符合矿山运输设备的安全性能要求，边坡分路的外侧应设车挡。

27、加强运输工作的安全管理，操作人员按章作业。

28、制定场内车辆行驶的安全操作规程；加强管理，严格执行；

29、使用安全性能良好的运输工具；

30、禁止立体同时作业，高处作业的工具必须用绳系好，不得往下掉落；物件应当有防止掉落的防范措施；

31、坡面上、台阶上的设备、物件、工具等必须有防掉落的牢固措施；

32、严禁人员在边坡底部休息或逗留；

33、露天开采运输线路扬尘污染大气及附近生活环境，对运输线路采用洒水降尘。在运输线路沿线安装自动喷头或使用洒水车，定时对路面进行洒水。

（六）预防高处坠落的主要措施

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、佩带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：

2、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。

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

4、一个安全桩只准栓一根安全绳，一根安全绳只准一个人使用。

5、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。

6、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。

7、修好施工便道，搞好危险地段的防护，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。

8、维修传送设备到高处时，要搭好防护架，系好安全带。

9、严禁酒后上岗和施工中打闹。

10、不断改善劳动条件和环境，保障员工身心健康，员工定期进行体验，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，提高全体员工的安全意识。

11、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。

12、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，员工定期进行体验，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，提高全体员工的安全意识。

13、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。

14、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。

（七）物体打击事故的预防措施

1、每次放炮后要对危石进行彻底的清理，作业前要注意检查工作上部有无松石，有松石时必须及时清理，作业过程中相邻位置要互相照应。

2、严禁进行上下交叉作业。

3、破碎机要安装好防护设施，由专人进行操作，严禁违章操作，非经过培训的熟练工人不能操作破碎机。

4、装车时要把石料装好，不要超高超宽。

5、一切进入施工现场的人员，都必须按要求穿戴好劳动安全防护用品。

6、工作时间内，安全员要对施工现场进行经常性的巡视，密切注意工作面的安全情况和是否有违章操作现象。

（八）洪涝灾害的防治水措施

对矿区雨水及地下水处理不当，将会导致洪涝灾害的发生，威胁采场安全生产。本方案对采场防洪排水做了认真考虑。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。

本矿床及其围岩为石灰岩矿。开采标高高于当地最低侵蚀基准面，对大气降水有足

够的排泄能力，因此地表水体对矿山充水不会造成影响。

采场、破碎加工场、临时表土场的防治水措施如下：

1、采场防治水措施

①根据实地调查情况，矿山设计开采最低标高（+70m）高于最低侵蚀基准面，矿区范围内采场的开采境界为山坡型阶梯状，其周边基本没有汇水来源，雨季采场的雨水可自然排泄，不用设置机械排水设备，防治水问题比较简单，但运输矿石的公路要挖好防水沟，开拓公路上侧低洼地方必须布好防水沟，避免山上雨水集中冲击路面。

②在各清扫平台内侧布置排水沟，引导各台阶的雨水排向采场以外，避免雨水进入采场。

③开采到+70m 标高时，在矿区东南为低于+70m 的坡地，汇集的雨水从这里自流排出矿区外。

2、破碎加工场地和办公生活区

矿区设计加工场地和办公生活区修建在平地上，平面标高约+72m~+80m，略高于最低侵蚀基准面，不存在洪水淹没危险，但是要在建筑物周边挖排水沟和布设防水沟，以避免山洪突发时对生活设施的破坏。

3、临时表土场

临时表土场防治水需下游设置挡土墙，周围应修筑可靠的截洪和排水设施拦截山坡汇水。堆土需分层堆放，分层压实，每层堆放高度需 $\leq 5.0\text{m}$ ，总堆放高度根据堆土场和废石场面积确定，边坡需绿化，防止水土流失和污染周边环境。防止水土流失和污染周边环境。

（九）矿山防尘的主要措施

- 1、配置干粉集尘系统，安装干式捕尘器并采取喷雾洒水降尘。
- 2、在装、卸矿等主要产尘地点进行喷雾洒水，沉降粉尘。
- 3、运输道路应采用洒水方式防尘。
- 4、作业人员应佩戴合格口罩。
- 5、挖掘机、矿用自卸汽车的司机驾驶室，应配备空气调节装置，不应开窗作业。

（十）中毒窒息的预防措施

- 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，不要在室内放置液化气瓶。

(十一) 压力容器爆炸事故的预防措施

1、购买符合国家标准和行业要求的空压机，且空压机储气罐必须经当地压力容器安全监察机构登记注册，并发给注册编号后方可使用。

2、必须定期对压力容器进行检测。

3、空压机操作人员必须持证上岗。

以上提未危险有害因素辨识与分析，以及采取安全对策措施，均以“安全设施设计”和“矿山安全预评价”和“矿山安全现状评价报告”制定的安全对策技术措施为准。

4.2.6.3 安全管理

1、安全管理机构及安全教育培训

(1) 机构设置及人员配备

矿山应设置安全生产管理机构，配备专职安全生产管理人员。人员配备情况详见“附表 2-3 矿山主要人员配备一览表”。矿山应参加社会工伤保险，为全体从业人员缴交保险金。

(2) 安全教育和培训

矿山有专门领导负责抓全矿的安全卫生工作。为了保障矿山安全生产，有一名副矿长负责矿山安全生产。矿山设置专职安全技术人员两名。全面负责矿山安全工作，定期对全矿进行安全检查。定期对所有员工进行安全教育与培训工作，所有生产作业人员，每年至少接受 20 学时的在职安全教育。新进矿山的作业人员，应接受不少于 72 学时的安全教育，经考试合格，方可上岗作业。工人转岗之前，必须接受全面的安全教育。

矿山企业本着精简、高效的原则重新设置调整岗位，对矿长、安全管理人员和特种作业人员实行强制性安全技术培训，经考试合格并取得合格证后方可上岗作业。

2、安全管理制度

矿山应建立、健全主要负责人、分管负责人、安全生产管理人员、职能部门、岗位安全生产责任制；制定安全检查制度、职业危害预防制度、安全教育培训制度、生产安全事故管理制度、重大危险源监控和重大隐患整改制度、设备安全管理制度、爆破器材管理制度、安全生产档案管理制度、安全生产奖惩制度、消防安全制度和劳保用品发放制度、安全活动日制度、安全目标管理制度、安全办公会议制度等规章制度；制定作业

安全规程和各工种操作规程。

此外，矿山还必须编制事故应急救援预案，定期对应急预案进行检验和演练，并对演练的结果进行分析、评价，修改、完善应急救援预案。

4.2.7 给排水

4.2.7.1 供水

经实地调查，矿区周边村屯未通自来水，矿山开采用水及生活用水可通过横寨村东北的深水井和抽取镇龙江水的方式供水。矿区周边 2km 内无溪流、大型水库，供水系统包括生活供水和生产供水，均设计采用打井抽水的方式供水。

办公生活区设有生活水池，通过水泵扬送至生活水池，生活水池容量约 200m³，然后用管道引出供给食堂、澡房等生活用水点。

矿山生产水池拟采用 2 个移动式水箱，采用潜水泵（型号 150QJ10-300/15，电机功率 7.5kw，扬程 300m，流量 10m³/h，配备 2 台）送到采区附近的生产高位水池，蓄水量约为 250m³，生产用水直接从工业水池引出，方便矿山采矿工作面凿岩和降尘用水。

4.2.7.2 矿山排水

本工程项目排水主要是生活废水排放。生活废水无有毒有害物质，经化粪池处理或曝晒和自然生物处理后，可直接外排。临时表土场周围设置排水沟将其上方汇水引出场外。未来在形成的露天采坑通过在边坡底部设置环绕排水沟将采场形成的汇水引流至东南侧矿区外。

4.2.7.3 污水处理

项目排水主要是生活废水和生产车间废水排放。生活废水无有毒有害物质，经化粪池处理或曝晒和自然生物处理后，可直接外排。使用原料为石灰岩，其不含有毒有害物质，生产废水和冷却用水经处理后可循环使用。

4.2.8 供电

矿山为露天开采矿山，主要用电负荷有空压机用电（200kW）、水泵 2 套用电（111kW），及机械维修和生活用电（100kW），破碎系统用电总负荷（3156kW），环保除尘系统及电控监控系统（280KW）矿山总用电最大负荷约 3847kW。矿山用电从矿区东面的横寨村电网接入，矿山生活变压器、配电箱设置在矿区办公生活区东面矿山公路旁，矿山办公生活用电经一台 S11-315 型变压器降压后，接入配电箱，再分流到办公生活区各用电点使用；矿山生产变压器、配电箱设置在生产破碎区旁，矿山生产用电经三台 SCB10-1250 型变压器并联降压后，接入配电箱，再分流到生产区各用电点使用。矿山机械用电压为 380V，生活照明用电压为 220V，移动式电灯的电压为 36V。

所有电气设备应当有接地、过流、漏电保护装置。变电房应有独立的避雷系统和防火、防潮及防止小动物窜入带电部位的措施。

4.2.9 供气

凿岩设备自带空气压缩机。

4.2.10 矿区通讯工具

通讯方面采用移动电话进行通信，矿区已覆盖有手机信号，矿山作业人员均配备有移动电话，满足通信要求。

4.2.11 绿色矿山建设

按照广西地方标准《非金属矿绿色矿山建设规范》（DB45/T1956-2019）和《自治区级绿色矿山建设实施方案编制提纲》的要求，结合矿山实际，本矿山绿色矿山建设主要任务及建设项目如下：

4.2.11.1 绿色矿山建设主要任务

通过分析本矿山现状存在问题和解决方案，为达到绿色矿山要求，本矿山绿色矿山建设的主要任务主要有：

1、按规范对主要功能区进行规划建设；

2、按规范设置安全警示标志、安全宣传栏，入口处设置矿区指示牌，树立矿界桩；

3、建立完善水、粉尘、燥音控制系统，建设符合规范要求的沉砂池、水循环系统；

4、修建钢架结构全封闭破碎厂房，同时配套建设水洗法生产碎石加工生产线，使整个矿石破碎筛分加工生产线是布置在采用钢结构全封闭室内，消除生产的粉尘、噪音影响周边环境等问题。

5、建立并完善安全、环保设施“三同时”制度，并严格执行；

6、按计划做好矿山地质环境治理恢复、矿山土地复垦、水土保持工作，并按监管部门要求按时缴纳相应保证金；

7、建立矿山开采、砂石生产、产品运输等全过程能耗核算体系，并对各工艺、电力消耗、油（气）消耗、水消耗进行单独核算，降低单位产品能耗，按要求对固体废弃物进行综合利用。

8、做好科技创新与数字化矿山建设，将科技创新列入每年度预算并做到专款专用，完善企业管理信息化系统，设计安装安全监测系统、安防报警系统、视频监控系统，以此提升矿山在资源管理、采矿生产过程安全监控监测、采选工艺过程自动化等方面的能力；

9、按质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系要求建立完善的综合管理体系管理制度、开发利用管理制度、安全生产管理制度（含职业健康）、账务管理制度；

10、引进相关专业和技术管理人员或对矿山现有人员进行针对性培训，对矿山各类报表、台账和档案资料进行整理，建立矿山企业安全标准化管理台帐；

11、定期做好工作总结，进行设备检修等，组织矿山管理、技术人员进行定期的培训，引进新的技术新方法；

12、规划构建与周边社区的长效合作机制，创建社区发展平台，为周边社区提供有竞争力的工作岗位，企业在教育、生活和环保方面对周边社区进行相关帮扶和支持，并列于年度预算，实际行动支援地方经济建设。

通过完成绿色矿山的建设任务，达到贵港市级绿色矿山的建设标准，塑造优秀企业形象，促进企业良性发展，促进矿山经济与社会、生态环境和谐发展。

4.2.11.2 建设项目

矿山为新建矿山，未进行采矿作业，目前并未进行绿色矿山建设，在未来的开采及建设过程中，矿山需进行相应的具体建设项目，工作内容、工程量、分步完成的时间见表 4.2-6。

（一）建设项目

根据绿色矿山建设现状,为实现绿色矿山建设目标和完成绿色矿山建设的各项任务，本次绿色矿山建设共设置 13 项重点工程。其中，涉及矿区环境工程 3 项，绿色开采工程 3 项，节能降耗工程 1 项，科技以及数字化矿山 3 项、企业文化与企业形象 3 项。总投资约 132 万元。

1、矿区环境方面

（1）道路硬化工程

扩建矿区北部运矿道路并硬化，采用泥结碎石方式硬化矿区道路，预计需硬化道路 0.16km。

（2）完善矿区标识标牌

在矿区生活区处设置安全宣传栏、环保宣传栏和职业病防治宣传栏；在矿山道路拐弯处增加设置安全警示标志牌；在矿区边界等地增加设置安全警示标志牌；标志、标识、标牌按 GB/T13306 的规定制作，安全警示标志按 GB14161 规定制作。

（3）矿区绿化美化工程

根据《广西壮族自治区绿色矿山建设管理办法》规定，矿区绿化率达到可绿化面积的 100%。

矿区入口处设置隔离绿化带，可适当在道路两侧种植植物进行绿化。矿山开采区道路外侧可适当播撒草籽进行绿化。

2、绿色开发

（1）矿区运输道路拐角处配备雾炮机，有效防止生产运输过程中粉尘的产生。

（2）矿区出口处建设车辆冲洗装置，防止车辆进入外运道路时夹泥带土。

（3）配备洒水车两台，确保矿区出入口处道路干净整洁。

3、节能减排

矿山需建立生产能耗核算体系,需按月按季度对生产用电、用油等进行统计，加强能

耗管理，生产用水循环使用，最大限度的节约用水，降低能耗，使单位产品能耗在合格范围内，采用优化工艺减少固体废物排放。

4、科技创新与数字化矿山

建立生产办公一体化平台，制作储量动态管理数据库，矿区内配置监控设备，各区域布置摄像头，对矿区全局进行监控。

5、企业文化与企业形象

对矿山工作人员进行针对性培训、支援地方经济建设、开展志愿服务。

(二) 绿色矿山建设工程汇总

根据本章节前述，本矿山绿色矿山建设工程见表 4.2-6。矿山绿色矿山建设投资估算 132 万元。

表 4.2-6 绿色矿山建设项目（工程）汇总表

考核项目	工程名称	工程量	投资估算 (万元)	完成 时间
矿区环境	露天采场边坡树立安全警示标志	安全警示 28 处，安全宣传栏 2 处，矿业权公示牌 1 块，绿色矿山宣传牌 2 块，界桩 203 处。	5	取得采矿证后 2 年内完成
	道路硬化扩宽工程	运矿道路 0.16km	5	
	矿区绿化美化工程	设置绿化带，道路 2 侧进行绿化。	2	
绿色开发	配备炮雾机	矿区运输道路拐角处，预计 4 台。	5	
	配备洒水车	洒水车 1 台	15	
	配备洗车槽	矿区道路与外界公路相连处，1 处。	10	
节能降耗		建立生产能耗核算体系	5	
科技创新与数字化矿山	建立生产办公一体化平台	一套	20	
	制作储量动态管理数据库	一套	20	
	安装安全监测系统、安防报警系统、视频监控	一套	30	
企业文化与 企业形象	对矿山工作人员进行针对性培训	2 次	5	
	支援地方经济建设	改造周边已有村道，增加当地村民就业，帮助当地孤寡老人，为当地修建健身娱乐设施。	5	
	开展志愿服务	5 次/a	5	

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

矿山地质环境影响评估范围应根据矿山地质环境调查的范围确定，包括矿区范围、矿山用地范围和采矿活动可能影响到的范围。通过实地调查及对地质资料分析研究，根据开发利用方案章节中矿山附属设施布置位置，结合矿区地质环境条件，本项目主要考虑崩塌、滑坡、不稳定斜坡及泥石流等地质灾害的影响，圈定评估范围大致以矿区为核心，爆破安全警戒线为界，包括加工破碎矿山破碎加工场地、办公区及生活区周边 100m 范围。圈定本矿山地质环境影响评估范围约为 132.8774hm²。范围拐点坐标见下表：

5.1.2 矿山地质环境影响评估级别

1、评估区重要程度：较重要区

根据《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求》，矿山环境影响评估级别，要根据评估区重要程度、矿山地质环境条件复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

矿山 500m 范围内分布有 2 个村屯居民集中居住区（龙贵村横宅屯、宝镜屯），居住人口低于 200 人；评估区 2 公里外为 G80 广昆高速，属重要交通要道，评估区无重要水利、电力工程设施；评估区远离各级自然保护区及旅游景区（点）；无水源地分布；拟损毁土地资源类型为灌木林地、乔木林地、其他林地、其他草地等。依据《广西矿山地质环境恢复治理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”，评估区属较重要区。

2、矿山生产建设规模：大型

广西贵港市覃塘区五里镇白马山制碱用石灰岩矿采用露天开采方式，生产规模为 330 万 t/a，依据《编制技术要求》附录 D 表 D.1，确定该矿山生产建设规模属大型。

3、矿山地质环境条件复杂程度：中等

矿山地质环境条件复杂程度根据矿区水文地质、工程地质、地质构造、地质灾害、采空区、地形地貌等六个要素，划分为复杂、中等、简单三个级别；采取就上原则，6 个要素条件只要有一个满足某一级别，应定为该级别。贵港市覃塘区五里镇白马山矿山为露天开采矿山，矿山地质环境条件复杂程度根据《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》确定如下：

（1）水文地质条件：本矿区主要含水层为松散岩类孔隙潜水和碳酸盐岩类岩溶裂隙或裂隙溶洞水，与区域含水层、地表水系联系不密切，采场无涌水，采矿活动和疏干排水不易导致矿体周围主要含水层的影响或破坏。该要素评定为简单级别。

（2）岩土体工程地质条件：矿体主要赋存于二叠系、石炭系灰岩地层中，地层连续沉积，岩性稳定，主要为一套浅灰~灰白色厚—巨厚层生物碎屑泥晶灰岩、亮晶灰岩、白云质灰岩、白云岩。新鲜岩石的硬度高，抗压强度高，稳定性好。本区矿体形态较完整，节理裂隙发育程度低，产状相对平缓不易产生偏压和侧滑。矿山开采方式适宜地表露天开采，公路运输开拓。综合判定矿山工程地质条件复杂程度为中等类型。

(3) 地质构造：区内无断层分布及软弱岩层面，岩层为一单斜构造，形态单一，构造简单，产状 $212^{\circ}\sim 255^{\circ}\angle 15^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 。全矿区节理裂隙发育程度一般。在矿区东部发育有一条正断层（F1），走向近南北向，长约 150m，倾向西，倾角约 75° ，断距约 10m 左右，断层内充填白云岩角砾，少量为白云质石灰岩矿、石灰岩矿。该要素评定为简单级别。

(4) 地质灾害：区内山体岩层产状相对平缓，裂隙发育较少，勘查区内未发现小规模岩质崩塌或滑坡等地质灾害，自然地质作用对地质环境造成的破坏和影响较少，危险性和危害程度较小。勘查区范围内基本处于原始的地貌形态，矿体和围岩中没有影响人体健康的有毒有害元素和气体，因此矿山环境地质现状的破坏影响程度小。该要素评定为简单级别。

(5) 采空区：露天采场采坑深度相对较大，采场边坡较高，受围岩节理裂隙及采矿作业影响，局部可能产生边坡失稳，引发小规模的岩质崩塌、滑坡、岩溶地面塌陷等地质灾害，但易于防护，故对矿山的生产、生活影响较小，不易产生地质灾害。该要素评定为简单级别。

(6) 地形地貌：勘查区地形为岩溶峰丛丘陵地带，地形起伏较明显，最高标高为勘查区中间的山顶+236.35m，最低标高为山脚平地+69.80m，最大相对高差约 166.55m，地形坡度在 $35^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，山顶处地形较陡。该要素评定为中等级别。

综上所述，矿山地质环境条件复杂程度确定为中等类型。

4、矿山地质环境影响评估级别确定

综上所述，该矿山评估区重要程度属较重要区，生产建设规模属大型，矿山地质环境条件复杂程度为中等类型。依据《编制技术要求》附录 A 表 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。（见表 5.1-2）

表 5.1-2 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

矿山设计采用自上而下分台阶进行开采，中深孔爆破，机械装车（大块矿石采用液压锤破碎）自卸汽车运输至工业园。矿山处理底根、修路、采准等辅助作业采用中深孔爆破。采矿生产主要工艺流程：覆盖层剥离—潜孔钻打孔—爆破—机械装车—锤击破碎—运至加工场地—机械破碎-筛分-碎石产品（见图 5-1-1 矿山采矿工艺流程示意图）。

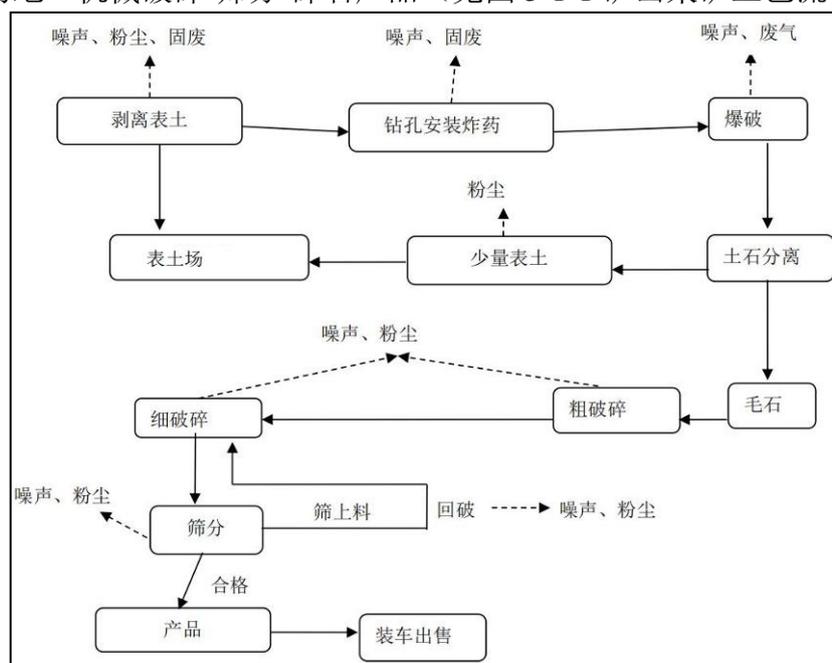


图 5-1-1 矿山开采及加工流程示意图

据本矿山开发利用方式及图 5-1-1 可知，矿山生产过程中可能导致矿山地质环境问题和土地损毁主要表现为：一是在矿山采掘过程中，产生噪音，损毁土地资源及植被、产生少量扬尘和废水；二是在矿山开采过程中由于矿山的开采将会形成高陡边坡，可能会引发或加剧边坡发生崩塌、滑坡地质灾害以及产生相应的地质环境问题，开采中将损毁土地资源、破坏地形地貌景观、破坏含水层等。

露天采场开采矿体破坏土地类型为挖损土地，修建矿山外道路、矿山办公区及生活区破坏土地类型为压占土地。采出的矿石通过运矿汽车运往采场外加工破碎区加工处理，加工破碎区位于矿山北面，破坏土地类型为压占。

5.1.4 现状评估

5.1.4.1 矿山地质灾害评估与级别

评估区位于横寨向斜东翼，整个矿区为一单斜构造，形态单一，构造简单；全矿区

节理裂隙发育程度一般；在矿区东部发育有一条正断层（F1），断裂构造对矿床无影响，地质背景中等。评估区地貌类型为岩溶峰丛丘陵地带、地貌类型简单，地形高差大、地貌类型多，地形地貌属中等类别。矿区内岩层呈单斜构造，岩层厚、无软弱夹层，岩溶一般发育，土体以单层结构为主，岩性及岩土体工程地质性质中等。地质构造简单，断裂没有相互切割，断裂构造对矿床无影响。勘查区附近未见有地表水体，该地区的最低侵蚀基准面一般位于 68m 以下，未来矿床拟设最低开采标高为 70m，高于当地最低侵蚀面，矿床自然排泄条件好，地下水对矿山采矿活动及地质灾害影响小，水文地质条件简单。矿区不存在不稳定斜坡，不会造成水土流失，危险性小。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）（以下简称《评估规程》）附录 C 的表 C.1 要求，判定评估区地质环境条件复杂程度属中等类型。

本项目矿种为石灰岩矿，矿山综合生产规模为生产规模 330.0 万吨/年（122.22 万 m³a），属大型矿山，根据《评估规程》附录 B 确定本矿山属重要建设项目。

综上，勘查区地质环境条件复杂程度属中等，本矿山属重要建设项目，根据《评估规程》表 1（表 5-1-3）的规定，确定本矿山地质灾害危险性评估级别为一级。

表 5-1-3 地质灾害危险性评估分级表

类别		地质环境条件复杂程度		
		复杂	中等	简单
建设工程	重要	一级	一级	二级
	较重要	一级	一级	二级
	一般	一级	二级	二级
规划区		一级	一级	二级

注：规划区是指城镇及村庄规划区、城镇开发区、园区，其中园区指政府集中统一规划区域，如工业园区、农业园区、科技园区、物流园区、文化创意产业园区等。

5.1.4.2 地质灾害现状评估

1、地质灾害类型特征

依据本矿山采矿活动的特点和地质灾害形成机理分析，选取地质环境条件、人类工程活动、地质灾害发育程度，以及危害对象、损失情况与防治难易程度等，作为地质灾害危险性评估的主要要素。

根据野外地质调查、访问及资料收集，勘查区无断层分布及软弱岩层面，不良结构面主要有节理、裂隙面等：发育程度较低，偶见少量节理、裂隙出露，破坏有限，不影

响矿体开采。矿区及其附近暂未发现崩塌、滑坡、危岩、泥石流等地质灾害，矿体和围岩中没有影响人体健康的有毒有害元素和气体，矿山环境地质破坏影响程度小。但矿区山势陡峻，露天采场开挖边坡堆放较多矿石而形成不稳定斜坡，存在不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害。地质灾害现状评估主要针对不稳定斜坡、崩塌、滑坡等地质灾害，以及东部第四系粘性土分布区域，易发生泥石流灾害。

2、地质灾害危险性现状评估

地质灾害诱发因素、危害程度、危险性大小和易发程度依据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）（下文简称《评估规程》）中表 3、表 4、表 5、表 6 进行评估（见下表 5.1-4、5.1-5、5.1-6、5.1-7）。崩塌地质灾害、不稳定斜坡地质灾害的发育程度分别依据《评估规程》中表 D.3、D.11 进行评估（见下表 5.1-8、5.1-9）。

表 5.1-4 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	滑坡	崩塌（危岩）	泥石流	岩溶塌陷	采空塌陷
自然因素	地震、降水、融雪、融冰、地下水位上升、河流侵蚀、新构造运动	地震、降水、融雪、融冰、温差变化、河流侵蚀、树木根劈、雷击	降水、融雪、融冰、堰塞湖溢流、地震	地下水位变化、地震、降水	地下水位变化、地震
人为因素	开挖扰动、爆破、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、沟渠溢流或渗水	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿	水库溢流或垮坝、弃渣加载、沟渠溢流、植被破坏	开挖扰动、爆破、机械震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿、水库浸没	开挖扰动、震动、加载、抽排水、灌水、采矿

注：不稳定斜坡的诱发因素根据其变形破坏方式参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。

表 5.1-5 地质灾害危害程度分级表

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

注1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。
 注2：险情：指可能发生的地质灾害（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 5.1-6 地质灾害危险性现状评估分级表

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

表 5.1-7 评估区地质灾害易发程度分级表

易发程度分级	评价指标		
	单体地质灾害发育程度	单体地质灾害规模	地质灾害发育数量 (点/km ²)
高易发	以强发育为主	中、大型为主	多 (>5)
中等易发	以中等发育为主	小~中型	中等 (2~5)
低易发	以弱发育为主	小型为主	少 (<2)

注：按就高原则，有二项指标符合较高级别则判定为该级别。

表 5.1-8 崩塌发育程度分级表

发育程度	发育特征
强发育	崩塌处于欠稳定~不稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布多，发育密度每平方千米大于5点；崩塌体坡度>55°，上方发育多条平行沟谷的张性裂隙，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，底部岩（土）体有压碎或压裂状；崩塌上方平行沟谷的新生裂隙明显；坡体岩体破碎~极破碎或存在软硬相间岩层、软弱结构面或外倾结构面。
中等发育	崩塌处于基本稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布较少，发育密度每平方千米2点~5点；崩塌体坡度35°~55°；危岩体主控破裂面直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木杂草，裂面内近期有碎石土流出或掉块现象；崩塌上方有新生的细小裂隙分布；岩体较破碎~较完整，局部较破碎，存在结构面与坡向斜交。
弱发育	崩塌处于稳定状态，评估区或周边同类崩塌分布极少，发育密度每平方千米小于2点；危岩体破裂面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛，多年来裂面内无掉块现象；崩塌上方无新裂隙分布；岩体完整，结构面内倾或近水平，或不不存在结构面。

注1：外倾结构面指倾向与坡向夹角小于30°的结构面；
注2：岩体完整程度按GB/T50218确定。

表 5.1-9 不稳定斜坡发育程度分级表

岩土体类型		地下水特征	坡高 (m)	发育程度
土体	全新世以来河流、滨海堆积、湖沼沉积土体，膨胀土，软土，人工堆积松散填土	有地下水	>4	强发育
			2~4	中等发育
			<2	弱发育
		无地下水	>5	强发育
			3~5	中等发育
			<3	弱发育
	晚更新世及其以前堆（沉）积、坡积、残积土体，压实填土（压实度90%以上）	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
无地下水		>15	强发育	
		8~15	中等发育	
		<8	弱发育	
岩体	膨胀岩，成岩程度较差的粉砂岩、泥岩、页岩、凝灰岩，风化带、构造破碎带、散体或碎裂结构岩体	有地下水	>10	强发育
			5~10	中等发育
			<5	弱发育
		无地下水	>15	强发育
			10~15	中等发育
			<10	弱发育
	有泥页岩软弱夹层，软质碎屑岩	有地下水	>15	强发育

岩土体类型		地下水特征	坡高 (m)	发育程度	
均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	无地下水		8~15	中等发育	
			<8	弱发育	
			>20	强发育	
			15~20	中等发育	
	有地下水		>20	强发育	
			10~20	中等发育	
			<10	弱发育	
			>30	强发育	
	无地下水		15~30	中等发育	
			<15	弱发育	
		较完整坚硬的石英砂岩、碳酸盐岩、变质岩、岩浆岩	有地下水	>25	强发育
				15~25	中等发育
无地下水	>40		强发育		
	20~40		中等发育		
	<20	弱发育			

注1: 应先判别是否属不稳定斜坡, 判定为不稳定斜坡后, 才能参照该表参数进行评估;
注2: 岩、土质边坡的划分标准: 覆盖土层的厚度占边坡总高度的2/3以上为土质边坡; 覆盖土层厚度小于边坡总高度的1/6, 为岩质边坡; 覆盖土层厚度占边坡总高度的1/6~2/3为混合边坡;
注3: 地下水特征指边坡有泉水出露或地下水呈面状渗流;
注4: 可计算Fs的优先按Fs判定稳定状态;
注5: 有设计坡率的按设计坡率进行评估; 无设计坡率的, 土质边坡按坡率1:1、岩质边坡按坡率1:0.5~1:0.75进行评估;
注6: 有外倾软弱结构面或顺向斜坡应相应提高一个级别评定;
注7: 现状有变形特征的不稳定斜坡应根据其破坏模式按滑坡、崩塌进行评估;
注8: 经过专项设计或有效治理的斜坡不应判定为不稳定斜坡。

(1) 不稳定斜坡地质灾害危险性现状评估

矿区范围内山体主要由石灰岩构成, 低洼处为含碎石的灰黄色亚粘土覆盖。现状条件下, 勘查区内未发现不稳定斜坡。

(2) 崩塌、滑坡地质灾害危险性现状评估

区内无断层分布及软弱岩层面, 岩层呈单斜构造, 岩层产状倾向无较大变化, 倾角相对平缓。勘查区内节理、裂隙发育程度较低, 偶见少量节理、裂隙出露。节理、裂隙面破坏了局部岩石的完整性, 影响了局部岩体的稳定性。但就整个勘查区来说, 节理、裂隙面的破坏有限。

经调查发现, 勘查区内未发现小规模岩质崩塌或滑坡等地质灾害, 评估区崩塌地质灾害弱发育, 危害程度小, 危险性小。

(3) 地质灾害现状评估结论

区内山体岩层产状相对平缓, 裂隙发育较少, 自然地质作用对地质环境造成的破坏

和影响较少。评估区内未发现有岩溶地面塌陷、滑坡、泥石流等地质灾害。现状条件下：评估区内未发现不稳定斜坡；评估区崩塌地质灾害弱发育，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为较轻。

5.1.4.3 地形地貌景观影响和破坏现状评估

评估区内现状水利、电力、交通设施良好，未受到任何采矿活动影响。矿区及周边5km范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区及名胜古迹分布，采矿活动暂未对人文景观、风景旅游区等造成影响和破坏。采矿活动主要是对原生地形地貌景观产生影响及破坏，破坏程度有限，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较小。

综上，现状矿山地形地貌景观的影响和破坏程度较轻。

5.1.4.4 含水层的影响和破坏现状评估

1、含水层结构破坏

评估区主要的地下水类型为松散岩类孔隙潜水和碳酸盐岩裂隙溶洞水，松散岩类孔隙水主要赋存于第四系粘性土孔隙中，富水性及透水性均较差，水量贫乏。主要由大气降水补给并从地势较低的水沟排出。碳酸盐岩裂隙溶洞水含水岩组为上石炭统大埔组（ C_{2d} ）、黄龙组（ C_{2h} ）、马平组（ C_{2pm} ）二叠系中统栖霞组（ P_{2q} ）灰岩、云质灰岩、白云岩、含燧石结核灰岩层，该含水岩组岩溶蚀裂隙较发育。岩溶裂隙水主要由大气降水补给，经裂隙流入岩层中，并经裂隙以泉形式排泄，水量中等~丰富，水位随季节和地形的变化而变化。勘查区出露的地层是一套含水性较强的碳酸盐岩系，地下水主要受大气降水补给，勘查区岩溶地下水的径流特征是以地下河管道流为主，流速较快，且随着降雨呈较快的动态变化；其次是岩层中的裂隙、孔隙中的渗流，流速较慢，较稳定。根据调查勘查区周边地形较低处亦未见有泉水流出，矿体的最低赋存标高高于地下水水位标高，开采活动不会破坏地下含水层结构。因此，矿区现状地下含水层结构破坏影响较轻。

2、地下水水位变化

评估区主要的地下水类型为松散岩类孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水，据现状调查及访问，矿区周边范围无井、泉干涸、无地表水漏失现象，矿区内采场地势有利于大气降水排向低洼处，自然排泄条件较好，对地下水位变化无影响。

矿山开采的灰岩矿不含有毒有害元素，采区及工业园场地内大气降水形成的淋滤水不会造成地下水污染，且生产生活过程中未排放污染液体，对地下水水质造成污染的可能性极小。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，历年采矿和建设工程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，矿区现状含水层破坏的影响和破坏程度较轻。

综上，矿区现状含水层的连贯性好，破坏较轻。未发现矿体附近区域地下水水位的大幅度下降、未发现周围井、泉干涸及地表水漏失；矿山附近村屯的居民饮用水基本无变化，即使发生采矿活动，矿山开采不大量抽排地下水，且采区与附近村庄居民饮用水源距离较远，对居民饮用水无影响。现状采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻。

5.1.4.5 矿区水土环境污染现状评估

1、地下水水质污染现状评估

(1) 天然条件下地下水水质概况

矿山开采的矿体为灰岩矿，灰岩矿不含有毒有害物质，矿山开采不会对矿区及周边地下水水质造成污染。根据收集的水文地质资料及本次采取水样分析，地下水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型，PH 值 7.55~7.92。达到地下水 III 类标准，地下水水质总体较好，未受到污染。

(2) 矿山开采后地下水水质变化及其影响污染源分析

根据矿山生产工艺流程，矿山开采过程中对地下水产生污染影响的污染物主要有矿坑排水及固体废弃物。其中，矿坑排水中可能存在部分机械油污，不存在其它污染成份；固体废弃物形成的污水主要是矿山开采剥离表土及表土堆积区在大气降雨冲刷、淋滤作用下形成的渗滤液，部分将通过岩土体的裂隙垂直入渗补给地下水，固体废弃物不含有害有毒成分，其渗滤液中主要污染物为 SS 非持续性污染物，属无毒，其对周边水环境影响小。采掘时基本无废石产生。

矿区周边无供水水井、泉及地表水，现状地表水污染程度较轻。矿区地质工作中在矿区取 2 个样送检，水样在平水期采集，地表水水质按 GB3838-2002《地表水环境质量标准》III 类标准评价。由水样检测结果可知，所采集的地表水样，指标均达到 III 类水标准。

综上所述，评估矿区地表水水质较好、地下水水质一般，总体上区内现状水质污染程度较轻。影响范围小，未造成直接经济损失，现状水质污染影响程度较轻。

2、土壤污染现状评估

本矿山为新建矿山，历史上未进行过制碱用石灰岩类矿勘查和矿产资源开发，根据现场调查，评估区现状土壤分布于山脚的低洼地段及一些缓坡地带，一般小于 0.5m（厚度 0.3m 左右居多），溶槽和平缓地带土层较厚，部分厚度大于 1.0m。矿山开采矿种为灰岩矿，不含有毒有害物质，矿山开采过程中剥离的表土，不含有毒有害物质，不会对矿区及周边土壤造成污染。矿山开采可能会对土壤造成污染的来源主要为采矿场排出的废水，工业和生活废水，直接排放可能会对土壤造成污染。采矿场排出的废水主要是裂隙水和大气降水，水含有极少量的 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 等离子，工业废水排放到工业区的水池，不进行直接排放，对土壤造成污染较小。生活废水里主要为油、COD、氨氮和一些其他杂质，但是经过处理才排放，总体无有害物质，总体上矿山采矿活动对土壤影响程度较轻。

综上，矿山现状地下水、地表水水质影响较轻，对土壤污染程度较轻。

5.1.4.6 土地损毁现状评估

经实地勘察与资料核实，本矿山作为新建项目，在历史时期未开展过制碱用石灰岩类矿的勘查与矿产资源开发活动。经全面系统的土地损毁现状评估，评估区内土地资源原生地貌、土壤结构及植被覆盖均保持完整，未发现因矿业活动导致的土地挖损、塌陷、压占及污染等损毁情况，土地生态系统处于自然原始状态，未遭受人为破坏。

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	<6m	6~10m	>10m
	面积	林地或草地 $\leq 2\text{hm}^2$ ，荒山或未开发利用土地 $\leq 10\text{hm}^2$	耕地 $\leq 2\text{hm}^2$ ，林地或草地 $2\sim 4\text{hm}^2$ ，荒山或未开发利用土地 $10\sim 20\text{hm}^2$	基本农田，耕地 $> 2\text{hm}^2$ ；林地或草地 $> 4\text{hm}^2$ ；荒地或未开发利用土地 $> 20\text{hm}^2$

综上，现状未发现因矿业活动导致的土地挖损，损毁林地土地资源面积小于 2hm^2 。按照《技术要求》附录 E 表 E.1 矿山地质环境影响程度分级表，土地资源损毁程度为轻度损毁，综合评定现状土地资源的影响程度分级为程度较轻。

5.1.4.7 现状评估小结

现状评估区内无不稳定斜坡，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小；评估区崩塌地质灾害弱发育，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为较轻；现状无采矿活动，地形地貌景观的属原生形态，影响和破坏程度较轻；矿山现状地下含水层的影响和破坏程度较轻，地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状地下水水质污染影响程度轻；现状土壤污染影响程度较轻。

综上，现状矿山地质环境的影响程度为较轻。

5.1.4.8 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据评估区现状取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标，参照《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求（试行）》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表（分严重、较严重、较轻三级）进行影响程度分析，见表 5.1-11。最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加，按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。

表 5.1-11 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
地质灾害	泥石流	无	无	无	较轻
	不稳定斜坡	无	无	无	较轻
	崩塌	无	无	无	较轻
	危岩、岩溶、地面塌陷	无	无	无	较轻
地形地貌景观	原生地形地貌	无	无	无	较轻
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	较轻
	主要交通干线	无	无	无	较轻
含水层	结构破坏	无	无	无	较轻
	地表水漏失	无	无		
	疏干影响	无	无		
	水质污染	下游	暴雨冲刷的泥沙		
土地资源	矿山建设压占	无	无	无	较轻
	地面变形损毁	无	无	无	较轻
	矿山建设挖损	无	无	无	较轻
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻

综上，评估区现状矿山地质环境影响程度均为较轻区（Ⅲ）（见表 5.1.4-12）。

矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）：面积为 132.8774hm²，为整个评估区范围。现状评估区内无不稳定斜坡，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小；评估区崩塌地质灾害弱发育，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为较轻；现状地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；矿山现状地下含水层的影响和破坏程度较轻，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；矿山现状地下水水质污染影响程度轻；现状土壤污染影响程度较轻；现状无采矿活动，土地资源损毁程度较轻。

表 5.1.4-12 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区	范围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较轻区 (Ⅲ)	整个评估区 范围	132.8774	地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。	较轻	较轻	较轻

5.1.5 预测评估

预测评估是在现状评估的基础上，根据开发利用方案、地质环境破坏现状及矿山地质环境条件，分析预测后续采矿活动可能引发以及遭受的地质灾害、对含水层、地形地貌景观、土地资源的影响等地质环境问题及其危害，评估采矿活动对矿山地质环境造成的影响程度。

5.1.5.1 地质灾害预测评估

根据评估区现状地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特性、水文地质条件、矿山生产对地质环境的改变及影响，并结合地质灾害现状评估，综合考虑各种地质灾害在评估区内发生所需要的条件、形成机理等进行分析，对矿山采矿活动可能引发、加剧及可能遭受的地质灾害进行预测。评估区位于丘陵区，且周边相对开阔排水方便，汇水面积较小，形成泥石流的条件差，但边坡采场、表土场物源充足，不排除形成小范围泥石流。预测采矿活动可能引发的地质灾害主要有边坡崩塌、滑坡、不稳定斜坡、危岩、泥石流以及岩溶塌陷。

在地质灾害危险性预测评估中，工程建设引发地质灾害根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）表 7、表 8（见表 5.1.5-1、表 5.1.5-2）确定工程建设与地质

灾害的位置关系并分析确定引发地质灾害的可能性，然后按照《地质灾害危险性评估规程》表 3 分析工程建设引发地质灾害发生的诱发因素，接着根据地质灾害的险情按《地质灾害危险性评估规程》表 4 确定地质灾害的危害程度；然后根据不同灾种按表 D11 确定地质灾害的发育程度；最后按《地质灾害危险性评估规程》表 9（见表 5.1.5-3），进行地质灾害危险性预测评估。

表 5.1.5-1 建设工程与地质灾害的位置关系确定表

建设工程与地质灾害的位置关系	判别依据
位于地质灾害的影响范围内	建设工程位于地质灾害体可能威胁到边界内
临近地质灾害的影响范围	建设工程位于地质灾害影响范围的边界外扩灾点中心至影响边界的最大距离之2倍的区域
位于地质灾害的影响范围外	建设工程位于临近地质灾害影响范围之外

表 5.1.5-2 工程建设引发地质灾害可能性分级表

工程建设与地质灾害的位置关系	工程活动影响程度		
	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响大	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响中等	拟建工程活动对地质灾害的稳定性影响小
位于地质灾害的影响范围内	可能性大	可能性大	可能性中等
临近地质灾害的影响范围	可能性大	可能性中等	可能性小
位于地质灾害的影响范围外	可能性中等	可能性小	可能性小

注：危岩影响范围指危岩崩落的影响范围，宜根据落石最大滚落距离计算确定。

表 5.1.5-3 工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表

可能性	发育程度	危害程度	危险性
可能性大	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
可能性中等	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性大
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害中等	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性中等
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小

可能性	发育程度	危害程度	危险性
可能性小	强发育	危害大	危险性大
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害中等	危险性中等
	中等发育		危险性中等
	弱发育		危险性小
	强发育	危害小	危险性中等
	中等发育		危险性小
	弱发育		危险性小

表 5.1.5-4 地质灾害危害程度及可能造成的损失大小分级表

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。

(一) 预测矿山开采建设中引发地质灾害的危险性评估

1、矿山建设中 (生产阶段) 引发不稳定斜坡产生崩塌、滑坡地质灾害危险性预测

根据“矿山矿产资源开发利用”, 矿山采用露天开采, 汽车运输, 采用分台阶采矿的方式开采, 采场设计工作台阶坡面角 75°~85°, 最终边坡非工作台阶高度 15m, 安全平台宽度 4m, 清扫平台宽度 6m (每隔两个安全平台设一个清扫平台), 最小工作平台宽度 45m, 终边坡角: ≤55° (以最高终了边坡为准), 运输平台宽度: 15m。开采平台最高标高+236.35m, 最低开采标高+70m, 最大采深 166.35m。矿山开采结束后, 露天采场内形成 WP1、WP2、WP3、WP4、WP5、WP6、WP7 七面主要边坡 (见附图 3-2)。采场边坡岩性为石炭系马平组 (C₂Pm) 浅灰色~深灰色泥晶灰岩, 岩层产状倾向无较大变化, 倾角相对平缓, 倾向 212°~255°, 倾角 15°~35°。矿区范围内未见较大断裂及强烈褶皱现象, 勘查区内节理、裂隙发育程度较低, 偶见少量节理、裂隙出露。各边坡坡向、坡宽、坡度、最大坡高及坡向与岩层产状的组合关系等要素详见表 5.1.5-5。

根据开发利用方案, 本矿山设置 1 个露天采场。设计工作台阶坡面角: 75°~85°; 最终边坡非工作台阶高度 15m, 安全平台宽度 4m, 清扫平台宽度 6m (终了只形成 2 个安全平台, 2 个清扫平台), 露天采场底盘最小宽度: ≥45m, 采场最终边坡角≤55°。采矿过程中产生临时人工边坡, 开采结束后产生永久性边坡。采场各边坡情况如下:

采场为山坡露天采坑，最终境界呈似“葫芦”状，开采完毕后将形成多向边坡，其中大部分为低于 15 米的多级边坡，形成台阶，主要在南部边界形成一面保留多个平台的边坡（CP1、CP2），其余各面为单级边坡，未形成台阶（CP3~CP7）。边坡为厚~巨厚层状中等岩溶化碳酸盐岩岩组，位于地下水位以上。边坡各参数见表 5.1.5-5。

根据《评估规程》表 7、表 8，建设工程位于地质灾害体可能威胁到边界内，采掘活动对地质灾害的稳定性影响大，工程建设引发不稳定斜坡地质灾害的可能性大；根据《评估规程》表 3 地质灾害诱发因素分类（表 5.1-3），降水、开挖扰动、机械震动、采矿等因素是不稳定斜坡地质灾害的主要诱发因素；根据评估规程表 D11，CP1-CP7 岩质边坡大于 1:0.5~1:0.75 坡率，应就高一级别评定。CP1 坡高大于 15m，不稳定斜坡中等发育；CP2、CP5 介于 8~15m 之间，不稳定斜坡中等发育；其余边坡坡高多低于 8m，不稳定斜坡弱发育。结合《评估规程》表 4 地质灾害危害程度分级表及工程建设引发地质灾害危险性预测评估分级表，主要威胁到场地施工人员、过路人员和机械设备等，受威胁人数<10 人（场地同时工作人员），可能直接经济损失 100~200 万元。CP1~CP7 不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危害程度中等；根据评估规程表 9，CP1~CP7 不稳定斜坡失稳发生崩塌、滑坡地质灾害危险性大。

表 5.1.5-5 预测主要开采边坡特征及不稳定斜坡发育程度分析汇总表

边坡编号	位置	高度 (m)	坡长 (m)	总体坡向	平均坡度	裂隙发育程度	边坡壁岩土性质及参数	发育程度
CP1	矿区南部	>15	646	0°	60°	预测表层可能产生一些张性裂隙，发育程度弱	边坡主要为开采切割形成的石质边坡；最终边坡非工作台阶高度 15m；安全平台宽度 4m；工作台阶坡面角：75°~85° 最终边坡台阶坡面角：70° 最终边坡角≤55°	中等发育
CP2	矿区西部	>15	167	90°	50°			中等发育
CP3	矿区西北部	6	202	135°	35°			弱发育
CP4	矿区北部	5	272	180°	30°			弱发育
CP5	矿区东部	10	213	270°	45°			中等发育
CP6	矿区东部	6	344	270°	30°			弱发育
CP7	矿区南部	6	203	0°	35°			弱发育

表 5.1.5-6 建设中引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害危险性评估结果表

斜坡编号	岩土体类型	坡高 (m)	地下水特征	发育程度	引发地质灾害可能性	危害程度	危险性
CP1	碳酸盐岩边坡	>15	溶洞裂隙水	中等发育	可能性大	斜坡下方为露天采场，预测威胁矿车及人员来往，威胁人数 3~10 人，可能直接经济损失 100~200 万元，危害程度中等	大
CP2		>15	溶洞裂隙水	中等发育	可能性大		大

斜坡编号	岩土体类型	坡高(m)	地下水特征	发育程度	引发地质灾害可能性	危害程度	危险性
CP3		6	溶洞裂隙水	弱发育	可能性大	斜坡下方为露天采场，预测威胁矿车及人员来往，威胁人数3~10人，可能直接经济损失小于100万元，危害程度小	小
CP4		5	溶洞裂隙水	弱发育	可能性大		小
CP5		10	溶洞裂隙水	中等发育	可能性大	斜坡下方为露天采场，预测威胁矿车及人员来往，威胁人数3~10人，可能直接经济损失100~200万元，危害程度中等	大
CP6		6	溶洞裂隙水	弱发育	可能性大	斜坡下方为露天采场，预测威胁矿车及人员来往，威胁人数3~10人，可能直接经济损失小于100万元，危害程度小	小
CP7		6	溶洞裂隙水	弱发育	可能性大		小

边坡稳定性分析

矿区地形为岩溶峰丛丘陵地带，地形起伏较明显，最高标高为矿区中西部的山顶+236.35m，最低标高为矿区北侧山脚平地+69.80m，最大相对高差约166.55m，地形坡度在25°~45°；北部地形较陡，最大高度可达50m以上，坡度近似直立。矿区附近地下水从矿区的北东侧流向南东，该地区的最低侵蚀基准面标高为+68.3m，根据附近的民井调查结果，当地水位标高位于+15.0~+40.0m，钻探过程中揭露的地下水标高位于+2.90~52.10m，矿区拟设最低开采标高+70m，均高于当地最低侵蚀基准面和民井及钻探揭露水位标高，地下水对于地块斜坡岩溶化碳酸盐岩直接的影响小。

坚硬厚层块状中等岩溶化碳酸盐岩：分布于整个矿区及周边，该岩组由马平组（C₂Pm）和黄龙组（C₂h）灰岩及白云岩组成，呈单斜构造产出，一般产状212°~255°∠15°~35°。矿体节理裂隙主要有两组，产状分别为86°∠65°和263°∠70°，单层厚度一般0.2m~2.5m。节理间距1~2m/条，延伸1~3m，地表浅部受溶蚀作用，节理裂隙多呈张开状，部分充填泥，裂隙面结合度差；往深部裂隙多呈闭合状，裂隙面常呈方解石化，闭合紧密。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），勘查区域地震动峰值加速度为0.10g。根据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范（1：250000、1：50000）》（DD2015-02）表5、表6、表7规定，矿区所属区域构造稳定性为稳定，地表稳定性为次稳定，区域地壳稳定性为稳定。

矿区岩组属中等岩溶化，岩石质量指标RQD为49.47%~74.61%，平均值为68.85%，岩体完整性较好。岩石饱和抗压强度为53.18~71.95Mpa，平均值61.96Mpa；饱和抗剪强度为2.55~5.64Mpa，平均3.78Mpa；块体密度2.67~2.78g/cm³，平均2.70g/cm³（相关

测试结果详见附表)。矿石质地坚硬, 倾角较缓, 抗压抗剪强度高, 属坚硬岩石, 相似条件矿区生产实践证明, 露天开采后边坡均稳定, 不易坍塌。矿体稳固性较强, 工程地质性能良好。但该组岩层具有较强的可溶性, 岩面起伏较大, 在水的化学、物理风化作用下, 常发育有规模不等的溶隙、溶沟、溶槽。矿区矿石质地坚硬, 抗压抗剪强度高, 露天开采后边坡均稳定, 不易坍塌。矿区岩层为块状结构岩体, 整体强度较高, 自然条件下一般不会发生失稳破坏; 镶嵌结构岩体, 强降雨条件下可能会造成局部的崩塌和落石, 但不会造成大规模的失稳; 落石以及小规模的滑动, 坡岩稳定性好。

(1) 岩土物理力学参数

根据本次勘查取样分析结果、结合现场试验, 比照当地相类似工程的勘察经验, 地质条件相类似场地的有关经验数据, 综合确定岩溶化碳酸盐岩的物理力学参数。

表 5.1.5-7 勘查区岩土体物理力学参数综合取值

岩土体名称	天然			饱和		
	γ (kN/m^3)	C (kPa)	Φ ($^\circ$)	γ (kN/m^3)	C (kPa)	Φ ($^\circ$)
岩溶化碳酸盐岩	26	6000	28.5	26	6000	27.5

(2) 滑坡稳定性计算

a、计算方法与计算模型

斜坡岩溶化碳酸盐岩在强降雨影响下可能产生圆弧型滑动, 采用传递系数法, 并在天然工况下、雨季持续暴雨饱和工况下及洪水情况下进行稳定性计算。选取《滑坡防治设计规范》(GB/T38509-2020) 中的附录 A 公式采用理正 YIT652 稳定分析软件进行计算。

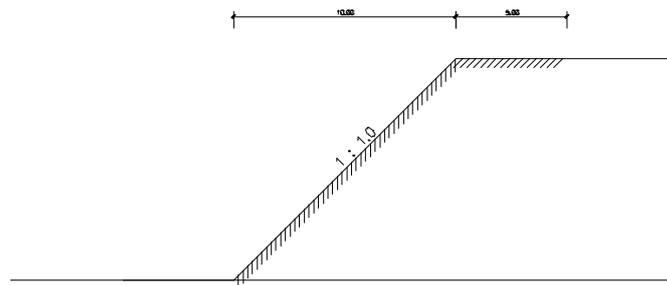


图 5.1.5-1 CP1~CP7 剖面计算模型图

b、计算工况及安全系数

CP1~CP7 主要主要威胁到场地施工人员、过路人员和机械设备等, 受威胁人数<10 人(场地同时工作人员), 可能直接经济损失 100~200 万元。根据《滑坡防治设计规范》

(GB/T38509-2020)，各段边坡稳定性计算工况及荷载组合见表 5.1.5-8。

表 5.1.5-8 滑坡稳定性计算工况及荷载组合

工程级别	工况组合		荷载组合内容	安全系数
III 级	设计	工况 I	天然+自重	3.86
	校核	工况 II	暴雨+自重	2.89

边坡稳定性判别标准见表 5.1.5-9。

表 5.1.5-9 稳定性判别标准

滑坡稳定系数 (Fs)	稳定状态
$F_s < 1.00$	不稳定
$1.00 \leq F_s < 1.05$	欠稳定
$1.05 \leq F_s < 1.15$	基本稳定
$F_s \geq 1.15$	稳定

c、计算结果与分析

按照上述方案及分级标准，对各段斜坡进行剖面稳定性及沿滑面剩余下滑力计算，计算结果见图 5.1.5-2~5.1.5-3，计算结果汇总见表 5.1.5-10。

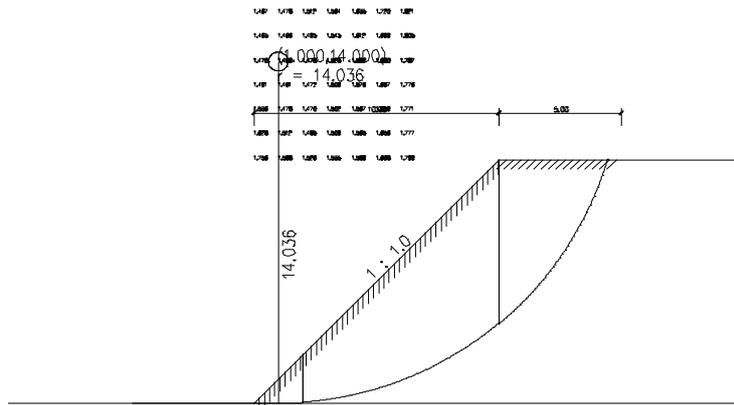


图 5.1.5-2 CP1~CP7 剖面天然工况 I 计算结果图

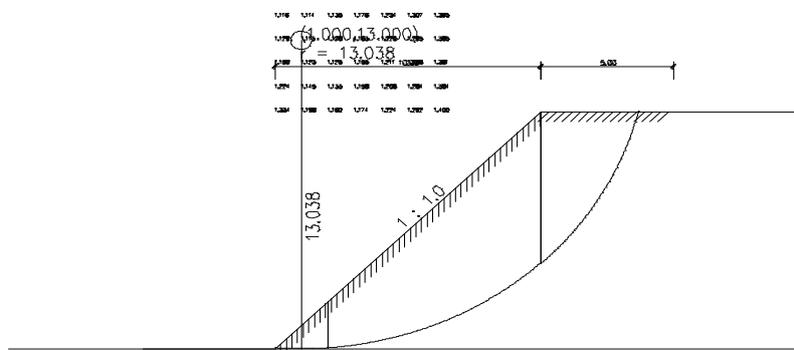


图 5.1.5-3 CP1~CP7 剖面饱和和工况 II 计算结果图

表 5.1.5-10 各剖面稳定性计算结果表

边坡编号	计算工况	最危险滑动面稳定性系数 (Fs)	稳定性评价	安全系数	计算方法
CP1~CP7	天然	$F_s \geq 1.15$	稳定	3.86	圆弧滑动法
	饱和	$1.05 \leq F_s < 1.15$	稳定	2.89	

计算结果表明：

CP1~CP7 一带在天然工况下均处于稳定状态，说明该地段变形不明显。而在暴雨饱和和工况下，各段边坡综合安全系数为 1.113，处于基本稳定状态。综上，这些计算分析结果与前述宏观的定性分析相吻合，表明上述计算参数选取及计算结果是比较可靠的。

2、矿山建设中（生产阶段）引发沟谷型泥石流地质灾害危险性预测

评估区位于丘陵区，且周边相对开阔排水方便，汇水面积较小，虽然有表土场物源，形成泥石流的条件差，但不排除形成小范围泥石流。

根据开发利用方案，未来采矿活动预计通过内排法在采场内堆放剥离下的耕植层表土，另外在采掘过程中，采场内会临时堆置的剥离未外运的矿，方量大，松散物源较多。临时堆矿场根据开采进度堆放，没有固定场所，属临时堆放点。本次工作对采场内拟设的表土及矿石堆场引发沟谷型泥石流地质灾害危险性进行评估。

(1) 表土场：露天采场总收集的表土（石方）约 59252.8m³，拟在采场内东面 15 号拐点附近设置临时表土场，面积约 0.2881hm²。表土逐层堆放，台阶坡角一般小于自然安息角，边坡的坡率为 1：2。经现场调查，表土场所在冲沟为“U”型谷，沟谷两侧坡面坡度 30°~40°，高差 10~25m，所处冲沟宽度约 30~80m，纵坡向最大坡度 20°，最小坡度 5°，冲沟平均坡度约 8°，冲沟堵塞程度轻微，附近山体植被覆盖率>80%，坡面主要以残坡积层为主，表土场所在地区汇水面积约为 0.2km²。

矿山属亚热带气候区，历年日最大降雨量最高为 294mm，年最大降雨量为 2395.80mm。由于沟谷上游存在一定的汇水面积，堆场下游均为平缓地段，水量随季节增减，自然降水汇入低凹处形成坑塘，基岩裂隙水通过线状渗流向沟谷，形成溪流向低处汇流。以上条件满足了泥石流发生的路径及动力、物源条件。但表土场四周为背靠原采场边坡，表土场位无常年流水，汇水面积有限，未来矿山开采拟在表土场堆四周修筑截水沟，并设置一沉砂池。

表 5.1.5-11 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表

序号	判别指标	量级划分							
		强发育 (A)	得分	中等发育 (D)	得分	弱发育 (E)	得分	不发育 (D)	得分
1	崩塌、滑坡及水土流失(自然和人为活动的)严重程度	崩塌、滑坡严重, 多层滑坡和大型崩塌, 表土疏松, 冲沟十分发育。	21	崩塌、滑坡发育, 多层滑坡和中小型崩塌, 有零星植被覆盖, 冲沟发育。	16	有零星崩塌、滑坡和冲沟存在。	12	无崩塌、滑坡, 冲沟或发育轻微。	1
2	泥砂沿程补给长度比	≥60%	16	<60%~30%	12	<30%~10%	8	<10%	1
3	沟口泥石流堆积活动程度	主河河形弯曲或堵塞, 主流受挤压偏移。	14	主河河形无较大变化, 仅主流受迫偏移。	11	主河形无变化, 主流在高水位时偏, 低水位时不偏。	7	主河无河形变化, 主流不偏。	1
4	河沟纵比降	≥21.3%	12	<21.3%~10.5%	6	<10.5%~5.2%	6	<5.2%	1
5	区域构造影响程度	强抬升区, 6级以上地震区, 断层破碎带。	9	抬升区, 4~6级地震区, 有中小支断层。	7	相对稳定区, 4级以下地震区, 有小断层。	5	沉降区, 构造影响小或无影响。	1
6	流域植被覆盖率	<10%	9	10%~<30%	7	30%~<60%	5	≥60%	1
7	河沟近期一次变幅	≥2.0m	8	<2.0m~1.0m	6	<1.0m~0.2m	4	<0.2m	1
8	岩性影响	软岩、残坡积土	6	软硬相间	5	风化强烈和节理发育的硬岩	4	硬岩	1
9	沿沟松散物储量 (10 ⁴ m ³ /km ²)	≥10	6	<10~5	5	<5~1	4	<1	1
10	沟岸山坡坡度	≥32°	6	<32°~25°	5	<25°~15°	4	<15°	1
11	产沙区沟槽横断面	V型谷、U型谷、谷中谷	5	宽U型谷	4	复式断面	3	平坦型	1
12	产沙区松散物平均厚度	≥10m	5	<10m~5m	4	<5m~1m	3	<1m	1
13	流域面积	0.2km ² ~<5km ²	5	5km ² ~<10km ²	4	10km ² ~<100km ²	3	≥100km ²	1
14	流域相对高差	≥500m	4	<500m~300m	3	<300m~100m	2	<100m	1
15	河沟堵塞程度	严重	4	中等	3	轻微	2	无	1
评判等级标准		综合得分		116~130		87~115		<86	
		发育程度等级		强发育		中等发育		弱发育	

表 5.1.5-12 矿山建设中（生产阶段）泥石流发育程度量化评分及评判等级结果表

序号	影响因素	得分	
		表土场	采场内临时堆矿场
1	崩塌、滑坡及水土流失（自然和人为活动的） 严重程度	12	12
2	泥砂沿程补给长度比	12	8
3	沟口泥石流堆积活动程度	7	7
4	河沟纵比降	6	6
5	区域构造影响程度	7	7
6	流域植被覆盖率	7	9
7	河沟近期一次变幅	1	1
8	岩性影响	1	1
9	沿沟松散物储量（ $10^4\text{m}^3/\text{km}^2$ ）	6	6
10	沟岸山坡坡度	6	6
11	产沙区沟槽横断面	4	4
12	产沙区松散物平均厚度	5	5
13	流域面积	5	5
14	流域相对高差	1	1
15	河沟堵塞程度	2	2
综合得分		82	80
发育程度等级		弱	弱

根据《评估规程》中表 D.6 泥石流发育程度量化评分及评判等级标准表（5.1.5-11），计算得采矿活动引发沟谷型泥石流地质灾害的发育程度综合评分，发育程度弱，见表 5.1.5-12，根据评估规程表 10，预测采矿活动引发沟谷型泥石流地质灾害的可能性中等。根据地质灾害诱发因素分类表（表 3.2-1），降雨、表土堆积、临时堆矿、植被破坏等因素是沟谷型泥石流地质灾害的主要诱发因素，各堆场下游均为平缓地段，沟口均有自然山体阻挡，主要危害到表土场、堆矿场下游的农田、村庄、植被等，受威胁人数<10人，可能直接经济损失<100万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测矿山建设中（生产阶段）引发沟谷型泥石流地质灾害可能性中等，发育程度弱，危害程度小，危险性小，沟谷型泥石流地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。

（二）矿山闭坑后引发地质灾害危险性预测评估

1、引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的危险性预测

考虑矿山开采结束后，影响露天采场及周边山体的危岩的机械加载减少，无爆破震动、开挖扰动等影响，边坡岩体形成新的节理结构面可能性不大，不易在边坡坡面上形

成稳定性较差的松动危岩，此外，露天采场及周边山体上游汇水面积较小，雨季边坡受地表径流冲刷影响较轻，预测开采结束后引发或加剧危岩地质灾害的可能性小，因此，预测采矿活动引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害可能性小。危害对象为周边人员等，预测造成直接经济损失<100 万元，受威胁人数<10 人，危害程度小，危险性小~中等。

2、引发沟谷型泥石流地质灾害的危险性预测

根据前文评估，评估区范围内沟谷弱发育，原始植被茂盛。矿山开采后，表土场和临时堆矿场冲沟的地表植被均被破坏，采矿活动产生大量的堆土，如施工及监管不力，将产生严重的水土流失问题；堆排过程中对表土进行分层碾压，闭坑后，对边坡、堆场进行治理及植被恢复，减少了物源、水流条件等激发因素。雨季，堆放于沟谷内的松散物源经暴雨冲刷不易形成泥石流。因此，预测评估工程建成后引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，由于矿山已闭坑，一旦引发沟谷型泥石流地质灾害，威胁人数<10 人，可能造成的直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性小。

综上，预测矿山建成后（闭坑后）引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。

（三）矿山建设工程自身及附属设施可能遭受现状已存在的地质灾害预测

根据前述，矿山建设工程本身可能遭受地质灾害主要为崩塌。影响范围主要为露天采场及采场内部矿山道路，矿山建设工程自身及附属设施遭受已存在地质灾害危害危险性预测分析如下：

1、遭受崩塌地质灾害的预测评估

根据现状评估，露天采场及表土场位于崩塌地质灾害影响范围内，预测该区域遭受崩塌地质灾害可能性大，崩塌发育程度强，主要威胁露天采场及采场内部矿山道路的工作人员、车辆和机械设备，预测受威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万元，危害程度小，危险性中等。

表 5.1.5-13 建设工程自身遭受已存在地质灾害危害可能性预测评估分级表

可能性	判别特征	
	工程建设	规划区
大	位于地质灾害的影响范围内	位于地质灾害影响范围内的规划地段
中等	临近地质灾害的影响范围	临近地质灾害影响范围的规划地段
小	位于地质灾害的影响范围外	位于地质灾害影响范围外的规划地段

（四）地灾预测评估结论

综上所述，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性中等，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等；引发沟谷型泥石流地质灾害可能性小，发育程度弱发育，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受现有不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性中等。

综上，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。

5.1.5.2 地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

经调查，现状采矿影响范围内无自然保护区、人文景观、风景旅游区及名胜古迹分布，但在主要交通干线两侧可视范围，未来采矿活动对地形地貌景观的影响及破坏，主要表现在露天采场及矿山道路等矿山基础设施对地形地貌的破坏。

根据开发利用方案，矿山设计采用露天开采，剥离整个山体，至开采终了形成的露天采场边坡最高约 133m，最终边坡角 $\leq 55^\circ$ ，分级台阶高 15m，台阶坡面角 $75^\circ \sim 85^\circ$ 。新增挖损土地面积 20.0156hm²，总损毁土地面积 22.9474hm²。矿山露天采场的开采使原来完整平缓的地面被挖损破坏，原始的地形地貌及植被受到严重破坏，且是不可逆的。因此，矿山露天采场对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

评估区内无重要交通干线及水利、电力工程，远离城镇、各级自然保护区及风景旅游区（点），但在主要交通干线两侧可视范围，矿山生产对其的影响和破坏程度较轻。矿区周边分布有 2 个村屯，无重要的建（构）筑物。矿山开采过程中产生的扬尘、机械尾气排放、机械震动等对周围的环境及附近村庄造成一定的影响，由于排放量小，开采过程中会采取有效措施（改进工艺、日间施工、洒水降尘、施工机械和运输车辆应定期维护保养）影响有限，且工程完工后机器撤场，污染源消失，故影响不大。

综上所述，矿山露天采场对地形地貌景观的影响和破坏程度严重，且是不可逆的，总体上预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏为严重。

5.1.5.3 含水层的影响和破坏预测评估

1、含水层结构破坏

评估区主要的地下水类型为松散岩类孔隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水，松散岩类孔隙水主要分布于矿区周边谷地区，一般为上层滞水，水量贫乏，主要受大气降水影响。碳酸盐岩裂隙溶洞水大面积分布于矿区，含水量中等，矿区含水层主要赋存于碳酸盐岩裂隙溶洞水中。该含水层主要受大气降水补给，采坑涌水主要以大气降水形式为主，水量大小与降雨量有关，采坑涌水量随季节性变化明显。岩石节理、裂隙发育程度较低，偶见少量节理、裂隙出露，但由于节理、裂隙闭合好，其给上层滞水提供的活动和储藏有限。矿山未来开采最低标高+70m，位于当地侵蚀基准面（+68m），未揭露地下水，矿区采场场地均位于当地侵蚀基准面以上。开采后矿区范围内+70m 标高段以上矿体将被挖损，面积较大，开采标高以内含水层被大面积剥离，评估区内将形成整体相连的较大面积的挖损破坏区域，较大面积改变了含水层厚度，预测矿山活动对矿区含水层结构破坏较严重。

2、地下水水位变化

（1）含水层地下水位下降及其影响范围：矿山现状采掘为露天开采，矿体位于当地基准侵蚀面之上。由前文可知，采矿活动破坏了含水层，但是矿区上层滞水，水量贫乏，地下水水位主要受大气降水影响，所以现状采矿活动未造成地下水位明显下降。对地下水水位变化影响程度较轻。

（2）含水层疏干：由于采矿活动造成了区内含水层的疏干，形成一定的降落漏斗，采场开采矿体，使局部含水层水位发生变化，预测矿山开采规模和深度较大，而开采矿体均位于地下水位以上，总体上对含水层水位变化总体上影响较小，不会造成直接经济损失。预测采矿活动对区域主要地下含水层结构产生疏干影响较小，基本不改变矿区地表水、地下水的循环条件；矿区附近居民和矿山生活用水主要来自自来水。预测对含水层疏干影响小，未造成直接经济损失。

（3）井、泉水干涸：根据本次野外调查及所收集资料，矿山露天采场远离各居民点的水井点，目前各村均采用自来水集中供水。矿区采矿活动不需要进行采坑疏干排水，预测矿山开采不会造成矿区附近区域地下水水位的大幅度下降，以及井、泉水的干涸现象。

(4) 地表水漏失：矿山生产采用露天开采，矿山开采使矿（岩）体被切割挖掘后，破坏了含水层包气带的连续性，局部小范围改变了当地地下水的入渗补给条件，预测开采活动不会造成地下水位下降、地表水体漏失和其他不利影响。

综上，采矿活动破坏了该含水层的连贯性，较大面积改变了含水层厚度，破坏较严重。预测矿山开采不会造成矿体附近区域地下水水位的大幅度下降；矿山开采活动对附近村屯的居民饮用水基本无影响；预测矿山开采不会造成周围井、泉干涸及地表水漏失。预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重。

5.1.5.4 矿区水土环境污染预测评估

（一）地下水水质污染预测评估

评估区周围无化工厂等污染企业。现状评估区地下水未见明显污染。矿山生产的产品为石灰岩，生产过程中无尾矿废渣、废水排放，矿石有害成分少，无放射性元素，矿体本身对地下水造成污染的可能性极小。采矿时使用挖掘机直接挖掘，汽车外运，残留油污可能会对地下水造成污染，对于整个评估区地下水水质的影响非常微小。预测采矿活动导致地下水水质恶化（污染）的可能性小，危害程度小。

矿坑排水经沉砂池澄清后外排，不含有毒有害组分，符合《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。因此，预测矿坑排水不会造成地表水、地下水水质恶化，对地下水水质影响较轻。

（二）土壤污染及其影响预测评估

经采样测试分析，矿区岩矿放射性未超标，也无有毒有害成份。岩层、地表覆盖层对土壤的污染影响可忽略不计。矿山开采的矿体为石灰岩，矿山开采过程中矿石和剥离的废石土，都不含有毒有害物质，对土壤的污染影响可忽略不计。采矿过程中的采坑水为雨水补给形成。参考周边同类型的矿山，预测未来采坑水和生产废水排放及机械设备产生的油污对矿区及周边土壤造成污染的可能性小，故预测未来土壤中无增加任何有毒有害成份，也没有出现《土壤环境质量标准》（GB15618-2018）中76项污染物的任何一项，其它对土壤的污染影响可忽略不计。综上，预测采矿活动对土壤的污染程度较轻。

综合以上分析，预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。

5.1.5.5 土地损毁预测评估

（一）土地损毁环节与时序

根据 5.1.3 生产工艺流程分析，本矿山生产过程中可能导致矿山地质环境问题和土地损毁主要在两个时段。首先是在基建期修建矿山办公区及生活区、矿山破碎加工场地、运输道路等建设过程中压占土地及损坏植被；其次是在矿山开采过程中形成露天采坑挖损土地、破坏地形地貌景观。

（二）土地损毁预测

根据开发利用方案章节，矿山开采主要损毁土地单元为露天采场、矿山场外道路、矿山办公区及生活区、矿山破碎加工场地。损毁土地类型为灌木林地、乔木林地、其他林地、其他草地，总损毁面积 22.9474hm²，其中矿区面积 20.0156hm²，矿山办公区及生活区、矿山破碎加工场地损毁土地不在矿区范围，属矿区外损毁区，与本矿边界紧邻，但损毁原因为本矿区开采活动占用，后续生产将不可避免占用，为保证复垦治理规划的协调性，统一纳入本矿复垦责任范围。

矿区复垦范围线经套叠最新全国土地利用调查和 2023 年最新年度变更库统计，矿区内土地最新土地调查地类（三调）为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地。套叠第二次全国土地调查数据库统计，矿区二调调查地类均为非耕地。矿山损毁的土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地，土地权属单位为贵港市覃塘区五里镇龙贵村集体。本项目各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 5-1-14。

根据本方案“矿山矿产资源开发利用”章节可知，预测未来矿区采矿活动预测共计影响和破坏土地资源面积为 22.9474hm²，其中乔木林地 4.8714hm²、灌木林地 17.8864hm²、其他林地 0.1131hm²、其他草地 0.0765hm²；未来采矿活动新增损毁土地面积为 22.9474hm²，其中乔木林地 4.8714hm²、灌木林地 17.8864hm²、其他林地 0.1131hm²、其他草地 0.0765hm²，不涉及永久基本农田，损毁土地在露天采场、矿山外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地。

当矿山闭坑时预测评估区范围内总损毁土地面积 22.9474hm²，其中乔木林地 4.8714hm²、灌木林地 17.8864hm²、其他林地 0.1131hm²、其他草地 0.0765hm²。露天损毁方式为挖损，开挖高度>10m，损毁程度严重；其他场地损毁方式为压占，占用大量土地，破坏植被和土壤层，损毁程度严重。

表 5.1.5-14 预测矿业活动拟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	占地类型				土地权属
					林地 (03)			草地 (04)	
					乔木林地 (0301)	灌木林地 (0305)	其他林地 (0307)	其他草地 (0404)	
露天采场	挖损	重度	生产期	20.0156	1.9396	17.8864	0.1131	0.0765	贵港市覃塘区五里镇龙贵村集体
矿山外道路	压占	重度	基建期	0.3254	0.3254				
办公区及生活区	压占	重度	基建期	1.3266	1.3266				
矿山破碎加工场地	压占	重度	基建期	1.2798	1.2798				
合计				22.9474	4.8714	17.8864	0.1131	0.0765	

5.1.5.6 预测评估小结

综上所述, 预测矿山开采建设引发地质灾害主要有不稳定斜坡、泥石流, 预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大, 发育程度弱~强, 危害程度小到中等, 危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性中等, 发育程度弱, 危害程度小, 危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小, 发育程度强~弱发育, 危害程度小, 危险性小~中等。预测矿山闭坑后引发泥石流地质灾害的可能性小, 危害程度小, 危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大, 发育程度弱到强, 危害程度小, 危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大, 发育程度强, 危害程度小, 危险性小~中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重; 对地下含水层的影响和破坏程度较严重; 预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻, 采矿活动对土壤的污染程度较轻, 故采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。采矿活动对土地资源的影响程度严重。

综上, 预测矿活动对矿山地质环境的影响程度为严重。

5.1.5.7 矿山地质环境影响程度分级和范围

依据预测损毁区划分单元, 之后对每一单元取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标, 参照《编制技术要求》附录 E 表 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表分别进行影响程度分析 (结果见表 5.1.5-15), 最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加, 按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区, 即分级确定采取上

一级优先原则，指标中只要有一项符合某一级别，就定为该级别。

表 5.1.5-15 矿山地质环境影响预测评估结果表

矿山地质环境问题现状		分布位置	影响与危害对象	预测损失情况	影响程度级别
地质灾害	泥石流	露天采场（含堆矿场、表土场）	主要威胁机械设备、建筑、车辆和工作人员	<100 万元 <10 人	较严重
	不稳定斜坡、崩塌	露天采场		100-200 万元 <10 人	严重
	危岩、岩溶、地面塌陷	无		较轻	较严重
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场、场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地	矿区及周边地形、地貌、植被	大面积挖损/占用	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区景观	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无
含水层	结构破坏	露天采场	破坏含水层连贯性	造成采空区内开采标高以上大面积挖损	较严重
	地表水漏失		破坏含水层结构		
	疏干影响		破坏含水层结构		
	水质污染		影响下游水质		
土地资源	地面变形损毁	无	无	无	无
	矿山建设挖损	露天采场	挖损损毁地表植被及改变地形	本矿山损毁及影响土地 20.0156hm ²	严重
	矿山建设压占	场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地	占用大量土地，破坏植被和土壤层	矿山周边区压占土地 2.9318hm ²	严重
	地质灾害损毁	无	无	无	较轻
	土壤污染损毁	无	无	无	较轻

综上，预测评估将本矿山地质环境影响程度分为严重（I）和较轻区（III）2个级别区（见表 5.1.5-16）。

严重区（I）：包括露天采场及场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地占用的区域，面积 22.9474hm²，其中本矿山内开采损毁 20.0156hm²，矿山周边区压占土地 2.9318hm²。预测矿山开采建设引发地质灾害主要为不稳定斜坡、泥石流，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性中等，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山闭坑后引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中

等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性小~中等。综上，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。

预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对地下含水层的影响和破坏程度较严重；预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。采矿活动对土地资源的影响程度严重。综上，预测矿活动对矿山地质环境的影响程度为严重。

较轻区（III）：评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 109.9299hm²。该区未发现地质灾害隐患，矿山生产建设引发和遭受该区域地质灾害的可能性小，危险性小；原地形地貌景观影响和破坏程度较轻；该区无采矿活动和无地下水开采及其它矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；对土地资源影响和破坏程度较轻。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

表 5.1.5-16 矿山地质环境影响预测评估分区表

分区	范围	面积 (hm ²)	地质灾害	含水层	地形地貌 景观	土地资源
严重区 (I)	露天采场、场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地	22.9474	地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。	较严重	严重	严重
较轻区 (III)	评估区内除严重区以外的区域	109.9299	地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻。	较轻	较轻	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 矿山地质环境保护治理分区

5.2.1.1 分区原则及方法

根据矿产资源开发利用方案，矿山实际开采情况，矿山地质环境问题类型、分布特征及其危害性，矿山地质环境影响程度综合评估结果，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，以便于防治工程布署；当现状评估与预测评估结果不一致时，分区等级采取“就高不就低”的原则。

据上述原则，采用图层叠加法进行矿山地质环境保护治理分区。

首先，根据《编制技术要求》附录表 E.1，划分出的现状评估和预测评估地质环境

影响程度分区；然后再根据《编制技术要求》附录表 F.1（见表 5.2-1），采用图层叠加法划出矿山地质环境保护治理分区。

表 5.2-1 矿山地质环境保护治理分区表

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

5.2.1.2 分区评述

根据上述分区原则，将矿山地质环境保护与治理恢复区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别，2 个区。（见表 5.2-2）。

（1）重点防治区（I 区）

分布于露天采场、场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地，面积 22.9474hm²。预测矿山开采建设引发地质灾害主要为不稳定斜坡、泥石流，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性中等，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山闭坑后引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性小~中等。地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对地下含水层的影响和破坏程度较严重；预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。损毁地类主要为乔木林地、灌木林地、其他林地、其它草地，损毁形式主要为挖损及压占，损毁程度为重度，对土地资源影响程度严重。综合评估为地质环境影响和破坏程度严重区，属重点防治区。

根据现状及预测评估结果，主要防治措施为：生产期内主要根据生产进度情况进行截排水沟建设，开采边坡坡面及坡顶的崩塌体清除、挂网等防治工程，排除边界区域不

稳定边坡地质灾害隐患；设立监测点，定期进行地质灾害、地形地貌、土地资源损毁监测；已完成开采的区域，通过表土回填、植被恢复等措施进行治理复垦工作。闭坑后对采矿场周边及坡脚修建截排水沟；设立监测点进行地质灾害、地形地貌、土地资源损毁监测；通过表土回填、植被恢复等措施完成整个矿山损毁区的治理复垦工作。需要说明的是，基建期设计的场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地虽位于矿区范围线外，但为采矿活动产生，应对此区域按照矿山地质环境保护与土地复垦方案技术规范措施进行复垦治理。

(2) 一般防治区 (III 区)

一般区为评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 109.9299hm²。该区未发现地质灾害隐患，矿山生产建设引发和遭受该区域地质灾害的可能性小，危险性小；原地形地貌景观影响和破坏程度较轻；该区无采矿活动和无地下水开采及其它矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；对土地资源影响和破坏程度较轻。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

该区基本不受采矿活动影响，防治措施主要是加强对地质环境的保护警示宣传，定期进行巡查和监测，不部署实物治理工程。

表 5.2-2 矿山地质环境保护治理分区表

治理分区	范围	合计面积 (hm ²)	矿山地质环境问题	保护治理措施
重点区 (I)	分布于评估区内露天采场、场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地	22.9474	地质灾害影响程度严重，地形地貌景观破坏严重，含水层破坏较严重，水土环境污染程度较轻，土地资源破坏严重	设置截排水沟、不稳定斜坡、边坡防护、覆土工程、植被恢复、监测工程
一般区 (III)	除重点防治区以外的其它区域	109.9299	矿山地质环境影响和破坏程度较轻	巡查、监测

5.2.2 土地复垦区和复垦责任范围确定

根据《土地复垦方案编制规程》，复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域；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构成的区域。根据矿山已损毁土地现状调查和拟损毁土地分析，本矿山损毁土地总面积为 22.9474hm²，损毁方式为挖损和压占。土地复垦区为矿山生产建设项目损毁土地区域。由于项目区内没有永久性建设用地，故项目区内挖损、压占的区域为复垦责任区面积合计为 22.9474hm²，其中挖损面积 20.0156hm²，压占 2.9318hm²。

按照《土地复垦条例》第三条规定生产建设活动损毁的土地按照“谁损毁谁复垦”的原则，由生产建设单位或者个人负责复垦。矿山开采属于生产建设活动，采矿权人作为生产建设单位，对其开采活动造成损毁的土地负有复垦责任，因此本矿山开采活动预测损毁区由采矿权人负责履行复垦义务。其中，开采边坡坡度超过 35°，难以进行覆土种树种草，可在边坡坡脚及平台种植藤蔓植物复绿。本矿山复垦责任范围坐标见表 5.2-3~5.2-8。

5.3 矿山地质环境保护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

根据前述分析，该矿区地质环境条件复杂程度为中等类别，矿山采用露天开采方式，采用自上而下台阶式开采的开采顺序，矿体位于地下水位之上，矿体开采将可能产生不稳定斜坡引发崩塌、滑坡和泥石流等地质灾害，以及地形地貌植被破坏、浅部含水层破坏及土地资源损毁等环境地质问题。

矿山保护治理本着“在保护中开发，在开发中保护”、“因地制宜，边开采边治理”的原则，通过对不稳定斜坡、崩塌地质灾害隐患岩体实施清除、防护，露天采场部署截排水沟、台阶坡面设置防护网、植被防护，表土场、办公区及生活区、矿山破碎加工场地设置挡土墙、截排水沟等预防控制工程，配合土地复垦工程及相应监测工程，对地形地貌景观进行有效治理。矿山采用露天开采，在区内有较多类似治理措施经验可循，工程措施操作简单，具有良好的可操作性。防治措施技术上总体可行。

5.3.1.2 经济可行性分析

经估算，本项目矿山地质环境保护治理及土地复垦总投资为 445.40 万元，按损毁面积为 22.9474hm²（约为 344.21 亩），单位面积总投资 1.29 万元/亩。由工程施工费、其他费用和不可预见费组成。其中工程施工费 386.70 万元，占总费用的 86.82%；其他费用 45.73 万元，占总费用的 10.27%；不可预见费的 12.98 万元，占总费用的 2.91%。

根据开发利用方案，本项目年采原矿 330 万 t，每年销售收入 9900 万元，年利润总额 1518 万元，年净利润 1138.50 万元，矿山的经济效益较好，矿山的恢复治理与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

通过对矿山的预防和治理措施后，本矿山可达到预防地质灾害发生，消除安全隐患，防止水土流失，使开采破坏的矿山生态环境得以恢复，恢复后的矿山生态环境能跟周边

环境相协调，实现绿色矿山、保护环境和可持续发展。

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

(一) 复垦区土地利用现状

项目复垦区范围线经套叠最新全国土地利用调查和2023年最新年度变更库统计，同时查阅了土地利用总体规划图，可知，本矿山开采不会涉及永久基本农田问题。复垦区损毁的土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地等，矿山开采对土地资源的损毁程度为严重。损毁土地未占用基本农田，损毁方式为挖损及压占。其复垦责任区土地利用现状见表5.3-1。

表 5.3-1 复垦责任区土地利用现状表（按地类汇总）

场地名称		本矿山损毁	面积占比	权属人
一级地类	二级地类			
林地（03）	乔木林地（0301）	4.8715	21.23%	贵港市覃塘区五里镇龙贵村集体
	灌木林地（0305）	17.8864	77.94%	
	其他林地（0307）	0.1131	0.49%	
林地小计		22.871	99.67%	
草地（04）	其他草地（0404）	0.0765	0.33%	
草地小计		0.0765	0.33%	
合计		22.9474	100.00%	

(二) 土地权属情况

经统计核对，本矿区开采总损毁的土地面积 22.9474hm²。属于贵港市覃塘区五里镇龙贵村集体，目前已与贵港市覃塘区五里镇龙贵村村委会达成用地协议，项目用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷。

5.3.2.2 土地复垦适宜性评价

土地适宜性评价是土地复垦的基础评价，是决定土地复垦方向的依据。为了科学、准确地选择本区的土地复垦方向，根据现有的生产力经营水平和本地区的土地利用规划，以土地的自然要素和社会经济要素相结合作为鉴定指标，通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度、质量高低及其限制状况等，按《土地复垦方案编制规程》中附录 C 的顺序和步骤，对需要复垦的土地作适宜性评价。

（一）土地复垦适宜性评价原则

对造成损毁的土地进行复垦可以优化土地利用，提高土地利用效益。《总体方案》土地复垦适宜性评价主要遵循以下原则：

- 1、符合当地土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- 2、因地制宜，农用地优先的原则；
- 3、自然因素和社会经济因素相结合的原则；
- 4、主导限制因素与综合平衡原则；
- 5、综合效益最佳原则；
- 6、动态和土地可持续利用原则；
- 7、符合当地的种植习惯及土地所有权人的意愿；
- 8、经济可行与技术合理原则。

（二）土地复垦适宜性评价依据

- 1、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000）；
- 2、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 3、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）；
- 4、广西地方标准《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012）；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；
- 6、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（实行）》（GB15618-2018）；
- 7、土地损毁前后的土地利用状况、公众参与意见等。

（三）评价范围和初步复垦方向的确定

1、评价范围和评价对象

评价范围为复垦责任区范围，评价对象为露天采场、矿场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地。

2、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，通过对自然环境、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定损毁土地的复垦方向。

1) 自然和社会经济因素分析：矿区所处地貌类型为岩溶峰丛丘陵地貌。评估区范围内地形起伏较明显，总体地势中部高耸，南高北低，南部与其他石山相连低，北部连接地势较低的农用地。区内海拔标高+236.35m~+69.80m，相对高差 166.55m。区内地形

坡度较大，原始地形坡度平均坡度在 25°~45°；顶部地形坡度在 35°~85°；地形起伏较明显。矿区位于横寨向斜东翼，整个矿区为一单斜构造，形态单一，构造简单，产状 212°~255°∠15°~35°。矿区共发现两个石灰岩矿层，编号分别为 I 矿层、II 矿层。矿山开发最终产品为石灰岩，开采过程中产生的矿粉和矿块均可利用，产生的废渣主要为裂隙间充填的泥质。山地植被主要为杂草、灌木及当地村民种植的桉树，植被覆盖率好，周边不属于珍稀动植物保护区。区内山体岩层产状相对平缓，裂隙发育较少，自然地质作用对地质环境造成的破坏和影响较少。现状调查发现，勘查区内未发现小规模岩质崩塌或滑坡等地质灾害，危险性和危害程度较小，在未来开采应加强防范和采取治理措施。

2) 政策因素分析：根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用的原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和原土地利用状况，项目区的土地复垦以乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地为主。

3) 公众参与分析：当地自然资源主管部门核实当地的土地利用现状及权属性质后，提出项目区确定的复垦土地用途需符合土地利用总体规划，故依据土地利用总体规划确定复垦方向以“占一补一，占优补优”的原则；矿权相关办事人员和委托单位技术人员又走访了土地复垦影响区域的土地权利人，积极听取了他们的意见，得到了他们的大力支持，并且提出建议希望企业做好复垦工作，建议恢复原有土地利用状况。

综合上述，初步确定项目区的复垦方向为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地以及通过种植无公害攀藤类植物覆盖不宜林草复垦的边坡。

（四）评价单元的划分

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，能客观反映出土地在一定时期和空间上的差异性；
- 3、具有一定的可比性；
- 4、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,《总体方案》对复垦土地的评价单元划分为露天采场底部平台、露天采场台阶平台及边坡、矿场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地等 5 个评价单元。具体分析如下:

1) 露天采场底部平台评价单元:为挖损形成,损毁程度重度,损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地,采场底部平台较为平整,底部平台岩性为马平组浅灰色~深灰色泥晶灰岩,需要外运覆土,在征得土地权人的意愿后,方案设计这部分土地通过在平台面覆土复垦,坑种桉树复垦为乔木林地,坑种软枝油茶复垦为灌木林地、其他林地,播撒草籽复垦为其他草地。标高(+70m)高于地下水水位覆土后能自流排水。采取工程措施主要有:覆土工程、土壤培肥工程、植被工程等,采场底部平台较大,为方便耕作,拟修建一生产路,并在道路尽头设置一回车台,方便车辆掉头。

另外,表土场和表土场沉淀池 C4 位于露天采场底部平台复垦单元内,不单独评价。

表土场额外工程措施主要有:排水沟砌筑、挡土墙砌筑、泄水孔设置、砌体拆除及清运等;沉淀池额外工程措施主要有:沉淀池砌筑、防渗层设置、砌体拆除及清运等。

2) 露天采场台阶平台及边坡评价单元:损毁方式为挖损,损毁程度重度,损毁土地类型为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地。开采结束后,采场台阶平台较窄(安全平台宽度:4m、清扫平台宽度:6m),台阶平台位于山坡上部,地势较高,无灌溉水源,还受土壤条件限制,拟在平台种植藤蔓植物进行覆盖绿化。由于台阶边坡边最终坡角大于 35°,不适合采用覆土方法进行复垦,拟设计在台阶平台上部和坡脚种植藤蔓植物,令其沿坡面覆盖绿化。拟采取工程措施主要有:生物植被工程。

3) 场外道路评价单元:损毁方式为压占,损毁程度重度,拟在矿山闭坑后复垦为乔木林地,拟采取工程措施主要有:废渣清理、土地翻耕、覆土工程、土壤培肥工程、生物植被工程等。

4) 办公区及生活区评价单元:损毁方式为压占,损毁程度重度,拟在矿山闭坑后复垦为乔木林地,采取工程措施主要有:厂房拆除、硬化地面拆除、砌体拆除、废渣清理、土地翻耕、覆土工程、土壤培肥工程、生物植被工程等。

5) 加工及堆料区评价单元:损毁方式为压占,损毁程度重度,拟复垦为乔木林地,采取工程措施主要有:厂房拆除、硬化地面拆除、砌体拆除、废渣清理、土地翻耕、覆土工程、土壤培肥工程、生物植被工程等。

(五) 土地复垦适宜性评价

(1) 评价因子的选择

据前文可知，复垦地类主要为乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地，根据我国土地复垦技术标准要求，在前人研究的基础上，选定林地、草地复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 pH 值、排灌条件、土壤有机质。提取各评价因子的特征值，再根据各因子的特征值及权重公式（见公式（1））算得评价因子权重，得出的结果如表 5.3-2 所示。

评价因子权重按下式计算：

$$a = (P_i / \sum P_i) \times 100\% \quad (1)$$

式中：a—评价因子权重值；

P_i —评价因子特征值； $\sum P_i$ —各评价因子特征值之和。

表 5.3-2 土地适宜性评价评价因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	土壤pH值	排灌条件	有机质含量
特征值	1.2011	0.9941	1.0332	0.8571	1.1714	0.9342
权重 (%)	19.40	16.06	16.69	13.84	18.92	15.09
调整后权重 (%)	19	16	17	14	19	15

林地、草地参评因子赋值见表 5.3-3~表 5.3-4。

表 5.3-3 林地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<10°	10~25°	25~35°	>35°
分值		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>50	30~50	10~30	<10
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	壤土、砂土	砂砾质	砾质
分值		100	80	60	20
土壤pH值	14	6.5~7.5	5.5~6.5或7.5~8.0	4.5~5.5或8.0~8.5	<4.5或>8.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	无水源
分值		100	80	60	0
有机质含量 (%)	15	>1.2	1.0-1.2	0.6-1.0	<0.6
分值		100	80	60	20

表 5.3-4 草地适宜性评价参评因子赋值表

评价因子	权重	I	II	III	IV
地形坡度	19	<20°	20~<30°	30~40°	>40°
分值		100	80	60	20
土层厚度 (cm)	16	>30	20~30	3~<20	<3
分值		100	80	60	20
土壤质地	17	壤土	砂壤土	砂砾质	砾质

分值		100	80	60	20
pH值	14	6.5~7.5	5.5~6.5或7.5~8.0	4.5~5.5或8.0~8.5	<4.5或>8.5
分值		100	80	60	20
排水条件	19	有保证	基本保证	困难	不能排水
分值		100	80	60	0
有机质含量(%)	15	>1.0%	0.8~1.0%	0.4~<0.8%	<0.4%
分值		100	80	60	20

(2) 土地适宜性能评价

①评价单元的等级划分

根据项目区土壤采样对项目区各评价单元实地考察，参考《土地复垦技术标准》、《第二次全国土壤普查技术规范》、《农用地定级规程》(TD/T1005~2003)和《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，对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，分别定为：一级(高度适宜)、二级(中度适宜)、三级(勉强适宜)、四级(不适宜)。评价单元的得分与对应的划分等级如表 5.3-5 所示。

表 5.3-5 评价单元得分与等级划分

得分	90~100	75~90	60~75	60以下
等级	一级	二级	三级	四级

②评价单元的得分计算方法

本项目土地评价采取以下评价模型(见公式(2))评定各单元等级：

$$\text{公式：} S = \sum P_i W \quad (2)$$

式中：S—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。

③评价单元的最终评价结果

根据被评价单元各参评因子的基本特征，采用上述公式对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表 5.3-6：

表 5.3-6 评价单元参评因子特征值及评价结果表

评价单元	土壤质地 (17%)	地形坡度 (19%)	土壤有机含量 (15%)	排水条件 (19%)	pH 值 (14%)	土层厚度 (16%)	总分	适宜性
采场底部平台	粘壤土	<10°	1.0~1.2	有保证	7.5~8.0	20~30	87.8	林地、草地
	100	100	80	100	80	60		
采场台阶平台及边坡	粘壤土	>40°	<0.4	有保证	8.0~8.5	<3	54.4	攀藤植物
	100	20	20	100	60	20		

评价单元	土壤质地 (17%)	地形坡度 (19%)	土壤有机含量 (15%)	排水条件 (19%)	pH 值 (14%)	土层厚度 (16%)	总分	适宜性
场外道路	粘壤土	<10°	1.0~1.2	有保证	7.5~8.0	>50	94.2	林地
	100	100	80	100	80	100		
办公区及生活区	粘壤土	<10°	1.0~1.2	有保证	6.5~7.5	>50	97	林地
	100	100	80	100	100	100		
矿山破碎加工场地	粘壤土	10°~25°	1.0~1.2	有保证	7.5~8.0	>50	86.6	林地
	100	60	80	100	80	100		

(六) 复垦方向和复垦单元的最终确定

根据以上土地复垦适宜性分析,结合当地土地利用总体规划及土地权属人意愿,确定该矿山各评价单元最终复垦方向,如表 5.3-7。

表 5.3-7 评价单元评价结果及最终复垦方向汇总表

编号	单元位置	原地类	最终复垦方向	面积 hm ²	复垦措施
1	露天采场底部平台	乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地	乔木林地、灌木林地	16.7676	回覆表土、种植软枝油菜、乔木、培肥
2	露天采场平台、边坡	乔木林地、灌木林地、其他林地、其他草地	攀藤植物	3.248	穴播、培肥
3	矿场外道路	乔木林地	乔木林地	0.3254	回覆表土、种植乔木、培肥
4	办公区及生活区	乔木林地	乔木林地	1.3266	回覆表土、种植乔木、培肥
5	矿山破碎加工场地	乔木林地	乔木林地	1.2798	回覆表土、种植乔木、培肥

5.3.2.3 水土资源平衡分析

(一) 水资源平衡分析

根据复垦利用方向及复垦单元划分结果,本项目复垦为乔木林地、灌木林地、其他草地,复垦植被主要为桉树、软枝油茶等混合草籽,复垦选用植被用水量不大,雨季大气降水基本满足其生长要求。在旱季,可抽取深井水灌溉。

(二) 表土资源平衡分析

(1) 表土需求量

本项目复垦后地类为乔木林地、灌木林地、其他草地、农村道路。拟复垦为乔木林地、灌木林地、其他林地的区域种植桉树、软枝油茶等,矿区开采终了时,露天采场底部平台岩基裸露,土量贫瘠,有效土层厚度较薄,按 70cm 深度回填表土,其他复垦区(场外道路、破碎加工区、办公区及加工区)有效土层厚度高于 1.2m,按 30cm 深度回

填表土即可。复垦后可挖坑种植桉树：树坑规格 0.5×0.5×0.6m（深），行株距 2.0×3.0m；拟复垦为草地区域，按 70cm 深度回填表土，后撒播草籽。露天采场平台、边坡已能满足坡脚接触线种植无公害攀藤类植物需求，故无需再覆土。为保证自然沉降后的覆土厚度，考虑 0.77 的自然压实系数。因此，项目土方需求详见表 5.3-9。

表 5.3-9 土方需求量汇总表

复垦单元	复垦前地类	面积 (hm ²)	复垦后地类	面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	平铺实方 (m ³)	压实系数	覆土松方 (m ³)
露天采场底部平台	灌木林地	15.4161	灌木林地	15.1356	0.7	105949.20	0.77	137596.36
			农村道路	0.2805	0.7	1963.50	0.77	2550.00
	其他草地	0.0467	其他草地	0.0467	0.7	326.90	0.77	424.55
	其他林地	0.0576	其他林地	0.0576	0.7	403.20	0.77	523.64
	乔木林地	1.2473	乔木林地	1.2473	0.7	8731.10	0.77	11339.09
露天采场平台、边坡	灌木林地	2.4702		2.4702	0	0.00	0.77	0.00
	其他草地	0.0298		0.0298	0	0.00	0.77	0.00
	其他林地	0.0556		0.0556	0	0.00	0.77	0.00
	乔木林地	0.6924		0.6924	0	0.00	0.77	0.00
矿山外道路	乔木林地	0.3254	乔木林地	0.3254	0.3	976.20	0.77	1267.79
办公区及生活区	乔木林地	1.3266	乔木林地	1.3266	0.3	3979.80	0.77	5168.57
矿山破碎加工场地	乔木林地	1.2798	乔木林地	1.2798	0.3	3839.40	0.77	4986.23
合计	-	22.9474	-	22.9474	-	126169.30	-	163856.23

(2) 表土可供量计算

勘查区内矿区的土层较薄，一般小于 0.5m（厚度 0.3m 左右居多），零星破碎、不易收集。勘查区内东部山坡表面和沟谷等低洼地带土层较厚，岩性由亚粘土、少量砾石及残坡积物组成，厚度约为 2m，可剥离面积为 2.0831hm²，可提供表土量 41662m³（实方）。另办公区及生活区、矿山破碎加工场地及场外道路土层深厚，有效土层厚度高于 1.2m，表土收集时可按 0.6m 深度进行收集。复垦后矿场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地会进行培肥工程，地力会逐步提升。办公区及生活区、矿山破碎加工场地及场外道路可为项目区提供约 17590.8m³（实方）表土，综上所述，项目区可提供表土量为 59252.8m³（实方）。

表 5.3-9 各单元表土收集汇总表

复垦单元	复垦前地类	面积 (hm ²)	可收集表土平均厚度 (m)	表土收集量
露天采场底部平台	灌木林地	15.4161	2(按第四系粘土分布区面积 2.0831 公顷收集)	41662
	其他草地	0.0467		
	其他林地	0.0576		
	乔木林地	1.2473		

复垦单元	复垦前地类	面积 (hm ²)	可收集表土平均厚度 (m)	表土收集量
露天采场平台、边坡	灌木林地	2.4702		
	其他草地	0.0298		
	其他林地	0.0556		
	乔木林地	0.6924		
场外道路	乔木林地	0.3254	0.6	1952.4
办公区及生活区	乔木林地	1.3266	0.6	7959.6
矿山破碎加工场地	乔木林地	1.2798	0.6	7678.8
合计	-	22.9474	-	59252.8

(3) 平衡分析

根据以上分析，项目可供土量 59252.8m³(实方)，项目区需土量 126169.30m³(实方)，项目区无法收集到可满足复垦要求的表土，需外购，项目区需外购表土量 76547.7m³(实方)。

外购表土来源于多年耕作的表土层，土壤肥沃，可直接回填，回填后项目区有效土层厚度也能满足林地、草地复垦需求。

5.3.2.4 土地复垦质量要求

根据可行性分析结果确定复垦利用方向，本项目最终复垦地类为灌木林地、乔木林地、其他林地、其他草地，依据《土地复垦技术标准（试行）》（土地管理[1995]国土[规]字第 103 号）、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031.1-2011）、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1012-200）和《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012），结合本复垦方案、土地利用总体规划及土地权属人意见，制定本方案土地复垦标准。具体如下：

1、灌木林地技术标准

- ①场地地面坡度一般不超过 25°；
- ②采用坑栽方式，坑内回填表土；
- ③土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量≤20%；
- 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》（G815618-2018）；

⑧一年后树苗成活率 $\geq 85\%$;

⑩有效土层厚度 70cm。

2、乔木林地技术标准

①场地地面坡度一般不超过 25°;

②采用坑栽方式，坑内回填表土;

③土壤质地为沙壤土—轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$;

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》（G815618-2018）;

⑧一年后树苗成活率 $\geq 85\%$;

⑩有效土层厚度 70cm。

3、其它草地复垦技术标准

①覆土后场地地面坡度一般不超过 35°;

②覆土厚度 $\geq 20\text{cm}$;

③土壤质地为沙壤土-轻粘土，表层石砾量 $\leq 20\%$;

④排水设施满足排水要求，防洪标准为 10 年一遇;

⑤土壤 pH 值范围 5.0~8.0，土壤有机质 5~10g/kg;

⑥土壤符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准》（G815618-2018）;

⑦三年后覆盖率 $\geq 85\%$ 。

4、边坡生态复绿标准

①无公害攀藤类植物种植密度 2 株/m;

②种植槽有效土层厚度 $\geq 20\text{cm}$ ，石砾含量 $\leq 20\%$;

③土壤 pH 值 5.0~8.0;

④土壤有机质 5~10g/kg;

⑤植被恢复效果：三年后覆盖率 85% 以上。

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

5.4.1.1 目标任务

1、总体目标：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，最大限度修复矿山地质环境，努力创建绿色矿山，实现矿产资源开发利用和地质环境保护协调持续发展，预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境并造福于后人。

2、工作任务：通过有效的预防工程，减少矿山采矿活动引发的生态环境问题，最大限度的保障经济发展与环境保护双轨的持续、和谐运行。具体任务如下：

（1）通过采取有效的地质灾害预防工程，降低地质灾害的发生，减轻地质灾害带来的经济损失和人员伤亡；

（2）通过采取有效的地下含水层保护预防工程，减少对地下水资源的浪费和污染；

（3）通过采取有效的地形地貌景观保护预防工程，减少对地形地貌景观的破坏，降低水土流失。

5.4.1.2 主要预防工程

（一）矿山地质灾害的预防措施

1、采场边坡不稳定斜坡崩塌、滑坡的预防措施

根据预测评估结果，未来采矿活动可能引发不稳定斜坡崩塌、滑坡地质灾害主要发生在露天采场。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行管理：

①规范开采：设计露天采场严格按照开发利用方案进行开采，临近最终边坡的采掘作业，须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。

②崩塌岩土体清理：不定期对评估区不稳定斜坡、崩塌进行专业排查，若发现潜在崩塌岩土体应及时清除治理，列入安全生产投入经费。

③按设计边坡值修坡：机械清除坡面松动浮石及危岩，采取边开采边修坡清理浮石。修整边坡在开采过程中进行，是矿山开采过程中必须排查、清除的工作内容，因此修整工程列入矿山主体工程。

④截排水沟：设计在各露天采场境界内顶部存在地表汇水的地段修建截水沟，预防雨水对边坡的破坏影响，具体内容见“地质灾害治理工程”一节。

⑤坡面防护：开采终了时，矿区最终坡面角 $>35^\circ$ ，通过锚杆、支撑绳等固定装置将防护网覆盖或包裹在需防护的边坡、岩体表面，以主动限制岩土体变形、防止崩塌落石等地质灾害的柔性防护系统。最终采场台阶内侧砌种植槽，台阶与采场底坡脚接触线按2株/m种植无公害攀藤类植物，利用其上爬下挂特点对边坡掩盖复绿。

⑥监测工程：生产过程中加强采场不稳定斜坡、崩塌、滑坡地质灾害的巡视监测工程，结合岩层产状，重点预防顺向坡失稳。

⑦矿山闭坑后，在边坡底部平台内侧修建排水沟边墙，将平台积水引出采场外，排水沟出口处修建沉淀池，沉淀池与自然排泄系统相衔接。

⑧在采场边坡设置警示牌，提醒工作人员及路人注意避让。

2、泥石流预防措施

根据评估结果，采矿活动可能引发的泥石流地质灾害主要发生在表土场及采场内临时堆矿场（活动场地）。因此，本方案拟采取以下工程措施进行预防，并按应急部门相关要求进行规范管理：

①规范表土及矿土排放，严格按开发利用方案排放表土。为使表土场不产生人为的地质灾害，从表土场底部起向上逐层堆置表土，采用汽车运输、推土机推排相结合的排土工艺，分两个台阶堆放，台阶高3m、2m，台阶之间设马道，马道宽为3m。台阶坡角一般小于岩土自然安息角，边坡的坡率为1:2~2.5，总边坡角不大于 37° 。

②修筑表土场挡土墙：设计在表土场低洼出口处构筑挡土墙，挡土墙为重力式挡土墙，顶宽0.5m，最高约4m，坝内坡比、外坡比为1:0.4，墙体材料优先考虑矿山废弃料的利用。做反滤层设计时，采用级配良好的碎石，将不同粒径的碎石颗粒按照一定比例混合，这样可以在保证透水性的同时，有效地阻止土颗粒进入反滤层，从而有效地遏制大气降雨、地表径流对废石的冲刷而浸出废水并渗入地下对水体的污染。

③截排水沟：为防止表土场上游的山坡地表降水冲刷，在存在汇水面积的表土场靠山坡一侧上游设置排水沟，防止雨水冲刷土体；同时对分级削坡的原排场每间隔1~2个

平台内侧修筑平台水沟，以形成组织排水，保护土体安全。

④生产过程中加强泥石流地质灾害的巡视监测工程。

3、危岩地质灾害防治措施

开采前对评估区内自然山坡山脊及山顶地带的危岩地质灾害加强巡视监测，如发现危岩，则进行必要的加固或清除，并设置防护网。

开采期内及结束后，通过机械或小计量爆破等措施进行定期不定期专业排查、清除或治理，清除危岩体及破碎岩体永久的消除危岩地质灾害，并且加强巡视监测，难度不大，技术上可行。

4、岩溶塌陷地质灾害防治措施

对于矿区及周边地区可能发生岩溶塌陷地质灾害的区域，通过填堵法进行治理，首先清除塌陷坑内的松土至基底，然后先回填大块石，在回填块碎石至离地面 1.5m 处，回填时不断夯实，做成反滤层；在块石上在回填黏土夯实至地面。矿山开采过程中必须排查、整治的工作内容，因此修整工程列入矿山主体工程。

（二）含水层破坏的预防措施

预测评估采矿活动对地下含水层影响或破坏程度较严重，主要体现在破坏含水层面积较大，但主要是破坏前部含水层。开采矿体位于地下水位以上，对矿山所在区域水文地质单元的地下水位、地下水渗流场不会产生明显改变，对区域地下水的补径排条件影响程度较小，开采不会导致地表水漏失，对矿区及周围生产生活用水影响程度较轻，无需采取防治工程，只采取监测措施。

（三）水土环境污染的预防措施

本矿山覆盖层、矿层及围岩成分均无任何放射性，也无任何有毒有害成分，开采爆破中仅存在一些粉尘和极少的机械油污残留，对地表水、地下水、土壤的污染是及其微弱的，完全可以通过自我循环消除，故本次不设置具体的水土环境污染的预防措施，但采矿权人在采矿过程中要对可能产生污染的其它污染源加强管理。同时应注意以下几点：（1）采矿废水应循环利用，生活污水、机械油污等难于利用、排放可能造成污染的部分，应集中收集，达标排放，避免本防治区及周围水环境质量受到影响。（2）矿区内的工业垃圾、生活垃圾要进行集中堆放，及时拉走处理，防止造成二次污染。

（四）矿区地形地貌景观破坏的预防措施

按开发利用方案规范开采，不超挖，不越界堆置矿土。根据现状及预测评估结果，

采矿活动对原生地形地貌及土地资源的破坏严重。矿山开采期间应优化开采方案，尽量避免或少破坏耕地；合理堆放固体废弃物，选用合适的综合利用技术，加大综合利用量，减少对地形地貌的破坏；边开采边治理，及时恢复植被；采取围栏、警示牌、避让、加固等措施。矿山闭坑后，将对严重区露天采场 35° 以上的地形地貌景观破坏进行防治工程，需要根据实际破坏情况部署，主要工程有“坡面防护、边坡复绿”等合理科学的工程措施，而露天采场平台的植被复绿工程与土地复垦一致。

（五）土地损毁的预防措施

为从源头上减少本项目实施对土地的损毁，缓解矿山开采对当地生态环境、农民生活的负面影响，本方案制定以下预防控制措施：

（1）加强教育，明确责任，层层把关，责任到人，严格按照开发利用设计要求进行开采，及时对采场进行处理。

（2）设立明显醒目的边界标志，不能越界开采。

（3）矿区周边分布有耕地，项目业主应按实际需要和有关规范要求进行防护工作。基建期，在矿界周边根据地势设置接滚石沟，宽度×深度=5m×2m，尽量设置在矿界内部边界，不损毁界外土地，并定期清理，列入矿山主体工程。

（4）对矿区内损毁的土地，开采结束后应做好复垦工作。

（5）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。

（6）在确定复垦土地用途时征求土地所有权人的意见，做好临时用地的使用、补偿工作，保证矿山工作的顺利开展，也保障复垦后当地群众的土地权益不受侵犯，避免引起土地权属纠纷。

（7）注意分类收集并保护好表土，为复垦用土做好准备。

（8）为预防采矿可能产生的粉尘，采场应设置喷雾洒水设施，剥离开采及装运等作业工序进行喷雾降尘，选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，降低废气污染程度。本方案不针对土地损毁的预防措施布置实物工程量。

5.4.2 地质环境治理工程设计

5.4.2.1 目标任务

坚持科学发展观，选择科学合理的开采工艺和方法，严格控制矿产资源开发对矿山环境的扰动和破坏，最大限度保护和修复生态环境。针对工程施工活动引发矿山地质环境问题的特点和造成危害程度，采取有效的防治措施，把环境治理的工程措施，永久性保护措施和临时性措施有机结合起来，以形成完整的矿山地质环境治理恢复体系，最终达到改善生态环境，实现社会、经济、自然的协调发展的目标。

5.4.2.2 地质灾害治理工程

1、露天采场崩塌、滑坡、不稳定斜坡治理工程

根据前文“矿产资源开发利用”章节，矿区按自上而下的台阶式开采原则，生产期内需对边坡面存在的各种地质灾害进行清除，防止引发崩塌、滑坡、不稳定斜坡等灾害。

未来采矿过程中应按设计边坡角进行开采，临近最终边坡的采掘作业，须按设计确定的宽度预留安全、清扫平台，要保持阶段的安全坡面角，不超挖坡底，保证最终边坡的稳定性。此外，还应采取以下措施：

(1) 对采矿形成人工边坡的矿石进行清除，对存在安全隐患的边坡进行修整，消除地质灾害隐患。矿山开采过程中形成的边坡往往存在不稳定因素，容易发生坍塌和落石现象。防护网可用于矿山边坡的加固和防护，减少地质灾害对矿山生产和工作人员的威胁。开采终了后露天采场将形成+70m 的平台，矿区周边高于采场平台，会发生坍塌落石，故需对这部分边坡布设防护网，防护网面积约 3249.7m²。

(2) 生产过程中做好采场边坡崩塌、滑坡等地质灾害的巡视监测工程。

(3) 露天采场采区堆积矿石清除、接滚石沟，属建设工程，因此列入矿山主体工程。

(4) 露天采场底部平台设置截排水沟。

2、危岩治理工程

根据对矿山地质灾害的预测评估，矿山未来采矿活动引发危岩地质灾害的可能性中等~大，应进行对危岩排查、加固或清除，应用手动或机械撬动进行清除或者部署加固

设施，该工作需在与矿山开采活动同步进行，所产生的工作量不计入本方案费用中。

3、岩溶塌陷治理工程

根据矿山地质环境影响预测评估结果，采矿活动引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，本方案主要设计设置监测点进行监测。

4、泥石流治理工程

矿山剥离和收集表土集中堆放在临时表土场内，可能引发泥石流地质灾害。表土场拟设置于采区东面拐角，完全能满足前期浮土的临时运转堆放，实现表土开挖与复垦覆土实施安全流转。

根据评估结果，预测未来采矿过程中表土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其它地质环境问题。其预防措施与其所在沟谷的沟谷型泥石流地质灾害的预防措施基本一致。主要措施主要为设置截排水沟，并表土场周边修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，同时在土堆表面播撒黄豆等豆科作物，以减少土堆土壤裸露，减少水土流失。

根据复垦表土需求预测，本项目覆土需要表土量为 126169.3m^3 ，项目区能提供的表土量为 59252.8m^3 ，可提供土量不能满足项目区需求，需客土 76547.7m^3 ，不在矿区设置客土堆放点，复垦时随用随取。矿区开采前期收集表土量较小（ 1.44万 m^3 ），当后期开采到第四纪粘土集中区时，终了边界已成型，可同步进行复垦工作。此时收集到的表土即收即用，不需堆放。项目区表土堆放场地面积为 2881m^2 ，表土堆放量为前期表土收集量 1.44万 m^3 ，预计最大堆土高度达到 4m 以上。为了防治水土流失和堆土发生崩塌地质灾害，设计在表土堆放场原采空区，布设一道浆砌块石挡墙对表土进行拦挡以及设计一道截排水沟拦截表土堆放场上方汇水对场地的影响，同时在水沟尽头设置沉砂池，去除矿坑排水、地表径流等水中携带的泥沙、矿渣等固体颗粒。

5、截排水工程：

防止采空区平台汇水冲刷，拟在台阶内侧修建截排水沟。办公区及生活区、矿山破碎加工场地位于坡边，暴雨冲刷下易形成冲沟，雨水裹挟泥沙、矿渣等固体颗粒冲刷，需在厂房四周修建截排水沟，并在水沟尽头设置沉砂池。工作量见下文“截排水沟设计”。

6、挡土墙防护工程：

根据评估结果，预测未来采矿过程中表土场可能产生崩塌、滑坡及泥石流等其它地质环境问题。主要措施主要为设置截排水沟，并表土场周边修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，同时在土堆表面播撒黄豆等豆科作物，以减少堆土土壤裸露，减少水土流失。

①截排水沟设计

本方案对采场底部平台修建浆砌石截排水沟，办公区及生活区、矿山破碎加工场地及表土场周边修建土质排水沟。排水沟平面布局见治理工程部署图。排水流量为各排水沟所控制的山坡、边坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2016）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，

$$\text{即： } Q_p=0.278\phi S_p F$$

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 0.5；

S_p —十年一遇 1h 降雨强度；

F —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， km^2 。

查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量均值等值线图，得当地最大 1 小时点雨量均值为 40；查广西壮族自治区年最大 1 小时点雨量变差系数等值线图，得当地最大 1 小时点雨量变差系数 C_v 为 0.26；按离差系数 $C_s=3.5C_v$ 计算设计频率最大 1 小时降水量，查皮尔逊 III 型曲线模比系数 K_p 值表，查得 10 年一遇 K_p 值为 1.35，相应平均 10 年一遇 1h 降雨强度为 54mm。

根据各场地汇水面积确定截排水沟断面，汇水面积相差不大区域，断面相同。经计算，本方案设计 2 种断面截排水沟，其中露天采场截排水沟断面为 II 型，采用浆砌砖砌筑；表土场、办公区及生活区、矿山破碎加工场地等区域截排水沟为临时占用，土质截排水沟即可满足项目区需要，该断面类型为 I 型。

截排水沟的过流量按下列公式计算，考虑到可能存在废土堵塞截排水沟，故考虑了 1.2 的堵塞系数。

$$Q=WC(Ri)^{1/2}/1.1; C=R^{1/6}/n; R=W/X; X=b+s;$$

式中： Q —过流量， m^3/s ；

W —过水断面面积， m^2 ；

C —流速系数， m/s ；

R —水力半径， m ；

i —水力坡降；

n —糙率，取 0.025；

X—水沟湿周，m；

b—沟底宽，m；

S—斜坡长，m。

此外，截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： $R=1.1v^2A^{1/2}+12$

式中：R_{min}—排水沟最小容许半径，m；

v—沟道水流流速，m/s；

A—沟道过流断面面积，m²。

根据表 5.4-1 计算结果，确定水沟的设计参数，截排水沟断面规格见表 5.4-2。

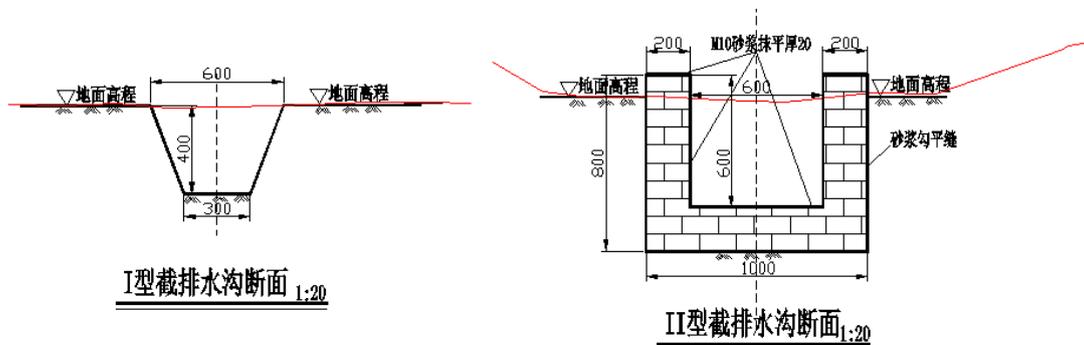


图 5.4-2 I 型、II 型截水沟设计断面图（单位：mm）

按边生产边治理的原则，表土场、办公区及生活区、矿山破碎加工场地截排水沟安排在基建期修建，台阶截排水沟在终了边界形成后修建。

②挡土墙设计如下：

如上所述，本方案设计在表土场周边修筑浆砌石重力式挡土墙防护工程，设计挡土墙基础深为 0.5m，施工时按实际地基开挖情况可做适当调整。墙体背坡垂直，面坡坡比为 1：0.4，每 10m 设一道宽 2cm 的沉降缝，墙身布设 $\phi 50$ 塑料排水管，纵横间距分别为 1.0~1.5m、5.0m，排水管出水口离地面高 0.35m。反滤层必须用透水性材料，如碎石、卵石、砂砾石等，在排泄水孔底部夯填 0.3m 厚的粘土隔水层。建墙使用的石料为 Mu30 块石，采用 M7.5 水泥砂浆砌筑。挡土墙墙顶高程以上堆放坡度 1：1.5~1：2.0。

表 5.4-1 截排水沟水力计算成果表

名称	长度 (m)	沟底 宽 (m)	沟顶 宽 (m)	沟深 (m)	水深 (m)	截面积 (m ²)	斜坡 长 (m)	Qp—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 0.5	Sp—十 年一遇 1h降雨 强度	F—截排 水沟控制 的山坡集 雨汇流面 积, km ²	Q— 过流 量, m ³ /s	流 速: V	W—过 水断面 面积, m ²	C—流 速系 数, m/s	R— 水力 半径, m	i—水 力坡 降	n—糙 率, 取 0.025	X— 水沟 湿 周, m	b— 沟底 宽, m	S— 斜坡 长, m	设计 流量 是否 满足	断面 类型
截排水 沟 J1	224.91	0.4	0.6	0.4	0.3	0.1275	0.41	0.3010	0.5	45	0.0481	0.43	3.68	0.1275	29.38	0.16	0.1	0.025	0.81	0.4	0.41	是	I 型
截排水 沟 J2	251.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.1275	0.41	0.2154	0.5	45	0.0344	0.43	3.68	0.1275	29.38	0.16	0.1	0.025	0.81	0.4	0.41	是	I 型
截排水 沟 J3	96.08	0.4	0.6	0.4	0.3	0.1275	0.41	0.1744	0.5	45	0.0279	0.43	3.68	0.1275	29.38	0.16	0.1	0.025	0.81	0.4	0.41	是	I 型
截排水 沟 J4	428.88	0.4	0.6	0.4	0.3	0.1275	0.41	0.2314	0.5	45	0.0370	0.43	3.68	0.1275	29.38	0.16	0.1	0.025	0.81	0.4	0.41	是	I 型
截排水 沟 J5	129.6	0.4	0.6	0.4	0.3	0.1275	0.41	0.1603	0.5	45	0.0256	0.43	3.68	0.1275	29.38	0.16	0.1	0.025	0.81	0.4	0.41	是	I 型
截排水 沟 J6	133.8	0.4	0.6	0.4	0.3	0.1275	0.41	0.1790	0.5	45	0.0286	0.43	3.68	0.1275	29.38	0.16	0.1	0.025	0.81	0.4	0.41	是	I 型
截排水 沟 J7	1115.56	0.6	0.6	0.6	0.5	0.275	0.60	1.0266	0.5	45	0.1641	1.18	4.74	0.2750	31.29	0.23	0.1	0.025	1.20	0.6	0.60	是	II 型
截排水 沟 J8	1039.07	0.6	0.6	0.6	0.5	0.275	0.60	1.0006	0.5	45	0.1600	1.18	4.74	0.2750	31.29	0.23	0.1	0.025	1.20	0.6	0.60	是	II 型

表 5.4-2 截排水沟工程量表

名称	长度 (m)	土方开挖 (m ³)	原土夯实 (m ²)	浆砌砖 (边墙)	浆砌砖 (沟底)	砌体砂浆抹面 平面 平均厚 2cm	砌体砂浆抹面 立面 平均厚 2cm	沥青砂浆伸缩缝,底板	沥青砂浆伸缩缝,渠肩	材质	断面类型
截排水沟 J1	224.91	40.48	252.93							土质	I 型
截排水沟 J2	251.4	45.25	282.72							土质	I 型
截排水沟 J3	96.08	17.29	108.05							土质	I 型
截排水沟 J4	428.88	77.20	482.32							土质	I 型
截排水沟 J5	129.6	23.33	145.75							土质	I 型
截排水沟 J6	133.8	24.08	150.47							土质	I 型
截排水沟 J7	1115.56	892.45	2900.46	133.87	223.11	1115.56	1338.67	26.76	35.52	浆砌砖	II 型
截排水沟 J8	1039.07	831.26	2701.58	124.69	207.81	1039.07	1246.88	24.84	32.96	浆砌砖	II 型
合计	3419.3	1951.34	7024.29	258.56	430.93	2154.63	2585.56	51.60	68.48	-	-

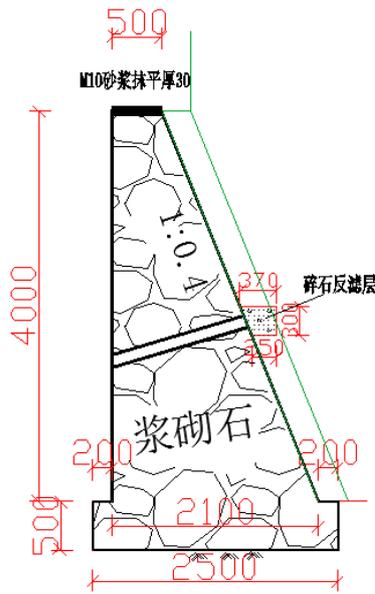


图 5.4-2 挡土墙断面图 (单位: mm)

本方案拟设计 1 种断面的浆砌石挡土墙, 挡土墙参数具体详见表 5.4-3。

表 5.4-3 挡土墙参数表单位: m

位置	修建阶段	墙高	墙长	墙顶宽	墙底宽	基础埋深	基础宽
表土场	基建期	4	72	0.5	2.5	0.5	2.5

根据规范《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006)中重力式挡土墙稳定性计算复核算, 计算过程为:

1. 计算挡土墙自重 G

挡土墙为梯形截面, 其面积 A 计算公式为: $A = \frac{(b_{\text{顶}} + b_{\text{底}})h}{2}$, 其中 $b_{\text{顶}} = 0.5\text{m}$, $b_{\text{底}} = 2.5\text{m}$, $h = 4\text{m}$ 。

$$A = \frac{(0.5 + 2.5) \times 4}{2} = 6\text{m}^2$$

挡土墙长度 $L = 72\text{m}$, 已知挡土墙材料重度假设为 $\gamma_{\text{墙}} = 22\text{kN/m}^3$, 则挡土墙自重

$$G = \gamma_{\text{墙}} AL = 22 \times 6 \times 72 = 9504\text{kN}。$$

2. 计算主动土压力 E_a

根据朗肯土压力理论，主动土压力系数 $K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2})$ ，已知内摩擦角 $\varphi = 25^\circ$ ，则：

$$\begin{aligned}K_a &= \tan^2(45^\circ - \frac{25^\circ}{2}) \\ &= \tan^2(32.5^\circ) \\ &\approx 0.41\end{aligned}$$

填土重度 $\gamma_{\pm} = 16\text{kN}/\text{m}^3$ ，主动土压力 $E_a = \frac{1}{2}\gamma_{\pm}h^2K_aL$ ，代入 $h = 4\text{m}$ ， $\gamma_{\pm} = 16\text{kN}/\text{m}^3$ ，

$K_a = 0.41$ ， $L = 72\text{m}$ ，可得：

$$\begin{aligned}E_a &= \frac{1}{2} \times 16 \times 4^2 \times 0.41 \times 72 \\ &= 8 \times 16 \times 0.41 \times 72 \\ &= 3767.04\text{kN}\end{aligned}$$

主动土压力作用点距离墙底 $z = \frac{h}{3} = \frac{4}{3}\text{m}$ 。

3. 抗倾覆稳定性验算

抗倾覆力矩 $M_{\text{抗}} = G \times \frac{b_{\text{底}}}{2}$ ，将 $G = 9504\text{kN}$ ， $b_{\text{底}} = 2.5\text{m}$ 代入可得：

$$M_{\text{抗}} = 9504 \times \frac{2.5}{2} = 11880\text{kN} \cdot \text{m}$$

倾覆力矩 $M_{\text{倾}} = E_a \times z$ ，将 $E_a = 3767.04\text{kN}$ ， $z = \frac{4}{3}\text{m}$ 代入可得：

$$M_{\text{倾}} = 3767.04 \times \frac{4}{3} \approx 5022.72\text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\text{抗倾覆安全系数 } K_t = \frac{M_{\text{抗}}}{M_{\text{倾}}} = \frac{11880}{5022.72} \approx 2.37$$

一般要求抗倾覆安全系数 $K_t \geq 1.6$ ，此挡土墙抗倾覆稳定性满足要求。

4. 抗滑移稳定性验算

对于硬质岩石地基，基底摩擦系数 μ 取值较大，假设取 $\mu = 0.6$ （硬质岩石地基常见取值范围）。

抗滑移力 $F_{\text{抗}} = G\mu$ ，将 $G = 9504\text{kN}$ ， $\mu = 0.6$ 代入可得：

$$F_{\text{抗}} = 9504 \times 0.6 = 5702.4\text{kN}$$

$$\text{滑动力 } F_{\text{滑}} = E_a = 3767.04\text{kN}$$

$$\text{抗滑移安全系数 } K_s = \frac{F_{\text{抗}}}{F_{\text{滑}}} = \frac{5702.4}{3767.04} \approx 1.51$$

一般要求抗滑移安全系数 $K_s \geq 1.3$ ，此挡土墙抗滑移稳定性满足要求。

根据《建筑边坡工程技术规范》中重力式挡土墙按抗滑移稳定性 $K_s \geq 1.3$ ，抗倾覆稳定性 $K_t \geq 1.6$ ，地基平均承载力 ≤ 200.0 （kPa）的要求，本次设计挡土墙的抗滑移稳定性和抗倾覆稳定性验算，计算参数为：表土体堆容重为 16.0kN/m^3 ；内摩擦角 25° ；荷载基本组合=脚墙自重+墙背主动土压力。从挡土墙稳定性分析可知，设计挡土墙的整体抗滑稳定性、抗倾覆稳定性及地基平均承载力均满足规范要求，安全可靠，场地稳定性较好。

5.4.2.3 含水层破坏治理工程

含水层破坏治理工程措施与含水层破坏的预防措施一致，本节不再复述。

5.4.2.4 水土环境污染治理工程

水土环境污染治理工程措施与水土环境污染的预防措施一致，本节不再复述。

5.4.2.5 地形地貌景观破坏治理工程

1、矿山开拓、采掘工程应严格按照设计要求施工，矿石的堆放、设备的存放应运至加工及堆料区，剥离的表土应堆放至表土场内，尽量减少对土地资源的占用。

2、矿山生产过程中，对已经形成功能的各区适时补种合适的草木，以便缩短闭坑时植被重建周期，防止过度破坏生态平衡。

3、恢复治理方向本次恢复治理工程主要从保护环境和维护原有使用功能出发，结合环境影响、水土保持设计的相关要求，征询群众意见，确定恢复治理后的土地用途为

林地和草地。

4、为了预防雨水对边坡的破坏影响，采场底部平台坡脚处修建浆砌砖截排水沟，以形成组织排水，保护土体安全。截排水沟工程量详见前文“截排水沟设计”。

5、恢复治理工程，具体措施如下：

露天采场分为底部平台和台阶两部分，根据开发利用方案，最终边坡台阶坡面角70°，恢复治理工程设计依靠上爬下挂的方式种植无公害攀藤类植物，如自行扦插繁殖爬山虎或野生葛藤。

生物措施：覆土后在露天采场沿台阶平台内外两侧采取上爬方式种植无公害攀藤类植物，以复绿采石壁，露天采场可计栽植无公害攀藤类植物边坡长约7610m，无公害攀藤类植物种植株距按每米2株计算，穴播，共需苗木7610株。每株按施0.1kg商品有机肥作基肥。需施肥761kg工作量见表5.4-4。无公害攀藤类植物耐热耐寒耐旱，喜阴湿环境。对土壤要求不严，气候适应性广泛。繁殖采用扦插、压条，小苗成活生长一年后，即可移栽定植。栽时深翻土壤，施足腐熟基肥。当小苗长至1米长时，即应用铅丝、绳子牵向攀附物。在生长期，可追施液肥2~3次。并经常锄草松土做围，以免被草淹没，促其健壮生长。并保证使无公害攀藤类植物覆盖到采场各边坡的覆盖率达到60%以上。

表 5.4-4 无公害攀藤类植物种植工作量统计表

施工阶段	修建场地	台阶长度 (m)	种植无公害攀藤类植物 (株)	有机肥 (kg)
复垦阶段	露天采场平台、边坡	7610	7610	760
合计		7610	7610	760

5.4.2.6 矿区地质环境治理工程量汇总

综上所述，矿山地质环境治理的工程量见表5.4-5。

表 5.4-5 矿山地质环境治理工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
(一)	表土场周边截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	2.276	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	14.222	等于水沟长度×砌筑断面
(二)	台阶截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	17.237	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	56.020	等于水沟长度×砌筑断面
3	浆砌砖（边墙）	100m ³	2.586	等于水沟长度×边墙宽度×边墙高度×2
4	浆砌砖（沟底）	100m ³	4.309	等于水沟长度×底长×底高

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
5	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	21.546	等于水沟长度×沟宽
6	砌体砂浆抹面 立面	100m ²	25.856	等于水沟长度×沟高×2
7	沥青砂浆伸缩缝,底板	100m ²	0.516	等于水沟长度/5×沟宽×缝宽 0.2
8	沥青砂浆伸缩缝,渠肩	100m ²	0.688	等于水沟长度/10×沟高×缝宽 0.2×2
(二)	办公生活区、加工堆料区截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	m ³	137.38	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	m ²	858.32	等于水沟长度×砌筑断面
(三)	挡土墙工程			
1	挖掘机挖土	100m ³	0.900	挡土墙长度×挡土墙基础宽度×基础高度
2	浆砌块石 挡土墙	100m ³	3.744	挡土墙长度×断面
3	浆砌块石 基础	100m ³	0.900	挡土墙长度×基础断面
4	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	0.720	挡土墙长度×宽度
5	PVC管道安装 直径 50mm 以内	100m	0.360	挡土墙长度/2
6	常态混凝土伸缩缝, 沥青砂浆, 重量比 1:3	100m ²	0.464	10m 一个
(四)	坡面防护工程			
1	采场边坡防护	m ²	3249.7	边坡面积的 0.1 计算
(五)	种植无公害攀藤类植物			
1	攀藤类植物	株	7610	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	760	每株按施 0.1kg 商品有机肥
(六)	矿山地质环境监测工程			
1	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流	日工	294	21 工日/年
2	位移监测	日工	84	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 1 工日
3	地下水水位及流量监测	日工	126	枯、平、丰水期各 1 次, 即每年 3 次/点, 共 9 次 (日工)/年
4	地下水水质监测	日工	42	每年 1 次/点, 共 3 次 (日工)/年
5	剥离岩土体积植被损毁面积	日工	42	3 次/年, 每次 1 工日

5.4.3 矿区土地复垦工程

5.4.3.1 目标任务

目标：根据土地复垦“占一补一，占优补优”的原则和土地复垦适宜性评价结果，确定土地复垦的目标任务，包括拟复垦土地的地类、面积和复垦率，复垦地类增减情况，编制复垦前后土地利用结构调整表，见表 5.4-5。

任务：经过土地复垦，受损毁土地的生态环境可得到修复，解决因矿山开采造成的

环境恶化问题，有效提高土地利用效率。复垦责任区面积 22.9474hm²，实施《总体方案》后，复垦面积为 19.419hm²，复垦率未达到 100%的原因是采场边坡及边坡平台坡度较陡 (>35°)，出露新鲜基岩，土量缺乏，只适合藤蔓植物（无公害攀藤类植物）进行复绿，不计入复垦面积。加之为便于耕作，在露天采矿场复垦区拟设置一长约 850.08m 生产路，并在道路尽头设置一回车台，方便车辆回转。矿区土地复垦前后地类面积对比见表 5.4-6、5.4-7 所示。

表 5.4-6 复垦前后土地利用结构调整表（按地类汇总）

地类名称		面积 (hm ²)		面积增减
一级地类	二级地类	复垦前	复垦后	(hm ²)
林地 (03)	乔木林地 (0301)	4.8715	4.1791	-0.6924
	灌木林地 (0305)	17.8864	15.1356	-2.7507
	其他林地 (0307)	0.1131	0.0576	-0.0556
林地小计		22.871	19.3723	-3.4987
草地 (04)	其他草地 (0404)	0.0765	0.0467	-0.0298
草地小计		0.0765	0.0467	-0.0298
损毁合计		22.9474	19.4190	-3.5284
复垦率 84.62%				

表 5.4-7 各单元复垦前后土地利用结构调整表

场地名称		露天采场		矿山外道路		破碎加工场地		办公区及生活区		合计		面积增减
一级地类	二级地类	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	损毁	复垦	
林地 (03)	乔木林地 (0301)	1.9396	1.2473	0.3254	0.3254	1.2798	1.2798	1.3266	1.3266	4.8714	4.1791	-0.6923
	灌木林地 (0305)	17.8864	15.1356							17.8864	15.1356	-2.7508
	其他林地 (0307)	0.1131	0.0576							0.1131	0.0576	-0.0555
林地小计		19.9391	16.4405	0.3254	0.3254	1.2798	1.2798	1.3266	1.3266	22.8709	19.3723	-3.4986
草地 (04)	其他草地 (0404)	0.0765	0.0467							0.0765	0.0467	-0.0298
草地小计		0.0765	0.0467	0	0	0	0	0	0	0.0765	0.0467	-0.0298
合计		20.0156	16.4872	0.3254	0.3254	1.2798	1.2798	1.3266	1.3266	22.9474	19.419	-3.5284
损毁合计										22.9474		
复垦合计										19.419		
复垦率										84.62%		

5.4.3.2 土地复垦工程设计

根据本矿山实际，方案采取的土地复垦工程措施主要包括如下几项：

一、土方收集堆放工程

由前文土方供求平衡分析可知，复垦工程所需土方约 126169.3m³(实方)，本方案设计在拟损毁土地建设前剥离收集表土(生土)，采用机械剥离方式，表土分层剥离或收集分类堆放至设计的表土场内，不同地类中剥离的表土，也应分类堆放。各类土应界线分明，并立标识牌。如“土方供求平衡分析”一节所述，矿区对第四系粘土分布区土地的按平均厚度 2m 进行剥离表土，可收集土方量约 41662m³；对场外道路区、矿山破碎加工场地、办公区及生活区土地平均厚度 0.6m 进行剥离表土，可收集土方量 17590.8m³；项目区一共收集土方量 59252.8m³。

矿区(20.0156hm²)土量贫瘠，项目区收集到的表土，远达不到种植林地、草地生长所需有效土层厚度(70cm)以上的要求，矿区复垦区域(16.7676hm²)需按 70cm 深度回填表土，场外道路区、矿山破碎加工场地、办公区及生活区原有有效土层厚度大于 1m，按 0.6m 进行剥离表土后，其有效土层厚度仍能满足复垦需求，故其回填表土厚度按 0.3m 计算。

据前文所述，项目区表土回覆需求量为 126169.3m³；回填土来源除本项目表土收集的 59252.8m³土方量外，还需对外购买，购买的表土量为 76547.7m³。

复垦区各单元表土收集回覆土量如下表所示：

表 5.4-8 各单元表土收集回覆土量表

复垦单元	复垦前地类	面积 (hm ²)	可收集表土平均厚度(m)	表土收集量	复垦后地类	面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	平铺实方 (m ³)		
露天采场 底部平台	灌木林地	15.4161	2(按第四系粘土分布区面积 2.0831 公顷收集)	41662	灌木林地	15.1356	0.7	105949.20		
	其他草地	0.0467			农村道路	0.2805	0.7	1963.50		
		0.0576			其他草地	0.0467	0.7	326.90		
		0.0576			其他林地	0.0576	0.7	403.20		
		1.2473			乔木林地	1.2473	0.7	8731.10		
露天采场 平台、边坡	灌木林地	2.4702						2.4702	0	0.00
	其他草地	0.0298						0.0298	0	0.00
	其他林地	0.0556						0.0556	0	0.00
	乔木林地	0.6924						0.6924	0	0.00
场外道路	乔木林地	0.3254	0.6	1952.4	乔木林地	0.3254	0.3	976.20		
办公区及 生活区	乔木林地	1.3266	0.6	7959.6	乔木林地	1.3266	0.3	3979.80		

复垦单元	复垦前地类	面积 (hm ²)	可收集表土平均厚度 (m)	表土收集量	复垦后地类	面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	平铺实方 (m ³)
矿山破碎加工场地	乔木林地	1.2798	0.6	7678.8	乔木林地	1.2798	0.3	3839.40
合计	-	22.9474	-	59252.8	-	22.9474	-	126169.3

表土场周边砌筑浆砌石重力式挡土墙，墙高 4.0m（其中基础埋深 0.5m），挡土墙顶宽 0.5m，底宽 2.5m。浆砌石重力式挡土墙工程措施详见“矿山地质灾害的预防措施”一节，复垦工程不再重复设计。在土堆表面播撒黄豆等豆科作物，撒播面积等于表土场面积，以减少土堆土壤裸露，也起减少水土流失作用，同时可利用豆科作物生物固氮功能保持土壤质量。

二、建（构）筑物拆除工程

各场地复垦前需对场地的建（构）筑物与地面硬化层拆除及废渣进行清理，包括硬化结构、基础混凝土结构、碎石垫层、钢架结构铁皮棚及活动板房等临时建筑物，钢架结构铁皮棚及活动板房拆除后可重复利用。拆除的建筑物用于修筑农村道路等，因此建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣进行清理回填对环境影响较轻。各单元的建（构）筑物与硬化地面拆除及废渣清理工程详见各单元复垦工程设计。

三、场地回填工程

复垦为乔木林地种植桉树，矿山复垦区先回填 0.7m 厚表土，再挖树坑--种植--回填树坑，场外道路、矿山破碎加工场地、办公区及生活区等有效土层厚度已满足种植要求，回覆表 0.3m 土后可直接种树。树坑规格 0.5×0.5×0.6m（深），行株距 2.0×3.0m。

复垦为灌木林地、其他林地种植软枝油茶，为了保持物种的多样性也可种植山毛豆、银合欢等护坡灌木，红花檵木、黄金叶等观赏灌木以及黄荆等药用灌木。回填时先回填 0.7m 厚表土，再挖树坑--种植--回填树坑，树坑规格 0.5×0.5×0.6m（深），行株距 2.0×3.0m。

复垦草地区域，回填 0.7m 厚表土，再撒播草籽。

各平台、边坡已能满足种植攀藤类植物需求，故无需再覆土。各复垦单元表土回填工程详见各单元复垦工程设计。

四、回填平整工程

表土回填完成后，需开展表土平整作业，通过精细调整地表形态，使土壤表面平整度、疏松度等指标达到适宜植被扎根、生长的状态，为后续植被种植及良好生长创造有利条件。

五、培肥改良工程

为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，提高苗木的成活率，本方案选择复垦林地区域每公顷施商品有机肥 1500kg（商品有机肥，有机质含量 30%以上，折合亩均施肥 100kg）。另外，按每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，以促进树苗的生长。各复垦单元植物培肥改良工程详见各单元复垦工程设计。

六、林草植被恢复工程

本项目复垦方向为灌木林地、乔木林地、其他林地、其他草地等。

1、物种选择

物种选择遵循的原则是：①适应能力强。对于旱、贫瘠、风蚀等不良因子有较强的忍耐能力；②生存能力强，有固氮能力，能形成稳定的植被群落；③根系发达，生长速度快；④播种栽培较容易，成活率高；⑤优先选择乡土物种，防止外来物种入侵。

2、物种配置设计

物种配置遵循的原则是：①林地遵循草、乔相结合原则；②物种多样性原则，多种物种相配合，避免物种单一；③最佳种植密度原则，根据植物对水热条件的适应性，采取不同的种植密度；一般喜光而速生的、干形通直自然整枝好的宜种植稀一些；在土壤瘠薄地区，种植密度要相对大一些。

结合周边种植情况，本项目灌木选用软枝油茶，栽植密度为 1667 株/hm²；乔木物种选用桉树，采用穴状栽植，采用矩形穴坑，规格为 0.5m×0.5m×0.6m，行株距 3m×2m，栽植密度为 1667 株/hm²。草籽采用猪屎豆、决明等混合草籽（比例 2：1），播种量按照 60kg/hm²。

各土地复垦单元复垦工程设计

1、露天采场边坡、边坡平台复绿工程

复绿为主，主要的工程为：种植爬藤类植物、土壤培肥工程。

①种植爬藤类植物：可采取种植无公害攀藤类植物，如自行扦插繁殖爬山虎或野生葛藤复绿进行坡面防护，复绿面积 3.248hm²，边坡总长度 3805m，种植标准为 2 株/m，共需种植 7610 株。

②土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，促进苗木发芽和提高成活率，本方案选择每株施 0.1kg 商品有机肥做基肥，商品有机肥有机质≥45%。土壤培肥面积为 3.248hm²，则土壤培肥需有机肥 760kg。

2、露天采场底部平台复垦工程

根据开发利用方案开采顺序，按边生产边治理复垦的原则分阶段对损毁土地进行复垦。复垦地类包括乔木林地、灌木林地、其他林地，设计工程如下：

1) 复垦：

乔木林地复垦

①回填覆土工程（表土）：复垦为乔木林地 1.2473hm²，采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。回填量为覆盖面积的 0.7m，即回填 8731.1m³（实方）。

②坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树等（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm），树坑规格 0.5m×0.5m×0.6m，行株距 3m×2m，共计种植桉树 2078 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

③土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，促进苗木发芽和提高成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg（商品有机肥，有机质含量 45%以上，折合亩均施肥 100kg）。另外，复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 1.2473hm²。经计算，商品有机肥施肥量 3948.95kg。

④苗木补种

为保证一年后树苗成活率≥85%，管护期间需进行苗木补种，按每年 5%补种量，连续补种三年，需补种桉树 311 株。

灌木林地、其他林地复垦

①回填覆土工程（表土）：复垦为灌木林地、其他林地 15.1932hm²，采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。回填量为覆盖面积的 0.7m，即回填 106352.4m³（实方）。

②坑栽软枝油茶：复垦为灌木林地、其他林地区域，采取坑栽方式种植灌木，可选用软枝油茶。树坑规格 0.5m×0.5m×0.6m，行株距 3m×2m，共计种植按树 25322 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

③土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，促进苗木发芽和提高成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg（商品有机肥，有机质含量 45%以上，折合亩均施肥 100kg）。另外，复垦灌木林地、其他林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 15.1932hm²。经计算，商品有机肥施

肥量 48111.8kg。

④苗木补种：为保证一年后树苗成活率 $\geq 85\%$ ，管护期间需进行苗木补种，按每年5%补种量，连续补种三年，需补种桉树 3797 株。

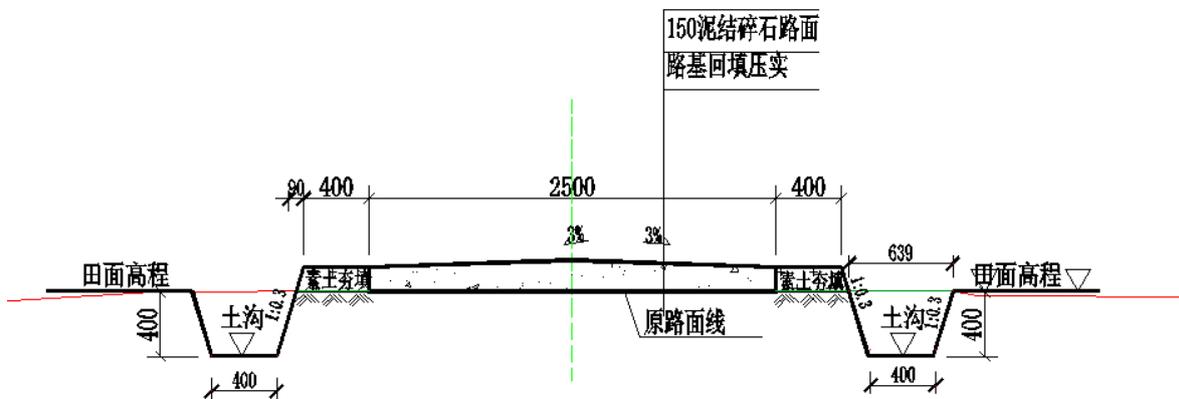
复垦为草地

①回填覆土工程（表土）：复垦为其他草地 0.0467hm^2 ，采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。回填量为覆盖面积的 0.7m ，即回填 326.9m^3 （实方）。

④撒播草籽：该区域复垦为其他草地，需撒播草籽，撒播草籽面积 0.0467hm^2 ，撒播标准为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需猪屎豆、决明等混合草籽 30kg 。

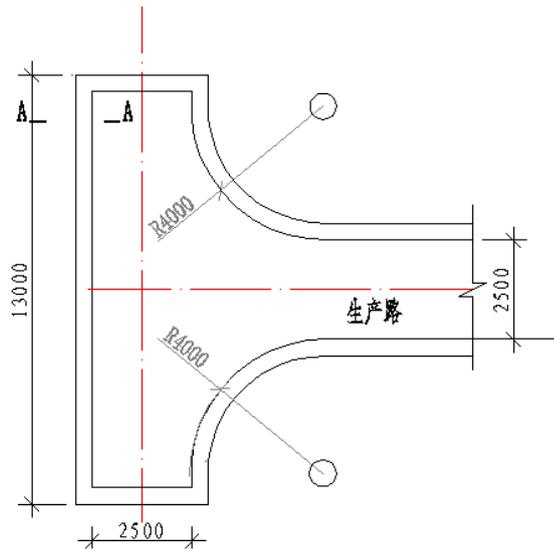
2) 田间道路工程

露天采场底部平台面积 16.7676hm^2 ，平均标高约+70m，为提高平台道路通达度，便于耕作、出行需要，拟在平台设计一条贯穿东西的生产路，并在道路尽头设置一回车台，方便回转。具体位置见复垦规划图。道路结构如下图。



生产路横断面图(I型) 1:40

项目区内新建生产路西端为断头路，为便于车辆回转，在断头路末端设置一倒车转台，倒车转台长度 13m。本项目共规划回车台 1 座。具体结构详见下图。



回车台平面布置图1:200

3、表土场拆除工程

表土场位于露天采场底部平台，标高+70m，周边林地标高 74m，生产结束后，不需拆除表土场的挡土墙等建（构）筑设施。但表土场的沉砂池 C3，乃水泥砂浆砌筑而成，表土场复垦后需对其进行拆除。另截排水沟 J5、截排水沟 J6 为土沟，表土场复垦时，直接覆土推平即可，不需要额外计算其工程量。

表土场其他复垦工作量计入露天采场底部平台工作量中。

4、场外道路复垦工程

①硬化地面拆除：生产结束后，需拆除场外道路硬化地面，并清理场地，清理面积 0.3254hm²。场外道路 1 面积 0.039hm²：混凝土厚度按 0.2m 计，碎石垫层按 0.2m 厚度计；场外道路 2 面积 0.2012hm²：泥结石路面 0.2m，碎石垫层按 0.2m 厚度计；场外道路 3 面积 0.0852hm²：泥结石路面 0.2m，碎石垫层按 0.2m 厚度计。经估算，拆除混凝土工程量约为 78m³，拆除泥结石路面 572.8m³，拆除碎石垫层 650.8m³。

②废渣清理：砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等拆除量混凝土和碎石垫层合计量 1301.6m³，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘，作为截排水沟施工用，运距<0.4km。

③回填覆土工程（表土）：复垦为乔木林地 0.3254hm²，采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。回填量为覆盖面积的 0.7m，即回填 976.2m³（实方）。

④坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树等（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.5m×0.5m×0.6m，行株距3m×2m，共计种植桉树542株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑤土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，促进苗木发芽和提高成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥1500kg（商品有机肥，有机质含量45%以上，折合亩均施肥100kg）。另外，复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为0.3254hm²。经计算，商品有机肥施肥量1030.1kg。

⑥苗木补种：为保证一年后树苗成活率≥85%，管护期间需进行苗木补种，按每年5%补种量，连续补种三年，需补种桉树81株。

5、办公区及生活区土地复垦工程

①厂房拆除：生产结束后，需拆除办公区及生活区硬化地面，并清理场地。面积1.3266hm²，拆除面积按总占地面积的0.3估算，拆除厚度按0.5m计，经估算，拆除工程量约为3979.8m²。

②硬化地面拆除：生产结束后，需拆除办公区及生活区硬化地面，拆除面积1.3266hm²，拆除面积按总占地面积的0.3估算，拆除厚度按0.1m计，经估算，拆除工程量约为397.98m³。

③废渣清理：厂房拆除后，需对其进行清理，清理方量等厂房地面上建筑拆除量+硬化地面混凝土合计量4377.78m³，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘，作为截排水沟施工用，运距<0.4km。

④回填覆土工程（表土）：复垦为乔木林地1.3266hm²，采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。回填量为覆盖面积的0.7m，即回填3979.8m³（实方）。

⑤坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树等（营养杯苗，胸径大于或等于4cm），树坑规格0.5m×0.5m×0.6m，行株距3m×2m，共计种植桉树2211株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，促进苗木发芽和提高成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥1500kg（商品有机肥，有机质含量45%以上，折合亩均施肥100kg）。另外，复垦乔木林地单元每个树坑施用1.0kg商品有机

肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 1.3266hm²。经计算，商品有机肥施肥量 4200.9kg。

⑦苗木补种：为保证一年后树苗成活率≥85%，管护期间需进行苗木补种，按每年 5%补种量，连续补种三年，需补种桉树 332 株。

6、加工及堆料区复垦工程

①厂房拆除：生产结束后，需拆除办公区及生活区硬化地面，并清理场地。面积 1.2798hm²，拆除面积按总占地面积的 0.3 估算，拆除厚度按 1m 计，经估算，拆除工程量约为 3839.4m²。

②硬化地面拆除：生产结束后，需拆除办公区及生活区硬化地面，拆除面积 1.3266hm²，拆除面积按总占地面积的 0.3 估算，拆除厚度按 0.1m 计，经估算，拆除工程量约为 383.94m³。

③废渣清理：厂房拆除后，需对其进行清理，清理方量等厂房地面上建筑拆除量+硬化地面混凝土合计量 4377.78m³；清理时采用人工装机动翻斗车运至采场边缘，作为截排水沟施工用，运距<0.4km。

④回填覆土工程（表土）：复垦为乔木林地 1.2798hm²，采用推土机推高填低的方式对回填表土进行整平，使之适合植被的生长。回填量为覆盖面积的 0.7m，即回填 3839.4m³（实方）。

⑤坑栽桉树：复垦为乔木林地区域，采取坑栽方式种植桉树等（营养杯苗，胸径大于或等于 4cm），树坑规格 0.5m×0.5m×0.6m，行株距 3m×2m，共计种植桉树 2134 株。回填表土种树后对树坑周围用有机物覆盖减轻水土流失和水分蒸发。

⑥土壤培肥：为提高和维持土壤有机质含量平衡，改善土壤质量，促进苗木发芽和提高成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥 1500kg（商品有机肥，有机质含量 45%以上，折合亩均施肥 100kg）。另外，复垦乔木林地单元每个树坑施用 1.0kg 商品有机肥，以促进树苗的生长。土壤培肥面积为 1.2798hm²。经计算，商品有机肥施肥量 4053.7kg。

⑦苗木补种：为保证一年后树苗成活率≥85%，管护期间需进行苗木补种，按每年 5%补种量，连续补种三年，需补种桉树 322 株。

5.4.3.3 矿区土地复垦工程量

综上所述，矿山土地复垦的工程量见表 5.4-9。

表 5.4-9 矿山土地复垦工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
1	表土剥离	m ³	59252.8	矿区约 20831m ² 区域可剥离表土厚度为 2m，加工堆料、办公生活区、场外道路面积 18628m ² 表土丰富，剥离面积按 0.6m 收集
2	表土回覆	m ³	59252.8	等于表土收集
3	土壤培肥	kg	61345.62	等于每公顷 1500kg+树 1kg/株
4	播撒黄豆	hm ²	0.2881	等于表土场面积
5	客土回填	m ³	76547.7	矿区复垦区域按 0.7cm 深度回填土，减去矿区可剥离表土即得
6	厂房拆除	m ²	7819.2	办公生活区和加工堆料区面积*0.3
7	厂房机械拆除无钢筋混凝土	m ³	781.92	办公生活区和加工堆料区面积*0.3，0.1m 厚
8	厂房运废渣	m ³	8601.12	混凝土+厂房废渣
9	混凝土路面拆除	m ³	78.00	场外道路 3 硬化量，0.2m 厚度
10	碎石垫层拆除	m ³	572.8	场外道路 2、3 泥结石层量,0.2m 厚度
11	碎石垫层拆除	m ³	650.8	场外道路 1、2、3 碎石层量,0.2m 厚度
12	废渣清理外运	m ³	1301.6	混凝土路面拆除+碎石垫层拆除
13	新建生产路	m	850.08	150mm 厚泥结石路面=路面长度*路面宽度 3.3
14	新建回车台	座	1	
15	种树	株	32287	密度 3m×2m
16	补种树	株	4843	每年按 5% 补种，3 年
17	播撒草籽	hm ²	0.0467	复垦草地面积
18	土地损毁监测	日工	28	人工巡视，2 日工/年，监测 14 年
19	配套设施监测	日工	48	人工巡视，4 日工/年，监测 14 年
20	复垦植被监测	日工	48	人工巡视，4 日工/年，监测 14 年
21	林草地管护	hm ²	6	人工巡视，2 次/年，监测 3 年

5.4.4 矿山地质环境监测工程

5.4.4.1 目标任务

通过开展矿山地质环境监测，进一步认识矿山地质环境问题及其危害，掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山地质环境的发展趋势，为合理开发矿产资源、保护矿山地质环境、开展矿山环境综合整治等提供基础资料和依据。

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）表 1，生产过程中矿山地

质环境监测的对象主要为不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观破坏；闭坑后矿山地质环境监测对象包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏及地形地貌景观恢复。

结合项目实际，本矿山为新建矿山，因此，本方案部署的矿山地质环境监测内容包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地下水环境破坏、地形地貌景观破坏及地形地貌景观恢复。

5.4.4.2 地质灾害监测

一、监测点的布设

1、地质灾害

不稳定斜坡：布置在露天采场高陡斜坡，一般在不稳定斜坡的分布范围或斜坡顶布置监测点，并对整个影响范围进行巡视。共设 7 个监测点。

泥石流：布置在表土场堆放边坡。共设 1 个监测点。

2、其它地质环境问题

崩塌、滑坡：布置在表土场边坡。共设 1 个监测点。

二、监测内容

1、地质灾害

宏观变形监测：人工巡视观测露天采场边坡变形情况。

2、其它地质环境问题

宏观变形监测：人工巡视监测并记录表土场边坡变形情况。

位移监测：主要用水准仪及全站仪测量，通过监测点的相对位移量测，了解掌握地质灾害的演变过程。

3、监测方法

宏观变形监测：采用地质路线调查方法，对露天采场边坡、表土场边坡范围内的山体、地表进行巡视观测、记录，动态监测变形情况。

位移监测：在表土场挡土墙顶上标记监测点，采用水准仪测量墙体变形情况。

4、监测频率

宏观变形监测频率：5~9 月雨季平均每月监测 3 次，其余时期每月监测 1 次（1 工日），则每年监测 21 次（21 工日）

位移监测频率：每 2 月监测 1 次（1 工日），平均每年监测 6 次（6 工日），平均每年监测 1 个墙体。

5、技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）以及《崩塌滑坡泥石流监测规范》（DZ/T0221—2006）有关规定。

6、监测时限

监测时限从生产至矿山保护治理工程竣工后三个水文年。

5.4.4.3 含水层监测

1、监测点的布设

水位监测点：宝镜屯、横寨用水点、表土场下方监测井，共计 3 个点。

水质监测点：宝镜屯、横寨用水点、表土场下方监测井，共计 3 个点。

流量监测点：镜屯、横寨用水点、表土场下方监测井，共计 3 个点。

2、监测项目

水位监测：监测水位监测点的地下水水位。

水质监测：取上述各水质监测点的水样，做水质全分析检测。

流量监测：监测各监测点的地下水流量，分析判断采矿疏干影响程度。

3、监测方法

水质分析方法：采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》（第四版）。

水位监测：人工电位水位计测量。

流量监测：人工流速仪实地测量。

4、监测频率

水位、流量每个监测点，枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点，共 9 次/年；水质每个监测点，每年 1 次/点，共 3 次/年。

5、技术要求

《地下水监测井建设规范》（DZ/T0270-2014）；

《地下水监测工程技术规范》（GB/T51040-2014）。

6、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山保护治理工程竣工后三个水文年。

5.4.4.4 地形地貌景观监测

1、监测点的布设

地形地貌景观监测点：布置在土地损毁单元。共设 4 个监测点。

2、监测项目

对各破坏单元的范围、面积和程度进行监测。

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。

4、监测频率

3 次/年。

5、技术要求

监测技术要求符合《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）有关规定。

6、监测时限

监测时限从矿山建设开始到矿山恢复治理工程竣工后三个水文年。

5.4.4.5 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山地质环境监测工程量汇总见表 5.4-10：

表 5.4-10 矿山地质环境监测工程量汇总表

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
1	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流	日工	294	21 工日/年
2	位移监测	日工	84	1 次/2 月，6 次/年，每次 1 工日
3	地下水水位及流量监测	日工	126	枯、平、丰水期各 1 次，即每年 3 次/点，共 9 次（日工）/年
4	地下水水质监测	日工	42	每年 1 次/点，共 3 次（日工）/年
5	剥离岩土体积植被损毁面积	日工	42	3 次/年，每次 1 工日

5.4.5 矿区土地复垦监测和管护

5.4.5.1 目标任务

通过实施土地复垦监测和管护工程，保证复垦工程能按时、保质、保量完成，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防和减少

土地造成损毁的重要手段之一。

5.4.5.2 矿区土地复垦监测

本矿山土地复垦监测内容包括土地损毁、土地复垦效果监测及配套设施检测。

5.4.5.3 土地损毁监测

监测内容：监测各损毁土地单元的损毁范围、面积、地类等情况。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁土地单元均设置 1 个监测点，共 4 个监测点。

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：每年 2 次，每次 1 人（共 2 工日/年）。

监测时间：方案的服务年限，14 年。

5.4.5.4 土地复垦效果监测及配套设施检测

监测内容：复垦植被监测及复垦配套设施监测。①复垦为园地、林地的监测内容是苗木长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度及生长量等。②复垦配套设施监测：对挡土墙及排水沟进行巡视监测，必要时进行修复。

监测点布设范围：布置在每个损毁土地单元，各损毁单元设 1 个监测点，共 4 个监测点。

监测方法：植被监测采用样方随机调查法，巡视观测植被生长及水土流失情况；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行修复。

监测频率：复垦植被监测每年 2 次，每次 2 工日，共 4 工日/年；复垦配套设施监测每年 2 次，每次 2 工日，共 4 工日/年。

监测时间：复垦植被监测及配套设施检测时间均为方案的服务年限，14 年。

5.4.5.5 矿区土地复垦管护

对复垦的林地、草地进行管护，管护年限为复垦工程结束后的 5 年。

管护次数：每年 1 次，管护工作包括：水分及养分管理、林木修枝、林木病虫害防治、补种等。

①水分及养分管理

在幼林时期以防旱施肥为主。

②林木修枝

通过修枝，在保证林木树冠有足够营养空间的条件下，可提高园林木质量和促进园林生长。关于修枝技术，根据当地经验，修枝高度不超过林木全高的 1/3~1/2。

③林木病虫害防治

对于出现树木的病、虫、害等要及时进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时地施药品等控制灾害的发生。

④苗木补种

为保证一年后树苗成活率≥85%，管护期间需进行苗木补种，按每年 5%补种量，连续补种三年。

5.4.5.6 主要工程量

根据上述监测设计，测算矿山土地复垦监测及管护工程量汇总见表 5.4-11：

表 5.4-11 矿山土地复垦监测及管护工程量汇总表

监测及管护内容		监测方法	监测频率	监测时间 (年)	年监测量	监测工程量
土地损毁 监测	损毁土地范围、面积、地类权属等	地测法	每年2次，每次1工日	14	2次(2工日)	28工日
复垦效果 监测	复垦植被	实测样方及巡视	每年2次，每次2工日	14	4工日	48工日
	配套设施	人工巡视	每年2次，每次22工日	14	4工日	48工日
林草地管护		施肥、防虫、浇水等	每年1次	5	19.419公顷	
乔木补种		种树	每年按5%补种	3	788株	
灌木补种		种树	每年按5%补种	3	4677棵	
草籽补撒		补撒	每年按5%补撒	3	0.0467公顷	

5.5 经费估算

5.5.1 估算说明

5.5.1.1 投资估算依据

《总体方案》为项目可行性研究阶段编制的评估方案，费用计算属于投资估算，《总体方案》投资估算费用参考依据如下：

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、《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）；

3、《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（2015 版）；

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、财政部与国土资源部 2012 年共同编制的《土地开发整理项目预算定额标准》；

6、《财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》（财综〔2011〕128 号文）；

7、《广西壮族自治区财政厅国土资源厅〈转发财政部国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知〉》（桂财建〔2012〕21 号）；

8、《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）；

9、《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）；

10、《财政部税务总局海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财税〔2019〕39 号）；

11、《关于调整除税价计算适用增值税税率的通知》（桂造价〔2019〕10 号）；

12、《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年 3 月印发）；

- 13、《贵港市建设工程造价信息 2025 年 3 期》，贵港市建设工程造价管理站；
14、各工程量汇总表。

5.5.1.2 项目组成

项目预算费用构成由工程施工费、设备购置费、其他费用和不可预见费组成。本项目不涉及设备购置费。在计算过程中，以元为单位，取小数点后两位计到分。

1、工程施工费

工程施工费是指土地平整工程和田间道路工程等各项工程直接施工和管理施工所发生的费用。由直接费、间接费、利润和税金组成（其中直接费由直接工程费和措施费组成）。

（1）直接费：指直接耗用在工程施工过程中的各项费用，该费用由直接工程费和措施费两部分组成。

①直接工程费：直接工程费由人工费、材料费、施工机械费组成，其中：

a.根据《土地开发整理项目预算定额标准》（2012 年）确定项目所在地人工工资单价：甲类工资为 51.04 元/工日；乙类工资为 38.84 元/工日。

b.材料价格取用《贵港市建设工程造价信息 2025 年 3 期》价格，并对石块、水泥及钢筋等十一类主材进行限价。项目区主要建筑材料砂、碎石和水泥均可在覃塘区采购。

c.采用《土地开发整理项目施工机械台班费定额》里的施工机械台班费定额进行计算。

②措施费：由临时设施费、冬季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费、安全施工措施费组成。

表 5.5.1-1 措施费率表

序号	工程类别	计算基础	临时设施费(%)	冬季施工增加费(%)	夜间施工增加费(%)	施工辅助费(%)	特殊地区施工增加费(%)	安全施工措施费(%)	小计(%)
1	土方工程	直接工程费	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
2	石方工程	直接工程费	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
3	砌体工程	直接工程费	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
4	砼工程	直接工程费	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
5	农用井工程	直接工程费	3	1.1	0	0.7	0	0.2	5.0
6	其他工程	直接工程费	2	1.1	0	0.7	0	0.2	4.0
7	安装工程	人工费	3	1.1	0	1.0	0	0.3	5.4

(2) 间接费以直接费为基数，费率：土方工程取 5%，石方工程取 6%，砌体工程取 5%，砼工程取 6%，农用井工程取 8%，其他工程取 5%；安装工程费率取人工费的 65%。

(3) 利润依据《土地开发整理项目预算定额标准》，按直接费、间接费之和的 3% 计算。

(4) 财税海关总署公告 2019 年第 39 号税金依据《财政部、税务总局、海关总署 2019 年第 39 号文》的文件要求，本项目税金取 9%，以直接费、间接费、利润和材料价差之和为计算基数。

2、设备费

设备费是指土地开发整理项目规划设计中需购买的设备所发生的费用。本项目无设备费。

3、其他费用

本项目其他费用包括前期工作费、竣工验收两项费用。

(1) 前期工作费

前期工作费指项目在工程施工前所进行的各项准备工作所发生的费用。包括项目土地清查费、项目可行研究费、项目勘测费、项目设计及预算编制费、项目招标代理费等。本项目前期工作费只包含项目设计及预算编制费。

项目设计及预算编制费，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法计算。

表 5.5.1-2 项目设计与预算编制费计费标准 单位:万元

序号	计费基数	项目设计与预算编制费
1	≤500	14
2	1000	27
3	3000	51
4	5000	76
5	8000	115
6	10000	141
7	20000	262
8	40000	487
9	60000	701
10	80000	906
11	100000	1107

(2) 竣工验收费

竣工验收收费指项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。包括工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费和标识设定费，以上各费用均以工程施工费与设备购置费之和作为计费基础，采用差额定率累进法计算。

①工程复核费：对工程数量、质量等进行复核并编制相应报告所发生的费用，包含复垦地类复核费。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法依据《预算编制规定》工程复核费计费标准确定。

表 5.5.1-3 工程复核费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程复核费
1	≤500	0.70	500	$500 \times 0.70\% = 3.5$
2	500~1000	0.65	1000	$3.5 + (1000 - 500) \times 0.65\% = 6.75$
3	1000~3000	0.60	3000	$6.75 + (3000 - 1000) \times 0.60\% = 18.75$
4	3000~5000	0.55	5000	$18.75 + (5000 - 3000) \times 0.55\% = 29.75$
5	5000~10000	0.50	10000	$29.75 + (10000 - 5000) \times 0.50\% = 54.75$
6	10000~50000	0.45	50000	$54.75 + (50000 - 10000) \times 0.45\% = 234.75$
7	50000~100000	0.40	100000	$234.75 + (100000 - 50000) \times 0.40\% = 434.75$
8	100000 以上	0.35	150000	$434.75 + (150000 - 100000) \times 0.35\% = 609.75$

②工程验收费：项目中期验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、印刷费、业主资料制作费等，以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法依据《预算编制规定》工程验收费计费标准确定。

表 5.5.1-4 工程验收费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	工程验收费
1	≤500	1.4	500	$500 \times 1.4\% = 7$
2	500~1000	1.3	1000	$7 + (1000 - 500) \times 1.3\% = 13.5$
3	1000~3000	1.2	3000	$13.5 + (3000 - 1000) \times 1.2\% = 37.5$
4	3000~5000	1.1	5000	$37.5 + (5000 - 3000) \times 1.1\% = 59.5$
5	5000~10000	1.0	10000	$59.5 + (10000 - 5000) \times 1.0\% = 109.5$
6	10000~50000	0.9	50000	$109.5 + (50000 - 10000) \times 0.9\% = 469.5$
7	50000~100000	0.8	100000	$469.5 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 869.5$
8	100000 以上	0.7	150000	$869.5 + (150000 - 100000) \times 0.7\% = 1219.5$

③项目决算编制与审计费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法依据《预算编制规定》项目决算编制与审计费计费标准确定。

表 5.5.1-5 项目决算编制与审计费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	项目决算编制与审计费
1	≤500	1.0	500	$500 \times 1.0\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) \times 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) \times 0.8\% = 25.5$
4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000~50000	0.5	50000	$69.5 + (50000 - 10000) \times 0.5\% = 269.5$
7	50000~100000	0.4	100000	$269.5 + (100000 - 50000) \times 0.4\% = 469.5$
8	100000 以上	0.3	150000	$469.5 + (150000 - 100000) \times 0.3\% = 619.5$

④整理后土地重估与登记费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法依据《预算编制规定》整理后土地重估与登记费计费标准确定。

表 5.5.1-6 整理后土地重估与登记费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	整理后土地重估与登记费
1	≤500	0.65	500	$500 \times 0.65\% = 3.25$
2	500~1000	0.60	1000	$3.25 + (1000 - 500) \times 0.60\% = 6.25$
3	1000~3000	0.55	3000	$6.25 + (3000 - 1000) \times 0.55\% = 17.25$
4	3000~5000	0.50	5000	$17.25 + (5000 - 3000) \times 0.50\% = 27.25$
5	5000~10000	0.45	10000	$27.25 + (10000 - 5000) \times 0.45\% = 49.75$
6	10000~50000	0.40	50000	$49.75 + (50000 - 10000) \times 0.40\% = 209.75$
7	50000~100000	0.35	100000	$209.75 + (100000 - 50000) \times 0.35\% = 384.75$
8	100000 以上	0.30	150000	$384.75 + (150000 - 100000) \times 0.30\% = 534.75$

⑤标识设定费：以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定率累进法依据《预算编制规定》标识设定费计费标准确定。

表 5.5.1-7 标识设定费计费标准

序号	计费基数 (万元)	费率 (%)	算例 (单位: 万元)	
			计费基数	标识设定费
1	≤500	0.11	500	$500 \times 0.11\% = 0.55$
2	500~1000	0.10	1000	$0.55 + (1000 - 500) \times 0.10\% = 1.05$
3	1000~3000	0.09	3000	$1.05 + (3000 - 1000) \times 0.09\% = 2.85$
4	3000~5000	0.08	5000	$2.85 + (5000 - 3000) \times 0.08\% = 4.45$
5	5000~10000	0.07	10000	$4.45 + (10000 - 5000) \times 0.07\% = 7.95$
6	10000~50000	0.06	50000	$7.95 + (50000 - 10000) \times 0.06\% = 31.95$
7	50000~100000	0.05	100000	$31.95 + (100000 - 50000) \times 0.05\% = 56.95$
8	100000 以上	0.04	150000	$56.95 + (150000 - 100000) \times 0.04\% = 76.95$

4、不可预见费

不可预见费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预计因素的变化而增加的费用。取费是根据《土地开发整理项目预算定额标准》（2012年2月印发），不可预见费按工程施工费、设备费和其他费用三项之和不超过3.0%计取。

5.5.2 矿山地质环境防治工程经费估算

5.5.2.1 矿山地质环境防治工程量

本项目矿山地质环境防治工程量汇总见下表 5.5.2-1。

表 5.5.2-1 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
(一)	表土场周边截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	2.276	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	14.222	等于水沟长度×砌筑断面
(二)	台阶截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	17.237	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	56.020	等于水沟长度×砌筑断面
3	浆砌砖（边墙）	100m ³	2.586	等于水沟长度×边墙宽度×边墙高度×2
4	浆砌砖（沟底）	100m ³	4.309	等于水沟长度×底长×底高
5	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	21.546	等于水沟长度×沟宽
6	砌体砂浆抹面 立面	100m ²	25.856	等于水沟长度×沟高×2
7	沥青砂浆伸缩缝,底板	100m ²	0.516	等于水沟长度/5×沟宽×缝宽 0.2
8	沥青砂浆伸缩缝,渠肩	100m ²	0.688	等于水沟长度/10×沟高×缝宽 0.2×2
(二)	办公生活区、加工堆料区截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	m ³	137.38	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	m ²	858.32	等于水沟长度×砌筑断面
(三)	挡土墙工程			
1	挖掘机挖土	100m ³	0.900	挡土墙长度×挡土墙基础宽度×基础高度
2	浆砌块石 挡土墙	100m ³	3.744	挡土墙长度×断面
3	浆砌块石 基础	100m ³	0.900	挡土墙长度×基础断面
4	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	0.720	挡土墙长度×宽度
5	PVC管道安装 直径 50mm 以内	100m	0.360	挡土墙长度/2
6	常态混凝土伸缩缝, 沥青砂浆, 重量比 1:3	100m ²	0.464	10m 一个
(四)	坡面防护工程			
1	采场边坡防护	m ²	3249.7	边坡面积的 0.1 计算
(五)	种植无公害攀藤类植物			

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
1	攀藤类植物	株	7610	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	760	每株按施 0.1kg 商品有机肥
(六)	矿山地质环境监测工程			
1	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流	日工	294	21 工日/年
2	位移监测	日工	84	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 1 工日
3	地下水水位及流量监测	日工	126	枯、平、丰水期各 1 次, 即每年 3 次/点, 共 9 次 (日工) /年
4	地下水水质监测	日工	42	每年 1 次/点, 共 3 次 (日工) /年
5	剥离岩土体积植被损毁面积	日工	42	3 次/年, 每次 1 工日
序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
(一)	表土场周边截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	2.276	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	14.222	等于水沟长度×砌筑断面
(二)	台阶截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	17.237	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	56.020	等于水沟长度×砌筑断面
3	浆砌砖 (边墙)	100m ³	2.586	等于水沟长度×边墙宽度×边墙高度×2
4	浆砌砖 (沟底)	100m ³	4.309	等于水沟长度×底长×底高
5	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	21.546	等于水沟长度×沟宽
6	砌体砂浆抹面 立面	100m ²	25.856	等于水沟长度×沟高×2
7	沥青砂浆伸缩缝, 底板	100m ²	0.516	等于水沟长度/5×沟宽×缝宽 0.2
8	沥青砂浆伸缩缝, 渠肩	100m ²	0.688	等于水沟长度/10×沟高×缝宽 0.2×2
(二)	办公生活区、加工堆料区截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	m ³	137.38	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	m ²	858.32	等于水沟长度×砌筑断面
(三)	挡土墙工程			
1	挖掘机挖土	100m ³	0.900	挡土墙长度×挡土墙基础宽度×基础高度
2	浆砌块石 挡土墙	100m ³	3.744	挡土墙长度×断面
3	浆砌块石 基础	100m ³	0.900	挡土墙长度×基础断面
4	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	0.720	挡土墙长度×宽度
5	PVC 管道安装 直径 50mm 以内	100m	0.360	挡土墙长度/2
6	常态混凝土伸缩缝, 沥青砂浆, 重量比 1:3	100m ²	0.464	10 米一个
(四)	坡面防护工程			
1	采场边坡防护	m ³	3249.7	边坡面积的 0.1 计算
(五)	种植无公害攀藤类植物			
1	攀藤类植物	株	7610	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	760	每株按施 0.1kg 商品有机肥
(六)	矿山地质环境监测工程			

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
1	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流	日工	294	21 工日/年
2	位移监测	日工	84	1 次/2 月, 6 次/年, 每次 1 工日
3	地下水水位及流量监测	日工	126	枯、平、丰水期各 1 次, 即每年 3 次/点, 共 9 次 (日工) /年
4	地下水水质监测	日工	42	每年 1 次/点, 共 3 次 (日工) /年
5	剥离岩土体积植被损毁面积	日工	42	3 次/年, 每次 1 工日

5.5.2.2 投资估算及单项工程费用构成

经估算, 本项目矿山地质环境防治工程投资总额 89.18 万元, 工程施工费 68.53 万元, 占比 76.85%; 其他费用 18.05 万元, 占比 20.24%; 不可预见费 2.60 万元, 占比 2.91%。投资估算结果见表 5.5.2-2~表 5.5.2-10。

表 5.5.2-2 工程部分总预算表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	68.53	76.85
二	设备购置费		
三	其他费用	18.05	20.24
四	不可预见费	2.60	2.91
	总计	89.18	

表 5.5.2-3 地质环境防治工程预算明细表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
1	工程施工费	68.53	76.85
1.1	土地平整工程	0.00	0.00
1.2	灌溉与排水工程	19.25	21.59
1.3	田间道路工程	0.00	0.00
1.4	农田防护与生态环境保护工程	36.75	41.21
1.5	其他工程	12.53	14.05
2	设备购置费	0.00	0.00
3	其他费用	18.05	20.24
3.1	前期工作费	15.40	17.27
3.2	竣工验收费	2.65	2.97
4	不可预见费	2.60	2.91
5	总投资	89.18	100.00

表 5.5.2-4 工程量预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		土地平整工程				
二		灌溉与排水工程				192497.45
2.1		排水工程	m	3419.300	55.94	191277.89
2.1.1		I 型截排水沟 (0.3*0.4*0.6)	m	1264.670	0.64	807.09
	10365	小型挖掘机挖沟渠土方 III 类土	100m ³	2.276	277.50	631.59
	10331	原土夯实	100m ²	14.222	12.34	175.50
2.1.2		II 型排水沟 (0.5*0.6*1.0)	m	2154.630	88.40	190470.80
	10365	小型挖掘机挖沟渠土方 III 类土	100m ³	17.237	277.50	4783.27
	10331	原土夯实	100m ²	56.020	12.34	691.29
	30064 换	浆砌砖(边墙)~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5	100m ³	5.171	18920.25	97836.61
	30063 换	浆砌砖(沟底)~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5	100m ³	4.309	19350.21	83380.05
	30065 换	砌体砂浆抹面 平面 平均厚 2cm~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5	100m ²	21.546		
	30066 换	砌体砂浆抹面 立面 平均厚 2cm~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5	100m ²	25.856		
	40214	沥青砂浆伸缩缝,底板	100m ²	0.516	3139.18	1619.82
	40214	沥青砂浆伸缩缝,渠肩	100m ²	0.688	3139.18	2159.76
2.2		沉砂池	个	6.000	203.26	1219.56
	10365	小型挖掘机挖沟渠土方 III 类土	100m ³	0.116	277.50	32.19
	10334	建筑物土方回填 机械夯填	100m ³	0.599	18.34	10.99
	30064 换	浆砌砖(挡土墙、桥台、闸墩)~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^粗砂换为中砂#32.5	100m ³	0.079	14765.63	1166.48
	30066+30068 换	砌体砂浆抹面 立面 平均厚 3cm~换:1:2 水泥砂浆^粗砂换为中砂	100m ²	0.240		
	40005 换	中孔底板~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^卵石换为碎石 2 级配#32.5	100m ³	0.014	435.63	6.10
	40177	双胶轮车混凝土 运距 20~30m	100m ³	0.014	38.90	0.54
	40161	0.8m 搅拌机拌制混凝土	100m ³	0.014	233.12	3.26
三		田间道路工程				
四		农田防护与生态环境保持工程				367514.60
4.1		浆砌石挡土墙				60859.58
4.1.1		新建挡土墙	m	72.000	845.27	60859.58
	10204 换	挖掘机挖土(三类土)~挖掘机 1m ³	100m ³	0.900	158.37	142.53
	30020 换	浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^卵石换为碎	100m ³	3.744	11644.12	43595.59

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		石#32.5				
	30019 换	浆砌块石 基础~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^卵石换为碎 石#32.5	100m ³	0.900	11644.12	10479.71
	30065+30068 换	砌体砂浆抹面 平面 平均厚 3cm~换: 砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5	100m ²	0.720	593.15	427.07
	50064	PVC 管道安装 直径 50mm 以内	100m	0.360	662.78	238.60
	04456	常态混凝土伸缩缝, 沥青砂浆, 重量 比 1:3	100m ²	0.464	12879.48	5976.08
4.2		坡面防护	100m ²	32.497	9436.41	306655.02
	1-4-10-2	主动防护网	100m ²	32.497	9436.41	306655.02
五		其他工程				125332.14
5.1		种植无公害攀藤类植物	株	7610.000	6.00	45660.00
	B03	种植无公害攀藤类植物	株	7610.000	6.00	45660.00
5.2		培肥	kg	760.000	3.00	2280.00
	B02	有机肥, 0.1kg/株, 商品有机肥有机质 ≥45%,运至工地	kg	760.000	3.00	2280.00
5.3		矿山地质环境监测工程				77392.14
5.3.1		巡视监测工程	日工	294.000	82.00	24108.00
	B01	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流监 测	日工	294.000	82.00	24108.00
5.3.2		坝体变形监测工程		84.000	120.00	10080.00
	B04	位移监测	日工	84.000	120.00	10080.00
5.3.3		水质监测工程		42.000	500.00	21000.00
	B05	水质监测工程	日工	42.000	500.00	21000.00
5.3.4		地下水水位、水量监测工程		126.000	82.00	10332.00
	B06	地下水水位、水量监测工程	日工	126.000	82.00	10332.00
5.3.5		地形地貌景观破坏监测				11872.14
	B07	剥离岩土体积植被损毁面积	日工	42.000	282.67	11872.14
总计		—				685344.19

表 5.5.2-5 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式 (元)	预算金 额	各项费用占其他 费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		15.40	85.34
(1)	项目设计及预算编制费	$(140000) \times 1.1$	15.40	85.34
2	竣工验收费		2.65	14.66
(1)	工程复核费	$685344.19 \times 0.7\%$	0.48	2.66
(2)	工程验收费	$685344.19 \times 1.4\%$	0.96	5.32
(3)	项目决算编制与审计费	$685344.19 \times 1.0\%$	0.69	3.80
(4)	整理后土地的重估与登记费	$685344.19 \times 0.65\%$	0.45	2.47
(5)	标识设定费	$685344.19 \times 0.11\%$	0.08	0.42
	总计		18.05	

表 5.5.2-6 建筑工程单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机械使 用费	直接工 程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
一		土地平整工程													
二		灌溉与排水工程													
2.1		排水工程	m		46.68	1.59	48.27	1.94	50.21	2.52	1.58			1.63	55.94
2.1.1		I 型截排水沟 (0.3*0.4*0.6)	m			0.55	0.55	0.02	0.57	0.03	0.02			0.02	0.64
	10365	小型挖掘机挖沟渠土 方 III 类土	100m ³			239.53	239.53	9.58	249.11	12.46	7.85			8.08	277.50
	10331	原土夯实	100m ²			10.65	10.65	0.43	11.08	0.55	0.35			0.36	12.34
2.1.2		II 型排水沟 (0.5*0.6*1.0)	m		74.08	2.19	76.28	3.07	79.34	3.98	2.50			2.57	88.40
	10365	小型挖掘机挖沟渠土 方 III 类土	100m ³			239.53	239.53	9.58	249.11	12.46	7.85			8.08	277.50
	10331	原土夯实	100m ²			10.65	10.65	0.43	11.08	0.55	0.35			0.36	12.34
	30064 换	浆砌砖(边墙)~换: 砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5	100m ³		16331.63		16331.63	653.27	16984.90	849.25	535.02			551.08	18920.25
	30063 换	浆砌砖(沟底)~换: 砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5	100m ³		16702.78		16702.78	668.11	17370.89	868.54	547.18			563.60	19350.21
	30065 换	砌体砂浆抹面 平面 平均厚 2cm~换:砌筑 砂浆 M10 水泥 32.5#32.5	100m ²												
	30066 换	砌体砂浆抹面 立面 平均厚 2cm~换:砌筑	100m ²												

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
		砂浆 M10 水泥 32.5#32.5													
	40214	沥青砂浆伸缩缝,底板	100m ²		2655.84	2.72	2658.57	132.93	2791.49	167.48	88.78			91.43	3139.18
	40214	沥青砂浆伸缩缝,渠肩	100m ²		2655.84	2.72	2658.56	132.94	2791.50	167.49	88.76			91.42	3139.18
2.2		沉砂池	个		168.47	6.96	175.43	7.03	182.46	9.14	5.75			5.92	203.26
	10365	小型挖掘机挖沟渠土方 III 类土	100m ³			239.53	239.57	9.57	249.14	12.50	7.84			8.10	277.50
	10334	建筑物土方回填 机械夯填	100m ³			15.84	15.84	0.63	16.48	0.82	0.52			0.53	18.34
	30064 换	浆砌砖(挡土墙、桥台、闸墩)~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^粗砂换为中砂#32.5	100m ³		12745.44		12745.44	509.87	13255.32	662.78	417.59			430.13	14765.63
	30066+30068 换	砌体砂浆抹面 立面 平均厚 3cm~换:1:2 水泥砂浆^粗砂换为中砂	100m ²												
	40005 换	中孔底板~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^卵石换为碎石 2 级配#32.5	100m ³		279.59	89.34	369.29	18.57	387.86	23.57	12.14			12.86	435.63
	40177	双胶轮车混凝土 运距 20~30m	100m ³			32.94	32.86	1.43	34.29	2.14	1.43			1.43	38.90
	40161	0.8m 搅拌机拌制混凝土	100m ³			197.43	197.14	10.00	207.14	12.14	6.43			7.14	233.12

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
三		田间道路工程													
四		农田防护与生态环境保护工程													
4.1		浆砌石挡土墙													
4.1.1		新建挡土墙	m	4.87	712.77	1.71	719.35	29.42	748.77	38.11	23.61	6.96	3.21	24.62	845.27
	10204 换	挖掘机挖土(三类土)~挖掘机 1m ³	100m ³			136.70	136.70	5.47	142.17	7.11	4.48			4.61	158.37
	30020 换	浆砌块石 挡土墙~换: 砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^ 卵石换为碎石#32.5	100m ³		10051.01		10051.01	402.04	10453.05	522.65	329.27			339.15	11644.12
	30019 换	浆砌块石 基础~换: 砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^ 卵石换为碎石#32.5	100m ³		10051.01		10051.01	402.04	10453.06	522.66	329.27			339.16	11644.12
	30065+30068 换	砌体砂浆抹面 平面 平均厚 3cm~换: 砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5	100m ²		512.00		512.00	20.49	532.49	26.63	16.76			17.28	593.15
	50064	PVC 管道安装直径 50mm 以内	100m		1.75		1.75	0.08	1.83		0.06		641.58	19.31	662.78
	04456	常态混凝土伸缩缝, 沥青砂浆, 重量比 1:3	100m ²	755.66	9209.88		9965.54	498.28	10463.81	627.82	332.76	1079.96		375.13	12879.48
4.2		坡面防护	100m ²	871.50	7082.21	191.64	8145.35	325.81	8471.16	423.56	266.84			274.85	9436.41
	1-4-10-2	主动防护网	100m ²	871.50	7082.21	191.64	8145.35	325.81	8471.16	423.56	266.84			274.85	9436.41
五		其他工程													

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
5.1		种植无公害攀藤类植物	株		6.00		6.00		6.00					6.00	
	B03	种植无公害攀藤类植物	株		6.00		6.00		6.00					6.00	
5.2		培肥	kg		3.00		3.00		3.00					3.00	
	B02	有机肥, 0.1kg/株, 商品有机肥有机质≥45%, 运至工地	kg		3.00		3.00		3.00					3.00	
5.3		矿山地质环境监测工程													
5.3.1		巡视监测工程	日工		82.00		82.00		82.00					82.00	
	B01	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流监测	日工		82.00		82.00		82.00					82.00	
5.3.2		坝体变形监测工程			120.00		120.00		120.00					120.00	
	B04	位移监测	日工		120.00		120.00		120.00					120.00	
5.3.3		水质监测工程			500.00		500.00		500.00					500.00	
	B05	水质监测工程	日工		500.00		500.00		500.00					500.00	
5.3.4		地下水水位、水量监测工程			82.00		82.00		82.00					82.00	
	B06	地下水水位、水量监测工程	日工		82.00		82.00		82.00					82.00	
5.3.5		地形地貌景观破坏监测													
	B07	剥离岩土体积植被损毁面积	日工				244.00	9.76	253.76	12.69	7.99			8.23	282.67

表 5.5.2-7 主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	原价依据	单位毛重(t)	每吨运费(元)	价格(元)					预算价格
						原价	运杂费	采购及保管费	到工地价格	保险费	
1	柴油	kg									4.50
2	粗砂	m ³									60.00
3	块石	m ³									40.00
4	水泥 32.5	kg									0.30
5	中砂	m ³									60.00
6	人工	工时									7.46
7	机制砂	m ³									145.98
8	PVC 管 φ50mm	m									6.29

表 5.5.2-8 机械台班单价计算表

定额编号	机械名称及规格	台班费	一类费用 小计	二类费														
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计		汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
					工日	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额		
1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	660.41	336.41	324.00	2.00		324.00			72.00	4.50							
1013	推土机 功率 59kw	273.46	75.46	198.00	2.00		198.00			44.00	4.50							
1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	6.89	6.89		2.00							18.00						
1053	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m ³	220.25	128.00	92.25	2.00		92.25			20.50	4.50							
3003	混凝土搅拌机 0.8m ³	73.97	73.97		2.00							90.00						
3005	插入式振捣器 2.2kw	14.40	14.40									12.00						
3008	风水(砂)枪 耗 风量 2~6m ³ /min	3.22	3.22											18.00		900.00		
4040	双胶轮车	3.22	3.22															
7004	电焊机直流 30kVA	8.30	8.30		1.00							168.00						

表 5.5.2-9 混凝土、砂浆单价计算表

编号	砼强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		粗(中/细)砂		碎(卵)石		水		外加剂		单价(元)
				kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	m ³	单价	kg	单价	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5			261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	144.90
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^卵石换为碎石 #32.5			307.20	0.30	1.20	60.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	164.53
3	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5			305.00	0.30	1.10	60.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	158.07

表 5.5.2-10 工程施工费单价分析表

定额编号: [04456]常态混凝土伸缩缝, 沥青砂浆, 重量比 1:3

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				10463.81
(一)	直接工程费				9965.54
1	人工费				755.67
	人工	工时	218.40	3.46	755.66
2	材料费				9209.87
	铁钉	kg	4.10	4.33	17.75
	铁丝	kg	10.30	4.69	48.31
	木柴	t	0.73	0.60	0.44
	沥青	t	1.47	6060.00	8908.20
	机制砂	m ³	2.40	60.00	144.00
	其他材料费	%		9118.70	91.17
3	机械费				
(二)	措施费	%	5.00	9965.52	498.28
二	间接费	%	6.00	10463.72	627.82
三	利润	%	3.00	11091.95	332.76
四	材料价差				1079.96
	人工	工时	218.40	4.00	873.60
	机制砂	m ³	2.40	85.98	206.35
五	税金	%	3.00	12504.31	375.13
	合计				12879.48

定额编号: [10204 换]挖掘机挖土(三类土)~挖掘机 1m³

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				142.17
(一)	直接工程费				136.70
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				136.70
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.18	660.41	118.87
	其他机械费	%	15.00	118.87	17.83
(二)	措施费	%	4.00	136.67	5.47
二	间接费	%	5.00	142.22	7.11
三	利润	%	3.00	149.26	4.48
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	153.70	4.61
	合计				158.37

定额编号: [10331]原土夯实

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				11.08
(一)	直接工程费				10.65
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				10.65

	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	1.50	6.89	10.34
	其他机械费	%	3.00	10.34	0.31
(二)	措施费	%	4.00	10.76	0.43
二	间接费	%	5.00	11.00	0.55
三	利润	%	3.00	11.67	0.35
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	12.00	0.36
	合计				12.34

定额编号: [10334]建筑物土方回填 机械夯填

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				16.48
(一)	直接工程费				15.84
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				15.84
	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	2.20	6.89	15.16
	其他机械费	%	4.50	15.16	0.69
(二)	措施费	%	4.00	15.86	0.63
二	间接费	%	5.00	16.36	0.82
三	利润	%	3.00	17.25	0.52
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	17.81	0.53
	合计				18.34

定额编号: [10365]小型挖掘机挖沟渠土方 III 类土

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				249.11
(一)	直接工程费				239.53
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				239.53
	小型挖掘机 油动 斗容 0.25m ³	台班	0.66	220.25	145.37
	推土机 功率 59kw	台班	0.34	273.46	92.98
	其他机械费	%	0.50	238.34	1.19
(二)	措施费	%	4.00	239.46	9.58
二	间接费	%	5.00	249.21	12.46
三	利润	%	3.00	261.72	7.85
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	269.33	8.08
	合计				277.50

定额编号: [1-4-10-2]主动防护网

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				8471.16
(一)	直接工程费				8145.35
1	人工费				871.50

	人工	工日	8.20	106.28	871.50
2	材料费				7082.21
	HPB300 钢筋	t		3333.33	
	HRB400 钢筋	t	0.06	3247.86	191.62
	钢丝绳	t	0.11	5970.09	632.83
	8~12 号铁丝	kg	1.00	4.36	4.36
	格栅网	m ²	110.00	18.80	2068.00
	钢绳网	m ²	100.00	38.46	3846.00
	其他材料费	元	339.40	1.00	339.40
3	机械费				191.64
	30kN 以内单筒慢动电动卷扬机	台班	1.20	154.03	184.84
	小型机具使用费	元	6.80	1.00	6.80
(二)	措施费	%	4.00	8145.25	325.81
二	间接费	%	5.00	8471.20	423.56
三	利润	%	3.00	8894.67	266.84
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	9161.67	274.85
	合计				9436.41

定额编号: [30019 换]浆砌块石 基础~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^ 金额单位: 元
卵石换为碎石#32.5

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				10453.06
(一)	直接工程费				10051.01
1	人工费				
2	材料费				10051.01
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^卵石换为碎石	m ³	34.65	164.53	5700.85
	其他材料费	%	0.50	10020.85	30.16
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	10051.11	402.04
二	间接费	%	5.00	10453.11	522.66
三	利润	%	3.00	10975.56	329.27
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	11305.19	339.16
	合计				11644.12

定额编号: [30020 换]浆砌块石 挡土墙~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^ 金额单位: 元
卵石换为碎石#32.5

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				10453.05
(一)	直接工程费				10051.01
1	人工费				
2	材料费				10051.01
	块石	m ³	108.00	40.00	4320.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^卵石换为碎石	m ³	34.65	164.53	5700.85
	其他材料费	%	0.50	10020.85	30.16
3	机械费				

(二)	措施费	%	4.00	10051.01	402.04
二	间接费	%	5.00	10452.99	522.65
三	利润	%	3.00	10975.69	329.27
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	11305.02	339.15
	合计				11644.12

定额编号: [30063 换]浆砌砖(沟底)~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				17370.89
(一)	直接工程费				16702.78
1	人工费				
2	材料费				16702.78
	标准砖	千块	54.00	240.00	12960.00
	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	25.60	144.90	3709.44
	其他材料费	%	0.20	16669.44	33.34
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	16702.77	668.11
二	间接费	%	5.00	17370.81	868.54
三	利润	%	3.00	18239.34	547.18
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	18786.65	563.60
	合计				19350.21

定额编号: [30064 换]浆砌砖(挡土墙、桥台、闸墩)~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5^粗砂换为中砂#32.5

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				13255.32
(一)	直接工程费				12745.44
1	人工费				
2	材料费				12745.44
	标准砖	千块	53.00	240.00	12720.00
	其他材料费	%	0.20	12720.00	25.44
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	12746.84	509.87
二	间接费	%	5.00	13255.70	662.78
三	利润	%	3.00	13919.83	417.59
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	14337.55	430.13
	合计				14765.63

定额编号: [30064 换]浆砌砖(边墙)~换:砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				16984.90
(一)	直接工程费				16331.63
1	人工费				
2	材料费				16331.63
	标准砖	千块	53.00	240.00	12720.00

	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5	m ³	24.70	144.90	3579.03
	其他材料费	%	0.20	16299.03	32.60
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	16331.75	653.27
二	间接费	%	5.00	16984.99	849.25
三	利润	%	3.00	17834.01	535.02
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	18369.30	551.08
	合计				18920.25

定额编号: [30065+30068 换]砌体砂浆抹面 平面 平均厚 3cm~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5 金额单位: 元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				532.49
(一)	直接工程费				512.00
1	人工费				
2	材料费				512.00
	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5	m ³	3.15	158.07	497.91
	其他材料费	%	3.20	497.91	14.09
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	512.15	20.49
二	间接费	%	5.00	532.50	26.63
三	利润	%	3.00	558.80	16.76
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	575.93	17.28
	合计				593.15

定额编号: [30065 换]砌体砂浆抹面 平面 平均厚 2cm~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5 金额单位: 元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00		
二	间接费	%	5.00		
三	利润	%	3.00		
四	材料价差				
五	税金	%	3.00		
	合计				

定额编号: [30066+30068 换]砌体砂浆抹面 立面 平均厚 3cm~换:1:2 水泥砂浆^粗砂 换为中砂 金额单位: 元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				

(二)	措施费	%	4.00		
二	间接费	%	5.00		
三	利润	%	3.00		
四	材料价差				
五	税金	%	3.00		
	合计				

定额编号: [30066 换]砌体砂浆抹面 立面 平均厚 2cm~换:砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5 金额单位: 元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00		
二	间接费	%	5.00		
三	利润	%	3.00		
四	材料价差				
五	税金	%	3.00		
	合计				

定额编号: [40005 换]中孔底板~换:纯混凝土 C20 2 级配 粒径 40 水泥 32.5 水灰比 0.55^卵石换为碎石 2 级配#32.5 金额单位: 元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				387.86
(一)	直接工程费				369.29
1	人工费				
2	材料费				279.29
	板枋材	m ³	0.23	1200.00	276.00
	组合钢模板	kg	17.95		
	型钢	kg	13.11		
	卡扣件	kg	14.90		
	铁件	kg	20.00		
	预埋铁件	kg	34.45		
	电焊条	kg	0.69		
	铁钉	kg	1.93		
	水	m ³	100.00		
	其他材料费	%	1.30	276.00	3.29
3	机械费				89.29
	插入式振捣器 2.2kw	台班	4.60	14.40	66.24
	电焊机直流 30kVA	台班	1.64	8.30	13.61
	风水(砂)枪 耗风量 2~6m ³ /min	台班	2.59	3.22	8.34
	其他机械费	%	1.30	88.19	1.09
(二)	措施费	%	5.00	371.43	18.57
二	间接费	%	6.00	392.86	23.57
三	利润	%	3.00	404.76	12.14
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	428.57	12.86

	合计				435.63
--	----	--	--	--	--------

定额编号: [40161]0.8m 搅拌机拌制混凝土

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				207.14
(一)	直接工程费				197.14
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				197.14
	混凝土搅拌机 0.8m ³	台班	1.92	73.97	142.02
	双胶轮车	台班	16.60	3.22	53.45
	其他机械费	%	1.00	195.47	1.67
(二)	措施费	%	5.00	200.00	10.00
二	间接费	%	6.00	202.38	12.14
三	利润	%	3.00	214.29	6.43
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	238.10	7.14
	合计				233.12

定额编号: [40177]双胶轮车混凝土 运距 20~30m

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				34.29
(一)	直接工程费				32.86
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				32.86
	双胶轮车	台班	9.30	3.22	29.95
	其他机械费	%	10.00	29.95	2.91
(二)	措施费	%	5.00	28.57	1.43
二	间接费	%	6.00	35.71	2.14
三	利润	%	3.00	47.62	1.43
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	47.62	1.43
	合计				38.90

定额编号: [40214]沥青砂浆伸缩缝,底板

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2791.49
(一)	直接工程费				2658.57
1	人工费				
2	材料费				2655.83
	板枋材	m ³	2.20	1200.00	2640.00
	沥青	t	1.24		
	木柴	t	0.42		
	其他材料费	%	0.60	2640.00	15.83
3	机械费				2.71
	双胶轮车	台班	0.84	3.22	2.70

(二)	措施费	%	5.00	2658.53	132.93
二	间接费	%	6.00	2791.34	167.48
三	利润	%	3.00	2959.30	88.78
四	材料价差				
五	税金	%	3.00	3047.80	91.43
	合计				3139.18

定额编号: [50064]PVC 管道安装|直径 50mm 以内

金额单位:
元

序号:	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1.83
(一)	直接工程费				1.75
1	人工费				
2	材料费				1.75
	密封胶	kg	0.10	16.22	1.62
	其他材料费	%	8.00	1.62	0.13
3	机械费				
(二)	措施费	%	5.40	1.54	0.08
二	间接费	%	65.00		
三	利润	%	3.00	1.85	0.06
四	材料价差				
五	未计价材料费				641.58
	PVC 管 φ50mm	m	102.00	6.29	641.58
六	税金	%	3.00	643.52	19.31
	合计				662.78

5.5.3 矿山土地复垦工程经费估算

5.5.3.1 矿山土地复垦工程量

本项目矿山土地复垦工程量汇总见下表 5.5.3-1。

表 5.5.3-1 矿山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
(一)	表土场周边截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	2.276	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	14.222	等于水沟长度×砌筑断面
(二)	台阶截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	100m ³	17.237	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	100m ²	56.020	等于水沟长度×砌筑断面
3	浆砌砖（边墙）	100m ³	2.586	等于水沟长度×边墙宽度×边墙高度×2
4	浆砌砖（沟底）	100m ³	4.309	等于水沟长度×底长×底高
5	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	21.546	等于水沟长度×沟宽
6	砌体砂浆抹面 立面	100m ²	25.856	等于水沟长度×沟高×2
7	沥青砂浆伸缩缝,底板	100m ²	0.516	等于水沟长度/5×沟宽×缝宽 0.2
8	沥青砂浆伸缩缝,渠肩	100m ²	0.688	等于水沟长度/10×沟高×缝宽 0.2×2
(二)	办公生活区、加工堆料区截排水沟工程			
1	截排水沟挖土方	m ³	137.38	等于水沟长度×断面
2	原土夯实	m ²	858.32	等于水沟长度×砌筑断面
(三)	挡土墙工程			
1	挖掘机挖土	100m ³	0.900	挡土墙长度×挡土墙基础宽度×基础高度
2	浆砌块石 挡土墙	100m ³	3.744	挡土墙长度×断面
3	浆砌块石 基础	100m ³	0.900	挡土墙长度×基础断面
4	砌体砂浆抹面 平面	100m ²	0.720	挡土墙长度×宽度
5	PVC 管道安装 直径 50mm 以内	100m	0.360	挡土墙长度/2
6	常态混凝土伸缩缝，沥青砂浆，重量比 1:3	100m ²	0.464	10 米一个
(四)	坡面防护工程			
1	采场边坡防护	m ²	3249.7	边坡面积的 0.1 计算
(五)	种植无公害攀藤类植物			
1	攀藤类植物	株	7610	种植株距 0.5m
2	施肥量	kg	760	每株按施 0.1kg 商品有机肥
(六)	矿山地质环境监测工程			
1	不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流	日工	294	21 工日/年

序号	工程项目	单位	工程量	计算方法
2	位移监测	日工	84	1次/2月, 6次/年, 每次1工日
3	地下水水位及流量监测	日工	126	枯、平、丰水期各1次, 即每年3次/点, 共9次(日工)/年
4	地下水水质监测	日工	42	每年1次/点, 共3次(日工)/年
5	剥离岩土体积植被损毁面积	日工	42	3次/年, 每次1工日

5.5.3.2 投资估算及单项工程费用构成

经估算, 本项目土地复垦工程投资总额 356.22 万元, 工程施工费 318.17 万元, 占比 89.32%; 其他费用 27.68 万元, 占比 7.77%; 不可预见费 10.38 万元, 占比 2.91%。投资估算结果表见表 5.5.3-2~表 5.5.3-4。

5.5.3-2 投资估算统计表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)		
一	工程施工费	318.17	89.32
二	设备购置费		
三	其他费用	27.68	7.77
四	不可预见费	10.38	2.91
	总计	356.22	

5.5.3-3 预算明细表

序号	工程或费用名称	预算金额	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)		
一	工程施工费	318.17	89.32
1.1	土地平整工程	250.33	70.27
1.2	灌溉与排水工程		
1.3	田间道路工程	14.60	4.10
1.4	农田防护与生态环境保护工程		
1.5	其他工程	53.23	14.94
二	设备购置费		
三	其他费用	27.68	7.77
3.1	前期工作费	15.40	4.32
3.2	竣工验收费	12.28	3.45
四	不可预见费	10.38	2.91
五	总投资	356.22	

表 5.5.3-4 工程量预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1		土地平整工程	公顷			2503296.22
1.1		拆除工程	公顷			379696.16
1.1.1		房屋拆除		26064.00	12.96	337744.84
	07020007	一般工业厂房、仓库 单层	100 m ²	78.192	1101.86	86156.64
	40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	7.819	21496.26	168079.26
	20286	1m 挖掘机装自卸汽车运废渣 运距 2~3km	100m ³	86.011	970.91	83508.94
1.1.2		道路拆除	m ³			28932.95
	40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	0.78	21496.26	16767.08
	10203 换	泥结石面层铲除	100m ³	5.728	243.29	1393.57
	10203 换	碎石垫层铲除	100m ³	6.508	243.29	1583.33
	30073	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	1.00	9188.97	9188.97
1.1.3		沉砂池拆除	座	3.00	162.45	487.35
	40192	机械拆除无钢筋混凝土-中孔 底板	100m ³	0.006	21496.26	128.98
	30073	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	0.039	9188.97	358.37
1.1.4		石渣外运（外运部分） 外运 运距：暂按 2-3km，以实际结 算为准	m ³	1301.60	9.63	12531.02
	20286	1m 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 2~3km	100m ³	13.016	962.74	12531.02
1.2		土方工程	公顷			515102.36
1.2.1		表土剥离	m ³	59252.80	4.83	286356.93
	10306 换	推土机推土（一、二类土） 推 土距离 40~50m^土层厚度<0.3 米时	100m ³	592.528	483.28	286356.93
1.2.2		表土回覆	m ³	59252.80	3.86	228745.43
	10306 换	推土机推土（一、二类土） 推 土距离 40~50m^土层厚度<0.3 米时^推土机推松土	100m ³	592.528	386.05	228745.43
1.3		土壤培肥	千克	61345.62	3.00	184036.86
	B4 换	商品有机肥有机质≥45%,运至 工地	千克	61345.62	3.00	184036.86
1.4		客土换填, 1m 挖掘机挖装自 卸汽车运土 运距 6-7km~自卸 汽车 10T	m ³	76547.70	18.61	1424460.84
	10222 换	1m 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km	100m ³	765.477	1509.45	1155449.26
	10313 换	推土机推土（三类土） 推土 距离 30~40m	100m ³	765.477	351.43	269011.58
2		田间道路工程				146045.76
2.1		新建生产路	m	850.08	168.76	143456.32
2.1.1		路床清理	m ²	2805.264	1.81	5076.75
	10040	人工清理路床	100 m ²	28.053	180.97	5076.75

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2.1.2		路床(槽)压实 路床及路肩底土碾压	m ²	2805.264	1.47	4132.63
	80001	路床(槽)压实 路床碾压	1000 m ²	2.805	1473.31	4132.63
2.1.3		150厚泥结石路面	m ²	2805.264	41.66	116881.24
	80019 换	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm^实际厚度 15 (cm)	1000 m ²	2.805	41668.89	116881.24
3.1.4		土路肩	m ³	378.286	22.48	8502.22
	10342	轮胎碾压实 土料 干密度>1.7t/m ³	100m ³ 实方	3.783	627.11	2372.36
	10222 换	1m 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km	100m ³	3.783	1620.37	6129.86
3.1.5		路边沟	m	850.08	10.43	8863.48
	10029	人工挖沟渠(一、二类土) 上口宽 4m 以内	100m ³	3.536	1113.69	3938.01
	10331	原土夯实	100 m ²	11.901	413.87	4925.47
2.2		回车台	座	1.00	2589.44	2589.44
2.2.1		路床清理	m ²	57.046	1.81	103.15
	10040	人工清理表土	100 m ²	0.57	180.97	103.15
2.2.2		路床(槽)压实 路床及路肩底土碾压	m ²	57.046	1.47	83.98
	80001	路床(槽)压实 路床碾压	1000 m ²	0.057	1473.31	83.98
2.2.3		150厚回填土压实,土方运距: 暂按 3km, 以实际结算为准	m ²	50.00	3.82	191.02
	80015 换	素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm^实际厚度 15 (cm)	1000 m ²	0.05	1389.76	69.49
	10222 换	1m 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km	100m ³	0.075	1620.37	121.53
2.2.4		150厚泥结石路面	m ²	50.00	41.12	2056.21
	80019 换	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm^实际厚度 15 (cm)	1000 m ²	0.05	41124.11	2056.21
2.2.5		土路肩	m ³	6.895	22.49	155.08
	10342	轮胎碾压实 土料 干密度>1.7t/m ³	100m ³ 实方	0.069	627.11	43.27
	10222 换	1m 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km	100m ³	0.069	1620.37	111.81
3		其他工程				532319.88
3.1		种植费	亩			371797.38
	B1	种树	株	37130.00	10.00	371300.00
	B3	撒黄豆	公顷	0.288	1500.00	432.00
	B2	撒草籽	公顷	0.047	1400.00	65.38
	B6	林草地管护费	公顷	291.285	500.00	145642.50
	B4	监测费	日工	124.00	120.00	14880.00

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价	合计
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
总计		—				3181661.86

表 5.5.3-5 其他费用预算表

序号	费用名称	计算式	预算金额	各项费用占其他费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)
1	前期工作费		15.40	55.63
(1)	土地清查费	$3181661.86 \times 0\%$		
(2)	项目可行性研究报告	50000		
(3)	项目设计及预算编制费	$(140000) \times 1.1$	15.40	55.63
(4)	项目招标代理费	$3181661.86 \times 0.5\%$		
2	工程监理费	120000		
3	拆迁补偿费			
4	竣工验收费		12.28	44.37
(1)	工程复核费	$3181661.86 \times 0.7\%$	2.23	8.05
(2)	工程验收费	$3181661.86 \times 1.4\%$	4.45	16.09
(3)	项目决算编制与审计费	$3181661.86 \times 1.0\%$	3.18	11.49
(4)	整理后土地的重估与登记费	$3181661.86 \times 0.65\%$	2.07	7.47
(5)	标识设定费	$3181661.86 \times 0.11\%$	0.35	1.26
5	业主管理费	$3181661.86 \times 2.8\%$		
	总计		27.68	

表 5.5.3-6 建筑工程单价汇总表

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
1		土地平整工程	公顷												
1.1		拆除工程	公顷												
1.1.1		房屋拆除													
	07020007	一般工业厂房、仓库 单层	100m ²	175.50		926.36	1101.86		1101.86						1101.86
	40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	7522.14		9680.85	17202.99	860.15	18063.14	1083.79	574.41			1774.92	21496.26
	20286	1m 挖掘机装自卸汽车运废渣 运距 2~3km	100m ³	104.35		582.12	686.47	34.32	720.79	43.25	22.92	103.78		80.17	970.91
1.1.2		道路拆除	m ³												
	40192	机械拆除无钢筋混凝土	100m ³	7522.14		9680.85	17202.99	860.15	18063.14	1083.79	574.41			1774.92	21496.26
	10203 换	泥结石面层铲除	100m ³	26.80		151.23	178.03	7.12	185.15	9.26	5.83	22.96		20.09	243.29
	10203 换	碎石垫层铲除	100m ³	26.80		151.23	178.03	7.12	185.15	9.26	5.83	22.96		20.09	243.29
	30073	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	7495.15			7495.15	299.81	7794.96	389.75	245.54			758.72	9188.97
1.1.3		沉砂池拆除	座												
	40192	机械拆除无钢筋混凝土-中孔底板	100m ³	7522.14		9680.85	17202.99	860.15	18063.14	1083.79	574.41			1774.92	21496.26
	30073	砌体拆除 水泥浆砌砖	100m ³	7495.15			7495.15	299.81	7794.96	389.75	245.54			758.72	9188.97
1.1.4		石渣外运(外运部	m ³												

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
		分) 外运运距: 暂按 2-3km, 以实际 结算为准													
	20286	1m 挖掘机装自卸 汽车运石渣 运距 2~3km	100m ³	104.35		582.12	686.47	27.46	713.93	42.84	22.70	103.78		79.49	962.74
1.2		土方工程	公顷												
1.2.1		表土剥离	m ³												
	10306 换	推土机推土(一、 二类土) 推土距 离 40~50m^土层 厚度<0.3 米时	100m ³	12.23		331.28	343.51	13.74	357.25	17.86	11.25	57.02		39.90	483.28
1.2.2		表土回覆	m ³												
	10306 换	推土机推土(一、 二类土) 推土距 离 40~50m^土层 厚度<0.3 米时^推 土机推松土	100m ³	9.79		264.60	274.39	10.98	285.37	14.27	8.99	45.54		31.88	386.05
1.3		土壤培肥	千克												
	B4 换	商品有机肥有机 质≥45%,运至工地	千克		2.00		2.00		2.00			1.00			3.00
1.4		客土换填, 1m 挖 掘机挖装自卸汽 车运土 运距 6-7km~自卸汽车 10T	m ³												

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
	10222 换	1m 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km	100m ³	41.14		1011.65	1052.79	42.11	1094.90	54.75	34.49	200.68		124.63	1509.45
	10313 换	推土机推土(三类土) 推土距离 30~40m	100m ³	12.23		235.55	247.78	9.91	257.69	12.88	8.12	43.72		29.02	351.43
2		田间道路工程													
2.1		新建生产路	m												
2.1.1		路床清理	m ²												
	10040	人工清理路床	100m ²	147.61			147.61	5.90	153.51	7.68	4.84			14.94	180.97
2.1.2		路床(槽)压实 路床及路肩底土碾压	m ²												
	80001	路床(槽)压实 路床碾压	1000m ²	144.20		910.63	1054.83	42.19	1097.02	54.85	34.56	165.23		121.65	1473.31
2.1.3		150 厚泥结石路面	m ²												
	80019 换	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm^实际厚度 15 (cm)	1000m ²	3008.83	13576.31	824.23	17409.37	696.37	18105.74	905.29	570.33	18646.98		3440.55	41668.89
3.1.4		土路肩	m ³												
	10342	轮胎碾压实 土料干密度>1.7t/m ³	100m ³ 实方	165.15		304.33	469.48	18.78	488.26	24.41	15.38	47.28		51.78	627.11
	10222 换	1m 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距	100m ³	41.14		1113.94	1155.08	46.20	1201.28	60.06	37.84	187.40		133.79	1620.37

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料价差	未计价材料费	税金	综合单价
				人工费	材料费	机械使用费	直接工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
		2~3km													
3.1.5		路边沟	m												
	10029	人工挖沟渠（一、二类土）上口宽4m以内	100m ³	908.39			908.39	36.34	944.73	47.24	29.76			91.96	1113.69
	10331	原土夯实	100m ²	142.53		195.06	337.59	13.50	351.09	17.55	11.06			34.17	413.87
2.2		回车台	座												
2.2.1		路床清理	m ²												
	10040	人工清理表土	100m ²	147.61			147.61	5.90	153.51	7.68	4.84			14.94	180.97
2.2.2		路床(槽)压实路床及路肩底土碾压	m ²												
	80001	路床(槽)压实路床碾压	1000m ²	144.20		910.63	1054.83	42.19	1097.02	54.85	34.56	165.23		121.65	1473.31
2.2.3		150厚回填土压实,土方运距:暂按3km,以实际结算为准	m ²												
	80015 换	素土路面机械摊铺路面压实厚度20cm^实际厚度15(cm)	1000m ²	159.92		838.86	998.78	39.95	1038.73	51.94	32.72	151.62		114.75	1389.76
	10222 换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土运距2~3km	100m ³	41.14		1113.94	1155.08	46.20	1201.28	60.06	37.84	187.40		133.79	1620.37

序号	定额编号	单项名称	单位	直接费						间接费	利润	材料 价差	未计价 材料费	税金	综合 单价
				人工费	材料费	机 械 使用费	直 接 工程费	措施费	合计						
				(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
2.2.4		150 厚泥结石路面	m ²												
	80019 换	泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm^实际厚度 15 (cm)	1000m ²	3008.83	13576.31	824.23	17409.37	696.37	18105.74	905.29	570.33	18147.18		3395.57	41124.11
2.2.5		土路肩	m ³												
	10342	轮胎碾压实 土料干密度>1.7t/m ³	100m ³ 实方	165.15		304.33	469.48	18.78	488.26	24.41	15.38	47.28		51.78	627.11
	10222 换	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km	100m ³	41.14		1113.94	1155.08	46.20	1201.28	60.06	37.84	187.40		133.79	1620.37
3		其他工程													
3.1		种植费	亩												
	B1	种树	株		10.00		1200.00		1200.00						10.00
	B3	撒黄豆	公顷		1500.00										1500.00
	B2	撒草籽	公顷		1400.00		1200.00		1200.00						1400.00
	B6	林草地管护费	公顷		500.00										500.00
	B4	监测费	日工		120.00		818.00		818.00						120.00

表 5.5.3-7 主要材料预算价格汇总表

编号	名称及规格	单位	原价依据	单位毛重 (t)	每吨运费 (元)	价格 (元)					
						原价	运杂费	到工地价格	采购及保管费	保险费	预算价格
1	粗砂	m ³		1.50	9.10	157.28	13.65	170.93	3.71		174.64
2	碎石	m ³		1.70	9.10	120.39	15.47	135.86	2.95		138.81
3	砂	m ³									157.28
4	柴油	kg									6.34
5	有机肥运至工地	千克									3.00

表 5.5.3-8 机械台班单价计算表

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
JX1003	单斗挖掘机 油动 斗容 0.5m ³	505.78	187.70	318.08	2.00	51.04	216.00			48.00	4.50						
JX1004	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	762.49	336.41	426.08	2.00	51.04	324.00			72.00	4.50						
JX1013	推土机 功率 59kw	375.54	75.46	300.08	2.00	51.04	198.00			44.00	4.50						
JX1014	推土机 功率 74kw	557.07	207.49	349.58	2.00	51.04	247.50			55.00	4.50						
JX1018	推土机 功率 132kw	1007.98	460.40	547.58	2.00	51.04	445.50			99.00	4.50						
JX1031	自行式平地机 功率 118kw	815.29	317.21	498.08	2.00	51.04	396.00			88.00	4.50						
JX10321	拖拉机 功率 74kw 轮胎碾 9~16t	635.61	232.03	403.58	2.00	51.04	301.50			67.00	4.50						
JX1036	内燃压路机 6~8t	266.90	56.82	210.08	2.00	51.04	108.00			24.00	4.50						
JX1038	内燃压路机 12~15t	311.34	69.76	241.58	2.00	51.04	139.50			31.00	4.50						
JX1039	蛙式打夯机 功率 2.8kw	126.25	6.89	119.36	2.00	51.04	17.28					18.00	0.96				
JX1051	刨毛机	348.48	78.10	270.38	2.00	51.04	168.30			37.40	4.50						
JX4011	自卸汽车 柴 油型 载重量 5t	342.63	99.25	243.38	1.33	51.04	175.50			39.00	4.50						

定额 编号	机械名称 及规格	台班费	一类 费用 小计	二类费													
				二类费 合计	人工费 (元/日)		动力 燃料费 小计	汽油 (元/kg)		柴油 (元/kg)		电 (元/kw.h)		水 (元/m ³)		风 (元/m ³)	
					工日	金额		数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额	数量	金额
JX4013	自卸汽车 柴 油型 载重量 10t	575.04	234.46	340.58	2.00	51.04	238.50			53.00	4.50						
J01120301	履带式液压岩 石破碎机综合	1205.17	543.19	310.89	2.50	47.00	193.39			50.23	3.85						
J03010405	汽车式起重机 [提升质量 16t]	1124.21	496.78	255.52	2.50	47.00	138.02			35.85	3.85						
JX6001	电动空气压缩 机 移动式 3m ³ /min	178.84	28.92	149.92	1.00	51.04	98.88					103.00	0.96				
JX1052	手持式风镐	36.24	4.24	32.00			32.00									320.00	0.10
JX1017	推土机 功率 118kw	830.86	332.78	498.08	2.00	51.04	396.00			88.00	4.50						

表 5.5.3-9 混凝土、砂浆单价计算表

编号	砼强度等级	水泥强度等级	级配	水泥		粗(中/细)砂		碎(卵)石		水		外加剂		单价(元)
				kg	单价	m ³	单价	m ³	单价	m ³	单价	kg	单价	
1	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5#32.5			261.00	0.30	1.11	60.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	144.90
2	砌筑砂浆 M7.5 水泥 32.5^粗砂换为中砂^卵石换为碎石 #32.5			307.20	0.30	1.20	60.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	164.53
3	砌筑砂浆 M10 水泥 32.5#32.5			305.00	0.30	1.10	60.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	158.07

表 5.5.3-10 补充定额子目计算表

定额编号: B3 换 人工捡石 亩 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
1	人工费				155.36
	乙类工	工日	4.00	38.84	155.36
2	材料费				
3	机械费				
	合计				155.36

定额编号: B1 换 人工撒播商品有机肥、复合肥 亩 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
1	人工费				
2	材料费				
3	机械费				
4	其他费				120.00
	人工撒肥	亩	1.00	120.00	120.00
	合计				

定额编号: B2 换 商品有机肥有机质≥45%,运至工地 千克 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
1	人工费				
2	材料费				1.50
	有机肥, 运至工地	千克	1.00	1.50	1.50
3	机械费				
	合计				1.50

定额编号: B4 换 复合肥, 150kg/亩, 氮、磷、钾有效养分含量≥25%,运至工地 千克 金额单位: 元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
1	人工费				
2	材料费				2.00
	有机肥运至工地	千克	1.00	2.00	2.00
3	机械费				
	合计				2.00

表 5.5.3-11 工程施工费单价分析表

定额编号: YB0103 换 机械清理表土 推土距离 40m 1000m² 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				743.51
(一)	直接工程费				714.91
1	人工费				38.06
	人工	工时	11.00	3.46	38.06
2	材料费				64.99
	零星材料费	%	10.00	649.92	64.99
3	机械费				611.86
	推土机 功率 118~120kW	台时	3.89	157.29	611.86
(二)	措施费	%	4.00	714.91	28.60
二	间接费	%	5.00	743.51	37.18

三	利润	%	3.00	780.69	23.42
四	材料价差				258.57
	人工	工时	11.00	4.00	44.00
	机械工	工时	9.336	4.00	37.34
	柴油	kg	66.13	2.68	177.23
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1062.68	95.64
	合计				1158.32

工程施工费单价分析表

定额编号: YB0102 换 机械清理表土 推土距离 20m^坡度 1:4.0 1000m²

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				710.17
(一)	直接工程费				682.86
1	人工费				35.98
	人工	工时	10.40	3.46	35.98
2	材料费				62.08
	零星材料费	%	10.00	620.78	62.08
3	机械费				584.80
	推土机 功率 118~120kW	台时	3.718	157.29	584.80
(二)	措施费	%	4.00	682.86	27.31
二	间接费	%	5.00	710.17	35.51
三	利润	%	3.00	745.68	22.37
四	材料价差				246.69
	人工	工时	10.40	4.00	41.60
	机械工	工时	8.923	4.00	35.69
	柴油	kg	63.206	2.68	169.39
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1014.74	91.33
	合计				1106.07

工程施工费单价分析表

定额编号: YB0102 换 机械清理表土 推土距离 20m^坡度 1:2.0 1000m²

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				819.44
(一)	直接工程费				787.92
1	人工费				41.52
	人工	工时	12.00	3.46	41.52
2	材料费				71.63
	零星材料费	%	10.00	716.29	71.63
3	机械费				674.77
	推土机 功率 118~120kW	台时	4.29	157.29	674.77
(二)	措施费	%	4.00	787.92	31.52
二	间接费	%	5.00	819.44	40.97
三	利润	%	3.00	860.41	25.81
四	材料价差				284.64
	人工	工时	12.00	4.00	48.00
	机械工	工时	10.296	4.00	41.18
	柴油	kg	72.93	2.68	195.45
五	未计价材料费				

六	税金	%	9.00	1170.86	105.38
	合计				1276.24

工程施工费单价分析表

定额编号: 01132 (人工清理表土) 人工砍挖小树 (直径≤5cm), 砍伐面积占场地面积 20% 100m² 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				142.50
(一)	直接工程费				137.02
1	人工费				124.56
	人工	工时	36.00	3.46	124.56
2	材料费				12.46
	零星材料费	%	10.00	124.56	12.46
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	137.02	5.48
二	间接费	%	5.00	142.50	7.13
三	利润	%	3.00	149.63	4.49
四	材料价差				144.00
	人工	工时	36.00	4.00	144.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	298.12	26.83
	合计				324.95

工程施工费单价分析表

定额编号: 10218 换 (运杂草) 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km 100m³ 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				696.62
(一)	直接工程费				669.83
1	人工费				42.06
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他人工费	%	5.00	40.06	2.00
2	材料费				
3	机械费				627.77
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.22	762.49	167.75
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	375.54	60.09
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	1.08	342.63	370.04
	其他机械费	%	5.00	597.88	29.89
(二)	措施费	%	4.00	669.83	26.79
二	间接费	%	5.00	696.62	34.83
三	利润	%	3.00	731.45	21.94
四	材料价差				119.60
	柴油	kg	65.00	1.84	119.60
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	872.99	78.57
	合计				951.56

工程施工费单价分析表

定额编号: 10222 换 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km 100m³ 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1094.90

(一)	直接工程费				1052.79
1	人工费				41.14
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他人工费	%	2.70	40.06	1.08
2	材料费				
3	机械费				1011.65
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.22	762.49	167.75
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	375.54	60.09
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	2.21	342.63	757.21
	其他机械费	%	2.70	985.05	26.60
(二)	措施费	%	4.00	1052.79	42.11
二	间接费	%	5.00	1094.90	54.75
三	利润	%	3.00	1149.65	34.49
四	材料价差				200.68
	柴油	kg	109.07	1.84	200.69
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1384.82	124.63
	合计				1509.45

工程施工费单价分析表

定额编号: 01134 换 人工砍伐树木, 树径 10cm 伐树需截断、砍枝 100 棵 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				298.84
(一)	直接工程费				287.35
1	人工费				261.23
	人工	工时	75.50	3.46	261.23
2	材料费				26.12
	零星材料费	%	10.00	261.23	26.12
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	287.35	11.49
二	间接费	%	5.00	298.84	14.94
三	利润	%	3.00	313.78	9.41
四	材料价差				302.00
	人工	工时	75.50	4.00	302.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	625.19	56.27
	合计				681.46

工程施工费单价分析表

定额编号: 01153 挖掘机挖树根, 树径 10cm 100 棵 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				172.34
(一)	直接工程费				165.71
1	人工费				22.49
	人工	工时	6.50	3.46	22.49
2	材料费				3.25
	零星材料费	%	2.00	162.46	3.25
3	机械费				139.97
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	1.04	134.59	139.97

(二)	措施费	%	4.00	165.71	6.63
二	间接费	%	5.00	172.34	8.62
三	利润	%	3.00	180.96	5.43
四	材料价差				78.76
	人工	工时	6.50	4.00	26.00
	机械工	工时	2.808	4.00	11.23
	柴油	kg	15.496	2.68	41.53
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	265.15	23.86
	合计				289.01

工程施工费单价分析表

定额编号: 01135 换 人工砍伐树木, 树径 20~30cm 伐树需截断、砍枝 100 棵 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				524.88
(一)	直接工程费				504.69
1	人工费				480.66
	人工	工时	138.92	3.46	480.66
2	材料费				24.03
	零星材料费	%	5.00	480.66	24.03
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	504.69	20.19
二	间接费	%	5.00	524.88	26.24
三	利润	%	3.00	551.12	16.53
四	材料价差				555.68
	人工	工时	138.92	4.00	555.68
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1123.33	101.10
	合计				1224.43

工程施工费单价分析表

定额编号: 01155 挖掘机挖树根, 树径 20~30cm 100 棵 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				460.75
(一)	直接工程费				443.03
1	人工费				22.49
	人工	工时	6.50	3.46	22.49
2	材料费				8.69
	零星材料费	%	2.00	434.34	8.69
3	机械费				411.85
	单斗挖掘机 液压 斗容 1m ³	台时	3.06	134.59	411.85
(二)	措施费	%	4.00	443.03	17.72
二	间接费	%	5.00	460.75	23.04
三	利润	%	3.00	483.79	14.51
四	材料价差				181.23
	人工	工时	6.50	4.00	26.00
	机械工	工时	8.262	4.00	33.05
	柴油	kg	45.594	2.68	122.19
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	679.53	61.16

	合计				740.69
--	----	--	--	--	--------

工程施工费单价分析表

定额编号: C1-0076 液压岩石破碎机破碎岩石(平基) 坚硬岩 100m³ 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				7113.83
(一)	直接工程费				6840.22
1	人工费				286.56
	市政人工	元	286.56	1.00	286.56
2	材料费				
3	机械费				6553.66
	履带式液压岩石破碎机斗容量 1.0m ³ 合资机型	台班	4.635	1413.95	6553.66
(二)	措施费	%	4.00	6840.22	273.61
二	间接费	%	6.00	7113.83	426.83
三	利润	%	3.00	7540.66	226.22
四	材料价差				1304.29
	轻柴油 0#	kg	486.675	2.68	1304.29
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	9071.17	816.41
	合计				9887.58

工程施工费单价分析表

定额编号: 20282 换 1m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 0~0.5km 100m³ 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1495.43
(一)	直接工程费				1437.91
1	人工费				104.55
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他人工费	%	2.30	102.20	2.35
2	材料费				
3	机械费				1333.36
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.60	762.49	457.49
	推土机 功率 59kw	台班	0.30	375.54	112.66
	自卸汽车 柴油型 载重量 5t	台班	2.14	342.63	733.23
	其他机械费	%	2.30	1303.38	29.98
(二)	措施费	%	4.00	1437.91	57.52
二	间接费	%	6.00	1495.43	89.73
三	利润	%	3.00	1585.16	47.55
四	材料价差				257.35
	柴油	kg	139.86	1.84	257.34
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1890.06	170.11
	合计				2060.17

工程施工费单价分析表

定额编号: 20286 1m³ 挖掘机装自卸汽车运石渣 运距 2~3km 100m³ 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				713.93
(一)	直接工程费				686.47

1	人工费				104.35
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	2.50	38.84	97.10
	其他人工费	%	2.10	102.20	2.15
2	材料费				
3	机械费				582.12
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.60	762.49	457.49
	推土机 功率 59kw	台班	0.30	375.54	112.66
	其他机械费	%	2.10	570.15	11.97
(二)	措施费	%	4.00	686.47	27.46
二	间接费	%	6.00	713.93	42.84
三	利润	%	3.00	756.77	22.70
四	材料价差				103.78
	柴油	kg	56.40	1.84	103.78
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	883.25	79.49
	合计				962.74

工程施工费单价分析表

定额编号: 10311 换 推土机推土(三类土) 推土距离 10~20m^推土机推松土 100m: 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				130.05
(一)	直接工程费				125.05
1	人工费				6.52
	乙类工	工日	0.16	38.84	6.21
	其他人工费	%	5.00	6.21	0.31
2	材料费				
3	机械费				118.53
	推土机 功率 132kw	台班	0.112	1007.98	112.89
	其他机械费	%	5.00	112.89	5.64
(二)	措施费	%	4.00	125.05	5.00
二	间接费	%	5.00	130.05	6.50
三	利润	%	3.00	136.55	4.10
四	材料价差				20.40
	柴油	kg	11.088	1.84	20.40
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	161.05	14.49
	合计				175.54

工程施工费单价分析表

定额编号: 10341 轮胎碾压实 土料 干密度≤1.7t/m³ 100m³实方 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				439.46
(一)	直接工程费				422.56
1	人工费				147.01
	甲类工	工日	0.20	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.00	38.84	116.52
	其他人工费	%	16.00	126.73	20.28
2	材料费				
3	机械费				275.55

	拖拉机 功率 74kw 轮胎碾 9~16t	组班	0.19	635.61	120.77
	推土机 功率 74kw	台班	0.10	557.07	55.71
	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	0.18	126.25	22.73
	刨毛机	台班	0.11	348.48	38.33
	其他机械费	%	16.00	237.54	38.01
(二)	措施费	%	4.00	422.56	16.90
二	间接费	%	5.00	439.46	21.97
三	利润	%	3.00	461.43	13.84
四	材料价差				41.11
	柴油	kg	22.344	1.84	41.11
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	516.38	46.47
	合计				562.85

工程施工费单价分析表

定额编号: 10306 换 推土机推土(一、二类土) 推土距离 40~50m²土层厚度<0.3 米 金额单位:元
时 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				357.25
(一)	直接工程费				343.51
1	人工费				12.23
	乙类工	工日	0.30	38.84	11.65
	其他人工费	%	5.00	11.65	0.58
2	材料费				
3	机械费				331.28
	推土机 功率 132kw	台班	0.313	1007.98	315.50
	其他机械费	%	5.00	315.50	15.78
(二)	措施费	%	4.00	343.51	13.74
二	间接费	%	5.00	357.25	17.86
三	利润	%	3.00	375.11	11.25
四	材料价差				57.02
	柴油	kg	30.987	1.84	57.02
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	443.38	39.90
	合计				483.28

工程施工费单价分析表

定额编号: 10306 换 推土机推土(一、二类土) 推土距离 40~50m²土层厚度<0.3 米 金额单位:元
时²推土上坡坡度 5%~10% 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				388.07
(一)	直接工程费				373.14
1	人工费				12.23
	乙类工	工日	0.30	38.84	11.65
	其他人工费	%	5.00	11.65	0.58
2	材料费				
3	机械费				360.91
	推土机 功率 132kw	台班	0.341	1007.98	343.72
	其他机械费	%	5.00	343.72	17.19
(二)	措施费	%	4.00	373.14	14.93

二	间接费	%	5.00	388.07	19.40
三	利润	%	3.00	407.47	12.22
四	材料价差				62.11
	柴油	kg	33.759	1.84	62.12
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	481.80	43.36
	合计				525.16

工程施工费单价分析表

定额编号: 10306 换 推土机推土(一、二类土) 推土距离 40~50m^土层厚度<0.3 米 金额单位:元
时^推土机推松土 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				285.37
(一)	直接工程费				274.39
1	人工费				9.79
	乙类工	工日	0.24	38.84	9.32
	其他人工费	%	5.00	9.32	0.47
2	材料费				
3	机械费				264.60
	推土机 功率 132kw	台班	0.25	1007.98	252.00
	其他机械费	%	5.00	252.00	12.60
(二)	措施费	%	4.00	274.39	10.98
二	间接费	%	5.00	285.37	14.27
三	利润	%	3.00	299.64	8.99
四	材料价差				45.54
	柴油	kg	24.75	1.84	45.54
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	354.17	31.88
	合计				386.05

工程施工费单价分析表

定额编号: 10306 换 推土机推土(一、二类土) 推土距离 40~50m^土层厚度<0.3 米 金额单位:元
时^推土上坡坡度 5%~10%^推土机推松土 100m³

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				310.68
(一)	直接工程费				298.73
1	人工费				9.79
	乙类工	工日	0.24	38.84	9.32
	其他人工费	%	5.00	9.32	0.47
2	材料费				
3	机械费				288.94
	推土机 功率 132kw	台班	0.273	1007.98	275.18
	其他机械费	%	5.00	275.18	13.76
(二)	措施费	%	4.00	298.73	11.95
二	间接费	%	5.00	310.68	15.53
三	利润	%	3.00	326.21	9.79
四	材料价差				49.73
	柴油	kg	27.027	1.84	49.73
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	385.73	34.72

	合计				420.45
--	----	--	--	--	--------

工程施工费单价分析表

定额编号: 10204 换 挖掘机挖土(三类土) 100m³

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				192.03
(一)	直接工程费				184.64
1	人工费				26.80
	乙类工	工日	0.60	38.84	23.30
	其他人工费	%	15.00	23.30	3.50
2	材料费				
3	机械费				157.84
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.18	762.49	137.25
	其他机械费	%	15.00	137.25	20.59
(二)	措施费	%	4.00	184.64	7.39
二	间接费	%	5.00	192.03	9.60
三	利润	%	3.00	201.63	6.05
四	材料价差				23.85
	柴油	kg	12.96	1.84	23.85
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	231.53	20.84
	合计				252.37

定额编号: 10315 换 推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m^推土机推松土 100m³

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				321.77
(一)	直接工程费				309.39
1	人工费				13.05
	乙类工	工日	0.32	38.84	12.43
	其他人工费	%	5.00	12.43	0.62
2	材料费				
3	机械费				296.34
	推土机 功率 132kw	台班	0.28	1007.98	282.23
	其他机械费	%	5.00	282.23	14.11
(二)	措施费	%	4.00	309.39	12.38
二	间接费	%	5.00	321.77	16.09
三	利润	%	3.00	337.86	10.14
四	材料价差				51.00
	柴油	kg	27.72	1.84	51.00
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	399.00	35.91
	合计				434.91

工程施工费单价分析表

定额编号: 10315 换 推土机推土(三类土) 推土距离 50~60m^推土上坡坡度 5%~10%^推土机推松土 100m³

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				350.39
(一)	直接工程费				336.91
1	人工费				13.05
	乙类工	工日	0.32	38.84	12.43

	其他人工费	%	5.00	12.43	0.62
2	材料费				
3	机械费				323.86
	推土机 功率 132kw	台班	0.306	1007.98	308.44
	其他机械费	%	5.00	308.44	15.42
(二)	措施费	%	4.00	336.91	13.48
二	间接费	%	5.00	350.39	17.52
三	利润	%	3.00	367.91	11.04
四	材料价差				55.74
	柴油	kg	30.294	1.84	55.74
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	434.69	39.12
	合计				473.81

工程施工费单价分析表

定额编号: 10218 换 (10T) 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 0~0.5km³ 挖装松土 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				681.30
(一)	直接工程费				655.10
1	人工费				35.75
	甲类工	工日	0.085	51.04	4.34
	乙类工	工日	0.765	38.84	29.71
	其他人工费	%	5.00	34.05	1.70
2	材料费				
3	机械费				619.35
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.187	762.49	142.59
	推土机 功率 59kw	台班	0.136	375.54	51.07
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	0.689	575.04	396.20
	其他机械费	%	5.00	589.86	29.49
(二)	措施费	%	4.00	655.10	26.20
二	间接费	%	5.00	681.30	34.07
三	利润	%	3.00	715.37	21.46
四	材料价差				102.97
	柴油	kg	55.965	1.84	102.98
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	839.80	75.58
	合计				915.38

工程施工费单价分析表

定额编号: 10341 换 轮胎碾压实 土料 干密度≤1.7t/m³ 100m³实方 金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				493.85
(一)	直接工程费				474.86
1	人工费				147.01
	甲类工	工日	0.20	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.00	38.84	116.52
	其他人工费	%	16.00	126.73	20.28
2	材料费				
3	机械费				327.85

	拖拉机 功率 74kw 轮胎碾 9~16t	组班	0.19	635.61	120.77
	推土机 功率 132kw	台班	0.10	1007.98	100.80
	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	0.18	126.25	22.73
	刨毛机	台班	0.11	348.48	38.33
	其他机械费	%	16.00	282.63	45.22
(二)	措施费	%	4.00	474.86	18.99
二	间接费	%	5.00	493.85	24.69
三	利润	%	3.00	518.54	15.56
四	材料价差				49.21
	柴油	kg	26.744	1.84	49.21
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	583.31	52.50
	合计				635.81

工程施工费单价分析表

定额编号: 10043 (犁地) 土地翻耕 一、二类土 公顷

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1070.94
(一)	直接工程费				1029.75
1	人工费				475.77
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
	其他人工费	%	0.50	473.40	2.37
2	材料费				
3	机械费				553.98
	履带式拖拉机 功率 59kw	台班	1.20	447.98	537.58
	无头三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64
	其他机械费	%	0.50	551.22	2.76
(二)	措施费	%	4.00	1029.75	41.19
二	间接费	%	5.00	1070.94	53.55
三	利润	%	3.00	1124.49	33.73
四	材料价差				121.44
	柴油	kg	66.00	1.84	121.44
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1279.66	115.17
	合计				1394.83

工程施工费单价分析表

定额编号: 10043 (耙地) 土地翻耕 一、二类土 公顷

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1070.94
(一)	直接工程费				1029.75
1	人工费				475.77
	甲类工	工日	0.60	51.04	30.62
	乙类工	工日	11.40	38.84	442.78
	其他人工费	%	0.50	473.40	2.37
2	材料费				
3	机械费				553.98
	履带式拖拉机 功率 59kw	台班	1.20	447.98	537.58
	无头三铧犁	台班	1.20	11.37	13.64

	其他机械费	%	0.50	551.22	2.76
(二)	措施费	%	4.00	1029.75	41.19
二	间接费	%	5.00	1070.94	53.55
三	利润	%	3.00	1124.49	33.73
四	材料价差				121.44
	柴油	kg	66.00	1.84	121.44
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1279.66	115.17
	合计				1394.83

工程施工费单价分析表

定额编号: 10029 人工挖沟渠(一、二类土) 上口宽4m以内 100m³

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				944.73
(一)	直接工程费				908.39
1	人工费				908.39
	甲类工	工日	1.10	51.04	56.14
	乙类工	工日	21.00	38.84	815.64
	其他人工费	%	4.20	871.78	36.61
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	908.39	36.34
二	间接费	%	5.00	944.73	47.24
三	利润	%	3.00	991.97	29.76
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1021.73	91.96
	合计				1113.69

工程施工费单价分析表

定额编号: 10331 原土夯实 100m²

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				351.09
(一)	直接工程费				337.59
1	人工费				142.53
	甲类工	工日	0.20	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.30	38.84	128.17
	其他人工费	%	3.00	138.38	4.15
2	材料费				
3	机械费				195.06
	蛙式打夯机 功率2.8kw	台班	1.50	126.25	189.38
	其他机械费	%	3.00	189.38	5.68
(二)	措施费	%	4.00	337.59	13.50
二	间接费	%	5.00	351.09	17.55
三	利润	%	3.00	368.64	11.06
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	379.70	34.17
	合计				413.87

工程施工费单价分析表

定额编号: 10040 人工清理表土 100m²

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				153.51
(一)	直接工程费				147.61
1	人工费				147.61
	甲类工	工日	0.20	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.50	38.84	135.94
	其他人工费	%	1.00	146.15	1.46
2	材料费				
3	机械费				
(二)	措施费	%	4.00	147.61	5.90
二	间接费	%	5.00	153.51	7.68
三	利润	%	3.00	161.19	4.84
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	166.03	14.94
	合计				180.97

工程施工费单价分析表

定额编号: 80001 路床(槽)压实 路床碾压 1000m²

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1097.02
(一)	直接工程费				1054.83
1	人工费				144.20
	甲类工	工日	0.30	51.04	15.31
	乙类工	工日	3.30	38.84	128.17
	其他人工费	%	0.50	143.48	0.72
2	材料费				
3	机械费				910.63
	内燃压路机 12~15t	台班	1.30	311.34	404.74
	推土机 功率 74kw	台班	0.90	557.07	501.36
	其他机械费	%	0.50	906.10	4.53
(二)	措施费	%	4.00	1054.83	42.19
二	间接费	%	5.00	1097.02	54.85
三	利润	%	3.00	1151.87	34.56
四	材料价差				165.23
	柴油	kg	89.80	1.84	165.23
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1351.66	121.65
	合计				1473.31

工程施工费单价分析表

定额编号: 80015 换 素土路面 机械摊铺路面 压实厚度 20cm^实际厚度 15 (cm)
1000m²

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1038.73
(一)	直接工程费				998.78
1	人工费				159.92
	甲类工	工日	0.30	51.04	15.31
	乙类工	工日	3.70	38.84	143.71

	其他人工费	%	0.50	179.66	0.90
2	材料费				
3	机械费				838.86
	内燃压路机 6~8t	台班	1.60	266.90	427.04
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.50	815.29	407.65
	其他机械费	%	0.50	834.69	4.17
(二)	措施费	%	4.00	998.78	39.95
二	间接费	%	5.00	1038.73	51.94
三	利润	%	3.00	1090.67	32.72
四	材料价差				151.62
	柴油	kg	82.40	1.84	151.62
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1275.01	114.75
	合计				1389.76

工程施工费单价分析表

定额编号: 10222 换 1m³挖掘机挖装自卸汽车运土 运距 2~3km 100m³

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1201.28
(一)	直接工程费				1155.08
1	人工费				41.14
	甲类工	工日	0.10	51.04	5.10
	乙类工	工日	0.90	38.84	34.96
	其他人工费	%	2.70	40.06	1.08
2	材料费				
3	机械费				1113.94
	单斗挖掘机 油动 斗容 1m ³	台班	0.22	762.49	167.75
	推土机 功率 59kw	台班	0.16	375.54	60.09
	自卸汽车 柴油型 载重量 10t	台班	1.49	575.04	856.81
	其他机械费	%	2.70	1084.65	29.29
(二)	措施费	%	4.00	1155.08	46.20
二	间接费	%	5.00	1201.28	60.06
三	利润	%	3.00	1261.34	37.84
四	材料价差				187.40
	柴油	kg	101.85	1.84	187.40
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	1486.58	133.79
	合计				1620.37

工程施工费单价分析表

定额编号: 80019 换 泥结碎石路面 机械摊铺路面 压实厚度 10cm^实际厚度 15(cm)

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				18105.74
(一)	直接工程费				17409.37
1	人工费				3008.84
	甲类工	工日	5.90	51.04	301.14
	乙类工	工日	69.40	38.84	2695.50
	其他人工费	%	0.50	2440.68	12.20
2	材料费				13576.33

	水	m ³	48.00	0.27	12.96
	粗砂	m ³	28.79	60.00	1727.40
	碎石	m ³	192.80	60.00	11568.00
	粘土	m ³	44.00	5.00	220.00
	其他材料费	%	0.50	9594.04	47.97
3	机械费				824.23
	内燃压路机 6~8t	台班	1.24	266.90	330.96
	自行式平地机 功率 118kw	台班	0.60	815.29	489.17
	其他机械费	%	0.50	820.13	4.10
(二)	措施费	%	4.00	17409.37	696.37
二	间接费	%	5.00	18105.74	905.29
三	利润	%	3.00	19011.03	570.33
四	材料价差				18646.98
	粗砂	m ³	28.79	114.64	3300.49
	碎石	m ³	192.80	78.81	15194.57
	柴油	kg	82.56	1.84	151.91
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	38228.34	3440.55
	合计				41668.89

工程施工费单价分析表

定额编号: 10342 轮胎碾压实 土料 干密度>1.7t/m³100m³ 土方

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				488.26
(一)	直接工程费				469.48
1	人工费				165.15
	甲类工	工日	0.20	51.04	10.21
	乙类工	工日	3.50	38.84	135.94
	其他人工费	%	13.00	146.15	19.00
2	材料费				
3	机械费				304.33
	拖拉机 功率 74kw 轮胎碾 9~16t	组班	0.24	635.61	152.55
	推土机 功率 74kw	台班	0.10	557.07	55.71
	蛙式打夯机 功率 2.8kw	台班	0.18	126.25	22.73
	刨毛机	台班	0.11	348.48	38.33
	其他机械费	%	13.00	269.32	35.01
(二)	措施费	%	4.00	469.48	18.78
二	间接费	%	5.00	488.26	24.41
三	利润	%	3.00	512.67	15.38
四	材料价差				47.28
	柴油	kg	25.694	1.84	47.28
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	575.33	51.78
	合计				627.11

工程施工费单价分析表

定额编号: 07020007 一般工业厂房、仓库 单层 100m²

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				1101.86
(一)	直接工程费				1101.86

1	人工费				175.50
	建筑综合工日（一类）	工日	4.50	39.00	175.50
2	材料费				
3	机械费				926.36
	履带式液压岩石破碎机综合	台班	0.75	1205.17	903.88
	汽车式起重机[提升质量 16t]	台班	0.02	1124.21	22.48
(二)	措施费	%		1101.86	
二	间接费	%		1101.86	
三	利润	%		1101.86	
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%		1101.86	
	合计				1101.86

工程施工费单价分析表

定额编号: 40192 机械拆除无钢筋混凝土 100m³

金额单位:元

序号	项目名称	单位	数量	单价	小 计
一	直接费				18063.14
(一)	直接工程费				17202.99
1	人工费				7522.14
	乙类工	工日	181.00	38.84	7030.04
	其他人工费	%	7.00	7030.04	492.10
2	材料费				
3	机械费				9680.85
	电动空气压缩机 移动式 3m ³ /min	台班	36.00	178.84	6438.24
	手持式风镐	台班	72.00	36.24	2609.28
	其他机械费	%	7.00	9047.52	633.33
(二)	措施费	%	5.00	17202.99	860.15
二	间接费	%	6.00	18063.14	1083.79
三	利润	%	3.00	19146.93	574.41
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金	%	9.00	19721.34	1774.92
	合计				21496.26

5.5.4 估算结果

经估算，本项目矿山地质环境保护治理及土地复垦总投资为 445.40 万元，按损毁面积为 22.9474hm²（约为 344.21 亩），单位面积总投资 1.29 万元/亩。其中：工程施工费总计 386.70 万元，占比 86.82%；其他费用总计 45.73 万元，占比 10.27%；不可预见费总计 12.98 万元，占比 2.91%。

本项目矿山地质环境防治工程投资总额 89.18 万元，工程施工费 68.53 万元，占比 76.85%；其他费用 18.05 万元，占比 20.24%；不可预见费 2.60 万元，占比 2.91%。单位面积总投资 0.26 万元/亩。

本项目土地复垦工程投资总额 356.22 万元，工程施工费 318.17 万元，占比 89.32%；其他费用 27.68 万元，占比 7.77%；不可预见费 10.38 万元，占比 2.91%。单位面积总投资 1.03 万元/亩。

表 5.5.4-1 矿山地质环境保护与土地复垦工程估算汇总表（单位：万元）

序号	费用名称	预算金额		费用合计	占总费用的比例（%）
		地质环境保护治理	土地复垦工程		
一	工程施工费	68.53	318.17	386.70	86.82%
二	其他费用	18.05	27.68	45.73	10.27%
三	不可预见费	2.60	10.38	12.98	2.91%
	总投资	89.18	356.22	445.40	100.00%

5.6 工作部署及进度安排

矿山在服务年限期间应严格按照安全生产法律法规，结合矿山实际制定符合本矿山的安全生产责任制度。明确矿山安全管理机构设置和人员配备责任，制定完善各项安全生产规章制度、操作规程，按规定配备符合安全生产工作要求的安全生产管理人员。加强安全生产管理，定期组织开展安全检查，矿山开采需严格按照《矿山开发利用方案》中的开采方式开采（自上而下分台阶顺序开采），对重大危险源实施监控，排查和治理安全生产隐患，确保矿山生产安全。矿山企业应按安全生产要求和《总体方案》工作部署尽快对现状地质灾害进行治理后再进行开采。

方案中各工程部署年限时间均以采矿许可证 2025 年 7 月颁发为依据，若最终颁发的采矿许可证服务年限起始时间早于或晚于 2025 年 7 月，则以实际获得的采矿许可证服务年限起始日期为准。同时《总体方案》起始日期均根据最终颁发采矿证的时间提前或向后顺延。若矿山发生矿区变更等重大改变，应对《总体方案》进行修编。

1、第一阶段：矿山生产期（2025 年 7 月~2035 年 7 月）

针对采矿活动形成的采场可能影响的范围，做好监测工作，监测采矿活动可能引发的采坑边坡不稳定斜坡地质灾害，监测地形地貌景观和土地资源的损毁情况，监测水土流失状况；采矿活动中做好采坑边坡的采、清工作，预防地质灾害的产生。基建期修建安全护栏、安全防护区植被种植。

2、第二阶段：矿山闭坑恢复期（2035 年 7 月~2036 年 7 月）

矿山闭坑恢复期，做好《总体方案》布置的恢复治理及土地复垦工作，对采矿活动

形成的矿山地质环境问题进行全面彻底治理，主要针对露天采场及矿区其它附属设施区域等区段，进行废渣清理、覆土回填、培肥及生物复绿等复垦工程，使破坏区生态环境得到明显改善和重建。同时继续做好地质灾害、含水层、地形地貌景观的损毁情况，监测水土流失状况。

3、第三阶段管护期（2036年7月~2039年7月）

对土地复垦效果进行监测（如复垦地类监测、复垦配套工程监测），并继续做好地质灾害、地形地貌景观的损毁情况，监测水土流失状况。

在管护期结束之后60个工作日内，邀请当地的自然资源部门进行土地复垦的验收。验收通过之后一个月之内，在政府部门的监督之下，土地所有权人与矿山业主签署土地交还手续。

6 保障措施与效益分析

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、谁治理”，“谁损毁、谁复垦”和“边开采、边治理、边复垦”原则，采矿权人为本矿山地质环境保护治理与土地复垦工作实施管理机构，其主要任务是负责矿山地质环境保护治理与土地复垦工作的实施，同时加强对工程实施的领导，保证矿山恢复治理与土地复垦工作的顺利实施。

项目所在地的自然资源局负责对工作进行监督、协调和技术指导，分析存在问题，向项目建设主管单位反映实施过程中存在的问题并提出改正建议，并负责向项目区群众做好地质环境保护治理与土地复垦方面法律法规的宣传工作，同时协调土地权属人与项目建设业主的关系。贵港市自然资源局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恢复保护治理与土地复垦方案的竣工验收。

6.1.2 技术保障措施

为加强技术指导和咨询服务工作，矿山应成立专业技术人员组成的技术小组，对矿山地质环境保护治理与土地复垦方案进行专门研究、咨询。根据各项工程的技术要求，技术指导小组对项目进行全面的指导，并且提供技术支持，以保证项目的顺利实施。因此，该工程的矿山地质环境保护治理与土地复垦在技术上是有所保证的。

6.1.3 资金保障措施

1、矿山地质环境

为了保证矿山地质环境工程的顺利实施，除了在组织上和技术上把好关外，还必须加强对资金的管理。

根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与治理恢复资金来源为企业自筹。矿山企业应将治理费从生产费用中列支，防止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

根据《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）、《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）相关规定，取消保证金，通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。矿山企业按照满足实际需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预置弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并记入生产成本。基金专项用于矿山地质环境保护、治理和监测。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。矿山企业拿到采矿许可证一个月内应建立基金账户，并足额存入治理恢复基金，并向属地自然资源管理部门备案。基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区崩塌、滑坡、地形地貌景观破坏，地下含水层破坏、地表植被损毁预防和修复治理以及矿产地质环境监测等方面（不含土地复垦）。矿山企业的基金提取、使用及矿山地质环境保护与治理恢复方案的执行情况须列入矿业权人勘查开采信息公示系统。

2、土地复垦

依照相关法律、法规要求，土地复垦费用由矿山企业承担，建设期间复垦费用从基本建设资金中列支，生产运行期间从生产成本中列支。对于提取的资金汇入由矿山企业和自然资源管理部门共同设置共管账户，专款专用。本项目复垦工程投入的资金将全部纳入矿山生产成本，按复垦方案资金的需求合理安排。每一笔款项的使用情况都要严格按制度提取，对滥用、挪用资金的追究当事人、相关责任人的责任，确保矿山复垦方案按计划顺利实施。

（1）复垦资金的来源

根据国土资发〔2006〕225号规定“土地复垦费要列入生产成本或建设项目总投资并足额预算”。我国《土地复垦条例》第十五条指出：土地复垦义务人应当将土地复垦费用列入生产成本或者建设项目总投资，土地复垦费用使用情况接受自然资源部主管部门的监督。为了切实落实土地复垦工作，土地复垦义务人应按照土地复垦方案提出提取相应的复垦费用，专项用于损毁土地的复垦。这表明了土地复垦是生产建设中的重要环节。

（2）复垦资金的提取

本项目应将复垦费用计入企业生产成本预算，设立共管账户，每年年初按照当年的复垦计划、复垦项目设计及相应的资金预算提取复垦资金，在本项目开采服务期满前3年预存完毕所有费用，将矿山土地复垦动态投资计提完毕。

为本方案按照复垦工作安排所列出的各阶段需要提取的复垦资金数目。矿山将以此为基础，在满足复垦需要的前提下，在每个阶段开始前对复垦资金进行提取。为做好本环节的公众参与工作，矿山承诺将各复垦阶段涉及到的复垦工程措施及内容、复垦工程量和相应投资安排进行公示，并上报当地自然资源部门，避免弄虚作假现象，让公众清楚复垦资金的去向，发挥公众监督作用。

（3）复垦资金存储

复垦资金按照年度计提计划逐年提取后，存入由矿山企业和当地自然资源管理部门共同设置共管账户，实行专款专用。土地复垦费用账户应按照“企业所有，政府监管，专户存储，专款专用”的原则进行管理，并建立土地复垦费用专项实用的财务管理制度。

（4）复垦资金的使用与管理

土地复垦资金严格按照专款专用、单独核算的原则进行管理，按照规定的支出范围支出，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。

由复垦实施（施工）单位根据土地复垦方案设计编制当年的复垦计划，复垦工程内容、复垦目标、验收指标、当年资金使用计划表等，向建设单位和当地自然资源管理部门提出土地复垦申请。每年年底，矿山企业按照复垦进度向当地自然资源局提交年度复垦资金预算执行情况报告，同时报自然资源局备案。

若有复垦资金不够或者富余状况发生，如当年年初所提取的土地复垦金额不能满足当年复垦的工作需求，可由企业垫资先进行复垦，所垫费用可于次年一月申报当地自然资源局备案。如当年复垦资金有富余，直接计入下年复垦费用，不在第二年提取复垦资金中减去上年剩余金额，第二年资金按照计划足额提取。

合理调整复垦资金账户，确保复垦资金足额、足量，保证复垦工作有钱可用，有事可做，顺利开展。

另外，为使广大群众真正了解并参与到复垦工作中，矿山企业对各复垦阶段时期资金的使用情况进行明细并公示。并在方案实施阶段招募当地群众参加复垦工作，让公众切身了解复垦资金的使用是否真正落实到实处。如有发现资金的使用与实际复垦效果有重大不符的情况，公众可向相关主管部门反映，发挥监督作用，确保复垦资金合理有效

利用。

（5）复垦资金的审计

为了保证复垦资金专款专用，杜绝贪污腐败，土地复垦专项资金实行严格的审计制度。矿山企业和当地自然资源管理部门委托有审计资质的单位对土地复垦专项资金进行专项审计，并由当地自然资源局负责对其监督。

复垦资金的审计分常规审计和非常规审计，常规审计在每年底，即每一复垦阶段结束时进行，非常规审计即不定期对资金账户进行抽查审计。根据复垦进度安排，在每一复垦期，每一年 12 月份对当年资金的使用情况进行审计与清算，并向当地自然资源管理部门上报审计结果。每一复垦期最后一年，提请审计部门对该期内资金进行审计，同时，对下一期复垦阶段内资金的使用计划进行审查，并向当地自然资源主管部门上报审计结果。

审计应注意以下要求：

—土地复垦是一项专业性较强的工作，首先应审核土地复垦工程设计单位、施工单位是否具备相应的资质。

—土地复垦工程的概预算是否根据国家有关的定额等要求进行。

—土地复垦资金的拨付是否按工程进度分次拨付。

—土地复垦资金的会计记录是否正确无误，明细账与总账是否一致。

—土地复垦资金的会计记录是否真实，有无挪用现象。

—土地复垦资金使用的各项手续是否齐备

另外，为使公众能够参与到审计工作中来，审计部门和单位在审计过程中可邀请相关主管单位和土地权属人进行监督，并将每次审计结果进行公示，公众对审计结果可提出质疑，并要求审计部门做出正面应答，坚决杜绝捏造虚假数据现象。对审计过程中出现的滥用和挪用资金的情况，追究当事人和相关责任人的责任，给与相当的行政、经济、刑事处罚。

（6）复垦资金的验收

每个复垦阶段前，矿山企业在复垦资金到账后，应及时向当地自然资源局申请，由其实行监督，确认复垦资金是否到位，数量是否足够。

当复垦阶段实施后，应向当地自然资源局申请，由自然资源部门、审计部门、土地权属人单位等以座谈会及调查审计的方式对复垦进行验收，以确保复垦资金全部用于复垦工作。

在项目具体实施过程中，也要根据生产实际情况，对资金保障措施及时进行修订，若在具体实施过程中出现实际情况与方案重大不符之处，将重新组织编报土地复垦方案。及时合理调整复垦资金预算，以保证复垦工作的正常进行。

6.1.4 监管保障措施

经批准后的方案具有法律强制性，不得擅自变更。方案有重大变更的，业主需向自然资源主管部门申请，自然资源主管部门有权依法对方案实施情况进行监督管理。业主应强化施工管理，严格按照方案要求进行自查，并主动与自然资源主管部门取得联系，加强与自然资源主管部门合作，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

为保障自然资源主管部门对矿山地质环境保护治理与土地复垦方案实施监管工作，业主应当根据方案编制实施阶段计划和年度计划，定期向自然资源主管部门报告当年情况，接受自然资源主管部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。

自然资源主管部门在监管中发现矿山地质环境保护治理与土地复垦义务人不履行义务的，按照法律法规和政策文件的规定，义务人应自觉接受自然资源主管部门及有关部门处罚。

6.1.5 公众参与

6.1.5.1 方案编制期间的社会调查

本次矿山地质环境保护治理与土地复垦方案编制期间，项目业主工作人员与设计人员走访了矿山附近的群众和当地自然资源、水利、农业农村、生态环境等部门，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，工作具有较好的社会基础。从群众对方案的意见来看，群众是支持矿山地质环境保护治理与土地复垦工作的。

6.1.5.2 方案实施期间的社会参与

项目建设过程中积极邀请当地群众代表和相关部门对矿山地质环境保护治理与土地复垦工作进行指导和意见征询，确保工作顺利开展。

6.1.5.3 验收期间的社会参与

矿山地质环境保护治理与土地复垦工作初步验收和竣工验收都应邀请群众代表和相关部门人员参加，并将他们的意见作为通过验收的参考意见。

6.1.6 土地权属调整方案

该矿山用地全部为贵港市覃塘区五里镇龙贵村所有。复垦后归还土地权属人，不涉及权属调整。

6.2 效益分析

6.2.1 经济效益

本矿山产品为制碱用石灰岩矿，根据设计矿山开采规模（330 万 t/a）对矿山的生产期的利润及利润分配进行测算。本次设计只进行静态经济效益评价，评价指标有总利润、投资利润率、投资回收期”。

本矿山产品为石灰岩矿，根据设计矿山开采规模（330 万 t/a）对矿山的生产期的利润及利润分配进行测算。本次设计只进行静态经济效益评价，评价指标有总利润、投资利润率、投资回收期”。

（1）年利润

①年销售收入

石灰岩矿售价为 30 元/t。

$$A=Q P=330 \times 30=9900 \text{（万元）}$$

式中：A—年销售收入（万元）；

Q—年产量，Q=330 万 t/a；

P—石灰岩价格，P=30 元/t。

②年生产成本费用

矿山综合生产成本为 20 元/t

$$S=Q P=330 \times 20=6600 \text{（万元）}。$$

式中：S—年生产成本费用，元/t；

Q—年产量，Q=330 万 t/a；

P—生产成本，P=20 元/t。

③年销售税金及附加

包括资源税、增值税等，约为销售收入的 18%，则矿山年销售税金及附加
 $=9900 \times 18\% = 1782$ 万元。

④年利润总额

年利润总额=年销售收入-年总成本费用-年纳税额=9900-6600-1782=1518（万元）。

⑤年所得税

年企业所得税=年利润总额*税率（取值 25%）=1518*25%=379.50（万元）。

⑥年净利润

年利润总额-年所得税=1518-379.50=1138.50 万元。

（2）投资利润率

①矿山总投资

矿山总投资 5577 万元，本项目投资全部为自筹，见表 6.2-1。

表 6.2-1 矿山投资估算表

序号	项目名称	数量	单位	备注
一	建设投资	845	万元	
1	设备（挖掘机、自卸车辆等）	300	万元	采用租、买结合的方式，预计投入费用。
2	开拓系统修建	100	万元	
3	土地复垦、地质环境恢复治理	445	万元	取整
二	矿业权出让收益金	4300	万元	按 1.5 元/吨计算
三	土地征收及环保费	250	万元	
四	绿色矿山建设	132	万元	
五	其他	50	万元	
合计	项目估算总投资	5577	万元	

②投资利润率

投资利润率=年净利润/投资总额 $\times 100\% = 1138.50 \div 5577 \times 100\% \approx 20.41\%$

③税前投资回收期

投资总额 \div 年利润总额=5577 \div 1518 \approx 3.67 年

④税后投资回收期

投资总额 \div 年净利润=5577 \div 1138.5 \approx 4.90 年

从经济效益角度分析该矿山开采在经济上可行。

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采空塌陷、不稳定斜坡、崩塌、泥石流等地质灾害治理率 100%，避免或尽可能地减少地质灾害对矿山及周围地质环境的危害，确保人民群众生命和财产安全；二是有利于促进当地劳动力的就业，增加农民的收入；三是有利于矿区及当地村屯的生产，实现当地社会经济的可持续发展，使企业获得最大的经济、社会效益；四是在矿区内营造适生的林草植被，有效地防止和减少了区域水土流失和土地沙化，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；五是改善了土地利用结构，发挥了生态系统的功能，合理利用了土地，提高了环境容量，促进了生态良性循环，维持了生态平衡。所以，矿山地质环境保护与土地复垦方案是关系国计民生的大事，不仅对生态环境有着重大意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展也起着重要作用。

6.2.3 环境效益

按本方案实施后，复垦土地类别为有林地，有林地种植松树，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，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

(一) 地质报告

本次详查工作，通过地形地质测量、水工环地质测量、钻探工程、地表刻槽取样、各类样品采集、加工及测试分析等工作，基本查明矿区地质、构造特征及其对矿体的控制情况；基本查明矿体的形态、产状、规模和矿石质量；基本确定矿体的连续性；通过水工环地质工作，基本查明矿床的开采技术条件；了解了其加工技术性能，估算了矿区范围内制碱用石灰岩资源量，并对区内建筑石料用石灰岩进行了综合评价，可为采矿权出让及矿山建设设计提供依据。

本次完成的主要工作量：1：2000 地形测量 1.80km²、1：2000 地质测量 0.40km²、1：1 万矿区水工环地质调查 5km²、1：1 千地形地质剖面测量 1.19km、钻探 342.50m、各类样品采集、加工、测试等。

本矿区矿床开采技术条件为水文地质条件简单、工程地质条件简单、环境质量由简单类型逐渐过渡为中等类型的矿山，矿石加工技术性能良好。

经估算，截止2025年3月17日，矿区范围内累计查明资源总量3156.86万t，其中控制资源量1948.23万t，占比61.71%；推断资源量1208.63万t；分别为可作为制碱用石灰岩资源量2979.00万t，其中控制资源量1872.34万t，推断资源量1106.66万t，可作为建筑石料用石灰岩资源量177.86万t，其中控制资源量75.89万t，占比42.67%；推断资源量101.97万t。安全边坡压占资源总量175.95万t：压占制碱用石灰岩171.68万t，其中控制资源量87.92万t，推断资源量83.76万t；压占建筑石料用石灰岩4.27万t，其中控制资源量2.44万t，推断资源量1.83万t。

(二) 开发利用方案

本矿山设计回采率为 95%，则矿山扣除预留安全平台边坡压占资源量后，设计可采制碱用石灰岩矿控制+推断资源量=2786.65×95%=2647.32 万 t，设计可采建筑石料用灰岩控制+推断资源量=172.31×95%=163.69 万 t。总设计可采资源量（制碱用石灰岩矿+建筑石料用灰岩）=2647.32+163.69=2811.01 万 t。

本方案确定矿山拟设计综合生产规模为 330 万 t/a,其中制碱用石灰岩矿 310 万 t/a,

建筑石料用石灰岩 20 万 t/a。

矿山开采顺序采用自上而下，分区分台阶开采，采用公路开拓~汽车运输方案。采矿生产主要工艺流程：覆盖层剥离—潜孔钻打孔—爆破—机械装车—锤击破碎—运至加工场地—机械破碎-筛分-碎石产品。矿山的年限约为 10 年（其中基建期 1.4 年，生产期 8.6 年）。

（三）矿山地质环境保护与土地复垦方案

1、矿山生产建设规模属大型，评估区重要程度属较重要区，矿山地质环境条件复杂程度为中等类型，本矿山地质环境影响评估级别为一级。

2、评估区现状矿山地质环境影响程度均为较轻区（Ⅲ）。

矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）：面积为 132.8774hm²，为整个评估区范围。现状评估区内无不稳定斜坡，地质灾害发育程度弱，危害程度小，地质灾害危险性小；评估区崩塌地质灾害弱发育，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为较轻；现状地形地貌景观的影响和破坏程度较轻；矿山现状地下含水层的影响和破坏程度较轻，对地下水位的水位变化影响较小，矿区及周边无井、泉水干涸、地表水漏失；现状采矿活动对地下水水质污染影响程度轻；现状采矿活动对土壤污染影响程度较轻；现状采矿活动对土地资源损毁程度较轻。

3、预测评估将本矿山地质环境影响程度分为严重（Ⅰ）和较轻区（Ⅲ）2 个级别区。

严重区（Ⅰ）：包括露天采场及场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地占用的区域，面积 22.9474hm²，其中本矿山内开采损毁 20.0156hm²，矿山周边区压占土地 2.9318hm²。预测矿山开采建设引发地质灾害主要为不稳定斜坡、泥石流，预测矿山开采建设中引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性大，发育程度弱~强，危害程度小到中等，危险性小~大。预测矿山开采建设中引发泥石流地质灾害的可能性中等，发育程度弱，危害程度小，危险性小。预测矿山闭坑后引发不稳定斜坡发生岩质崩塌地质灾害的可能性小，发育程度强~弱发育，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山闭坑后引发泥石流地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。预测矿山建设工程本身可能遭受不稳定斜坡地质灾害的可能性大，发育程度弱到强，危害程度小，危险性小~中等。预测矿山建设工程本身可能遭受崩塌地质灾害的可能性大，发育程度强，危害程度小，危险性小~中等。综上，地质灾害对矿山地质环境的影响或破坏程度严重。

预测采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对地下含水层的影响和破坏

程度较严重；预测采矿活动对地下水水质污染程度较轻，采矿活动对土壤的污染程度较轻，故采矿活动对矿区水土环境污染程度较轻。采矿活动对土地资源的影响程度严重。综上，预测矿活动对矿山地质环境的影响程度为严重。

较轻区（III）：评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 109.9299hm²。该区未发现地质灾害隐患，矿山生产建设引发和遭受该区域地质灾害的可能性小，危险性小；原地形地貌景观影响和破坏程度较轻；该区无采矿活动和无地下水开采及其它矿山工程建设活动，对含水层的影响和破坏较轻；水土环境污染小，影响程度轻；对土地资源影响和破坏程度较轻。因此，预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

4、将矿山地质环境保护与治理恢复区划分为重点防治区和一般防治区 2 个级别，2 个区。

重点防治区（I 区）：露天采场、场外道路、办公区及生活区、矿山破碎加工场地，面积 22.9474hm²。综合评估为地质环境影响和破坏程度严重区，属重点防治区。

一般防治区（III 区）：一般区为评估区内除损毁严重区以外的其它区域，面积为 109.9299hm²。预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度较轻。

5、本矿山采矿活动总计影响和破坏土地资源面积为 22.9474hm²，其中乔木林地 4.8714hm²、灌木林地 17.8864hm²、其他林地 0.1131hm²、其他草地 0.0765hm²，不涉及基本农田。复垦责任区面积 22.9474hm²，实施《总体方案》后，复垦面积为 19.419hm²，复垦率 84.62%，复垦率未达到 100%的原因是采场边坡及边坡平台坡度较陡（>35°），出露新鲜基岩，土量缺乏，只适合滕蔓植物（无公害攀藤类植物）进行复绿，不计入复垦面积。加之为便于耕作，在露天采矿场复垦区拟设置一长约 850.08m 生产路，并在道路尽头设置一回车台，方便车辆回转，占用了复垦面积。

（四）经费估算

经估算，本项目土地复垦工程投资总额 445.40 万元。

按损毁面积为 22.9474hm²（约为 344.21 亩），单位面积总投资 1.29 万元/亩。

7.2 存在问题

本矿山为新设矿权，采矿权人在往后开采过程中应核定界线后再进行开采，防止越界开采。另外由于矿区周边存在不少村屯，应做好开采区的保护工作，保障附近村民正常通行及生命财产安全，若遇到纠纷，应邀请当地管理部门共同协商解决，选择妥善处

理与周边村民的关系，达到和谐生产。

7.3 建议

1、矿山在后续的开采过程中和闭坑后应严格按照矿山地质环境保护治理与土地复垦方案要求，真正做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿业活动对地质环境的影响，促进矿业活动的健康发展。

2、矿山在开采过程中，应严格按照开采设计方案采矿，并及时认真做好矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，尽可能避免或减少对矿山地质环境的影响和破坏。

3、生产过程中如涉及挡土墙工程等技术要求较高的工程，要请有勘察施工资质的单位进行勘探，确定具体的合理位置进行设计和施工。要实时跟踪重点防治工程实施的效果，并进行信息反馈，进行动态施工管理。

4、本矿山及周边因采矿活动可能会引发大量的地质环境问题，随着矿山的继续开采，将会引发更多的地质环境问题。因此，建议矿山企业按要求对废渣进行清除外运或综合利用，减少废石堆体积，避免滑坡、泥石流地质灾害。

5、矿业界主要落实巡查监测经费，成立专门监测部门，专人专职。矿山开采过程中，对分层台阶、安全平台、清扫平台、采场内的运矿道路等人工边坡要加强巡查监测，清除破碎、危岩体；建立全网络的地表水和地下水水位、水质等监测点，对监测结果及时整理并做出分析预报，发现问题及时处理，以确保矿区周边建筑物、村民及矿山工作人员生命财产安全。

6、采矿权人应根据本矿区及周边矿区开采的实际情况编制应急预案，重点包括边坡崩塌、滑坡等矿山地质环境问题的应急处理措施，发生重大事故时立即启动相应的应急预案，做到防患于未然。

7、根据开采设计方案，矿山开采结束后将形成面积较大的开采边坡，《总体方案》对开采边坡所采取的复垦方向所考虑的因素具有一定局限性，因此，对于矿区形成的开采边坡的最佳利用方向，可综合考虑当地人文、气候以及社会发展等因素，建议将边坡进行美化、开发后成旅游观光区的可行性，可成立专门研究课题，可为今后类似矿山复垦方向积累经验。

8、在《总体方案》的适用期限内，建议矿山企业主动做好和完成矿山地质环境保护治理与土地复垦工作，承担保护与治理责任，接受当地自然资源主管部门的监督管理，

保证《总体方案》能够全面实施。