

公示稿

柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿  
矿产资源开发利用与保护  
总体方案

广西柳州核力岩土科技有限公司

2024年12月2日

柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿

# 矿产资源开发利用与保护 总体方案

编制单位：广西柳州核力岩土科技有限公司

法定代表人：毕先才

总工程师：毕先才

项目负责：农哲

编写人：李海洋 覃建 罗永定 李国栋 农哲

审核人：毕先才

测绘单位：广西壮族自治区三〇五核地质大队

法定代表人：岑秀汁

资质等级：乙 级

证书编号：乙测资字 45501488

测量日期：2024 年 5 月 31 日

测绘人员：白立祺 杨洁洺 胡殊靖 高世纬

### 编制人员分工表

姓名	性别	职称/职务	专业	承担主要工作	签字
农哲	男	工程师	地质矿产 勘查	第一、二、三章 报告编制	
李海洋	男	工程师	地质资源 与地质工程	第四章报告编制	
罗永定	男	工程师	地质资源 与地质工程	资源储量图件编制	
覃建	男	工程师	水工环	矿山地质环境保护与 土地复垦	
李国栋	男	技术员	地质资源	第六、七章报告编制	
白立祺	男	工程师	测绘工程	测量技术总结	
杨洁泓	男	助工	测绘工程	测量图件制编制	
胡殊靖	男	助工	测绘 与地理信息	图件制编制	
高世纬	男	助工	测绘 与地理信息	图件制编制	
毕先才	男	高级 工程师	水工环	审 定	

## 文字摘要

柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿拟扩大矿区面积 0.2341 km<sup>2</sup>，由 66 个拐点组成，设计开采区面积 0.1889 km<sup>2</sup>，由 67 个拐点组成，拟开采深度：+314.71m~+210m。

2024 年 6 月 15 日开始野外工作，2024 年 7 月 31 日结束。主要完成 1:2000 地形测绘 1.386km<sup>2</sup>，1:2000 地质测量 0.2341km<sup>2</sup>，1:1000 地质剖面测量 1.5km，1:2000 水工环地质测绘 0.2341km<sup>2</sup>，1:50000 水文区域地质调查 10km<sup>2</sup>，钻探 226.93m，剥土 1091.8m<sup>3</sup>，以及各类样品采集分析测试等工作。

截止 2024 年 7 月 31 日，在本次设计开采范围内，查明白云岩保有矿石资源量（控制+推断）×××万 t，边坡压占白云岩矿石资源量×××万 t，设计可利用白云岩矿石资源量（控制+推断）×××万 t，累计动用白云岩矿石资源量（探明）×××万 t，累计查明白云岩矿石资源量（控制+推断+探明）×××万 t，储量规模属中型。

矿区水文地质条件复杂程度属简单型，工程地质条件复杂程度属中等型，矿区地质环境质量中等。

设计利用资源量为×××万 t，采矿损失率 5%，可采资源量为×××万 t，矿山生产规模为 100 万 t/a，生产规模属大型，方案总服务年限为 21 年。

矿山产品方案为：冶金用白云岩。

设计台阶高度 15m，台阶坡面角 70°，最小工作平台宽≥30m，最终边坡角≤54°。开采安全平台宽度 5m；清扫平台宽度为 8m；每隔 1 个安全平台设置 1 个清扫平台。

项目预计总损毁土地 23.4445hm<sup>2</sup>，总复垦面积 22.0348hm<sup>2</sup>，复垦率 93.99%。

本项目土地复垦和地质环境恢复治理的投入估算资金为 329.89 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 220.84 万元，占投入总资金的 66.94%，涨价预备费 109.05 万元，占投入总资金的 33.06%。其中地质环境治理工程投入估算资金为 62.23 万元，土地复垦投入估算资金为 267.66 万元，土地复垦单位面积投资 8098.1 元/亩。

项目年销售收入 3000 万元，年利润总额 760 万元，年净利润 570 万元。

报告提交正文 1 份，附表附件相片 1 册，附图 38 张。

# 目 录

<b>第一章 前言</b> .....	1
第一节 任务由来及编制目的.....	1
第二节 方案编制情况.....	2
<b>第二章 矿山基本情况</b> .....	14
第一节 采矿权概况.....	14
第二节 矿区自然概况.....	19
第三节 社会经济概况.....	27
第四节 以往地质工作评述.....	28
第五节 矿山开采历史与现状.....	30
第六节 矿山土地资源与地质环境调查情况.....	32
<b>第三章 储量核实报告</b> .....	36
第一节 区域地质.....	36
第二节 矿区地质.....	38
第三节 矿体地质.....	41
第四节 矿石加工技术性能.....	47
第五节 矿床开采技术条件.....	48
第六节 勘查工作及质量评述.....	66
第七节 资源量估算.....	82
<b>第四章 矿产资源开发利用</b> .....	91
第一节 建设方案.....	91
第二节 矿山开采.....	95
<b>第五章 矿山地质环境保护与土地复垦</b> .....	116
第一节 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估.....	116
第二节 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦范围划分.....	144
第三节 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析.....	150
第四节 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计.....	161
第五节 经费估算.....	185

第六节 工作部署及进度安排.....	230
<b>第六章 保障措施与效益分析.....</b>	<b>234</b>
第一节 保障措施.....	234
第二节 效益分析.....	238
<b>第七章 结论与建议.....</b>	<b>241</b>
第一节 结论.....	241
第二节 存在问题.....	246
第三节 建议.....	247

## 附 图

地质报告部分			
图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区区域地质图	1:10000
1	2	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区域水文地质图	1:25000
2	3	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区地形地质及工程分布图	1:2000
3	4	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区测量成果图	1:2000
4	5	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区实际材料图	1:2000
4	6	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区水文、工程、环境地质实际材料图	1:2000
5	7	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区水文地质图	1:2000
6	8	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区地表取样平面图	1:2000
7	9	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区估算范围与矿区范围叠合图	1:2000
8	10	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区保有资源量估算平面图	1:2000
9	11	矮岭冶金用白云岩矿 1 号勘探线地质及资源量估算剖面图	1:1000
9	12	矮岭冶金用白云岩矿 3 号勘探线地质及资源量估算剖面图	1:1000
9	13	矮岭冶金用白云岩矿 5 号勘探线地质及资源量估算剖面图	1:1000
10	14	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区边坡压占资源量估算平面图	1:2000
11	15	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区资源量不规则三角网法验证估算图	1:1000
12	16	矮岭冶金用白云岩矿 A、B、C、D、E 辅助勘探线地质及资源量估算剖面图	1:1000
12	17	矮岭冶金用白云岩矿 F、G、H、I、J 辅助勘探线地质及资源量估算剖面图	1:1000
12	18	矮岭冶金用白云岩矿 K、L、M、N、O 辅助勘探线地质及资源量估算剖面图	1:1000
13	19	矮岭冶金用白云岩矿 ZK101 柱状图	1:100
13	20	矮岭冶金用白云岩矿 ZK102 柱状图	1:200
13	21	矮岭冶金用白云岩矿 ZK301 柱状图	1:100
13	22	矮岭冶金用白云岩矿 ZK302 柱状图	1:100
13	23	矮岭冶金用白云岩矿 ZK501 柱状图	1:100
13	24	矮岭冶金用白云岩矿 ZK502 柱状图	1:100
14	25	矮岭冶金用白云岩矿 BT101 剥土素描图	1:200
14	26	矮岭冶金用白云岩矿 BT301 剥土素描图	1:200

14	27	矮岭冶金用白云岩矿 BT501 剥土素描图	1:200
15	28	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿正射影像图	1:2000
<b>矿产开发利用部分</b>			
图号	顺序号	图名	比例尺
16	29	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区总体平面布置图	1:2000
17	30	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区基建终了图	1:2000
18	31	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区露天开采最终境界平面图	1:2000
19	32	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿区露天开采最终境界剖面图	1:2000
20	33	矮岭冶金用白云岩矿凿岩爆破采矿工艺示意图	示意图
<b>矿山地质环境保护与土地复垦部分</b>			
图号	顺序号	图名	比例尺
21	34	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿山土地利用现状图	1:2000
22	35	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿山地质环境影响现状评估图	1:2000
23	36	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿山环境地质影响预测评估图	1:2000
24	37	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿山土地复垦规划图	1:2000
25	38	柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿山地质环境治理工程部署图	1:2000

## 附表

### 1 地质详查报告附表

附表 1 控制点坐标测量成果表

附表 2 工程点测量成果（钻孔）

附表 3 测量成果表

附表 4 钻孔工程基本样采样分析结果表

附表 5 剥土工程基本样采样分析结果表

附表 6 钻孔工程质量一览表

附表 7 剥土基点基本线记录表

附表 8 浮土覆盖层厚度统计表

附表 9 矿体资源量估算结果汇总表

附表 10 查明资源量估算结果表

附表 11 边坡压占资源量估算结果表

附表 12 注水试验成果表

### 2 开发利用方案附表

附表 1 综合技术经济指标表

附表 2 矿山采掘运输设备一览表

附表 3 矿山破碎生产线设备一览表

附表 4 矿山主要人员配备一览表

### 3 矿山地质环境保护与土地复垦方案附表

附表 1 矿山地质环境现状调查表

附表 2 方案信息表

## 附 件

- 附件 1: 委托书、合同
- 附件 2: 编制单位承诺书
- 附件 3: 测量单位承诺书
- 附件 4: 测量技术总结
- 附件 5: 测绘资质证书
- 附件 6: 测量仪器检定证书
- 附件 7: 岩石小体重、含水率、抗压及抗剪强度等
- 附件 8: 岩矿鉴定报告
- 附件 9: 岩矿鉴定（粒度分析）
- 附件 10: 基本分析
- 附件 11: 多元素分析、组合分析
- 附件 12: 内检报告
- 附件 13: 外检报告
- 附件 14: 水样分析
- 附件 15: 土地权属人对《总体方案》的意见
- 附件 16: 分析测试单位资质证书
- 附件 17: 方案主要编制人员职称证书
- 附件 18: 采矿许可证
- 附件 19: 采矿权人对产品质量要求
- 附件 20: 2024 年 1 月-5 月 31 日生产台账
- 附件 21: 《总体方案》初审意见书
- 附件 22: 《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿资源储量核实报告》评审意见书
- 附件 23: 2023 年 12 月《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》部分分析测试结果
- 附件 24: 土壤重金属检测报告
- 附件 25: 野外验收意见书
- 附件 26: 《总体方案》评审意见书

# 第一章 前言

## 第一节 任务由来及编制目的

### 一、任务由来

为查明马山镇矮岭矿区拟扩大范围内的冶金用白云岩矿产资源分布情况及开采技术条件，为后期挂牌出让提供地质资料依据。柳州市自然资源和规划局委托广西柳州核力岩土科技有限公司，承担柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿详查工作，并编制矿产资源开发利用与保护总体方案。

### 二、编制目的

1 基本查明矿区地层、构造及矿体特征、矿石质量，基本确定矿体连续性，基本查明矿床开采技术条件，对矿石加工技术性能进行类比或测试，科学估算矿产资源量，落实矿产资源开发利用、矿床地质环境保护、土地复垦、绿色矿山等有关法律法规和政策要求；

2 推进“边开采、边修复”的开发模式，保证矿山地质环境保护与土地复垦的义务、任务、措施、计划和资金落到实处；

3 为自然资源主管部门实施监管、办理采矿许可证出让提供依据。

**主要任务：**根据《矿产地质勘查规范 菱镁矿、白云岩》（DZ/T 0348 - 2020）及相关规范要求，开展柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿拟设最低开采标高+210m 以上的详查工作，通过开展地质测量、水文地质测量、工程地质测量、环境地质测量、槽探、钻探工程等勘查方法手段，并系统采集各式样品进行分析测试，基本查明矿区地层、构造特征及其对矿体的控制情况，基本查明矿体形态、产状、规模、矿石品种和矿石质量特征，基本查明矿床开采技术条件，科学估算矿区冶金用白云岩矿资源量；综合矿区资料收集研究结果和野外矿产资源地质详查成果，根据矿产资源开发利用相关设计规范，确定矿区冶金用白云岩矿的矿产资源开发利用方案；通过对矿山的

地质环境、地质环境问题和损毁土地的资料收集，现场调查、勘探、测试，公众参与和分析论证，设计出有针对性的预防、治理与复垦工程技术和植被恢复技术相结合的矿山保护方案；根据环境、地质及矿山开采现状调查结果编制矿区白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案。

## 第二节 方案编制情况

### 一、编制工作概况

我公司在接受柳州市自然资源和规划局委托后，先收集分析区域及矿山以往地质工作等相关资料，2024年6月15日-2024年7月31日，组织地质、测量等技术人员赴矿山进行野外测量和地质调查。通过在矿区范围内开展钻探、剥土、地质测量、地形测量、水文地质测绘、工程地质测绘、环境地质调查以及地质剖面测量并结合前人地质工作资料及生产资料，圈定估算划定矿区内的白云岩矿资源量，并对矿床经济意义做概略评价；通过地形测量了解矿山开采现状，现场调查矿山现有设备，矿山公路以及工业场地等条件；根据现场勘查以及室内收集到的资料，编写矿区白云岩矿产资源开发利用与保护总体方案。

本次工作包括：1:2000地形测量、1:1000地质剖面测量、1:2000地质测量、钻探、剥土、1:2000水文地质测绘、1:2000工程地质测绘、1:2000环境地质调查、1:50000区域水文地质调查及相关样品采样分析测试，圈定估算拟扩大采矿权范围内冶金用白云岩矿资源量，对矿床经济意义做概略评价；通过地形测量了解矿山开采现状，现场调查矿山公路以及工业场地等条件；根据现场勘查以及室内收集到的资料，编写矿区冶金用白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案。

截至2024年7月31日，完成的主要工作量见表1-1和工作程序框见图1-1。

表 1-1 完成实物工作量统计表

工作项目	计量单位	设计工作量	完成工作量	完成率 (%)	备注
1、GPS 测量点 (E 级网)	点	3	3	100	
2、1:2000 地形测量	km <sup>2</sup>	1.386	1.386	100	
3、1:2000 地质测量	km <sup>2</sup>	0.2341	0.2341	100	51 个点
4、1:1000 勘探线剖面测量	m	1000	1500	150	
5、1:50000 区域水文地质测量	km <sup>2</sup>	10	10	100	
6、1:2000 水文地质测量	km <sup>2</sup>	0.2341	0.2341	100	
7、1:2000 工程地质测量	km <sup>2</sup>	0.2341	0.2341	100	
8、1:2000 环境地质测量	km <sup>2</sup>	0.2341	0.2341	100	
9、钻探	m	223	226.93	101.8	
10、剥土	m <sup>3</sup>	1093	1091.8	99.9	
11、基本分析 (MgO、CaO)	件	219	216	98.6	
12、组合分析	件	73	61	83.6	
13、内检分析	件	22	22	100	
14、外检分析	件	10	10	100	
15、多元素分析	件	4	4	100	
16、粒度分析样	件	6	6	100	
17、岩矿鉴定	片	3	3	100	
18、抗压强度样	组	3	3	100	
19、抗剪切样	组	3	3	100	
20、小体重样	件	30	30	100	
21、矿石湿度测试	件	30	30	100	
22、水质全分析	样	1	1	100	
23、注水试验	台班	2	2	100	
24、工程点测量	点	6	6	100	6 个钻孔
25、重金属污染测试样	件		3		

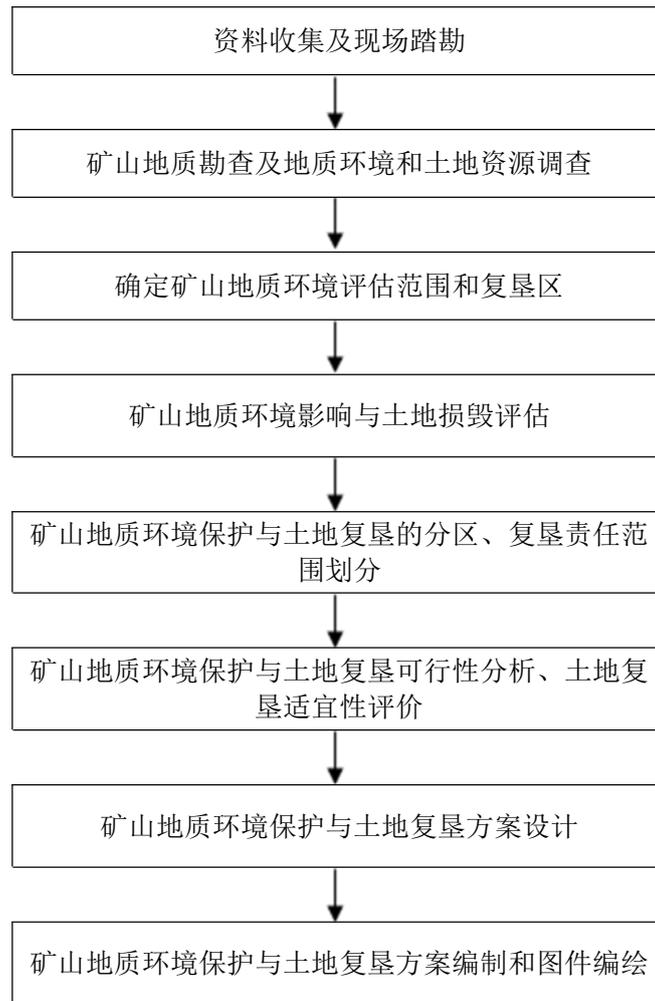


图 1-1 工作程序框图

## 二、本次工作取得的主要地质成果包括：

（一）基本查明了矿区地层、岩性、构造的特征与分布：矿区出露地层为石炭系上统大埔组（ $C_{2d}$ ）厚层块状的细晶白云岩；矿区内未有岩浆岩、变质岩分布；基本查明构造及节理裂隙发育特征。

（二）将矿区矿体划分为 1 个矿体，矿体北呈北东 - 南西走向，矿体延伸主要通过矿区范围界定，矿区矿体东西走向长约 858m，南北宽 360m，最高标高 314.71m，最低准采标高+210m，铅直厚度 0~104.71m。矿体表面有浮土覆盖，且生长着植被，无夹石，底板围岩为白云岩矿体，岩层平均产状为  $200^{\circ} \angle 20^{\circ}$ 。

（三）基本掌握矿石加工技术性能。

(四) 基本查明矿床的开采技术条件, 矿区水文地质条件属简单类型; 工程地质条件属中等型; 环境地质条件属中等型。

(五) 本次详查工作, 通过收集矿区周边勘查区, 证实矿区内冶金用白云岩矿体走向和倾向上向矿区外延伸, 将矿区矿体划分为第 I 勘查类型。

(六) 矿区的白云岩矿石符合《矿产地质勘查规范 菱镁矿、白云岩》(DZ/T 0348 - 2020) 冶金用白云岩石材一般物理性能要求。

(七) 截止 2024 年 7 月 31 日, 矿区范围内查明白云岩矿资源量 (控制+推断) 为  $\times\times\times$  万 t ( $\times\times\times$  万  $\text{m}^3$ ) (含边坡压占), 其中控制资源量  $\times\times\times$  万 t ( $\times\times\times$  万  $\text{m}^3$ ), 推断资源量为  $\times\times\times$  万 t ( $\times\times\times$  万  $\text{m}^3$ ), 控制资源量占比 51.9%; 边坡压占白云岩矿资源量 (推断) 为  $\times\times\times$  万 t ( $\times\times\times$  万  $\text{m}^3$ ); 设计利用白云岩矿资源量 (控制+推断) 为  $\times\times\times$  万 t ( $\times\times\times$  万  $\text{m}^3$ ), 储量规模属中型。

(八) 本次通过调查矿区周边环境、开采历史、用水用电、矿床开采技术条件及矿石或废石有害组分等情况, 并对周边市场供需情况及矿产品价格趋势进行了解分析, 确定出矿区的开采条件、利用储量、矿山服务年限、产品方案、厂址及开拓运输方案、采、选工艺方案及露天采场主要参数, 编制矿产资源开发利用章节。

(九) 在充分收集、综合分析建设项目相关资料的基础上, 于 2024 年 6 月组织专业技术人员采用罗盘、RTK、照相机等设备按 1:2000 比例尺地形图对矿区及附近地质环境进行实地调查。调查范围包括拟设矿区范围和采矿活动可能影响的范围, 重点调查拟设矿区范围及周边地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质条件等, 以及未来采矿活动可能影响的范围内现状地质灾害发育情况、土地利用类型和采矿活动损毁情况, 并拍摄了相关照片及录像, 野外调查及所收集的资料已满足本次评估工作要求。

### 三、编制依据

#### (一) 主要法律、法规

- 1 《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令十一届第6号，自2008年10月28日起施行）；
- 2 《中华人民共和国矿产资源法》（中华人民共和国主席令第18号，2009年8月27日修订施行）；
- 3 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日修正）；
- 4 《中华人民共和国特种设备安全法》（2013年中华人民共和国主席令第4号，自2014年1月1日起施行）；
- 5 《中华人民共和国环境保护法》（主席令第9号，2015年1月1日起施行）；
- 6 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；
- 7 《中华人民共和国职业病防治法》（国家主席令第48号，2016年7月2日起施行）；
- 8 《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令八届第28号，自1995年1月1日起施行）（2018年12月29日第二次修正）；
- 9 《中华人民共和国土地管理法》2019年8月26日第三次修正；
- 10 《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第八十八号令，2021年修改，2021年9月1日起施行）；
- 11 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》（劳动部令第4号，自1996年10月30日起施行）；
- 12 《特种设备安全监察条例》（国务院令第549号，自2003年6月1日起施行）；
- 13 《广西壮族自治区地质环境保护条例》2019年修正，自2019年7月25日起施行）。
- 14 《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号，自2007年6月1日起施行）；

- 15 《广西壮族自治区安全生产条例》（2019年修正，自2019年7月25日起施行）；
- 16 《工伤保险条例》（国务院令第586号，自2011年1月1日起施行）；
- 17 《安全生产许可证条例》（国务院第653号令，2014年7月29日起修订施行）；
- 18 《中华人民共和国土地管理法实施条例》国务院令第256号；
- 19 《土地复垦条例》国务院第592号；
- 20 《广西壮族自治区矿产资源管理条例》（2000年12月2日广西壮族自治区九届人大常委会第21次会议通过；自2001年1月1日起施行；2012年3月23日广西壮族自治区十一届人大常委会第27次会议第2次修正；2016年11月30日修正）。

## （二）主要行政规章

- 1 《广西壮族自治区实施<中华人民共和国矿山安全法>办法》（1994年6月1日广西壮族自治区第八届人民代表大会常务委员会第九次会议通过，自1994年6月1日起施行；1997年12月4日广西壮族自治区第八届人民代表大会常务委员会第三十一次会议第一次修正；2004年6月3日广西壮族自治区第十届人民代表大会常务委员会第八次会议第二次修正。）；
- 2 《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局第36号令，自2011年2月1日起施行）；
- 3 《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第44号，自2012年3月1日起施行）；
- 4 《地质环境监测管理办法》国土资源部令第59号（2014年7月1日）；
- 5 《项目安全生产费用提取和使用管理办法》（财企〔2012〕16号，自2012年2月14日起施行）；
- 6 《土地复垦实施办法》（国土资源令56号2013年3月1日实施2019年7

月16日修定；

7 《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》（国家安全生产监督管理总局令第16号，自2008年2月1日起施行）；

8 《工作场所职业卫生监督管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第47号，自2012年6月1日起施行）；

9 《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全生产监督管理总局令第30号，自2010年7月1日起施行，2013年8月29日国家安全监管总局令第63号修正）；

10 《矿山地质环境保护规定》（2019年7月24日，国土资源部令第5号）。

11 国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知矿安〔2022〕4号和国家矿山安全监察局关于进一步矿安〔2024〕70号。

### （三）政策性文件

1 《矿产资源开发利用方案编写内容要求的补充说明》（桂国土资办〔2003〕47号文附件2）；

2 《关于批准矿产资源开发利用方案编写资格的函》（桂国土资函〔2003〕490号文）；

3 关于加强矿山地质环境保护治理项目监督管理的通知（国土资发〔2009〕197号）；

4 《国家安全监管总局关于进一步加强项目安全生产规范化建设严格落实项目安全生产主体责任的指导意见》（安监总办〔2010〕139号，2010年8月20日发布）；

5 《国土资源部关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》（国土资发〔1999〕98号）；

6 《关于贯彻落实〈国务院关于进一步加强项目安全生产工作的通知〉

精神进一步加强非煤矿山安全生产工作的实施意见》（安委办〔2010〕17号，2010年8月27日发布）；

7 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）；

8 《金属非金属矿山建设项目安全设施目录（试行）（国家安全生产监督管理总局令第75号，自2015年7月1日起施行）；

9 《关于印发〈关于进一步做好小型露天采石场整顿关闭工作的指导意见〉的通知》（桂安监管〔2015〕19号）；

10 《关于印发〈自治区国土资源厅矿产资源开发利用方案（矿山开采设计）审查管理办法〉的通知》（桂国土资规〔2015〕1号，自2015年7月29日起施行）；

11 《关于严格控制和规范我区矿业权协议出让管理有关问题的通知》（桂国土资规〔2016〕3号）；

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

13 广西壮族自治区自然资源厅关于执行广西地方标准《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2024）；

14 《矿业权出让收益评估应用指南》（中国矿评协2017年第3号公告）；

15 《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模小型规模（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）；

16 《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）；

17 《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》（桂国土资办〔2019〕5号）。

18 《广西壮族自治区自然资源厅关于深化矿产资源管理改革有关事项的通知》（桂自然资规〔2023〕5号）。

19 《广西壮族自治区自然资源厅关于进一步规范矿产资源勘查开采登记管理的通知》（桂自然资规〔2024〕1号）。

20 《广西壮族自治区自然资源厅关于深化矿产资源储量管理改革有关事项的通知》（桂自然资规〔2024〕3号）。

### （三）技术标准、规范、规程

- 1 《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444 - 2016）；
- 2 《固体矿产勘查报告编写规范》（DZ/T 0033 - 2020）；
- 3 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766 - 2020）；
- 4 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908 - 2020）；
- 5 《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T 0033 - 2020）；
- 6 《矿产地质勘查规范 菱镁矿 白云岩》（DZ/T 0348 - 2020）
- 7 《矿产资源储量规模划分标准》（DZ/T 0400 - 2022）；
- 8 《地质矿产勘查测量规范》（GB/T 18341 - 2021）；
- 9 《矿产资源工业要求手册》（2014 修订本）；
- 10 《柳州市矿产资源总体规划》（2021 - 2025 年）；
- 11 《厂矿道路设计规范》（GBJ 22 - 87）；
- 12 《供配电系统设计规范》（GB 50052 - 95）；
- 13 《矿山电力设计规范》（GB 50070 - 2009）；
- 14 《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861 - 2009）；
- 15 《工业企业总平面设计规范》（GB 50187 - 2012）；
- 16 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639 - 2013）；
- 17 《金属非金属矿山安全标准化规范导则》（AQ 2007.1 - 2016）；

- 18 《金属非金属矿山安全规程》（GB 16423 - 2020）；
- 19 《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规程》（DB45/T 1992 - 2019）；
- 20 《砂石非金属矿绿色矿山建设规范》（DB45/T 1945 - 2019）；
- 21 《土地利用现状分类》（DZ/T 21010 - 2017）；
- 22 《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T 1031.1 - 2011）；
- 23 《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》（桂国土资规〔2017〕4 号）
- 24 《造林技术规程》（GB/T 15776 - 2023）；
- 25 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719 - 2021）；
- 26 《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864 - 2016）；
- 27 《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625 - 2024）；
- 28 《危岩防治工程技术规范》（DB45/T 1696 - 2018）；
- 29 《柳州市土地利用总体规划（2016 - 2020 年）》；
- 30 《生产建设项目水土保持技术规范》（GB 50433 - 2018）；
- 31 《测绘技术总结编写规定》（CH/T 1001 - 2005）；
- 32 《测绘成果质量检查与验收》（GB/T 24356 - 2023）；
- 33 《城市测量规范》（CJJ/T 8 - 2011）；
- 34 《数字航空摄影测量 控制测量规范》（CH/T 3006 - 2011）；
- 35 《国家基本比例尺地图图式第 1 部分：1：500 1：1000 1：2000 地形图图式》（GB/T 20257.1 - 2017）；
- 36 《倾斜数字航空摄影技术规程》（CH/T 3021 - 2018）；
- 37 《卫星定位城市测量技术标准》（CJJ/T 73 - 2019）；
- 38 《低空数字航摄与数据处理规范》（GB/T 39612 - 2020）；
- 39 《倾斜数字航空摄影技术规程》（GB/T 39610 - 2020）；

- 40 《低空数字航空摄影测量内业规范》（CH/T 3003 - 2021）；
- 41 《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/T 3004 - 2021）；
- 42 《固体矿产资源储量核实报告编写规范》（DZ/T 0430 - 2023）。

#### （四）其他相关材料

- 1 1:20 万区域地质图（柳州幅），广西区测队；
- 2 《广西壮族自治区区域地质志》，广西壮族自治区地质矿产局，1985年；
- 3 《1:50 万广西数字地质图及说明书》，广西壮族自治区地质矿产勘查开发局；
- 4 土地变更调查成果地类图斑数据（柳州市自然资源和规划局，2023年）；
- 5 《柳城县矿产资源利用现状及规划》（2021~2025年）；
- 6 《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿储量核实报告》（柳州市方中矿业投资有限公司，2019年）；
- 7 《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿矿产资源开发利用方案》（柳州市方中矿业投资有限公司，2019年）；
- 8 《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》（柳州市方中矿业投资有限公司，2019年）；
- 9 《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿资源储量核实报告》及评审意见书（柳州市国土规划测绘院，2022年4月）；
- 10 《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》（广西柳州核力岩土科技有限公司，2023年11月）；
- 11 《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿2023年第四季度储量动态监测报告》（柳州市国土规划测绘院，2024年1月）；

#### 四、方案服务年限

根据“矿产资源开发利用”一章确定的矿山服务年限，矿山开采年限 16.6a，基建期 0.4a，治理期 1a，管护期 3a，方案总服务年限为 21a（2025 年 10 月 - 2046 年 9 月）。

# 第二章 矿山基本情况

## 第一节 采矿权概况

### 一、矿区位置、交通

柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿位于柳城县城中心 235°方位，直距 20km 的马山镇马山村马洞屯北西面，矿区中心地理坐标：东经xxx，北纬xxx，行政区隶属马山镇管辖。矿区南面 1km 处有乡级公路通过，连接乡级公路有村屯公路从矿区西面经过，从矿区到最近的马山镇街上运距 2.5km，主要交通干线有枝柳铁路，宜柳高速公路，交通运输较方便（见图 2-1）。



图 2-1 矿区交通位置示意图

### 二、采矿权设置情况

#### (一) 采矿权设置情况

柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿最近一次取得柳城县自然资源和规划

局颁发的采矿许可证时间是 2020 年 6 月 15 日，范围如下表 2-1。

采矿权人：柳城县永发白云石场；  
 矿山名称：柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿；  
 证号：C4502222012087130127049；  
 经济类型：个人独资；  
 开采矿种：建筑用白云岩；  
 开采方式：露天开采；  
 生产规模：30.00 万吨/年；  
 矿区面积：0.1686 km<sup>2</sup>；  
 开采标高：+314.00 m 至+210 m；  
 有效期限：2020 年 7 月 1 日至 2030 年 7 月 1 日（十年）；  
 原采矿证矿区范围由以下 4 个拐点坐标圈定（见表 2-1）。

表 2-1 原矿区范围拐点坐标

拐点 编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1		
2		
3		
4		
矿区面积:0.1586km <sup>2</sup> ，开采标高:+314m ~ +210m		

## （二）拟设采矿权设置情况

根据《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿地质详查项目合同》，拟设矿区是原采矿权范围的扩大，该区由 66 个拐点圈定，估算最低标高+210 m，最高标高+314.71m，估算面积为 0.2341km<sup>2</sup>。‘柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿拟设采矿权信息如下：

矿山名称：柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿；开采矿种：冶金用白云岩；开采方式：露天开采；生产规模：100.00 万吨/年；矿区面积：0.2341 km<sup>2</sup>；开采标高：+314.71 m 至+210 m；开采年限：16.6 年；发证机关：柳州市自然资源和规划局。

拟设采矿权符合柳州市矿产资源利用现状与规划，详查区范围拐点坐标如下：

**表 2-2 柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿拟设矿区范围拐点坐标表**

拐点 编号	2000 国家大地坐标系		拐点 编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1			34		
2			35		
3			36		
4			37		
5			38		
6			39		
7			40		
8			41		
9			42		
10			43		
11			44		
12			45		
13			46		
14			47		
15			48		
16			49		
17			50		
18			51		
19			52		
20			53		
21			54		
22			55		
23			56		
24			57		
25			58		
26			59		
27			60		
28			61		
29			62		
30			63		
31			64		
32			65		
33			66		
拟设矿区面积:0.2341km <sup>2</sup> ，拟设开采标高:+314.71m ~ +210m					

矮岭矿区位于三线（城镇开发边界、生态红线、基本农田）以外，见图 2-2、图 2-3。拟设矿区周边 300m 内，没有其他矿权分布，矿权界线清楚，

没有矿权纠纷。矿区范围外 500m 内无交通要道、各种文物、风景区、自然保护区、饮用水源地及名胜古迹，无其他重要冶金物和水利电力工程设施，且周边 300m 范围内无居民区，无重要工业、公共设施。矿区与柳州市国土空间规划的生态保护区、永久基本农田、城镇开发边界及各类获批的红线区域没有重叠，拟设采矿权符合柳州市矿产资源总体规划的布局和分区要求。

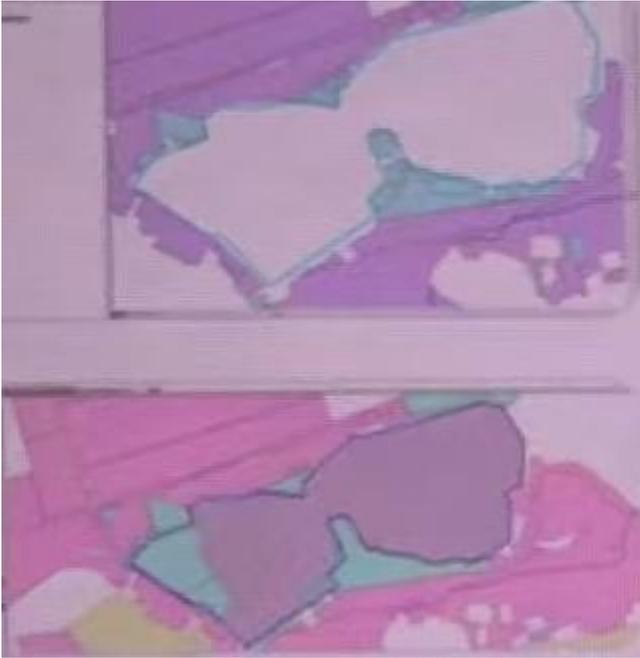


图 2-2 拟设矿区与生态红线、城镇开发边界关系



图 2-3 拟设矿区与基本农田边界关系

## 第二节 矿区自然概况

### 一、地形地貌

矿区属岩溶地貌区（照片 2-5），矿区内山体为独立山包，山体走向北东，最高海拔+314.71m，最低海拔为+206.3m，相对高差 108.14m。矿区山体平缓，自然坡度  $10^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，岩石裸露（风化）。西部采场已形成高 25m 的采矿边坡，开采台阶高度约 10~15m，目前已形成了 2 个开采台阶。石山植被主要为草本植物，谷地中主要为旱地，种植甘蔗、玉米、花生。



照片 2-5 矿区周边地形地貌

### 二、气象水文

#### 1 气象

柳城县属于亚热带季风气候区，气候温暖，雨量充沛。年平均气温  $20.2^{\circ}\text{C}$ ，最低温度  $-2.5^{\circ}\text{C}$ ，最高温度  $39.4^{\circ}\text{C}$ ，年无霜期 334 天。

根据柳城县气象局资料，根据柳城雨量站资料统计（图2-6），柳城县年平均降雨量1300~1500 mm（1962-2020年），最大年降雨量1836.20mm（2002年），最大月降雨量598.80mm（2002年6月），日最大降雨量286.4mm（2016年5月27日），1小时内最大降雨量83.2 mm（2017年5月15日），4~8月为雨季，占全年降雨量的70%。境内降雨河东多于河西，平地多于山地，东泉、沙埔、凤山、太平、古砦地区，平均年降雨量为1292.35mm，丘陵、山地的六塘、马山、洛崖地区只有1300mm。县境内的蒸发量也很大，其中5~10月日蒸发量达15.4mm，据历年统计，年平均蒸发量1419.5mm，最高年蒸发量1932mm，最低年蒸发量1401mm。

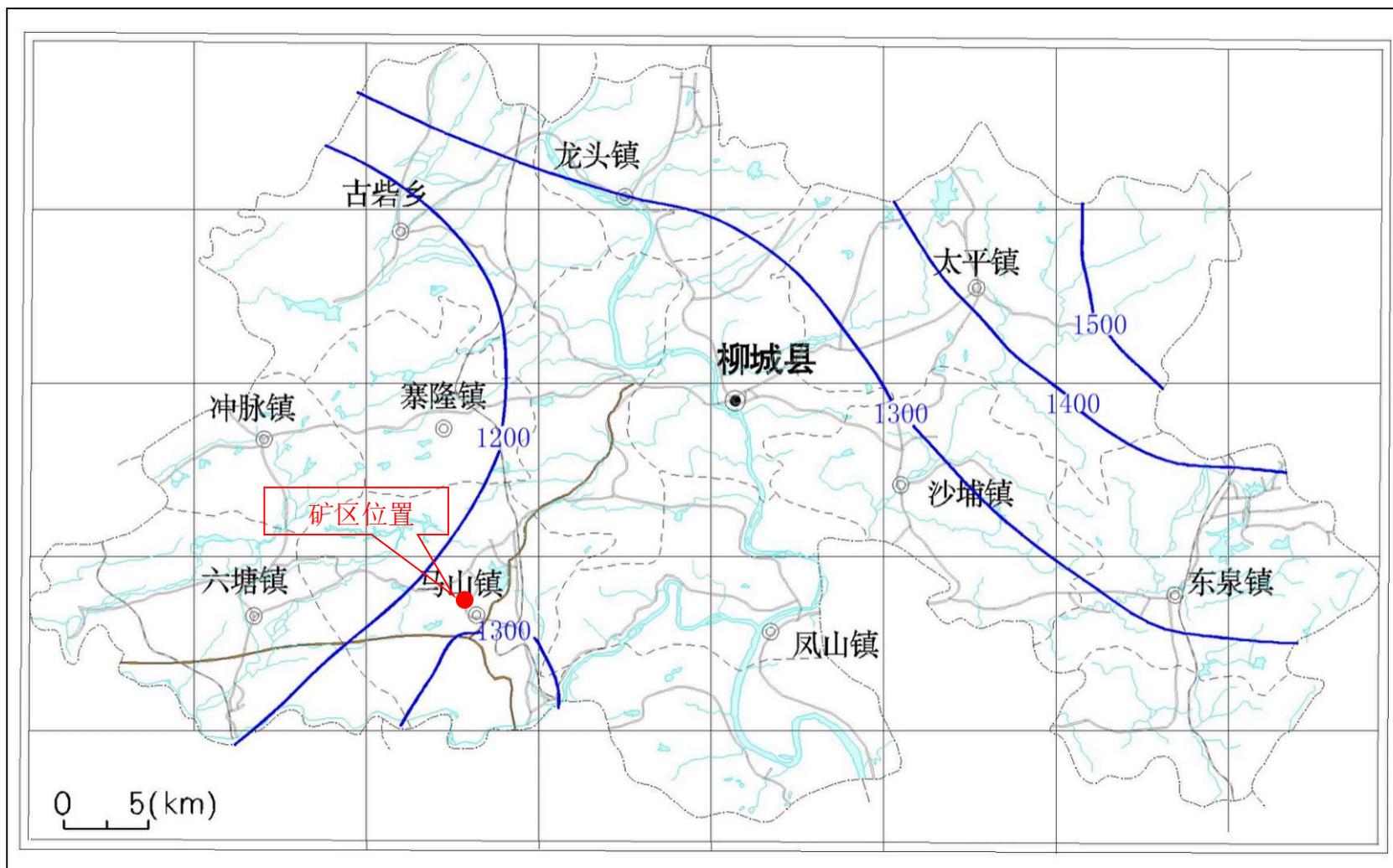


图 2-6 柳城县多年降雨量等值线图

## 2 水文

矿区内及附近无常年流水的地表河溪水系，仅有小的季节性干沟，位于矿区南部外侧的一条无名溪沟，地势低于矿区最低开采标高，为矿区及周边主要的汇水排水通道，该沟长约1.1km，宽0.4~1.2 m，水深0.3~0.5 m，流速约0.3m/s，流量27.8L/s，溪沟水面标高+184m，自西向东径流，雨季有水，枯水期干涸。矿区南部1000米外有平山水库，为一小型灌溉用水库，不会对矿区开采造成影响。

距离矿区最近的水系为矿区范围南侧约2.7km处的溪沟（见图2-7），该溪沟长约8.7km，经估算流域面积约41.0km<sup>2</sup>，河床宽度约2.0~5.0 m，河床标高约+162m（手持GPS测量），溪沟坡降约1.0‰，水深0.5~2.5m，自北向南流向，最终流入矿区东侧直线距离8.5 km的龙江河。龙江河是珠江水系西江支流柳江的最大支流，发源于贵州省三都县甘务村，最终汇入柳江。龙江干流长358公里，河道平均坡降0.68‰。流域面积16878平方公里，多年平均年径流量132亿立方米。以上地表水系对矿区开采均无影响。

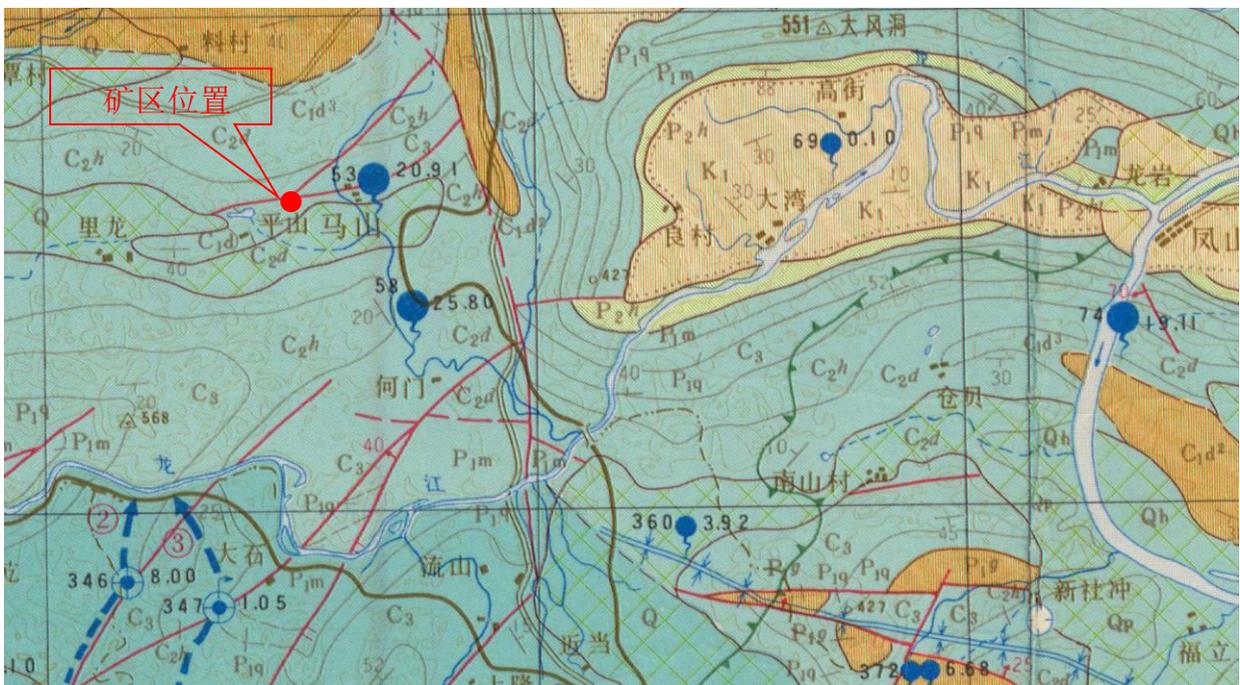


图2-7 矿区周边地表水系图

### 三、土壤

根据土壤普查资料和现场调查，矿区范围内主要土壤类型为红壤、黄壤等。矿区范围外成土深厚疏松，多为壤质土，有机质含量较高，一般含量在2~5%。含水率也较高，一般在30%左右。土壤呈微酸性，pH值4.3~6.5。矿区范围内土层厚度一般0.10~2.50m，主要为第四系黄色粘土，含大量植物根系（见图2-8）。



图2-8 矿区土壤照片

### 四、植被

矿区及周边植被不发育，土壤自然肥力好，山体以草地及小灌木林为主，谷地多种植旱地农作物，植被主要为灌木林、杂草，矿区内没有发现国家和自治区重点保护珍稀野生植物（见图2-9）。



图2-9 矿区植被照片

## 五、矿区周边敏感点

柳州市柳城县马山乡矮岭冶金用白云岩矿矿山设施、道路等建设不占用、不破坏基本农田。拟设矿区周边300m内，没有其他矿权分布，矿权界线清楚，没有矿权纠纷。矿区范围外500m内无交通要道、各种文物、风景区、自然保护区、饮用水源地及名胜古迹，无其他重要冶金物和水利电力工程设施，且周边300m范围内无居民区，无重要工业、公共设施，距离最近的G78汕昆高速约2km；矿区外东北角约150m、西北角约450m处各有一个养猪场，距离最近的村庄古仁村距矿区约900m。矿区与柳州市国土空间规划的生态保护区、永久基本农田、城镇开发边界及各类获批的红线区域没有重叠，拟设采矿权符合柳州市矿产资源总体规划的布局和分区要求（图2-10）。

在矿区南部1000米外有平山水库，为一小型灌溉用水库，雨季地表水向东径流，矿山开采也无污水排放，不会对水库造成污染。矿区及其周边饮用

水水源主要为打井抽取地下水或马山水厂集中供水，矿区生活饮用水主要来自矿区自建水井，据调查矿区自建水井能保障矿山生活生产用水，矿山开采基本不会影响地下水水质。



图 2-10 矿区周边敏感点位置图

### 第三节 社会经济概况

马山镇隶属于柳州市柳城县，地处柳城县城西南部，东与凤山镇交界，南部濒临龙江，西与六塘镇接壤，北邻四塘农场和大埔镇。辖1个社区、8个行政村。镇人民政府驻地距柳州市区36千米，距柳城县城20千米。总面积148.61平方千米。截至2019年末，马山镇户籍人口25351人。

马山镇境内以丘陵山地为主，地势西北部最高，东北偏东次之，从两边逐渐向东南和中部倾斜。属亚热带季风气候，雨量充沛。夏热冬冷，春暖秋凉，四季明显。秋多旱，冬少雨和严寒，偶有小雨。已探明自然资源主要有锰、石灰石、白云岩、页岩及方解石等，呈分散分布。有耕地面积9.96万亩万亩。

马山镇以种植水稻、蔬菜为主。主要经济作物有甘蔗，水果、桑蚕，种植糖料蔗面积5.76万亩。马山镇地理位置优越，境内宜柳高速公路联通柳州、宜州，乡政府驻地马山街位于高速公路出入口收费站1千米处，马大二级路直通县城，距县城20千米。

## 第四节 以往地质工作评述

1969~1971年广西区测队开展了1:20万柳州幅区域地质调查，对该区域的地层、构造进行了系统研究，并对区域矿产进行了调查。20世纪八十年代初广西水文地质工程地质队开展过1:20万柳州幅区域水文地质普查。前人的工作为后来的地质工作提供了基础资料。

1 2012年3月，来宾市地质勘察院对柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿进行了资源储量简测工作，并提交了《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿矿产资源储量简测地质报告》，矿山保有资源量（333）为xxx万吨。

2 2019年1月，柳州市方中矿业投资有限公司提交了《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿资源储量核实报告》，报告已由柳城县国土资源局组织评审备案，截止2018年7月15日，矿区范围内保有白云岩矿资源储量（122b）xxx万吨（xxx万立方米），可利用资源储量（122b）xxx万吨（xxx万立方米）历年累计消耗量（111b）xxx万吨（xxx万立方米）。累计查明资源储量xxx万吨（xxx万立方米）。经矿床开发经济意义评价，矿山开发利用期限为63年，具有一定社会经济意义，本次估算标高自+210m至+314m。

3 2022年4月，受柳州市自然资源和规划局委托，柳州市国土规划测绘院编制了《柳城县马山乡矮岭白云岩矿资源储量核实报告》，报告已由柳州市自然资源和规划局组织评审备案。截止2022年3月15日，估算标高自+210m至+314m，矿区范围内保有白云岩矿资源量（推断资源量）xxx万吨（未扣除留设边坡压占资源量），留设边坡压占资源量为xxx万吨，可利用资源量（推断资源量）xxx万吨（扣除留设边坡压占资源量）。2018年7月15日至2022年3月15日，矿区采矿权范围内动用资源储量（控制资源量）xxx万吨。矿区采矿权范围内历年累计动用资源量（控制资源量）xxx万吨，矿区采矿权

范围内累计查明资源储量（控制资源量+推断资源量）xxx万吨（未扣除留设边坡压占资源量）。2018年7月15日以后，柳城县自然资源和规划局分两次向采矿权人出让资源量xxx万吨，本次核实后，剩余未采资源量xxx万吨。

4 2022年12月，柳城县永发白云石场提交了《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿2022年矿山资源储量年报》，自2022年5月至2022年12月，矿区范围内动用资源量xxx万吨。

5 2023年7月，广西壮族自治区地球物理勘察院提交了《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿2023年第二季度储量动态监测报告》，矿山2023年第二季度（2023年1月1日至2023年7月3日）在采矿权范围内动用资源量（控制资源量）xxx万吨，累计开采矿石量为xxx万吨。

6 2023年11月，广西柳州核力岩土科技有限公司《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》编制，查明白云岩矿石资源量（推断）xxx万t（xxx万m<sup>3</sup>），边坡压占白云岩（推断）矿石资源量xxx万t（xxx万m<sup>3</sup>），保有可利用白云岩矿石资源量（推断）xxx万t（xxx万m<sup>3</sup>），累计动用白云岩矿石资源量（可信）xxx万t。

7 2024年1月，柳州市国土规划测绘院提交了《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿2023年第四季度储量动态监测报告》，矿山2023年第四季度（2023年7月4日至2023年12月7日）在采矿权范围内动用资源量（控制资源量）xxx万吨，累计开采矿石量为xxx万吨。

以往地质工作，基本查明矿区地质、地层、构造、矿石质量、资源储量等特征，给本次工作提供了地质基础依据。

## 第五节 矿山开采历史与现状

### 一、采区现状

柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿建矿于 2018 年,设计年生产规模 30 万吨/年,开采方式为露天开采,到 2023 年 12 月 7 日累计开采矿石量为xxx万吨。2023 年 12 月 8 日至 20234 年 5 月 31 日期间,矿山开采矿石量xxx万吨,截止 20234 年 5 月 31 日,矿山累计动用xxx万吨。

2020 年 6 月 15 日取得柳城县自然资源和规划局颁发的采矿许可证,矿区面积: 0.1686 km<sup>2</sup>,现设计采矿区面积为: 0.2341 km<sup>2</sup>,原矿区(蓝线)与详查区(红线)关系见图 2-11。目前矿区自上而下已形成 3 个开采台阶,台阶标高分别为+230.0 m、+220.0 m、+210.0 m。开采高差 25 m,最低标高+210 m,最高标高+235 m,目前形成的边坡角为 51°,台阶边坡角 70°。

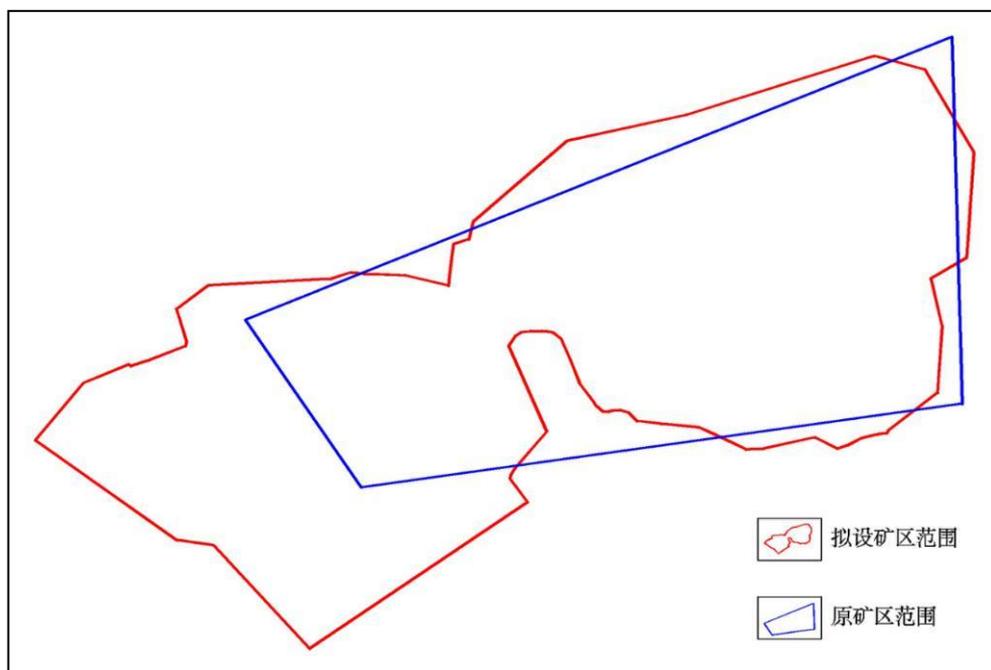


图 2-11 原矿区与详查区关系图

矿区开采面排水良好,没有积水现象。已开采部分基岩裸露,表层少量土质、岩石碎块混合废渣已用作压实路面用。目前部分产品粒度小,不符合建筑用白云岩矿石要求没有销售完堆积在场外地外。因基建、采矿损毁土地外,

没有其他的土地损毁现象，现矿山没有产生污水、废渣、粉尘，对耕地、水库、空气没有污染。

本矿山开采为山坡露天开采，矿山现状已形成两处边坡（P1、P2）。P1坡高最高 25m，坡度  $62^{\circ} \sim 64^{\circ}$ ，不稳定斜坡发育程度中等，欠稳定；P2坡高最高 9m，坡度  $62^{\circ} \sim 64^{\circ}$ ，不稳定斜坡发育程度弱，欠稳定。



图 2-12 采区现状图

## 二、生产系统描述

经实地调查，矿山办公生活区及生产线位于拟设矿区范围内西南部。矿山目前生产系统、电力系统完善，生产生活正常开展。

## 三、矿区资源储量出让情况

2019 年 8 月、2020 年 9 月，柳城县自然资源和规划局分两次与柳城县永发白云石场签订了采矿权出让合同，合同出让中评估利用可采资源储量分别为 xxx 万吨和 xxx 万吨，共计 xxx 万吨。

## 四、资源储量开发利用情况

根据柳州市国土规划测绘院提交了《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿 2023 年第四季度储量动态监测报告》（2024 年 1 月）数据，矿山 2023 年（2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 7 日）在采矿权范围内动用资源量（控

制资源量)xxx万吨,依据柳州市方中矿业投资有限公司提交《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿资源储量核实报告》,2019年1月至2023年12月7日,动用矿石量为xxx万吨。2023年12月7日后矿山继续开采,截止2024年5月31日,矿山开采矿石量xxx万吨,累计动用建筑石料用白云岩矿石量为xxx万吨。

## 五、出让合同执行情况

出让合同出让可采储量为360万吨,出让合同签订后,截止2023年12月7日,矿山采矿权范围内累计消耗矿石资源储量(可信)xxx万吨,按照95%回采率,矿山开采矿石量xxx万吨。2023年12月8日至2024年5月31日矿山开采矿石量xxx万吨。截止2024年5月31日,矿山开采矿石量xxx万吨,出让未开采资源储量xxx万吨,见表2-3。

表 2-3 出让合同执行情况表

日期	购买量(万吨)	动用量(万吨)	开采量	剩余量
2023.12.7				
2024.5.31				
合计				

## 第六节 矿山土地资源与地质环境调查情况

### 一、矿区土地利用现状

拟设矿区面积为0.2341 km<sup>2</sup>,合计23.4100 hm<sup>2</sup>,拟采标高从+314.44 m~+210.0 m,拟设矿区内土地利用类型旱地(0103)、果园(0201)、其他园地(0204)、乔木林地(0301)、其他草地(0404)、采矿用地(0602)、农村宅基地(0702),土地质量良好,矿区内无基本农田,土地权属人为马山镇马山村,土地权属性质为集体所有。

根据柳州市自然资源和规划局出具的土地利用现状图,矿山土地利用面积23.4445hm<sup>2</sup>,其中:旱地0.2506hm<sup>2</sup>,果园0.0055hm<sup>2</sup>,其他园地0.2446hm<sup>2</sup>,

乔木林地 0.1971hm<sup>2</sup>，其他草地 11.5516hm<sup>2</sup>，采矿用地 11.1645hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.0306hm<sup>2</sup>。详见表 2-4。

表 2-4 矿区土地利用现状表

地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例(%)	土地权属
一级	二级			
耕地(01)	旱地(0103)	0.2506	1.07	马山镇 马山村
园地(02)	果园(0201)	0.0055	0.02	
	其他园地(0204)	0.2446	1.04	
林地(03)	乔木林地(0301)	0.1971	0.84	
草地(04)	其他草地(0404)	11.5516	49.27	
工用(06)	采矿用地(0602)	11.1645	47.62	
住宅(07)	农村宅基地(0702)	0.0306	0.13	
合计		23.4445	100	

## 二、矿山地质环境调查

### (一) 现状地质灾害

本矿山开采为山坡露天开采，矿山现状已形成一个采空区（具体形成边坡见表 2-5），对地形地貌产生一定的影响和破坏；采空区边坡为白云岩，质地较为均一，未见滑坡、崩塌、危岩、泥石流等地质灾害现象。目前矿山抽取地下水，仅为矿山生活用水，水源地为矿区办公生活区内的机井，开采水量较小，目前尚未发现岩溶塌陷地质灾害发生。

表 2-5 现状边坡形成一览表

名称		坡长 (m)	坡高 (m)	坡向(°)	坡角 (°)	边坡岩性及特征	备注
P1 不稳定 边坡	西-北- 东北 段	250	0~25	155~ 266	62~ 64	岩性为白云岩， 厚层块状构造， 构造裂隙较发 育，主要发育 3 组节理 J1: 154°∠10°; J2: 295°∠65°; J3: 65°∠73°; 岩层 产状:	该段边坡已形成 3 个台阶，坡高最 高 25m。
P2 不稳定 边坡	南段	180	0~9	57	62~ 64		形成一级边坡， 坡最高 9m。

						200°∠20°。	
--	--	--	--	--	--	-----------	--

## （二）含水层破坏

据调查，矿区最低开采标高+210 m，开采目前已形成的采空区平台最低标高为+210 m，局部地段挖深至+208 m，勘查期间且有地下水呈股状冒出，静止地下水位标高+208.26 m，高于当地最低侵蚀基准面（+192 m），+210m平台未见积水等现象。矿山饮用水源为矿区办公生活区内的机井（2024.6.30实测水位标高+209.05 m，2023年11月2日实测水位标高+200.6 m），机井出水量2~6.5 m<sup>3</sup>/h，开采期间机井水质、水量均无变化，对含水层破坏小。

## （三）地形地貌景观破坏

据调查，矿山在采矿生产过程中破坏了地形地貌景观、地表植被，主要表现在采矿形成的采空区、工业场地、办公生活区等，一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变较大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。

## （四）水土环境污染

据调查，矿山在生产过程中，未对周边水源造成污染，也未造成土壤环境破坏。

## （五）恢复治理方案编制、实施及验收情况

矿山于2019年12月编制了《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》，于2023年11月编制了《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》。根据2023年11月《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》内容，项目预计总损毁土地11.0913hm<sup>2</sup>，总复垦面积10.3033hm<sup>2</sup>，复垦为旱地0.4hm<sup>2</sup>，其他草地9.9033hm<sup>2</sup>，复垦率92.9%。共投入估算资金为165.92万元，其中静态投资165.92万元，涨价预备费0.00万元。其中地质环境治理工程投入估算资金为16.00万元，土地复垦投入估算资金为149.92万元。但目

前矿山未开展地质环境恢复治理和相关土地复垦工作。

# 第三章 储量核实报告

## 第一节 区域地质

### 一、区域构造位置

区域上勘查区大地构造位于湘桂裂陷盆地（IV-4-2）桂中-桂东北凹陷（IV-4-2-3）的中部。



1.二级单元界线；2.三级单元界线，3.四级单元界线；4.五级单元界线；5.构造单元编号，

图 3-1 矿区所在大地构造位置示意图

### 二、区域地层

矿区区域上主要出露石炭纪、二叠纪地层、第四纪地层，各地层由老到新分述如下：

#### （一）石炭系

石炭系上统大埔组（C<sub>2d</sub>）：广泛分布于矿区及北部外围，岩性为灰白 -

灰色厚层块状白云岩夹白云质灰岩，局部含磁石团块。时代为晚石炭世早期，区域厚度 29 ~ 804 m。

石炭系上统黄龙组 ( $C_2h$ )：分布于矿区南部外围，岩性为浅灰 - 灰色厚层状生物屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、白云质灰岩夹白云岩。时代为晚石炭世，区域厚 112 ~ 790 m。

## (二) 二叠系

茅口组 ( $P_2m$ )：分布于矿区南部外围，岩性为浅色厚层块状亮晶灰岩、生物屑泥晶灰岩、粉泥晶生物屑团粒灰岩，夹白云质灰岩、白云岩，含磁石团块和硅质条带，时代为中二叠世晚期，区域厚 72 ~ 932 m。

## (三) 第四系

第四系 ( $Q$ )：分布在矿区外围峰从凹地，为溶蚀残丘的溶余堆积粘土层。

## 三、区域构造

1 褶皱：矿区位于六塘背斜南翼，六塘背斜轴部走向近东西向，核部地层为石炭系地层，两翼为二叠系地层。

2 断裂：矿区北部临近宜州大断裂，东侧为北西向次级断裂。

## 四、区域岩浆岩及变质岩

经野外调查，区域未见有岩浆岩出露，亦未见变质岩发育。

## 五、区域矿产

区域内矿产资源种类较少，区域为碳酸盐岩分布区，矿产主要为冶金骨料用、熔剂用石灰石和熔剂用白云石等。

## 第二节 矿区地质

### 一、地层

地层：经 1:2000 地质测量工作，矿区内地层全部为石炭系大埔组，矿区外低洼处有第四系（Q）分布。

矿区内出露地层为石炭系中统大埔组（C<sub>2d</sub>），厚度大于 100 米，其岩性为灰-灰白色白云岩，局部节理、裂隙面有铁质侵染、充填而显褐红色、灰褐色，岩石具微-细晶结构，厚层状、块状构造，岩层单层厚度 0.3~5.8m，岩石主要成分为白云石、方解石，及少量泥质，岩层不清晰，岩层平均产状 200°∠20°。

第四系（Q）：主要分布于矿区北部和南部的耕地中。岩性以溶余堆积成因的黏土为主，其上部 0.05~0.20m 腐殖质含量较高，下部为红色黏土层，含少量岩石小碎块。

### 二、构造

矿区见一条断裂构造（见照片 3-1），宽 0.5~1.5m，节理裂隙较发育。断层两侧均为白云岩，断层面可见黄褐色泥质及白云岩角砾，角砾大小为 0.2~5cm，泥质和角砾胶结紧密。断层面可见擦痕，推断为平移断层，断层产状为 320°∠70°。



照片 3-1 矿区小断裂

### 三、岩浆岩及变质作用

矿区范围内无岩浆岩、变质岩出露。

### 四、浮土覆盖层

矿区浮土覆盖层分布在拟设矿区未开采区域，主要范围在拟设矿区 14、51 号拐点以东。主要为黄-褐色风化土（照片 3-2），植被较好发育，厚度不一，山顶较薄，山腰、山脚等地段较厚。本次详查工作通过 5 个钻孔及 53 个调查点揭露，浮土覆盖层厚度 0.10~2.50 m 之间，平均厚度 0.43m，浮土覆盖层厚度统计表见附表 8。按浮土覆盖层平均厚度计算，资源量估算范围面积为 0.1889 km<sup>2</sup>，浮土覆盖范围面积为 0.1434km<sup>2</sup>，平均厚度 0.43m（见附表 8），浮土覆盖层体积为：6.2 万 m<sup>3</sup>。浮土覆盖范围由 61 个拐点组成见表 3-1。

表 3-1 浮土覆盖层范围及拐点坐标表

序号	X	Y	序号	X	Y	序号	X	Y
F1			12			32		
F2			13			33		
F3			14			34		
F4			15			35		
F5			16			36		
F6			17			37		
F7			18			38		
F8			19			39		
F9			20			40		
F10			21			41		
J8			22			42		
J9			23			43		
J10			24			44		
5			25			45		
6			26			46		
7			27			47		
8			28			48		
9			29			49		
10			30			50		
11			31			51		
浮土覆盖层范围面积：0.1434km <sup>2</sup>								



照片 3-2 浮土覆盖层调查点

### 第三节 矿体地质

#### 一、矿体特征

设计开采区内出露的石炭系上统黄大埔组 ( $C_2d$ ) 岩层即为矿体。矿体分布于整个矿区范围内, 为单一矿层, 矿体呈北东-南西走向, 矿体延伸主要通过矿区范围界定, 矿区矿体东西走向长约 858 m, 南北宽 360 m, 最高标高+314.71m, 最低准采标高+210m, 铅直厚度 0~104.71m。矿区范围内除西南侧因往年的矿石开采及建造工业场地等, 地表基岩裸露, 无浮土覆盖外, 其余地表绝大部分有浮土覆盖, 其平均厚度 0.43m, 底板围岩为白云岩矿体。

矿体呈浅灰、灰白色 (见图 3-3), 细晶-中晶结构, 厚层一块状构造, 产状一般为  $200^\circ \angle 20^\circ$ , 沿走向及倾向方向厚度及质量稳定, 断层对矿体无影响, 节裂裂隙较为发育, 岩溶中等发育。矿体岩石的抗压强度一般在 69.0~92.0MPa 之间, 平均值为 78.0MPa。CaO 平均 31.08%; MgO 平均 20.56%;  $SiO_2$  在平均 0.81%;  $Al_2O_3$  平均 0.05%;  $Fe_2O_3$  平均 0.04%;  $Mn_3O_4$  平均 0.059%; P 平均 0.261%; S 平均 0.02%; 烧失量含量平均 45.18%; 盐酸不溶物平均 0.24%;  $TiO_2$  平均 0.0125%。



图 3-5 矿体开采露头

## 二、矿石质量

### (一) 矿石矿物组成

岩石主要由白云石及少量方解石、粘土矿物组成，白云石含量（94%~99%）、方解石（2%~3%）、粘土矿物含量（1%~2%）。岩石呈浅灰色，块状构造，滴稀盐酸轻微起泡，遇茜素红溶液不染色。岩石主要由白云石和少量的粘土矿物等矿物组成，白云石呈半自形-他形粒状或粒状集合体无规则相间分布，粒径以0.25~0.50mm的中晶为主，0.50~1.06mm的粗晶次之。岩石中有孔洞（约占13%）发育，孔洞呈不规则状，大小在0.08~0.92mm之间。

粉晶白云石：占白云石总量<4%，呈半自形-他形粒状或粒状集合体，粒径在0.03~0.06mm之间，颗粒间紧密堆积。

细晶白云石：约占白云石总量7%~27%，呈半自形-他形粒状或粒状集合体，粒径在0.06~0.25mm之间，表面附着粘土矿物。

中晶白云石：约占白云石总量53%~75%，呈半自形-他形粒状或粒状集合体，粒径在0.25~0.50mm之间，表面附着粘土矿物。

粗晶白云石：约占白云石总量4%~37%，呈半自形-他形粒状或粒状集合体，粒径在0.50~1.06mm之间，表面附着粘土矿物。

粘土矿物：微晶隐晶质，粒径在0.001~0.01mm之间，附着在白云石表面，不均匀分布。

方解石：呈半自形-他形粒状，粒径在0.24~0.88mm之间，在岩石中不均匀分布。

### (二) 矿石结构构造

#### 1 矿石的结构

白云岩主要结构有：中晶结构，细晶结构，粗晶结构。岩石中白云石半自形-他形粒状或粒状集合体，粒径在0.06~1.06mm之间，表面较干净。

## 2 矿石的构造

白云岩矿石构造为块状构造。

### (三) 矿石化学成分及质量评述

核实范围内白云岩有 6 个钻孔进行控制，地表 183 个基本分析，对基本分析结果重新统计，结果分析可见：核实范围内白云岩 MgO 在 18.93% ~ 22.28%，平均 21.06%，CaO 在 29.99% ~ 34.04%，平均 31.49%，化学成分变化系数 MgO 为 1.19%，CaO 为 1.26%（详见表 3-2）。

表 3-2 核查范围内基本分析情况结果一览表

工程编号	样数 (个)	矿石化学成分 (%)				变化系数 (%)	
		变化情况		平均值		MgO	CaO
		MgO	CaO	MgO	CaO		
ZK101	2	21.23 ~ 21.76	31.31 ~ 31.71	21.495	31.51	1.8	1.7
ZK102	18	19.18 ~ 21.57	31.08 ~ 34.04	20.65	32.26		
ZK301	6	20.47 ~ 21.63	30.5 ~ 31.78	21.17	31.16		
ZK302	4	21.35 ~ 21.51	30.85 ~ 31.26	21.42	31.08		
ZK501	5	21.14 ~ 21.27	30.89 ~ 31.38	21.18	31.14		
ZK502	2	20 ~ 21.23	31.18 ~ 33.06	20.615	32.12		
1 号线	76	18.93 ~ 21.68	30.57 ~ 34.23	20.88	31.56	0.57	0.81
3 号线	71	19.84 ~ 21.67	29.99 ~ 32.16	21.02	31.09		
5 号线	36	19.82 ~ 22.28	30.39 ~ 32.89	21.12	31.49		
平均值				21.06	31.49	1.19	1.26

据详查报告资料：共组合 73 组白云岩进行组合分析及 4 组多元素化学分析结果白云岩矿石：MgO 平均 21.56%；CaO 平均 31.08%；SiO<sub>2</sub> 在平均 0.81%；Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 平均 0.05%；Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 平均 0.04%；Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 平均 0.05.9%；P 平均 0.0261%；S 平均 0.02%；烧失量含量平均 45.18%；盐酸不溶物平均 0.24%，TiO<sub>2</sub> 平均 0.0125%；K<sub>2</sub>O 平均 0.02%；Na<sub>2</sub>O 平均 <0.003%；Cl 平均 0.0475%。

总体看，白云岩矿石的主要化学成分变化是稳定的，矿石中的有益、有害化学组分含量符合《矿床地质勘查规范 菱镁矿、白云岩》（DZ/T 0348 - 2020）中一般工业指标矿石质量要求（MgO ≥ 16%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>+SiO<sub>2</sub> ≤ 10%、SiO<sub>2</sub> ≤ 4%、K<sub>2</sub>O+N<sub>2</sub>O ≤ 0.30%、S ≤ 0.15%、P ≤ 0.03%）。

#### (四) 白云岩炆度分析

在拟设矿区范围内取了 5 件粒度分析样, 采用显微镜下(薄片)统计的该当, 粒径基本小于 1mm, 见附件 9。

#### (五) 矿石主要物理性能

##### 1 矿石的体积质量(体重)

在拟设矿区范围内取了 30 个小体重样, 小体重值在 2.53 ~ 2.76 g/cm<sup>3</sup>, 平均 2.689 g/cm<sup>3</sup>, 小体重测试见表 3-3。

表 3-3 小体重测试结果表

样品编号	检测结果	样品编号	检测结果	样品编号	检测结果
	小体重 g/cm <sup>3</sup>		小体重 g/cm <sup>3</sup>		小体重 g/cm <sup>3</sup>
TZ-1	2.75	TZ-11	2.75	TZ-21	2.70
TZ-2	2.71	TZ-12	2.72	TZ-22	2.66
TZ-3	2.68	TZ-13	2.69	TZ-23	2.66
TZ-4	2.72	TZ-14	2.73	TZ-24	2.69
TZ-5	2.73	TZ-15	2.76	TZ-25	2.69
TZ-6	2.67	TZ-16	2.70	TZ-26	2.68
TZ-7	2.71	TZ-17	2.73	TZ-27	2.60
TZ-8	2.71	TZ-18	2.71	TZ-28	2.61
TZ-9	2.72	TZ-19	2.70	TZ-29	2.53
TZ-10	2.66	TZ-20	2.70	TZ-30	2.60
合计 80.68 g/cm <sup>3</sup> , 平均 2.69 g/cm <sup>3</sup>					

##### 2 矿石的抗压强度

在拟设矿区采取 3 组抗压强度试验样, 白云岩矿干燥单轴抗压强度 69MPa ~ 92MPa 之间, 平均值为 78 MPa。测试结果见表 3-4。

表 3-4 白云岩矿抗压强度测试结果

样品编号	样品类别	检测项目	检测结果
KY01	白云岩	干燥单轴抗压强度 (MPa)	92MPa
KY02	白云岩	干燥单轴抗压强度 (MPa)	69MPa
KY03	白云岩	干燥单轴抗压强度 (MPa)	73MPa

##### 3 矿石的抗剪强度

在拟设矿区采取 3 组抗剪强度试验样，测试白云岩的内摩擦角（°）和粘聚力 C（MPa），白云岩矿干燥抗剪强度的内摩擦角（°）59.1~62.9 之间，平均值为 60.5；白云岩矿干燥抗剪强度的粘聚力 C（MPa）6.24~8.31 之间，平均值为 6.97。测试结果见表 3-5。

表 3-5 白云岩矿抗剪强度测试结果

样品编号	样品类别	检测项目	检测结果	
			内摩擦角（°）	粘聚力 C（MPa）
KJ01	白云岩	干燥抗剪强度	62.9	8.31
KJ02	白云岩	干燥抗压强度	59.4	6.36
KJ03	白云岩	干燥抗剪强度	59.1	6.24
平均			60.5	6.97

#### 4 矿石的含水率

在拟设矿区范围内取了 30 个含水样，含水率值在 0.07~0.38 $\omega$ %，平均 0.17 $\omega$ %，小体重测试见表 3-5。

样品编号	检测结果	样品编号	检测结果	样品编号	检测结果
	天然含水率 $\omega$ %		天然含水率 %		天然含水率 %
SD-01	0.11	SD-11	0.08	SD-21	0.22
SD-02	0.18	SD-12	0.08	SD-22	0.26
SD-03	0.16	SD-13	0.11	SD-23	0.29
SD-04	0.19	SD-14	0.07	SD-24	0.18
SD-05	0.11	SD-15	0.09	SD-25	0.20
SD-06	0.17	SD-16	0.09	SD-26	0.22
SD-07	0.15	SD-17	0.12	SD-27	0.26
SD-08	0.14	SD-18	0.08	SD-28	0.28
SD-09	0.13	SD-19	0.09	SD-29	0.38
SD-10	0.17	SD-20	0.13	SD-30	0.25
合计 4.99，平均 0.17					

### 三、矿石类型

矿石类型简单，自然类型按成因分类为原生白云岩，工业类型按用途分类主要为冶金用白云岩。

## 四、矿体围岩和夹石

### （一）矿体围岩

本矿区作为冶金用矿产，矿床的围岩为矿床未勘查部分的岩石。矿体的顶板为中风化灰-灰白色细晶白云岩，矿体底板变为大埔组白云岩为未揭露矿层。矿体基本裸露地表，无覆盖层。

### （二）矿体夹石

矿体中没有发现夹石。

## 五、矿床成因

矿床为浅海相沉积的碳酸盐岩相白云岩矿床。

## 六、共（伴）生矿产

矿区为单一的白云岩矿石，没有共（伴）生矿产。

## 第四节 矿石加工技术性能

矿区 2019 年度建成投产，目前已建有一条破碎生产线，已经有成熟加工选矿工艺。

### 1 选矿

冶金用白云岩矿体连续，没有断续的夹石和脉石，开采中基本上不用进行选矿手段，直接可进行加工利用。

### 2 矿石加工性能

冶金用白云岩白云岩矿干燥单轴抗压强度 69MPa ~ 92MPa 之间，平均值为 78 MPa，属坚硬岩石。内摩擦角 $\varphi$ 平均值为 60.47°；粘聚力  $c$  平均值为 6.97 MPa。

根据柳城县永发白云石场反映，矿石性脆，耐磨性低，易加工破碎。

### 3 矿石加工

冶金用白云岩矿体矿石加工：自采场把矿石运到破碎加工场所，进行第一道破碎，然后再进行第二道破碎到混凝土集料的规格，最后筛选分离出不同粒度及粉体，或根据用户粒度要求进行加工筛选。因此矿石的加工流程经济简单。

## 第五节 矿床开采技术条件

### 一、岩溶发育特征

#### (一) 区域岩溶发育特征

根据区域地质资料，柳州北部地区区域地层分布特征表现为：石炭系下统寺门组（C<sub>1s</sub>）：灰黑色薄层页岩、炭质页岩夹硅质灰岩、泥灰岩、粉砂质页岩、石英砂岩夹煤层；石炭系下统罗城组（C<sub>1-2l</sub>）：岩性为深灰色中层状灰岩、泥质灰岩、泥灰岩夹薄层页岩、硅质灰岩等；石炭系上统大埔组（C<sub>2d</sub>）：岩性为灰白-灰色厚层块状白云岩夹白云质灰岩，矿区位于该组中，该区域内以次纯碳酸盐岩为主，地表发育有洼地、漏斗、落水洞，泉眼、暗河稀疏、溶洞少见，地下岩溶率一般在3%~10%，岩溶中等发育。

#### (二) 矿区岩溶发育特征

根据填图及钻探工程揭露矿区出露地层为石炭系上统大埔组（C<sub>2d</sub>）：岩性为灰-灰白色白云岩，微-细晶结构，厚层状、块状构造，主要成分为白云石、方解石，及少量泥质，岩层不清晰，岩层平均产状200°∠20°；第四系（Q）：分布于坡脚及谷地表层，主要由棕红色、土黄色黏土、亚黏土夹少量碎石屑组成。

本次详查工作共施工6个钻孔，均无溶洞发育，遇洞隙率0%，但节理、溶蚀裂隙发育，以及岩心表面多有细小溶孔发育，浅层岩石风化程度较强，渗透性较大，加上地形较平缓，径流途径短，大气降水多沿节理裂隙面垂直渗透补充地下水。分别在钻孔中来测定线岩溶率（线岩溶率=溶蚀裂隙宽度/钻孔进尺×100%），测定结果测得矿山的线岩溶率0.25%（表3-5），根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》（DBJ/T45-066-2018）岩溶等级划分（见表3-7），判定矿区钻孔岩溶发育程度属弱发育。

表 3-5 钻孔线岩溶率统计结果表

钻孔号	岩层厚度 (m)	岩心采取率 (%)	>10CM 岩心长 (m)	RQD 值 (%)	溶蚀裂隙宽度 (cm)	线岩溶率 (%)
ZK101	11.12	91.20%	0	0%	3.0	0.30%
ZK102	109.53	86.70%	10.31	9.40%	21.9	0.20%
ZK301	33.86	88.50%	1.66	4.90%	5.7	0.17%
ZK302	23.71	87.20%	0	0%	4.6	0.19%
ZK501	30.5	90.90%	8.72	28.60%	8.9	0.29%
ZK502	12.73	91.10%	1.46	11.47%	4.5	0.35%
平均值		89.27%		9.06%		0.25%

地表填图及剖面测量发现，区内为中间高、四周低的岩溶地貌，山包地形整体平缓。现状调查发现矿区内在浅表部局部见沿节理裂隙形成的溶沟溶槽集中发育，岩溶裂隙多沿岩层面或节理裂隙面发育，在地表张开，呈“V”字型延深部闭合，裂隙部分为泥质充填，部分为空裂隙；矿区内无落水洞、溶洞等岩溶现象，据统计，地表岩溶发育密度 5 个/km<sup>2</sup>。根据《工程地质手册》（第五版）、《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）以及勘查区的实际情况，本区面岩溶率采用地表统计求得（地表面岩溶率=岩溶面积/调查总面积×100%）。本次选取 3 处山坡地段共 717m<sup>2</sup> 进行地表岩溶率统计，如下图 3-5、图 3-6、图 3-7，结果见表 3-6。经统计，白云岩地表面岩溶率为 4.83%。

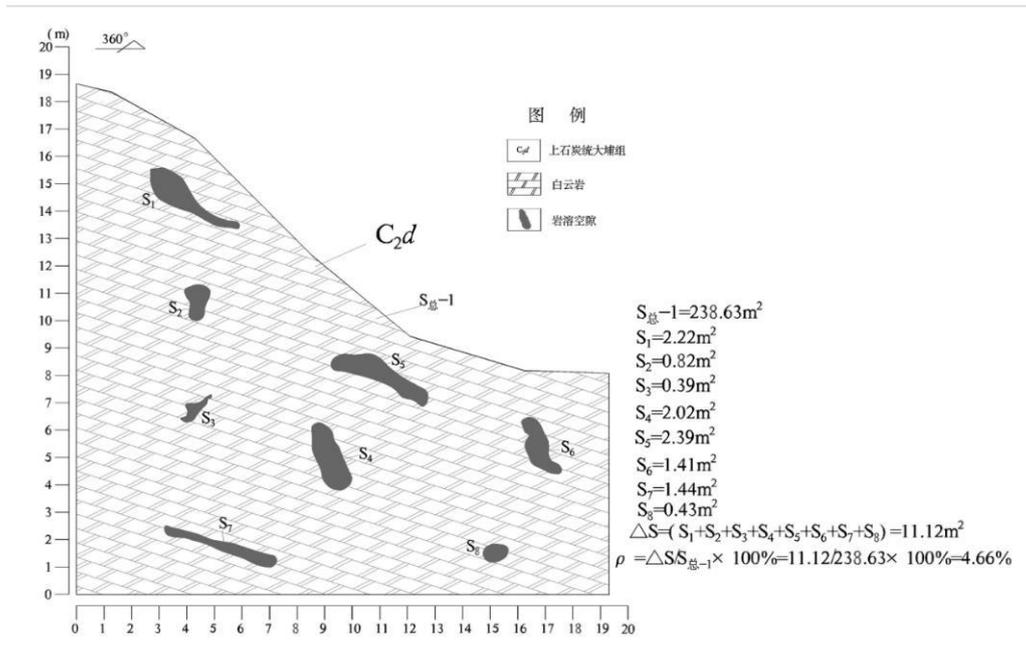


图 3-7 YR1 岩溶率统计素描图

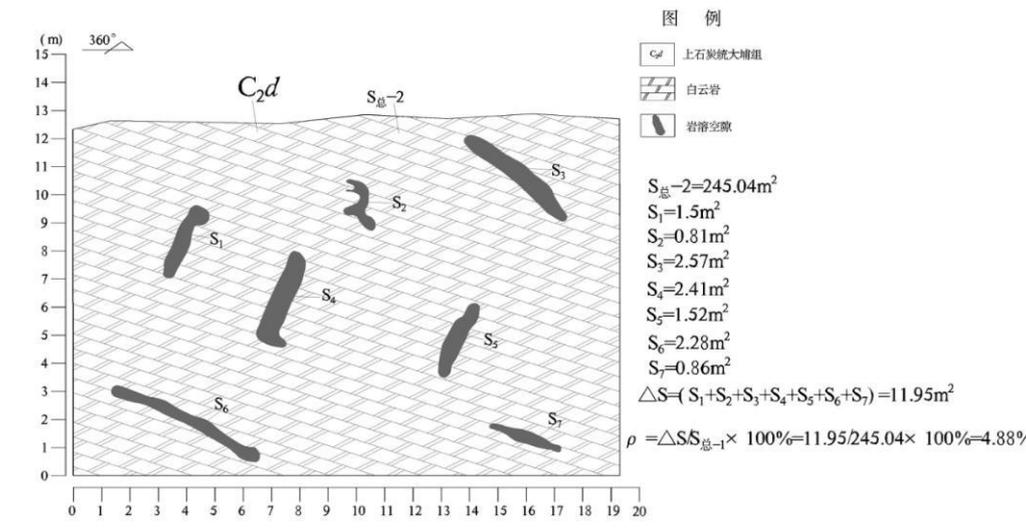


图 3-7 YR2 岩溶率统计素描图

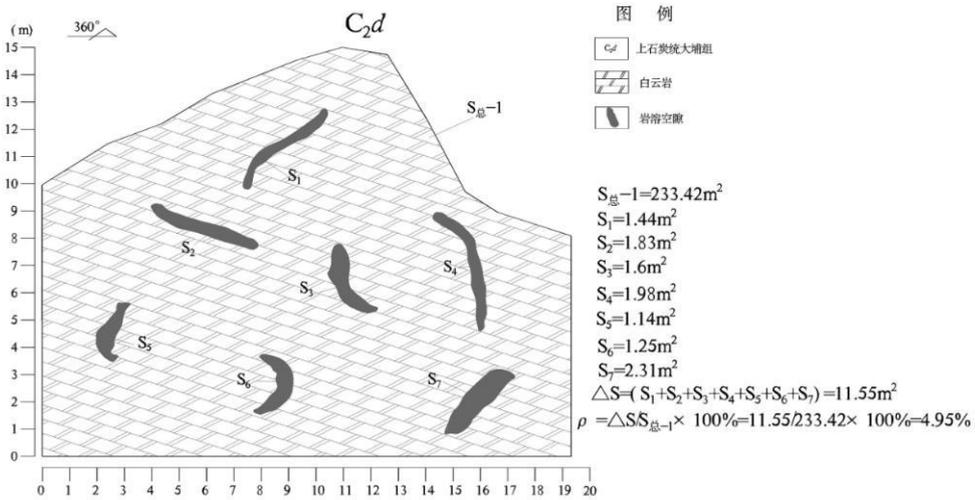


图 3-7 YR3 岩溶率统计素描图

表 3-6 面岩溶率统计结果表

编号	调查面积 (m <sup>2</sup> )	岩溶面积 (m <sup>2</sup> )	面岩溶率 (%)	矿区平均面岩溶率 (%)	备注
YR1	238.63	11.12	4.66	4.83	
YR2	245.04	11.95	4.88		
YR3	233.42	11.55	4.95		

根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018)岩溶等级划分(表 3-7), 矿区范围线岩溶率 0.25%, 面岩溶率 4.83%, 采用厚度加权求取综合岩溶为 2.54%, 地表岩溶发育密度 5 个/km<sup>2</sup>, 因此矿区岩溶发育程度属中等发育。



图 3-8 矿区地表溶隙

表 3-7 岩溶发育程度分级表

岩溶发育等级	地表岩溶发育密度 (个/km <sup>2</sup> )	岩溶率 (%)	遇洞隙率 (%)	单位涌水量 (l/m·s)	岩溶发育特征
岩溶强烈发育	>6	>10	>60	>1	岩性纯, 分布广, 地表有较多的洼地、漏斗、落水洞, 泉眼、暗河、溶洞发育
岩溶中等发育	6~1	10~3	60~30	1~0.1	以次纯碳酸盐岩为主, 地表发育有洼地、漏斗、落水洞, 泉眼、暗河稀疏、溶洞少见
岩溶弱发育	<1	<3	<30	<0.1	以不纯碳酸盐岩为主, 地表岩溶形态稀疏, 泉眼、暗河及洞穴少见

注 1: 同一档次的四个划分指标中, 根据最不利组合的原则, 从高到低, 有 1 个达标即可定为该等级;  
 注 2: 地表岩溶发育密度是指单位面积内岩溶空间形态 (塌陷、落水洞等) 的个数;  
 注 3: 线岩溶率是指单位长度上岩溶空间形态长度的百分比, 即: 线岩溶率 = (钻孔所遇岩溶洞隙长度) / (钻孔穿过可溶岩的长度) × 100%;  
 注 4: 遇洞隙率是指钻探中遇岩溶洞隙的钻孔与钻孔总数的百分比。

## 二、水文地质条件

### (一) 区域水文地质条件

#### 1 区域水文地质单元边界及划分

区域内以岩溶地貌为主, 属珠江水系柳江流域, 地下水向南部流入龙江河, 最终流入柳江, 总的径流途径较短。根据区域水文地质图可将马洞后山山脊作为区域地下水分水岭, 矿区位于龙江左岸水文地质单元的径流区上。

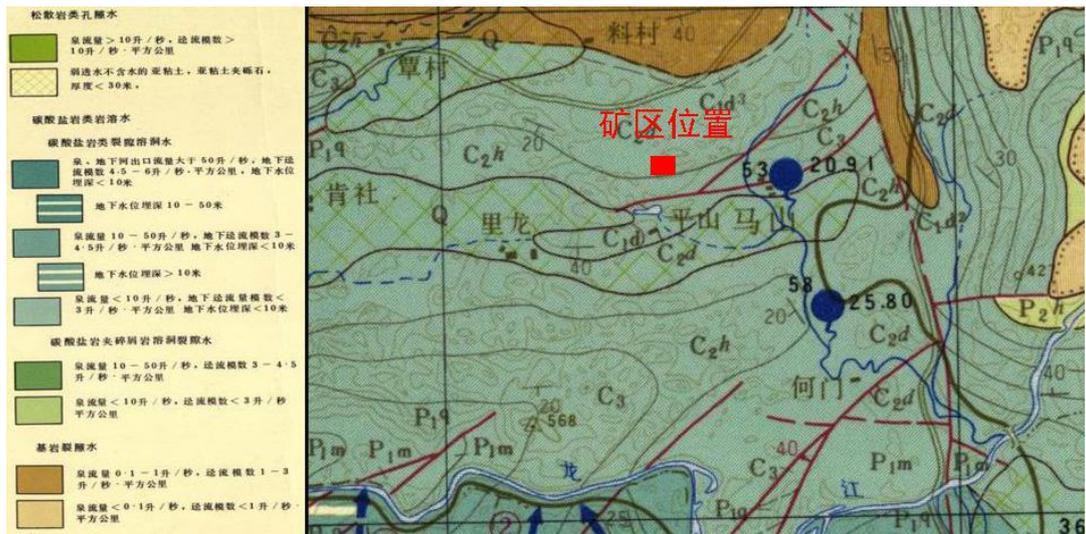


图 3-9 区域水文地质图

(摘自 1/20 万来宾幅区域水文地质普查报告, 1981 年广西壮族自治区地质局水文工程地质队)

## 2 含水岩组及地下水类型与富水性

### (1) 含水岩组划分

根据地层岩性及其组合特征、含水特征的差异, 将区域含水岩层划分为松散岩类含水岩组、碳酸盐岩类含水岩组。

### (2) 地下水类型及含水岩组富水性

根据 1:20 万柳州幅区域水文地质资料, 依据含水岩组及地下水的赋存特征, 区域地下水可划分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类溶蚀裂隙水两大类。其富水性的划分主要根据地下水补给条件、地下水赋存条件以及径流排泄条件, 结合相应的具体指标综合评价确定。

#### 1) 松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水普遍分布于岩溶谷地中, 岩性主要为黏土、残坡积黏土或含碎石黏土, 结构密实 - 中等密实, 厚度 0.1 ~ 2.5m, 为弱透水层, 赋存孔隙水, 属上层滞水, 其含水贫乏。

#### 2) 碳酸盐岩类溶蚀裂隙水

分布于矿区及周边山体, 主要岩性为白云岩、灰岩夹白云质灰岩, 岩溶中等发育, 含溶蚀裂隙水。地下水赋存于溶蚀裂隙中, 属溶蚀裂隙水。泉水枯流量一般为 10.267—20.91 升/秒, 径流模数 3—4.5 升/秒·平方公里, 富水

性中等。

### 3 地下水补给、径流、排泄特征

#### (1) 地下水补给

地下水的补给循环受地形地貌、地质构造、地层岩性和水文网分布的特点所控制。大气降水是岩溶区地下水的主要补给来源，通过岩溶洞穴、溶井、溶蚀裂隙缓慢的渗透补给地下水，由于岩溶区多为裸露型的峰林谷地，覆盖层厚度较小，局部较厚，岩溶裂隙较发育，且地形较为平坦，水力坡度较小，有利于大气降雨入渗补给地下水，补给量较大。

除大气降雨补给该区地下水之外，该区地下水还接受碎屑岩的地下水侧向补给，在岩溶区地下水位低于碎屑岩地下水位地区，基岩裂隙水会以缓慢径流的方式向岩溶区地下水产生侧向补给。以及该区地表水体通过河流渗漏渠道，直接对地下水进行补给。

#### (2) 地下水的径流和排泄

矿区地下水的径流和排泄主要以分水岭为界，矿区位于水文地质单元的径流区，矿区一带地下水排泄至龙江河，最后集中排泄柳江河。

碎屑岩地区的裂隙水以地下渗透的方式径流，或排泄于地表溪沟形成地表水，或直接侧向补给周边的岩溶区地下水，径流速度缓慢，碎屑岩区泉水较少。

岩溶地下水接受大气降水及地表水补给后，沿裂隙或管道向下游径流，其排泄方式主要为岩溶管道型集中排泄，或以泉水的形式排泄，出露于地表。

### (二) 矿区水文地质条件

#### 1 矿区含水岩组及富水性

根据地层岩性及其组合，含水介质特征，含水岩层渗透性的差异，将矿区划分为第四系松散岩类透水岩组及碳酸盐岩含水岩组两种类型。各含水岩组特征分述如下：

(1) 松散岩类透水岩组：为第四系溶余堆积黏土，主要分布于矿区四周谷地及较平缓坡面等地，厚度 0.1~2.5m，透水性好，贮水条件差，水量贫乏。

(2) 碳酸盐岩含水岩组：该层厚度 23~804.0 m。岩性为石炭系上统大埔组 (C<sub>2</sub>d) 浅灰-灰白色中细晶块状白云岩，分布于整个矿区，根据开采边坡出露情况，岩溶中等发育，岩溶个体形态以溶蚀裂隙为主，其规模较小、空间分布不均匀，地下水主要赋存于溶蚀裂隙中，该区泉水枯流量在 10.267—20.91 升/秒之间，径流模数 3—4.5 升/秒·平方公里，富水性中等。矿区处于地下水补给、径流区，地下水位及流量受大气降雨、补给区地下水补给以及地形条件影响较明显。雨季降水量大，因而地下水位升高，枯季则反之，地下水动态成因应属于气象型。通过对矿区周边民井、矿区中部泉点 S001 调查，矿区地下水 2024.6.30 实测水位标高+208.26 m，2023.11.2 实测水位标高+200.6m。在 ZK502、ZK102 两个钻孔进行了注水试验，两个钻孔岩层的渗透系数 K 分别为  $1.5 \times 10^{-7}$  (cm/s)、 $3.16 \times 10^{-6}$  (cm/s) (作为参考，不宜用于涌水量计算)。



图 3-9 泉点 S001



图 3-10 钻孔注水试验

## 2 地下水类型

(1) 碳酸盐岩含水岩组的溶蚀裂隙水：地下水赋存在石炭系上统大埔组 (C<sub>2</sub>d) 浅灰-灰白色中细晶块状白云岩内。

(2) 松散岩类孔隙水：主要分布于矿区四周谷地第四系(Q)第四系溶余堆积黏土，因厚度 0.1m~2.5m 不等，为上层滞水，降水后暂时滞留于黏土层内，降水停止后排泄于地表低洼处，以下渗为主，动态变化大。

本次设计开采的矿体最低开采标高在+210m，高于矿区周边范围内最低侵蚀基准面标高(+192 m)及地下水位标高(+208.26 m)，因此矿床开采对矿区地下水影响小。

### 3 地下水补、径、排特征

矿区位于龙江河左岸水文地质单元，大气降水通过岩溶裂隙直接补给地下水，之后部分向南径流，排泄于龙江河。

### 4 地下水动态及水质特征

矿区属于岩溶地貌，为地下水的补给、径流区，由于地下水动态与大气降是等气象因素关系密切，具有明显的季节性，动态变化与降雨量有密切的关系，雨季流量剧增，水位迅速升高，枯季地下水位和流量变化幅度较小，而且变化缓慢。

通过调查，矿区主要饮用水为矿区自建水井，本次通过取水样化验，矿区一带地下水矿化度 263.14 mg/L，pH 值为 7.88，总硬度为 160.0 mg/L，矿区地下水主要赋存于碳酸盐岩含水层中，地下水水质类型主要以  $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$  型为主，化验结果可作为矿区水质现状或背景值。

### 5 矿床充水条件

矿山开采为露天开采，开采方式为自上而下分台阶开采，矿床充水主要来源为大气降水。开采过程中，降水形成的地表径流可自然排泄，无需抽排地下水。矿区及附近无地表水体，矿体最低开采标高均位于当地最低侵蚀基准面及地下水位以上。

#### (1) 地表水对矿床的充水影响

矿山开采方式为露天开采，大气降水将对露天采坑直接充水，为矿区重

要充水因素，据调查矿山开采自然排水条件较好，可直接自然排出矿区外，且大气降水可直接补充区内地下含水层，沿地下水通道径流，因此大气降水对露天采坑影响小（2024年6月发大洪水期间，现有采坑内+210 m标高平台亦无积水，但地下水位会随之上涨至+208.26 m）。且矿区附近无地表水体，因此地表水对矿床充水影响极低。

## （2）地下水对矿床充水影响

该矿区为以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床，地下水类型为岩溶溶蚀裂隙，水量中等，矿区设计最低开采标高为+210 m，矿区丰水期期间地下水水位标高+208.26 m，矿床开采过程中，无论是枯水期还是丰水期地下水均不会对矿床造成影响。因此，矿区附近地下水对未来矿床开采影响甚微。

## 6 矿床开采对地下水的影响

矿区开采仅生活生产用水抽取地下水，对地下水位、水质、水量影响轻；根据以往经验矿区开采矿种为白云岩，矿区开采可能会使地下水  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  含量增加，导致水的硬度升高，但一般不影响水的可饮用性。

综上所述，矿区水文地质条件复杂程度为简单型。

## 三、工程地质条件

据调查资料，矿区范围内岩土体按其岩性、结构、组合关系、强度等，可划分为一个土体和一个岩组。

### （1）单层结构粘性土土体

该层主要分布于矿区局部和矿区外围谷地，属第四系溶余堆积层（ $Q_4$ ），岩性主要由棕黄色黏土夹少量岩石碎屑，矿区范围外厚度 1.0~5.0 m，土层结构松散，力学强度低。矿区内山坡上土层较薄，厚 0.10~2.50m，平均厚约 0.43m，矿山对该层的扰动为矿石开采剥离，该层对矿山开采影响小。

### （2）厚层状中等岩溶化坚硬白云岩岩组

分布于评估区的大部分区段，属于石炭系上统大埔组（C<sub>2d</sub>），岩性为灰-浅灰白色白云岩，根据前文岩溶发育特征，矿区内岩溶中等发育，节理裂隙发育，主要发育有3组，其产状分别为 J1: 154°∠10°；J2: 295°∠65°；J3: 65°∠73°，局部节理裂隙面有铁质侵染、充填而显褐红色、灰褐色，岩石具中细晶结构，块状构造，岩石主要成分为白云石。

矿区内的白云岩矿石属于坚硬级别，其物理性质为：在拟设矿区采取3组抗压强度样做试验，白云岩矿干燥抗压强度 69.0 MPa~92.0 MPa 之间，平均值为 78 MPa，属坚硬岩。在拟设矿区范围内取了 30 个小体重样，小体重值 2.53-2.76 g/cm<sup>3</sup>，平均 2.689 g/cm<sup>3</sup>，天然含水率 ω: 0.07%~0.38%，平均 0.167%；矿体和围岩为同一产物，地层岩性单一，主要以厚层白云岩为主，围岩均较稳固，不易坍塌，物理力学性质较好。岩石致密坚硬，具不规则状断口。岩体工程地质性能、工程力学性能良好；矿山地形有利于自然排水，风化土（岩）层厚度小，地质构造简单；岩溶中等发育，岩石节理裂隙发育，钻探岩心机械破碎严重，多层块状和碎块状，边坡面上多有松散岩块覆盖，局部地段易发生崩塌滑坡等矿山工程地质问题。

本次详查工作共施工 6 个钻孔，根据钻孔岩心 RQD 统计，钻孔 RQD(%) 平均值 9.06%，岩石质量极差，岩体破碎，岩石基本质量等级为 V 级（表 3-8）。

表 3-8 岩石质量等级一览表

钻孔号	岩层厚度 (m)	岩心采取率 (%)	>10CM 岩心长 (m)	RQD 值 (%)	岩石质量描述	岩体完整性平均	等级
ZK101	11.12	91.20%	0	0%	极差	岩体破碎	V
ZK102	109.53	86.70%	10.31	9.40%	极差	岩体破碎	V
ZK301	33.86	88.50%	1.66	4.90%	极差	岩体破碎	V
ZK302	23.71	87.20%	0	0%	极差	岩体破碎	V
ZK501	30.5	90.90%	8.72	28.60%	差	岩体完整性差	IV
ZK502	12.73	91.10%	1.46	11.47%	极差	岩体破碎	V
平均值		89.27%		9.06%	极差	岩体破碎	V

综上所述，矿区工程地质勘查复杂程度属中等型。

## 四、环境地质

### (一) 区域稳定性

#### 1 区域地质构造

根据区域地质资料，评估区位于华南板块扬子陆块桂北地块的龙胜断裂带，区域上 50 km 范围内主要的深、大断裂有西侧的四堡断裂①、平砢岭断裂②、三江 - 融安断裂③、和睦 - 老堡断裂（编号 28），东侧的寿城断裂④、桂林 - 来宾断裂带（编号 22）及宜山 - 柳城断裂带（编号 24）。

#### 2 矿区地质构造

项目区位于木康背斜北侧，矿区地层总体向西南缓倾斜，岩层产状为  $200^{\circ} \angle 20^{\circ}$ ，矿区节理裂隙发育，裂隙面一般较平直，主要发育有 3 组，其产状分别为 J1:  $154^{\circ} \angle 10^{\circ}$ 、J2:  $295^{\circ} \angle 65^{\circ}$ 、J3:  $65^{\circ} \angle 73^{\circ}$ ，矿区地质构造简单。

#### 3 地震等级

矿区在区域地质构造上位于宜山 - 柳城断裂带北面。据《广西区域地质志》和《柳城县志》记载，柳城地域，古今均有地震发生，但不是震中，均为波及。明万历三十年（1602 年）、明万历三十二年（1604 年）发生地震。成化十九年五月十三日（1483 年 6 月 17 日），雒容发生 3 级地震，房屋动摇，挂物摆动。明正德五年十月十七日（1910 年 11 月 18 日），柳州附近发生 5 级地震，波及鹿寨境域，碗筷震响，桌上摆物稍有移位。清康熙三十四年一月三日（1695 年 2 月 15 日），融县与柳城境内发生 5.5 级地震，波及鹿寨全境，人们普遍感到房屋动摇，器皿作响。解放至 1987 年，柳城县周边发生 10 次地震，见表 3-8:

表 3-8 记载中柳州市周边地震一览表

序号	时间	震中	震级	影响情况
1	1971.1.9	鹿寨县雒容 N24°50'，E109°60'	2.4	无记录
2	1974.6.12	鹿寨县雒容 N24°50'，E109°60'	1.6	
3	1974.11.28	鹿寨县雒容 N24°21'，E109°39'	2.1	

4	1975.5.13	鹿寨县平山 N24°45', E109°34'	2.1	
5	1975.9.12	鹿寨县平山 N24°42', E109°35'	2.4	
6	1976.8.19	鹿寨县中渡 N24°35', E109°39'	2.8	
7	1980.3.15	鹿寨县江口 N24°17', E109°29'	2.5	
8	2012	柳北区柳长路和鹧鸪江一带 (N24°24', E109°24')	2.3	
9	2013.1.12	柳北区长塘镇一带 (N24°21.6', E109°24.6')	3.1	
10	2013.3.1	柳北区长塘镇香兰村一带 (N24°24', E109°24')	2.5	

据《中国地震动参数区划图》(GB 18306-2015)和国务院批准发布的《广西地震烈度区划图》，评估区地震动峰值加速度 0.05g (见图 3-11)，地震动反应谱特征周期为 0.35s (见图 3-12)，对应的地震烈度 VI 度。

拟设矿区所在区域地震动峰值加速度为 0.05 g，50 km 范围内历史有记录以来发生过的地震最大震级 3 级，依据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范》(DD2015-02)表 3-9、表 3-10、表 3-11 的规定，矿区构造稳定，地表次稳定，区域地壳稳定。

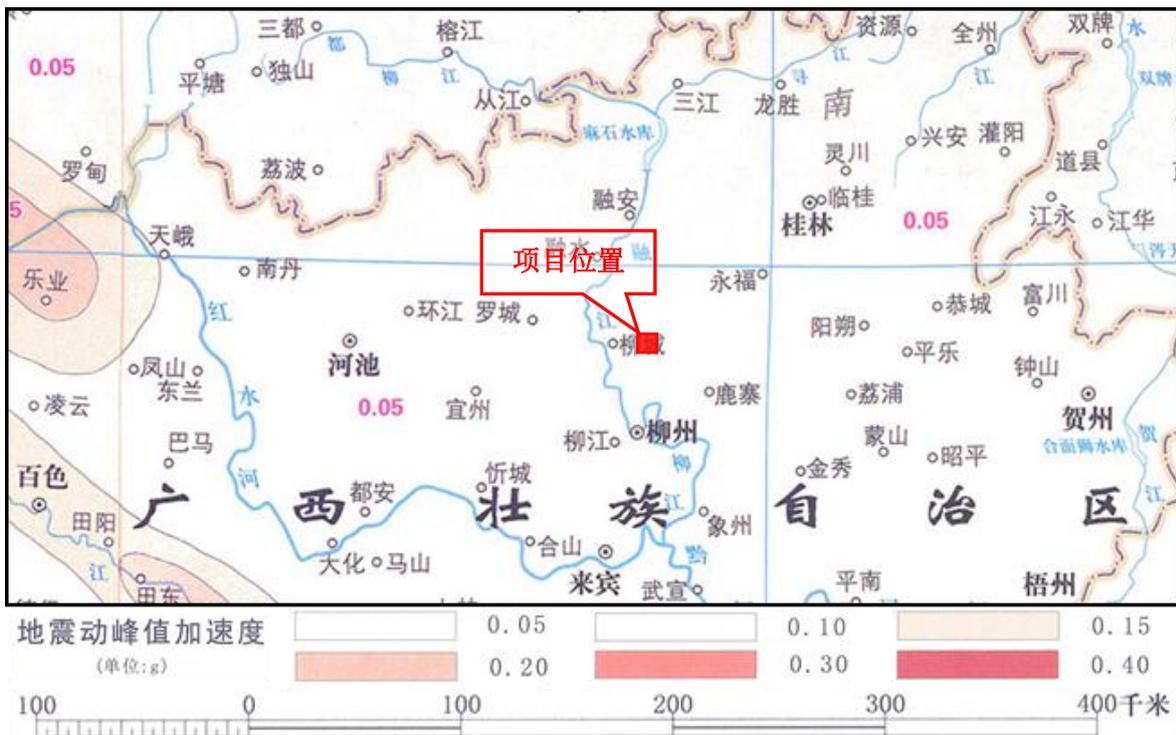


图 3-11 中国地震动峰值加速度区划图 (局部)

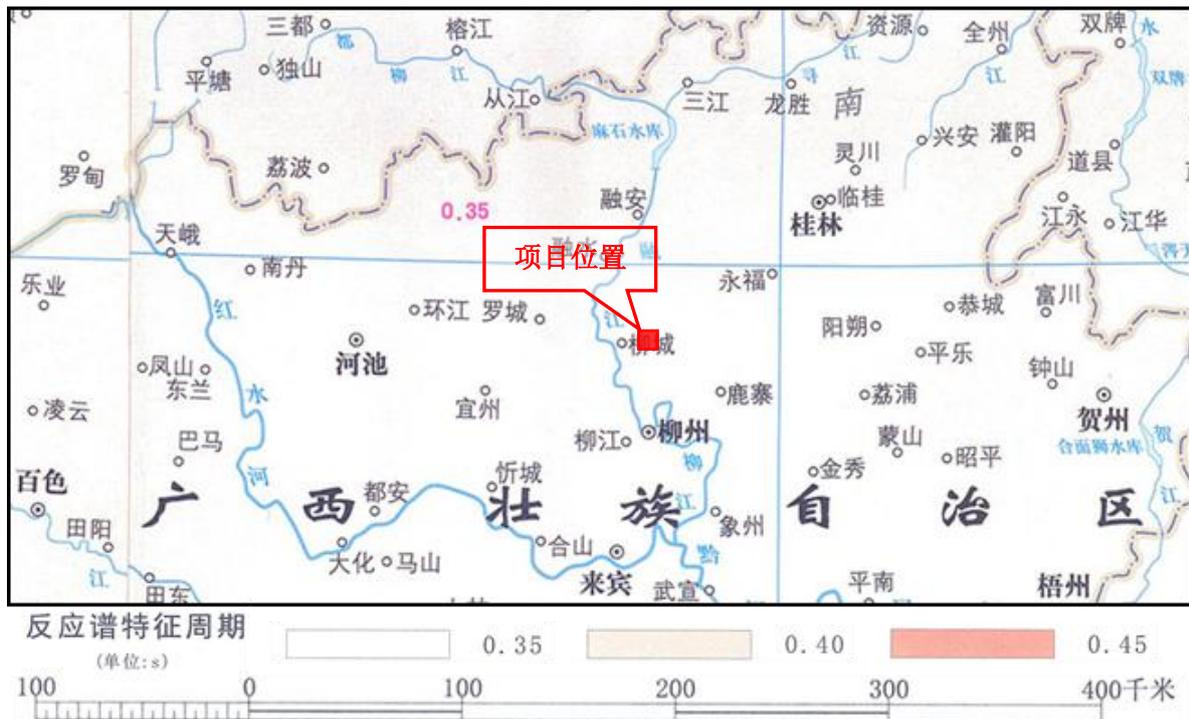


图 3-12 中国地震动加速度反应谱特征周期区划图（局部）

表 3-9 构造稳定性评价基本指标及分级标准

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 <sup>a</sup>	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 <sub>i</sub>			构造应力场	区域地表变形 s (mm/a)	重力布格异常梯度 (10 <sup>-3</sup> m/(s <sup>2</sup> ×km))	大地热流值 (mW/m <sup>2</sup> )
稳定	≤0.05	M<5 级地震	M <sub>i</sub> <5.5	古老结晶基底（前寒武纪），工作区范围内没有活动火山或潜在火山灾害不能影响划分单元，划分单元内没有第四纪火山。	无活动	岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于 10，主应力方向变化 0°~10°。	均匀上升或下降 (s<0.1)	<0.6	≤60，基本无温泉
次稳定	0.05~0.15	有 5≤M<6 级地震活动或不多于 1 次 M≥6 级地震	5.5≤M <sub>i</sub> <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°~30°。	不均匀升降，轻微差异运动 (s=0.1~0.4)	0.60~1.0	60~75，有零星温泉分区
次不稳定	0.15~0.4	有 6≤M<7 级地震活动或不多于 1 次 M≥7 级地震	6.5≤M <sub>i</sub> <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°~60°。	显著断块差异 (s=0.4~1)	1.1~1.2	75~85，有温泉、沸泉发育
不稳定	≥0.4	有多次 M≥7 级的强地震活动或一次 M≥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°~90°。	强烈断块差异运动 (s>1)	>1.2	>85，热泉、沸泉密集发育

<sup>a</sup> 参考表 4。  
<sup>b</sup> 温泉作为参考。

表 3-10 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, 抽汲地下水液体诱发地表变形	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

表 3-11 依据地表稳定性和构造稳定性划分的区域地壳稳定性

区域地壳稳定性分级	构造稳定性	地表稳定性
稳定	稳定	稳定
	稳定	次稳定
次稳定	稳定	次不稳定
	次稳定	稳定
	次稳定	次稳定
次不稳定	稳定	不稳定
	次稳定	次不稳定
	次稳定	不稳定
	次不稳定	稳定
	次不稳定	次稳定
不稳定	不稳定	稳定
	次不稳定	次不稳定
	次不稳定	不稳定
	不稳定	次稳定
	不稳定	次不稳定

## （二）矿区现状地质灾害和环境污染问题

根据调查，矿区范围及其影响范围存在 2 段边坡（见表 3-12），未见滑坡、崩塌、危岩、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害现象，自然边坡稳定。

表 3-12 人工边坡形成一览表

名称		坡长 (m)	坡高 (m)	坡向(°)	坡角 (°)	边坡岩性及特征	备注
P1 不稳定 边坡	西-北 -东北 段	250	0~25	155~ 266	62~ 64	岩性为白云岩， 厚层块状构造， 构造裂隙较发 育，主要发育 3 组节理 J1:	该段边坡已形成 3 个台阶，坡高最 高 25m。
P2 不稳定 边坡	南段	180	0~9	57	62~ 64	154°∠10°； J2: 295°∠65°； J3: 65°∠73°； 岩层 产状： 200°∠20°。	形成一级边坡， 坡最高 9m。

在矿区范围内采取 3 件土壤样进行汞、砷、铅、镍、铬、镉重金属含量分析及酸碱性分析(见附件 24)，Hg 平均为 0.34mg/kg、As 平均为 28.7mg/kg、Pb 平均为 115mg/kg、Ni 平均为 46.7mg/kg、Cr 平均为 184mg/kg、Cd 平均为 0.258mg/kg、PH 值平均为 6.75，重金属含量均低于农用地土壤污染风险筛选值。加上目前矿山处于停产阶段，矿区内未见开采设备，因此不存在机械设备机油等物质污染环境；目前主要污染源为办公生活用水，但影响小。矿体为白云岩，不存在有毒有害物质。勘查区内未见地表变形，采矿引发不稳定斜坡发生崩塌、滑坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

## （三）采矿活动可能对地质环境造成的破坏和影响程度分析

### 1 采矿活动对地形地貌景观破坏、含水层破坏分析

矿区范围内及影响范围内（300 米）无村庄、无自然保护区、人文景观、地质遗迹、风景旅游区。矿山开采活动主要是对矿山地形地貌景观的影响及破坏。现状矿山对地形地貌景观的破坏主要表现在露天采场、加工厂区、矿山公路的挖损破坏，矿山其他用房屋、办公生活用水压占破坏等，对地形地

貌景观破坏严重；矿山最低开采标高在地下水位以上，对含水层不造成破坏。

矿山开采主要是对土地资源的挖损、压占，破坏的土地类型为旱地、果园、其他园地、乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、坑塘水面。

## 2 不稳定斜坡地质灾害对采矿活动的破坏和影响程度分析

据调查，矿山开采已形成两段人工边坡 P1、P2，P1 边坡高度最高 12m，P2 边坡高度最高 9m，坡度约 62°（具体参数见表 3-12），在降水及人为扰动、加载下，引发不稳定斜坡地质灾害可能性中等（具体在第五章详细评述）。

### （四）环境地质问题的防治措施与意见

矿区采矿活动最可能引发的地质灾害主要为不稳定斜坡，建议对可能引发或加剧不稳定斜坡采取以下防治措施：

（1）矿山生产过程中，要严格执行《矿山安全法》《矿山安全法实施条例》《金属、非金属矿山安全规程》《广西地质环境保护条例》等国家和地方有关法规和技术规范要求，杜绝不合理、不规范的开采。按照设计部门设计的矿山开采方案，科学施工，有计划合理开采，严禁在坡脚从下向上进行掏挖。采场边坡的阶段高度、平台宽度和边坡角应能满足安全生产和边坡稳定的需要，确保矿山开采安全性和可靠性。

（2）为减少人为影响造成的地质环境问题，建议在今后的施工过程中尽量避免采用会引发地质灾害发生的大振动、大爆破等施工方式，减弱对边坡稳定性的影响，减少人为地质灾害的发生。

（3）在开采过程中，采矿场不断开采出现的新边坡均属潜在不稳定斜坡较易发区段。应设置安全警示标志，无关人员不得进入上述边坡附近。

（4）对于采矿场开采后所形成最终边坡，应严格按开发利用方案要求控制最终边坡角，同时做好对边坡的监测预警工作，若发现有危及过往人员人身安全的地质灾害及其隐患时，应清除隐患或对边坡采取有效的工程加固措施。

(5) 搞好露天采场、工业场地与办公生活区及表土场的排水工作，防止雨水和地面径流引发地质灾害，。

(6) 要建立与健全对露天采场、露天采场南北两侧谷地、表土场等地质灾害易发地段的监测、巡查和维修制度，对可能发生的危害，应当采取防范措施。

综上所述，矿山地质环境质量中等。

## 五、开采技术条件小结

矿区含水岩组为碳酸盐岩含水岩组，溶蚀裂隙较发育，富水性中等，主要补给来源为大气降水，由西北向东南径流，最终流入南部无名溪沟或龙江河，矿区地形北高南低，有利于自然排水，加上矿山最低开采标高(+210 m)高于当地最低侵蚀基准面(+192 m)及丰水期地下水位(+208.26 m)，对地下水含水层以及水环境影响小，水文地质条件简单。

矿山边坡岩性为白云岩，岩石具中细晶结构，厚层状构造，属坚硬岩石，局部地段受岩溶发育及节理裂隙发育影响易发生崩塌，工程地质条件中等。

矿区构造简单稳定，地表次稳定，区域地壳稳定，属区域地壳稳定区；矿山现状及矿床开采可能引起的环境地质问题主要是不稳定斜坡；矿山开采对地形地貌的影响和破坏程度严重；地质环境质量中等。

综上，矿区水文地质条件复杂程度为简单型，工程地质条件复杂程度属中等型，地质环境质量属中等型。

## 第六节 勘查工作及质量评述

### 一、勘查方法及工程布置

#### (一) 勘查类型

设计开采区圈定 1 个白云岩矿体，矿体为沉积型白云岩矿体，矿体呈层状产出，矿体总厚度稳定，矿体连续性好，厚度属于稳定，类型系数为 0.6；矿体中不含夹层，内部结构简单，矿石质量稳定，类型系数为 0.9；矿体地质构造简单，未影响和破坏矿体，呈单斜产出，类型系数为 0.6；岩浆岩和变质岩不发育，无岩浆岩穿插分布，类型系数为 0.3；岩溶较发育，类型系数为 0.2；类型系数之和为 2.6。依据《矿产地质勘查规范 菱镁矿、白云岩》(DZ/T 0348-2020)，将白云岩矿床的勘查类型定为 I 类勘查类型，按照 400m×400m 工程间距探求控制资源量，根据拟设矿区实际情况，实际按照 200m×220m 工程间距探求控制资源量，即沿走向 200m 沿倾向方向 220m 探求控制资源量。实际按 200 m 间距布置 3 条勘探线，布置施工剥土工程，基本查明该区矿体的分布、厚度、质量及矿石特征等，满足了详查阶段工程间距要求。

#### (二) 勘查方法

矿体出露地表，工作手段以地表调查研究为主。本次地表调查工作采用实测地形、地质测量、剖面测量、钻探、剥土工程等手段揭露和控制矿体地表形态、规模、产状及节理裂隙发育情况；通过基本分析样、光谱分析样、化学样、抗压样、压碎性指标样、坚固性指标样、岩矿鉴定样、岩矿鉴定（岩相碱活性）样、硫酸盐及硫化物样测试了解矿石的物化性能、加工技术性能。通过水样测试了解矿区及周边的水质情况。通过地质测量圈定矿体分布，结合原采坑揭露的边坡，施工剥土工程，初步控制矿体浅部延伸，基本满足详查工作对矿体控制要求。

本次工作采用了：槽探（剥土）、钻探、1:2000 地形测量、1:1000 地质

剖面测量、1:2000 地质测量、1:2000 水工环地质测量、1:2000 水工环调查、1:50000 区域水文地质调查，基本分析样、抗压抗剪样、岩矿鉴定、粒度分析样、小体重样、水质全分析样采集等手段，基本查明工作区内的地层、构造、矿体（层）特征，基本查明水、工、环地质特征，满足了本次工作的需要。

### （三）工程布置及工程间距

矿体呈单斜层状产出，矿体产状平均产状  $200^{\circ} \angle 20^{\circ}$ ，同时山体地形走向为近东西向，因此勘探线方向为  $20^{\circ}$ ，大致与矿体垂直或呈大角度相交；勘探线基本按间距 200 m 布置，长度均超过勘查边界 10~50 m。总体上勘探线布置是合理的。

剥土工程也是按工程间距 200 m 基本布置在勘探线上，因地形影响剥土工程实际位置控制在勘查 1/4 间距以内，符合 400\*400m 控制资源量要求。

1:2000 地形测量、地质测量、水工环、采样等工作均按设计和规范要求

## 二、地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述

### （一）地形测量

矿区 1: 2000 地形测量由具有乙级测绘资质的广西壮族自治区三〇五核地质大队实施。测量范围包含拟设矿区边界外推 300m，以满足矿区以后的生产设计、环境评价、土地复垦治理的需要。

#### 1 工作基本方法

（1）测量平面坐标系采用 2000 国家大地坐标系，高斯-克吕格 3 度带投影，中央子午线  $108^{\circ}$ ，高程系统采用 1985 国家高程基准。

（2）成图比例尺：1:2000，基本等高距：2 米。

（3）采用内外业一体化航测法和 RTK 测量技术相配合开展本项目，主要包括资料收集、测区控制点测量、无人机航空摄影、像控点测量、三维实

景建模、航测内业数字测图、外业调绘和补测、成图编辑、勘探线剖面测量、工程点测量等环节，要求严格控制质量关键节点，各环节检查合格后方移交下一环节。本项目严格执行技术设计书技术路线，无技术偏离。

## 2 施测方法及质量评述

### (1) E 级 GNSS 控制测量:

测区共布设 E 级 GNSS 控制点 3 个，均匀分布于测区内，点位埋设普通标石，点号分别为 AL-1、AL-2、AL-3。各点基本位于交通便利，基础坚实稳固，视野开阔，便于今后使用和长期保存，且满足观测条件的硬化道路交叉处或道路旁。

野外数据采集使用三台华测 GNSS 接收机分别在 3 个 E 级 GNSS 控制点上整置三脚架，按《全球定位系统 (GPS) 测量规范》GB/T18314-2009 中 E 级的相关技术要求与 GXCORS 站进行同步静态观测，观测 2 个时段，时段长度为 150 分钟，采样间隔为 5 秒。

E 级 GNSS 控制网的数据委托广西壮族自治区自然资源信息中心进行解算和平差处理，平差后获得 E 级 GNSS 控制网点的 2000 国家大地坐标系成果，其中三维约束平差最弱点点位中误差为  $\pm 1.99$  mm,最弱边相对中误差为 1.80ppm，满足相关规范要求；同时利用“广西似大地水准面精化模型”将 E 级 GNSS 控制网三维约束平差时得到的大地高进行高程转换，获得 GNSS 控制点 1985 国家高程基准的高程成果。详见广西壮族自治区自然资源信息中心出具的《柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿详查实施方案项目 E 级 GNSS 网数据处理技术总结》报告。

### (2) 野外航拍

#### 1) 航拍

飞行时间选在中午 11 时 - 13 时，风速较小，风向稳定的时段，飞行质量较好。

像片有效涵盖了指定的全部区域，全区无摄影绝对漏洞。

各条航带的最终航摄影像清晰，无重影、虚影；影像色彩饱和度适中，无暗影和光晕；影像层次丰富、反差适中，能辨别与地面分辨率相适应的细小地物影像；影像上无大面积遮挡或反光等缺陷，各条航带间没有漏洞，影像拼接无明显模糊、重影和错位现象，像片可提供数据处理使用。

## 2) 像控点布设与测量

本测区共布设了 10 个像控点，像控点布设采用预制好的地面标靶。像控点分布能覆盖整个测区，统一布设成平高点，像控点用于空三计算，以及三维模型与正射影像图的精度。

所有点位都按如下要求完成了布设：

(1) 像控点的目标影像应清晰，易于判别，同时应是高程变化较小的地方，易于准确定位和测量，常年相对固定；

(2) 点位远离微波塔、发射天线等大功率无线发射源，尽量远离高压输电线；

(3) 点位附近（50 m 以内）无金属、水面等反射电磁波信号强烈的物体；

像控点的平面坐标和高程采用网络 RTK 方法施测，施测要求如下：

平面、高程测量技术要求，见表 3-13。

表 3-13 平面、高程测量技术要求说明

测量次数	每次观测历元数	平面测量 各次测量点位较差	高程测量各次测量高程较差
≥3 次	≥20 个	≤图上 0.1mm	≤1/10 基本等高距

如 3 次测量值的点位较差均未超限，则取其平均值作为最终结果。

本次像控点测量采用网络 RTK 方式进行测量，按图根点测量的预设精度指标进行测量，测量 3 测回，每测回观测历元数 20 个，采样间隔 1s，单测回观测的平面收敛精度应小于 2cm、单测回观测的高程收敛精度应小于 3cm，

在观测期间，移动站采用对中杆进行对中整平。采集结束后对像控点进行拍照，包含远景与近景照片，为内业人员刺点提供准确的位置依据。本次测量结果均符合《数字航空摄影测量控制测量规范》（CH/T 3006-2011）的技术要求。本次像控点及检查点测量成果数据见表 3-14。

表 3-14 像控点测量成果表

点号	纵坐标 X (m)	横坐标 Y (m)	高程 H (m)	备注
xk1				像控点
xk2				像控点
xk3				检查点
xk4				像控点
xk5				像控点
xk6				像控点
xk7				像控点
xk8				像控点
xk9				像控点
xk10				像控点

### (3) 室内整理

#### 1) 实景三维模型与真正射影像图生产

实景三维建模主要是利用倾斜摄影相片及相关参数和外业测量的像片控制点数据，在三维实景建模软件中进行空中三角测量计算、三维重建、模型修饰、模型输出等工序，获得三维实景分块模型数据和真正射影像图分块数据。

空中三角测量精度合格，符合规范要求。可生产输出两项数据成果：实景三维模型数据，真正射影像图数据。实景三维模型数据是 OSGB 格式，真正射影像图数据是 TIF 格式。

#### 2) 地形图数据采集

利用测区实景三维模型数据、真正射影像图数据，在相关三维模型采集编辑软件上进行数据采集，本测区地形图要素采集的主要内容为：测量控制

点、水系、居民地及设施、交通、管线、地貌、植被与土质等要素，按照《国家基本比例尺图式第一部分：1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》GB/T 20257.1-2017 的相关要求进行采集、编辑、整理成图。采集完成后的成果进行外业调绘与检查，最后通过编辑处理，整饰，生成数字化地形图数据。

### 3) 质量控制措施及质量评述

a 项目使用测绘仪器经过广西壮族自治区自然资源产品质量检验中心校准合格；

b 矿区首级控制点布设合理，点位均匀，施测精度符合要求；

c 所采用的测量仪器经过有资质检定机构检定合格并在有效检定期内；

d 各类原始记录经过 100% 的检查，记录清楚，计算正确，限差符合设计和限差要求；

e 全部资料经过 100% 的自检和互检，各项限差均在限差之内；

f 数字化地形图测量手段和方法正确，成图方法正确，地形、地貌的位置表示正确，地形图各要素运用符号正确，内容表示齐全，分类清楚，图面整饰整洁美观、清晰易读。地形图经过野外散点法自检，数学精度达到规范要求，完全能满足地质用图和矿山设计用图；

g 本次测绘成果质量通过二级检查方式进行控制。在作业员对所有测量成果自查互检的基础上，由项目组执行一级检查，对所有的成果资料进行 100% 的室内检查，地形图进行 100% 野外巡视和内业检查；

h 项目组检查合格后上交院检查组执行二级检查，院总工办作为质量管理部门对本次测量进行室内检查和外业抽查，外业测量成果质量采用 RTK 进行检查，抽查 50 个地物点精度。统计得出：平面误差最大 0.079 m，最小误差 0.025 m，高程误差最大 0.075 m，最小误差 0.037 m，本次精度检查的平面中误差为  $\pm 0.043$  m，高程中误差为  $\pm 0.041$  m，精度符合规范要求。测量方法、质量、精度符合《地质矿产勘查测量规范》GB/T 18341-2021 相关要求。

## （二）地质勘探工程测量

### 1 工作量完成情况

本次测量工作于 2024 年 6 月 25 日开始至 2027 年 7 月 20 日结束，共完成 3 条勘探线剖面测量共 1500 m 及 6 个钻孔工程测量。

### 2 勘探线剖面及工程点测量

本次详查完成勘探线剖面测量 1500 m，工程点测量采用单基站 RTK 方法测量，按图根点测量的预设精度指标进行测量，测量 3 测回，每测回观测历元数 20 个，采样间隔不应少于 10 s，以 3 次测量的平均值为最终结果，取平均值作为本测回的观测结果。观测值应在得到 RTK 固定解且收敛稳定后开始记录。单测回观测的平面收敛精度应小于 2cm、单测回观测的高程收敛精度应小于 3cm，在观测期间，移动站采用对中杆进行对中整平。

本次详查完成勘探线剖面测量 1500m，经检查勘探线测量细部点平面位置中误差  $M_{平} = \pm 4.8\text{cm}$ ，符合规范要求。测量精度符合《地质矿产勘查测量规范》GB/T 18341-2021 相关要求。



图 3-13 钻孔工程点测量

## 三、地质测量工作及其质量评述

### 1 1:2000 地质测量及质量评述

本次 1:2000 地质测量工作采用实测的 1:2000 地形图作为底图。填图路线的布置以穿越法为主，对矿体、断层辅以追索法。地质观察点间距为 30 ~

65 m，在路线上有岩性露头、和断裂、矿化、蚀变的地方，均有地质点控制；对出露的地质露头点及界线进行详细的观察，测量各种数据并记录，记录内容按有关规范要求执行，内容包括点号、点位、露头情况、岩石名称、特征（颜色、风化特征、成分、结构、构造等）；蚀变及矿化现象，岩（矿）脉的矿石名称、穿插关系及产状、厚（宽）度，地质体及地质构造（褶曲、断裂、破碎带等）的产状，接触关系、路线上地质情况等。本次工作定了 51 个地质观察点，填图面积 0.2341 km<sup>2</sup>，平均点密度为 217 点/km<sup>2</sup>。而矿区地质构造条件简单，根据《固体矿产勘查工作规范》GB/T 33444 - 2016 表 1 中要求，点距 50 m 左右，地质点个数 160~240 点/km<sup>2</sup>，符合规范要求。野外地质定点采用手持式全球卫星定位仪（GPS）确定地质点位置，并用红油漆在实地写上标记（见图 3-14、图 3-15），手持式全球卫星定位仪（GPS）已与测量组引进的 3 个 GPS 测量控制点进行了校对，误差小于 2 m（开阔地段信号好时）。重要地质界线采用测量仪进行修正测定。各种地质界线，均在实地按“V”字形法则勾绘连接成图，定点误差在图上≤1 mm。



图 3-14 地质观察点 D003



图 3-15 地质观察点 0030

地质填面图中分层划到了组，符合正测 1:2000 地质测量要求。

本次地质测量，基本查清了矿区内的岩层、矿体分布形态特征，所处地层部位，褶皱断裂形态，基本查明了冶金云岩矿体地表形态特征。

## 2 1:1000 地质剖面测量及质量评述

测量方法：基点及起、 endpoint 均用 RTK 定点；在地形变化明显处或导线有

一定距离设置导线断开点，并用红油漆在基岩或明显地物标记上基点编号；前测手用测绳（100 m）丈量该导线斜距；前后测手分别用罗盘测量该导线方位和坡角（均要求误差 $\leq 3^\circ$ 内取平均值），并将上述测量数据记录于剖面记录表中；剖面实测精度凡在剖面图上达到 1 mm 的地质体均应观察和描述。对于有特殊意义的地质体，如标志层、矿化层、蚀变带，若其厚度达不到图上 1 mm，也应放大到 1 mm 标示，并在记录中说明。

本次 1:1000 勘探线地质剖面测制工作中共实测 3 条，为 1 线、3 线、5 线，剖面均穿过拟设矿区，剖面方向为  $20^\circ$ ，剖面方向总体与岩层走向呈大角度相交，本次实测地质剖面完成 1.5 km。本次剖面测量工作满足拟设矿区地质测量要求。

#### 四、探矿工程及其质量评述

##### （一）剥土工程

本次工作探矿工程施工了剥土工程，主要用于了解矿区内地表矿石质量，为勘探线剖面提供准确产状数据，日期为 2024 年 6 月 25 日至 2024 年 7 月 20 日。剥土基本垂直矿层走向布置。对竣工的工程及时地进行编录和采样（见图 3-16），采用 1:200 比例尺编录素描，工程编录格式统一，文字记录内容齐全，能够准确如实反映客观地质现象和特征。所有的探槽（剥土）工程完工后均在 3~5 天内完成采样及进行素描、作图整理。通过剥土的施工和编录，了解了矿石体特征和矿石质量，所施工的剥土基本达到地质目的，符合设计及规范要求，质量较好。详见表 3-15。

本次勘查工作共计施工 3 条剥土，编号为：BT101、BT301、BT501，剥土工程总长 1091.8 m，总工程量 427.2 m<sup>3</sup>。

表 3-15 施工剥土工程一览表

工程编号	施工目的	开工日期	完工日期	施工结果	实际长度 (m)
BT101	揭露矿体	2024.7.11	2024.7.20	揭露矿体，达到地质目的	455.6

BT301	揭露矿体	2024.7.1	2024.7.10	揭露矿体，达到地质目的	423.3
BT501	揭露矿体	2024.6.25	2024.6.30	揭露矿体，达到地质目的	212.9



图 3-16 剥土原始编录

## (二) 钻探工程

本次总计施工钻孔 6 个，项目钻探施工最大深度 109.51 m，最小深度 13.62 m，总计施工工作量 226.93 m。6 个钻孔均见矿，见矿率 100%。钻孔的各项数据均达到主要技术指标要求，评判钻孔质量为合格孔，见表 3-16。

表 3-16 钻孔工程质量一览表

孔号	孔口坐标			开孔角 (°)		终孔角 (°)		终孔 孔深 (m)	孔深 最大 误差 (m)	采取率 (%)		简易 水文 观测	封孔 情况	原始 记录	评级 情况	备注
				方位	倾角	方位	倾角			岩心	矿心					
	2000X (m)	2000Y (m)	85H (m)													
ZK101				/	90		90	13.62	0	86.8	86.8	合格	已封孔	合格	合格	
ZK102				/	90	326	89	109.51	+0.02	86.7	86.7	合格	已封孔	合格	合格	
ZK301				/	90		90	33.86	0	88.5	88.5	合格	已封孔	合格	合格	
ZK302				/	90		90	23.71	0	87.4	87.4	合格	已封孔	合格	合格	
ZK501				/	90		90	30.50	0	90.9	90.9	合格	已封孔	合格	合格	
ZK502				/	90		90	15.73	0	87.0	87.0	合格	已封孔	合格	合格	

### 1 钻孔结构岩矿芯采取率

本次勘查的钻孔岩矿心、矿层、矿层顶底板采取率统计结果皆达到矿产地质钻探工程要求，钻探质量较好。开孔口径 $\phi 110$  mm，终孔口径 $\phi 75$  mm，终孔后钻孔的矿心采取率按连续 8 m 计算，矿心采取率按全孔计算，6 个钻孔矿心采取率 86.7%~90.9%，采取率均大于 80%。采取率符合要求。

### 2 钻孔弯曲度测量

所有钻孔施工前均按设计要求进行机械安装开孔测斜后，才开始施工，首次钻进 25 m 测斜一次，直孔以后每钻进 50 m、见矿点及终孔各测斜一次，每次须用双仪器测量。一般钻孔不同孔深的各测点实测顶角与开孔设计顶角之差不得超过 1°。所有顶角误差小于 1°，符合规范要求。

### 3 钻孔校正

首次钻进 50 m 进行孔深校正一次，以后每钻进 100 m 和矿体顶底板及终孔后，均校正孔深，丈量钻具使用钢卷尺。所有孔深误差率均小于 1‰，均符合要求。

#### 4 班报表记录

钻探原始班报表内容齐全，数字准确，经检查均按规范要求作业时间、回次进尺、孔深、更换钻杆、钻具，机上余尺，水文观测、测斜、校正孔深、封孔等内容，报表完整无缺，符合要求。

#### 5 简易水文观测

每班进行了2次水文观察，提钻后、下钻前均进行钻孔水位测量，以及终孔后连续24小时稳定水位观测，并做好记录。

#### 6 封孔

终孔前根据实际钻孔柱状图和封孔要求编写封孔设计，经技术负责批准后，交机台执行。按设计进行了封孔，采用标号为425#标号的水泥自孔口基岩往下5m进行封孔，封孔后在孔口中心处设立水泥标志桩，并标注孔号、孔深及施工日期，封孔质量符合要求。（图3-17、图3-18）



图3-17 钻孔ZK101封孔标志



图3-18 钻孔ZK102封孔标志

#### 7 岩（矿）心处理

矿区钻探岩（矿）心均按相关规范进行处理，由机台负责将岩心清洗干净，自上而下按次序装箱，在岩心上用漆或油浸色笔写明回次数、总块数和块号（松软、破碎、粉状及易溶的岩矿心应装入布袋或塑料袋中），用铅笔填写岩心牌，放好岩心隔板，统一存放于矿山食堂后空地。

地质人员在现场随钻探施工同步进行钻探编录，地质编录人员在认真核

实钻探班报表记录，确定岩芯票是否填写齐全、正确，岩、矿芯摆放有无颠倒及加长现象、岩芯长度度量是否准确后，再按分层逐层作岩性描述并记于钻孔地质记录表上。对于岩、矿芯采取率达不到设计要求的钻孔，及时通知钻机人员及时移孔补取岩、矿芯。钻孔柱状图由野外地质编录人员根据钻孔地质记录表编制，比例尺 1:100 ~ 1:200。编图前的各项原始资料，要求编录员自检一遍，项目组互检一遍，项目技术负责审查合格签字后，方可用于编图。队级技术质量管理人員按一定的比例抽查矿区原始资料及综合图件质量。编录工作和资料格式均按有关规范要求进行编制，质量可靠，岩矿心现场管理良好。

## 五、采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述

该矿山开采多年，产品质量符合冶金石料要求。本次工作根据规范要求进行在勘探线剥土工程上进行样品采取，岩矿鉴定样及小体重样按照 3×6×9 采取，抗压强度样、抗剪强度样在勘探线上按 10 ~ 20m 取三块组合为一组各取 3 组。所采集样品符合规范要求，具有代表性。基本分析样按 6m 间距取了 216 件，钻孔采样采用劈芯法，分析测试 CaO、MgO 含量百分比。多元素样品取了 4 组，分析测试 CaO、MgO、SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、P、S、TiO<sub>2</sub>、Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>；取了 61 件组合分析样品，分析测试 SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>、S、P、烧失量等；岩矿鉴定样 3 片；岩矿鉴定样 3 片；小体重测试样 30 件、粒度分析样 6 件、矿石湿度测试 30 件。除岩矿鉴定样由广西第四地质队测试外，其它样品加工及分析测试样送中化（广西）地质勘查有限公司检测中心承担，水质全分析样 1 件送广西水文工程地质队检测。

内检由中化（广西）地质勘查有限公司检测中心完成，外检由广西壮族自治区第四地质队承担，均具有相应资质。

## 六、水工环、地质灾害勘查质量评述

### （一）野外调查

野外调查以线路调查为主，调查路线沿矿区外围四周及矿区内小路穿越矿体所在的地点，重点对天然水点、地质灾害隐患点进行详细调查，逐一建立调查卡片，地面调查平均观测点密度控制不少于 2 个/km<sup>2</sup>，没有水点的地段，则建立地貌点调查卡片。调查过程中，用 GPS 卫星定位仪定位，用数码相机照相，保证调查工作的精度及真实性。

### （二）水、工、环地质工作质量

本次水文地质、工程地质、环境地质工作是按照国标《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719-2021）开展，工作内容、质量、数量基本上达到规范工作要求。

#### 1 水文地质测绘

本次详查共完成地质、地貌调查点 11 个，地表水系调查点 3 个，岩溶地质调查点 4 处，民机井调查点 4 个，泉点调查 4 处，共计 26 个点；地下水动态观测点 1 个，位于勘查区中部泉点 S001，观测内容：天气、水温、水位、水量（每天观测一次）、水质分析，由于施工工期短，无法观测一个水文年，因此目前地下水控制在丰水期；本次详查工作共施工了钻孔 6 个，均进行了简易水文地质观测以及水文地质工程地质编录，共计 226.95m，在机井 ZK502、ZK102 进行注水试验，求取含水层的主要地质参数；采取水质分析样 1 件（泉点 S001），收集到了机井 J001 去年的水质分析化验成果（S001 与 J001 为同一含水层，故今年不重复在 J001 取水样，两者分析成果可做对比件）。野外地面调查工作，按全面质量管理要求实施技术工作管理，野外各项专项调查工作均按事前指导，事中督促，事后检查，发现问题及时纠正的质量保障制度进行。形成的卡片都完成了自检互检、技术负责抽检的全过程工作，卡片记录内容齐全，所填内容符合观察、测量和访问的实际情况，

卡片质量优，数据可靠。工作质量符合《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB12719—2021）要求。能满足本次详查要求。

## 2 工程地质测绘

1:2000 矿区工程地质测量主要本次确定的以勘查区为中心圈定的 1.38km<sup>2</sup> 展开调查，水文地质、环境地质与之同时进行，勘查区内未发现崩塌、滑坡等不良地质现象；对勘查区以外的不同地层、岩组在野外观察和记录的同时有所侧重观察和记录断裂构造、构造裂隙的发育程度、分布规律以及其与地下水力的联系，统计其可溶岩地层岩溶率平均 2.54%，地表岩溶 5 个/km<sup>2</sup>，岩溶中等发育。钻孔 RQD 值 9.06%，岩石质量极差，岩体破碎，岩石基本质量等级为 V 级。各种工程地质点均进行了实地调查并记录在记录卡片和野外记录本上，质量符合要求，能满足本次详查要求。

## 3 环境地质调查

本次矿区环境地质调查的内容包括矿区社会环境、地理环境、地下水地表水环境以及不良地质现象的调查，分析研究矿山开发引起的耕地破坏、地形地貌破坏、含水层破坏以及水质污染的影响。野外调查与矿区水文地质工程地质测绘联合进行，质量符合要求，能满足本次《总体方案》工作要求。

## 七、地质编录和资料收集整理质量评述

主要有剥土编录，编录人员根据各项工程的进度及时进行现场观察和编录。原始编录严格按照《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/0078 - 2015）进行。主要编录、编制的原始图件为剥土素描图。要求工程完工 3~5 天内及时完成编录、采样工作，文字描述内容较齐全、客观，突出重点，各类数据收集准确，剥土编录的图、表格式统一。对编录、编制成果 100% 进行了自检。在互检工作完成后，能及时按规定逐项填写质量检查卡片。编录成果经审核后及时修改。

对野外取得的原始资料，室内统一整理成图、表或文字，对不符合要求

的资料需更正、增补时，要对野外第一手资料进行研究或再次到现场分析。对所有的图件进行 100 %自检，小组 100 %互检，分院室内抽检 60 %，实地抽检 40 %，室内抽检 45 %，实地抽检 25 %，并有抽检人员亲笔签字。对野外工作验收专家提的意见，补充了对断裂构造分析研究，重新分析了构造对矿层的影响关系，完善了综合地质图—地形地质及工程分布图。资料综合整理符合《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》（DZ/T 0079-2015）要求。

## 八、绿色勘查措施及质量评述

矿山勘查老路严格按照《绿色地质勘查工作规范》（DZ/T0374-2021）要求执行，项目驻地卫生整洁、材料堆放整齐，钻探施工结束后整理场地卫生，按照设计要求封孔，及时清理垃圾现场没有垃圾残留，场地简单整理，无安全隐患。

## 第七节 资源量估算

### 一、资源量估算的工业指标

本方案进行资源量预估采用的工业指标为中华人民共和国《地质矿产行业标准矿产地质勘查规范菱镁矿、白云岩》（DZ/T 0348 - 2020），规范中规定的冶金用白云岩矿一般的工业指标（见表 3-17）。

表 3-17 白云岩矿床一般工业指标矿石质量要求

矿石类型与品级		化学成分质量分数%								
		MgO	CaO	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> O+N <sub>2</sub> O	S	P
耐火材料用	边界品位	≥18		≤3.0, 其中 SiO <sub>2</sub> ≤1.5						
	工业品位	≥20		≤3.0, 其中 SiO <sub>2</sub> ≤1.5						
熔剂用	边界品位	≥15		≤10, 其中 SiO <sub>2</sub> ≤4.0						
	工业品位	≥16		≤10, 其中 SiO <sub>2</sub> ≤4.0			≤0.30	≤0.15	≤0.03	

### 二、资源量估算范围

本次资源量估算范围位于矿区范围内（详见附图 9），该区由 67 个拐点圈定，估算最低标高+210m，最高标高+314.71m，估算面积为 0.1889km<sup>2</sup>，资源量估算范围拐点坐标见表 3-18。

表 3-18 保有资源量估算范围拐点坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		拐点编号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
5			39		
6			40		
7			41		
8			42		
9			43		
10			44		
11			45		
12			46		
13			47		

14			48		
15			49		
16			50		
17			51		
18			52		
19			53		
20			54		
21			55		
22			56		
23			57		
24			58		
25			59		
26			60		
27			61		
28			J1		
29			J2		
30			J3		
31			J4		
32			J5		
33			J6		
34			J7		
35			J8		
36			J9		
37			J10		
38					
资源量估算面积:0.1889km <sup>2</sup> ，开采标高:+314.71m~+210m					

### 三、矿山开采技术条件要求

- 1 最低可采标高+210m;
- 2 剥采比不大于 0.5:1 ( m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> ) ;
- 3 矿石最小可采厚度 8m;
- 4 夹石最小剔除厚度 2m;
- 5 最终边坡角暂定 54°;
- 6 矿床开采最终底盘最小宽度不小于 60m;
- 7 爆破安全距离居民区 > 300m;
- 8 开采台阶高度 15m;
- 9 开采台阶宽度 5m ( 清扫平台宽 8m ) ;
- 10 开采台阶边坡角 70°。

#### 四、资源量估算方法的选择及其依据

拟设矿区内保有白云岩矿体呈中厚层状产出，其产状、形态稳定，矿体没有夹层、脉石；断裂、褶皱对矿体破坏影响不大，综合考虑本矿区实际情况，故本次资源量估算方法采用垂直平行断面法估算矿石资源量，资源量估算剖面布置兼顾资源量估算范围拐点及地形变化位置进行不等间距辅助剖面加密，各估算断面间的间距在 5.51~53.94m 之间，因此把两条剖面间的矿体看作一个块段。使用 DTM 三角网法进行验证估算，以验证本次资源量估算的可靠性。

其估算公式：

①当相邻平行断面面积相对面积差  $(S_1-S_2)/S_1 \leq 40\%$  时，用棱柱体积公式：

$$V = (S_1 + S_2) \cdot H / 2。$$

②当相邻平行断面面积相对面积差  $(S_1-S_2)/S_1 > 40\%$  时，用截锥体积公式：

$$V = (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 \times S_2}) \times H / 3$$

③矿体块段沿一截面的两平行边延伸呈尖灭状时，采用楔形公式计算：

$$V = S_1 \cdot H / 2$$

④当矿体在一个断面由出露，在另一断面呈锥形尖灭时候，采用角锥体积公式：

$$V = S_1 \cdot H / 3$$

式中：

V—为矿石块段体积；

S—为剖面上矿体面积；

H—为相邻两剖面的距离；

S<sub>1</sub>、S<sub>2</sub>—相邻两剖面上的矿体面积；

### 1 矿石资源量估算公式

$$Q=V\times(1-R)\times D$$

式中：

Q—块段矿石资源量（t）；

V—块段体积（m<sup>3</sup>）；

D—矿石体重（g/cm<sup>3</sup>）；

R—岩溶率（%）；

矿体矿石资源量的估算：把所有块段的矿石资源量进行相加之和即为矿体矿石资源量。

$$Q_{\text{总}}=\sum Q_1+Q_2+\dots+Q_n$$

### 2 边坡压占资源量估算

边坡压占资源量估算方法：把设计最终开采边坡投影到相对应的资源量估算平面图上，采用水平平行断面法估算矿石资源量。

### 3 浮土估算

根据浮土层的分布面积、平均厚度估算，见第三章第二节四浮土覆盖层。

### 4 动用资源量估算

根据 2023 年 11 月广西柳州核力岩土科技有限公司编制的《柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案》报告及 2024 年 1 月柳州市国土规划测绘院编制的《柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿 2023 年第四季度储量动态监测报告》以及矿山 2024 年 1-5 月实际开采的资源量统计。

## 四、资源量估算参数的确定

### 1 断面面积（S）

本次估算中采用实测的 1:2000 地形图作为底图，由于地形图中的地形线已赋有高程属性，因此使用计算机 MAPGIS 软件自动绘制资源量估算剖面地

形线，根据勘探线剖面图、地形地质图的地质内容投到资源量估算剖面图上，并从地表到下部拟最低开采标高线+210m 间圈定矿体在剖面上面积范围，并使用计算机 MAPGIS 软件自动计算矿体在剖面上的投影面积。由于剖面图比例尺为 1:2000，因此矿体在剖面上的真面积=投影面积×(2000/1000)<sup>2</sup>。

## 2 断面间距的确定 (H)

平行垂直断面的剖面线方向与勘探线方向一致，即在勘探线间加密剖面线，在有较大拐点、地形突变（较大山头、山谷等）地段，均布置资源量剖面线控制，地形变化大的地段进行加密，地形平缓变化不大的地段可适当放稀。剖面线间距是在实测的地形图上量取。

## 3 块段体积 (V)

为两断面之间的块段体积 (V)，根据两断面形态及面积差，选取相应的体积计算公式求得。

## 4 矿石体重 (D)

本次勘查工作对矿区的小体重样进行取样测定，经测定矿区小体重平均值为 2.69t/m<sup>3</sup>。

## 5 溶洞孔隙率的确定 (R)

矿山岩溶裂隙较发育，本次勘查工作对矿区的溶裂隙率进行测定，实测溶洞裂隙率为 2.54%，按相关规范资源量估算结果不扣除岩溶率。

# 五、矿体圈定的原则

## (一) 矿体的圈定

矿区范围内标高+210m 以上的白云岩矿裸露于地表，连续性好、经测定矿石质量均符合要求。矿体厚度大，矿体与围岩界线清楚，可根据出露地表界线直接圈定矿体。

## (二) 矿体边界及资源量估算边界的确定

(1) 矿体边界以矿区范围为界，资源量估算边界为矿区范围扣除工业场

地后其余部分；

(2) 采用矿区范围最高开采标高+314.71m 为资源量估算最高顶界线；

(3) 采用矿区范围最低开采标高+210m 作为资源量估算最低底板界线。

## 六、块段划分

矿区内白云岩矿体形态规则，呈层状；矿体厚度及连续性稳定；矿体不含夹石、岩脉；构造简单，未对矿体造成实质性破坏影响，故本次采用垂直平行断面法估算资源量。各相邻剖面间距离在 5.51 ~ 53.94m 之间，控制资源量划分 11 个块段，推断资源量划分 29 个块段。

## 七、资源量的分类

### 1 资源量的分类

根据工作的程度，本次工作求控制资源量+推断资源量两种资源量类型。

### 2 资源量分类的依据

控制资源量：是指在勘查工作程度已达到详查阶段要求的地段，地质可靠程度为控制的，可行性评价仅做了概略研究。工程间距达到 400 m 的地段所圈定的资源量。

推断资源量：是指在勘查工作程度达到普查阶段要求的地段，地质可靠程度为推断的，资源量只根据有限的的数据估算的，可行性评价仅做了概略研究。控制资源量外推部分的资源量。

探明资源量：开采区动用资源量均升级探明资源量。

## 八、资源量估算结果

### 1 矿区范围内查明矿产保有资源量

截止 2024 年 7 月 31 日，矿区范围内查明白云岩矿保有资源量（控制+推断）为xxx万 t（xxx万 m<sup>3</sup>）（含边坡压占），其中控制资源量为xxx万 t（xxx万 m<sup>3</sup>），推断资源量为xxx万 t（xxx万 m<sup>3</sup>），控制资源量占比 51.9%，储量

规模属中型。

## 2 设计矿区范围内边坡压占资源量

以设计最终开采边坡为界估算，边坡压占白云岩矿资源量为xxx万 t (xxx万 m<sup>3</sup>)。

## 3 矿区范围内设计可利用资源量

截止 2024 年 7 月 31 日，经估算，在采矿权范围内，矿区设计可利用白云岩矿资源量（控制+推断）为xxx万 t (xxx万 m<sup>3</sup>)。

## 4 可采出储量

矿山设计可利用白云岩矿石资源量（控制+推断）为xxx万 t (xxx万 m<sup>3</sup>)，参考同类矿山，回采率为 95%计算，因此矿山可采出白云岩矿石资源量xxx万 t (xxx万 m<sup>3</sup>)。

资源量估算过程详见地质附表。

表 3-19 采矿权范围保有资源量估算结果汇总表

矿石名称	利用类型	资源量类型	体积	体重	矿石量	备注
			(万 m <sup>3</sup> )	(t/m <sup>3</sup> )	(万 t)	
白云岩	查明矿产资源	控制资源量				资源量估算范围内浮土覆盖层体积：6.2 万 m <sup>3</sup> ，查明矿产资源体积=总体积-浮土覆盖层体积。
		推断资源量				
		KZ+TD				
	边坡压占资源量	推断资源量				
	设计可利用资源量	KZ+TD				

## 5 动用资源量及累计查明资源量

截止 2024 年 5 月 31 日，矿山累计动用资源量（探明）为xxx万 t，矿山累计查明矿石资源量xxx万 t。

## 九、资源量估算的可靠性

为了验证资源量估算结果的可靠性，本次验算范围与设计开采区资源量估算范围一致，使用垂直平行断面法估算资源量，用三角网法估算资源量进行验证。数据来源为 1:2000 地形测量的测量点，每三个测量点组成一个三角形估算块段进行体积（V）计算，进而估算资源量，从而验证垂直平行断面法所估算出的资源量的可信度。通过三角网法求得估算范围内查明资源量为  $\times\times\times$  万  $m^3$ （未考虑岩溶率），垂直平行断面法估算范围内查明资源量合计  $\times\times\times$  万  $m^3$ （未考虑岩溶率），两者相差  $\times\times\times$  万  $m^3$ ，相差率为 3.86%（见表 3-20），误差符合规范对资源量估算误差率不大于 5% 要求，说明使用垂直平行断面法是合理的。

表 3-20 垂直剖面法与三角网法资源量估算结果对比表

资源量类型	最低估算标高 (m)	三角网法资源量 (万 $m^3$ )	垂直平行断面法资源量 (万 $m^3$ )	差值 (万 $m^3$ )	百分比 (%)
KZ+TD	+210				

综上所述，本次资源量估算地质依据充分，测绘成果可靠，采用的计算方法合理，估算结果符合相关要求，可作为资源量估算成果数据和矿山开采设计依据。

## 十、资源量估算中需要说明的问题

1. 本次资源储量估算采用的小体重平均值为：2.69t/ $m^3$ ，岩溶裂隙率为 2.54%，为实测数据。

2. 矿区范围内除西南侧因往年的矿石开采及建造工业场地等，地表基岩裸露，无浮土覆盖外，其余地表绝大部分有浮土覆盖，经实测浮土覆盖层平均厚度为 0.43m，资源量估算范围面积为 0.1889 $km^2$ ，范围内浮土共计 6.2 万  $m^3$ 。本次估算查明矿产资源量，未将浮土覆盖层计算在内。

3. 矿区资源量估算截至时间为 2024 年 7 月 31 日。

4.2022年4月矿区核实报告可利用资源量（推断资源量）xxx万吨（扣除留设边坡压占资源量），本次核实矿区设计可利用白云岩矿资源量（控制+推断）为xxx万t（xxx万m<sup>3</sup>），增加的原因是拟设矿区范围扩大了。

# 第四章 矿产资源开发利用

## 第一节 建设方案

### 一、建设规模

截止 2024 年 7 月 31 日，资源量估算范围内扣除边坡压占后+210 m 标高以上矿山设计可利用冶金用白云岩矿矿石资源量×××万 t。

根据矿床储量规模、开采技术条件、产品市场需求以及柳州市自然资源和规划局相关部门意见，设计确定矿山生产建设规模为 100 万 t/a，建设规模属大型。

### 二、产品方案

设计产品方案为冶金用白云岩矿石。

### 三、矿山开采范围及可采储量

#### 1. 开采范围

本次资源量开采范围位于拟设矿区范围内，该区由 67 个拐点圈定，开采最低标高+210m，最高标高+314.71m，开采面积为 0.1889km<sup>2</sup>，

#### 2. 确定采出储量

资源量估算范围内扣除边坡压占后+210 m 标高以上矿山设计可利用冶金用白云岩矿矿石资源量×××万 t，设计回采率为 95%，因此矿山可采出总矿石资源量为×××万 t。

### 四、矿山服务年限

#### 1. 矿山工作制度

设计确定采用露天开采，根据当地气候条件和现有矿山生产经验，设计推荐采用年工作 250 天，每天工作 1 班，每班 8 小时工作制度（采装、运输

为二班工作制，爆破工作在白班作业）。矿山可根据生产需要自行调整。

## 2. 矿山服务年限

矿山生产规模为 100 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——矿山设计利用储量，取 Q=xxx 万吨；

A——矿山生产规模，100 万 t/a；

K——矿石总回采率，取 K=95%；

r——贫化率，取 r=0%。

$$T = QK/[A(1-r)] = xxx \times 95\% / 100 \approx 16.6a$$

矿山目前正常开采，开采年限约 16.6a，基建期 0.4a，治理期 1a，管护期 3a，故矿山总服务年限为 21a。

## 五、开拓运输方案及厂址选择

### （一）开采方式的确定

#### 1 开采范围

《总体方案》设计的对象为柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿设计开采范围内的矿体，设计开采范围内资源量估算范围由 67 个拐点圈定，矿区面积 0.1889km<sup>2</sup>，设计开采标高+314.71m ~ +210m。

#### 2 开采方式

根据矿床赋存条件、最低开采标高、矿区地形特征及开采技术条件，确定矿区采用山坡露天开采方式。

### （二）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 开拓运输条件

设计开采范围资源量估算范围内最高为+314.71 m，最低+210 m，相对高差 104.71 m。目前矿山正常开采，所有的开拓公路、矿山运输道路、工业场地、破碎系统、办公生活区等所需的生产生活设施均已完善，露天采场运输条件好。

## 3 开拓运输方案

根据采矿设计手册，露天开采常用开拓方式有公路运输开拓、铁路运输开拓、联合运输开拓三大类。结合矿区地形、矿体赋存条件和矿区开拓运输现状，选择采用：公路开拓—汽车运输的开拓运输方案。

### (三) 采区划分情况

首采区剩余开采范围只设一个采区，自上而下分为+300m、+285 m、+270 m、+255 m、+240 m、+225 m、+210 m，共 5 个台阶 3 个边坡，+210 m 为最终平台。

### (四) 矿山工业场地

矿山正常开采，采矿许可证、安全生产许可证等证照齐全，矿山具有完善的工业场地，工业场地位于矿区西边，无需布置。

#### 1 工业场地

结合矿山实际情况，矿山破碎站和工业场地位于矿区西边+210 m 平台，工业场地与破碎站建在一起，便于车辆维修和管理，工业场地内主要有配电室、维修车间、仓库等。

#### 2 办公生活区

已建于矿区西边及南边。

#### 3 其它辅助设施

矿山采掘设备、运输设备等的修理以利用社会力量为主。矿山配备简单

的修理工具，以日常维护保养为主。

#### 4 压气设施

由 2 台移动式 10m<sup>3</sup>/min 空压机供给。

#### 5 供配电

矿山正常开采，供配电能满足生产生活需要，无需重建。

#### 6 供水

矿山已建有两口水井，能满足矿山生产生活需要。

#### 7 通讯

矿山已有移动及电信等信号覆盖，矿山通讯畅通。

#### 8 排水及防治水方案

矿山已建有完善的排水及防治水设施，无需重建。

#### 9 占用土地。

工业场地建在拟划定矿区范围内，办公生活区利用原有设施，占用土地类型包括旱地、果园、乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地（详见第五章矿山地质环境与土地复垦相关内容）。

## 第二节 矿山开采

### 一、开采顺序

矿山开采需要在原道路基础上开拓新的道路，开拓至标高+314.71m 山头，+300m 标高以为削顶，+300m 标高为凿岩平台，+285m 标高处建装载平台，自上而下分台阶开采，分为+255m、+240m、+225m、+210m，共 3 个台阶 4 个边坡，至最低标高+210m 为止。

### 二、露天开采境界

#### 1 露天开采境界的圈定

(1) 根据招投标合同，露天开采境界不超出详查区范围；

(2) 充分合理利用已查明的矿产资源；

(3) 充分考虑岩层层理、节理发育情况、岩层的坚固性系数、稳定性及岩石性质。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) 符合有关法律、法规、规程、规范的要求。

#### 2 露天开采境界圈定的方法

(1) 在划定的矿区范围内，根据矿体的赋存条件和采场的合理布置要求，圈定地表境界；

(2) 在划定的矿区范围内，根据当地历史最高洪水位、采场地形情况、当地侵蚀基准面，剥采比及采场合理布置要求，确定开采深度。

#### 3 露天开采经济合理剥采比的确定

由于本矿山矿体大部分出露地表，覆盖层甚薄，围岩亦为同类型的白云岩矿，剥离的围岩可综合利用，因此，矿山开采的境界剥采比近于 0，故圈定露天开采境界时可不比较经济合理剥采比。

### 三、开采方案

#### (一) 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：

##### 1 台阶高度

根据《金属非金属矿山安全规程》规定，“松软的岩土采取机械铲装，不进行爆破作业，台阶高度 $\leq$ 机械的最大挖掘高度；坚硬稳固的矿岩采用机械铲装和爆破的采掘作业方式，台阶高度 $\leq$ 机械的最大挖掘高度的 1.5 倍”。设计配备挖掘机的挖掘高度在 10.25 m ~ 10.62 m, 方案选取最大台阶高度 15 m。

##### 2 台阶坡面角

矿区断裂内不发育，节理裂隙弱发育，矿体及围岩均为白云岩，无软弱夹层分布，矿体地表出露连续，矿石质量稳定，属坚硬岩石。综合考虑本矿的矿岩性质及地质构造以及露天开采深度，参照矿山《总体方案》以及采矿设计手册相应内容，方案选取台阶坡面角为 70°。

##### 3 安全平台及清扫平台

安全平台宽度 5m；清扫平台宽度为 8m；每隔 1 个安全平台设置一个清扫平台。

##### 4 最终边坡角

根据边坡岩体的工程地质条件，按照矿区开采境界圈定的矿岩埋藏情况及地形条件，设计最终边坡角 $\leq 54^\circ$ 。

5 工作平台：开采过程中自上而下进行剥离，形成各平台工作面，工作平台随开采标高下降而消失，向矿区南靠帮形成最终平台。

6 最终平台：+210m 为最终平台。

7 最小工作平台：根据台阶高度，爆破参数及采矿运输设备等确定最小工作平台取 30m。

## （二）开拓运输方案

根据采矿设计手册，露天开采常用开拓方式有公路运输开拓、铁路运输开拓、联合运输开拓三大类。结合矿区地形、矿体赋存条件和矿区开拓运输现状，选择采用：公路开拓 - 汽车运输的开拓运输方案。修建矿山公路通达各水平台阶，各台阶采出的荒料矿石采用挖掘机或装载机装入自卸式载重汽车，然后运往堆矿场或直接外运销售。

开拓方案布置如下：

结合拟设矿区的地形特征，矿区为一整体开采区，自上而下进行开采。

本次新设计开拓公路主要为+219.56 m 破碎车间平台以上矿体开采需修建开拓道路到+285 m 装载平台。其起坡点、最高点、展布方向等初步叙述如下：

开拓公路主干线：从矿区范围 33 号拐点北东方向 144 m 原破碎车间平台开拓道路至+219.56 m 边坡，向北东修至+260m 半山腰处，沿等高线开拓至+270m 挖掘机及人员上山路处，向北东沿等高线转半圈至+314.71m 山头+285m 标高处，长度约 774m。

根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87），根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87），考虑区内地势较陡，设计主干线道路采用双车道，道路等级为 II 级，道路采用泥结碎石路面，采用挖方修筑，道路内侧设排水沟、外侧设挡车堆。选用运输车辆为二类车宽类型，道路计算宽度为 7m；道路最大纵坡 $\leq 9\%$ ，最小圆曲线半径为 40m。

## （三）开采回采率

根据矿体赋存条件及采剥工艺，结合同类矿山实际露天采场生产经验，设计确定矿石回采率为 95%、贫化率 0%，符合相关规范要求。

## （四）爆破工程设计

## 1 非爆破区开采方法，采区技术参数

由于位于拟设矿区东北角的养猪场在 300m 爆破警戒范围内，以养猪场南围墙边界 300m 范围内为禁止爆破区，开采方法只能采用液压劈裂隙机破碎、膨胀剂静力爆破、破碎锤子冲击等采矿方法，台阶参数与爆破区一样。

## 2 爆破区开采方法

### (1) 爆破物品的选择及要求

矿山开采采用中深孔爆破的爆破方案，采用 ZEGA D440 一体液压潜孔钻车进行穿孔，中深孔微差爆破技术进行，爆破物品选择数码电子雷管及 $\phi 70$ 乳化炸药。临近采场最终边坡采用预裂爆破、光面爆破等控制爆破措施，每一个孔为一个起爆段别，逐排爆破方式进行爆破。为了确保爆破成功，要求起爆药包装在炮孔中下部。按照公安部要求，爆破作业、设计应委托有资质的爆破作业单位进行。

### (2) 爆破方法及参数

本设计推荐的中深孔爆破参数如下：

#### 1) 穿孔爆破参数

a. 炮孔直径 ( $\phi$ ) : 91 mm;

b. 炮孔倾角 ( $\alpha$ ) :  $70^\circ$ ;

c. 最小抵抗线 ( $W$ ) :  $W = (25 \sim 45) \phi = (2.3 \sim 4.1) \text{ m}$ , 取 3.5m;

d. 孔距 ( $a$ ) :  $a = m \times W = 1.1 \times 3.5 = 3.85 \text{ m}$ , 取 4.0m;

式中:  $m$ ——钻孔的间距系数,  $m = 1.0 \sim 1.4$ , 取 1.1;

e. 排距 ( $b$ ) :  $b = W = (3.0 \sim 3.5) \text{ m}$ , 取 3.5m;

f. 堵塞长度 ( $h_0$ ) :  $h_0 = (0.8 \sim 1.2) W = (3.6 \sim 5.4) \text{ m}$ ; 取 4.0m。

g. 炮孔超深 ( $h_1$ ) :  $h_1 = (0.15 \sim 0.35) W = (0.75 \sim 1.75) \text{ m}$ ; 取 1.0m。

h. 炮孔长度 ( $L$ ) :  $L = (H + h_1) / \sin 70^\circ = 17.0 \text{ m}$ ;

式中:  $H$ ——台阶高度, 15m;

- i. 单位炸药消耗量 ( $q_1$ ): 取单位炸药消耗量为  $0.35 \text{ kg/m}^3$
- j. 单孔装药量 ( $Q$ ):  $Q = q \cdot a \cdot L \cdot W = 0.35 \times 4 \times 17 \times 3.5 = 83.3 \text{ (kg)}$

式中:  $q$ —单位炸药消耗量, 取  $0.35 \text{ kg/m}$ ;

$a$ —孔距, 取  $4 \text{ m}$ ;

$L$ —炮孔长度, 取  $17 \text{ m}$ ;

$W$ —最小抵抗线, 取  $3.5 \text{ m}$ ;

- k. 单个炮孔崩矿量 ( $V$ ):  $V = abL = 4 \times 17 \times 3.5 \text{ m}^3 = 238 \text{ m}^3$ ;

- l. 每次爆破矿量、炮孔数量及装药量

设计矿山生产规模为  $100 \text{ 万 t/a}$  ( $37.2 \text{ 万 m}^3/\text{a}$ ), 矿山工作制度为每年工作  $250$  天, 设计矿山平均每  $5$  天台阶爆破  $1$  次, 一年可爆破  $50$  次, 项目采用微差逐孔起爆法。

每次爆破采矿量:  $37.2 \text{ 万 m}^3 \div 50 = 7440 \text{ m}^3$ 。

矿山每次爆破孔数为: 每次爆破采矿量  $\div$  单个炮孔崩矿量  
 $= 7440 \text{ m}^3 \div 238 \approx 31$  个。

每次台阶爆破炸药量 = 每次爆破孔数  $\times$  单孔装药量 =  $31 \times 83.3 \text{ kg} = 2573 \text{ kg}$

每孔为一个起爆雷管破段别, 单孔起爆药量即为最大段起爆药量, 即最大段起爆药量  $Q_{\max} = 83.3 \text{ kg}$ , 每次最大起爆药量为  $2573 \text{ kg}$ 。

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。

## 2) 起爆方法

采用数码雷管进行毫秒延期逐孔爆破, 每个孔不少于  $2$  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。

## 3) 主要爆破器材

主要爆破器材有：电源线、起爆器、数码电子雷管。

### 3 爆破安全计算

#### (1) 爆破地震波安全距离 $R_d$

爆破地震波安全距离： $R_d \geq \left(\frac{K}{v}\right)^{\frac{1}{\alpha}} Q'^{\frac{1}{3}} = 109.25m.$

式中： $R_d$ —爆破地震波安全距离，109.25 m

$v$ —介质质点允许振动速度，一般民用冶金物为 2.0 ~ 2.5 cm/s，按最小值 2.0 cm/s 进行验算；

$Q'$ —同段起爆的最大药量，83.3 kg；

$\alpha$ —地震波衰减系数，1.5；

$K$ —介质性质系数，250。

#### (2) 空气冲击波安全距离 $R_K$

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。本矿山采用中深孔松动爆破进行采矿，采用液压破碎锤进行大块岩石的二次破碎，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) 个别飞石安全距离

根据《爆破安全规程》13.6 节的规定，浅孔爆破时，个别飞散物的最小安全允许距离为 300 m，深孔爆破时，不小于 200 m。对设备和冶金物的安全距离，计算方法尚不规范，一般不小于人员安全距离的一半。故本设计确定个别飞石安全距离为 300 m。

#### (4) 矿山爆破安全距离

根据以上计算，并参照《爆破安全规程》（GB 6722 - 2014）及《工程爆破使用手册》的相关规定，确定本矿爆破安全距离为 300 m。

### 4 开采爆破安全对策措施

(1) 矿山爆破必须按设计要求，严格控制一次爆破最大药量；

(2)在爆破警戒范围线位置设置警戒牌,矿山爆破开采时,设专人监督;

(3)推荐使用中深孔爆破,每次爆破在专职爆破安全人员监督下爆破,爆破现场由矿长或工程技术人员任总指挥,安排人员做好警戒工作。在各项准备工作做好以后,才发出起爆命令起爆;

(4)本矿山爆破施工采取外包给有资质的爆破公司,爆破作业严格按《爆破设计书》执行实施。

## 5 二次破碎

露天采场出矿块度控制在 0.5 m 以下,大于 0.5 m 大块需进行二次破碎,二次破碎采用机械液压破碎锤进行破碎。

根据本设计进行爆破施工,一般不会产生根底,偶然因爆破施工、地质等原因引起的根底,高度小于 1 m 时,可以不予处理,高度大于 1 m 时,可用钻机钻垂直孔,装药由现场技术人员控制,以单耗小于  $q=0.30 \text{ kg/m}^3$  为基准,充分堵塞后,与台阶中深孔爆破网路并网后,和中深孔爆破同时进行爆破。

## 6 爆破器材设施

矿山开采爆破器材根据柳州市的规定,由民用爆炸物品运输公司统一配送,故不设爆炸物品库,按当天用量配送,当天未使用完的民用爆炸物品需由民用爆炸物品运输公司运回民爆仓库。

### (五) 露天采剥工艺、主要采剥设备选型

#### 1 露天采剥工艺

根据开采技术条件及类似矿山生产实践经验,本开发利用方案确定采用自上而下分台阶进行开采,采用潜孔钻机凿岩,中深孔爆破,挖掘机、装载机装矿,自卸汽车运输的台阶式开采的采矿工艺。

#### 2 矿山主要采矿设备

矿山正常开采,其所拥有的采矿设备可达到年产 100 万吨以上的开采规

模，矿山开采不用增加设备。

#### （六）生产能力验证

根据矿山储量规模及市场的需求，设计矿山年采白云岩矿 100 万 t（折合 37.2 万 m<sup>3</sup>）。

矿山目前的台阶工作线长度和同时工作的挖掘设备、汽车运输能力等能满足矿山 100 万 t 的生产能力。

#### （七）基建期工程量

矿山正常开采，矿山工业场地等设施完善，矿山基建期为 0.4 a，主要是改造开拓道路及削顶，形成+300 m 凿岩平台。

### 四、矿石加工及排土设施

#### （一）矿石破碎工艺

开采出来的矿石经过机械破碎钻破碎后，运输到加工场进行加工、分级，按市场需求生产出各种规格矿产品生产出碎矿产品。

##### 1 加工工艺流程

爆破放矿获得的矿石经粗碎后再细碎，然后进行筛分，便可获得各种规格角石。采用震筛进行筛分，震筛规格可按使用产品部门要求进行选配。

##### 2 破碎系统

设计采用公路开拓—汽车运输方案。台阶高度 15 m，台阶坡面角 70°，矿石经爆破崩落后通过挖掘机、或装载机装载，自卸汽车运往破碎站进行破碎加工。破碎站设置在首采区西已有平台内，进料口高程约+220 m，采场底部至破碎站卸矿点的平均运距约 300 m。矿山生产破碎设备完善，无需新建。

矿山生产可根据市场需求，进行产品方案的调整，并相应调整加工工艺流程、技术参数及设备。

#### （二）共（伴）生矿产、废石综合利用情况

矿区全部为白云岩矿产出，无其它共伴生矿产，亦无废石，仅矿体近地

表局部为浮土覆盖，用于道路修建及工业场地平整，以及土地复垦利用。

### （三）废石场（排土场）设置

矿山开采出来的矿石经过破碎后销售，矿山山脚第四系浮土及风化泥土会随矿石一起运到破碎场，经筛分机分离出来。根据现状调查，矿山前期开采已收集的表土石，可作为覆垦用土。为了统一堆放废土石，计划在拟采区范围 17-18 号拐点南东+209.28 m 平台设置排土场，用于收集后期开采收集的废石土和影响开采需要转移的废石土，堆放的表土可用于矿山地质环境恢复治理和土地复垦用土。排土场面积约 0.8 万 m<sup>2</sup>，堆高 8 米，排土容量约 6.4 万 m<sup>3</sup>，排土场尽量不要堆太高，面积不够大时可向外括展。排土场位置详见总平面布置图。

## 五、矿山安全设施

《总体方案》所承担的任务是柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿设计开采区范围内+314.71m ~ +210m 标高间具有工业开采价值的冶金用白云岩矿。矿山采用山坡露天开采方式，设计矿山采矿规模为 100 万 t/a(原矿)。采区至破碎站采用公路开拓—汽车运输方案，采剥方法是采用深孔凿岩爆破，挖掘机装载、自卸汽车运输。采矿工业场地主要由露天采矿场、矿岩运输道路、破碎场和办公室等生产和辅助生产设施组成。该矿山开采涉及的主要安全因素和主要安全设施及措施分析如下：

### （一）主要安全因素分析

影响矿山安全的主要因素有：危岩、不稳定斜坡、岩溶塌陷、崩塌、滑坡、高处坠落、车辆伤害、物体打击、机械伤害、容器爆炸、触电（雷击）、火灾等。矿山主要危险因素的识别与分析（见表 4-1）。

表 4-1 主要危险因素识别和分析表

序号	主要危险因素位置	主要危险因素表现形式	主要事故类别	发生事故原因	后果
1	台阶高度	台阶稳定性破坏，作业人员不安全。	坍塌高处坠落	未按设计施的工台。阶高度	伤人损机
2	台阶宽度	台阶边缘松散，台阶	坍塌高处	①台阶边缘作业时，其安全	伤人损机

序号	主要危险因素位置	主要危险因素表现形式	主要事故类别	发生事故原因	后果
		宽度过窄。	坠落	距离不够；②违章作业。	
3	台阶坡面	台阶坡面松散矿石，台阶坡面角过大。	车辆伤害 物体打击	①坡面未按要求施工；②坡面松动矿石排除不净；③设备、车辆靠边坡作业，使坡面松石坠落。	伤人损机
4	最终边坡	边坡和帮坡破坏、滑落。	坍塌滑坡	①边坡角不合安全规定；②地质条件变化，在外力作用下所致；③雨水冲刷。	伤人破坏生产系统
5	运输道路 曲率半径	翻车、碰撞。	车辆伤害	①弯道曲率半径过小，不符合安全要求；②违章操作。	伤人损车
6	运输道路 坡度	物料抖落、碰撞伤人。	车辆伤害	①坡度超过 10%；②违章操作。	伤人损物
8	运输道路 路面	翻车、倾倒。	车辆伤害	①路况差；②大雨或暴雨冲刷路面，未及时修复。	伤人损车
9	场外 防洪设施	边坡、台阶坡面，造成停产。	滑坡	①场外无防洪措施或措施不完善；大雨或暴雨所致；②管理不到位。	破坏采场生产系统
10	机械设备外 露的转动和 传动部	机械设备外露转动和传动部份无安全防护罩或失效	机械伤害	①安全防护装置缺陷；②人体触及设备传动和转动部位；③传动皮带断裂甩用。	伤人
11	矿石 石料堆场	堆场坡面角过陡，堆层过高，勾装违章。	高处坠落 物体打击	①矿石堆层过高；②铲装作业违章；③管理欠缺。	伤人
12	场内电气设 备、设施和 线路	各种电气设备、设施和线路漏电、短路、超负荷运行，绝缘破坏。	触电伤害	①电线架不合安全要求；②电气设备、线路无保护设施、绝缘破坏，超负荷运行。	伤人电气、 火灾
13	接地装置	漏电	触电伤害	①电源及用电设备未接地；②人体触及漏电设施和线路。	伤人
14	避雷设施	电气设备、设施遭受雷击损毁。	雷击触电 伤害	未安装避雷设施，或失效，或接地电阻不合要求。	伤人、电气 火灾
15	场内 排水设施	场内积水，冲刷边坡、道路	滑坡	水沟坡度不合理，未及时清理维护造成堵塞。	伤人
16	采场台阶及 边坡	台阶、边坡塌陷	岩溶塌陷	未进行开采前详细勘查	伤人损机

## (二) 主要安全设施及措施

### 1 主要安全设施

矿山安全设施主要包括露天采场所设的采场边界安全护栏，爆破安全设施，运输道路车挡，反光镜，紧急避险车道，卸矿安全车挡，破碎设备防护罩，破碎场地安全护栏，冶金物防雷设施，保护接地设施，监视监控设施，

边坡监测设施，应急救援器材，个人防护用品，安全警示标志安全设施等费用，用来确保矿山的安全生产。

## 2 安全管理对策措施

### (1) 建立安全生产管理机构，加强安全生产领导

1) 矿山必须认真贯彻国家、省和市有关安全生产的法律、法规和法令，牢固树立“安全第一，预防为主，综合治理”的指导思想。

2) 建立矿山安全生产管理机构，充实安全管理和工程技术人员，提高领导和职工的安全技术业务水平，以适应今后的安全生产管理需要。

3) 矿山企业法人要做到五同时（即计划、布置、检查、总结、评比生产工作的同时，计划、布置、检查、总结、评比安全工作），真正把安全生产工作列入矿山的主要议事日程。

### (2) 建立和健全安全生产责任制和各种安全管理制度

安全生产规章制度主要有：企业领导、职能部门、车间领导和工程技术人员的安全生产管理责任制，以及安全生产规章制度和各工种的安全操作规程。

### (3) 抓好安全生产定量传教育和安全技术培训工作

认真学习贯彻有关安全生产、劳动保护的法律法规以及矿山开采、爆破等安全技术规程，提高领导和职工对安全生产工作重要性的认识。健全和落实全员安全生产教育工作，如新员工进矿的“三级”安全生产教育，对需要持证上岗人员必须按规定经考核合格后，才能持证上岗，并做好年度考核复审工作。

(4) 编制安全技术措施计划，合理使用安全费用，有效防止事故发生和职业病的发生。

(5) 按要求编制安全事故应急救援预案。

(6) 建立健全安全生产检查制度

矿山要建立由矿长任组长的，由安全管理人员、各级管理人员、有关工种参加的安全生产定期检查制度，做到定期有重点的检查。检查出来的安全问题，要指定专人负责解决，并作出落实措施，防止重大事故的发生。

### 3 安全技术对策措施

#### (1) 防止边坡崩塌（滑坡）安全对策措施

1) 按设计标高布置规范台阶，并在采场临边危险部位设置挡桩、护栏等安全设施以避免发生坍塌和高处坠落事故；在设置道路时应注意保持道路与边坡的距离，避免发生因长期碾压导致路基垮塌；高陡边坡上部应设置挡车桩和安全防护栏杆，防止人员和运输车辆发生坠落事故。

2) 加强边坡安全管理。矿山成立专门的边坡维护队伍，制定边坡管理制度，严格执行边坡到界靠帮操作规程。

3) 建立有效的边坡监测系统，定期对边坡进行检查、观测，对采场工作边帮应每天检查一次，不稳定区段在爆破作业和暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

4) 矿山开采时遇断层或裂隙地带应采取相应的安全措施，调整台阶参数、凿岩爆破参数并采取边坡加固或削坡减载措施，防止发生滑坡地质灾害。

5) 采场东西两侧按设计要求参数设置排水沟，并经常检查疏通，防止堵塞。

6) 矿山基建及开采过程中应尽量减少对植被的破坏，以免造成滑坡及水土流失。

7) 制定施工期水土保持的规章制度，强化工程管理，以确保各项水土保持措施的落实。

#### (2) 防止物体打击及高处坠落安全对策措施

1) 严禁上下垂直方向同时交叉作业，边坡上方有人员作业时，用明显的警戒线圈定，严禁人员和设备进入该区域。

2) 由专人清理边坡上的浮石、松石。采场台阶边缘的松石应及时清除,防止滚动(落)伤人。

3) 高处作业前,应对安全绳的固定牢靠性及安全绳的安全性进行认真检查,确认安全后方可进行作业。

4) 严格按照设计控制台阶高度,作业人员及挖掘机械在边坡上部作业时,应在边缘地带设置相应的安全警示标志和路桩,以避免人员设备发生坠落事故。

5) 作业高度超过 2 m 的人员要佩戴安全带。

### (3) 防止机械伤害事故安全对策措施

1) 高度低于 2 m 的机械转动部位要加安全防护罩。

2) 检修机械必须严格执行断电、悬挂禁止合闸警示牌和专人监护或隔离。

3) 加强员工安全教育,提高员工安全意识,杜绝违章作业。

4) 定期检修保养

矿山在开采过程中应注意不稳定斜坡、地表水与地下水污染等问题,对于采场边坡如高度过高时应采取安全削坡处理防止崩塌,对于边坡处堆积碎石及浮土过多时应及时清理防止崩塌,应在山体周边树立安全标志牌,无关人员不得进入上述危险区域;另外开采时做好防尘工作。

矿区采矿活动最可能引发的地质灾害主要为不稳定斜坡上,建议对可能引发或加剧不稳定斜坡采取以下防治措施:

a. 矿山生产过程中,要严格执行《矿山安全法》《矿山安全法实施条例》《金属、非金属矿山安全规程》《广西地质环境保护条例》等国家和地方有关法规和技术规范要求,杜绝不合理、不规范的开采。按照设计部门设计的矿山开采方案,科学施工,有计划合理开采,严禁在坡脚从下向上进行掏挖。采场边坡的阶段高度、平台宽度和边坡角应能满足安全生产和边坡稳定的需要,确保矿山开采安全性和可靠性。

b. 为减少人为影响造成的地质环境问题，建议在今后的施工过程中尽量避免采用会引发地质灾害发生的大振动、大爆破等施工方式，减弱对边坡稳定性的影响，减少人为地质灾害的发生。

c. 在开采过程中，采矿场不断开采出现的新边坡均属潜在不稳定斜坡较易发区段。应设置安全警示标志，无关人员不得进入上述边坡附近。

d. 对于采矿场开采后所形成最终边坡，应严格按开发利用方案要求控制最终边坡角，同时做好对边坡的监测预警工作，若发现有危及过往人员人身安全的地质灾害及其隐患时，应清除隐患或对边坡采取有效的工程加固措施。

e. 搞好露天采场、工业场地与办公生活区及表土场的排水工作，防止雨水和地面径流引发地质灾害，。

f. 要建立与健全对露天采场、露天采场南北两侧谷地、表土场等地质灾害易发地段的监测、巡查和维修制度，对可能发生的危害，应当采取防范措施。

#### 4 防止车辆伤害对策措施

(1) 采场作业人员在铲装、运输作业过程中，应严格遵守有关安全规定。

(2) 定期对采场运输车辆进行检修，确保刹车系统正常，保证运输车辆正常运行。

(3) 矿区道路边坡、山坡填方的弯道、坡度较大的填方地段以及高堤路基路段，外侧应设护栏、挡车墙等，以防事故发生。

(4) 矿区内相关车辆行驶道路、场所应设置限速警告标志。

(5) 矿区内的汽车运输车辆，汽车行驶速度应严格按厂内道路行驶速度的要求和规定线路行驶，严禁超速和违章行驶。

(6) 雾天和烟尘弥漫影响能见度时，此时应停止运输作业。

(7) 装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得离开驾驶室，不得将头

和手臂伸出驾驶室外。

(8) 装载和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。车挡高度不小于车轮轮胎直径的  $1/3$ 。

(9) 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。

## 5 防止触电（雷击）对策措施

(1) 电气设备可能被人触及的裸露带电部分，必须设置保护罩或遮栏及警示标志。电气设备装置的金属框架或外壳等，应按有关规定进行保护接地。接地线应采取并联方式，不应将各电气设备的接地线串联接地。新安装的电气设备，合闸前必须测量绝缘和接地电阻达到规定的范围要求。

(2) 必须严格按照安全操作规程进行操作。

(3) 矿山低压电器设施和设备必须安装过流、过压和漏电保护装置，所有的裸露带电设施和开关必须加箱、加盖，以防触电伤人。

(4) 照明电压采用 220 V。

(5) 在断电的线路上作业，必须事先把拉下的电源开关把手加锁或设专人看护，并悬挂“有人作业，不准送电”的标志牌，用验电器验明无电，并在所有可能来电线路和各端装接地线后，方准进行作业。

(6) 在带电设备周围不得使用钢卷尺和带金属线的线尺。

(7) 变压器室的门应该经常上锁，并在室外悬挂“高压危险”的标志牌。

(8) 根据《冶金物防雷设计规范》的规定，对高度超过 15 m 的冶金物进行防雷保护，对防护要求较高的建、构筑物，则不受高度的限制，均采取相应的防雷措施。

凡高度超过 15 m 的建构筑物均设置避雷带，6 kv 以上架空线路，进户端设避雷器。6kv 以上电缆进线的高压配电室，每段母线上均设避雷器。所有变压器高压侧及低压部分的架空线均须采用阀型避雷器，防止沿线路传输

的雷击；配电房外应设置防雷击的过电压保护装置，一般采用独立式避雷针，且应设独立的接地装置。

一般独立避雷针、避雷带等接地电阻均不大于 10 欧姆；配电变压器容量小于 100 kVA，接地电阻亦不大于 10 欧姆，若容量在 100 kVA 或大于 100 kVA 是，其接地电阻小于 4 欧姆。

保护接地：高压配电室，正常非带电金属部分设可靠接地，其接地电阻不大于 4 欧姆。移动设备采用橡套电缆专用接地芯线接于接地干线上，其接地电阻不大于 4 欧姆。移动设备与架空线之间的接地电阻不大于 1 欧姆。

保护接零：破碎系统电气设备、正常非带电金属部份及电缆桥架、支架等均设可靠接零。

## 6 防止火灾安全对策措施

(1) 矿山应建立消防水池和消防设施，设置一套供水系统用于消防供水和防尘供水使用，并在矿山机修间内配置一定数量的手提式干粉灭火器和必要的砂箱。

(2) 矿区周边植被发育，应设置防火隔离带防止内部火灾扩大影响范围。

(3) 矿区冶金的防火，应按《冶金设计防火规范》GB 50016 - 2006 的要求进行设计，确定其生产类别和耐火等级，并采取相应措施达到要求。

(4) 使用气焊机时氧气瓶和乙炔瓶不得并置倒放，二者间距不得小于 5 m，乙炔气瓶应安装防回火装置，防止乙炔气瓶回火爆炸。

(5) 建立消防安全责任制，组织辅助消防队伍，并定期组织演练。

## 7 防止放炮和火药爆炸安全对策措施

(1) 执行国家标准《爆破安全规程》（GB 6722 - 2014），使用符合国家标准的爆破器材进行爆破。

(2) 从事爆破工作的人员，都必须经县（市）、区以上有关部门的爆破安全技术知识培训，考试合格，并持有《爆破员作业证》。

(3) 禁止在雷雨天、雾天、黄昏、夜间进行爆破作业。

(4) 爆破时，必然产生爆破地震、空气冲击波、碎石飞散及有害气体，因而危及爆区附近人员、设备、冶金物等的安全。因此，爆破作业时人员、车辆与爆破点间的最小安全距离不得小于 300 m。爆破前，应当在危险区的边界和通道上设立岗哨和标志，并发出音响和视觉信号，信号分预告、爆破和解除警戒信号。放炮前所有人员必须全部撤到警戒线外。爆破结束 15 分钟后方能进入工作面检查和解除警戒信号。放炮结束后先排好危石，再允许其它人员进场作业。

(5) 矿山爆破器材的管理必须按照《中华人民共和国民用爆破物品管理条例》有关规定进行。

(6) 露天爆破作业时，应建立避炮掩体，避炮掩体应设在冲击波危险范围之外；掩体结构应坚固紧密，位置和方向应能防止飞石和有害气体的危害；通达避炮掩体的道路不应有任何障碍。

(7) 起爆站应设在避炮掩体内或设在警戒区外的安全地点。

(8) 松软岩土爆破后，应在爆区设置明显标识，发现空穴、陷坑时应进行安全检查，确认无危险后，方准许恢复作业。

(9) 当怀疑有盲炮时，应设置明显标识并对爆后挖运作业进行监督和指挥，防止挖掘机盲目作业引发爆炸事故。

(10) 露天岩土爆破严禁采用裸露药包。

(11) 验孔时，应将孔口周围 0.5 m 范围内的碎石、杂物清除干净，孔口岩壁不稳者，应进行维护。

(12) 炮孔验收标准：孔深允许误差 $\pm 0.2$  m，间排距允许误差 $\pm 0.2$  m，偏斜度允许误差 2%；发现不合格钻孔应及时处理，未达验收标准不得装药。

(13) 爆破工程技术人员在装药前应对第一排各钻孔的最小抵抗线进行测定，对形成反坡或有大裂隙部位应考虑调整药量或间隔填塞。底盘抵抗线

过大的部位，应进行处理，使其符合爆破要求。孔口抵抗线过小者，应适当加大填塞长度。

(14) 爆破员应按爆破技术设计的规定进行操作，不得自行增减药量或改变填塞长度；如确需调整，应征得现场爆破工程技术人员同意并做好变更记录。

(15) 台阶爆破初期应采取自上而下分层爆破形成台阶，如需进行双层或多层同时爆破应有可靠的安全措施。

(16) 装药过程中发现炮孔可容纳药量与设计装药量不符时，应及时报告，由爆破工程技术人员检查校核处理。

(17) 装药过程中出现阻塞、卡孔等现象时，应停止装药并及时疏通。如已装入雷管或起爆药包，不得强行疏通，应保护好雷管或起爆药包，报告爆破工程技术人员采取补救措施。

(18) 装药结束后，应进行检查验收，验收合格后再进行填塞和联网作业。

(19) 应采用毫秒延时爆破，并严格控制可能发生的段数重叠；应按环境要求限制单段最大爆破药量，并采取必要的减震措施。

(20) 填塞长度应不小于底盘抵抗线与装药顶部抵抗线平均值得 1.2 倍。

(21) 起爆网路应由有经验的爆破员连接，并经爆破工程技术人员检查验收。

(22) 在台阶形成之前进行爆破应加大填塞长度和警戒范围。

(23) 装填的炮孔数量，应以一次爆破为限。

(24) 采用浅孔爆破平整场地时，应尽量使爆破方向指向一个临空面，并避免指向重要建（构）筑物。

## 8 炸药运输安全对策措施

《总体方案》设计爆破由民爆公司负责，爆破器材运输、储存、搬运、

领退等安全管理措施由爆破公司制定。本安全管理措施仅供参考。

(1) 爆破器材：爆破施工必须使用当地公安专管部门认定的爆破器材。爆破器材的配送、临时存放、使用、退库，要建立台账档案。完善爆破安全管理制度，对爆破器材严加管理，防止流失，没有用完的爆破器材一定回收。

(2) 按爆破材料出厂说明定期对爆破材料质量进行检查测试，保证不合格的爆破材料不发生。

(3) 爆破材料由炸药库运至工作面时，必须立即送至工作面，禁止在途中停留存放。

(4) 严禁在交接班人员上下井的时间内运送爆破材料。

(5) 严格按照矿山制定的爆破材料领退制度发放爆破材料，爆破保管员掌握爆破材料的数量、规格质量和使用日期等情况，要做到手续齐全，账目清楚。

(6) 爆破材料由专职和兼职爆破员领取，雷管和炸药分别装入专用木箱内，不许雷管炸药混装，并随身携带，严禁在衣袋中携带炸药和雷管等爆破材料。

(7) 爆破员领出爆破材料后，应直接送到工作面，严禁中途逗留，更不准背着爆破材料进入机电场所，以免发生事故。

(8) 装卸爆破材料时，应轻拿轻放，不得产生摩擦、震动、撞击、抛掷、倒转、坠落，堆放应平稳，不得散装、改装或倒放。

9 矿区周边 300m 警戒线内存在旱地，矿区内及周边 300m 警戒线内存在矿山工业场地、办公生活区。针对以上情况提出以下安全对策措施：

(1) 矿山应与矿区 300m 警戒线内，农用地业主签订安全管理协议。

(2) 加强安全管理，做好矿山人员及周边群众安全培训教育。

(3) 在上述区域附近进行爆破作业时，须加强控制好一次起爆最大一段药量。

(4) 通过严格控制爆破参数，采用控制爆破等手段，控制块石大小，减少飞石的产生，尽可能避免对周边环境的影响。

(5) 通往矿山的道路，按照爆破警戒范围设置醒目的警示标志，禁止闲杂人员进入矿区，爆破作业时应设置岗哨，做好人员撤离及警戒工作。

(6) 定期对房屋、生产设施进行检查，检查是否受损(如开裂、错动等)，如若受损严重，必须停止使用，做好安全措施，由专业技术人员确认安全后方可再次投入使用。

### **(三) 工业卫生及职业病防护**

#### **1 防尘和防暑工作**

(1) 采场产尘点，也必须采取喷雾、洒水等湿式作业方式。

(2) 接触粉尘人员必须戴防尘口罩，做好个体防护工作。

(3) 露天采场为自然通风，炎热天气必须采取防暑降温措施。

2 对新入厂人员必须经过健康检查，不适合从事矿山作业者不得录用。矿山工作人员必须定期进行健康检查，经鉴定不适合原工种的应及时调离。对接尘、接毒作业人员，每年进行一次身体健康检查。发现尘肺或其他职业病患者，要及时调离从事的接尘、接毒岗位，定期观察，认真治疗。

3 矿区生活用水应符合国家标准，每月进行一次水质检查，水质不合格时，不准供给饮用，矿山应设浴室、更衣室。

4 对产尘和噪音比较高的设备，例如振动筛，可以采用密封隔离措。

### **(四) 安全专项投资**

矿安全投资主要包括露天采场所设的采场边界安全护栏，爆破安全设施，运输道路车挡，反光镜，紧急避险车道，卸矿安全车挡，破碎设备防护罩，破碎场地安全护栏，冶金物防雷设施，保护接地设施，监视监控设施，边坡监测设施，应急救援器材，个人防护用品，安全警示标志，工伤保险费用，应急救援费用，安全教育培训费用以及购买安全技术服务费用等安全设施等

费用，用来确保矿山的安全生产。

### （五）应急预案

（1）矿山要根据国家、省和市的有关规定，结合矿山特点，制定该矿山安全事故应急救援预案。

（2）矿山制定应急救援预案后，要定期组织演练，每年不少于两次。

（3）预期效果

矿山要贯彻实施“安全第一，预防为主、综合治理”的方针，认真落实“三同时”。针对矿山工作中存在的职业危害特点，对粉尘、噪声等污染因素，对火灾、水灾、自然灾害及各种不安全因素，采取各种有效的防范措施，确保矿山安全和员工身体健康。矿山要采用先进合理的生产工艺和安全可靠的设备，尽可能提高生产过程的机械化程度，减少和消除危害人体健康的不安全因素。预计矿山采取上述各项措施后，符合劳动安全卫生的要求，能够保障劳动者在生产过程中的安全与健康。

### （六）矿山人员配备

矿山正常开采，矿山主要工作人员见附表 4。

## 六、绿色矿山建设

根据《<关于加快建设绿色矿山的实施意见>》（国土资规〔2017〕4号）规定，矿山应按照绿色矿山进行建设和运行管理。

矿山应成立绿色矿山建设工作机构，分工明确，责任落实。从开采方式科学化、资源利用高效化、企业管理规范化、生产工艺环保化、矿山环境生态化、矿地和谐等方面做好绿色矿山的建设和运行管理工作。

矿山已授予绿色矿山称号，继续保持各项建设。

# 第五章 矿山地质环境保护与土地复垦

## 第一节 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境影响评估范围及生产工艺流程分析

#### (一) 矿山地质环境影响评估范围

矿山地质环境影响评估范围根据矿山地质环境调查的范围确定，包括矿山用地范围、采矿权范围和采矿活动可能影响到的范围。柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿矿区范围 0.2341 km<sup>2</sup>。矿山属正常生产矿山，根据建设工程的特点及影响范围，结合工程场地地表分水岭、地形地貌、地层岩性、水文地质条件、工程地质条件和环境地质，着重考虑矿山开采的地质环境因素、工程活动因素和地质灾害现状及地质灾害隐患潜在的区域推断，确定矿山地质环境影响评估范围为：以采矿可能影响的范围为界（矿区范围外扩 300 m），评估区面积为 1.386 km<sup>2</sup>，评估范围及拐点坐标详见现状评估图。

#### (二) 矿山地质环境影响评估级别

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》，按评估区重要程度、矿山生产建设规模和矿山地质环境条件复杂程度综合判定矿山地质环境影响评估级别。

表 5-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
分布有 500 人以上的居民集中居住区	分布有 200~500 人的居民集中居住区	居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施	分布有二级公路、小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施	无重要交通要道或建筑设施
矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	远离各级自然保护区及旅游景区（点）
有集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡泉水，地热、温泉等水	有分散居民饮用水水源地；集中供水水源地和饮用天然矿	无水源地

源地及其保护区	泉水、淡泉水，地热、温泉等 水源地及其保护区外的上游 补给区	
破坏耕地、园地	破坏林地、草地	破坏其它地类

### 1 评估区重要程度分级

矿山开采活动影响范围内无村屯居民居住等。矿区范围内无高压线路经过，无自然保护区、重要旅游景点、重要交通设施、重要水源地，矿山不存在矿权争议问题。矿山开采过程中破坏的土地类型为旱地、果园、其他园地、乔木林地、其他草地、采矿用地、农村宅基地等。按《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》附录 B.1，评估区重要程度分级为**重要区**。

### 2 矿山生产建设规模分类

矿山采用露天开采方式，冶金用白云岩年生产规模为 100 万 t/a，根据《方案编制技术要求》附录 D，属大型开采矿山。

表 5-2 矿山生产建设规模分类

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
白云岩	万吨	≥100	100-50	<50	矿石

### 3 矿山地质环境条件的复杂程度分级

根据现场地质调查，矿山地质环境条件如下：

(1) 矿区矿层（体）位于地下水位（+208.26 m）以上，矿区汇水面积较小，与区域含水层有一定联系，矿区正常涌水量小于 3000 m<sup>3</sup>/d；采矿活动对地下含水层浅部造成一定的切割破坏，但对区域地下含水层没有影响；矿山地质环境条件的复杂程度为简单。

(2) 矿床围岩岩体结构以厚块状整体结构为主，软弱结构面、不良工程地质层不发育，残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，自然和采场形成的边坡存在外倾软弱结构面、危岩，局部可能产生边坡失稳；矿山地质环境条件的复杂程度为中等。

(3) 地质构造较简单，矿床围岩岩层倾角在 20°左右，岩层产状变化小，

矿区附近无大断裂经过，开采标高在最低侵蚀基准面以上；矿山地质环境条件的复杂程度为简单。

(4) 现状条件下，采场形成的边坡面上存在浮石，局部可能产生边坡失稳，总体上矿山地质环境问题的类型少、危害小；矿山地质环境条件的复杂程度为简单。

(5) 地貌单元类型单一，地形较平缓，自然排水条件较好，地形坡度一般在  $15^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，相对高差较小，岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。矿山地质环境条件的复杂程度为中等。

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 C.2 采取就上原则，综上，将矿山地质环境条件复杂程度定为**中等**。

综上所述，依据《方案编制技术要求》附录 A.1，确定该矿山地质环境影响评估级别定为**一级**。

表 5-3 矿山地质环境影响评估分级表

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

### (三) 生产工艺流程分析

矿区开采前要对表土进行剥离，剥离采帮挖掘机作业，剥离的方法与开采方法相同，采用水平分层，自上而下进行，剥离的残坡积土和强风化岩石全部收集作为复垦用土。矿开采设计采用水平分层陡帮剥采方法，台阶式开采矿石。采剥工作垂直下降分层后退式开采。

如上所述，矿山开采矿种为白云岩，产品方案为冶金用块矿、石碴、石

粉。其采矿工艺如下（见下图 5-1）：

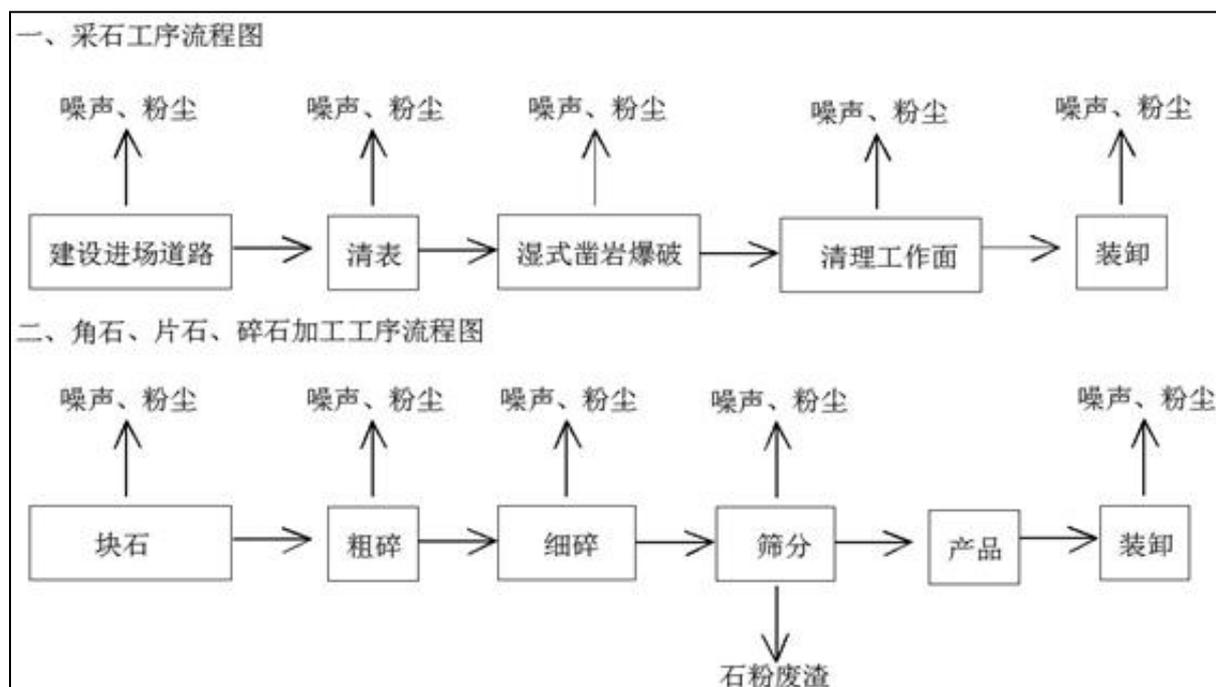


图 5-1 开采与加工工艺流程图

矿山开采过程中，可能导致矿山地质环境问题和土地损毁（见表 5-4）的工艺及流程如下：

（1）清表：矿山采矿过程中，需进行清表，收集表土。

（2）凿岩爆破：该阶段主要为采矿，挖损、破坏地表地形以及植被，为主要的破坏阶段，最终形成开采台阶，该阶段主要的灾害类型为不稳定斜坡、边坡浮石。

表 5-4 项目未来采矿新增损毁土地形式、环节和时序 计量单位：hm<sup>2</sup>

矿区	场地名称	损毁形式	损毁程度	损毁时段	面积小计	土地权属
柳州市柳城县马山镇 矮岭白云岩矿	露天采场	挖损	重度	2025.1 ~ 2040.12	12.8310	马山镇马山村
	合计				12.8310	

## 二、矿山地质环境现状评估

### （一）地质灾害现状评估

#### 1 矿山地质灾害评估与级别

评估区所在的区域内地质构造简单，评估区 20 km 范围内有无活动性断层；评估区地貌类型为岩溶峰丛地貌，地貌类型简单，地形简单；矿区内无断裂通过。矿区内岩层以单斜构造为主，地质构造条件简单；

评估区附近无全新活动断裂，地震区基本烈度为 VI 度，地震动峰值加速度 0.05g；评估区地形较复杂，相对高差 50~200m，地面坡度以 8~25° 为主，地貌类型较单一；岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，岩溶中等发育，工程地质性质中等；地质构造较简单，矿体整体裂隙发育；矿区位于地下水水位以上，水文地质条件良好；地质灾害发育程度弱，危害小，危险性小；人类活动较强烈，对地质环境影响、破坏较严重。综合以上分析判定，评估区地质环境条件复杂程度属中等型。

本项目矿种为冶金用白云岩，矿山生产规模为 100 万 t/a，属大型矿山，该项目为重要建设项目。

地质灾害危险性评估级别确定，地质环境条件复杂程度为中等型，本矿山属重要建设项目。根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625 - 2024）确定本项目地质灾害危险性评估级别为一级。

## 2 地质灾害类型特征及现状评估

据前述未发现滑坡、崩塌、危岩、泥石流、岩溶塌陷等地质灾害现象，评估范围存在自然边坡及 2 段人工边坡。

该矿山为露天开采矿山山坡型采场。根据评估区的地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质性质、水文地质条件及矿山开采特点等，结合本地区现状地质灾害发生机理、发育规律，综合分析本矿山可按《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625 - 2024）表 4、表 5 进行划分矿山可能引发或加剧不稳定斜坡和坡面泥石流地质灾害的危害程度及危险性。不稳定斜坡地质灾害发生的可能性参考《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625 - 2024）表 D.11 结合边坡岩土条件按表 5-5 进行；地质灾害诱发因素按表 5-6 进行；

地质灾害危害程度分级按表 5-7 进行；地质灾害危险性现状评估分级按表 5-8。

表 5-5 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	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
				8~15	中等发育
				<8	弱发育
	无地下水		>20	强发育	
			15~20	中等发育	
			<15	弱发育	
	均质较硬的碎屑岩、碳酸盐岩、变质岩	有地下水	>20	强发育	
			10~20	中等发育	
			<10	弱发育	
		无地下水	>30	强发育	
			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	
			<15	弱发育	
		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  $F_s$  的优先按  $F_s$  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。

表 5-6 地质灾害诱发因素分类表

地质灾害类型	不稳定斜坡
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
人为因素	挖填扰动、震动、加载、抽排水、灌水、灌浆、采矿

表 5-7 地质灾害危害程度分级表

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

表 5-8 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

人工边坡 P1 段：位于露天采场西、北及北东，现状已形成 3 级台阶（2 个边坡）（见图 5-2），处采区西-北-东北段，长约 250 m，边坡高度 0~25 m，坡度约 62°~64°，坡向 155°~266°。

人工边坡 P2 段：位于露天采场南段，现状 1 级边坡（见照片 5-3），长约 180 m，边坡高度 0~9 m，坡度约 62°~64°，坡向 57°。

P1、P2 采场边坡主要由石炭系中统大埔组（C<sub>2d</sub>）白云岩，岩层产状平均 200°∠20°，节理裂隙主要发育有 3 组，其产状分别为 J1：154°∠10°；J2：295°∠65°；J3：65°∠73°，岩层节理裂隙与岩层面呈“X”状斜交，受这节理裂隙结构面共同作用下，岩体被切割成楔形体，局部被切割成碎块状。节理裂隙的产状和组合关系对坡面岩体产生影响，直接影响边坡的稳定性，根据赤平投影图分析 P1、P2 边坡均欠稳定；但边坡高度较低，坡度较缓，坡面平整，因此 P1 不稳定斜坡发育程度中等，P2 不稳定斜坡发育程度弱，对其坡脚 15 m 以内作业的工作人员和机械设备威胁弱，威胁对象为采场地人员、施工设备及运输车辆等，受威胁人数 < 10 人，预估可能造成的直接经济损失 < 100 万元，危害程度小，危险性小。



图 5-2 露天采场形成边坡全景 (P1) 全景



图 5-3 露天采场形成边坡 P2

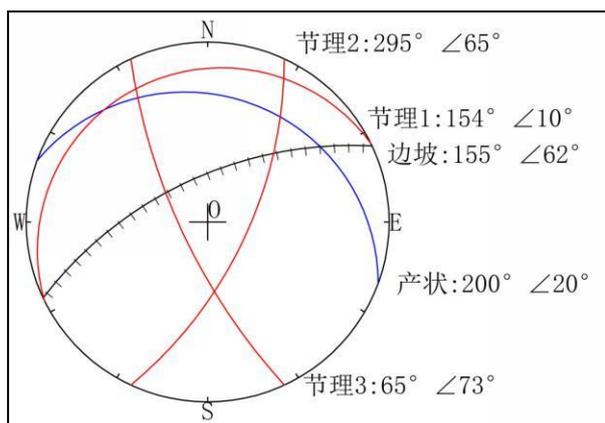


图 5-4 边坡 P1 赤平投影图 1 (欠稳定)

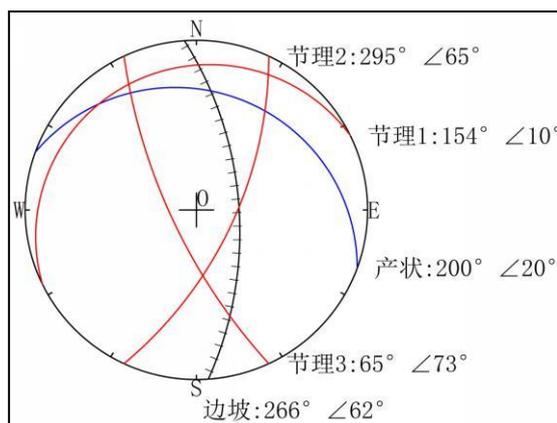


图 5-5 边坡 P1 赤平投影图 2 (欠稳定)

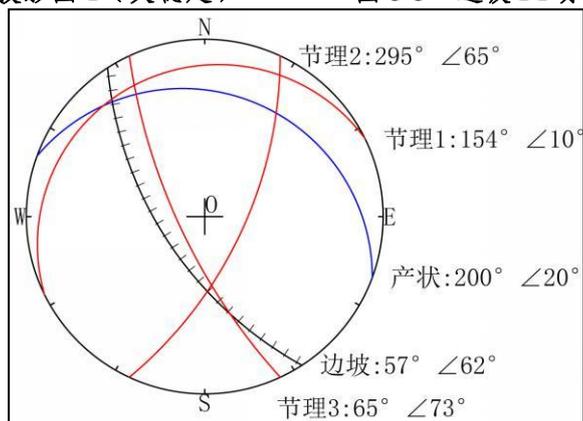


图 5-6 边坡 P2 赤平投影图 (欠稳定)

综上所述，评估区现状边坡 P1 不稳定斜坡发育程度中等，危害程度小，危险性小；P2 不稳定斜坡发育程度弱，危害程度小，危险性小。

## (二) 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿山经多年开采，矿区目前形成 1 处采矿平台、3 处旧采区、1 处工业场地、矿区其他用房屋以及办公生活用区。目前 1 处采矿平台标高为：+210 m，三处旧采区位于已设矿区东边山顶一带，面积较小。各采区呈不规则多边形，已形成露天采场面积 5.5680 hm<sup>2</sup>，生活区、工业场区面积为 4.3344 hm<sup>2</sup>，矿区东侧三处旧采区，面积为 0.5211 hm<sup>2</sup>，办公区面积为 0.0680 hm<sup>2</sup>，以及开挖的矿山道路面积为 0.1220 hm<sup>2</sup>。因此，原矿山开采一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变大，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大，评估区内无地质遗址、地质公园、自然保护区、人文景观、风景旅游区、主要交通干线。

综上，采矿活动对地形地貌景观的影响程度为严重。

### （三）含水层的影响和破坏现状评估

评估区水文地质条件简单，矿区地下水主要接受大气降水、地表水下渗直接补给、第四系孔隙水下渗补给，地下水赋存运移于岩溶裂隙、构造裂隙中，地下水的径流特征主要为分散垂直向下渗透，排泄特征主要是以分散渗流的形式下泄补给地下水。裂隙水受地形地貌及地层构造等因素控制，主要由山脊向沟谷流动，以分散渗流的形式向矿区外排泄。

矿山现状最低开采标高+210 m，在侵蚀基准面（+192 m）和地下水位标高（+208.26 m）以上。现状开采采场底平台出口高于周边地形，采场积水可自然排泄。矿山也不存在地下水大量抽取情况，不会形成含水层疏干。

综上，现状采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。

### （四）矿区水土环境污染现状评估

#### 1 地下水水质污染现状评估

矿山地下水的污染源主要有矿堆和采场淋滤水、采矿设备用水、防尘用水和生活废水，其中淋滤水主要经过第四系渗透含水层，或汇合大气降水排放于附近沟谷；采矿设备用水、防尘用水和生活废水较少，一般就近淋洒排放。由于本矿区矿岩本身不含有毒有害元素，污水除含有矿石成分外，无其它有毒成分，因此，现状矿山开采对矿区及周边地表水和地下水不会造成污染，对区域环境造成危害程度小。

#### 2 土壤污染现状评估

矿山开采矿种为白云岩矿，矿体和围岩为同一产物，矿山不设选厂进行洗矿活动，由于矿岩本身不含有毒有害元素，污水除含有矿石成分外，无其它有毒成分。因此，现状矿山采矿活动未造成土壤污染。

### （五）土地损毁现状评估

根据土地利用现状图，经现场调查测量圈定，目前矿山占用破坏土地资

源面积 10.6135 hm<sup>2</sup>，主要为露天采场及生活区、工业场地、矿山道路、旧采区以及办公生活区压占或挖损土地资源。统计项目已破坏土地面积见表 5-9。

根据表 5-9，可知，现状历年采矿活动总损毁面积共计 10.6135 hm<sup>2</sup>，其中：旱地 0.2506 hm<sup>2</sup>，果园 0.0055 hm<sup>2</sup>，乔木林地 0.0010 hm<sup>2</sup>，其他草地 0.6782 hm<sup>2</sup>，采矿用地 9.6476 hm<sup>2</sup>，农村宅基地 0.0306 hm<sup>2</sup>，，采矿活动挖损高度>10m，根据表 5-10，现状采矿活动对土地损毁程度为重度损毁。

表 5-9 本项目已损毁土地地类面积统计表 计量单位: hm<sup>2</sup>

项目	损毁地类及面积							损毁方式	损毁程度	损毁时段	损毁面积合计	权属
	一级	耕地 (01)	园地 (02)	林地 (03)	草地 (04)	工矿仓储用地 (06)	住宅用地 (07)					
	二级	旱地 (0103)	果园 (0201)	乔木林地 (0301)	其他草地 (0404)	采矿用地 (0602)	农村宅基地 (0702)					
采场区		0.2132	0.0055	0	0.4189	4.9304	0	挖损	重度	2024年7月前	5.5680	马山镇马山村
旧采区		0	0	0	0.0397	0.4814	0	挖损	中度	2024年7月前	0.5211	
生活区、工业场区等		0	0	0.0010	0.2191	4.1143	0	挖损 压占	重度	2024年7月前	4.3344	
办公区		0.0374	0	0	0	0	0.0306	压占	轻度	2024年7月前	0.0680	
矿山道路		0	0	0	0.0005	0.1215	0	挖损	轻度	2024年7月前	0.1220	
合计		0.2506	0.0055	0.0010	0.6782	9.6476	0.0306				10.6135	

表 5-10 土地损毁程度评价因子及等级标准表

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

## (六) 现状评估小结

综上所述, 评估区现状 P1 不稳定斜坡发育程度中等, 危害程度小, 危险性小, P2 不稳定斜坡发育程度弱, 危害程度小, 危险性小; 采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻; 采矿活动导致地下水污染、土壤污染的危险性小; 对地形地貌景观的影响和破坏程度严重; 对土地资源的影响程度轻, 对土地损毁程度为重度损毁。因此, 现状评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

### 1 矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响现状评估, 是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度的现状评估, 对矿山地质环境影响作出的现状评估结果, 根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E.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, 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。矿山地质环境影响现状评估结果见表 5-11。

根据上述原则及前述的现状评估结果, 本矿山地质环境影响程度现状评估分严重、较严重、较轻三级, 划分严重区、较重区和较轻区。

表 5-11 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
含水层	结构破坏	含水层疏干影响范围的地下含水层	含水层厚度、结构	现状矿山最低开采标高位于当地基准面和地下水位之上，采场开挖面积较大，采场出口高于周边地形，采场积水可自然外排。矿业活动局部改变地下水补给条件，但总体地下水补迳排条件未发生改变，含水层结构破坏程度较轻。	较轻
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质污染	评估区内的地下水	评估区地下水水质	矿山矿岩本身不含有毒有害元素，矿堆和采场淋滤水汇入自然排泄系统导致地下水污染小。矿山生产生活产生的废水很少，影响范围小，对环境造成危害小。	较轻
土地资源	矿山建设压占	办公区	压占损毁地表植被	压占损毁土地面积：0.068 hm <sup>2</sup> ，地类为旱地、农村宅基地，采矿活动对土地资源的破坏程度较轻。	较轻
	矿山建设挖损	生活区、工业场地等	压占、挖损	压占损毁土地面积：4.3344 hm <sup>2</sup> ，地类为采矿用地、其他草地，挖损高度 > 10m，采矿活动对土地资源的破坏程度严重。	严重
		露天采场	挖损损毁地表植被及改变地形	挖损损毁土地面积：5.5680 hm <sup>2</sup> ，地类为其他旱地、果园、其他草地、采矿用地，挖损高度 > 10 m，采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。	严重
		旧采区	挖损损毁地表植被	挖损损毁土地面积：0.5211 hm <sup>2</sup> ，地类为其他草地、采矿用地，挖损高度 6-10m，采矿活动对土地资源的影响和破坏程度较严重。	较严重
		矿山道路	挖损地表	挖损损毁土地面积：0.1220 hm <sup>2</sup> ，地类为采矿用地、其他草地，挖损高度 < 6m，采矿活动对土地资源的破坏程度较轻。	较轻
地质灾害	不稳定斜坡	露天采场	现场作业人员、来往车辆行人、机械设备	P1 不稳定斜坡发育程度中等，危害程度小，危险性小，P2 不稳定斜坡发育程度弱，危害程度小，危险性小。	较轻
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场生活区及工业场地等	损毁地表植被及改变地形	露天采场、生活区及工业场地等场地，一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变较大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。	严重
		旧采区	损毁地表植被及改变地形	面积较小，一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变较大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度较严重。	较严重
	自然保护区人文风景旅游区	无	无	无	无

## 2 各影响程度分级

严重区:包括现状露天采场、生活区及工业场地等地段,面积 9.9024 hm<sup>2</sup>,占评估区面积的 7.15%。评估区内现状地质灾害弱发育,P1 不稳定斜坡发育程度中等,P2 不稳定斜坡发育程度弱,危害程度小,危险性小。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻;对地形地貌景观的影响和破坏程度严重;对土地资源的影响程度轻,对土地损毁程度为重度损毁。因此,现状评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

较严重区:已设矿区东部旧采区,面积 0.5211 hm<sup>2</sup>,占评估区面积的 0.38 %。评估区内现状地质灾害发育程度弱,危害程度小,危险性小。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻;对地形地貌景观的影响和破坏程度较严重;对土地资源的影响和破坏程度较轻。因此,现状评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度较严重。

较轻区:评估区内除严重区和较严重区以外的其它区域,面积为 128.1765 hm<sup>2</sup>,占评估区面积的 92.47 %。该区不存在边坡崩塌滑坡地质灾害隐患,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,不存对含水层的影响和破坏、对原地形地貌影响和破坏、对土地资源影响和破坏问题。

## 三、矿山地质环境预测评估

### (一) 地质灾害预测评估

预测评估是在现状评估的基础上,根据开发利用方案和矿山地质环境条件特征,分析预测采矿活动可能引发或加剧以及矿山建设遭受地质灾害的危险性、采矿活动对地下水含水层、地形地貌、土地资源的影响和破坏程度等地质环境问题及其危害,评估矿山生产可能对矿山地质环境造成的影响。

矿区内的主要工程活动是露天采矿,根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T 1625 - 2024)规定,矿山生产中的料堆等发生的崩滑现象不属于地质灾害危险性评估范畴,不作为地质灾害危险性评估的灾种评估。

(1) 本项目为露天开采的白云岩矿山，矿山采用深孔凿岩爆破，形成的采坑边坡主要为岩质边坡，采矿终了形成最大高差 56.0 m，台阶坡面角 70°，最终边坡角 54°，加之机械振动、雨水等因素，具备不稳定边坡弱发育的地质环境条件。

(2) 评估区下伏基岩为碳酸盐岩，存在局部发生岩溶塌陷的可能性。

(3) 采场上方无大面积的汇水情况，采场边坡主要为岩质边坡，无松散物源，基本上排除泥石流地质灾害发生。

由于现状地质灾害存在不稳定斜坡隐患，矿山建设本身有遭受已存在地质灾害的可能性。综上，预测未来采矿活动可能引发的灾种主要有不稳定斜坡和岩溶塌陷。

#### 1 矿山采矿活动中引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

##### (1) 矿山采矿活动中加剧不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估

由前述可知，矿区一带地形起伏变化中等，坡度一般 15°~35°。采场边坡主要由石炭系中统大埔组 (C<sub>2d</sub>) 白云岩，岩层平均产状 200°∠20°，节理裂隙主要发育有 3 组，其产状分别为 J1: 154°∠10°; J2: 295°∠65°; J3: 65°∠73°，岩层节理裂隙与岩层面呈“X”状斜交，受这节理裂隙结构面共同作用下，岩体被切割成楔形体，局部被切割成碎块状。节理裂隙的产状和组合关系对坡面岩体或危岩产生影响，直接影响边坡的稳定性，导致边坡失稳，未来矿山不断开采，开采过程中，P1、P2 不稳定斜坡一直处于动态中但高度不断降低，加剧其可能性弱。其威胁对象主要为破碎系统、矿山道路、机械设备、工作人员等，预估受威胁人数 < 10 人，可能直接经济损失 < 100 万元，危害程度小，危险性小。

结论：预测矿山采矿活动中加剧 P1、P2 不稳定斜坡地质灾害的可能性弱，危害程度小，危险性小。

##### (2) 矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估

根据现场调查。矿山目前尚未发现岩溶塌陷，矿山出露地层为灰白色厚层状白云岩。评估区岩溶发育强度等级总体为中等发育，矿区及周边主要的岩溶形式为溶孔、溶蚀裂隙，发生岩溶塌陷的地段主要位于表土覆盖的山脚平缓洼地。本方案根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T 1625 - 2024）表 11 预测如下表 5-12:

表 5-12 岩溶塌陷发育程度分级表

判别指标		发育特征	得分
地下水 (30 分)		评估区及附近地下水位长期在基岩面上下反复波动	30
		评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动	25
		评估区及附近地下水位长期在土体中波动	20
第四系覆盖土体	土体结构 (5 分)	多层结构	5
		双层结构	3
		单层结构	1
	土层底部 (8 分)	流塑~软塑淤泥、粘性土，砂土	8
		可塑状粘性土，粉土	5
		硬塑状~坚硬粘性土，碎石土、全风化岩土	2
	土体厚度 (15 分)	<10m	20
		10m~20m	15
		>20m	10
岩溶发育程度 (25 分)	评估区及附近岩溶强发育，地表有较多的洼地、漏斗、落水洞，地下溶洞发育，多 岩溶大泉和暗河；地面塌陷发育密度每平方公里大于 5 个	25	
	评估区及附近岩溶中等发育，地表有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；地面塌陷发育密度每平方公里 2 个~5 个	20	
	评估区内及附近岩溶弱发育，地表岩溶形态稀疏发育，地下洞穴较少，无岩溶大泉 及暗河；地面塌陷发育密度每平方公里小于 2 个	15	
微地貌 (4 分)	平原、谷地、溶蚀洼地	4	
	谷坡、岩溶丘陵、缓坡	0	
人类工程活动 (8 分)	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响强烈	8	
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等	4	
	抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响弱	0	
注 1: 预测岩溶塌陷的可能性按综合得分确定，可能性大≥85；可能性中等 70~84，可能性小<70。			
注 2: 当评估区现状发育岩溶塌陷时，在岩溶塌陷区及其影响范围内应不计综合得分直接判定为可能性大，临近岩溶塌陷影响范围、位于岩溶塌陷影响范围外的，可参照该表量化评判可能性等级。			
注 3: 双层结构土体指二元结构土体，多层结构土体指多元结构土体。			

评估区及附近地下水位长期在基岩面以下波动，取值 25 分；

评估区第四系覆盖土体为双层结构，取值 3 分，土层底部为硬塑状~坚

硬粘性土，碎石土、全风化岩土，取值 2 分，土体厚度 < 10 m，取值 20 分；

评估区及附近岩溶中等发育，地表少有洼地、漏斗、落水洞发育，地下洞穴通道不多，岩溶大泉、暗河较少；本项取值 20；

评估区属谷坡、岩溶丘陵、缓坡地貌，取值 0；

人类工程活动抽排水、灌浆、爆破、加载、震动等工程活动对塌陷稳定性影响中等，取值 4。

因此，矿区的经验预测指标值=25+3+2+20+20+0+4=74，岩溶塌陷地质灾害发生可能性中等。

一旦发生岩溶塌陷，承灾对象为矿山工作人员和采矿机械、运输车辆，由于预估发生岩溶塌陷的面积较小，则受威胁人数 < 10 人，可能直接经济损失小于 100 万元。

结论：预测矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。

## 2 矿山采矿结束后引发或加剧地质灾害的危险性预测评估

### (1) 矿山采矿结束后加剧不稳定斜坡地质灾害危险性预测评估

由前述可知，矿山采用中深凿岩爆破进行采矿，深孔凿岩爆破和开采震动干扰是影响矿山边坡稳定的主要因素。根据矿山开发利用方案，矿山建成后，矿山开采已经达到设计终了边界，采矿活动基本结束，和矿山开采配套的机械设备与采矿人员陆续撤离作业场地，采场边坡顶上方的安全隐患也被清除处理。在此情况下，终了边坡没有了深孔凿岩爆破和开采震动干扰后，采场不稳定边坡发生的可能性较采矿活动中的可能性相对较小，对其分析如下：

根据开发利用方案设计，矿山达到开采终了境界后将形成最高 56.0 m，终了边坡角为 54°的采场边坡，分别位于采场北部、东部；现状存在的 P1、P2 不稳定斜坡随着采矿逐步推进而不断降低。不稳定斜坡的岩性主要由石炭

系中统大埔组 (C<sub>2d</sub>) 白云岩, 岩层平均产状 220°∠20°, 节理裂隙主要发育有 3 组, 其产状分别为 J1: 154°∠10°; J2: 295°∠65°; J3: 65°∠73°, 矿山开采终了时, 各不稳定斜坡参数如下表 5-13:

表 5-13 终了边坡参数表

矿区名称	终了平面位置	岩层产状	台阶级数	边坡高度 (m)	备注
柳州市柳城县马山镇矮岭冶金用白云岩矿	采场北部	220° ∠20°	1	20.0	
	采场东部	220° ∠20°	3	56.0	

1) 定性分析: 根据前文表 5-1-5 对终了边坡进行分析。

根据前文表 5-5 中“均质较硬的碳酸盐岩类、无地下水”不稳定斜坡可能性分级指标, 矿山开采终了采场北部形成的最终边坡坡高小于 20.0m, 不稳定斜坡发育程度中等; 采场东部形成的最终边坡坡高小于 56.0m, 不稳定斜坡发育程度强。

2) 半定量分析: 本次着重针对采矿终了形成的边坡进行分析, 根据赤平投影图分析结果显示 (见下图 5-7、图 5-8 赤平投影图), 矿山建成后形成的人工边坡, 采空区北侧、东侧分别处于欠稳定、基本稳定状态。

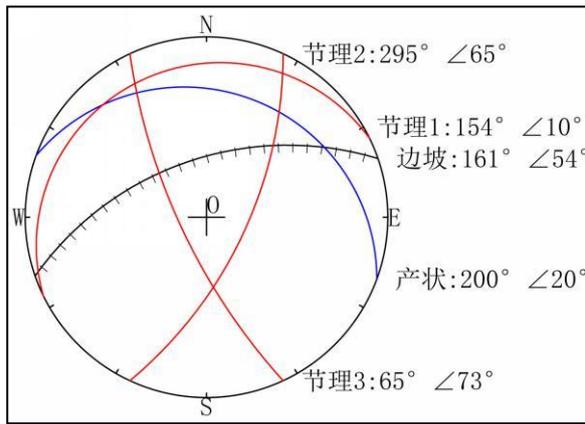


图 5-7 采场北部边坡赤平投影图

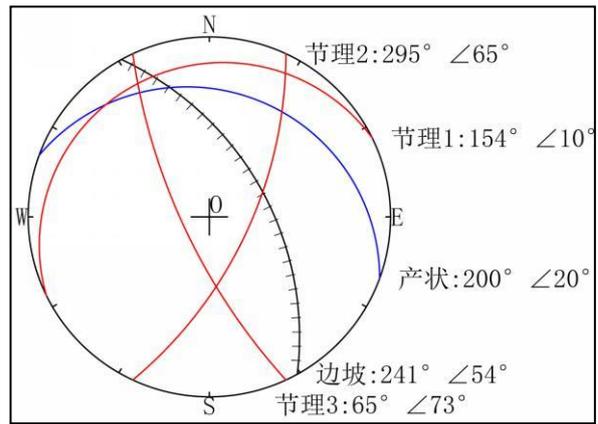


图 5-8 采场东部边坡赤平投影图

3) 综合分析: 根据以上定性评估结果和赤平投影分析结果, 预测矿山采矿结束后采场北部形成的不稳定斜坡发育程度中等; 采场东部形成的不稳定斜坡发育程度强。矿山开采完后, 矿山开采已经达到设计终了边界, 采矿活动基本结束, 矿山开采配套的机械设备与采矿人员陆续撤离作业场地, 采场不稳定边坡发生崩塌威胁对象主要为矿山过往人员, 预估受威胁人数<10人, 可能直接经济损失小于 100 万元, 其危害程度小, 危险性中等。见表 5-14。

表 5-14 采场边坡发生崩塌地质灾害预测评估结果汇总表

终了平面位置	最终评估结论					
	坡高 (m)	坡向 (°)	地层产状	可能性	危害程度	危险性
采场北部	20	161° ∠54°	200° ∠20°	中	小	中
采场东部	56	241° ∠54°	200° ∠20°	强	小	中

结论: 预测矿山采矿结束后引发采场北部、东部不稳定斜坡地质灾害的可能性中等一强, 危害程度小, 危险性中等。

### (2) 矿山采矿结束后引发岩溶塌陷地质灾害危险性预测评估

矿山采矿结束后, 矿山削坡开采已经达到设计终了边界, 采矿活动基本结束, 和矿山开采配套的机械设备与采矿人员陆续撤离作业场地, 采场不存在第四系覆盖层, 采场边坡顶上方的安全隐患、危岩也被清除处理。在此情况下, 终了边坡没有了工程荷载、机械振动等人为因素干扰后, 此阶段岩溶

塌陷主要的诱发作用为地震、降雨等自然因素。与此同时，由于矿山开采配套的机械设备与采矿人员的撤离，岩溶塌陷地质灾害的危险性也会降低。

根据表 5-12 岩溶塌陷可能性得分计算结果，本评估区岩溶塌陷地质灾害预测综合得分为 70，预测矿山采矿结束后，引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，预测灾害发生可能危害对象主要为周边农田及耕作人员，受威胁人数小于 10 人，可能造成的直接经济损失小于 100 万元，危害程度小，危险性小。

### （3）矿山建设本身遭受已存在地质灾害的危险性预测评估

由前述可知，现状矿山已形成的不稳定斜坡 P1 发育程度中等、P2 发育程度弱，危害程度小，危险性小；其它地质灾害及其隐患弱发育，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响程度较轻。因此矿山建设本身遭受已存在地质灾害的危险性小。

## 3 地质灾害预测评估小结

（1）预测矿山采矿活动中引发或加剧：预测矿山采矿活动中加剧 P1、P2 不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

（2）预测矿山采矿结束后引发或加剧：预测矿山采矿结束后引发采场北部不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发采场东部不稳定斜坡地质灾害的可能性强，危害程度小，危险性中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。

（3）矿山建设本身遭受地质灾害的危险性小。

综上所述，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较严重。

## （二）地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

未来采矿活动对地形地貌景观破坏主要表现在：露天采矿开采继续破坏原有的地形地貌景观。具体表现为：

露天采场：未来采场损毁面积：12.8310 hm<sup>2</sup>。采矿终了时，矿区形成最

终边坡 54°，最高为 56.0 m 的 3 级台阶终了边坡。

因此，未来采矿活动共损毁、压占面积约 12.8310 hm<sup>2</sup>，造成植被破坏、视觉污染，对原生的地形地貌景观影响和破坏程度严重。

综上，未来采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

### （三）含水层的影响和破坏预测评估

未来采矿，矿山也不存在地下水大量抽取情况，不会形成含水层疏干。矿山开采影响范围内无地表水体，大气降水为矿床充水主要因素。矿山地势有利于大气降水快速自然排泄。采矿活动最低开采标高（+210 m）高于当地侵蚀基准面（+192 m）。矿山开采对区域地下水影响较小。矿山开采主要破坏了浅层松散土体孔隙含水层的结构，改变了地下水的入渗条件，对下游浅循环的地下水补迳排条件有一定的影响，使含水层连续性受到一定破坏。经核查，未对矿区西南侧机井构成影响。

因此，未来采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。

### （四）矿区水土环境污染预测评估

#### 1 地下水水质污染预测评估

矿山废水源主要为堆矿场和废渣场的淋滤水及生活污水，矿山开采不需要选冶，不设置尾矿库，不存在选冶废水及尾矿库废水。矿山开采不使用及产生有毒有害物质，堆料及废渣非有毒有害物，且成分与地表岩土一致，淋滤不会产生有毒有害物质，但矿山开采过程中会导致下游地下水钙镁含量的增加，致使地下水硬度升高，但一般不影响水的可饮用性，不会对地下水水质有污染。

#### 2 土壤污染预测评估

结合土壤现状，矿山开采的矿体为白云岩矿，白云岩矿不含有毒有害物质，且采矿活动可能造成土壤环境污染源为堆矿场、废渣场的淋滤水及生活污水，矿山开采不使用及产生有毒有害物质，堆料及废渣非有毒有害物，且

成分与地表岩土一致，淋滤不会溶解有毒有害物质。矿山生活废水集中收集排放于化粪池，经化粪池处理达标后用于附近耕地灌溉，故矿业活动对土壤影响小，影响程度较轻。

综上，矿业活动产生的淋滤水对地下水水质有一定影响，但不影响生活饮用，对地下水环境影响较轻，对土壤环境影响较轻。

## （五）土地损毁预测评估

### 1 土地损毁环节与时序

依据采矿生产工艺流程，矿山采矿活动对土地的损毁为生产期矿山采矿对土地的挖损。由于矿山已经过多年开采，形成了一定面积的采空区，未来采矿活动的土地损毁主要为露天采场挖损，时间从2025年10月至2042年9月。

### 2 土地损毁预测

根据柳州市自然资源和规划局提供的土地利用现状图，结合开发利用方案的终了境界图。未来采矿，新增破坏土地资源12.8310 hm<sup>2</sup>，矿山终了共破坏土地面积23.4445 hm<sup>2</sup>，见表5-15、表5-16。

由下表可知，采矿活动终了总损毁土地面积23.4445 hm<sup>2</sup>，其中旱地0.2506 hm<sup>2</sup>、果园0.0055 hm<sup>2</sup>、其他园地0.2446 hm<sup>2</sup>、乔木林地0.1971 hm<sup>2</sup>、其他草地11.5516 hm<sup>2</sup>、采矿用地11.1645 hm<sup>2</sup>、农村宅基地0.0306 hm<sup>2</sup>，开挖高度大于10m，因此，采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

表 5-13 未来采矿新增损毁土地地类面积统计表 计量单位: hm<sup>2</sup>

项目	损毁地类及面积							损毁方式	损毁程度	损毁时段	损毁面积合计	权属
	一级	耕地(01)	园地(02)	林地(03)	草地(04)	工矿仓储用地(06)	住宅用地(07)					
	二级	旱地(0103)	其他园地(0204)	乔木林地(0301)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)	农村宅基地(0702)					
采场区		0	0.2446	0.1961	10.8734	1.5169	0	挖损	重度	2025年10月~2042年9月	12.8310	马山镇马山村
合计		0	0.2446	0.1961	10.8734	1.5169	0				12.8310	

表 5-16 矿区总损毁土地地类面积统计表 计量单位: hm<sup>2</sup>

项目	损毁地类及面积								损毁方式	损毁程度	损毁时段	损毁面积合计	权属
	一级	耕地(01)	园地(02)		林地(03)	草地(04)	工矿仓储用地(06)	住宅用地(07)					
	二级	旱地(0103)	果园(0201)	其他园地(0204)	乔木林地(0301)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)	农村宅基地(0702)					
采场区		0.2132	0.0055	0.2446	0.1961	11.2923	6.4473	0	挖损	重度	2042年9月前	18.3990	马山镇马山村
旧采区		0	0	0	0	0.0397	0.4814	0	挖损	中度	2024年7月前	0.5211	
生活区、工业场区等		0	0	0	0.0010	0.2191	4.1143	0	挖损压占	重度	2042年9月前	4.3344	
办公区		0.0374	0	0	0	0	0	0.0306	压占	轻度	2024年7月前	0.0680	
矿山道路		0	0	0	0	0.0005	0.1215	0	挖损	轻度	2024年7月前	0.1220	
合计		0.2506	0.0055	0.2446	0.1971	11.5516	11.1645	0.0306				23.4445	

## （六）预测评估小结

1 地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较严重。

（1）预测矿山采矿活动中引发或加剧：预测矿山采矿活动中加剧 P1、P2 不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。

（2）预测矿山采矿结束后引发或加剧：预测矿山采矿结束后引发采场北部不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发采场东部不稳定斜坡地质灾害的可能性强，危害程度小，危险性中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。

2 未来采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。

3 未来采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。

4 矿山开采对矿区及周边地表水和地下水水质不会造成污染，对区域环境造成危害程度小；预测矿山未来采矿活动导致土壤污染的可能性小，对土壤环境的影响程度较轻。

5 采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

## （七）矿山地质环境影响程度分级和范围

矿山地质环境影响预测评估，是根据采矿活动对矿山地质灾害的发育程度、含水层的影响破坏程度、地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏程度、土地资源的影响和破坏程度的预测评估，对矿山地质环境影响作出的预测评估结果，矿山地质环境影响预测评估结果见表 5-17。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 E.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，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 5-17 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	损失情况	影响程度级别
含水层	结构破坏	含水层疏干影响范围的地下含水层	含水层厚度、结构	矿山最低开采标高位于当地基准面和地下水位之上，采场开挖面积大，采坑出口高于周边地形，采场积水可自然外排。矿业活动局部改变地下水补给条件，但总体地下水补迳排条件未发生改变，含水层结构破坏程度较轻。	较轻
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质污染	评估区内的地下水	评估区地下水的地质	矿山矿岩本身不含有毒有害元素，矿堆和采场淋滤水汇入自然排泄系统导致地下水污染小。矿山生产生活产生的废水很少，影响范围小，对环境造成危害小。	较轻
土地资源	矿山建设挖损	露天采场、旧采区	挖损损毁地表植被及改变地形	预测挖损损毁土地总面积 12.8310 hm <sup>2</sup> ，地类为其他草地 10.8734 hm <sup>2</sup> 、采矿用地 1.5169 hm <sup>2</sup> 、乔木林地 0.1961 hm <sup>2</sup> 、其他园地 0.2446 hm <sup>2</sup> 、采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。	严重
地质灾害	不稳定斜坡	P1、P2 不稳定斜坡	现场作业人员、来往车辆行人、机械设备	预测矿山采矿活动中加剧 P1、P2 不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。	较轻
		终了边坡	复垦植被养护人员	预测矿山采矿结束后引发采场北部地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等，采场东部地质灾害的可能性强，危害程度小，危险性中等。	较严重
	岩溶塌陷	评估区内	现场作业人员、来往车辆行人、机械设备	预测矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿结束后加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小	较严重
地形地貌景观	原生地形地貌	露天采场工业场地办公区等	损毁地表植被及改变地形	露天采场及工业场地等场地，一定程度改变了原有地形，破坏了原有的植被，对微地貌改变较大，对原生地形地貌景观影响和破坏程度严重。	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无

### (八) 各影响程度分级

矿山地质环境影响程度预测评估分区分为严重区、较轻区 2 个级别：

严重区：为露天采场、旧采区、生活区及工业场地等区域，面积共计 23.3765 hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 16.87%。预测矿山采矿活动中加剧 P1、P2 不

稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿结束后引发采场北部不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等，采场东部不稳定斜坡地质灾害的可能性强，危害程度小，危险性中等。预测矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿结束后加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。矿山建设本身遭受地质灾害的危险性小。未来采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。未来采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。矿山开采对矿区及周边地表水和地下水水质不会造成污染，对区域环境造成危害程度小；预测矿山未来采矿活动导致土壤污染的可能性小，对土壤环境的影响程度较轻。采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

较轻区：评估区内除严重区以外的其它地区，面积 115.2235 hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 83.13 %。预测评估该区地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻，不会造成地下水和土壤污染，对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度较轻。

## 第二节 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦范围划分

### 一、矿山地质环境保护治理分区

#### (一) 分区原则及方法

##### 1 分区原则

根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 F.1 的矿山地质环境环境保护治理分区表，按矿山地质环境影响程度轻重级别划分矿山地质环境保护治理区。

##### 2 分区及其表示方法

以矿山地质环境影响程度的严重、较严重、较轻的级别，分别对应划分为矿山地质环境保护与恢复治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示。

根据上述分区原则，将矿山划分为矿山地质环境保护治理重点防治区（I）、矿山地质环境保护治理较重点防治区（II）和矿山地质环境保护治理一般防治区（III）三个防治区。

#### (二) 分区评述

按照上述原则与方法，本方案将编制区划分为重点防治区（I）和一般防治区（III）。

##### 1 地质环境保护治理重点防治区（I）

包括露天采场、生活区及工业场地等地段，面积 23.3765 hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 16.87%，与矿山地质环境影响严重区一致。综合评估为矿山地质环境影响程度为严重。

现状评估：评估区现状 P1 不稳定斜坡发育程度中等、P2 不稳定斜坡发育程度弱，危害程度小，危险性小。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；采矿活动导致地下水污染、土壤污染的危险性小；对地形地貌景观的影

响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏程度严重。因此，现状评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

预测评估：地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻。

预测矿山采矿活动中引发或加剧：预测矿山采矿活动中加剧 P1、P2 不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿结束后引发或加剧：预测矿山采矿结束后引发采场北部不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等，引发采场东部不稳定斜坡地质灾害的可能性强，危害程度小，危险性中等。预测矿山采矿结束后加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。未来采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。未来采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。矿山开采对矿区及周边地表水和地下水水质不会造成污染，对区域环境造成危害程度小；预测矿山未来采矿活动导致土壤污染的可能性小，对土壤环境的影响程度较轻。采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

主要采取防治措施：

生产期及治理期：工业场地、矿山露天采场的监测工程；拆除建（构）筑物、不稳定斜坡浮石的清除治理、植被恢复工程及监测工程。

## 2 地质环境保护治理一般防治区（III）

评估区内除重点防治区以外的其它区域，面积 115.2235 hm<sup>2</sup>，占评估区面积的 83.13%。

现状评估地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的影响和破坏程度较轻。采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻，未造成地下水和土壤污染，对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度较轻。采矿活动对矿山地质环境影响程度较轻。

预测评估该区地质灾害弱发育，危险性小，地质灾害对矿山地质环境的

影响和破坏程度较轻；采矿活动对含水层影响和破坏程度较轻，不会造成地下水污染，对地形地貌景观和土地资源的影响和破坏程度较轻。

主要采取防治措施:监测工程。

## 二、土地复垦区和复垦责任范围确定

复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域，故复垦区为矿山损毁的土地范围，面积为 23.4445 hm<sup>2</sup>。复垦责任范围是指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。本矿山损毁土地单元中，项目复垦责任范围为露天采场、旧采区、矿山道路、生活区及工业场地等、办公区损毁的土地，项目复垦责任范围按整体规整圈定，复垦区面积 23.4445 hm<sup>2</sup>。复垦责任范围拐点坐标详见表 5-18、表 5-19、表 5-20。

表 5-18 办公区复垦责任范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y
1	2715969.283	36607895.46
2	2715969.724	36607894.37
3	2715987.395	36607886.57
4	2715994.021	36607901.58
5	2715997.842	36607909.14
6	2715996.017	36607909.84
7	2715990.604	36607912.89
8	2715972.746	36607918.25
9	2715965.765	36607920.63
10	2715967.226	36607916.35
11	2715965.495	36607908.72
12	2715966.469	36607899.41
面积：0.0680hm <sup>2</sup>		

表 5-19 工业场区、生活区复垦责任范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	2716194.36	36607660.32	43	2716221.61	36607907.35
2	2716193.76	36607658.72	44	2716218.88	36607903.13
3	2716192.90	36607656.49	45	2716212.24	36607897.84
4	2716191.36	36607658.91	46	2716208.65	36607892.12
5	2716186.29	36607668.25	47	2716203.85	36607881.69
6	2716179.82	36607680.2	48	2716199.65	36607876.9

7	2716174.92	36607688.96	49	2716202.63	36607871.64
8	2716170.43	36607696.84	50	2716204.97	36607870.22
9	2716166.24	36607703.84	51	2716207.52	36607867.88
10	2716165.88	36607704.88	52	2716211.28	36607862.7
11	2716162.02	36607714.99	53	2716217.76	36607857.42
12	2716160.82	36607717.3	54	2716218.37	36607855.67
13	2716151.11	36607732.21	55	2716217.83	36607853.09
14	2716144.59	36607742.36	56	2716218.15	36607850.49
15	2716133.92	36607758.8	57	2716219.40	36607849.19
16	2716128.51	36607768.4	58	2716221.88	36607848.96
17	2716124.59	36607774.98	59	2716228.12	36607845.56
18	2716118.67	36607783.6	60	2716233.72	36607843.53
19	2716108.28	36607799.37	61	2716242.66	36607837.13
20	2716099.05	36607813.8	62	2716253.05	36607825.41
21	2716094.74	36607819.68	63	2716264.54	36607821.37
22	2716085.72	36607830.95	64	2716273.72	36607815.94
23	2716074.49	36607843.58	65	2716286.94	36607810.34
24	2716068.33	36607850.56	66	2716293.12	36607808.44
25	2716058.24	36607861.72	67	2716293.09	36607807.73
26	2716050.88	36607868.96	68	2716292.20	36607804.84
27	2716041.43	36607878.41	69	2716290.72	36607800.86
28	2716039.21	36607881.65	70	2716290.72	36607800.86
29	2716032.86	36607889.45	71	2716289.03	36607795.23
30	2716025.44	36607897.32	72	2716274.60	36607761.68
31	2716013.71	36607907.14	73	2716268.57	36607752.13
32	2716012.12	36607909.83	74	2716263.77	36607742.9
33	2716007.03	36607912.07	75	2716251.20	36607724.3
34	2715995.89	36607916.35	76	2716237.24	36607717.08
35	2715998.25	36607924.17	77	2716217.59	36607707.09
36	2716001.32	36607924.42	78	2716214.68	36607704.73
37	2716011.74	36607941.42	79	2716203.84	36607698.25
38	2716041.82	36607989.46	80	2716204.01	36607687.67
39	2716100.42	36607979.08	81	2716202.75	36607674.57
40	2716166.61	36607954.51	82	2716197.42	36607665.76
41	2716215.31	36607922.73	83	2716194.82	36607661.73
42	2716225.95	36607912.53	84	2716194.71	36607661.42
面积：4.3344hm <sup>2</sup>					

表 5-20 采场区复垦责任范围拐点坐标

序号	2000 国家大地坐标系		序号	2000 国家大地坐标系	
	X	Y		X	Y
1	2716292.90	36607807.13	45	2716276.08	36608171.51
2	2716293.09	36607807.73	46	2716253.70	36608180.24
3	2716293.12	36607808.44	47	2716237.29	36608192.67
4	2716286.94	36607810.34	48	2716232.52	36608195.84
5	2716273.72	36607815.94	49	2716227.13	36608202.3
6	2716264.54	36607821.37	50	2716226.91	36608207.27
7	2716253.05	36607825.41	51	2716228.18	36608211.61
8	2716242.66	36607837.13	52	2716228.50	36608218.17
9	2716233.72	36607843.53	53	2716225.81	36608226.98
10	2716228.12	36607845.56	54	2716218.14	36608234.52
11	2716221.88	36607848.96	55	2716215.36	36608257.44
12	2716219.40	36607849.19	56	2716212.18	36608292.9
13	2716218.15	36607850.49	57	2716206.89	36608304.54
14	2716217.83	36607853.09	58	2716198.95	36608321.74
15	2716218.37	36607855.67	59	2716191.02	36608337.88
16	2716217.76	36607857.42	60	2716191.81	36608354.55
17	2716211.28	36607862.7	61	2716202.48	36608403.3
18	2716207.52	36607867.88	62	2716191.63	36608424.73
19	2716204.97	36607870.22	63	2716195.07	36608434.78
20	2716202.63	36607871.64	64	2716201.95	36608448.01
21	2716199.65	36607876.9	65	2716205.13	36608462.56
22	2716203.85	36607881.69	66	2716206.54	36608471.52
23	2716208.65	36607892.12	67	2716209.11	36608472.87
24	2716212.24	36607897.84	68	2716245.14	36608519.57
25	2716218.88	36607903.13	69	2716308.79	36608523.85
26	2716221.61	36607907.35	70	2716354.15	36608513.33
27	2716225.95	36607912.53	71	2716374.18	36608547.37
28	2716215.31	36607922.73	72	2716474.27	36608554.1
29	2716166.61	36607954.51	73	2716553.45	36608507.52
30	2716100.42	36607979.08	74	2716566.53	36608459.65
31	2716044.71	36607988.95	75	2716510.27	36608281.61
32	2716044.71	36607988.95	76	2716485.62	36608168.51
33	2716140.68	36608130.73	77	2716408.19	36608079.24
34	2716162.91	36608114.21	78	2716391.69	36608075.15
35	2716166.66	36608114.74	79	2716386.92	36608060.33
36	2716172.85	36608118.71	80	2716356.76	36608056.63
37	2716208.03	36608148.98	81	2716347.24	36608055.84
38	2716289.51	36608112.87	82	2716357.03	36608014.56
39	2716299.10	36608118.96	83	2716358.35	36607975.93
40	2716302.59	36608124.2	84	2716359.94	36607963.31
41	2716303.70	36608133.09	85	2716353.92	36607944.51
42	2716303.86	36608144.52	86	2716347.59	36607827.99
43	2716302.75	36608154.52	87	2716324.93	36607797.78

44	2716296.24	36608162.78	88	2716294.11	36607807.39
面积: 17.6324hm <sup>2</sup>					

### 第三节 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

#### 一、矿山地质环境保护可行性分析

##### （一）技术可行性分析

矿山建设可能引发的地质灾害主要为不稳定斜坡、岩溶塌陷，可通过合理的开采设计、科学规范的开采施工，及时进行边坡清理，及时清理边坡岩石碎块，避免其成规模堆积。采矿结束后，对矿山的最终边坡进行坡面清理和植被护坡。同时开采时和开采结束需加强边坡监测。矿山地质灾害防治难度中等，防治方案可行。

矿山周边无地质遗迹和人文景观，不会对周边生产生活供水造成影响，对地下含水层的影响和破坏较轻，无需采取专门的工程治理措施。其防治难度较小，防治方案可行。

矿山建设对地形地貌景观和土地资源造成严重的影响和破坏，可通过以植被恢复为主的生物防治措施予以减轻，防治难度中等，防治方案可行。

矿山开采不使用及产生有毒有害物质，堆料及废渣非有毒有害物，且成分与地表岩土一致，淋滤不会溶解有毒有害物质。矿山生活废水集中收集排放于化粪池，经化粪池处理达标后用于附近耕地灌溉，故矿业活动对土壤污染小，影响程度轻。故对水土污染的防治主要采取监测措施，禁止污水乱排。其防治难度较小，防治方案可行。

综上所述，矿山存在的主要地质环境问题是地质灾害防治及对地形地貌景观和土地资源造成的影响和破坏的防治，防治难度中等，防治方案可行。

##### （二）经济可行性分析

本项目土地复垦和地质环境恢复治理的投入估算资金为 329.89 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 220.84 万元，占投入总资金的 66.94%，涨价预备费 109.05 万元，占投入总资金的 33.06%。其中地质环境

治理工程投入估算资金为 62.23 万元，土地复垦投入估算资金为 267.66 万元，土地复垦单位面积投资 8098.1 元/亩。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦工程投资全部由采矿权人承担支付。本矿山为生产矿山，矿山已建成绿色矿山，已交纳矿山地质环境治理恢复基金和土地复垦费用，本矿山年生产石灰岩矿 100 万 t/a，矿山年利润总额 760 万元，年净利润总额为 570 万元，故矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，本方案在经济可行。

### （三）生态环境协调性分析

按本方案实施后，矿山可复垦土地面积 22.0348 hm<sup>2</sup>，恢复土地类别为旱地、其他草地。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，这样的环境基本维持原来的生态平衡，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。

## 二、矿山土地复垦可行性分析

### （一）土地复垦区土地利用现状及权属情况

项目土地权属人为马山镇马山村。根据项目用地的已损毁土地现状调查和拟损毁土地预测分析，项目用地面积 23.4445 hm<sup>2</sup>，用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷。项目用地未占用基本农田。项目用地地类、面积情况详见表 5-21。

表 5-21 矿区土地利用现状表

地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例(%)	土地权属
一级	二级			
耕地(01)	旱地(0103)	0.2506	1.07	马山镇 马山村
园地(02)	果园(0201)	0.0055	0.02	
	其他园地(0204)	0.2446	1.04	
林地(03)	乔木林地(0301)	0.1971	0.84	

草地 (04)	其他草地 (0404)	11.5516	49.27
工用 (06)	采矿用地 (0602)	11.1645	47.62
住宅 (07)	农村宅基地 (0702)	0.0306	0.13
合计		23.4445	100

## (二) 土地复垦适宜性评价

### 1 土地复垦适宜性评价技术路线

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

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

### 2 评价单元划分

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

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

- (1) 单元内部性质相对均一或相近；
- (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，本方案对复垦土地的划分为以下评价单元：

(1) 露天采场包括旧采区由于存在开采平台，且台阶平台性质差不多，因此将露天采场可划分为 3 个评价单元：采场底部平台、采场台阶平台和采场边坡。

(2) 办公区划分为 1 个评价单元叙述。

(4) 生活区及工业场地等划分为 1 个评价单元叙述。

因此，本次总共划分五个评价单元。

### 3 不同评价单元土地复垦适宜方向分析

根据土地损毁分析，本方案需复垦的土地为损毁的全部土地，即复垦责任范围。根据当地土地规划，本项目区内土地利用方向主要为旱地、果园、其他园地、乔木林地、其他草地、采矿用地和农村宅基地。本项目的复垦方向按因地制宜的确定土地用途，并充分征求了土地权属人的意见，结合当地的气候、农业种植条件和习惯，按照复垦原则，损毁土地复垦应当优先用于农业，复垦他用为辅。需要说明的是：采矿用地恢复方式和复垦其他草地的措施一致，只需通过撒播草籽恢复。

(1) 采场底部平台复垦方向分析：原地类为有旱地、果园、其他园地、乔木林地、其他草地、采矿用地，考虑到矿山开采后，该区块土地资源受重度损毁。为占补平衡，拟通过回填种植土来复垦为其他草地，损毁的旱地、果园、其他园地和乔木林地放在工业场地统一复垦为旱地。

(2) 采场台阶平台：原地类为有旱地、其他园地、其他草地等，考虑到矿山开采后，该区块土地资源重度损毁。为占补平衡，拟通过回填种植土来复垦为其他草地。

(3) 采场边坡复垦方向分析：经过采矿活动后，原有表层及植被被破坏，采场边坡出露的是新鲜基岩，台阶坡度为 70°，不适宜覆土撒播草籽。经征

求土地权属人意见，该单元拟通过爬山虎遮掩复绿恢复。

(4) 办公区复垦方向分析：损毁地类为旱地和农村宅基地，由于用地主要为压占，原有表层土被压实，植被被破坏，因此拟通过翻耕土及覆土来统一复垦为旱地。

(5) 生活区及工业场地复垦方向分析：原地类为乔木林地、其他草地、采矿用地，考虑到矿山开采后，该区块土地资源受重度损毁。为占补平衡，拟通过回填种植土来复垦为旱地。

#### 4 参评因子选择、量化及赋值

根据《土地复垦技术标准》，本项目土地复垦适宜性评价参评因素选定园地、林地、草地方向的复垦评价因子，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、不均匀沉降、排水条件、土壤有机质。

##### 1) 评价因子权重的确定

通过实地调查研究提取各评价因子的特征值，再根据特征值求评价因子权重。

$$\text{公式: } R' = (B_i / \sum B_i) \times 100$$

其中  $R'$  为评价因子权重； $B_i$  为评价因子特征， $\sum B_i$  为各评价因子特征值之和。

根据上述过程，结合本项目复垦方向，最终得到旱地、草地的参评因子权重，如表 5-22、表 5-23 所示。

表 5-22 旱地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	砾石含量 (%)	灌排条件	有机质含量
特征值	1.0720	1.0132	1.0855	0.8768	1.0688	0.9890
权重 $R'$	18.22	16.23	16.55	13.80	18.73	14.38
调整后权重	19	16	17	14	19	15

表 5-23 草地适宜性评价参评因子权重

评价因子	坡度	土层厚度	土壤质地	砾石含量 (%)	灌排条件	有机质含量
特征值	1.1505	1.0896	0.9536	0.9352	0.9887	0.8824

权重 R'	18.78	17.79	15.57	15.23	16.14	14.41
调整后权重	18	18	16	16	17	15

## 2) 参评因子赋值

不同的土地利用方向，其影响因素也不同，各因素之间的重要性也存在差异性。旱地、园地、草地参评因子赋值如表 5-24、表 5-25 所示。

表 5-24 旱地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	高度适宜	中度适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度	<2	2~≤3	3~5	>5
分值	100	80	60	0
土层厚度 (cm)	>80	60~80	50~≤60	<50
分值	100	80	60	0
土壤质地	壤土	壤质粘土	砂质粘土	砾质
分值	100	80	60	0
砾石含量 (%)	<5	5~≤8	8~10	>10
分值	100	80	60	0
排水条件	有保证	基本保证	困难	无水源
分值	100	80	60	20
有机质含量 (g/kg)	>20	18~20	15~<18	<15
分值	100	80	60	0

表 5-25 草地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	高度适宜	中度适宜	勉强适宜	不适宜
地形坡度	<15	15~≤25	25~≤35	>35
分值	100	80	60	0
土层厚度 (cm)	>40	30~40	20~<30	<20
分值	100	80	60	0
土壤质地	壤土	壤质粘土	砂质粘土	砾质
分值	100	80	60	0
砾石含量 (%)	<10	10~15	15~≤20	>20
分值	100	80	60	0
排水条件	有保证	基本保证	困难	无水源
分值	100	80	60	20
有机质含量 (g/kg)	>10	5~10	5	<5
分值	100	80	60	0

## 5 适宜性评价等级划分

根据项目区土壤采样和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/T

1005-2003)和《农用地分等规程》(TD/T 1004-2003)中关于农用地的评价标准,将土地适宜性的评价等级分为非常适宜,适宜,临界适宜,不适宜4个等级:

(1)非常适宜(90~100分):土地各种条件因素均处于最佳状态,对农作物的生长发育无限制因素。

(2)适宜(80~90分):土地的各种条件因素适于农作物生长,但略逊于非常适宜级。

(3)临界适宜(70~80分):土地的各项条件因素或其中的几个因素对农作物的生长发育有中等限制。

(4)不适宜(70分以下):各种条件中有严重限制因素,只能勉强栽种某种农作物或者不适宜栽种某种农作物。

以上各个评价等级的分数即为根据评价因子及其权重计算出来的适宜性评价分值。

## 6 适宜性评价等级评定

适宜性评价结果的关键是评价因子的取值,本项目评价因子的取值途径主要有:

根据损毁土地预测:通过对场地的预测损毁情况,确认场地的排水条件、砾石含量、有机质含量以及土层厚度等评价因子值。矿山开采结束后,露天采场包括旧采区主要形成边坡和底部平台2种挖损地貌,其中底部平台地形较平坦,但土壤养分低;露天采场台阶边坡角度70°;工业场地等地性质与露天采场一致,无土层覆盖,需重新覆土培肥增加土壤肥力;办公区在开采期间,场地长期被压占,土壤被压实,养分流失较严重。

复垦方案设计:通过对复垦场地的复垦设计,人为的改变了原场地评价因子中的坡度、土层厚度、有机物等因素。对采区平台、旧采区回填种植土并加以种草进行恢复;对办公区、生活区及工业场地、矿山其他用房屋、排

土场挡土墙、堆料场周边加工设施等进行砌体、设备拆除、废渣清理和土壤改良，并加以植树、种草进行恢复。采场边坡则通过爬山虎掩盖覆绿恢复。

通过结合项目实际情况和预采取的复垦措施，得到各评价单元各项评价因子值。提取评价单元的参评因子值，结合各因子的权重，采取以下评价模型计算评价分值：

$$\text{公式： } S = \sum P_i W$$

S—评价单元适宜性得分值，W—该评价因子权重，P<sub>i</sub>—评价单元因子得分值。

根据上述公式进行计算，可得到各评价单元对不同的复垦方向地类的复垦适宜性评价结果。各评价单元参评因子值、评价结果见表 5-26。

表 5-26 各评价单元参评因子值及评价结果统计表

场地名称	地形坡度	土层厚度 (cm)	土壤质地	砾石含量 (%)	排水条件	有机质含量 (g/kg)	复垦地类的评价分值		
							旱地	其他草地	
采场底部平台、采场台阶平台及旧采区	<5°	回填 30cm	壤质粘土	8~10	基本保证	回填后 5~8		93.4	
生活区及工业场地	<5°	回填 30~80cm	壤质粘土	8~10	基本保证	回填后 18~20	70.2	89.8	
采场边坡	70°	/	/	/	基本保证	/	/	/	/
办公区	<5°	土壤翻耕	壤质粘土	8~10	基本保证	回填后 18~20	70.2		

注：表中土壤厚度为回填表土厚度。

## 7 最终确定复垦方向

根据土地复垦适宜性评价结果，按照“耕地占一补一，占优补优”，优先复垦耕地原则，并保证复垦区内的建设用地平衡，结合土地权属人意见进行综合分析，最终确定：采场边坡通过在坡脚种植爬山虎掩盖复绿，采场底部平台包括旧采区回填后复垦为其他草地，台阶平台通过覆土并撒播草籽方法复垦为其他草地，生活区及工业场地复垦为旱地，办公区复垦为旱地。各复垦单元评价结果及最终复垦方向详见表 5-27。

表 5-27 各复垦单元评价结果及最终复垦方向

场地名称	原地类	评价结果	最终复垦方向	面积 (hm <sup>2</sup> )
采场底部平台、台阶及其他等	旱地、其他园地 其他草地、采矿用地	宜复垦为其他草地	其他草地	17.6324
生活区及工业场地	其他草地 采矿用地	宜复垦为旱地 其他草地	旱地	4.3344
采场边坡	其他草地 采矿用地	不适宜植林草	爬山虎掩盖	1.4097
办公区	农村宅基地 旱地	宜复垦为旱地	旱地	0.0680
合计				22.0348

### (三) 水土资源平衡分析

#### 1 水资源平衡分析

以上土地复垦可行性分析可知，本项目拟复垦地类无灌溉水田，不涉及灌溉工程，故不进行水资源平衡分析。

#### 2 表土供求平衡分析

##### (1) 表土需求量计算

根据各评价单元的复垦适宜性评价，本项目的复垦方向为旱地、其他草地，表土需求量计算如下：

1) 办公区复垦旱地所需表土：复垦面积 0.0680 hm<sup>2</sup>，无须回填耕植土，拆除建筑物后，进行土地翻耕及培肥，复绿即可；

2) 生活区及工业场地复垦为旱地所需表土：位于已设矿区西部屯级公路东旁，复垦面积 4.3344 hm<sup>2</sup>，回填表土厚度 60 cm，需回填表土量 2.6 万 m<sup>3</sup>；

3) 采场底部平台、台阶及其他等复垦为其他草地所需表土：复垦面积 17.6324 hm<sup>2</sup>，回填表土厚度 30 cm，需回填表土量 5.29 万 m<sup>3</sup>；

经计算，所需表土总量为 2.6+5.29=7.89 万 m<sup>3</sup>。

考虑表土回填后有自然下沉压实过程，根据建设工程经验虚方体积与天然密实体积比值为 1: 0.77，考虑土方保存及运输有 5%的损失量，为保证覆土密实厚度达到设计要求，表土实际需求量应=7.89÷(1-5%)÷0.77=10.79

万 m<sup>3</sup>。

矿山复垦表土来源为矿山开采剥离的表层土壤，经过对表土重金属检测分析（详见附件土壤重金属检测报告），土壤受轻微污染，不影响农作物生长。

#### （2）表土可供量计算

根据“矿山开采”章节，矿山目前堆积泥土约有 5.3 万 m<sup>3</sup>，未来矿山开采可收集表土 6.2 万 m<sup>3</sup>，总计 11.5 万 m<sup>3</sup>，满足矿山土地复垦所需土量，无需再进行表土外购。考虑泥土在运输覆土过程中约损失 2%（运距小于 0.5 km），则可用表土约 11.27 万 m<sup>3</sup>，培肥后可用来植树、种草。

#### （3）表土供求平衡分析

由上可知，矿山表土收集已可以满足土地复垦需求无需再外购土方。

#### （4）矿山复垦种植土存放场地

根据矿山采取边开采边治理的要求，矿山所收集的表层土，拟自然存放于矿区场地内，未来矿山复垦种植土覆土及平整方式，利用推土机将堆积表土直接运至覆土场地推平，不另设排土场存放，避免造成二次运输和压占土地资源。

### （四）土地复垦质量要求

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）、《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892-2012）和土地整治工程（DB45/T 1055-2014、DB45/T 1056-2014、DB45/T 1057-2014）等相关技术标准，提出不同土地复垦地类的土地复垦质量要求。复垦土地质量制定不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平，复垦耕地面积应大于或等于损毁耕地面积，复垦耕地质量及等级应高于或等于损毁耕地的质量和等级，如确实达不到复垦要求应详细分析说明原因，并与当地自然资源管理部门确定补偿方案和补偿费用。复垦为耕地应符合广西地方标准土地整治工程建设标

准的要求；复垦为其他方向的建设标准应符合相关行业的执行标准。被损毁土地按本方案复绿为旱地、其他草地，各复垦土地类型分别执行以下操作：

### 1 用于旱地的土地复垦质量要求

(1) 经过场地平整，耕作地块坡度 $\leq 5^\circ$ ；(2) 格地面平整度 $\pm 10\text{ cm}$ ；(3) 耕（表）层石砾量 $\leq 10\%$ ；(4) 有效土层厚度 $\geq 50\text{ cm}$ ；(5) 土壤 pH 值 5.0 - 8.0；(6) 有关键水灌溉，并能自然排水，不产生沟蚀或冲蚀；(7) 土壤有机质 15 ~ 20 g/kg；(8) 本项目采矿活动损毁旱地等级为 10 级，未来土地复垦质量应等于或优于 10 级。

### 2 用于其他草地的复垦标准

(1) 经过场地平整，其他草地地块坡度 $\leq 35^\circ$ ；(2) 耕（表）层石砾量 $\leq 20\%$ ；(3) 有效土层厚度 $> 20\text{ cm}$ ；(4) 土壤 pH 值 5.0 - 8.0；(5) 能自然排水，不产生沟蚀或冲蚀；(6) 土壤有机质 5 ~ 10 g/kg；(7) 三年后覆盖率 85%以上。

### 3 用于边坡生态复绿标准

(1) 密度 4 株/m（内外排各 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 0.5% ~ 1.0%；(5) 植被恢复效果：三年后覆盖率 80%以上。

## 第四节 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防工程

#### (一) 目标任务

根据矿山地质环境影响预测评估内容,矿山采矿活动可能引发和遭受地质灾害、含水层破坏、水土污染、地形地貌景观破坏及土地损毁等情况,采取相应的预防措施减轻矿山地质环境的影响和土地损毁,努力创建绿色矿山,使矿业经济科学、和谐、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。

#### (二) 近期目标

根据相关政策,要求通过对矿山地质环境恢复治理与土地复垦工程,使矿山在土地的复垦和绿化、固体废弃物的处理、地质灾害的监测和防治等方面,基本达到国家或地方相关的规定标准。

##### 1 近期任务

在矿山开采期间,尽可能收集表土,保证后期恢复植被所需的表土来源;针对矿山可能发生的地质灾害,布设相应地质灾害监测点。

##### 2 中、远期任务

布设不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害的监测工程;矿山在开采过程中,必须严格根据《开发利用方案》要求的露天采场台阶参数进行开采。

采用测量仪器测量采矿活动对土地损毁情况;清理露天采场、工业场地、矿山其他用房屋及办公区采矿留下的废弃物,恢复采矿活动损毁的土地资源;露天采场、工业场区及办公区等范围内种植植被,修复地形地貌及生态景观。

#### (三) 具体工作任务

- 1) 开采前期内完成表土收集堆放工程;
- 2) 开采过程中采取边开采边治理的措施,对矿山露天采场台阶平台布置

复垦和恢复治理工程；

3) 露天采空区不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害监测工程；修整边坡，清除松散土体及不稳定边坡，消除不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害隐患，最大限度地减少或避免矿山地质灾害的发生；

4) 土地资源及地形地貌景观等监测工程；

5) 开采后期完成露天采场、工业场地及办公区等损毁土地单元的恢复治理和土地复垦工程；

6) 恢复治理与复垦土地的监测管护工程；

## 二、主要预防工程

1 根据地质灾害现状和预测结果预防措施主要为：

矿山今后开采可能存在不稳定斜坡情况，根据矿山开采情况，对不稳定斜坡、岩溶塌陷进行针对性的预防措施。

### a) 不稳定斜坡

(1) 矿山开采过程中，要严格执行有关矿山工作条例和国家有关技术规范要求进行开采，杜绝不合理、不规范的开采。按照设计部门设计的矿山开采方案，科学施工，有计划、有条件合理开采，严禁在坡脚从下到上进行掏采，确保矿山开采安全。

(2) 爆破作业后，先对采场边坡进行排查，发现有浮石的应及时清除；按开采设计留有安全稳定的边坡角。采矿过程中每开采一个工作面，确定上方无松石后，才进行下一步开采工作；开采終了后进一步排查崩塌隐患并进行清除，确保边坡稳定。

(3) 对采场边坡的小型岩体进行清除，先采用手动或机械、爆破方式进行清理矿区内已发现的浮石，定期对评估区内自然山坡和其余人工边坡进行巡视监测。若发现浮石，采用手动或机械、爆破方式进行清理，或采取相应加固措施。监测工程量详见“监测工程”章节。采矿过程中清理坡面浮石为矿

山主体工程的一部分，工作量计入主体工程，不计入恢复治理和土地复垦工作量。但开采结束后仍然有可能在斜坡和采坑边缘形成浮石，其危害对象为矿山设施和作业人员，在矿山结束后应先将浮石进行清除。

(4) 针对坡面松散堆积的岩土体及时的清理，避免长期堆积；

(5) 爆破作业前及时撤离坡面松散堆积岩土体下部的人员及设备；

(6) 定期对评估区内边坡进行巡视监测。若发现松散堆积岩土体有发生滑动迹象，及时进行清除或加固。

#### b) 岩溶塌陷

评估区所处区域为岩溶中等发育区域，预测发生岩溶塌陷的可能性中等，针对岩溶塌陷，主要采取监测，定期对评估区地表进行巡视监测，查看地表及房屋建筑有无开裂或沉降，若发现有岩溶塌陷迹象，及时撤离该区域的人员及设备，并采取相应的治理措施。监测工程量详见“地质环境治理工程设计”一节。

#### 2 含水层破坏的预防措施

本矿山最低开采标高位于矿区地下水位以上，无地下水涌入问题，开采过程中不抽排地下水，采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻，无须采取措施。

#### 3 水土污染环境的预防措施

该矿山对水土环境的污染源主要为工业场地的淋滤水及生活污水。矿山不产生、使用有毒有害物质，工业场地无有毒有害物质，其淋滤水对水土环境影响小；矿山设置专门的化粪池，生活污水应集中统一排放，禁止乱排乱放，经化粪池处理的达标的污水可以用于耕地的浇灌，提高废水的综合利用。

#### 4 矿区地形地貌景观破坏的预防措施

根据矿山评估内容，矿山采矿活动产生的露天采场、矿山其他用房屋、旧采区、生活区及工业场区、办公区等改变了地形形态及破坏了地表植被，对

地形地貌景观的影响和破坏程度严重。针对地形地貌景观破坏的问题，拟采取如下预防措施：

(1) 严格按照本方案第四章“矿产资源开发利用方案”中的设计方案进行开采，尽量避免和少破坏耕地；

(2) 合理堆放固体废弃物，堆放于矿山设置的临时堆料场内，避免乱堆乱放，综合利用矿山废渣，废渣可用于矿山道路的维护或平整场地；

(3) 边开采边治理，及时恢复植被；

(4) 工业场地建设尽量保持原地形地貌，减少大规模挖填及大兴土木工程。

## 5 土地损毁的预防措施

按照节约成本兼顾安全的原则，露天采场、矿山公路要严格按照第四章“矿产资源开发利用方案”中的设计方案进行开拓、开采，尽量或减少损毁土地资源。生产过程中应合理堆放矿石，合理利用现有场地，对于不再利用的场地需及时恢复植被，同时应加强相应的监测工程，

## 6 工程量

矿山的预防工程贯穿整个开采期，即现在至采矿结束，对于地质灾害的防治措施主要为对隐患的排查和采场边坡岩土体，属矿山开采的主体工程，不计入恢复治理和土地复垦工作量。矿山其他预防措施均为矿山的正常生产活动内容，无具体的工程措施，只需严格按照第四章“矿产资源开发利用方案”设计及相关规范进行开采即可。

## 二、地质环境治理工程设计

### (一) 目标任务

#### 1 目标

最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，以科学发展观为指导，有效遏制矿山开采活动对矿山地质环境影响和破坏，进而引发一系列地质灾

害问题，给当地的人民群众人身安全带来威胁及财产造成损失，努力实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，努力追寻绿色矿山。

## 2 任务

对存在的和开发的矿山地质环境问题与地质灾害进行检查，发现问题及时上报和预警，并请地质环境监测部门对矿区地质灾害点进行监督指导。持续对矿山地质环境与地质灾害进行监测。在经济合理的基础上，进行矿山地质灾害治理工程的经费概算，提出地质灾害治理保障措施，进行社会、环境、经济效益分析。

### （二）地质灾害治理工程

评估区分为矿山地质环境影响程度严重区、一般区，地质灾害防治工程只对矿山地质环境影响程度严重的地质灾害设计防治工程，本方案采取的治理措施为：

#### 1 不稳定斜坡治理工程

（1）矿山开采过程中，要严格执行有关矿山工作条例和国家有关技术规范要求进行开采，杜绝不合理、不规范的开采。按照设计部门设计的矿山开采方案，科学施工，有计划、有条件合理开采，严禁在坡脚从下到上进行掏采，确保矿山开采安全。

（2）边坡开挖时，按开采设计留有安全稳定的边坡角。采矿过程中每开采一个工作面，确定上方无松石和危岩后，才进行下一步开采工作；开采结束后进一步排查崩塌隐患并进行清除，确保边坡稳定。

（3）对采场边坡顶部的浮石进行清除，采用手动或机械方式进行清理区内已发现的危岩，或采取相应加固措施。定期对评估区内自然山坡和其余人工边坡进行巡视监测。监测工程量详见“监测工程”章节。采矿过程中清除危岩、清理坡面浮石为矿山主体工程的一部份，工作量计入主体工程，不计入恢复治理和土地复垦工作量。

## 2 岩溶塌陷治理工程

评估区岩溶中等发育，采矿不疏排地下水，开采过程中爆破、震动导致岩溶塌陷地质灾害发生的可能性中等，危害程度小，危险性中等。若地表出现岩溶塌陷应及时填埋处理，岩溶塌陷可能导致地表移动区边缘下错或开裂，应及时修整填埋（回填塌陷坑）。

对矿山采矿活动引发岩溶地面塌陷的区域进行回填，首先清除塌陷坑内塌陷土和其他松软土，从坑底部起依次用片石、碎石进行回填，最后覆盖 20 cm 表土。矿山应备足相应的治理资金，此部分属于矿山生产费用，不计入本案预算。出现岩溶塌陷后，应及时通知人员及时避险，并及时排险，并设立必要的地面警示标志，监测工作贯穿整个服务年限。

### （二）含水层破坏治理工程

根据矿山地质环境影响预测评估结果，矿山开采层位在地下水位和基准面之上，采矿工程活动对含水层的影响和破坏程度较小，本方案不专门布置针对含水层的防治工程，但管护工程需注意保持疏通清理采场底排水沟。

### （三）水土环境污染治理工程

根据矿山地质环境影响预测评估结果，矿山开采致地下水污染的可能性小，本方案不专门布置水土环境污染治理工程。

### （四）地形地貌景观破坏治理工程

根据现状及预测评估，未来采矿活动对原生地形地貌及土地资源的破坏严重。矿山闭坑后，将对区内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“边坡修整、台阶外侧挡土墙、采场底部平台截排水沟修建，边坡复绿”等合理科学的工程措施。地形地貌景观破坏防治工程如下：

（1）采场底部平台：拟采取复绿工程，先行回填土方再进行植被种植，本区域与土地复垦工程一致，详见矿山土地复垦工程设计。

(2) 露天采场台阶平台: 在台阶平台外侧砌小挡墙, 并在墙身按水平间距 3m 布置 1 排 (梅花型) 孔径为 50 mm、坡度  $i$  为 5% 的泄水孔, 孔口 (墙背) 设置碎石反滤包, 利用小挡墙与内侧边坡之间修建种植槽。台阶小挡墙采用 M7.5 砂浆片石砌筑, 挡墙规格 0.2 m×0.3 m。经计算, 本矿山露天采场的边坡小挡墙长 1984 m, 片石砌筑方量 119.04 m<sup>3</sup>, 安装 PVC 管 132.3 m。在各台阶平台外侧采用砂浆砌片石小挡墙砌成种植槽, 槽内覆土并撒播混合草籽恢复为其他草地。采场边坡台阶可复垦面积 0.8436 hm<sup>2</sup>, 按 0.3 m 厚度在台阶上覆土并撒播混合草籽, 需要覆土量 2530.8 m<sup>3</sup>, 考虑表土回填后有自然下沉压实过程, 根据建设工程经验虚方体积与天然密实体积比值为 1:0.77, 考虑土方保存及运输有 5% 的损失量, 为保证覆土密实厚度达到设计要求, 表土实际需求量应=2530.8÷(1-5%)÷0.77=3459.7 m<sup>3</sup>。

撒播混和草面积 0.8436 hm<sup>2</sup>, 撒播标准为 150 kg/hm<sup>2</sup>, 需混合草籽 126.54 kg。

(3) 采场边坡: 拟在采场台阶平台与边坡接触线的种植槽内种植爬山虎, 利用其上爬下挂特点将边坡掩盖复绿, 为保证成活率, 爬山虎选用营养杯苗, 将营养杯苗直接挖坑种植在已覆土的平台, 种植平台内外侧各 1 排, 种植密度为 2 株/m, 经计算, 各平台与边坡的接触线种植长度 1984 m, 需栽种爬山虎 7936 株;

(4) 排水沟: 拟在采场底 (+210m) 北、东部修建排水沟, 将山坡汇水导排至采场最终平台外, 排水沟出口向北和向南衔接沉淀池排水口, 沉淀后自然排放。采场底排水沟底部为采石场的基岩, 依附采场边坡段通过砌侧边小挡墙形成梯形一侧直立排水沟, 水沟侧墙要求采用 M7.5 砂浆砌筑, 侧边墙厚 0.3 m, 设计梯形一侧直立断面, 沟深 0.6 m, 顶部宽 0.78 m, 底部宽 0.6 m。经测算, 采场底梯形一侧直立断面排水沟长 1025 m, 砌筑方 184.5 m<sup>3</sup>; 没有采场边坡依附段设置成矩形沟, 水沟侧墙要求采用 M7.5 砂浆砌筑, 侧

边墙厚 0.3 m，设计矩形断面，沟深 0.6 m，顶部宽 0.6 m，底部宽 0.6 m。经测算，采场底排水沟长 311 m，砌筑方 186.6 m<sup>3</sup>，开挖土量 298.56 m<sup>3</sup>，排水沟截面见下图 5-9（单位：cm）。

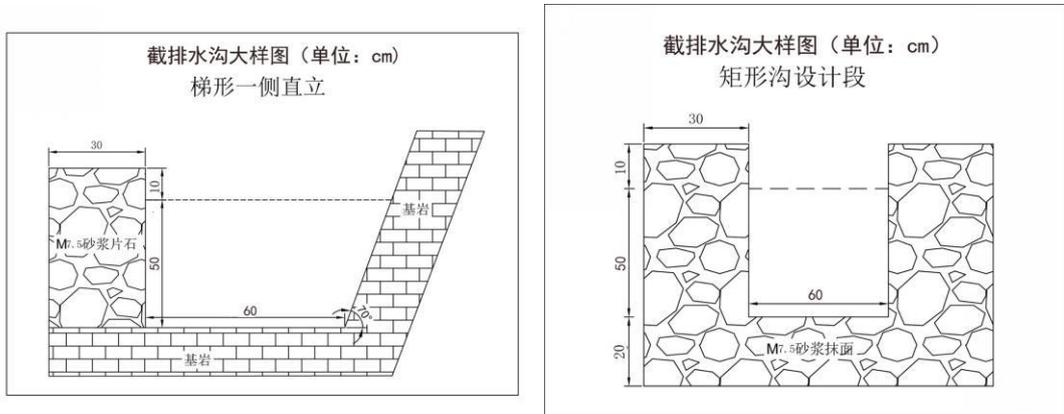


图 5-9 采场底部平台排水沟大样图

截水沟设计流量即是截水沟所控制的山坡集雨汇流面积形成的地表径流量，水力计算按照《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T 0219 - 2006)，采用明渠均匀流的计算公式：

$$Q_p = \varphi S_p F$$

式中： $Q_p$ —设计频率地表水汇流量，m<sup>3</sup>/s； $\varphi$ —当地径流系数，本项目区取 0.5； $S_p$ —十年一遇 1h 降雨强度，本项目区取 83.2 mm/h； $F$ —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积，km<sup>2</sup>。

排水沟的过流量按下列公式计算：

$$Q = WC (Ri)^{1/2}; C = R^{1/6}/n; R = W/X; X = b+s;$$

式中： $Q$ —过流量，m<sup>3</sup>/s； $W$ —过水断面面积，m<sup>2</sup>； $C$ —谢才系数，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。

截水沟的验算结果见表 5-28 至表 5-31， $Q_{\text{设}} > Q_p$ ，即排水沟设计流量大于洪峰流量，因此设计的截水沟满足排水要求。

表 5-28 设计频率地表水汇流量计算成果表

单元名称	集雨面积 F (km <sup>2</sup> )	十年一遇 1h 降雨强度	设计频率地表水汇流量	备注
	km <sup>2</sup>	mm	m <sup>3</sup> /s	
采场底部平台	0.07	83.2	0.81	设计排水流量公式 $Q=\varphi SpF$

表 5-29 截水沟水力计算表

截水沟位置		底宽	水深	边坡系数	渠床糙率	纵向坡降	过水断面面积	斜坡长	湿周长	水力半径	谢才系数	流速	流量
		b	h	m	n	i	W	S	X=b+S	R=w/x	C=R <sup>1/6</sup> /n	v=C (Ri) <sup>1/2</sup>	Q=W×V
采场底部平台	梯形一侧直立	0.6	0.5	0.36	0.025	0.05	0.355	1.03	1.63	0.22	31.01	3.23	1.15
	矩形断面	0.6	0.5	0.00	0.025	0.05	0.30	1.0	1.6	0.19	30.26	2.93	0.88

表 5-30 截水沟设计参数表

截水沟位置		单股洪峰流量 (m <sup>3</sup> /s)	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	底宽 b (m)	顶宽 (m)	水深 h (m)	沟深 H (m)	砌体厚度 (m)
采场底部平台	梯形一侧直立	0.81	1.15	0.6	0.78	0.5	0.6	0.3
	矩形断面	0.81	0.88	0.6	0.6	0.5	0.6	0.3

表 5-31 截水沟工程量汇总表

水沟位置		长度 (m)	挖土断面 (m <sup>2</sup> )	浆砌断面 (m <sup>2</sup> )	M7.5 砂浆抹面 (m <sup>2</sup> )		砌筑方 (m <sup>3</sup> )	土方量 (m <sup>3</sup> )
					立面	平面		
采场底部平台	梯形一侧直立	1025	0	0.18	615	922.5	184.5	0
	矩形断面	311	0.96	0.60	373.2	373.2	186.6	298.56
合计					988.2	1295.7	371.1	298.56

### (五) 矿山地质环境治理工程量汇总

综上，矿山地质环境治理工程量汇总如下表 5-32:

表 5-32 矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

序号	治理工程项目	单位	工程量	计算方法
防治工程 (2042 年 10 月至 2043 年 9 月, 共 1 年)				
(一)	采场边坡及台阶地形地貌治理工程	实施时间 2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月		
1	台阶外侧小挡墙砌筑方	m <sup>3</sup>	119.04	1984m×0.06m <sup>2</sup>
2	安装泄水孔 PVC (50mm)	m	132.3	1984×0.2÷3
3	台阶平台表土回填	m <sup>3</sup>	3459.7	等于台阶平台种植槽截面积×覆土厚度 (0.3m)
4	台阶平台表土培肥	hm <sup>2</sup>	0.8436	等于台阶平台总面积

5	台阶平台表土平整	m <sup>3</sup>	3459.7	等于台阶平台种植槽截面积×覆土厚度(0.3m)
6	边坡种植爬山虎	株	7936	台阶内外侧各1排,按2株/m
7	台阶平台撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8436	等于台阶平台总面积
(二)	排水工程:采场底部+210m平台排水沟工程	实施时间 2042年10月~2043年9月		
1	排水沟块石砌筑方	m <sup>3</sup>	371.1	等于采场底截水沟浆砌面积×水沟长度
2	排水沟砂浆抹面(平面)	m <sup>2</sup>	1295.7	等于采场+210m平台截排水沟平面面积
3	排水沟砂浆抹面(立面)	m <sup>2</sup>	988.2	等于采场+210m平台截排水沟立面面积
4	开挖土方量	m <sup>2</sup>	298.56	开挖截面积×开挖长度

### 三、矿山土地复垦工程

#### (一) 目标及任务

##### 1 总体目标任务

根据土地复垦“农用地和耕地优先、因地制宜、经济可行、技术合理”的原则和土地复垦适宜性评价结果,确定拟复垦土地的地类、面积和复垦率,落实复垦后土地利用结构调整,使其达到可设计利用状态,努力创建绿色矿山,使矿业经济科学、和谐、持续发展,预期达到一个安全、卫生舒适的工作生活环境。

##### 2 具体目标及任务

由于矿山只有一年的生产治理期,开采结束之日就是治理结束之时,生产期目标及任务

1) 生产期完成表土收集堆放;

2) 土地复垦单元的监测管护工程;

3) 据复垦要求,矿山开采采用边开采边复垦模式,开采过程中同时对旧采区和已形成边坡及台阶进行复垦治理,矿山在完成平台开采完成后立即进行土地复垦。

完成露天采坑底及台阶平台、办公区、生活区及工业场地等损毁土地单

元的植被恢复、土地复垦工程。本项目共损毁土地面积 23.4445 hm<sup>2</sup>，可复垦土地面积 22.0348 hm<sup>2</sup>。其中：复垦为旱地 4.4024 hm<sup>2</sup>，其他草地 17.6324 hm<sup>2</sup>，土地复垦率 93.99%。复垦率未达到 100%的原因是：边坡（面积 1.4097 hm<sup>2</sup>）的坡度大于 35 度，根据有关规定，不计入复垦面积，详见表 5-33。

表 5-33 矿区土地复垦前后地类面积对比表 (单位: hm<sup>2</sup>)

场地名称	损毁地类及面积								损毁面积合计	复垦地类及面积		复垦面积合计	土地权属
	一级	耕地(01)	园地(03)		林地(03)	草地(04)	工矿仓储用地(06)	住宅用地(07)		耕地(01)	草地(04)		
	二级	旱地(0103)	果园(0201)	其他园地(0204)	乔木林地(0301)	其他草地(0404)	采矿用地(0602)	农村宅基地(0702)		旱地(0103)	其他草地(0404)		
采场区		0.2132	0.0055	0.2446	0.1961	11.2923	6.4473	0	18.3990	/	17.6324	17.6324	马山镇马山村
旧采区		0	0	0	0	0.0397	0.4814	0	0.5211	后纳入采场区			
生活区、工业场区等		0	0	0	0.0010	0.2191	4.1143	0	4.3344	4.3344	/	4.3344	
办公区		0.0374	0	0	0	0	0	0.0306	0.0680	0.068	/	0.068	
矿山道路		0	0	0	0	0.0005	0.1215	0	0.1220	后纳入采场区			
小计		0.2506	0.0055	0.2446	0.1971	11.5516	11.1645	0.0306	23.4445	4.4024	17.6324	22.0348	
合计		23.4445							/	22.0348		/	
复垦率		93.99%											
注: 复垦率未达到 100%原因: 根据规定, 露天采坑的岩质坡面 (面积 1.4097hm <sup>2</sup> ) 坡度大于 35 度, 不计入复垦面积。													

## （二）土地复垦工程设计

本方案拟将矿山损毁的旱地、果园、乔木林地、农村宅基地、其他园地等统一复垦为旱地，损毁的其他草地及采矿用地统一复垦为其他草地。采场底平台、台阶平台等复垦为其他草地，生活区及工业场地、办公区复垦为旱地，总计复垦面积 22.0348 hm<sup>2</sup>，其中复垦为旱地 4.4024 hm<sup>2</sup>、其他草地 17.6324 hm<sup>2</sup>（其中采场台阶面积 1.4097 hm<sup>2</sup>）。根据相关文件要求，采场边坡和台阶平台的恢复工程计入治理工程，采场底平台、办公区、生活区及工业场地复垦则计入土地复垦工程。

### 1 表土收集及存放工程

根据“表土资源平衡分析”，未来矿山开采剥离表土达 6.2 万 m<sup>3</sup>（工程量计入采矿主体工程），矿山前期开采收集的表土约 5.3 万 m<sup>3</sup>，矿山共有表土 11.5 万 m<sup>3</sup>，考虑表土在运输覆土过程中约损失 2%（运距小于 0.5km），则可用表土约 11.27 万 m<sup>3</sup>。矿山复垦用土约 7.89 万 m<sup>3</sup>，考虑表土回填后有自然下沉压实过程，根据建设工程经验虚方体积与天然密实体积比值为 1: 0.77，考虑土方保存及运输有 5%的损失量，为保证覆土密实厚度达到设计要求，表土实际需求量 10.79 万 m<sup>3</sup>。矿山总收集表土满足土地复垦需求，无需外购表土。

根据矿山采取边开采边治理的要求，矿山所收集的表层土，拟自然存放于矿区场地内，未来矿山复垦种植土覆土及平整方式，利用推土机将堆积表土直接运至覆土场地推平，不另设排土场存放，避免造成二次运输和压占土地资源。

## 2 建（构）筑物拆除工程

根据现场调查，在矿山开采结束后，需对办公区、生活区和工业场地以及其它生产用房等拆除，预计拆除等构建物  $758.6\text{m}^3$ ，拆除废料部分可用作后期采场底部平台修筑排水沟等工程设施，由于办公区、矿山其他用房屋、破碎场构筑物拆除量无法精确统计，这一部分工程量计入主体工程中。办公区、矿山其他用房、破碎场等地需采矿活动结束后进行复垦。

工程实施时间：2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月。

## 3 土地翻耕工程

砌体拆除完毕后，据现场调查，结全矿区各复垦单元的实际情况，对办公区进行土地翻耕，并且进行相应的培肥达到复垦要求后方可进行复绿工作。拟土地翻耕工作量总计为  $0.0680\text{hm}^2$ （土地培肥工程中已包含了该项工作，故不重复统计工作量）。

工程实施时间：旧厂区实施时间为 2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月。

## 4 覆土平整工程

砌体拆除完毕后，因矿区内自有表土，只需利用推土机对复垦区块进行覆土平整即可，并且进行相应的培肥达到复垦要求后方可进行复绿工作。

办公区只需土地翻耕并进行培肥后可复绿，无需回填表土。经统计需回填表土旱地复垦区面积  $4.3344\text{hm}^2$ ，覆土平整厚度  $0.60\text{m}$ ，需覆土平整土方量  $26006.4\text{m}^3$ ；其他草地复垦区面积为  $17.6324\text{hm}^2$ ，覆土平整表土厚度  $0.30\text{m}$ ，需覆土平整土方量  $52897.2\text{m}^3$ ，总计表土回填平整量

78903.6 m<sup>3</sup>。考虑表土有自然下沉压实过程，根据建设工程经验虚方体积与天然密实体积比值为 1: 0.77，考虑土方保存及运输有 5%的损失量，为保证土层密实厚度达到设计要求，表土实际覆土平整量应=78903.6÷(1-5%) ÷0.77=107865 m<sup>3</sup>。

工程实施时间为 2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月。

## 5 土壤培肥工程

为提高和维持土壤有机质含量衡，改善土壤质量，提升农用地地力等级与农业综合生产能力，本方案设计：旱地、其它草地本方案选择商品有机肥 7.5 t/hm<sup>2</sup>（有机质含量 45%以上，折合亩均施肥 500 kg）。土地培肥面积为 21.1912 hm<sup>2</sup>，其中旱地 4.4024 hm<sup>2</sup>，其他草地 16.7888 hm<sup>2</sup>（不含台阶 0.8436 hm<sup>2</sup>），则土壤培肥需肥 165.3 t。

工程实施时间 2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月。

## 6 植被复绿工程

### （1）旱地区块复垦工程

为保证旱地的培肥效果，拟增加压青并加种一季豆科作物，豆科作物选择适合当地气候生长的黄豆，种植面积 4.4024 hm<sup>2</sup>。按亩均 5kg 的黄豆种子（折合 75 kg/公顷）计算，本项目需黄豆种子用量 330.18 kg。

### （2）其他草地区块复垦工程

复垦为其他草地的区块面积共 16.7888 hm<sup>2</sup>（不含台阶 0.8436 hm<sup>2</sup>），撒播草籽面积 16.7888 hm<sup>2</sup>，按照每 1 hm<sup>2</sup>需要混和草籽 150 kg 计算，共需混和草籽 2518.32 kg。

工程实施时间：2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月。

### (三) 矿山土地复垦工程量汇总

综上，矿山土地复垦工程量汇总见表 5-34。

表 5-34 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
—	土地复垦工程（（2042 年 10 月至 2043 年 9 月，共 1 年））			
1	建筑物拆除工程	实施时间 2042 年 10 月~2043 年 9 月		
1.1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	7.586	预估破碎工棚房屋等拆除工程量
1.2	砌体运输	100m <sup>3</sup>	7.586	用作矿山内部低洼地段回填
2	覆土平整工程	实施时间 2042 年 10 月~2043 年 9 月		
2.1	表层覆土平整	100m <sup>3</sup>	1078.65	等于复垦面积所需土方量 (计算压实以及损耗后方量)
3	土壤培肥工程	实施时间 2042 年 10 月~2043 年 9 月		
3.1	采场底部平台、生活区及工业场地、办公区等	hm <sup>2</sup>	21.1912	等于复垦面积（不含台阶） (实施时间 2042 年 10 月~2043 年 9 月)
4	植被恢复工程	实施时间 2042 年 10 月~2043 年 9 月		
4.1	种植黄豆	hm <sup>2</sup>	4.4024	按亩均 5 kg 的黄豆种子（折合 75kg/公顷）
4.2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	16.7888	按照每 1 hm <sup>2</sup> 需要混和草籽 150 kg 计算

## 四、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

矿山地质地质环境监测主要监测项目为地质灾害监测、含水层监测、地形地貌景观监测，通过对矿山地质环境的监测，掌握矿山地质环境的动态，对地质环境可能发生恶化的及时采取应对措施。

### （二）地质灾害监测

本矿山为露天开采的矿山，可能存在不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害问题，地质灾害监测的对象主要为露天采场、工业场区等，监测内容为不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害的宏观变形和位移。

#### 1 监测点的布设

不稳定斜坡、岩溶塌陷监测点：露天采场 3 个，工业场地 2 个，共计 5 个。

#### 2 监测内容及监测方法

①位移监测：主要通过人工巡视，采用照相观测、钢卷尺、皮尺、罗盘、GPS 或全站仪测量等简易监测方法，了解掌握地质灾害的演变过程；

②宏观变形监测：通过定期目视监测、记录地质灾害监测点有无异常变化，了解地质灾害演变特征，及时发现斜坡地面开裂、塌陷、鼓胀、树木歪斜、墙体开裂等微观变化，及时捕捉地质灾害前兆信息，对山体变形迹象和与其有关的各种异常现象进行定期的观测、记录。

#### 3 监测方法

不稳定斜坡、岩溶塌陷：主要分为位移监测和宏观变形监测。位移监测主要通过人工巡视，主要对象为：露天采场、工业场地。

#### 4 监测频率

位移监测频率：每次 2 人，观测 1 天，雨季（4 月~9 月）监测频率 2 次/月，旱季（10 月~翌年 3 月）监测频率 1 次/月。平均 18 次/年，36 个工作日/年。

宏观变形监测频率：每次 2 人，观测 1 天，雨季（4 月~9 月）监测频率 2 次/月，旱季（10 月~翌年 3 月）监测频率 1 次/月。平均 18 次/年，与位移监测同步进行，不重复计算工作日。

#### 5 技术要求

监测的技术要求应符合《矿山地质环境监测技术规程》(DZ/T 0287) 有关规定。

#### 6 监测时限

监测时限同本方案的服务年限，自 2025 年 10 月至 2046 年 9 月。

### **(三) 含水层监测**

根据矿山地质环境影响预测评估结果，矿山开采层位在当地侵蚀基准面及地下水位之上，矿山开采矿种为白云岩矿，矿岩本身不含有毒有害元素，矿堆和采场淋滤水对含水层影响小，采矿工程活动对含水层的影响和破坏程度较小。本方案不布置含水层监测工程。

### **(四) 地形地貌景观监测**

#### 1 监测点的布设

监测项目主要以矿山开采影响和破坏地形地貌景观为监测范围，露

天采场设置 1 个，共 1 个。

## 2 监测项目

监测地形地貌景观破坏的范围、面积和破坏程度。

## 3 监测方法

采用 RTK 和全站仪人工实地测绘，测量精度不小于 1:1000。

## 4 监测频率

监测频率一般为 1 次/年。

## 5 技术要求

执行《1:500、1:1000、1:2000 地形图数字化规范》（GB/T 17160 - 2008）及《工程测量标准》（GB 50026 - 2020），并随着行业规范的更新细化变更技术要求。

## 6 监测时限

监测时限同本方案的服务年限，自 2025 年 10 月至 2046 年 9 月，并与地质灾害监测同时进行。

### （五）土地损毁监测

监测内容：记录各场地损毁范围、面积、地类、权属等，并与预测结果进行对比分析。

监测点布设范围：主要布置在各项目破坏场地范围进行监测，露天采场、工业场地分别设置 2 个，共 4 个。

监测方法：用卷尺或手持 GPS 野外定点或无人机航拍监测损毁范围、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：野外现场踏勘进行一次已损毁土地监测，监测频率为每年1次，每次2个人，观测1天。

监测时间：监测时限同本方案服务年限，自2025年10月至2046年9月。

## （六）主要工程量

地质环境监测主要工程量见表5-35。

表5-35 矿山地质环境监测工程工程量汇总表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
生产治理管护期（2025年10月~2046年9月，共21年）				
1	地质灾害监测	工·日	756	平均18次/年，每次2人，监测21年
2	地形地貌景观监测	工·日	42	每年度1次，每次2人，监测21年
3	土地损毁监测	工·日	21	每年1次，每次1人，监测21年

## 五、土地复垦监测与管护

### 1 土地损毁监测

根据《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015），土地损毁监测（包括地形地貌景观监测）包括生产过程中对矿区土地资源，包括地形地貌景观破坏的监测和闭坑后对地形地貌景观恢复的监测。

#### （1）监测内容

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

#### （2）监测点布设范围

主要布置在各个复垦场地范围进行监测，采场设2个，工业场地1

个，共 3 个。

### （3）监测方法

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

### （4）监测频率

野外现场踏勘进行一次已损毁土地监测，监测频率为每年 1 次，每次 2 个人，观测 1 天。

### （5）监测时间

监测时限同本方案的服务年限，即 2025 年 10 月至 2046 年 9 月。

## 2 土地复垦效果监测

### （1）监测内容

包括土壤质量监测、复垦植被监测和复垦配套设施监测，并记录数据。

土壤质量监测：对复垦场地地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH、有机质含量进行监测。

复垦植被监测：监测内容是植被长势、高度、覆盖度等。

复垦配套设施监测：对截排水沟进行巡视监测，必要时进行清理和修复。

### （2）监测点布设范围

主要布置在各个复垦场地范围进行监测，采场设 2 个，工业场地 1 个，共 3 个。

### （3）监测方法

土壤监测主要采用取样分析和人工地测法进行监测；植被监测主要采用人工实测样方、计算法；复垦配套设施监测主要采用人工巡视，对损毁地段进行清理和修复。

#### （4）监测频率

土壤监测每年进行一次，每次 2 个人工日，包括每次取样进行分析和人工地测；复垦植被监测每年进行 2 次，每次 1 个人，观测 1 天；复垦配套设施监测每年进行 2 次，每次 1 个人，观测 1 天。

#### （5）监测时间

为项目复垦工程结束后的监测时间 3 年，在矿山闭坑后复垦工作结束再进行监测，即 2043 年 10 月至 2046 年 9 月。

### 3 土地复垦管护

管护措施按《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T 892 - 2012）有关要求进行。

#### （1）管护对象

本项目主要针对复垦种植的黄豆、复垦为其他草地的草种和台阶边坡种植的爬山虎采取植被管护措施。

#### （2）管护措施

对复垦工程中种植的黄豆、撒播的草籽进行补种，补种率按复垦工程植入量的 10% 计算。

##### 1) 水分及养分管理

在幼苗时期以防旱施肥为主。

##### 2) 密度调控

抚育工作的主要任务是人为干涉，调节树种关系，保证幼苗的健康成长，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

### 3) 苗木更新

按照一定的顺序，在时间和空间上合理安排，逐步更新。

### 4) 病虫害防治

对于栽植中出现的病、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。

### 5) 管护方法

采取人工巡视。

### 6) 管护时间

复垦单元复垦工程实施后的3年内为管护期，预计2043年10月~2046年9月。

### 7) 管护频率

一年2次，2人/每次。

巡视工程一年2次，每次为6人/次（巡视工程由柳州市自然资源和规划局负责，不纳入工程量统计）。

## 4 工程量汇总

矿区土地复垦监测和管护工程量汇总见表5-36。

表 5-36 土地复垦监测和管护工程量汇总表

序号	土地复垦工程项目	单位	工程量	计算方法
生产治理管护期（2025年10月~2046年9月，共21年）				
<b>1</b>	<b>土地复垦监测工程</b>			
-1	土地损毁监测	人.次	42	平均每年一次，每次2人，监测21年

-2	土壤质量监测	工.日	42	平均每年 1 次，一次 2 人，监测 21 年
-3	复垦植被监测	工.日	84	平均每年 2 次，一次 2 人，监测 21 年
-4	复垦配套设施监测	工.日	84	平均每年 2 次，一次 2 人，监测 21 年
<b>2</b>	<b>管护工程</b>			
-1	补种黄豆	hm <sup>2</sup>	0.4402	按补种率 10%
-4	补撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.7632	按补种率 10%
-5	补种爬山虎	株	794	按补种率 10%

## 第五节 经费估算

### 一、估算说明

#### (一) 投资估算的依据

本方案投资估算费用暂时参考的有关依据如下:

- (1) 《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》(2007);
- (2) 《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);
- (3) 《财政部、国土资源部关于印发土地开发整理项目预算定额标准的通知》(财综〔2011〕128号文);
- (4) 《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);
- (5) 《土地开发整理项目预算定额标准》(财政部、国土资源部,2012年1月);
- (6) 设计图纸、工程量、施工组织设计和方法、施工进度等;
- (7) 《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);
- (8) 《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》(2017年7月);
- (9) 《关于发布<广西壮族自治区水利水电工程概(预)算补充定额>的通知》(桂水基〔2014〕41号文);

(10)《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号文)；

(11)《关于全面推开营业税改征增值税试点的通知》(财税〔2016〕36号)；

(12)《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)；

(13)《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》(财政部 税务总局 海关总署公告2019年第39号)；

(14)《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》(办财务函〔2019〕448号)；

(15)《自治区水利厅关于调整水利工程增值税计算标准的通知》(桂水建设〔2019〕4号)；

(16)《土地开发整理项目施工机械台班费定额》(财政部、国土资源部2012)；

(17)所用的工程材料单价参照柳州市当地最新发布的物价信息及参考广西造价信息网(<http://www.gxzj.com.cn/>)柳州市2024年12月信息价,详见5-37表。

表 5-37 主要材料价格表

编号	名称及规格	单位	估算价格(元)	运距(km)
1	水(建筑用水)	m <sup>3</sup>	2.78	当地取水
2	电	Kw.h	0.73	当地
3	人工 01	工日	80	当地
4	砂(综合)	m <sup>3</sup>	130	当地
5	水泥 32.5	kg	0.46	当地
6	柴油 0#	kg	8.19	当地
7	黄豆种子	kg	20	当地

8	爬山虎苗（六年苗）	株	1.8	当地
9	混合草籽	kg	20	当地
10	土杂肥	m <sup>3</sup>	50	当地
11	PVC管 50mm	m	5.77	造价信息
M7.5 水泥砂浆材料配合单价表				
水泥 (261kg)	砂 (1.11m <sup>3</sup> )	水 (0.157m <sup>3</sup> )	合计 (元)	
120.06	144.30	0.436	264.80	

## （二）费用计算说明

水利水电建设工程项目由建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程、独立费用等五部分组成结合本项目特点，本项目工程主要为建筑工程，不涉及机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程等两部分内容。

### 1 费用计算

本项目投资预算为动态投资，其费用构成由建筑及安装工程费、设备费、临时工程费、独立费用、预备费、建设期融资利息六部分组成。

（1）建筑及安工费由直接工程费、间接费、企业利润、材料价差和税金组成。

#### 1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

##### a. 直接费

直接费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。人工费和机械台班费按《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额（2007版）》及《关于调整广西水利水电建设工程定额人工预算单价的通知》等定标准及有关规定的规定计取。

人工单价：参考柳州市建设工程造价信息，取每工时 20.625 元（8 小时工作制，每工日 165 元）。

材料费定额材料用量区材料预单价或材料价施工机械使用费=定额机械使用量（施机械台时费（元/台时）汽油、柴油、水泥、砂、水、电价格均《柳州市建设工程造价信息 2024 年 12 月》，信息价以外的材料单价参考当地市场实际价格。

#### b. 其他直接费

其它直接费包括冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他（见表 5-38）。

冬雨季施工增加费:指在雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。按直接费的 0.5%~1.0%算，其中不计冬雨季施工增加费的地区取 0.5%，本项目不计冬雨季施工增加费，故取费率 0.5%。

夜间施工增加费指施工场地和公用施工道路的照明费用，复垦及治理工作实行一班制作业，不计算此项费用。

安全文明施工措施费:指为保证施工现场安全、文明施工所发生的各种措施费用按直接费的百分率计算。根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》（2015 版），建筑工程取 1.5%，植物措施取 0.5%，安装工程取 1.0%。

其他按直接费的百分率计算，其中建筑工程、植物措施取 1.0%，安装工程取 1.5%因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=0.5+1.5+1.0=3.0%:植物工程费率 0.5+0.5+1.0=2.0%安装工程费率 0.5+1.0+1.5=3.0%。

表 5-38 其他直接费取费

工程类别	计算基础	取费费率 (%)			
		冬雨季施工增加费	夜间施工增加费	安全文明施工措施费	其他
建筑工程	直接费			1.5	1.0
植物措施	直接费			0.5	1.0
安装工程	直接费			1.0	1.5

c. 现场经费

现场经费包括临时设施费和现场管理费。

现场经费=直费×现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊等费用  
 现场管理费：现场管理人员的基本工资、工资性补贴、辅助工资、职工福利费、劳动保护费：现场办公用只、印刷、邮电、书报、会议、水、电、烧水和集体取暖（包括现场临时宿舍取暖）用燃料等  
 办公费用：现场职工因公出差期间的差旅费、住勤补助费、误餐补助费，职工探亲路费，劳动力招募费职工离退休、退职一次性路费，工伤人员就医路费，工地转移费以及现场职工使用的交通工具运行费、养路费及牌照费等  
 差施交通费：现场管理使用的属于固定资产的设备、仪器等的折旧、大修理、维修费或租赁费等  
 固定资产使用费：现场管理使用的不属于固定资产的工具、器具、家、交通工具和检验、试验、测绘、消防用等的购置、维修和摊销费等  
 工具用具使用费：施工管理用财产、车辆保险费等。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 5-39。

表 5-39 现场经费费率表

工程类别	计算基础	现场经费费率		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石建筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
钢筋制安工程	直接费	3	1.5	1.5
模板工程	直接费	6	3	3
植物措施	直接费	4	1	3
其它工程	直接费	5	2	3

## 2) 间费费

间接费指施工企业为筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用它构成产品成本。由管理费、社会保障及企业计提费组成。

间接费=管理费+社会保障及企业计提费

a. 管理费=直接工程费×费率。

b. 社会保障及企业计提费=人工费×费率，合计 32.8。

根据不同的工程性质，管理费费率可见表 5-40。

表 5-40 管理费费率表

工程类别	计算基础	管理费费率
土方工程	直接工程费	3.7
石方工程	直接工程费	5.7
土石建筑工程	直接工程费	5.8
混凝土浇筑工程	直接工程费	3.7
钢筋制安工程	直接工程费	3.5
模板工程	直接工程费	5.7
植物措施	直接工程费	3.8
其它工程	直接工程费	4.8

## 3) 企业利润

按直接工程费和间接费之和的 7%计算，即企业利润=(直接工程费+间楼费)×企业利润率(7%)。

#### 4) 材料价差

材料价差=材料用量×(材料预算价材料基价)。

#### 5) 税金

税金=(直接工程费+间接费+企业利润+材料价差)×税率

根据《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),本项目采用一般计税方法,税金的税率应为9.0%

#### (2) 设备费

本项目不涉及设备的购置与安装。

#### (3) 临时工程费

由导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程缆机平台工程、施工房屋建筑工程以及其他施工临时工程六部分组成结合本项目工程特点,临时工程费不计导流工程、施工交通工程、施工场外供电工程及缆机平台工程。

①施工房屋建筑工程:包括施工仓库和办公、生活及文化福利建筑两部分本项目不计施工仓库工程费,生活及文化福利建筑按其他水利水电工程计算,以一至四部分建筑及安装工程费的百分率计算,项目不涉及。

#### ②其他施工临时工程

按工程一至四部分建筑及安装工程费(不包括其他施工临时工程)之和的百分率计算,本项目不涉及。

#### (4) 独立费用

由建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费、建设及施工场地征

用费和其他组成。

### 1) 建设管理费

由项目建设管理费、工程建设监理费、联合试运转费、前期工作咨询服务费、项目技术经济评审费组成。

#### ①建设管理费

由建设单位开办费、建设单位管理费及工程管理经常费组成

a. 建设单位开办费：本项目不涉及建设单位开办费

b. 建设单位管理费：按建筑及安装工程费及建设单位开办费的百分率计算。本项目治理工程和复垦工程分开计算，治理工程费率取 2.0%，复垦工程项目费率取 2.0%。

c. 工程管理经常费：按建筑及安装工程费的百分率计算本项目建筑及安装工程费，本项目治理工程和复垦工程分开计算，治理工程费率取 3.0%，复垦工程项目费率取 3.0%。

#### ②工程建设监理费

按照国家发改委、建设部发改价格〔2007〕670号文的规定计算(表 5-41)。本方案工程建设监理费采用直线内插法计算。本项目环境治理监理费为 3.70 万元，土地复垦监理费为 7.38 万元。

表 5-41 施工监理服务收费基价表 单位：万元

序号	计费额	收费基价
1	500	16.5
2	1000	30.1
3	3000	78.1
4	5000	120.8
5	8000	181.0

#### ③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费④前期工作咨询服务费本项目不涉及前期工作咨询服务费。

④项目技术经济评审费

根据《广西壮族自治区水利水电工程概（预）算补充定额》规定，计费额小于 300 万元的按 0.5%计算，计费额在 300 万~10000 万的按表中费内插计算，计费额大于 10000 万元的按 0.1%计算。

表 5-42 项目技术经济评审费费率表

序号	计费额（万元）	计算基础	费率（%）
1	300	建筑及安装工程费、永久设备费、建设征地和移民安置补偿费之和	0.5
2	500		0.42
3	1000		0.35
4	3000		0.3
5	5000		0.2
6	10000		0.15
7	> 10000		0.1

2) 生产准备费

由生产及管理单位提前进厂费、生产职工培训费管理用具购置费、备品备件购置费、工器具及生产家只购置费等五部分组成。

①生产及管理单位提前进厂费

本项目不涉及生产及管理单位提前进厂费。

②生产职工培训费

本项目不涉及生产职工培训费。

③管理用购置费

本次不计入项目计算。

④备品备件购置费

按占设备费的 0.4%~06%计算本项目不涉及设备费，故不考虑路品

备件购置费。

⑤生产家具购置费

按占设备费的 0.08%~0.2 计算。项目不涉及设备费，故不考虑生产家具购置费。

3) 科研勘察设计费

由工程科学研究试验费、工程勘察设计费组成。

①工程科学研究试验费：按建筑及安装工程费的 0.2%计算，本次项目不计入。

②工程勘察设计费：本次项目不计入。

4) 建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

5) 其他

由工程平行检测费、工程保险费、招标业务费、工程验收抽检费、其他税费等组成。

①工程平行检测费：按建筑及安装工程费的 0.2%~0.4%计算，本项目取 0.4%。

②工程保险费：按建筑及安装工程费的 4.5‰~5‰计算，本项目取 5‰。

③工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.3%~0.6%计算，本项目取 0.6%。

④招标业务费：根据国家计委（计价格〔2002〕1980号）关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知的标准计算，见表 5-43。招

标代理服务收费按差额定率累进法计算。

表 5-43 招标代理服务收费标准 单位：%

中标金额（万元）	服务类型及费率		
	货物招标	服务招标	工程招标
≤100	1.50	1.50	1.00
100 ~ 500	1.10	0.80	0.70
500 ~ 1000	0.80	0.45	0.55
1000 ~ 5000	0.50	0.25	0.35
5000 ~ 10000	0.25	0.10	0.20
10000 ~ 100000	0.05	0.05	0.05
> 100000	0.01	0.01	0.01

⑤工程验收抽检费：按建筑及安装工程费的 0.3% ~ 0.6% 计算，本项目取 0.6%。

⑥其他税费：主要为建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3% 计算。

### （5）预备费

预备费包括基本预备费和差价预备费。

#### 1) 基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变和国家政策性变动增加的投资以及为解决意外事故而采取的措施所增加的工程项目和费用根据工程规模、施工年限和地质条件等不同情况，按工程一至五部分投资合计的 5% 计算

#### 2) 差价预备费

主要为解决在工程项目建设过程中，因人工工资、材料和设备价格上涨以及费用标准调整而增加的投资。根据施工年限，以现金流量表的静态投资为计算基数。计算公式：

$$PC = \sum It[ (1+f)^t - 1],$$

式中：PC——涨价预备费；

It——第 t 年的各项投资之和；

f——建设期价格上涨指数；

t——建设期年份数。

据国家统计局网站提供的相关数据，2010 年 2021 年我国（CPI）指数年度涨幅分别为 3.33%、5.42%、2.65%、2.63%、1.99%、1.44%、2.01%、1.55%、2.13%、2.9%、2.51%、0.92%，平均上涨指数 2.46%，本方案按居民消费物价指数增幅 2.46%来计算差价预备费。

#### （6）利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并应计入工程总投资的融资利息，本项目不涉及融资利息计算。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### (一) 矿山地质环境治理工程总工程量

矿山地质环境恢复治理工程量汇总表

序号	治理工程项目	单位	工程量	计算方法
<b>防治工程 (2042 年 10 月至 2043 年 9 月, 共 1 年)</b>				
(一)	采场边坡及台阶地形地貌治理工程	实施时间 2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月		
1	台阶外侧小挡墙砌筑方	m <sup>3</sup>	119.04	1984m×0.06m <sup>2</sup>
2	安装泄水孔 PVC (50mm)	m	132.3	1984×0.2÷3
3	台阶平台表土回填	m <sup>3</sup>	3459.7	等于台阶平台种植槽截面积×覆土厚度 (0.3m)
4	台阶平台表土施肥	hm <sup>2</sup>	0.8436	等于台阶平台总面积
5	台阶平台表土平整	m <sup>3</sup>	3459.7	等于台阶平台种植槽截面积×覆土厚度 (0.3m)
6	边坡种植爬山虎	株	7936	台阶内外侧各 1 排, 按 2 株/m
7	台阶平台撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8436	等于台阶平台总面积
(二)	排水工程	实施时间 2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月		
1	采场底部+210m 平台排水沟工程	实施时间 2042 年 10 月 ~ 2043 年 9 月		
-1	排水沟块石砌筑方	m <sup>3</sup>	371.1	等于采场底截水沟浆砌面积×水沟长度
-2	排水沟砂浆抹面 (平面)	m <sup>2</sup>	1295.7	等于采场+210m 平台截排水沟平面面积
-3	排水沟砂浆抹面 (立面)	m <sup>2</sup>	988.2	等于采场+210m 平台截排水沟立面面积
-4	开挖土方量	m <sup>2</sup>	298.56	开挖截面积×开挖长度
(三)	监测工程	时段: 2025 年 10 月 ~ 2046 年 9 月, 共 21 年		
1	地质灾害监测	工·日	756	平均 18 次/年, 每次 2 人, 监测 21 年
2	地形地貌景观监测	工·日	42	每年度 1 次, 每次 2 人, 监测 21 年
3	土地损毁监测	工·日	21	每年 1 次, 每次 1 人, 监测 21 年

## (二) 矿山地质环境治理工程投资估算及单项工程费用构成

### 矿山地质环境恢复治理工程预算总表

工程名称：柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计
I	工程部分投资				62.23
一	矿山地质环境恢复治理工程				34.40
1	采场边坡及台阶地形地貌治理工程	11.11			11.11
2	采场底部+210m 平台排水沟工程	12.09			12.09
3	矿山地质环境监测工程	11.20			11.20
二	机电设备及安装工程				
三	金属结构设备及安装工程				
四	临时工程				
五	独立费用				6.79
(一)	建设管理费			5.82	5.82
(二)	生产准备费			0.00	0.00
(三)	科研勘察设计费			0.00	0.00
(四)	建设及施工场地征用费			0.00	
(五)	其他			0.96	0.96
	一至五部分投资合计	34.40		6.79	41.18
	基本预备费(5%)				2.06
	静态总投资				43.24
	价差预备费				18.99
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				<b>62.23</b>

## 矿山地质环境恢复治理工程施工费预算表

工程名称：柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿

单位： 万元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
<b>第一部分 矿山地质环境恢复治理工程</b>						<b>34.40</b>
<b>1</b>	<b>采场边坡及台阶地形地貌治理工程</b>					<b>11.11</b>
1.1	JZ0008	台阶外侧小挡墙砌筑方	m <sup>3</sup>	119.04	215.03	2.56
1.2	JZ0009	安装泄水孔 PVC（50mm）	m	132.3	19.78	0.26
1.3	JZ0010	台阶平台表土回填	m <sup>3</sup>	3459.7	12.26	4.24
1.4	JZ0011	台阶平台表土平整	m <sup>3</sup>	2223.6	1.44	0.32
1.5	JZ0005	台阶平台表土培肥	hm <sup>2</sup>	0.8436	6411.45	0.54
1.6	JZ0013	边坡种植爬山虎	株	7936	3.57	2.83
1.7	JZ0014	台阶平台撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.8436	4204.73	0.35
<b>2</b>	<b>采场底部+210m 平台排水沟工程</b>					<b>12.09</b>
2.1	JZ0015	排水沟块石砌筑方	m <sup>3</sup>	371.1	215.03	7.98
2.2	JZ0016	排水沟砂浆抹面（平面）	m <sup>2</sup>	1295.7	13.88	1.80
2.3	JZ0017	排水沟砂浆抹面（立面）	m <sup>2</sup>	988.20	17.33	1.71
2.4	JZ0018	开挖土方量	m <sup>3</sup>	298.56	20.10	0.60
<b>3</b>	<b>监测工程</b>					<b>11.20</b>
3.1	JZ0019	地质灾害监测	工.日	756	136.70	10.33
3.2	JZ0020	地形地貌景观监测	工.日	42	136.70	0.57
3.3	JZ0021	土地损毁监测	工.日	21	136.70	0.29

### 独立费用预算表

工程名称：柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
<b>第五部分 独立费用</b>		<b>6.79</b>	
<b>一</b>	<b>建设管理费</b>	<b>5.82</b>	
(一)	项目建设管理费	1.72	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	0.69	建管费=按一至四部分投资加开办费插值*2.0%
3	工程管理经常费	1.03	经常费=建安工程费*新建费率 3%
(二)	工程建设监理费	3.93	按照国家发改委、建设部发改价格(2007)670号文的规定计算
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.17	一至四部分投资*0.5%
<b>二</b>	<b>生产准备费</b>	<b>0.00</b>	不计取
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.00	建安工程费*0.03%
(四)	备品备件购置费		设备费*0.4%
(五)	工器具及生产家具购置费		设备费*0.08%
<b>三</b>	<b>科研勘察设计费</b>	<b>0.00</b>	不计取
(一)	工程科学研究试验费	0.00	建安工程费*0.2%
(二)	工程勘察设计费	0.00	建安工程费*2.7%
<b>四</b>	<b>建设及施工场地征用费</b>		
<b>五</b>	<b>其他</b>	<b>0.96</b>	
(一)	工程保险费	0.17	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费	0.34	建安工程费*1%
(三)	工程抽检费	0.21	建安工程费*0.6%
(四)	工程平行检测费	0.14	建安工程费*0.4%
(五)	其他税费	0.10	
1	矿山地质环境恢复治理工程意外伤害保险费	0.10	建安工程费*0.3%

### 矿山地质环境恢复治理工程动态投资估算表

治理阶段		静态投资 (万元)	涨价预备 费 (万元)	动态投态 (万元)
矿山地质环境恢复治理工程(2025 年 10 月-2046 年 9 月, 共 21 年)	2025.10~2026.9	0.67	0.00	0.67
	2026.10~2027.9	0.67	0.02	0.69
	2027.10~2028.9	0.67	0.03	0.70
	2028.10~2029.9	0.67	0.05	0.72
	2029.10~2030.9	0.67	0.07	0.74
	2030.10~2031.9	0.67	0.09	0.76
	2031.10~2032.9	0.67	0.11	0.78
	2032.10~2033.9	0.67	0.12	0.79
	2033.10~2034.9	0.67	0.14	0.81
	2034.10~2035.9	0.67	0.16	0.83
	2035.10~2036.9	0.67	0.18	0.85
	2036.10~2037.9	0.67	0.21	0.88
	2037.10~2038.9	0.67	0.23	0.90
	2038.10~2039.9	0.67	0.25	0.92
	2039.10~2040.9	0.67	0.27	0.94
	2040.10~2041.9	0.67	0.29	0.96
	2041.10~2042.9	0.67	0.32	0.99
	2042.10~2043.9	29.84	15.26	45.10
	2043.10~2044.9	0.67	0.37	1.04
	2044.10~2045.9	0.67	0.39	1.06
2045.10~2046.9	0.67	0.42	1.09	
<b>小计</b>	<b>43.24</b>	<b>18.99</b>	<b>62.23</b>	
<b>合计</b>	<b>43.24</b>	<b>18.99</b>	<b>62.23</b>	

注：涨价预备费的计费基数由每阶段的静态投资按每年工程量计算；阶段静态投资=阶段工程费用+阶段独立费用+阶段基本预备费；阶段独立费用=总独立费用\*阶段工程费用/工程总费用；阶段基本预备费=(阶段工程费用+阶段独立费用)\*5%

### 矿山地质环境恢复治理工程单价汇总表

单位：元

序号	名称	单位	单价	其 中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价差	税金
1	台阶外侧小挡墙砌筑方	m <sup>3</sup>	215.03	32.76	35.99	2.06	2.48	4.25	15.34	6.50	97.90	17.75
2	安装泄水孔 PVC (50mm)	m	19.78	3.53	5.94	0.96	0.37	0.52	1.82	0.92	4.08	1.63
3	台阶平台表土回填	m <sup>3</sup>	12.26	0.17	0.22	5.36	0.20	0.23	0.38	0.46	4.21	1.01
4	台阶平台表土平整	m <sup>3</sup>	1.44	0.04	0.11	0.53	0.02	0.04	0.07	0.06	0.45	0.12
5	台阶平台表土培肥	hm <sup>2</sup>	6411.45	62.28	4237.50	274.00	160.08	182.95	222.03	359.72	383.50	529.39
6	边坡种植爬山虎	株	3.57	0.27	2.12		0.08	0.10	0.19	0.19	0.32	0.29
7	台阶平台撒播草籽	hm <sup>2</sup>	4204.73	62.28	3090.00		110.33	126.09	149.20	247.65	72.00	347.18
8	排水沟块石砌筑方	m <sup>3</sup>	215.03	32.76	35.99	2.06	2.48	4.25	15.34	6.50	97.90	17.75
9	排水沟砂浆抹面 (平面)	m <sup>2</sup>	13.88	2.27	2.31	0.12	0.16	0.28	1.05	0.43	6.12	1.15
10	排水沟砂浆抹面 (立面)	m <sup>2</sup>	17.33	3.19	2.53	0.13	0.20	0.35	1.43	0.55	7.53	1.43
11	开挖土方量	m <sup>3</sup>	20.10	6.71	0.27		0.24	0.28	2.48	0.70	7.76	1.66
12	地质灾害监测	工·日	136.70	80.00			2.80	4.00	30.41	8.20		11.29
13	地形地貌景观监测	工·日	136.70	80.00			2.80	4.00	30.41	8.20		11.29
14	土地损毁监测	工·日	136.70	80.00			2.80	4.00	30.41	8.20		11.29

## 建筑工程单价计算表

土壤培肥工程

建筑单价编号: JZ0005

定额编号:[09041]

定额单位:hm<sup>2</sup>

施工方法: 全面整地 机械施工 III类土

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4916.81
1	直接费	元			4573.78
(1)	人工费	元			62.28
	人工	工时	18.00	3.46	62.28
(2)	材料费	元			4237.50
	农家土杂肥	m <sup>3</sup>	75.00	50.00	3750.00
	其他材料费	%	13.00	3750.00	487.50
(3)	机械费	元			274.00
	拖拉机 履带式 功率(kW) 37	台时	10.00	25.70	257.00
	犁 三铧	台时	10.00	1.70	17.00
2	其它直接费	%	3.50	4573.78	160.08
3	现场经费	%	4.00	4573.78	182.95
二	间接费			222.03	222.03
1	管理费	%	3.80	4916.81	186.84
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	107.28	35.19
三	企业利润	%	7.00	5138.84	359.72
五	价差				383.50
	人工	工时	18.00	4	72.00
	机械人工	工时	13.000	4	52.00
	柴油	kg	50.000	5.19	259.50
六	税金	%	9.00	5882.06	529.39
	合计	元			6411.45
	单价	元			6411.45

## 建筑工程单价计算表

台阶外侧小挡墙砌筑方工程

建筑单价编号: JZ0008

定额编号:[03094]

定额单位:100m3

施工方法: 浆砌块石 排水沟 砌筑砂浆 M7.5

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			7753.47
1	直接费	元			7080.79
(1)	人工费	元			3275.93
	人工	工时	946.80	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			3599.28
	砌筑砂浆 M7.5	m3	36.00	98.99	3563.64
	其他材料费	%	1.00	3563.64	35.64
(3)	机械费	元			205.58
	砂浆搅拌机 出料(m3) 0.40	台时	6.48	11.43	74.07
	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
2	其它直接费	%	3.50	7080.79	247.83
3	现场经费	%	6.00	7080.79	424.85
二	间接费			1533.77	1533.77
1	管理费	%	5.80	7753.47	449.70
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	3305.09	1084.07
三	企业利润	%	7.00	9287.24	650.11
五	价差				9790.06
	人工	工时	946.80	4	3787.20
	水泥 32.5	kg	9396.000	0.21	1973.16
	砂	m3	39.960	100	3996.00
	机械人工	工时	8.424	4	33.70
六	税金	%	9.00	19727.41	1775.47
	合计	元			21502.88
	单价	元			215.03

## 建筑工程单价计算表

安装泄水孔 PVC (50mm) 工程

建筑单价编号: JZ0009

定额编号:[12001]

定额单位:100m

施工方法: 安装泄水孔 PVC (50mm)

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1132.56
1	直接费	元			1043.83
(1)	人工费	元			352.92
	人工	工时	102.00	3.46	352.92
(2)	材料费	元			594.43
	PVC (50mm)	m	102.00	5.77	588.54
	其他材料费	%	1.00	588.54	5.89
(3)	机械费	元			96.48
	切管机 9A151	台时	3.50	27.29	95.52
	其他机械费	%	1.00	95.52	0.96
2	其它直接费	%	3.50	1043.83	36.54
3	现场经费	%	5.00	1043.83	52.19
二	间接费			182.10	182.10
1	管理费	%	4.80	1132.56	54.36
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	389.46	127.74
三	企业利润	%	7.00	1314.66	92.03
五	价差				408.00
	人工	工时	102.00	4	408.00
六	税金	%	9.00	1814.69	163.32
	合计	元			1978.01
	单价	元			19.78

## 建筑工程单价计算表

台阶平台表土回填工程

建筑单价编号: JZ0010

定额编号:[01232]

定额单位:100m<sup>3</sup>

施工方法: 挖掘机挖装土自卸汽车运输 1.6m<sup>3</sup> 挖掘机挖装土自卸汽车运输 运距 (km) 0.5

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			618.65
1	直接费	元			575.49
(1)	人工费	元			17.30
	人工	工时	5.00	3.46	17.30
(2)	材料费	元			22.13
	零星材料费	%	4.00	553.36	22.13
(3)	机械费	元			536.06
	单斗挖掘机 液压 斗容 (m <sup>3</sup> ) 1.6	台时	0.78	145.90	113.80
	推土机 功率(kW) 59	台时	0.39	55.50	21.65
	自卸汽车 载重量(t) 12	台时	4.27	93.82	400.61
2	其它直接费	%	3.50	575.49	20.14
3	现场经费	%	4.00	575.49	23.02
二	间接费			38.32	38.32
1	管理费	%	3.70	618.65	22.89
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	47.04	15.43
三	企业利润	%	7.00	656.97	45.99
五	价差				421.47
	人工	工时	5.00	4	20.00
	机械人工	工时	8.593	4	34.37
	柴油	kg	70.732	5.19	367.10
六	税金	%	9.00	1124.43	101.20
	合计	元			1225.63
	单价	元			12.26

## 建筑工程单价计算表

台阶平台表土平整工程

建筑单价编号: JZ0011

定额编号:[03007]

定额单位:100m<sup>3</sup>

施工方法: 机械平土 平地机平土 土坝平土 干容重 (t/m<sup>3</sup>) ≤1.7

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			75.02
1	直接费	元			68.51
(1)	人工费	元			4.15
	人工	工时	1.20	3.46	4.15
(2)	材料费	元			11.42
	零星材料费	%	20.00	57.09	11.42
(3)	机械费	元			52.94
	自行式平地机 功率 (kW) 118	台时	0.40	132.36	52.94
2	其它直接费	%	3.50	68.51	2.40
3	现场经费	%	6.00	68.51	4.11
二	间接费			6.80	6.80
1	管理费	%	5.80	75.02	4.35
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	7.47	2.45
三	企业利润	%	7.00	81.82	5.73
五	价差				44.76
	人工	工时	1.20	4	4.80
	机械人工	工时	0.960	4	3.84
	柴油	kg	6.960	5.19	36.12
六	税金	%	9.00	132.31	11.91
	合计	元			144.22
	单价	元			1.44

## 建筑工程单价计算表

边坡种植爬山虎工程

建筑单价编号: JZ0013

定额编号:[09121]

定额单位:100 株

施工方法: 栽植攀缘植物 栽植攀缘植物 3 年生

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			257.45
1	直接费	元			239.49
(1)	人工费	元			27.33
	人工	工时	7.90	3.46	27.33
(2)	材料费	元			212.16
	攀缘植物	株	107.00	1.80	192.60
	肥料	kg	5.50	2.00	11.00
	水	m3	3.08	2.78	8.56
(3)	机械费	元			
2	其它直接费	%	3.50	239.49	8.38
3	现场经费	%	4.00	239.49	9.58
二	间接费			18.74	18.74
1	管理费	%	3.80	257.45	9.78
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	27.33	8.96
三	企业利润	%	7.00	276.19	19.33
五	价差				31.60
	人工	工时	7.90	4	31.60
六	税金	%	9.00	327.12	29.44
	合计	元			356.56
	单价	元			3.57

## 建筑工程单价计算表

台阶平台撒播草籽工程

建筑单价编号: JZ0014

定额编号:[09051]

定额单位:hm<sup>2</sup>

施工方法: 直播种草 撒播 撒播 不覆土

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			3388.70
1	直接费	元			3152.28
(1)	人工费	元			62.28
	人工	工时	18.00	3.46	62.28
(2)	材料费	元			3090.00
	草籽	kg	150.00	20.00	3000.00
	其他材料费	%	3.00	3000.00	90.00
(3)	机械费	元			
2	其它直接费	%	3.50	3152.28	110.33
3	现场经费	%	4.00	3152.28	126.09
二	间接费			149.20	149.20
1	管理费	%	3.80	3388.70	128.77
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	62.28	20.43
三	企业利润	%	7.00	3537.90	247.65
五	价差				72.00
	人工	工时	18.00	4	72.00
六	税金	%	9.00	3857.55	347.18
	合计	元			4204.73
	单价	元			4204.73

## 建筑工程单价计算表

排水沟块石砌筑方工程

建筑单价编号: JZ0015

定额编号:[03094]

定额单位:100m3

施工方法: 浆砌块石 排水沟 砌筑砂浆 M7.5

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			7753.47
1	直接费	元			7080.79
(1)	人工费	元			3275.93
	人工	工时	946.80	3.46	3275.93
(2)	材料费	元			3599.28
	砌筑砂浆 M7.5	m3	36.00	98.99	3563.64
	其他材料费	%	1.00	3563.64	35.64
(3)	机械费	元			205.58
	砂浆搅拌机 出料(m3) 0.40	台时	6.48	11.43	74.07
	双胶轮车	台时	160.38	0.82	131.51
2	其它直接费	%	3.50	7080.79	247.83
3	现场经费	%	6.00	7080.79	424.85
二	间接费			1533.77	1533.77
1	管理费	%	5.80	7753.47	449.70
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	3305.09	1084.07
三	企业利润	%	7.00	9287.24	650.11
五	价差				9790.06
	人工	工时	946.80	4	3787.20
	水泥 32.5	kg	9396.000	0.21	1973.16
	砂	m3	39.960	100	3996.00
	机械人工	工时	8.424	4	33.70
六	税金	%	9.00	19727.41	1775.47
	合计	元			21502.88
	单价	元			215.03

## 建筑工程单价计算表

排水沟砂浆抹面（平面）工程

建筑单价编号：JZ0016

定额编号:[03158]

定额单位:100m<sup>2</sup>

施工方法：砌体砂浆抹面、勾缝 抹面 平均厚 2cm 平面 砌筑砂浆 M7.5

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			513.34
1	直接费	元			468.80
(1)	人工费	元			226.63
	人工	工时	65.50	3.46	226.63
(2)	材料费	元			230.52
	砌筑砂浆 M7.5	m <sup>3</sup>	2.10	98.99	207.88
	水	m <sup>3</sup>	2.00	2.78	5.56
	其他材料费	%	8.00	213.44	17.08
(3)	机械费	元			11.65
	混凝土搅拌机 出料(m <sup>3</sup> ) 0.40	台时	0.38	19.66	7.47
	双胶轮车	台时	5.10	0.82	4.18
2	其它直接费	%	3.50	468.80	16.41
3	现场经费	%	6.00	468.80	28.13
二	间接费			104.67	104.67
1	管理费	%	5.80	513.34	29.77
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	228.34	74.90
三	企业利润	%	7.00	618.01	43.26
五	价差				615.18
	人工	工时	65.50	4	262.00
	水泥 32.5	kg	548.100	0.21	115.10
	砂	m <sup>3</sup>	2.331	100	233.10
	机械人工	工时	0.494	4	1.98
六	税金	%	9.00	1273.45	114.61
	合计	元			1388.06
	单价	元			13.88

## 建筑工程单价计算表

排水沟砂浆抹面（立面）工程

建筑单价编号：JZ0017

定额编号：[03159]

定额单位：100m<sup>2</sup>

施工方法：砌体砂浆抹面、勾缝 抹面 平均厚 2cm 立面 砌筑砂浆 M7.5

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			640.36
1	直接费	元			584.80
(1)	人工费	元			319.36
	人工	工时	92.30	3.46	319.36
(2)	材料费	元			252.80
	砌筑砂浆 M7.5	m <sup>3</sup>	2.30	98.99	227.68
	水	m <sup>3</sup>	2.30	2.78	6.39
	其他材料费	%	8.00	234.07	18.73
(3)	机械费	元			12.64
	混凝土搅拌机 出料(m <sup>3</sup> ) 0.40	台时	0.41	19.66	8.06
	双胶轮车	台时	5.59	0.82	4.58
2	其它直接费	%	3.50	584.80	20.47
3	现场经费	%	6.00	584.80	35.09
二	间接费			142.50	142.50
1	管理费	%	5.80	640.36	37.14
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	321.21	105.36
三	企业利润	%	7.00	782.86	54.80
五	价差				752.69
	人工	工时	92.30	4	369.20
	水泥 32.5	kg	600.300	0.21	126.06
	砂	m <sup>3</sup>	2.553	100	255.30
	机械人工	工时	0.533	4	2.13
六	税金	%	9.00	1590.35	143.13
	合计	元			1733.48
	单价	元			17.33









### 三、矿山土地复垦经费估算

#### (一) 矿山土地复垦工程总工程量

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
一	土地复垦工程（（2042年10月至2043年9月，共1年））			
1	建筑物拆除工程	实施时间 2042年10月~2043年9月		
1.1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	7.586	预估破碎工棚房屋等拆除工程量
1.2	砌体运输	100m <sup>3</sup>	7.586	用作矿山内部低洼地段回填
2	覆土平整工程	实施时间 2042年10月~2043年9月		
2.1	表层覆土平整	100m <sup>3</sup>	1078.65	等于复垦面积所需土方量 (计算压实以及损耗后方量)
3	土壤培肥工程	实施时间 2042年10月~2043年9月		
3.1	采场底部平台、生活区及工业场地、办公区等	hm <sup>2</sup>	21.1912	等于复垦面积（不含台阶） (实施时间 2042年10月~2043年9月)
4	植被恢复工程	实施时间 2042年10月~2043年9月		
4.1	种植黄豆	hm <sup>2</sup>	4.4024	按亩均 5kg 的黄豆种子（折合 75kg/公顷）
4.2	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	16.7888	按照每 1hm <sup>2</sup> 需要混和草籽 150kg 计算
5	土地复垦监测工程	实施时间 2025年10月~2046年9月		
5.1	土地损毁监测	工.日	42	平均每年 1 次，一次 2 人，监测 21 年
5.2	土壤质量监测	工.日	42	平均每年 1 次，每次 2 人，监测 21 年
5.3	复垦植被监测	工.日	84	平均每年 2 次，一次 2 人，监测 21 年
5.4	复垦配套设施监测	工.日	84	平均每年 2 次，一次 2 人，监测 21 年
6	管护工程	实施时间 2043年10月~2046年9月		
6.1	补种黄豆	hm <sup>2</sup>	0.4402	按补种率 10%
6.2	补撒草籽	hm <sup>2</sup>	1.7632	按补种率 10%
6.3	补种爬山虎	株	794	按补种率 10%

## (二) 矿山土地复垦工程投资估算及单项工程费用构成

### 土地复垦工程预算总表

工程名称：柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿

单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计
I	工程部分投资				267.66
一	土地复垦工程				151.04
(一)	建筑物拆除工程	4.12			4.12
(二)	覆土平整工程	119.95			119.95
(三)	土壤培肥工程	13.59			13.59
(四)	植被恢复工程	8.75			8.75
(五)	土地复垦监测工程	3.44			3.44
(六)	管护工程	1.19			1.19
二	机电设备及安装工程				
三	金属结构设备及安装工程				
四	临时工程				
五	独立费用				18.11
(一)	建设管理费			14.63	14.63
(二)	生产准备费			0.00	0.00
(三)	科研勘察设计费			0.00	0.00
(四)	建设及施工场地征用费			0.00	0.00
(五)	其他			3.47	3.47
	一至五部分投资合计	151.04		18.11	169.14
	基本预备费(5%)				8.46
	静态总投资				177.60
	价差预备费				90.06
	建设期融资利息				
	<b>总投资</b>				<b>267.66</b>

### 土地复垦工程施工费预算表

工程名称：柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿

单位： 万元

编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
<b>第一部分 土地复垦工程</b>						<b>151.04</b>
1		<b>建筑物拆除工程</b>				<b>4.12</b>
1.1	JZ0001	砌体拆除	m <sup>3</sup>	758.6	29.23	2.22
1.2	JZ0002	砌体运输	m <sup>3</sup>	758.6	25.12	1.91
2		<b>覆土平整工程</b>				<b>119.95</b>
2.1	JZ0004	表层覆土平整	m <sup>3</sup>	107865	11.12	119.95
3		<b>土地翻耕及培肥工程</b>				<b>13.59</b>
3.1	JZ0005	采场底部平台、生活区及工业场地、办公区等	hm <sup>2</sup>	21.1912	6411.45	13.59
4		<b>植被恢复工程</b>				<b>8.75</b>
4.1	JZ0006	种植黄豆	hm <sup>2</sup>	4.4024	3945.92	1.74
4.2	JZ0007	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	16.7888	4174.18	7.01
5		<b>土地复垦监测工程</b>				<b>3.44</b>
5.1		土地损毁监测	工.日	42	136.70	0.57
5.2		土壤质量监测	工.日	42	136.70	0.57
5.3		复垦植被监测	工.日	84	136.70	1.15
5.4		复垦配套设施监测	工.日	84	136.70	1.15
6		<b>土地复垦管护</b>				<b>1.19</b>
6.1		补种黄豆	hm <sup>2</sup>	0.4402	3945.92	0.17
6.2		撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.7632	4174.18	0.74
6.3		种植爬山虎	株	794	3.57	0.28

### 独立费用预算表

工程名称：柳州市柳城县马山镇矮岭白云岩矿

单位：万元

编号	工程或费用名称	金额	计算式
<b>第五部分 独立费用</b>		<b>18.11</b>	
<b>一</b>	<b>建设管理费</b>	<b>14.63</b>	
(一)	项目建设管理费	6.80	
1	建设单位开办费		开办费=0 人
2	建设单位管理费	2.27	建管费=按一至四部分投资加开办费插值*2.0%
3	工程管理经常费	4.53	经常费=建安工程费*新建费率 3%
(二)	工程建设监理费	7.08	按照国家发改委、建设部发改价格(2007)670号文的规定计算
(三)	联合试运转费		试运转费=0*0
(四)	前期工作咨询服务费		前期咨询费=0 万元
(五)	项目技术经济评审费	0.76	一至四部分投资*0.5%
<b>二</b>	<b>生产准备费</b>	<b>0.00</b>	不计取
(一)	生产及管理单位提前进场费		不计
(二)	生产职工培训费		不计
(三)	管理用具购置费	0.00	建安工程费*0.03%
(四)	备品备件购置费		设备费*0.4%
(五)	工器具及生产家具购置费		设备费*0.08%
<b>三</b>	<b>科研勘察设计费</b>	<b>0.00</b>	不计取
(一)	工程科学研究试验费	0.00	建安工程费*0.2%
(二)	工程勘察设计费	0.00	建安工程费*2.7%
<b>四</b>	<b>建设及施工场地征用费</b>		
<b>五</b>	<b>其他</b>	<b>3.47</b>	
(一)	工程保险费	0.76	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费	1.51	建安工程费*1%
(三)	工程抽检费	0.76	建安工程费*0.6%
(四)	工程平行检测费	0.60	建安工程费*0.4%
(五)	其他税费	0.45	
1	矿山地质环境恢复治理工程意外伤害保险费	0.45	建安工程费*0.3%

**矿山土地复垦工程动态投资估算表**

治理阶段		静态投资 (万元)	涨价预备 费 (万元)	动态投态 (万元)
矿山土地复垦工程 (2025 年 10 月 -2046 年 9 月, 共 21 年)	2025.10~2026.9	0.19	0.00	0.19
	2026.10~2027.9	0.19	0.00	0.20
	2027.10~2028.9	0.19	0.01	0.20
	2028.10~2029.9	0.19	0.01	0.21
	2029.10~2030.9	0.19	0.02	0.21
	2030.10~2031.9	0.19	0.02	0.22
	2031.10~2032.9	0.19	0.03	0.22
	2032.10~2033.9	0.19	0.04	0.23
	2033.10~2034.9	0.19	0.04	0.23
	2034.10~2035.9	0.19	0.05	0.24
	2035.10~2036.9	0.19	0.05	0.25
	2036.10~2037.9	0.19	0.06	0.25
	2037.10~2038.9	0.19	0.07	0.26
	2038.10~2039.9	0.19	0.07	0.26
	2039.10~2040.9	0.19	0.08	0.27
	2040.10~2041.9	0.19	0.08	0.28
	2041.10~2042.9	0.19	0.09	0.28
	2042.10~2043.9	172.34	88.16	260.50
	2043.10~2044.9	0.66	0.36	1.02
	2044.10~2045.9	0.66	0.39	1.05
2045.10~2046.9	0.66	0.41	1.07	
	<b>小计</b>	<b>177.60</b>	<b>90.06</b>	<b>267.66</b>
	<b>合计</b>	<b>177.60</b>	<b>90.06</b>	<b>267.66</b>

注：涨价预备费的计费基数由每阶段的静态投资按每年工程量计算；阶段静态投资=阶段工程费用+阶段独立费用+阶段基本预备费；阶段独立费用=总独立费用\*阶段工程费用/工程总费用；阶段基本预备费=(阶段工程费用+阶段独立费用)\*5%

## 矿山土地复垦工程单价汇总表

单位：元

序号	名称	单位	单价	其 中								
				人工费	材料费	机械 使用费	其他直 接费	现场经 费	间接费	企业利润	材料价差	税金
1	砌体拆除	m <sup>3</sup>	29.23	0.55	1.01	12.04	0.48	0.82	1.30	1.13	9.50	2.41
2	砌体运输	m <sup>3</sup>	25.12	0.42	0.22	10.56	0.39	0.67	1.05	0.93	8.81	2.07
3	表层覆土平整	m <sup>3</sup>	11.12	0.14	0.21	5.14	0.19	0.22	0.34	0.44	3.52	0.92
4	采场底部平台、生活区及工业场地、办公区等土壤培肥	hm <sup>2</sup>	6411.45	62.28	4237.50	274.00	160.08	182.95	222.03	359.72	383.50	529.39
5	种植黄豆	hm <sup>2</sup>	3945.92	1131.42	472.50		56.14	64.16	436.63	151.26	1308.00	325.81
6	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	4174.18	51.90	3090.00		109.97	125.68	145.37	246.60	60.00	344.66

## 建筑工程单价计算表

砌体拆除工程

建筑单价编号: JZ0001

定额编号:[B0308]

定额单位:100m<sup>3</sup>

施工方法: 挖掘机拆除砌体 浆砌石 水泥浆

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1488.94
1	直接费	元			1359.76
(1)	人工费	元			55.36
	人工	工时	16.00	3.46	55.36
(2)	材料费	元			100.72
	零星材料费	%	8.00	1259.04	100.72
(3)	机械费	元			1203.68
	单斗挖掘机 液压 斗容(m <sup>3</sup> ) 1.6	台时	8.25	145.90	1203.68
2	其它直接费	%	3.50	1359.76	47.59
3	现场经费	%	6.00	1359.76	81.59
二	间接费			129.79	129.79
1	管理费	%	5.80	1488.94	86.36
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	132.42	43.43
三	企业利润	%	7.00	1618.73	113.31
五	价差				949.51
	人工	工时	16.00	4	64.00
	机械人工	工时	22.275	4	89.10
	柴油	kg	153.450	5.19	796.41
六	税金	%	9.00	2681.55	241.34
	合计	元			2922.89
	单价	元			29.23

## 建筑工程单价计算表

砌体运输工程

建筑单价编号: JZ0002

定额编号:[02582]

定额单位:100m<sup>3</sup>

施工方法: 1.5m<sup>3</sup>装载机装石渣汽车运输 露天作业 运距(km) ≤0.5

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1225.66
1	直接费	元			1119.33
(1)	人工费	元			41.52
	人工	工时	12.00	3.46	41.52
(2)	材料费	元			21.95
	零星材料费	%	2.00	1097.38	21.95
(3)	机械费	元			1055.86
	装载机 轮胎式 斗容(m <sup>3</sup> ) 1.5	台时	2.59	58.80	152.29
	推土机 功率(kW) 88	台时	1.30	97.48	126.72
	自卸汽车 载重量(t) 10	台时	9.63	80.67	776.85
2	其它直接费	%	3.50	1119.33	39.17
3	现场经费	%	6.00	1119.33	67.16
二	间接费			105.05	105.05
1	管理费	%	5.70	1225.66	69.86
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	107.30	35.19
三	企业利润	%	7.00	1330.71	93.15
五	价差				880.55
	人工	工时	12.00	4	48.00
	机械人工	工时	19.006	4	76.02
	柴油	kg	145.766	5.19	756.53
六	税金	%	9.00	2304.41	207.40
	合计	元			2511.81
	单价	元			25.12

## 建筑工程单价计算表

表层覆土平整工程

建筑单价编号: JZ0004

定额编号:[01239]

定额单位:100m<sup>3</sup>

施工方法: 挖掘机挖装土自卸汽车运输 2m<sup>3</sup>挖掘机挖装土自卸汽车运输 运距(km) 0.5

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			590.20
1	直接费	元			549.02
(1)	人工费	元			13.84
	人工	工时	4.00	3.46	13.84
(2)	材料费	元			21.12
	零星材料费	%	4.00	527.90	21.12
(3)	机械费	元			514.06
	单斗挖掘机 液压 斗容(m <sup>3</sup> ) 2.0	台时	0.64	205.13	131.28
	推土机 功率(kW) 59	台时	0.32	55.50	17.76
	自卸汽车 载重量(t) 15	台时	3.35	108.96	365.02
2	其它直接费	%	3.50	549.02	19.22
3	现场经费	%	4.00	549.02	21.96
二	间接费			34.16	34.16
1	管理费	%	3.70	590.20	21.84
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	37.55	12.32
三	企业利润	%	7.00	624.36	43.71
五	价差				352.21
	人工	工时	4.00	4	16.00
	机械人工	工时	6.851	4	27.40
	柴油	kg	59.501	5.19	308.81
六	税金	%	9.00	1020.28	91.83
	合计	元			1112.11
	单价	元			11.12

## 建筑工程单价计算表

土壤培肥工程

建筑单价编号: JZ0005

定额编号:[09041]

定额单位:hm<sup>2</sup>

施工方法: 全面整地 机械施工 III类土

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			4916.81
1	直接费	元			4573.78
(1)	人工费	元			62.28
	人工	工时	18.00	3.46	62.28
(2)	材料费	元			4237.50
	农家土杂肥	m <sup>3</sup>	75.00	50.00	3750.00
	其他材料费	%	13.00	3750.00	487.50
(3)	机械费	元			274.00
	拖拉机 履带式 功率(kW) 37	台时	10.00	25.70	257.00
	犁 三铧	台时	10.00	1.70	17.00
2	其它直接费	%	3.50	4573.78	160.08
3	现场经费	%	4.00	4573.78	182.95
二	间接费			222.03	222.03
1	管理费	%	3.80	4916.81	186.84
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	107.28	35.19
三	企业利润	%	7.00	5138.84	359.72
五	价差				383.50
	人工	工时	18.00	4	72.00
	机械人工	工时	13.000	4	52.00
	柴油	kg	50.000	5.19	259.50
六	税金	%	9.00	5882.06	529.39
	合计	元			6411.45
	单价	元			6411.45

## 建筑工程单价计算表

种植黄豆工程

建筑单价编号: JZ0006

定额编号:[09047]

定额单位:hm<sup>2</sup>

施工方法: 直播种草 穴播 穴距 (cm) 15

编号	名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			1724.22
1	直接费	元			1603.92
(1)	人工费	元			1131.42
	人工	工时	327.00	3.46	1131.42
(2)	材料费	元			472.50
	黄豆	kg	75.00	6.00	450.00
	其他材料费	%	5.00	450.00	22.50
(3)	机械费	元			
2	其它直接费	%	3.50	1603.92	56.14
3	现场经费	%	4.00	1603.92	64.16
二	间接费			436.63	436.63
1	管理费	%	3.80	1724.22	65.52
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	1131.42	371.11
三	企业利润	%	7.00	2160.85	151.26
五	价差				1308.00
	人工	工时	327.00	4	1308.00
六	税金	%	9.00	3620.11	325.81
	合计	元			3945.92
	单价	元			3945.92

## 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号: JZ0007

定额编号:[09051]

定额单位:hm<sup>2</sup>

施工方法: 直播种草 撒播 不覆土

编号	名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			3377.55
1	直接费	元			3141.90
(1)	人工费	元			51.90
	人工	工时	15.00	3.46	51.90
(2)	材料费	元			3090.00
	草籽	kg	150.00	20.00	3000.00
	其他材料费	%	3.00	3000.00	90.00
(3)	机械费	元			
2	其它直接费	%	3.50	3141.90	109.97
3	现场经费	%	4.00	3141.90	125.68
二	间接费			145.37	145.37
1	管理费	%	3.80	3377.55	128.35
2	社会保险及企业计提费	%	32.80	51.90	17.02
三	企业利润	%	7.00	3522.92	246.60
五	价差				60.00
	人工	工时	15.00	4	60.00
六	税金	%	9.00	3829.52	344.66
	合计	元			4174.18
	单价	元			4174.18

#### 四、估算结果

本项目土地复垦和地质环境恢复治理的投入估算资金为 329.89 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 220.84 万元，占投入总资金的 66.94%，涨价预备费 109.05 万元，占投入总资金的 33.06%。其中地质环境治理工程投入估算资金为 62.23 万元，土地复垦投入估算资金为 267.66 万元，土地复垦单位面积投资 8098.1 元/亩。

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 (%)
		地质环境保护治理工程	土地复垦工程		
一	工程施工费	34.40	151.04	185.44	56.21
二	独立费用	6.79	18.11	24.89	7.55
三	基本预备费	2.06	8.46	10.52	3.19
四	静态总投资	43.24	177.60	220.84	66.94
五	涨价预备费	18.99	90.06	109.05	33.06
六	动态总投资	62.23	267.66	329.89	100.00

## 第六节 工作部署及进度安排

### 一、总体工程部署

拟申请采矿许可证，拟申请采矿许可证有效年限为 17 年，治理与复垦期 1 年，管护 3 年，确定本方案服务年限为 21 年（即自 2025 年 10 月至 2046 年 9 月）。本方案实施起始日期为获得审批的起始日，当方案审批提前或延后获得，则方案的实施起始日期作相应的提前或延后。当矿山扩大生产规模、变更矿区范围、变更开采矿种或者开采方式时，应当重新编制方案，并报自然资源部门批准。

结合矿山生产服务年限、矿山开采设计方案及资金投入等实际情况，统筹安排，将矿山地质环境保护与土地复垦工作总体布置分为第一阶段（生产期：2025 年 10 月~2042 年 9 月）、第二阶段（治理复垦期：2042 年 10 月~2043 年 9 月）、第三阶段（管护期：2043 年 10 月~2046 年 9 月）三个阶段实施。

#### 1 第一阶段（生产期）：

- （1）表土收集并集中堆放在表土场内。
- （2）开采过程中，表土收集集中堆放在表土场内。
- （3）进行危岩崩塌、不稳定斜坡等地质灾害监测，采用人工巡视。
- （4）进行土地损毁监测，采用全站仪人工实地测量，监测频率为每年 1 次，测量精度不小于 1:500。

本阶段工期由 2025 年 10 月~2042 年 9 月，工期 17 年。

#### 2 第二阶段（恢复治理与土地复垦）：

- （1）拆除加工场地辅助设施、办公用房、生活区等建筑物；
- （2）修筑露天采场边坡平台储土槽浆砌石挡墙；
- （3）修筑浆砌石排水沟；

(4) 将表土场内表土回填至露天采场底部平台、开采台阶等区域并整平。

(5) 撒播草籽复垦其他草地、复垦旱地、采场边坡底部种植爬山虎等等。

(6) 对矿山各单元进行危岩崩塌、不稳定斜坡地质灾害监测。采用人工巡视。

本阶段工期由 2042 年 10 月~2043 年 9 月，为期 1 年。

### 3 第三阶段（管护期）：

(1) 对矿山各单元进行边坡危岩崩塌、不稳定斜坡地质灾害监测。

(2) 对复垦地类进行监测。

(3) 进行植被恢复监测。

(4) 植被管护，对复垦植被实行管护，保证成活率。

本阶段工期由 2043 年 10 月~2046 年 9 月，为期 3 年。

## 二、年度实施计划资金安排

矿山开采年限 17a，本方案总服务年限为 21 年，即从 2025 年 10 月至 2046 年 9 月，具体年度实施计划资金安排详见矿山地质环境保护治理与矿山土地复垦年度实施进度安排表表。

矿山地质环境保护治理年度实施进度安排表

工程位置	保护治理项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段
		2025.10~ 2026.9	2026.10~ 2031.9	2031.10~ 2036.9	2036.10~ 2041.9	2041.10~ 2042.9	2042.10~2043.9	2043.10~2046.9
露天采场	地质灾害监测	—————						
	地形地貌景观监测	—————						
	土地损毁监测	—————						
	台阶外侧小挡墙砌筑						—————	
	安装泄水孔 PVC						—————	
	台阶平台表土回填						—————	
	台阶平台土壤培肥						—————	
	台阶平台表土平整						—————	
	边坡种植爬山虎						—————	
	台阶平台撒播草籽						—————	
	采场底部平台截排水沟开挖						—————	
	截排水沟砌筑						—————	
截排水沟抹面						—————		
动态投资（万元）		0.67	3.61	4.07	4.60	0.99	45.10	3.19
动态投资合计 （万元）		62.23						

矿区土地复垦年度实施进度安排表

工程位置	复垦项目	第一阶段					第二阶段	第三阶段
		2025.10~ 2026.9	2026.10~ 2031.9	2031.10~ 2036.9	2036.10~ 2041.9	2041.10~ 2042.9	2042.10~2043.9	2043.10~2046.9
露天采场、工业场区、生活区、办公区	土地损毁监测	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
	土壤质量监测	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
	复垦植被监测	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
	复垦配套设施监测	—————	—————	—————	—————	—————	—————	—————
	建筑物拆除工程						—————	
	覆土平整工程						—————	
	土壤培肥工程						—————	
	植被恢复工程						—————	
管护工程							—————	
动态投资（万元）		0.19	1.04	1.18	1.33	0.28	260.50	3.14
动态投资合计 （万元）		267.66						

# 第六章 保障措施与效益分析

## 第一节 保障措施

### 一、组织保障措施

1 为了防止该方案的实施流于形式，成立专职机构，加强对本方案实施的组织管理，设置专人负责矿山地质环境保护与土地复垦工作，监督施工队伍严格按本方案实施治理和复垦工程。自觉接受当地自然资源行政主管部门的监督和管理，使矿山地质环境保护与土地复垦方案设计真正落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

2 在矿山地质环境治理施工中应选择有施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位具体负责项目的实施。

3 矿山业主要建立健全本矿山恢复治理与土地复垦的实施情况台帐，杜绝矿山建设及生产运营过程中破坏和损毁基本农田的违法行为。

4 自然资源部门负责监督项目矿山地质环境治理恢复与土地复垦工作实施情况并负责组织矿山地质环境治理恢复与土地复垦方案的竣工验收。

### 二、技术保障措施

1 方案编制阶段中，业主与方案编制人员密切合作，了解方案中的技术要点。

2 方案实施过程中，根据方案内容按方案实施计划和年度计划，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复

垦方案。

3 矿山应定期培训矿山技术人员，咨询相关专家、开展科学实验，以及对土地损毁情况进行动态观测和评价。

### 三、资金保障措施

采矿权人应按财政部、自然资源部、环境保护部联合发布的《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》，以及《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）和广西壮族自治区自然资源厅、广西壮族自治区财政厅和广西壮族自治区生态环境厅联合发布的《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》（〔2019〕4号）的相关要求，对于矿山地质环境治理和土地复垦费用作如下规定：

#### 1 土地复垦费用（共 261.06 万元）

按照自然资源主管部门的要求，矿山业主应按照有关要求与自然资源主管部门签订土地复垦费用使用监管协议，在规定时间内按照协议规定的比例在指定的专门账户中足额预存土地复垦费用。预存的土地复垦费用遵循“土地复垦义务人所有，自然资源主管部门监管，专户储存专款使用”的原则。

#### 2 矿山地质环境恢复治理费用（共 63.43 万元）

(1) 建立矿山地质环境治理恢复基金（以下简称“基金”），基金是将山地质环境保护与治理费用，按照企业会计准则等相关规定预计和计提，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复的专项资金。

(2) 在本方案审查通过获得批复后，需在取得采矿许可证之日起1个月内建立矿山地质环境治理恢复基金账户。

(3) 矿山地质环境治理恢复基金使用范围包括：

1) 矿山建设和开采引发、加剧的不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害的预防和治理。

2) 矿山建设和开采活动引发的地下水、地表水、植被、土壤、地质遗迹、地形地貌景观破坏等矿山地质环境破坏的治理和恢复（不含土地复垦）。

3) 矿山企业开展和加强矿山地质环境监测。

(4) 基金的使用请结合本方案的“工程总体部署及进度安排”进行。

(5) 基金提取后及时用于矿山地质环境治理恢复工程，不得挤占和挪用。按本方案要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。当基金不能够满足矿山地质环境治理恢复工作需要或因矿山地质环境变化、治理恢复方案变更资金加大时，矿山企业要按实际需要补充计提基金或者自筹资金实施矿山地质环境治理。

#### 四、监管保障措施

本方案经批准后，若矿山开采方式、开采范围、生产规模有变更时，业主应向自然资源主管部门报告，征得同意后，委托具有相应资质单位对方案修编，修编后的方案经当地自然资源主管局同意的组织评审单位评审通过再经备案后，方可施行。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，自觉接受自然资源主管部门的监督管理。

业主应当根据方案、编制并实施阶段治理与土地复垦计划和年度实施计划，定期向自然资源主管部门报告治理与当年进度情况，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。

#### 五、公众参与

本方案编制前期，项目方案编制人员走访了矿区附近的村屯的当地群众，充分征求了土地权属人以及当地自然资源等部门或代表意见，将方案规划的目标和内容与他们相互交流，明确损毁土地的复垦方向、治理复垦标准和实施措施，得到他们的帮助和大力支持，复垦工作具有较好的社会基础。

项目建设过程中积极邀请当地群众代表和相关部门对治理复垦工作进行指导，确保工作顺利开展。工程实施结束后，业主向自然资源管理部门提出验收申请时，除组织相关专家外，也将邀请部分群众代表参加，确保验收工作公平、公正、公开。

#### 六、土地权属调整方案

本项目土地复垦责任范围内进行原地复垦，土地权属关系未发生改

变，土地权属人仍然为马山镇马山村所有，土地权属关系未发生改变，因此本方案不涉及土地权属的调整。

## 第二节 效益分析

### 一、经济效益

(一) 本矿山设计产品方案为冶金用白云岩。

(二) 近几年市场对白云岩矿需求非常旺盛，近三年来矿山产品平均交货价 30 元/吨，本方案根据上述指标来评价该矿床开发的经济价值。

(三) 拟设矿山生产规模 100 万 t/a，生产生活设施较为完善，后续还需缴纳采矿权出让收益、办理矿山生产所需各种证件及生产需用流动资金等。

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 A (矿山产销率按 100%)：

$$A = Q \cdot P$$

式中：A——年销售收入 (万元)；

Q——年产矿石量为 100 万 t；

P——矿石矿山交货价格 30 元/t；

则：A = 100 万 t × 30 元/t = 3000 万元。

(2) 年生产成本费用 (S) 估算：

$$S = QS = 100 \text{ 万 t} \times 17 \text{ 元/t} = 1700 \text{ 万元}$$

式中 Q 为 100 万 t,

S——矿山生产平均成本约为 17 元/t, 见表 6-1;

表 6-1 生产综合成本表

序号	项目	生产成本 (元/吨)
1	辅助材料	1.5
2	炸药	1.5
3	数码雷管	1.5
4	引线	0.4
5	钻头	0.4
6	钎子钢	0.1
7	工资及附加	2.5
8	电费	0.7
9	修理维护费	0.8
10	运输费	1.8
11	福利费	0.5
12	机械设备费	1
13	破碎成本	2.5
14	其他	1.8
15	合计	17.0

(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 =  $3000 \times 18\% = 540$  万元。

(4) 年利润总额

年利润总额 = 年销售收入 - 年总成本费用 - 销售税金及附加  
=  $3000 - 1700 - 540 = 760$  (万元)

(5) 年所得税

年所得税 = 年利润总额  $\times 25\% = 760 \times 25\% = 190$  (万元)

(6) 年净利润

年净利润 = 年利润总额 - 年所得税 =  $760 - 190 = 570$  (万元)

矿山生产规模为 100 万 t/a, 年销售收入 3000 万元, 年生产成本 1700 万元, 年上缴各项税费 540 万元, 年利润总额 760 万元, 具有较好的经济效益; 此外对当地经济发展也有一定的促进作用, 同时还可以解决数

十人员的就业问题，因此该矿山开采是经济上可行的。

## 二、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。一是采矿活动引发或加剧的不稳定斜坡崩塌、危岩、泥石流、岩溶塌陷、表土场边坡崩塌等地质环境问题治理率 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任豆、草地等植被，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。

## 三、环境效益

按本方案实施后。复垦土地类别为旱地和其他草地，旱地种植黄豆，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。最大限度恢复被破坏的生态环境，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。使环境得到健康、和谐、持续发展。

# 第七章 结论与建议

## 第一节 结论

### 一、地质报告

1 经本次地质详查工作，基本查明矿区内地质、构造概况，基本查明设计开采区范围内白云岩矿体的赋存形态、产状、矿体规模、矿石质量，了解了矿床开采后的开采技术条件等情况，并估算了矿区范围内冶金用白云岩矿的资源量，所求得资源量级别符合要求，结果较准确可靠。

2 截止 2024 年 7 月 31 日，在本次设计开采范围内，查明白云岩矿石资源量（控制+推断）xxx 万 t，边坡压占白云岩矿石资源量 xxx 万 t，设计可利用白云岩矿石资源量（控制+推断）xxx 万 t，累计动用白云岩矿石资源量（探明）xxx 万 t，累计查明白云岩矿石资源量（控制+推断+探明）xxx 万 t，储量规模属中型。

### 二、开发利用方案

#### 1 确定利用储量、生产规模及矿山服务年限

（1）资源储量：矿区范围+314.71m~+210m 标高内白云岩矿 xxx 万吨（已扣除边坡压占部分）。

（2）生产规模：100 万 t/a。

（3）矿山总服务年限：21 年。

#### 2 产品方案

冶金用白云岩矿石。

### 3 厂址及开拓运输方案

(1) 工业场地布置在矿区中部及东部矿区范围内平缓地带。

(2) 开拓运输方案：采用公路开拓~汽车运输方案。

### 4 采、选工艺方案

(1) 开采方式：露天开采。

(2) 采矿工艺：矿山采用自上而下分台阶式采矿法，中深孔凿岩爆破，机械装车（大块矿石采用液压锤破碎），自卸汽车外运的采矿工艺。

(3) 开采参数：

台阶高度 15m，台阶坡面角 70°、最终边坡角小于 54°；

工作面回采率 95%，损失率为 5%；

安全平台宽度 8m；

最小工作平台宽度 60m。

### 5 综合回收、利用方案

本矿为单一矿种，不存在综合回收、利用问题。

### 6 综合经济评价

矿山生产规模为 100 万 t/a，年销售收入 3000 万元，年生产成本 1700 万元，年上缴各项税费 540 万元，年利润总额 760 万元，该矿山能综合利用原矿，充分利用资源，将获取较好的经济效益。

### 三、矿山地质环境与土地复垦方案

1 柳城县马山镇矮岭白云岩矿为露天开采，确定生产建设规模为100万t/a，大于50万t，属于大型矿山。矿山开采破坏的土地类型为旱地、其他草地、采矿用地、农村宅基地、其他园地。矿区重要程度为重要区。矿山地质环境条件复杂程度为中等。根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录A的表A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为一级。

2 评估区现状地质灾害主要是不稳定斜坡，P1、P2不稳定斜坡发育程度小~中等，危害程度小，危险性小。采矿活动对含水层的影响和破坏程度较轻；采矿活动导致地下水污染、土壤污染的危险性小；对地形地貌景观的影响和破坏程度严重；对土地资源的影响和破坏程度较轻。因此，现状评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

3 预测矿山采矿活动中引发或加剧：预测矿山采矿活动中加剧P1、P2不稳定斜坡地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；预测矿山采矿活动中引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等。

预测矿山采矿结束后引发或加剧：预测矿山采矿结束后引发采场北部不稳定斜坡地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性中等；引发采场东部不稳定斜坡地质灾害的可能性强，危害程度小，危险性中等；引发岩溶塌陷地质灾害的可能性中等，危害程度小，危险性小。未来采矿活动对地形地貌景观的影响和破坏程度严重。未来采矿活动对含水层的影响或破坏程度较轻。矿山开采对矿区及周边地表水和地下水水质不

会造成污染，对区域环境造成危害程度小；预测矿山未来采矿活动导致土壤污染的可能性小，对土壤环境的影响程度较轻。采矿活动对土地资源的影响和破坏程度严重。

4 矿山治理分区：根据现状及预测评估结果，将评估范围划分为矿山地质环境保护治理重点防治区（I）、矿山地质环境保护治理一般防治区（III）三个防治区。

5 本方案实施后，岩溶塌陷和不稳定斜坡等地质灾害、地形地貌景观及土地资源损毁等矿山地质环境问题得到有效防治。本项目共损毁土地面积 23.4445 hm<sup>2</sup>，可复垦土地面积 22.0348 hm<sup>2</sup>。其中：复垦为旱地 4.4024 hm<sup>2</sup>，其他草地 17.6324 hm<sup>2</sup>，土地复垦率 93.99%。复垦率未达到 100%的原因是：边坡（面积 1.4097 hm<sup>2</sup>）的坡度大于 35 度，根据有关规定，不计入复垦面积。

6 本项目土地复垦和地质环境恢复治理的投入估算资金为 329.89 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 220.84 万元，占投入总资金的 66.94%，涨价预备费 109.05 万元，占投入总资金的 33.06%。其中地质环境治理工程投入估算资金为 62.23 万元，土地复垦投入估算资金为 267.66 万元，土地复垦单位面积投资 8098.1 元/亩。

本项目矿山地质环境保护与土地复垦工程投资全部由采矿权人（柳城县马山乡马洞屯矮岭白云岩矿）承担支付。本矿山年生产白云岩矿 100 万 t/a，利润总额为 760 万元，故矿山地质环境保护治理与土地复垦费用有保障，本方案在经济可行。

7 本项目动态投资全部由矿山业主自行承担，根据开发利用方案，

矿山年利润总额 760 万元，生产服务期 17 年，经济技术投入较合理；岩溶塌陷和不稳定斜坡等地质灾害及地貌景观破坏等矿山地质环境问题得到有效地防治，使矿山地质环境得到良性、和谐、持续的发展。社会效益、环境效益均可取得良好的效果。本着边开采边治理原则，矿山退出之日就是恢复治理完成之时。

## 第二节 存在问题

- 1 本方案中经济评价为概略性的经济评价，未能考虑到矿山后期生产过程中不可预见的成本开支以及变化莫测的市场行情。
- 2 本设计的相关参数的确定虽然经过类比法选取，是否合理需要探讨。

### 第三节 建议

#### 一、开采设计

建议委托有相关资质单位做专项安全评价并报当地应急管理部门审批。

#### 二、矿山地质环境保护与土地复垦

1 业主按有关法律法规的要求，完善环保审批手续，严格执行环保“三同时”制度，做好矿山开采、生产期的噪声、废气（扬尘、粉尘）、废渣等处理工作，防止对周边环境的污染影响而引发矿群纠纷。

2 业主按环保部门要求进行扬尘整治，增加降尘设备、设施，控制扬尘。

3 按边开采边治理的原则，业主应按本方案设计及时分时段对矿山进行恢复治理工作。

4 矿山必须严格按照批准后的《总体方案》进行采矿生产，按有关规定的要求设立矿山地质环境治理恢复基金专户，足额缴存土地复垦费用。在采矿生产期间不损毁矿区及周围的基本农田。开采完毕后切实做好本矿山地质环境保护与土地复垦工作，完成恢复治理与土地复垦工作后及时向自然资源主管部门申请验收。