

审定稿

# 柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿 矿产资源开发利用与保护总体方案

柳州市柳江区自然资源局

2022年11月14日

# 柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿 矿产资源开发利用与保护总体方案

编写单位：广西柳州核力岩土科技有限公司

项目负责：卿太平

技术负责：农 哲

编写人员：农 哲 卿太平 韦盛龙 丁远钢 苏 瀚

覃 建 梁学聪 唐佳慧 杨明斐 高世纬

张之晨 罗海怡 梁云霞 韩 萌 陆晓红

梁梓豪 潘苏杭 尹少鹏 杨嫦慧

审核人员：毕先才 杨进文

总工程师：毕先才

法定代表人：何平毅

测绘单位：广西壮族自治区三〇五核地质大队

资质等级：乙 级

证书编号：乙测资字 45501488

测绘时间：2022 年 1 月 29 日

测绘人员：杨明斐 高世纬 胡殊靖 李 佳

**柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿  
矿产资源开发利用与保护总体方案编写人员分工表**

姓名	性别	职称/职务	专业	报告章节内容	签名
农普	男	技术负责 工程师	地质矿产 勘查	第二、三、四章及部分 图件编制	农普
卿太平	男	项目负责 工程师	地质资源与 地质工程	第三章第五节、第五 章及部分图件编制	卿太平
韦盛龙	男	技术员	国土资源管理	第一章及部分图件编 制	韦盛龙
丁远钢	男	工程师	水文地质工程 地质环境地质	第六章及部分图件编 制	丁远钢
苏瀚	男	工程师	地质矿产 勘查	第七章及部分图件编 制	苏瀚
梁学聪	男	工程师	地球物理勘察	第四章第一节及部分 图件编制	梁学聪
唐佳慧	女	工程师	地质资源与 地质工程	第五章第五节及部分 图件编制	唐佳慧
杨明斐	男	工程师	测绘工程	测量技术总结及图件 编制	杨明斐
覃建	男	工程师	水文地质工程 地质环境地质	图件编制	覃建
张之晨	女	助工	地质资源与 地质工程	图件编制	张之晨
罗海怡	男	助工	地质资源与 地质工程	图件编制	罗海怡
梁云霞	女	助工	岩土工程	图件编制	梁云霞
韩萌	女	助工	工程造价	图件编制	韩萌
高世纬	男	助工	测绘工程	测量技术总结	高世纬
陆晓红	女	助工	地质资源与 地质工程	图件编制	陆晓红
梁梓豪	男	助工	地质资源与 地质工程	图件编制	梁梓豪
杨嫦慧	女	助工	地质资源与 地质工程	图件编制	杨嫦慧
潘苏杭	男	技术员	地下水科学与工程	图件编制	潘苏杭
尹少鹏	男	技术员	环境地质工程	图件编制	尹少鹏
毕先才	男	高级 工程师	地质矿产勘查	审 核	毕先才
杨进文	男	高级 工程师	地质矿产勘查	审 核	杨进文

## 文字摘要

矿区位于柳州市柳江区里高镇板六村一带，行政区划隶属柳江区里高镇管辖。勘查面积：0.2222km<sup>2</sup>；拟开采深度：+532.17m 至+250m，由广西柳州核力岩土科技有限公司承担勘查，野外工作时间 2021 年 12 月至 2022 年 3 月。主要完成钻探 693.85m，剥土 1166.21 m<sup>3</sup>，1:2000 地形测量 0.294km<sup>2</sup>，1:1000 地质剖面测量 1.16km，1:2000 地质填图 0.2222km<sup>2</sup>，1:5000 水工环地质调查 1km<sup>2</sup>，各类样品测试 597 件。

基本查明矿床成因属浅海相沉积碳酸盐岩，勘查类型为 I 类，共划 5 个矿体，并划分为“灰姑娘”、“洞石”2 个石材品种。构造发育简单，矿体形态规则，厚度稳定，不含夹石、岩脉，岩溶中等发育；矿石质量稳定；矿区水文地质条件属简单类型；工程地质条件属复杂类型；环境地质条件属复杂类型；矿石加工技术性能简单易行。

审查专家评审结论为：截止 2022 年 3 月 23 日，拟设采矿权范围内+250m 标高以上，累计动用饰面用白云岩（控制+推断）资源量 7.1 万 m<sup>3</sup>（19.1 万 t）；保有荒料量 555.0 万 m<sup>3</sup>（1488.2 万 t），其中饰面用白云岩荒料量 317.4 万 m<sup>3</sup>（853.8 万 t），白云岩矿石资源量 1239.2 万 m<sup>3</sup>（3333.5 万 t），白云岩荒料率 25.61%；饰面用灰岩荒料量 237.6 万 m<sup>3</sup>（634.4 万 t），灰岩矿石资源量 836.9 万 m<sup>3</sup>（2234.5 万 t），灰岩荒料率 28.39%；保有建筑用石料资源量（不成荒料部分+风化层）1614.5 万 m<sup>3</sup>（4329.7 万 t），边坡压占饰面用白云岩和灰岩（推断）矿石资源量 380.9 万 m<sup>3</sup>（1022.1 万 t），累计查明饰面用白云岩和灰岩矿（控制+推断）矿石资源量 2557.5 万 m<sup>3</sup>（6859.1 万 t）。

矿山可采出饰面用白云岩和灰岩矿石资源量 2061.0 万 m<sup>3</sup>（5527.0 万 t），其中饰面用白云岩和灰岩荒料量为 527.3 万 m<sup>3</sup>（1413.8 万 t），建筑用石料白云岩和灰岩矿石资源量为 1533.8 万 m<sup>3</sup>（4113.2 万 t）。

设计开采方式为露天式自上而下分台阶梯级式开采，开采最终边坡角 60°，按生产规模 240 万吨/年计算，建设规模属大型，方案可供矿山服务年限 27 年。

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为 1572.98 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 1065.84 万元，占投入总资金的 67.76%，涨价预备费 507.14 万元，占投入总资金的 32.24%。其中地质环境治理工程投入估算资金为 627.07 万元，土地复垦投入估算资金为 945.90 万元。

项目建设总投资 15163.34 万元，年矿产品销售收入 19776 万元，年生产成本 15604 万元，年净利润 2239.08 万元，投资利润率 14.8%，矿山经济效益可观。

报告共提交正文及附表附件各 1 册，附图 51 张。

# 目录

<b>第一章 前言</b> .....	<b>1</b>
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> .....	<b>11</b>
第一节 采矿权概况.....	11
第二节 矿区自然概况.....	14
第三节 社会经济概况.....	17
第四节 以往地质工作评述.....	18
第五节 矿山开采历史与现状.....	20
第六节 矿山土地资源与地质环境调查情况.....	21
<b>第三章 矿区储量核实报告</b> .....	<b>23</b>
第一节 区域地质.....	23
第二节 矿区地质.....	25
第三节 矿体地质.....	28
第四节 矿石加工技术性能.....	48
第五节 矿床开采技术条件.....	52
第六节 勘查工作及质量评述.....	64
第七节 资源量估算.....	80
<b>第四章 矿产资源开发利用</b> .....	<b>89</b>
第一节 建设方案.....	89
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> .....	<b>118</b>
第一节 矿山地质环境影响评估和土地损毁评估.....	118
第二节 矿山地质环境保护治理分区和土地复垦范围划分.....	143
第三节 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析.....	146
第四节 矿山地质环境保护治理与土地复垦工程设计.....	156
第五节 经费估算.....	175
第六节 工作部署及进度安排.....	224
<b>第六章 保障措施与效益分析</b> .....	<b>226</b>
第一节 保障措施.....	226
第二节 效益分析.....	228
<b>第七章 结论与建议</b> .....	<b>232</b>

## 附图目录

地质报告部分			
图号	顺序号	图名	比例尺
1	1	柳州市柳江区里高镇龙伞山矿区区域地质图	1:50000
2	2	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区地形地质及工程分布图	1:2000
3	3	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区综合水文地质图	1:10000
4	4	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区测量成果图	1:2000
5	5	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿综合水文地质图	1:2000
6	6	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区实际材料图	1:2000
6	7	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区水文、工程、环境地质实际材料图	1:5000
7	8	龙伞山饰面用灰岩矿区采样平面图	1:2000
8	9	龙伞山饰面用灰岩矿区风化层等厚线图	1:2000
9	10	龙伞山饰面用灰岩矿区 1 号勘探线地质及资源量估算剖面图	1:2000
9	11	龙伞山饰面用灰岩矿区 3 号勘探线地质及资源量估算剖面图	1:2000
10	12	龙伞山饰面用灰岩矿区辅助勘探线地质及资源量估算剖面图	1:2000
11	13	龙伞山饰面用灰岩矿区边坡压占资源量估算剖面图	1:2000
12	14	龙伞山饰面用灰岩矿区 I 号矿体资源量估算水平投影图	1:2000
12	15	龙伞山饰面用灰岩矿区 II 号矿体资源量估算水平投影图	1:2000
12	16	龙伞山饰面用灰岩矿区 III 号矿体资源量估算水平投影图	1:2000
12	17	龙伞山饰面用灰岩矿区 IV 号矿体资源量估算水平投影图	1:2000
12	18	龙伞山饰面用灰岩矿区 V 号矿体资源量估算水平投影图	1:2000
12	19	龙伞山饰面用灰岩矿区风化层资源量估算平面图	1:2000
12	20	龙伞山饰面用灰岩矿区动用资源量估算平面图	1:2000
13	21	龙伞山饰面用灰岩矿区三角网法资源量验证估算图	1:2000
14	22	龙伞山饰面用灰岩矿区估算范围和矿区范围叠合图	1:2000
15	23	龙伞山饰面用灰岩矿区 ZK101 柱状图	1:200
15	24	龙伞山饰面用灰岩矿区 ZK102 柱状图	1:200
15	25	龙伞山饰面用灰岩矿区 ZK301 柱状图	1:200
15	26	龙伞山饰面用灰岩矿区 ZK302 柱状图	1:200
16	27	龙伞山饰面用灰岩矿区 BT101 剥土素描图	1:200
16	28	龙伞山饰面用灰岩矿区 BT102 剥土素描图	1:200
16	29	龙伞山饰面用灰岩矿区 BT301 剥土素描图	1:200
17	30	龙伞山饰面用灰岩矿区 PT1 图解荒料率测定素描图	1:50
17	31	龙伞山饰面用灰岩矿区 PT2 图解荒料率测定素描图	1:50
18	32	龙伞山饰面用灰岩矿区岩溶剖面素描图	1:100
19	33	龙伞山饰面用灰岩矿区 YR3 素描图	1:100
19	34	龙伞山饰面用灰岩矿区 YR4 素描图	1:100
19	35	龙伞山饰面用灰岩矿区 YR5 素描图	1:100
20	36	十八排饰面石灰石矿区 ZK201 钻孔柱状图（收集资料）	1:200

20	37	十八排矿区饰面石灰石矿 ZK202 钻孔柱状图（收集资料）	1:200
20	38	铜灯山饰面用灰岩矿区 ZK001 钻孔柱状图（收集资料）	1:200
20	39	铜灯山饰面用灰岩矿区 ZK002 钻孔柱状图收集资料）	1:200
21	40	十八排山饰面用灰岩矿区 BT201 剥土素描图（收集资料）	1:50
21	41	铜灯山饰面用灰岩矿区 BT001 剥土素描图（收集资料）	1:50
<b>矿产开发利用部分</b>			
图号	顺序号	图名	比例尺
22	42	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区总体平面布置图	1:2000
23	43	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区基建终了图	1:2000
24	44	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区露天开采最终境界平面图	1:2000
25	45	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿区露天开采最终境界剖面图	1:2000
26	46	龙伞山饰面用灰岩矿区荒料开采工艺示意图	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
27	47	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿山土地利用现状图	1:2000
28	48	柳州市柳江区里高镇龙伞山石灰岩矿山地质环境影响现状评估图	1:2000
29	49	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿 矿山环境地质影响预测评估图	1:2000
30	50	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿 矿山土地复垦规划图	1:2000
31	51	柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿 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 标准样登记表
- 附表 5 基本样登记表
- 附表 6 钻孔工程质量一览表
- 附表 7 荒料率统计结果表
- 附表 8 地表岩溶率、钻孔岩溶率统计表
- 附表 9 地表节理裂隙统计表
- 附表 10 钻孔节理裂隙统计表
- 附表 11 风化层厚度统计表
- 附表 12 样品光谱半定量分析结果统计表
- 附表 13 基本化学样分析结果统计表
- 附表 14 物理性能测定结果统计表
- 附表 15 保有资源量估算结果表（除去风化层）
- 附表 16 保有风化层资源量估算结果表
- 附表 17 边坡压占资源量估算结果表
- 附表 18 累计动用资源量估算表
- 附表 19 资源量估算结果汇总表

## 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 综合技术经济指标表

## 附件

附件 1 委托书

附件 2 编制单位承诺书

附件 3 测量单位承诺书、测量人员职称证书

附件 4 测绘资质证书（扫描件）

附件 5 检验检测机构资质认定书（扫描件）

附件 6 样品分析检验报告

附件 7 关于采矿区规划为建设用地的通知

附件 8 主要编制人员职称证书

附件 9 《总体方案》初审意见书

附件 10 测量技术总结

附件 11 野外验收意见书

附件 12 专家评审意见修改对照表

附件 13 专家复核意见修改对照表

附件 14 报告评审意见书

# 第一章 前言

## 第一节 任务由来及编制目的

### 一、任务由来

柳州市柳江区饰面石材深加工产业为“十四五”期间重点打造的龙头产业，为了更好的配套饰面石材深加工产业园区项目，同时为了矿产资源的合理利用、有序开发和矿山开发后的有效治理，为出让采矿权提供依据，柳州市柳江区自然资源局委托广西柳州核力岩土科技有限公司，承担柳江区里高镇龙伞山矿区饰面用灰岩矿详查工作，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、荒料率进行类比或测试，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《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）及相关规范要求，开展柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿拟设最低开采标高+250m以上的详查工作，在勘查主要饰面用灰岩矿产的同时，通过少量的采样工程兼顾次要建筑石料用灰岩矿产的综合评价，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，对饰面用灰岩加工性能、荒料率进行类比，科学估算矿区饰面用灰岩和白云岩、建筑石料用灰岩和白云岩矿资源量；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，确定矿区饰面用灰岩、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饰面用灰岩、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

2021年11月，受柳州市柳江区自然资源局的委托，我公司组织了地质、测量等工程技术人员，成立了柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿详查工作项目组。项目组根据我公司编制的《柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿详查实施方案》，于2021年12月17日至2022年3月23日，对矿区进行野外勘查工作。

2022年4月18日，柳州市柳江区自然资源局组织野外验收，野外验收评分81.25分，评定等级：良好。

本次工作包括：通过1:2000地形测量、1:1000地质剖面测量、工程点测量、1:2000地质填图、槽探（剥土）施工、钻探施工、1:5000水工环调查、1:2000水工环地质测量及相关样品采样分析测试，圈定估算拟设采矿权范围内的饰面用石灰岩矿、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，编写矿区饰面用灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案。

截至2022年3月23日，已完成全部野外工作，完成的具体实物工作量见表1-2-1：

表1-2-1 龙伞山饰面用灰岩矿矿产资源开发利用与保护总体方案完成工作量表

序号	项目	单位	设计工作量	完成工作量	完成率(%)	备注
1	1:2000地形测量	km <sup>2</sup>	0.30	0.294	98.0	
2	1:1000地质剖面测量	km	1.20	1.16	96.7	
3	工程点测量	点	4	4	100	钻孔
4	1:2000地质填图	km <sup>2</sup>	0.2222	0.2222	100	64个点
5	1:10000水文地质测量	km <sup>2</sup>	10	10	100	
6	1:5000水文地质测量	km <sup>2</sup>	1	1	100	
7	1:5000工程地质测量	km <sup>2</sup>	1	1	100	
8	1:5000环境地质测量	km <sup>2</sup>	1	1	100	
9	钻探	m	692	693.85	100.2	
10	钻孔注水试验	台班	1	1	100	
11	槽探（剥土）	m <sup>3</sup>	1100	1166.21	106	

序号	项目	单位	设计 工作量	完成 工作量	完成率 (%)	备注
12	岩矿鉴定样	件	8	8	100	灰岩 4 件 白云岩 4 件
13	光谱样	组	2	2	100	灰岩 1 组 白云岩 1 组
14	多元素分析样	组	2	2	100	
15	基本样	件	410	377	92	剥土 235 件 钻孔 142 件
16	标准样	件	2	2	100	灰岩 1 件 白云岩 1 件
17	块体密度样	件	16	16	100	灰岩 8 件 白云岩 8 件
18	吸水率样	件	16	16	100	灰岩 8 件 白云岩 8 件
19	放射性检测样	组	2	2	100	
20	压缩强度样 (水饱和、干燥)	件	16	16	100	灰岩 8 件 白云岩 8 件
21	弯屈强度样 (水饱和、干燥)	件	16	16	100	灰岩 8 件 白云岩 8 件
22	耐磨性样	件	16	16	100	灰岩 8 件 白云岩 8 件
23	硫酸盐及硫化物样	组	6	6	100	灰岩 3 组 白云岩 3 组
24	表观密度样	件	12	12	100	
25	坚固性样	组	4	4	100	
26	压碎值样	组	4	4	100	
27	小体重	件	60	71	118.3	灰岩 36 件 白云岩 35 件
28	抗压强度样	组	25	25	100	
29	碱活性样	件	8	8	100	
30	水质全分析样	组	2	2	100	

## 二、本次工作取得的主要地质成果

(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黄龙组 (C<sub>2</sub>h) 厚层~块状的细中晶白云岩、残余生物碎屑灰质白云岩、微晶亮晶生物碎屑灰岩、微晶生物碎屑灰岩等；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 I、II、III、IV、V 共 5 个矿体，I 号矿体位于石炭系上统黄龙组第二段，II、III、IV、V 号矿体石炭系上统黄龙组第一段，并查明其分布、

空间形态、规模、产状、厚度等特征；基本查明两个矿体矿石成份及其含量、结构、构造、颜色、花色和物理性质的变化情况和规律。将矿区划分为两个主要矿石花色品种，其中II、IV号矿体品种花色为“洞石”，I、III、V号矿体品种花色为“灰姑娘”。

(三) 基本掌握矿石加工技术性能、荒料率及板材率；矿石加工技术简单、易行，矿山饰面用灰岩矿体理论荒料率为28.39%、饰面用白云岩矿体理论荒料率为25.61%，矿石加工板材率为25m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>。

(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；工程地质条件属复杂类型；环境地质条件属复杂类型。

(五) 本次详查工作，通过收集矿区周边勘查区（十八排山、铜灯山）探矿工程，均揭露两个矿体，证实矿区内饰面用灰岩、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) 矿区的石灰岩矿石符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）中高密度石灰岩饰面石材一般物理性能要求，放射性符合A类装修材料要求；符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（GB/T14685-2020）建筑石料用灰岩I类一般物理性能要求。

(七) 截止2022年3月23日，拟设采矿权范围内+250m标高以上，累计动用饰面用白云岩（控制+推断）资源量7.1万m<sup>3</sup>（19.1万t）；保有荒料量555.0万m<sup>3</sup>（1488.2万t），其中饰面用白云岩荒料量317.4万m<sup>3</sup>（853.8万t），白云岩矿石资源量1239.2万m<sup>3</sup>（3333.5万t），白云岩荒料率25.61%；饰面用灰岩荒料量237.6万m<sup>3</sup>（634.4万t），灰岩矿石资源量836.9万m<sup>3</sup>（2234.5万t），灰岩荒料率28.39%；保有建筑用石料资源量（不成荒料部分+风化层）1614.5万m<sup>3</sup>（4329.7万t），边坡压占饰面用白云岩和灰岩（推断）矿石资源量380.9万m<sup>3</sup>（1022.1万t），累计查明饰面用白云岩和灰岩矿（控制+推断）矿石资源量2557.5万m<sup>3</sup>（6859.1万t）。

(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2021年12月组织专业技术人员采用罗盘仪、全站仪、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。具体工作程序见图1-2-1。

本次工作整体流程见图 1-2-1 工作程序图：

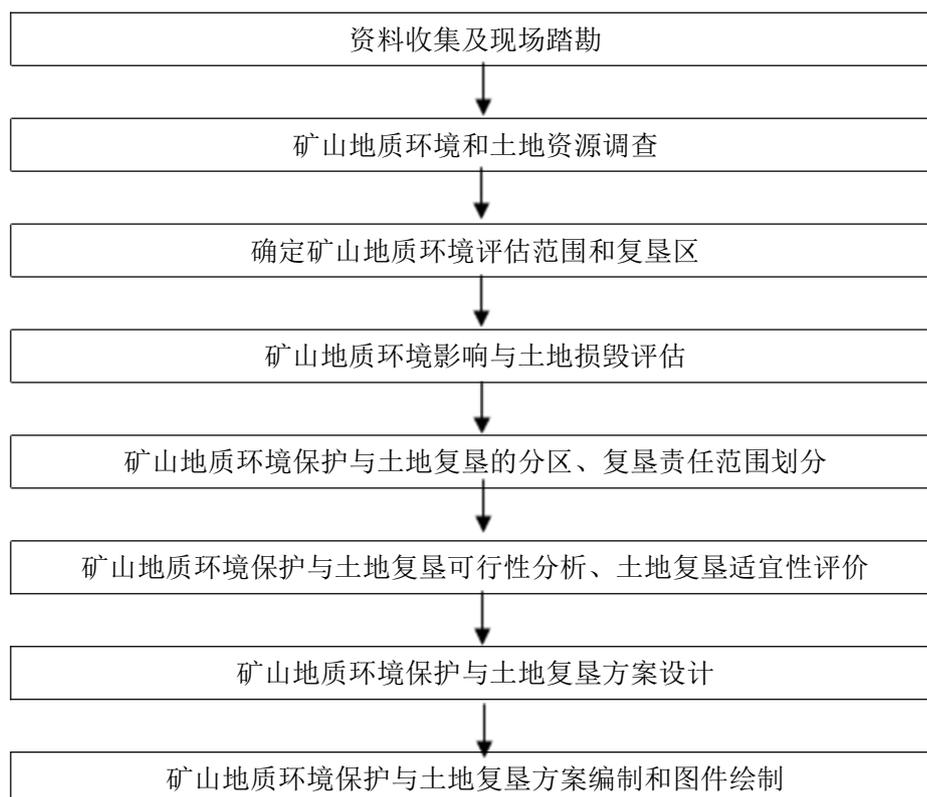


图 1-2-1 工作程序图

### 三、编制依据

#### （一）主要法律

- 1、《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）；
- 2、《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）；
- 3、《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；）；
- 4、《中华人民共和国矿山安全法》（2009 年 8 月 27 日修正）；
- 5、《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）；

6、《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）；

7、《中华人民共和国环境保护治理法》（全国人民代表大会常务委员会 2015.1.1）；

8、《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）；

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、《中华人民共和国土地管理法实施条例》国务院令第 256 号；

11、《土地复垦条例》国务院第 592 号；

12、《广西壮族自治区地质环境保护治理条例》广西第十届人大常委会第十九次会议通过（2006 年 3 月）。

## （二）主要法规、行政规章及相关文件

1、《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）；

2、《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）；

3、《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）；

4、《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）；

5、《工伤保险条例》（国务院令第 586 号，自 2011 年 1 月 1 日起施行）；

6、《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。）；

7、《广西壮族自治区安全生产条例》（2006 年 9 月 29 日广西壮族自治区第十届人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，自 2007 年 1 月 1 日起施行）；

8、《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）；

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、《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）；

11、《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）；

12、《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）；

13、《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）；

14、《劳动防护用品配备标准(试行)》（国经贸安全[2000]189号，2000年3月6日发布）；

15、《国家安监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）；

16、《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）；

17、《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。）；

18、《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）；

19、《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）；

20、《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）；

21、《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）；

22、《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）；

23、《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）；

24、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）；

25、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）；

26、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/T1625-2017)(桂国土资办〔2017〕563号)；

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

28、《矿山地质环境保护治理规定》国土资源部令第44号；

29、《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）；

30、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）；

31、《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）；

32、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）；

33、《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型规模（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）；

34、《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）。

### （三）主要技术标准、规范、规程

1、《矿产资源工业要求手册》（2014修订本）；

2、《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；

3、《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）；

4、《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444-2016）；

5、《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T 0033-2020）；

- 6、《固体矿产勘查报告格式规定》（DZ/T 0131-2004）；
- 7、《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）；
- 8、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- 9、《供配电系统设计规范》（GB50052-95）；
- 10、《矿山电力设计规范》（GB 50070-2009）；
- 11、《工业企业总平面设计规范》（GB 50187-2012）；
- 12、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；
- 13、《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T 13861-2009）；
- 14、《金属非金属矿山安全标准化规范导则》（AQ2007.1—2016）；
- 15、《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2013）；
- 16、《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）；
- 17、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）；
- 18、《造林技术规程》（GB/T15776-2016）；
- 19、《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）；
- 20、《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021)；
- 21、《滑坡防治工程勘查规范》(GB/T32864-2016)；
- 22、《危岩防治工程技术规范》（DB45/T1696-2018）；
- 23、《建设占用耕地耕作层土壤剥离利用技术规范》（DB 45/T 1992-2019）；
- 24、《砂石矿绿色矿山建设规范》（DB45/T 1945-2019）；
- 25、《城市测量规范》（CJJ/T8-2011）；
- 26、《卫星定位城市测量技术标准》（CJJ/T73-2019）；
- 27、《地质矿产勘查测量规范》（GB/T18341-2021）；
- 28、《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/T20257.1-2017）；
- 29、《测绘成果质量检查与验收》（GB/T24356-2009）；
- 30、《测绘技术总结编写规定》（CH/T 1001-2005）；
- 31、《柳州市矿产资源总体规划(2016-2020 年)》；
- 32、《柳州市土地利用总体规划(2016-2020 年)》；
- 33、《倾斜数字航空摄影技术规程》（CH/T 3021-2018）；

- 34、《低空数字航摄与数据处理规范》（GB/T39612-2020）；
- 35、《低空数字航空摄影测量内业规范》（CH/T 3003—2021）；
- 36、《低空数字航空摄影测量外业规范》（CH/T 3004—2021）；
- 37、《数字航空摄影测量 控制测量规范》（CH / T 3006-2011）；
- 38、《倾斜数字航空摄影技术规程》（GB/T 39610-2020）；
- 39、《数字航空摄影测量控制测量规范》（CH/T 3006-2011）。

#### （四）主要设计基础资料

- 1、《柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿详查实施方案》；
- 2、其它相关资料。

### 四、方案的服务年限

根据第四章“矿产资源开发利用方案”中“第一节建设方案”确定，矿山生产服务年限为23年，基建1年。按照边开采，边复垦、治理的要求，本方案在矿山闭坑后地质环境与土地复垦保护治理期为1年、监测管护期为2年，适用年限基准期从采矿许可证批准的起始日算起，适用年限共27年。由于本方案服务年限较长，若矿山中途出现开采方式、生产规模、矿区范围、开采标高等采矿证元素变更等情况需重新编制该矿山地质环境保护与土地复垦方案。若矿山提前闭坑，应将本方案的闭坑工作量提前完成。

## 第二章 矿山基本情况

### 第一节 采矿权概况

#### 一、矿区交通、地理位置

柳州市柳江区里高镇龙伞山矿区位于柳州市 230° 直距约 40km 处，行政区划隶属柳江区里高镇管辖。委托勘查区面积 0.2222km<sup>2</sup>，中心坐标：经度\*\*\*，纬度\*\*\*，勘查区位于 G322 国道与三南高速交汇处东南面，北侧约 1.2km<sup>2</sup> 为 G322 国道，往北东可直达柳州、往西、南则达忻城县、合山市，矿山修建有简易公路与 G322 国道连接，距离最近汽车站为里高客运站，往北东约 35km 可达柳江站（货运）及柳州市白莲机场，交通便利，详见交通置位置图（图 2-1-1）。

图 2-1-1 交通位置示意图

#### 二、采矿权设置情况

饰面石材深加工产业是柳江区十四五期间重点打造的龙头产业，龙伞山矿区作为柳江区拟出让的采矿权之一（各拟出让采矿权关系见图 2-1-2），列入柳州市矿产资源总体规划（2021-2025 年），符合柳州市矿产资源规划的布局和分区要求。拟设龙伞山采矿权范围南部与现有的百弄石灰岩矿采矿权存在重叠。根据查询，自然资源主管部门在该采矿权延续一年到期后，将不再予以延续，重新对该区石灰岩矿进行整合，并整体规划。因此，拟设采矿权在挂牌出让后不存在矿业权重叠的情况。

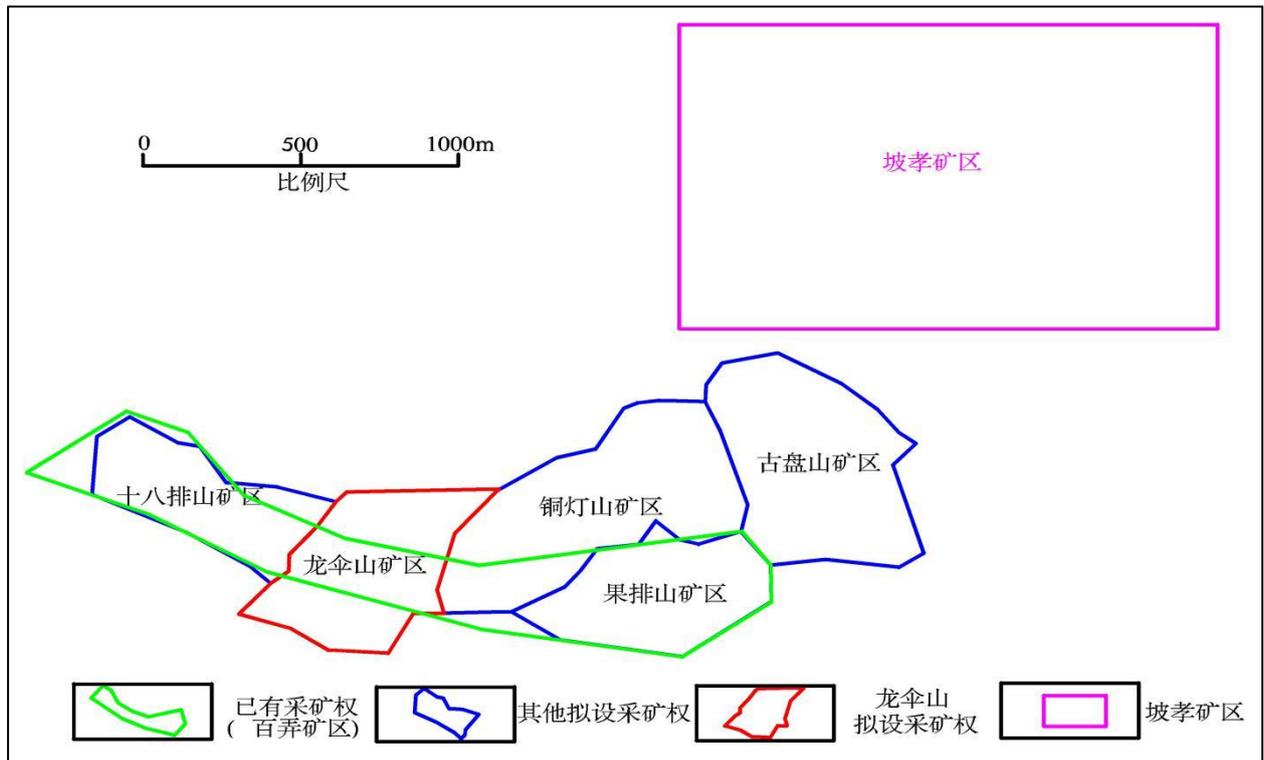


图 2-1-2 勘查区与其它拟设采矿权及已有采矿权位置关系示意图

拟设采矿权情况如下：

矿山名称：柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿

开采矿种：饰面用灰岩

开采方式：露天开采

生产规模：240 万 t/a

矿区面积：0.2222km<sup>2</sup>

开采标高：+532.17 m~+250m

生产服务年限：27 年

拟设采矿权范围不占用引用水源、基本农田，300m 范围内除了百弄矿区供电设施外无高压线通过，矿区周围 300m 内无通讯及交通干线等重要设施，无文物、风景区和自然保护区，相关部门对拟设矿权无异议，其拐点坐标及各范围面积（2000 国家大地坐标系）见表 2-1-2。

表 2-1-1 拟设采矿权范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系）

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			14		
2			15		
3			16		
4			17		
5			18		
6			19		
7			20		
8			21		
9			22		
10			23		
11			24		
12			25		
13			26		
面积:0.2222km <sup>2</sup> ，拟设开采标高+532.17 m~+250m					

## 第二节 矿区自然概况

### 一、地理位置

柳州市柳江区里高镇龙伞山矿区位于柳州市 230° 直距约 40km 处，矿区具体地理坐标及交通状况详见“采矿权概况”一节。

### 二、地形地貌

矿区地形地貌属岩溶峰林，自然山体总体坡度较缓，坡度一般 18° ~32° ，局部山体直立形成陡壁。矿区内最高标高+532.17m，最低标高+240m，相对高差约 292.17m。植被茂盛，以灌木丛为主，植被覆盖率达 90%。矿区地形地貌详见照片 2-2-1。

照片 2-2-1 龙伞山矿区正射图

### 三、气象水文

**气象：**里高镇位于柳江区西部，柳江区属亚热带季风气候，其特点是雨量充沛，气候温和，易涝易旱，灾害频繁。多年平均气温 18.8℃，年极端最低气温-2℃（维持 1—2 天），极端最高气温 34 度（维持 3—5 天）。生长期年平均 340 天，年无霜期 315 天。年平均蒸发量 1419.5mm，年相对湿度 76%；常年主导风向为北风和西北风，频率为 13.5%，静风频率为 28%，年平均风速 2.0m/s。年日照最长 365 天，最短 286 天，年平均日照时数 1620.6 小时，年总辐射 102.5 千卡/平方厘米。年平均降水量 1518.3 毫米，极端年最大降水量 1829.3 毫米（1983 年），极端年最少降水量 998.2 毫米（1963 年），最多降雨量是最少降雨量的 1.83 倍，年降雨变率为 12%。

据 2000 年-2019 年雨量资料，柳江区多年平均降雨量为 1476.3mm，年降雨量多集中在 1300~1700mm 之间。据县气象站资料，1 日内最大降雨量 239.6mm，于 1958 年 7 月 14 日出现。1 小时内最大降雨量 94.6mm，出现在 1973 年 6 月 28 日 15 时 40 分~16 时 40 分。10 分钟最大降雨量 28.8mm，出现在 1969 年 5 月 19 日 22 时 30 分~22 时 40 分

**水文：**矿区地表水系属红水河左岸干流青水河支流七洞地下河水系。青水河发源于柳江县土博镇黄甘村西 200m，西南流入忻城县境后转东南流，在忻城县安东乡国辉村那朝屯潜入地下，在来宾市兴宾区七洞乡西北地下河出露，东南流至来宾市区城北街道磨东村西南 1.5km 处注入红水河。干流长 96km，平均比降 2.34%，流域面积 1403km<sup>2</sup>，地下河补给面积 382.5 km<sup>2</sup>，流域内岩溶广布。

七洞地下河，为一条明暗交替的树枝状地下河系，总长 52.9km，其中干流长 26.6km，

出口枯季流量 1134.32L/s，汇水面积 212km<sup>2</sup>，枯水位埋深 5~10m，地下河系总体自北往南径流，注入青水河。

矿区北西部约 3km 处有三斗水库，为季节性储水灌溉用水库，地表径流不发育，主要为季节性小溪流、水塘，枯季地表水流转入地下径流向地下河汇流。地表水体对矿区无影响。

#### 四、植被

矿区范围内地形地貌属岩溶峰林，山体连绵陡峻，表土薄且贫瘠，无人工种植植被，天然植被发育茂盛，天然植被以灌木丛为主，总体植被覆盖率达 90%，矿区植被相片见照片 2-2-2:



照片 2-2-2 矿区矿体表面植被照片（照片方位 200°）

#### 五、土壤

本矿区内饰面用灰岩矿体基本裸露地表，几乎无第四系覆盖。矿区外南部低洼地段有第四系（Q）覆盖层分布，主要为溶蚀残余含砾粘土，厚约 1m。岩性为褐色、土黄色含砾石粘土，土体结构松散，具硬可塑。

#### 六、矿区周边环境

矿区 300m 范围内无通信电缆经过、无地质遗迹、地质公园、自然保护区、名胜古迹、风景旅游区、人文景观及水库或大的载水体和生活饮用水源设施等；矿区周边 500m 范围内无高压电力线及主干公路、高速公路经过；矿区周边 1000m 范围内无铁路设施，拟划定的矿区范围与基本农田界线清晰。

矿区东约 100m 为村民羊圈（农用设施用地），南约 60m 为百弄矿区生产生活自建水

井，沿矿区南、南东边界为百弄矿区生产用电电线通过（380V）。

拟设采矿区、矿山设施、道路等建设不占用、不破坏基本农田。进出矿山道路、荒料板材加工场用地不作为本方案的治理复垦范围，需用地时另行编制方案。

### 第三节 社会经济概况

2020年里高镇总人口26977人，居民主要为汉族、壮族，其中壮族占约 76.99%，绝大部份从事农业。当地居民外出务工人员较少，多在家从事农业生产为主，剩余劳动力充足。

工业主要以矿产开发为主，矿产资源主要有方解石、锰矿、铁矿等，石材资源丰富。灰岩、白云岩加工品种有灰姑娘、洞石、金钱花等，方解石主要加工为石米、石粉，产品畅销国内外。

2020年，全镇水稻、玉米、黄豆等粮食种植2.26万亩，产值1995万元，粮食生产安全稳定。科技引领农业发展能力持续提升，农业生产能力进一步增强。蔬菜类种植面积2.9万亩，产值2610万元；水产养殖面积1200亩，产量523吨；桑蚕面积2.69万亩，产值7311.2万元。水果面积1.89万亩，其中柑橘面积3000亩，青花梨面积1.66万亩，产值6969万元；千亩现代化生态螺蛳养殖基地辐射带动周边贫困户发展螺蛳养殖500亩，贫困户收入增加。2020年全镇实现农业生产总值3.59亿元，同比增长1%；完成乡镇企业总产值5.45亿元，同比增长0.65%；第三产业总值1.95亿元，同比增长0.87%。目前完成社会固定资产投资1.3亿元。

## 第四节 以往地质工作评述

### 一、以往区域地质调查

1、1955年~1962年，广西区石油队在该区开展 1:20万和 1:5万地质测量工作，对区内地层进行过专题研究，统一了地层划分单位，并于 1963 年编制了柳州幅、宜山幅1:20万地质图说明书。本次工作为后期地质工作打下了基础，但对区域的地质矿产缺乏综合研究。

2、1969年10月~1970年11月，广西区地质局区域地质测量队在该区开展 1:20万柳州幅、宜山幅地质测量工作。对区域地层进行了较为系统的划分、对比，建立了矿区地层、构造格架，为本次工作提供了重要的基础地质资料。

3、2006年广西区调院完成的广西 1:50万数字地质图及其数据库，全面搜集在广西进行的地质科研、区调、矿产调查新成果，按 1:50万地质图的精度要求进行修编，对地层进行增补修改。为本次详查工作提供了指导和基础地质资料。

### 二、以往矿产勘查工作

1、2013 年 11 月，广西海林地质勘查有限公司编写提交的《柳江县里高镇百弄石灰岩矿资源/储量简测地质报告》（地勘审字[2013]02 号），以最低准采标高+325m 水平截面为矿体的底面，并以 90°坡面圈定矿体。估算的保有资源量(333)为 3299.54 万 m<sup>3</sup>，合 4375.197 万 t。

2、2015 年 4 月，广西宏亚设计咨询有限责任公司 2015 年编写提交的《柳江县里高镇百弄石灰岩矿开采设计》（南范智审字[2015]3 号）。该设计（333）级别储量可信度系数按 0.6 计，矿山可设计利用储量为： $4375.197 \text{ 万 t} \times 0.6 = 2625.12 \text{ 万 t}$ 。设计确定矿石回采率为 95%，贫化率 0%，损失率为 5%，设计产品方案为建筑石料用灰岩和碎石，设计矿山生产规模为 20 万 t/a（其中：荒料 4 万 t/a，碎石 16 万 t/a），矿山服务年限为 125a（含基建期 0.3a）。

3、2017 年 8 月，广西壮族自治区地球物理勘察院编写提交的《柳州市柳江区里高镇百弄石灰岩矿资源储量核实报告》，矿区范围内累计查明资源储量（122b）2662.03 万 m<sup>3</sup>，折合 5891.37 万 t。其中，采空资源储量（122b）：5.81 万 m<sup>3</sup>，折合 4.79 万 m<sup>3</sup>（12.84 万 t）；保有资源储量（122b）：2661.51 万 m<sup>3</sup>，折合 5881.93 万 t。另外，还估算了证外采空资源储量（122b）：13.31 万 m<sup>3</sup>，折合 29.41 万 t。报告通过柳州市自然资源和规划局组织的专家评审。

4、2014 年至 2017 年，中国冶金地质总局广西地质勘查院承担勘查广西柳江县里高镇

坡孝饰面石材矿详查项目（2014 年第一批自治区找矿突破战略行动地质矿产勘查项目），完成了 1:10000 地质测量 12km<sup>2</sup>、1:2000 地质测量 2km<sup>2</sup>、钻探 1650m、探槽 503.7m<sup>3</sup>、1:10000 水工环地质调查 15 km<sup>2</sup> 及各类样品分析测试等工作，基本查明了矿区地层、岩性、厚度、分布规律，基本查明矿体的岩性、分布范围、数量、规模、产状、厚度、形态特征，最终圈定矿体 3 个，依据自下而上岩性特征对应列分为 3 个矿层，确定了矿床开采技术条件属水文地质、工程地质问题为主的矿床（II-2）。并提交《广西柳江县里高镇坡孝矿区饰面石材矿详查报告》，探获饰面用白云岩矿、饰面用生物碎屑灰岩矿、饰面用石灰岩矿（332+333）矿石量为 8870.78 万 m<sup>3</sup>；荒料量 2100.36 万 m<sup>3</sup>；其中控制的内蕴经济资源量（332）矿石量 4524.73 万 m<sup>3</sup>，荒料量 1029.35 万 m<sup>3</sup>；占总资源量的 49.01%；推断的内蕴经济资源量（333）矿石量 4346.05 万 m<sup>3</sup>，荒料量 1071.01 万 m<sup>3</sup>，占总资源量的 50.99%。

5、2019 年 8 月，广西壮族自治区第七地质队开展里高镇百弄饰面用灰岩矿详查工作，主要完成了 1：2000 地形测量 2.66km<sup>2</sup>，1：1000 地质剖面测量 452.100m，1：2000 地质测量 0.71km<sup>2</sup> 等工作，基本查明了矿区地层、岩性、厚度、分布规律，基本查明了矿体的数量、分布、空间形态、规模、产状、厚度等特征。矿区内共圈定 I、II 两个矿层，确定矿床开采技术条件类型属简单 I 类型。提交了《柳江县里高镇百弄饰面用灰岩矿区详查地质报告》，报告通过了柳州市自然资源和规划局组织的专家评审，截止 2019 年 5 月 31 日，经估算求得采矿许可证范围内饰面用灰岩矿矿石量（332+333）124.66 万 m<sup>3</sup>，荒料量 29.38 万 m<sup>3</sup>。其中，控制的内蕴经济矿石量（332）66.83 万 m<sup>3</sup>，荒料量 17.22 万 m<sup>3</sup>；推断的内蕴经济矿石量（333）27.74 万 m<sup>3</sup>，荒料量 14.80 万 m<sup>3</sup>。估算求得采矿许可证范围内建筑石料用灰岩与饰面用灰岩矿保有资源量（122b）7902.20 万 t（包含边坡压占、饰面用灰岩二者资源量），其中，边坡压占资源量 1860.65 万 t（含建筑石料、饰面用灰岩二者资源量），饰面用灰岩矿荒料量 78.74 万 t，饰面用灰岩矿边角量 255.34 万 t，则采矿许可证范围内的建筑石料用灰岩矿资源量为 6218.15 万 t（折合 2320.20 万 m<sup>3</sup>）。

6、2021 年 6 月，广西壮族自治区第七地质队提交了《柳州市柳江区里高镇百弄饰面用灰岩矿资源储量核实报告》，报告通过了柳州市自然资源和规划局组织的专家评审，经估算，截止 2021 年 6 月 25 日，矿区范围石灰岩矿累计查明资源量 3252.25 万 m<sup>3</sup>（8716.02 万 t）。其中保有资源量 3237.66 万 m<sup>3</sup>（8676.94 万 t）（查明保有饰面用灰岩矿资源量（控制+推断）167.10 万 m<sup>3</sup>（447.83 万 t），荒料率按 23.57%，可生产荒料量 39.38 万 m<sup>3</sup>（105.54 万 t））；采空区累计动用资源量 14.58 万 m<sup>3</sup>（39.08 万 t）。

以上成果资料为本次饰面用灰岩矿勘查工作提供了参考、引用、类比等依据。

## 第五节 矿山开采历史与现状

矿区一带饰面石材矿开发从上世纪 90 年代开始陆续有小规模的开采，开采的矿石品种有“灰姑娘”、“洞石”、“霸王花”、“金钱花”。到 2021 年，“灰姑娘”、“洞石”的市场价值高，矿山和加工企业开采和加工的产品比较畅销，并且经济效益好。里高镇境内现在有两家矿山企业在开采荒料，十多家石材厂在区域内加工板材，开采的“灰姑娘”、“洞石”在本矿区均有分布。

拟设采矿权南部与百弄矿区重叠，累计查明动用饰面用白云岩资源量 7.1 万 m<sup>3</sup>（19.1 万 t），受矿业权调整，本次勘查期间为停产状态。

拟设采矿权位于柳州市柳江区矿产资源总体规划（2021~2025 年）SCY005 允许开采饰面石灰石、建筑石料用灰岩、方解石等矿种开采规划区块内，符合规划要求。

## 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

拟设采矿权面积为 0.2222 km<sup>2</sup>，拟采标高+532.17m~+250m，拟设采矿权内土地利用类型为灌木林地、采矿用地及农村道路。矿区植被以灌木林地为主，灌木林地位于矿区矿体裸露基岩地带；矿体坡脚为采矿用地。土地权属人板六村百弄屯。矿山前期开采对土地资源的破坏主要表现在开采区及附近对土地挖损和压占。根据柳州市自然资源和规划局提供的土地利用现状图，统计项目已损毁面积为 0.82hm<sup>2</sup>（表 2-6-1），主要破坏形式为挖损及压占。

表 2-6-1 已损毁土地地类面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类	土地权属
				林地（03）	
				灌木林地（0305）	
开采采场	挖损压占	轻度	2021 年 11 月底以前	0.82	里高镇板六村委北弄屯

### 二、矿山地质环境调查

本矿山拟开采方式为露天开采，矿区南部存在多个开采区。

（一）通过矿区地质环境调查，矿区曾发生过崩塌、岩溶塌陷，未发现滑坡、泥石流地质灾害发育。矿区坡体上有危岩分布；不稳定斜坡、崩塌（危岩）地质灾害发育程度强，危害程度小，危险性中等；岩溶塌陷地质灾害发育程度中等，危害程度小，危险性小，地质灾害现状对矿山地质环境影响程度较严重。

（二）矿山地形地貌景观现状调查，矿区远离各级自然保护区及旅游景区（点），矿区附近没有地质遗迹、人文景观等保护区（点）。矿山南部存在多个开采区。因此，现状矿山对地形地貌景观有一定影响和破坏。

（三）矿区地下水主要为碳酸盐岩裂隙溶洞水和松散岩类孔隙水两种类型，赋存于石灰岩裂隙溶洞中和山体洼地缓坡处，主要靠大气降水补给，受季节影响较大，矿区拟开采标高高于当地侵蚀基准面，矿区开采后对矿区浅部含水层影响较轻，会形成一定的切割作用，但对深部含水层不会造成影响。但是矿区周边灌溉用水多为强抽地下水，在旱季大量抽取地下水有可能会造成塌陷。

（四）拟开采岩性为石灰岩、白云岩，不含有毒有害成分，开采对周边水源不会造成污染，现状未发现矿区水土环境被污染现象。

今后采矿工作一旦开始，矿山在采矿生产过程中将会不可避免的破坏地形地貌景观、地表植被，须做好采坑的回填复垦工作，则矿山开采对生态环境的破坏程度就不会有太大影响。

## 第三章 矿区储量核实报告

### 第一节 区域地质

矿区大地构造位置位于山峰Ⅱ—扬子陆块(或克拉通)的中部区域。矿区大地构造见下图 3-1-1。

图 3-1-1 矿区大地构造位置示意图(据潘仲芳等, 2015 年修改)

1 蛇绿混杂岩带; 2 古岛弧、古地块; 3 板块对接带; 4 一级构造单元边界; 5 推测一级构造单元边界; 6 二级构造单元边界; 7 三级构造单元边界; 8 城市; 9 山峰Ⅱ—扬子陆块(或克拉通): II-1—上扬子陆块(或克拉通); II-1-6—上扬子东南缘被动边缘盆地(Pz1); II-1-7—雪峰山陆缘裂谷盆地(Nh); II-1-8—上扬子东南缘古弧盆系(Pt2); II-3—湘桂裂谷盆地; II-3-1—湘中-桂中裂谷盆地(D-T1); II-3-2—湘东-桂北弧前盆地(Nh—?); II-3-3—南盘江-右江裂陷盆地(D-T1); II-3-4—富宁-那坡被动边缘盆地(Pz); II-3-5(?)—十万大山前陆盆地(J—K); III—江绍-郴州-钦防对接带; III-1-1—钦防残余盆地(O—P2); IV—武夷-云开造山系; IV-1-1—罗霄岩浆弧(Nh—Pz1); IV-1-3—六万大山-大容山岩浆弧(T—J); IV-1-5 信宜-贵子坑蛇绿混杂岩带(Nh—S); IV-1-6 云开岛弧或云开地块(Nh—Pz1)。

#### 一、地层

区域内出露的地层从老到新有: 泥盆系、石炭系、二叠系, 各地层岩性简述如下:

**泥盆系:** 仅在区域东北角和西部出露小面积的融县组 ( $D_{3r}$ ), 岩性为灰~灰白色, 厚~巨厚层状球粒、砂屑灰岩夹微晶灰岩, 含腕足类化石, 厚度大于 656m。

**石炭系:** 区域内有大面积出露, 出露地层为英塘组 ( $C_{1yt}$ )、鹿寨组 ( $C_{1lz}$ )、都安组 ( $C_{1-2d}$ )、大埔组 ( $C_{2d}$ )、黄龙组 ( $C_{2h}$ )、马平组 ( $C_{2Pm}$ )、南丹组 ( $C_{2Pn}$ ), 各地层特征简述如下。

1. 英塘组 ( $C_{1yt}$ ): 为一套灰岩、燧石灰岩、白云质灰岩、白云岩等。区域东北部有小部分出露, 厚 150m。

2. 鹿寨组 ( $C_{1lz}$ ): 岩性为灰~灰黑色薄层泥岩、硅质泥岩、硅质岩、页岩夹少量生物碎屑灰岩、石英砂岩;

3. 都安组 ( $C_{1-2d}$ ): 为一套以灰、浅灰色厚层块状灰岩为主, 夹白云质灰岩、白云岩的岩石组合。忻城大塘一带夹含锰硅质岩, 都安高岭、拉烈夹锰矿透镜体或锰结核。整合覆于英塘组之上、伏于大埔组之下。分布在区域东部, 厚 686m。

4. 大埔组 ( $C_{2d}$ ): 岩性为灰白~灰色厚层块状白云岩夹白云质灰岩, 局部含礞石团块。分布在区域西部、北部和东部小范围出露, 厚度 576m。

5.黄龙组 ( $C_2h$ )：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。分布范围最大，厚度 581m。为区域饰面用石灰岩和白云岩矿的含矿层位。

6.马平组 ( $C_2Pm$ )：岩性为灰白色厚层状微晶灰岩、生物碎屑灰岩、生物碎屑泥晶灰岩，局部夹白云质灰岩、核形石灰岩、棘屑有孔虫灰岩，局部含礞石团块。分布在本区域西部及东部，厚度 550m。

7.南丹组 ( $C_2Pn$ )：岩性深灰色中薄层夹厚层微晶灰岩、生物屑泥晶灰岩夹生物砾屑灰岩、白云岩，岩石普遍含硅质条带和团块，局部见滑塌构造。分布在区域南东面和西部大部分地区，厚度 281m。

**二叠系：**主要分布于区域南端，出露栖霞组 ( $P_2q$ ) 地层，岩性为深灰色薄中层状，上部为中厚层泥晶灰岩，含泥质条带、硅质条带及结核，局部含磷。分布在区域南部地区，厚度 356m。

## 二、构造

矿区位于湘桂断陷盆地的湘中-桂中被动陆缘盆地中部，区域上地质构造发育褶皱和断层两类。

### (一) 褶皱

区域主要有南北向构造带内的里高背斜及一条近东西向背斜。东西向背斜穿过矿区，背斜轴面走向约  $180^\circ$ ，褶皱核部较陡，往两翼变缓。

### (二) 断层

区域上分布于东部、西部及北部，主要有近南北向断层、北东向断层，其中南北向断层错断北东向断层，断层性质主要为正断层、逆断层及性质不明断层。

## 三、岩浆岩

区域内无岩浆岩出露。

## 四、区域矿产

区内已探明矿产资源有锰、白云岩、灰岩、方解石、页岩、砂岩等。石灰石分布广泛，质地优良，以开采用于建筑石料、水泥及饰面石材为主，其中石灰岩、锰、饰面石材矿储量较大，为区内最重要的矿产资源，较为著名的饰面石材以“银白龙”、“霸王花”、“洞石”、“灰姑娘”为主，里高镇至忻城县大塘镇一带饰面石材开采兴盛。方解石矿资源量较少，分布里高镇龙南屯。页岩分布广泛，主要分布进德镇、穿山镇、新兴，以开发用于建筑用砖瓦为主。锰矿分布歪潭-穿山-思荣-里高一带，探采历史久远，目前资源储量几乎枯竭。

## 第二节 矿区地质

### 一、地层

矿区出露的地层为石炭系上统黄龙组 ( $C_2h$ ) 及第四系 (Q)，地层岩性特征如下：

#### (一) 黄龙组 ( $C_2h$ )

黄龙组 ( $C_2h$ ) 分布矿区全境，受背斜影响矿区南部岩层倾向南西，北部岩层倾向东北。地层岩性单一，岩层厚大且稳定，矿区内岩层出露厚度最大 292.17m。根据岩性组合特征共划分 2 个岩性段，即黄龙组第一段 ( $C_2h^1$ )、黄龙组第二段 ( $C_2h^2$ )，各段岩性特征如下：

1. 黄龙组第一段 ( $C_2h^1$ )：出露于矿区南部，地表呈北西～南东展布，深部向北东、南西延伸，厚度大于 150.2m，背斜南翼产状  $75^\circ \sim 244^\circ \angle 15^\circ \sim 25^\circ$ ，背斜北翼产状  $22^\circ \sim 45^\circ \angle 15^\circ \sim 28^\circ$ ，岩性为灰白色、浅灰色厚层块状白云岩夹灰色、浅灰色、深灰色中-厚层块状生物屑灰岩。白云岩呈浅灰色、灰白色，中-细晶结构，厚层块状构造，单层厚 50～200cm，主要由白云石组成，含少量生物屑，生物屑海百合茎为主，滴酸不起泡，风化面具弱刀砍纹，层理清晰，风化后呈砂糖状；生物屑灰岩，生物屑结构，厚层块状构造，单层厚 40～200cm，主要由生物屑及方解石组成，生物屑为海百合茎、藻屑、腕足碎片等，腕足大小  $2 \times 6\text{cm}$ ，海百合茎大小  $0.2 \times 0.5\text{cm}$ ，岩石层理清晰，纹层发育，滴酸起泡。

该段普遍强烈白云石化，体积收缩，孔隙较发育，大小不一，形态不规则，孔洞大小 0.1～5mm 不等，以 1～3mm 居多，6～11 个/cm<sup>2</sup>，占岩石总体积约 1-5%，孔洞以次生方解石充填。由下往上白云石化逐渐减弱，微孔洞发育密度、大小随白云石化减弱呈现减弱，顶部以白云岩消失与第二段 ( $C_2h^2$ ) 底部浅灰色厚层块状生物屑灰岩分界，本段为饰面用白云岩和灰岩矿石材品种“洞石”和“灰姑娘”赋矿层位。

2. 黄龙组第二段 ( $C_2h^2$ )：分布于矿区北部，呈北西至南东向展布，深部向北东、南西延伸，与下覆黄龙组第一段 ( $C_2h^1$ ) 呈整合接触，厚度大于 90m，背斜南翼产状  $75^\circ \sim 244^\circ \angle 15^\circ \sim 25^\circ$ ，背斜北翼产状  $22^\circ \sim 45^\circ \angle 15^\circ \sim 28^\circ$ ，岩性为浅灰色、灰色厚层块状生物屑灰岩，局部夹浅灰色中-厚层块状腕足灰岩、条带状生物屑灰岩。岩石主要由生物屑及方解石组成，具生物屑结构，厚层块状构造，局部中层状构造、条带状构造，单层厚 13～220cm，生物屑有棘屑、介壳碎屑、砂屑、藻屑，以棘屑为主，介壳为次。棘屑为海百合茎，大小  $0.1 \times 5\text{cm}$ ，介壳碎屑为腕足，无序排布，呈弯曲长条状、花瓣状，大小  $1 \times 6\text{cm}$ 。条带宽 0.1～2cm，沿层间断续分布。中上部分布 2～3 层平均厚度小于 2m 的腕足

灰岩，厚 0.1~1.5m 不等，厚度不稳定，局部富集，属生物屑灰岩内较特殊的生物屑岩性层。本段属饰面用灰岩矿石材品种“灰姑娘”赋矿层位。

## （二）第四系（Q）

第四系（Q）覆盖层主要分布矿区外南部低洼地段，在矿区出露面积小，可忽略不计，厚 0.5~1.5m。第四系覆盖层为溶蚀残余成因，均为风化残坡积物，岩性为褐色、土黄色含砾石粘土，地表含有少量有机质，砾石成分为生物屑灰岩、白云岩，土体结构松散。

## 二、构造

### （一）褶皱

位于矿区北部发育一近东西向背斜，背斜轴走向 90° 左右，矿区范围内轴长约 512m，核部较陡，往两翼延伸逐渐变缓。矿区内地层于背斜核部隆起，两翼同属黄龙组（C<sub>2h</sub>）地层，北翼地层倾向北东，产状 22° ~45° ∠15° ~28°，南翼地层倾向南西，产状 175° ~244° ∠15° ~25°。

### （二）断层

F<sub>1</sub> 位于矿区西南面，出露长度约 170m，倾向 210° ~230°，倾角 75° ~85°。断面可见水平擦痕，断层带内局部构造角砾岩，大小 5~20cm，呈次棱角-次圆状，成分主要为生物屑灰岩、白云岩，胶结物为浅黄色方解石。方解石脉充填分布，呈乳白色，局部略带灰红色，沿断裂带呈脉状或网状穿插，F<sub>1</sub> 两盘断层面走向相对位移，而无上下垂直位移，为平移断层。断裂走向延伸较短，对矿体破坏程度较小。

## 三、岩浆岩

矿区内无岩浆岩出露。

## 四、变质作用及围岩蚀变

矿区内无变质岩出露。

## 五、风化层

本次详查通过 4 个钻孔及 11 个调查点揭露，风化厚度 2.54m~6.11m 之间，平均厚度 4.27m，见表 3-2-1。矿区地表存在风化层，其节理裂隙、溶沟溶槽发育，节理裂隙内充填泥质矿物，风化层对实际开采出的荒料率影响较大。根据本次地表采集抗压样品分析结果显示，矿区内石灰岩、白云岩抗压强度均大于 30Mpa，因此风化层剥离的石灰岩、白云岩仍能满足建筑石料用矿产工业指标要求。见照片 3-2-1。

表 3-2-1 矿床风化层厚度统计表

序号	点号	X	Y	厚度 (m)
1	ZK101			5.24
2	ZK102			4.73
3	ZK301			5.13
4	ZK302			5.31
5	GC-1			2.56
6	GC-2			2.54
7	GC-3			5.11
8	HJ-1			6.11
9	D15			4.15
10	D51			4.58
11	D52			3.29
12	D56			4.12
13	D59			3.79
14	D60			3.68
15	D61			3.69
平均值				4.27



照片 3-2-1 ZK301 风化层岩心照片

## 六、覆盖层

矿区范围内南部出露面积小的浮土层，且高标低于+250m。其余矿体基本直接裸露于地表，主要为灌木覆盖，局部山脚地段可见少量浮土覆盖，根据钻孔揭露情况，厚度均低于 1m，因此本矿区矿体基本很少覆盖层，故覆盖层可以忽略不计。

### 第三节 矿体地质

#### 一、矿体特征

##### (一) 矿体特征

本次详查基本查明矿体的数量、岩性、分布范围、规模、产状、厚度、形态特征以及所属石材品种。本次详查工作可划分为“洞石”和“灰姑娘”2个饰面石材品种，根据不同石材品种分布情况最终圈定5个矿体，分别为I、II、III、IV、V号矿体。其矿体特征如下：

##### I号矿体：

I号矿体赋存于石炭系上统黄龙组第二段（ $C_2h^2$ ），岩性为浅灰色、灰色厚层—块状生物屑（腕足）灰岩，层理清晰，矿层层厚大，以分布生物屑为显著特征，生物屑以棘屑为主，介壳碎屑为次，其中棘屑碎屑个体小，多呈米粒状、芝麻状，色调单一，形成质感细腻的石材品种“灰姑娘”。I号矿体分布于矿区内地层分界线以北，矿体裸露地表，出露面积大于 $0.1573\text{km}^2$ ，矿体呈厚层块状产出，单层厚 $1.1\sim 3.0\text{m}$ ，受背斜影响北面倾向北东，倾角 $15^\circ\sim 28^\circ$ ，南部倾向南南西，倾角 $15^\circ\sim 25^\circ$ 。I号矿体最高标高 $+532.17\text{m}$ ，最低标高 $+320\text{m}$ ，最大高差 $212.17\text{m}$ ，沿倾向宽大于 $381\text{m}$ ，沿走向长大于 $440\text{m}$ ，最低开采标高 $+250\text{m}$ 之上控制的矿体铅垂厚度为 $0.0\text{m}\sim 80.13\text{m}$ ，平均控制铅垂厚度为 $31.40\text{m}$ 。地表由BT101、BT102、BT301共3条剥土工程控制，深部由ZK102、ZK302共2个钻孔控制。I号矿体为“灰姑娘”石材品种。

##### II号矿体：

II号矿体赋存于石炭系上统黄龙组第一段（ $C_2h^1$ ），岩性主要为浅灰色至灰白色细晶白云岩，岩石普遍强烈白云石化，由白云石和少量方解石（以次生充填孔洞方解石为主、少量残留的微-粉晶方解石）组成，原岩结构无保留，仅在局部可见少量残留的生物屑外形。白云石半自形粒状，粒径 $0.03\sim 0.5\text{mm}$ ，多在 $0.05\sim 0.25\text{mm}$ ，常包裹有机质和少量残留的微晶方解石。岩石由于强烈白云石化体积收缩，孔隙发育。孔隙形态不规则，大小 $0.1\sim 6\text{mm}$ 不等，以 $2\sim 3\text{mm}$ 居多， $6\sim 11$ 个/ $\text{cm}^2$ ，约占岩石总体的 $10\%\pm$ ，少量被次生方解石充填。II号矿体分布于矿区内地层分界线以南，矿体裸露地表，出露面积大于 $0.0649\text{km}^2$ ，呈北西至南东向展布，上部被黄龙组第二段（ $C_2h^2$ ）覆盖。矿体呈厚层块状产出，一般单层厚度 $1.2\sim 2.0\text{m}$ 。受背斜影响II号矿体南部倾向西南，倾角 $15^\circ\sim 25^\circ$ ，北部倾向东北，倾角 $15^\circ\sim 28^\circ$ 。II号矿体最高标高 $+350\text{m}$ ，最低标高 $+250\text{m}$ ，最大高差 $100\text{m}$ ，沿倾向宽大于 $540\text{m}$ ，沿走向长大于 $440\text{m}$ ，最低开采标高 $+250\text{m}$ 之上控制的矿体铅垂厚度为 $8.13\text{m}\sim 139.57\text{m}$ ，平均控制铅垂厚度为 $78.10\text{m}$ 。地表由BT101、BT301共2条剥土工程控制，深部由ZK101、ZK102、ZK301、ZK302、共4个钻孔控制。II号矿体为“洞石”石材品种。

### III号矿体:

III号矿体赋存于石炭系上统黄龙组第一段( $C_2h^1$ ), 岩性主要是灰白色、浅灰至深灰色细~中晶灰岩、生物屑灰岩或白云质灰岩。III号矿体仅出露于矿区西南部, 出露面积较小, 呈北西至南东向展布。矿体呈厚层块状产出, 一般单层厚度1.5~2.5m。受背斜影响III号矿体南部倾向西南, 倾角 $15^\circ \sim 25^\circ$ , 北部倾向东北, 倾角 $15^\circ \sim 28^\circ$ 。III号矿体地表出露最高标高+281m, 最低标高+260m, 最大高差21m, 沿倾向宽大于440m, 沿走向长大于440m, 最低开采标高+250m之上控制的矿体铅垂厚度为13.00m~15.51m, 平均控制铅垂厚度为14.25m。地表由BT301剥土工程控制, 深部由ZK101、ZK102、ZK301、ZK302、共4个钻孔控制。III号矿体为“灰姑娘”石材品种。

### IV号矿体:

IV号矿体赋存于石炭系上统黄龙组第一段( $C_2h^1$ ), 岩性主要为灰白色、浅灰至灰白色细~中晶白云岩或灰白色细~中晶灰质白云岩、生物屑白云岩等, 地表岩石风化面上具刀砍状溶沟。IV号矿体仅出露于矿区西南部, 出露面积较小, 呈北西至南东向展布。矿体呈厚层块状产出, 一般单层厚度1.5~2.0m。受背斜影响IV号矿体南部倾向西南, 倾角 $15^\circ \sim 25^\circ$ , 北部倾向东北, 倾角 $15^\circ \sim 28^\circ$ 。IV号矿体地表出露最高标高+270m, 最低标高+250m, 最大高差20m, 沿倾向宽大于488m, 沿走向长大于440m, 最低开采标高+250m之上控制的矿体铅垂厚度为9.96m~107.92m, 平均控制铅垂厚度为58.95m。IV号矿体深部由ZK101、ZK102、ZK301、ZK302、共4个钻孔控制。IV号矿体由北西至南东走向上由厚变薄, 主要为“洞石”石材品种。

### V号矿体:

V号矿体赋存于石炭系上统黄龙组第一段( $C_2h^1$ ), 岩性主要是灰白色、浅灰色细~中晶、生物屑灰岩, 层理清晰, 以分布生物屑为显著特征。V号矿体未见地表出露, 在ZK101、ZK102钻孔底部见生物屑灰岩。矿体呈厚层块状产出, 一般单层厚度1.2~2.2m。V号矿体沿倾向宽大于221m, 沿走向长大于217m, 最低开采标高+250m之上控制的矿体铅垂厚度为0.00m~35.47m, 平均控制铅垂厚度为17.74m。矿体由ZK101、ZK102共2个钻孔控制。最低开采标高+250m之上V号矿体由南东至北西走向上由厚变薄, 至尖灭消失, 主要为“灰姑娘”石材品种。

## (二) 矿体节理、裂隙发育特征

### 1、地表岩体节理裂隙

地表节理裂隙发育情况主要是运用地质填图和节理裂隙平台作为主要勘查手段。本次在矿区随机选择31个地质观测点和2个荒料率统计平台作为地表节理观察点来了解节理、裂隙地质特征。根据矿区节理统计点统计结果可看出: 矿区内节理裂隙主要有北西向、北东向两组,

以北西向为主，其次为北东向。节理裂隙倾角角度以陡倾角为主，主要在  $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$  之间，占节理裂隙总数的 61.1%。各组节理裂隙发育程度和节理裂隙、走向、倾向倾角情况见图 3-3-1、图 3-3-2、图 3-3-3、表 3-3-1、表 3-3-2、表 3-3-3。

**表 3-3-1 节理裂隙倾向统计表**

倾向 分组	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90- 100	100- 110	110- 120	120- 130	130- 140	140- 150	150- 160	160- 170	170- 180
平均 倾角	-	81	-	59	-	44	5	68	84	-	56	-	64	-	88	50	73	71
百分 比	0.0%	1.9%	0.0%	5.6%	0.0%	7.4%	3.7%	9.3%	3.7%	0.0%	7.4%	0.0%	7.4%	0.0%	3.7%	3.7%	1.9%	9.3%
倾向 分组	180- 190	190- 200	200- 210	210- 220	220- 230	230- 240	240- 250	250- 260	260- 270	270- 280	280- 290	290- 300	300- 310	310- 320	320- 330	330- 340	340- 350	350- 360
平均 倾角	32	-	10	72	71	11	32	78	77	-	42	76	-	62	44	-	-	-
百分 比	1.9%	0.0%	1.9%	7.4%	1.9%	1.9%	1.9%	1.9%	3.7%	0.0%	1.9%	1.9%	0.0%	5.6%	3.7%	0.0%	0.0%	0.0%

**表 3-3-2 节理裂隙走向统计表**

方位间隔	节理数目	平均走向	方位间隔	节理数目	平均走向
$0^{\circ} \sim 9^{\circ}$	0	-	$270^{\circ} \sim 279^{\circ}$	2	270
$10^{\circ} \sim 19^{\circ}$	4	19	$280^{\circ} \sim 289^{\circ}$	2	284
$20^{\circ} \sim 29^{\circ}$	1	28	$290^{\circ} \sim 299^{\circ}$	0	-
$30^{\circ} \sim 39^{\circ}$	4	36	$300^{\circ} \sim 309^{\circ}$	5	304
$40^{\circ} \sim 49^{\circ}$	4	43	$310^{\circ} \sim 319^{\circ}$	2	313
$50^{\circ} \sim 59^{\circ}$	2	54	$320^{\circ} \sim 329^{\circ}$	2	324
$60^{\circ} \sim 69^{\circ}$	3	65	$330^{\circ} \sim 339^{\circ}$	5	334
$70^{\circ} \sim 79^{\circ}$	1	79	$340^{\circ} \sim 349^{\circ}$	5	347
$80^{\circ} \sim 89^{\circ}$	3	86	$350^{\circ} \sim 359^{\circ}$	5	352

**表 3-3-3 节理裂隙倾角统计表**

倾角 分组	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90
数量	2	3	4	4	2	6	9	8	16
百分比	3.7%	5.6%	7.4%	7.4%	3.7%	11.1%	16.7%	14.8%	29.6%

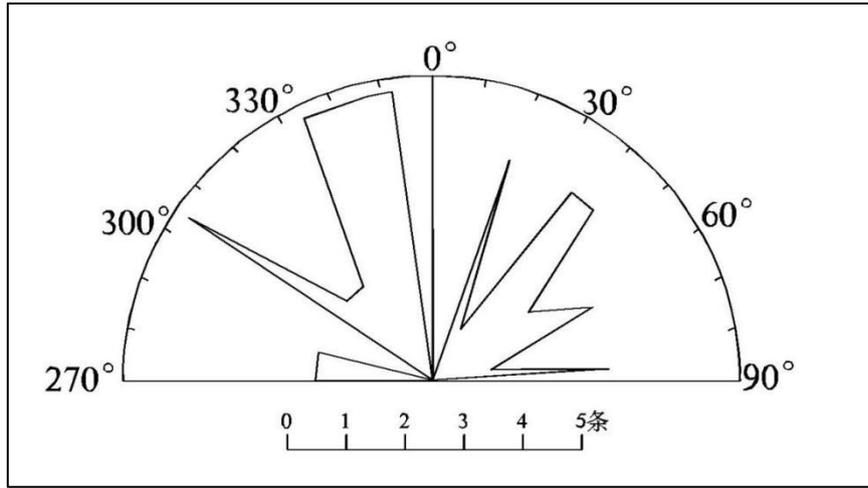


图 3-3-1 节理走向玫瑰花图

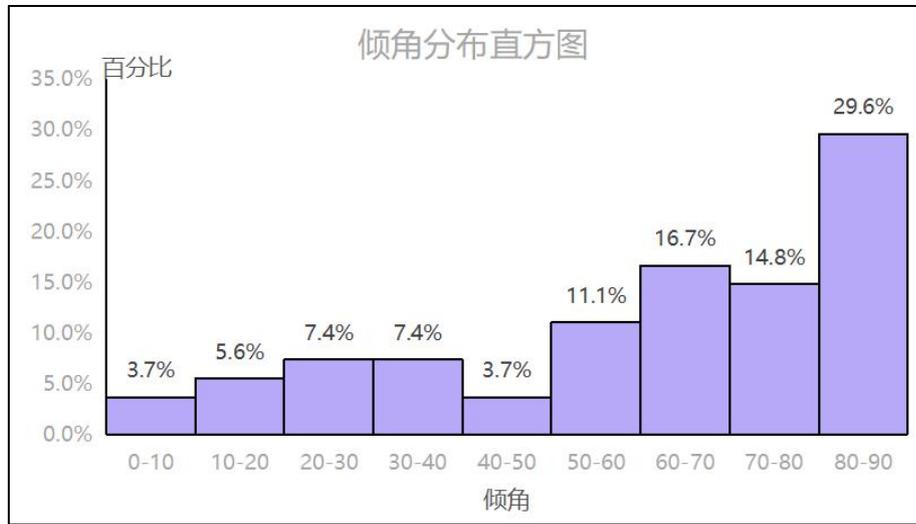


图 3-3-2 倾角分布直方图

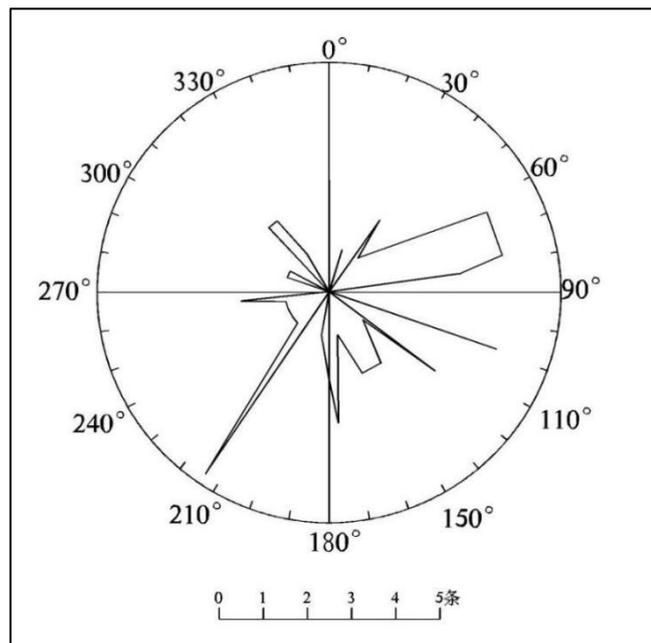


图 3-3-3 节理倾向玫瑰花图

## 2、地下岩体节理裂隙

本次详查工作共施工 4 个钻孔了解地下岩石节理、裂隙、层理发育程度，根据统计结果：节理裂隙率一般在 0.17-0.20 条/m，平均 0.18 条/m。总体来看，整个矿区节理裂隙率变化区间不大，地下节理裂隙发育稀疏。

**表 3-3-4 钻孔节理裂隙统计表**

孔号	层位	统计长度	裂隙数量	裂隙率	平均裂隙率
		(m)	条	(条/m)	(条/m)
ZK101	C <sub>2h</sub>	132.24	23	0.17	0.18
ZK102	C <sub>2h</sub>	228.12	44	0.19	
ZK301	C <sub>2h</sub>	158.53	32	0.20	
ZK302	C <sub>2h</sub>	174.96	29	0.17	

### (三) 矿体的荒料率及校正

#### 1、体图解荒料率

矿区出露的 I、II 号矿体已形成的开采平台作为体图解荒料率测定点，其中 I 号灰岩矿体施工节理裂隙统计平台体图解荒料测定点编号为 PT1、II 号白云岩矿体编号为 PT2，同时综合坡孝详查、十八排山详查及铜灯山详查在相同地层中开展的荒料率测定确定矿体平均体图解荒料率，荒料规格类别见表 3-3-5，经计算，II、IV 号白云岩矿体体图解荒料率为 23.95%~46.79%，平均 38.24%，荒料规格大料占 17.54%，中料占 34.09%，小料占 48.37%；I、III、V 号灰岩矿体体图解荒料率为 25.00%~50.75%，平均 38.31%，荒料规格大料占 19.40%，中料占 33.89%，小料占 46.71%（见表 3-3-6）。

**表 3-3-5 荒料类别划分表**

矿石类别	长度 (cm) × 宽度 (cm) × 高度 (cm)		
	大料	中料	小料
大理石/石灰石	≥280×80×160	≥200×80×130	≥100×50×40

**表 3-3-6 矿体图解荒料率测定结果表**

矿体编号	饰面石材品种	统计点号	荒料规格分类 (m <sup>3</sup> )				体图解荒料率 (%)		备注
			大料	中料	小料	合计	平均	38.81	
II、IV	洞石	PT2	0.00	25.88	8.55	34.43	43.04		龙伞山
		PT05	0.00	9.84	9.32	19.16	23.95		坡孝
		PT10	31.04	14.00	15.86	60.90	46.13		坡孝
		PT4	6.19	17.76	16.27	40.22	41.90		十八排山
		PT1	8.80	12.50	17.74	31.23	39.04		铜灯山
		合计	46.03	79.98	67.74	185.94	平均	38.81	
		占比	24.76%	43.01%	36.43%				

I、III、V	灰姑娘	PT1	11.15	20.70	8.75	40.60	50.75	龙伞山	
		PT01	0.00	8.40	14.11	22.51	33.11	坡孝	
		PT02	15.72	3.50	0.00	19.22	29.98	坡孝	
		PT03	0.00	5.74	18.26	24.00	25.00	坡孝	
		PT04	20.50	13.09	5.57	39.16	48.94	坡孝	
		PT08	0.00	24.74	28.73	53.47	44.51	坡孝	
		PT09	0.00	22.07	25.08	47.15	42.09	坡孝	
		PT06	0.00	10.90	18.84	29.74	37.14	坡孝	
		PT07	17.25	0.00	12.52	29.77	37.21	坡孝	
		PT1	0.00	12.60	33.73	46.33	28.96	十八排山	
		PT2	0.00	27.61	11.10	30.97	38.71	铜灯山	
		合计	64.62	149.35	176.69	382.92	平均	37.85	
		占比	16.88%	39.00%	46.14%				

测定荒料率是以实测的矿体露头节理、裂隙、层理、色斑、色线的素描图为基础，首先研究节理、裂隙、层理等之间的相互关系及其空间位置，同时要考虑开采台段的高度和采掘带的宽度，一般以开采台段高2m，采掘带宽度2m和开采段长度10m或更长构成一个开采段，分别每一个开采段编制荒料裁切图，按表3-3-5荒料块度尺寸进行裁切。

在勘查中实测的矿体露头素描图，一般都为一个面，相邻又相互垂直的两个或两个以上的面很少。本次采用立体两面展开图解法，以开采台段为单元先将素描图不同台段内的节理、裂隙按产状投影到台段斜面最低点的水平上，然后再按立体图解法作两面展开图，构成彼此相连的阶梯台段，按2m高度，划分为2个台段，即I、II台段的立体两面展开图。本次调查的节理素描图平面与水平面基本为陡角度交角，故本次采用垂直投影，先按节理裂隙产状将其投影到竖直上，然后再作两面展开图。

## 2、试采荒料率

为了求取较符合实际的矿层荒料率，需通过试采对矿层的体图解荒料率进行校正，求取矿区荒料率校正系数，本次详查，未开展试采工作，邻区坡孝矿区进行过试采工作，本次试采荒料率采用坡孝矿区试采荒料率，取值23.15%。

## 3、荒料率的校正及理论荒料率

荒料率校正系数( $K_H$ )=试采荒料率( $H_s$ )/体图解荒料率( $H_t$ )，理论荒料率( $H_l$ )=荒料率校正系数( $K_H$ )×平均体图解荒料率( $H_t$ )，矿体校正后的体图解荒料率即理论荒料率，为本次详查资源量估算的基本参数。

以本次实测体图解荒料率结果值，通过引用邻区坡孝矿区荒料校正系数，分别计算本矿区I、III、V号灰岩矿体、II、IV号白云岩矿体校正后理论荒料率。I、III、V号矿体平

均体图解荒料率为 37.85%，荒料率校正系数为 0.75，矿体理论荒料率为 28.39%。II、IV 号矿体平均体图解荒料率为 38.81%，荒料率校正系数为 0.66，矿体理论荒料率为 25.61%。

#### （四）矿体岩溶发育特征

矿区位于溶蚀侵蚀峰林谷地地貌区，石灰岩矿层中节理、裂隙较发育，在地表填图及剖面测量过程中，偶见溶洞，在浅表部局部见沿节理裂隙形成的溶沟溶槽集中发育，溶沟溶槽宽窄不一，深度几厘米~几米不等。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。

矿区内共调查有 7 个地面岩溶点，地表岩溶发育密度  $>6$  个/ $\text{km}^2$ 。岩溶形态有溶蚀裂隙、溶槽、岩溶塌陷漏斗、溶洞及溶穴，岩溶形态大小不均匀，平均面积  $0.5\sim 40\text{m}^2$ ，局部充填粘土，其内未见地下水。在矿区周边溶洞、消水洞发育。根据龙伞山矿区及周边矿区情况，灰岩面岩溶率加权平均值 6.50%，白云岩面岩溶率加权平均值 0%。

本矿山施工共 4 个钻孔，其中两个钻孔揭露有溶洞，钻孔遇洞率 50%。揭露最大溶洞高 2.06m，最小 0.70m，线岩溶率  $0\%\sim 29.73\%$  之间，灰岩线岩溶率加权平均值 0%，白云岩线岩溶率加权平均值 11.03%，揭露溶洞分布高程为  $+257.36\sim +252.89\text{m}$ 。根据龙伞山矿区勘查结果，收集矿区旁边铜灯山矿区勘查资料，灰岩平均岩溶率为 4.96%，白云岩平均岩溶率 4.55%。

## 二、矿石质量

### （一）矿石矿物组成

本矿床自然矿石类型主要有：细中晶白云岩矿石（品种：“洞石”）、残余生物碎屑灰质白云岩矿石（品种：“洞石”）、微晶亮晶生物碎屑灰岩矿石（品种：“灰姑娘”）等。

细中晶白云岩矿石（品种：“洞石”）的矿物成分主要为：白云石（含量 95%）、方解石（4%）、高岭石、绢云母、不透明矿物等。高岭石、绢云母、不透明矿物含量均低于 1%。

残余生物碎屑灰质白云岩矿（品种：“洞石”）物成分主要为：白云石（含量 66%）、方解石（33%）、高岭石、绢云母、不透明矿物等；高岭石、绢云母、不透明矿物含量均低于 1%。

亮晶微晶生物碎屑灰岩矿石（品种：“灰姑娘”）矿物成分主要为方解石（含量 98%）、白云石、高岭石、绢云母、石英、炭质、不透明矿物等；高岭石含量 1-2%，白云石、绢云母、石英、炭质、不透明矿物含量均低于 1%。

### （二）矿石结构构造

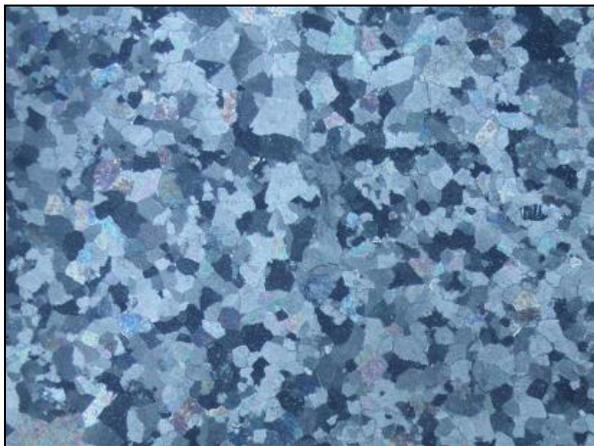
#### 1、矿石的结构

(1) 细中晶白云岩矿石（品种：“洞石”）主要结构有：中晶结构，细晶结构。见照片 3-3-1。

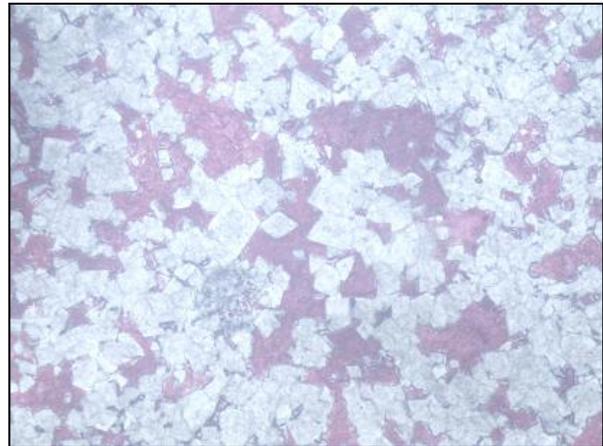
岩石中白云石多呈他形及半自形的粒状，大小多在 0.25-0.5mm 间，在 0.06-0.25mm 间也有一定含量，粒间镶嵌分布。方解石多呈细微不规则状星散分布在白云石粒间、粒中，另有少量沿微裂隙分布。其余微量矿物零星可见。

(2) 残余生物碎屑灰质白云岩矿石（品种：“洞石”）主要结构有：细晶结构、粉晶结构、生物碎屑结构。见照片 3-3-2。

岩石中白云石呈他形及半自形的粒状，它们的大小多在 0.06-0.25mm 间，在 0.03-0.06mm 间也有一定含量；方解石部分组成生物碎屑（截面多呈碎片状，还有部分呈缠丝状、近椭圆状），另有部分以填隙物的形式出现（此部分方解石多为微晶方解石）。上述白云石、方解石不均匀嵌布在一起。其余微量矿物零星可见。



照片 3-3-1 中晶白云岩  
透射光 10\*2.5 (+) 视域横直径 5.07mm



照片 3-3-2 残余生物碎屑灰质白云岩  
红色者为被西素红染色的方解石

(3) 微晶亮晶生物碎屑灰岩矿石（品种：“灰姑娘”）主要结构有：生物碎屑结构、亮晶结构、微晶结构。

岩石约有 80% 的粒屑，粒屑类型主要为生物碎屑，还有一些藻（砂）屑、藻凝块。生物碎屑主要由亮晶方解石组成，少数由微晶及泥晶方解石和亮晶方解石组成，其截面多呈碎片状、近椭圆状、近圆状（少部分由于不均匀重结晶，只隐约观察到轮廓）；藻（砂）屑、藻凝块主要由微晶及泥晶方解石和少量亮晶方解石组成，其截面多呈近椭圆状、不规则状。粒屑大小多在 0.2-3.6mm 间，粗细粒屑不均匀、无定向排布。粒屑间主要由细小他形粒状的亮晶方解石和上些微晶方解石不均匀填隙。高岭石、绢云母及呈显微鳞片状和尘状，漫布于方解石粒间。其余微量矿物零星可见。

岩石中的生物碎屑主要为海百合，还有一些藻类生物，有孔虫，少量蜓、腕足类生物。

## 2、矿石的构造

- (1) 细中晶白云岩矿石（品种：“洞石”）构造为块状构造
- (2) 残余生物碎屑灰质白云岩矿石（品种：“洞石”）为块状构造
- (3) 微晶亮晶生物碎屑灰岩矿石（品种：“灰姑娘”）为块状构造

### (三) 矿石化学成分

据化学分析结果显示石灰岩矿石化学主要组分为CaO,其次为MgO,少量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等。CaO在54.97%，MgO在0.73%，烧失量在43.93%。白云岩矿石化学主要组分为CaO,其次为MgO,少量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等。CaO在33.33%，MgO在19.47%，烧失量在46.55%。见表3-3-7。

表 3-3-7 化学样分析结果统计表

编号	样品名称	检 测 结 果 ω (%)					
		氧化钙 (CaO)	氧化镁 (MgO)	二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )	三氧化二铝 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	三氧化二铁 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	氧化钾 (K <sub>2</sub> O)
H1	石灰岩	54.97	0.73	0.15	0.049	0.018	<0.005
		氧化钠 (Na <sub>2</sub> O)	二氧化钛 (TiO <sub>2</sub> )	五氧化二磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	三氧化硫 (SO <sub>3</sub> )	氯离子 (Cl <sup>-</sup> )	烧失量
		<0.005	<0.0001	0.0048	0.014	0.028	43.93
H2	白云岩	氧化钙 (CaO)	氧化镁 (MgO)	二氧化硅 (SiO <sub>2</sub> )	三氧化二铝 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	三氧化二铁 (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	氧化钾 (K <sub>2</sub> O)
		33.33	19.47	0.086	0.031	0.042	<0.005
		氧化钠 (Na <sub>2</sub> O)	二氧化钛 (TiO <sub>2</sub> )	五氧化二磷 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	三氧化硫 (SO <sub>3</sub> )	氯离子 (Cl <sup>-</sup> )	烧失量
		<0.005	<0.0001	0.0051	0.013	0.049	46.55

### (四) 矿石花色品种及装饰性能

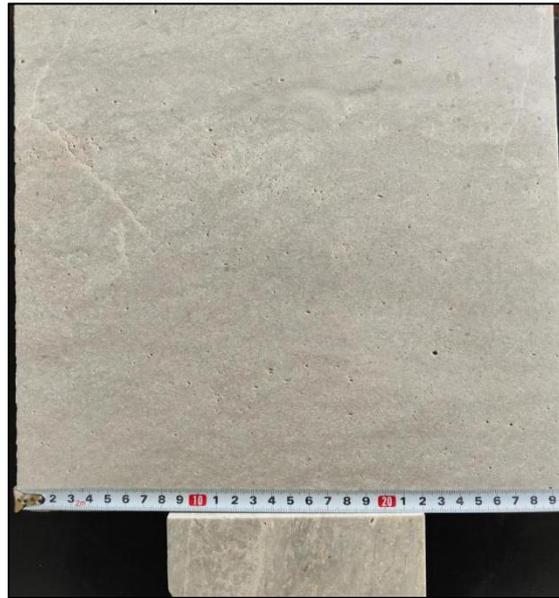
本矿床可分为两个主要矿石花色品种：“洞石”矿石、“灰姑娘”矿石。

#### 1、“洞石”矿石

“洞石”产于黄龙组第一段(C<sub>2</sub>h<sup>1</sup>)白云质灰岩、白云岩中，岩性多为浅灰色至灰白色中细晶白云岩或白云质灰岩。主要是根据该矿石以发育微小晶洞为特点，故参考市场品种命名为“洞石”。主要分布于中下部，是矿区II、IV号矿体主要输出品种，为矿区的主要石材品种。

经加工磨光后，色调主体呈灰白色，少量浅灰色、浅灰黄色，矿石的颜色变化比较均匀，色线少见，具有较好的装饰性能。效果显示独特、高雅、大方，以发育细小晶洞为特点(见照片3-3-3)，具有良好细腻材质、具隔音性、具良好的加工性。可用于公共场所室内剧院、KTV、大型商城装饰用。尤其底色偏白，晶洞分布大小匀称，在灯光照射下，晶洞反射灯光，形成闪闪发亮

的效果，深受市场消费者欢迎。



照片 3-3-3“洞石”石材品种

## 2、“灰姑娘”矿石

“灰姑娘”主要产于黄龙组第二段 ( $C_2h^2$ ) 灰岩中，岩性为灰色、浅灰或灰白色中细晶或不等晶灰岩或生物碎屑灰岩，其次赋存于黄龙组第一段 ( $C_2h^1$ ) 灰岩中，分布于整个矿区的中上部，是矿区 I、III、V 号矿体主要输出品种，也是本矿区次要的石材品种。根据其颜色主体呈灰色，色调稳定、矿物颗粒匀称，参考市场命名为“灰姑娘”。

经加工磨光后，该类型装饰性能较好，效果显示色调纯正、低调奢华、大方（见照片3-3-4），为装饰石材之常用的品种，可用性广泛，室内、室外家庭装修、公共场所地面楼台、凉亭等。近些年较为流行冷色调，尤其备受国外消费者追崇。



照片 3-3-4 “灰姑娘”石材品种

## （五）矿层的色斑、色线

## 1、色斑

色斑分布于石材品种“灰姑娘”中，主要表现为方解石呈颜色差异（照片3-3-5）分布所致，色斑颜色多为白色，与岩石的基本色调灰~灰白色不相和谐，主要呈团块状、圆状、椭圆状居多，大小在 0.3~10cm 之间，分布不均匀，一般在 2-3 个/10m<sup>2</sup>， 色斑颜色一般与主体颜色有明显区分界线，少数与主体颜色呈渐变过渡。



照片 3-3-5 方解石团块色斑

## 2、色线

矿体普遍发育方解石脉为特征，方解石脉可作为本矿区饰面石材色线的主要花纹。

色线在“洞石”和“灰姑娘”品种中分布，色线呈灰白、白色，部分后期为铁质浸染呈铁锈色，色线长度多在 1.5~30cm 之间，宽度在 0.25~1.5cm 之间，分布不均匀，多成细脉状、条带状、短线条状。见照 3-3-6。



照片 3-3-6 基本样方解石细脉色线

## （六）矿石的主要物理性能

## 1、矿石体积密度及吸水率

矿石的体积密度和吸水率分别在4个钻孔中采取，每个钻孔采取4件。共采取 16件，按分两个石材品种采取，其中“洞石”采取8件，“灰姑娘”采取8件。经测定，“洞石”体积密度 2.81~2.83g/cm<sup>3</sup>，平均值 2.82 g/cm<sup>3</sup>，吸水率 0.19~0.28%，平均值 0.22%；“灰姑娘”体积密度 2.69~2.74g/cm<sup>3</sup>，平均值 2.73 g/cm<sup>3</sup>，吸水率 0.13~0.16%，平均值 0.15%。分析结果见表3-3-8。

“洞石”、“灰姑娘”两类矿石均符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）中饰面石材的高密度石灰岩物理性能一般要求（体积密度≥2.56，吸水率≤3）。

表 3-3-8 体积密度、吸水率测试结果统计表

石材品种	岩性名称	样品编号	天然密度	样品编号	吸水率
			(g/cm <sup>3</sup> )		(%)
灰姑娘	石灰岩	ZK301TM1	2.74	ZK301XS1	0.14
	石灰岩	ZK301TM2	2.71	ZK301XS2	0.16
	石灰岩	ZK101TM1	2.76	ZK101XS1	0.13
	石灰岩	ZK101TM2	2.73	ZK101XS2	0.14
	石灰岩	ZK302TM1	2.69	ZK302XS1	0.13
	石灰岩	ZK302TM2	2.72	ZK302XS2	0.15
	石灰岩	ZK102TM1	2.72	ZK102XS1	0.15
	石灰岩	ZK102TM2	2.74	ZK102XS2	0.16
	平均		2.73		0.15
洞石	白云岩	ZK301TM4	2.81	ZK301XS4	0.28
	白云岩	ZK301TM3	2.83	ZK301XS3	0.21
	白云岩	ZK101TM3	2.82	ZK101XS3	0.23
	白云岩	ZK101TM4	2.82	ZK101XS4	0.20
	白云岩	ZK302TM3	2.82	ZK302XS3	0.19
	白云岩	ZK302TM4	2.83	ZK302XS4	0.21
	白云岩	ZK102TM3	2.81	ZK102XS3	0.22
	白云岩	ZK102TM4	2.82	ZK102XS4	0.21
	平均		2.82		0.22

## 2、矿石压缩强度

矿石的抗压缩强度样分别在4个钻孔中采取，每个钻孔采取4件，共采取 16件，按分两个石材品种采取，其中“洞石”采取8件、“灰姑娘”采取8件。白云岩抗压缩强度（干燥）95.0 ~118.4Mpa，平均值 109.9Mpa；抗压缩强度（水饱和）84.2~106.2 Mpa，平均值 94.2Mpa。抗压缩强度（干燥）98.7~114.5Mpa，平均值 106.4Mpa。灰岩抗压缩强度（水饱和）89.2~96.8Mpa，平均值92.5 Mpa。见表3-3-9。

表 3-3-9 压缩强度统计表

石材品种	样品编号	样品名称	压缩强度：干燥	压缩强度：饱和
			Mpa	Mpa
灰姑娘	ZK301YS1	石灰岩	107.5	90.9
	ZK301YS2	石灰岩	108.9	93.0
	ZK101YS1	石灰岩	114.5	91.7
	ZK101YS2	石灰岩	104.3	90.3
	ZK302YS1	石灰岩	98.7	93.9
	ZK302YS2	石灰岩	101.7	89.2
	ZK102YS1	石灰岩	112.7	96.8
	ZK102YS2	石灰岩	103.1	94.3
	平均		106.4	92.5
洞石	ZK301YS4	白云岩	118.4	89.8
	ZK301YS3	白云岩	116.5	93.2
	ZK101YS3	白云岩	114.9	96.5
	ZK101YS4	白云岩	97.6	106.2
	ZK302YS3	白云岩	114.1	96.7
	ZK302YS4	白云岩	111.8	98.2
	ZK102YS3	白云岩	111.1	89.1
	ZK102YS4	白云岩	95.0	84.2
	平均		109.9	94.2

两个矿石类型（石材品种）矿石均符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）中饰面石材的高密度石灰岩物理性能一般要求（压缩强度（水饱和）、压缩强度（干燥） $\geq 55$ ）。

### 3、矿石弯曲强度

矿石的弯曲强度样分别在4个钻孔中采取，每个钻孔采取4件，共采取 16件，按分两个石材品种采取，其中“洞石”采取8件、“灰姑娘”采取8件。“洞石”品种白云岩弯曲强度（干燥）9.0 ~9.5Mpa，平均值 9.2Mpa；弯曲强度（水饱和）8.6~8.9Mpa，平均值 8.8Mpa。“灰姑娘”品种灰岩弯曲强度（干燥）9.0 ~9.5Mpa，平均值 9.2Mpa；弯曲强度（水饱和）8.7~8.9Mpa，平均值 8.8Mpa。见表3-3-10。

表3-3-10 弯曲强度统计表

石材品种	样品编号	样品名称	弯曲强度：干燥	弯曲强度：饱和
			Mpa	Mpa
灰姑娘	ZK301WQ1	石灰岩	9.1	8.7
	ZK301WQ2	石灰岩	9.0	8.7
	ZK101WQ1	石灰岩	9.3	8.8
	ZK101WQ2	石灰岩	9.2	8.7
	ZK302WQ1	石灰岩	9.4	8.9
	ZK302WQ2	石灰岩	9.5	8.8

	ZK102WQ1	石灰岩	9.2	8.7
	ZK102WQ2	石灰岩	9.1	8.7
	平均		9.2	8.8
洞石	ZK301WQ4	白云岩	9.0	8.9
	ZK301WQ3	白云岩	9.3	8.9
	ZK101WQ3	白云岩	9.2	8.9
	ZK101WQ4	白云岩	9.5	8.9
	ZK302WQ3	白云岩	9.2	8.8
	ZK302WQ4	白云岩	9.0	8.6
	ZK102WQ3	白云岩	9.0	8.7
	ZK102WQ4	白云岩	9.3	8.9
	平均		9.2	8.8

两个矿石类型（石材品种）矿石均符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）中饰面石材的高密度石灰岩物理性能一般要求（弯曲强度（干燥）、弯曲强度（水饱和） $\geq 6.9$ ）。

#### 4、矿石耐磨性

矿石的耐磨率样，分别在4个钻孔中采取，每个钻孔采取4件，共采取 16件，按分两个石材品种采取，其中“洞石”采取8件、“灰姑娘”采取8件。经测定白云岩耐磨率 31.0~33.8  $l/cm^3$ ，平均值 31.9  $l/cm^3$ 。灰岩耐磨率 30.0~37.4  $l/cm^3$ ，平均值 33.6  $l/cm^3$ 。见表3-3-11。

两个矿石类型（石材品种）矿石均符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）中饰面石材的高密度石灰岩物理性能一般要求（耐磨率 $\geq 10$ ）。

表 3-3-11 磨耗率测试结果统计表

石材品种	样品编号	岩性描述	耐磨性
			( $l/cm^3$ )
灰姑娘	ZK301NM1	石灰岩	37.4
	ZK301NM2	石灰岩	34.0
	ZK101NM1	石灰岩	34.0
	ZK101NM2	石灰岩	33.0
	ZK302NM1	石灰岩	30.0
	ZK302NM2	石灰岩	33.0
	ZK102NM1	石灰岩	33.0
	ZK102NM2	石灰岩	34.0
	平均		33.6
洞石	ZK301NM4	白云岩	33.8
	ZK301NM3	白云岩	33.0
	ZK101NM3	白云岩	31.0
	ZK101NM4	白云岩	29.0
	ZK302NM3	白云岩	31.0
	ZK302NM4	白云岩	32.0
	ZK102NM3	白云岩	33.0

	ZK102NM4	白云岩	32.0
	平均		31.9

### 5、光泽度

光泽度样品在剥土和钻孔工程中采取，总共采取76件样品，其中“洞石”取31件，“灰姑娘”取45件，据测试结果显示“洞石”品种光泽度最大值29GU，最小值 20GU，平均值25GU；“灰姑娘”品种光泽度最大值29GU，最小值 20GU，平均值25 GU；见表3-3-12。

**表 3-3-12 光泽度测试结果统计表**

品种名称	样号	岩性	光泽度 GU	品种名称	样号	岩性	光泽度 GU
洞石	B1	白云岩	22	灰姑娘	BT101JB51	灰岩	28
	B3	白云岩	24		BT101JB58	灰岩	24
	BT101JB01	白云岩	29		BT101JB65	灰岩	25
	BT101JB05	白云岩	29		BT101JB69	灰岩	20
	BT101JB10	白云岩	28		BT101JB77	灰岩	21
	BT101JB12	白云岩	23		BT101JB80	灰岩	25
	BT101JB14	白云岩	21		BT101JB94	灰岩	24
	BT101JB16	白云岩	25		BT101JB110	灰岩	27
	BT301JB01	白云岩	22		BT301JB23	灰岩	24
	BT301JB04	白云岩	21		BT301JB28	灰岩	30
	BT301JB07	白云岩	20		BT301JB32	灰岩	24
	BT301JB11	白云岩	25		BT301JB35	灰岩	27
	BT301JB15	白云岩	26		BT301JB37	灰岩	24
	BT301JB18	白云岩	25		BT301JB40	灰岩	29
	ZK302JB07	白云岩	24		BT301JB44	灰岩	28
	ZK302JB13	白云岩	27		BT301JB50	灰岩	29
	ZK302JB26	白云岩	28		BT301JB56	灰岩	26
	ZK302JB35	白云岩	20		BT301JB61	灰岩	22
	ZK301JB07	白云岩	28		BT301JB78	灰岩	28
	ZK301JB13	白云岩	20		BT301JB81	灰岩	23
	ZK301JB20	白云岩	25		BT301JB96	灰岩	28
	ZK301JB26	白云岩	26		BT301JB102	灰岩	20
	ZK301JB33	白云岩	25		BT102JB01	灰岩	22
	ZK102JB17	白云岩	30		BT102JB05	灰岩	23
	ZK102JB24	白云岩	25		BT102JB08	灰岩	21
	ZK102JB29	白云岩	24		BT102JB10	灰岩	28
	ZK102JB34	白云岩	23		BT102JB12	灰岩	20
	ZK102JB42	白云岩	22		BT102JB15	灰岩	28
	ZK101JB01	白云岩	27		BT102JB17	灰岩	27
	ZK101JB16	白云岩	23		ZK302JB01	灰岩	22
	ZK101JB19	白云岩	26		ZK302JB20	灰岩	25
灰姑娘	B2	灰岩	28		ZK301JB01	灰岩	28
	B4	灰岩	21		ZK102JB01	灰岩	26

	BT101JB21	灰岩	26		ZK102JB06	灰岩	22
	BT101JB25	灰岩	23		ZK102JB11	灰岩	22
	BT101JB36	灰岩	28		ZK102JB16	灰岩	29
	BT101JB41	灰岩	28		ZK101JB08	灰岩	24
	BT101JB48	灰岩	24		ZK101JB24	灰岩	24

## 6、小体重

本次详查工作采取71件小体重样做试验，分别取自钻孔和地表新鲜岩石中，其中白云岩取35件、灰岩取36件。经测试，白云岩矿石小体重 $2.53\sim 2.76\text{g/cm}^3$ ，平均 $2.66\text{g/cm}^3$ ；灰岩矿石小体重 $2.56\sim 2.74\text{g/cm}^3$ ，平均 $2.66\text{g/cm}^3$ 。见表3-3-13。

表 3-3-13 小体重样测试结果统计表

序号	样品编号	岩性名称	检测结果 ( $\text{g/cm}^3$ )	序号	样品编号	样品名称	检测结果 ( $\text{g/cm}^3$ )
1	TZ1-1	灰岩	2.63	37	TZ2-1	白云岩	2.67
2	TZ1-2	灰岩	2.68	38	TZ2-2	白云岩	2.71
3	TZ1-3	灰岩	2.66	39	TZ2-3	白云岩	2.56
4	TZ1-4	灰岩	2.70	40	TZ2-4	白云岩	2.75
5	TZ1-5	灰岩	2.68	41	TZ2-5	白云岩	2.71
6	TZ1-6	灰岩	2.66	42	TZ2-6	白云岩	2.63
7	TZ1-7	灰岩	2.66	43	TZ2-7	白云岩	2.63
8	TZ1-8	灰岩	2.65	44	TZ2-8	白云岩	2.61
9	TZ1-9	灰岩	2.68	45	TZ2-9	白云岩	2.64
10	TZ1-10	灰岩	2.74	46	TZ2-10	白云岩	2.71
11	TZ1-11	灰岩	2.65	47	TZ2-11	白云岩	2.59
12	TZ1-12	灰岩	2.68	48	TZ2-12	白云岩	2.71
13	TZ1-13	灰岩	2.66	49	TZ2-13	白云岩	2.61
14	TZ1-14	灰岩	2.61	50	TZ2-14	白云岩	2.65
15	TZ1-15	灰岩	2.63	51	TZ2-15	白云岩	2.66
16	TZ1-16	灰岩	2.66	52	TZ2-16	白云岩	2.70
17	TZ1-17	灰岩	2.70	53	TZ2-17	白云岩	2.66
18	TZ1-18	灰岩	2.74	54	TZ2-18	白云岩	2.69
19	TZ1-19	灰岩	2.64	55	TZ2-19	白云岩	2.68
20	TZ1-20	灰岩	2.71	56	TZ2-20	白云岩	2.71
21	TZ1-21	灰岩	2.68	57	TZ2-21	白云岩	2.64
22	TZ1-22	灰岩	2.64	58	TZ2-22	白云岩	2.60
23	TZ1-23	灰岩	2.61	59	TZ2-23	白云岩	2.66
24	TZ1-24	灰岩	2.70	60	TZ2-24	白云岩	2.65
25	TZ1-25	灰岩	2.74	61	TZ2-25	白云岩	2.71
26	TZ1-26	灰岩	2.73	62	TZ2-26	白云岩	2.76
27	TZ1-27	灰岩	2.56	63	TZ2-27	白云岩	2.53
28	TZ1-28	灰岩	2.65	64	TZ2-28	白云岩	2.69
29	TZ1-29	灰岩	2.61	65	TZ2-29	白云岩	2.64
30	TZ1-30	灰岩	2.64	66	TZ2-30	白云岩	2.68
31	TZ1-31	灰岩	2.67	67	TZ2-31	白云岩	2.67

32	TZ1-32	灰岩	2.60	68	TZ2-32	白云岩	2.60
33	TZ1-33	灰岩	2.63	69	TZ2-33	白云岩	2.63
34	TZ1-34	灰岩	2.61	70	TZ2-34	白云岩	2.61
35	TZ1-35	灰岩	2.71	71	TZ2-35	白云岩	2.68
36	TZ1-36	灰岩	2.68				
平均			2.66	平均			2.66

## 7、建筑石料物理性能

### (1) 抗压强度

本次详查工作采取25组抗压岩样做试验，分别取自钻孔和地表新鲜岩石中，其中白云岩取13件、灰岩取12件。白云岩抗压强度31.97~46.99MPa 之间，平均值为37.25MPa；灰岩抗压强度32.91~42.41MPa 之间，平均值为37.37MPa；25组抗压强度均>30Mpa，符合建筑石料用质量一般要求《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）。测试结果见表3-3-14。

**表 3-3-14 抗压岩样测试结果统计表**

样品编号	岩性	抗压强度(MPa)
ZKky1	灰岩	32.91
ZKky2	灰岩	38.73
ZKky3	灰岩	40.44
ZKky4	灰岩	40.57
ZKky5	灰岩	35.93
ZKky6	灰岩	42.41
BT101ky1	灰岩	36.58
BT101ky2	灰岩	38.60
BT102ky3	灰岩	33.17
BT102ky4	灰岩	34.40
BT301ky5	灰岩	34.37
BT301ky6	灰岩	40.37
平均		37.37
ZKky7	白云岩	37.82
ZKky8	白云岩	37.73
ZKky9	白云岩	46.99
ZKky10	白云岩	37.21
ZKky11	白云岩	41.46
ZKky12	白云岩	32.37
ZKky13	白云岩	35.91
BT101ky7	白云岩	32.87
BT101ky8	白云岩	32.97
BT101ky9	白云岩	31.97
BT301ky10	白云岩	33.47

BT301ky11	白云岩	41.73
BT301ky12	白云岩	41.73
平均		37.25

(2) 压碎性指标、坚固性指标、碱活性反应

在地表中按矿石类型、不同类型分别采取白云岩2组和灰岩2组，共4组样品做碎石压碎指标值、坚固性。采取8组碱活性反应，用岩相法鉴定碱活性，样品中均未发现具可疑碱活性集料，其测试结果见表3-3-15：

表 3-3-15 压碎、坚固性测试结果表

样品编号	样品名称	检 测 结 果 (%)	
		坚固性	压碎指标
BTJGX1	石灰岩	8.6	11.2
ZKJGX2	石灰岩	8.8	12.5
平均		8.7	11.9
BTJGX3	白云岩	8.3	11.0
ZKJGX4	白云岩	8.5	12.2
平均		8.4	11.6

白云岩矿石平均坚固性指标值为8.4%，灰岩矿石平均坚固性指标值为8.7%，符合 II 类技术要求（I 类 $\leq$ 5、II $\leq$ 8、III $\leq$ 12）；

白云岩矿石平均压碎指标值为11.6%，灰岩矿石平均压碎指标值为11.9%，符合 I 类技术要求（I 类 $\leq$ 10、II $\leq$ 20、III $\leq$ 30）；

(3) 表观密度、硫酸盐及硫化物

本次工作按建筑石料矿石类型取12个样品做表观密度测试，其中白云岩6个、灰岩6个，样品均取于钻孔。白云岩表观密度在2696.95~2765.26 kg/m<sup>3</sup>之间，平均2735.51 kg/m<sup>3</sup>；灰岩表观密度在2605.08-2656.28 kg/m<sup>3</sup>之间，平均2630.15kg/m<sup>3</sup>。

本次工作分别按白云岩和灰岩两种类型各采取3组样品，共6组样品做硫酸盐及硫化物分析，样品取于钻孔中，实验结果显示白云岩硫酸盐及硫化物平均含量0.015%，灰岩硫酸盐及硫化物含量均为0.1，符合按《矿产地质勘查规范 建筑用石料》（GB / T14685-2020）I 类技术要求（I 类 $\leq$ 0.5、II $\leq$ 1.0、III $\leq$ 1.0）。见表3-3-16。

表 3-3-16 表观密度、硫酸盐及硫化物分析结果统计表

序号	样品编号	岩性	表观密度	硫酸盐及硫化物	平均值
			kg/m <sup>3</sup>	%	
1	BG1-1	石灰岩	2656.28		2630.15kg/m <sup>3</sup>
2	BG1-2	石灰岩	2605.08		
3	BG1-3	石灰岩	2641.60		

4	BG1-4	石灰岩	2609.26		
5	BG1-5	石灰岩	2650.50		
6	BG1-6	石灰岩	2618.16		
7	BG2-1	白云岩	2765.26		2735.51kg/m <sup>3</sup>
8	BG2-2	白云岩	2751.41		
9	BG2-3	白云岩	2758.46		
10	BG2-4	白云岩	2700.17		
11	BG2-5	白云岩	2740.83		
12	BG2-6	白云岩	2696.95		
13	BTLSY1	石灰岩		0.012	0.015%
14	ZKLSY2	石灰岩		0.019	
15	ZKLSY3	石灰岩		0.014	
16	BTLSY4	白云岩		0.014	0.015%
17	ZKLSY5	白云岩		0.015	
18	ZKLSY6	白云岩		0.016	

#### (4) 放射性

本次详查共采集2组样品进行放射性检测，其中白云岩1组、灰岩1组，主要在钻孔中采样，实验结果见下表3-3-17。其中天然放射性<sup>226</sup>Ra内照指数I<sub>ra</sub>，<sup>226</sup>Ra、<sup>232</sup>Th、<sup>40</sup>K的外照指数I<sub>γ</sub>均小于1.0，符合《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）的规定，用于建筑主体材料与建筑装饰材料其产销与使用范围均不受限制。而根据《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015），明确提出了碳酸盐岩及其变质矿床可不进行放射性测量，故碳酸盐岩饰面石材产销与使用范围均不受限制。

表 3-3-17 放射性参数统计表

样品编号	岩性	内照指数		外照指数	
		I <sub>ra</sub>		I <sub>γ</sub>	
FS1	白云岩	0		0	
FS2	灰岩	0		0	

综上本矿区的白云岩、石灰岩矿石符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）高密度石灰岩饰面石材一般物理性能要求（见下表3-3-18），放射性符合A类装修材料要求；同时根据前述建筑石料样品采集分析结果显示，矿区白云岩和灰岩均符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）建筑用石料类 I 类一般物理性能要求。

表 3-3-18 石灰岩饰面石材一般物理性能要求对比表

项目		低密度	中密度	高密度	龙伞山矿区 饰面用灰岩矿石	龙伞山矿区 饰面白云岩矿石
体积密度(g/cm <sup>3</sup> )		≥1.76	≥2.16	≥2.56	2.74	2.81
吸水率%		≤12	≤7.5	≤3.0	0.14	0.28
干燥	压缩强	≥12	≥28	≥55	90.9	118.4

水饱和	度 Mpa				107.5	89.8
干燥	弯曲强度 Mpa	≥2.9	≥3.4	≥6.9	8.7	8.9
水饱和					9.1	9.0
耐磨性(1/cm <sup>3</sup> )		≥10	≥10	≥10	37.4	33.8

### 三、矿石类型

本矿床自然矿石类型主要有：细中晶白云岩矿石（品种：“洞石”）、残余生物碎屑灰质白云岩矿石（品种：“洞石”）、微晶亮晶生物碎屑灰岩矿石（品种：“灰姑娘”）等。

工业类型：饰面用石灰岩矿石（包含白云岩）。

矿石品级为高密度石灰石矿石。

### 四、矿体围岩、夹石

#### （一）矿体围岩

本矿区作为饰面用矿产，矿床的围岩为矿床未勘查部分的岩石。矿体的顶板为微风化灰至灰白色中细晶灰岩、生物碎屑灰岩和白云岩，矿体底板为黄龙组第一段（C<sub>2</sub>h<sup>1</sup>）白云岩为未揭露矿层，局部钻孔见少量溶洞。根据本次地表采集抗压样品分析结果显示，区内石灰岩抗压强度平均值为 37.37MPa，白云岩抗压强度平均值为 37.25MPa，矿区顶底板围岩能满足建筑石料用矿产工业指标要求。

#### （二）矿体夹石

矿体中没有发现夹石。矿体的顶板围岩风化带石灰岩矿可满足建筑石料用矿产指标要求。

### 五、矿床成因

矿床成因类型为浅海相沉积碳酸盐岩沉积矿床。

### 六、共伴生矿产

本矿床以开采饰面用石灰岩矿为主，但根据样品的物理性能：抗压强度、压碎性指标、坚固性指标、碱集料反应、表观密度、硫酸盐及硫化物指标显示，本矿区的白云岩和灰岩矿石符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）建筑石料用矿石的物理性能指标，故本矿区的白云岩、灰岩还可以用作建筑石料，因此矿山对饰面用石灰岩矿资源的综合利用主要是对无法成荒料，近地表风化层部分石灰岩加以综合利用。

通过本次详查工作，表明本矿区的白云岩和石灰岩可以用作饰面石材、建筑石料，因此将饰面石材矿体中不成荒料的那部分岩石，以及从开采出的荒料修整下来的边角边料，还有矿体的围岩、顶底板岩石，都可以作为建筑石料加以综合利用，以提高矿石的利用率。

## 第四节 矿石加工技术性能

### 一、饰面石材矿石加工性能

#### (一) 矿山开采的矿石类型及方法

柳江区饰面石材矿开发从上世纪 90 年代开始陆续有小规模的开采，开采的矿石品种有“灰姑娘”、“洞石”、“霸王花”、“金钱花”。到 2016 年，“灰姑娘”、“霸王花”、“金钱花”、“洞石”的市场价值高。里高镇境内开采的“灰姑娘”、“霸王花”、“洞石”、“金钱花”矿山均有分布，现在有十多家石材厂在区域内加工板材或附近开采荒料。矿山和加工企业开采和加工的产品比较畅销，并且经济效益好。

矿区与百弄矿区在采矿山部分重叠，两者矿体岩性和矿石花色品种均相同，因此本次通过百弄矿区矿石加工性能进行类比，该矿山开采主要采用露天开采方式，一般采用掘沟、剥离和采矿的方案进行。采矿工艺过程依次为：母岩分离—顶翻—切割—整形—拖拽或推移—吊装或运输—清渣，采石方法在母岩分离、切割、整形阶段会不同程度运用，根据需要选择不同的采石方法或结合使用，提高采石效率，降低采石成本。具体工艺流程：开拓公路到开采面，在开采面进行风化层剥离，形成开采平台。按开采台阶高（0.4~10m）长度（>8m）先剥平上部，再剥平外侧的垂直面，形成台阶，用链臂金刚石绳锯进行水平切割，用金刚石串珠锯或者圆盘锯进行垂面的锯切。如图3-4-1，工作时先用链臂金刚石绳锯水平切割作业，再由潜孔钻机钻垂直方向和水平方向的穿绳孔并贯通，最后是金刚石串珠绳锯垂直切割作业，直至分离矿体，最后在采场用风钻、膨胀剂或用绳索按块度进行切割成荒料；或者钻凿垂直孔和水平孔交汇贯通，圆盘锯切割垂直立面后穿引串珠绳进行水平面切割，最后采用圆盘锯沿横向垂面和纵向垂面呈网状切割直接产生荒料。此方法成荒料率高，荒料质量好，适合矿区内的石灰岩开采。

目前柳江区里高镇、忻城县大塘镇、思练镇境内开采生产的矿山已开采荒料多年，生产方法从原来全用钻机密集钻孔—凿岩爆破联合开采方法，到现在使用金刚石串珠锯或圆盘锯—金刚石串珠绳锯联合开采方法，生产技术不断改进，无论是老方法还是新技术，都能生产出合格的石材荒料。区域内矿山多年的开采证明该开采方法对本矿区来说是可以采出荒料的，并且新技术开采的荒料率更高，质量更好。

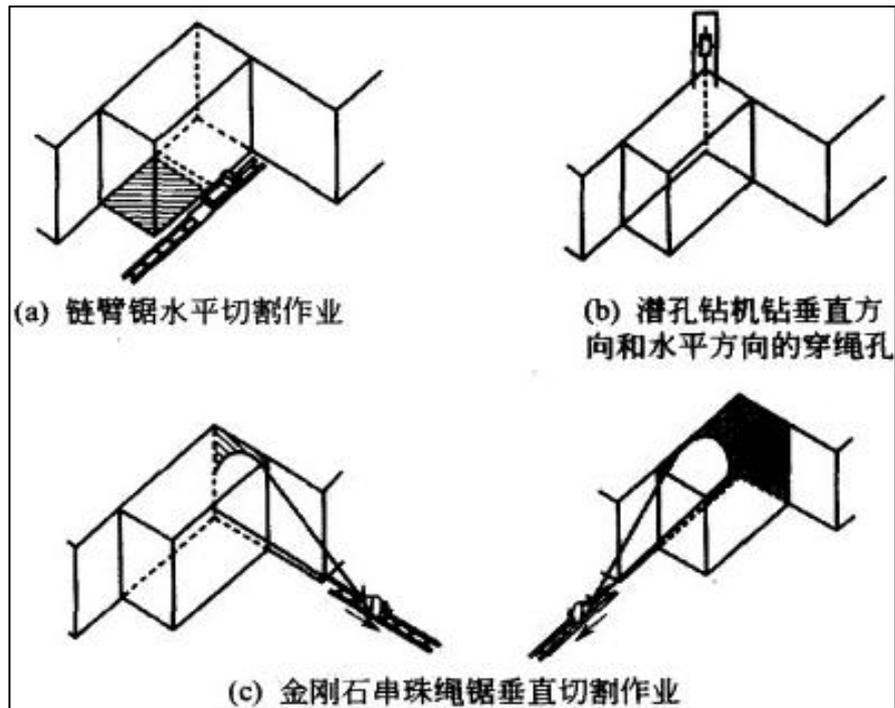


图 3-4-1 链臂锯机与金刚石串珠绳锯联合开采灰岩矿山

## (二) 板材的生产方法和板材率

百弄矿山为在生产矿山，其饰面石材荒料多运往柳江区里高镇进行加工。

板材通过线自动桥切机、薄板机生产线（含自动小磨台、切机）进行生产，车间配备各种吊车、龙门吊，把石材荒料吊到大锯上（BM 大锯）进行锯板开采出来的饰面石材荒料，用自卸卡车进行运载，用挖机进行装车，运载到石材加工板材厂的荒料场。饰面板材的加工，一般经过五道工序，即锯、切、磨、抛光、整修。见照 3-4-1、3-4-2、3-4-3。

目前里高镇境内从事石材荒料开采和板材生产的中小型厂家共有 10 家，分别为里高合意石材、柳州市里高石材有限公司、柳州宏诚石材有限公司、广西致远石材、广西盛辉石材、磊鑫石材厂、合强石材厂、双赢石材厂、柳州东正石材开发有限公司、柳州鸿福石材厂等，这 10 家石材开采和板材生产的石材荒料均来源于里柳江区里高镇境内，主要的石材品种有“灰姑娘”、“洞石”、“霸王花”、“金钱花”，都已经生产多年的大理石、石灰岩板材，其加工工艺是可以正常生产的。

目前里高镇境内石材企业加工板材根据加工板材的规格不同，其工艺流程分为 2 大类。一是“锯→切→磨→抛光→整修”。这一生产工艺流程适用于加工规格或厚度较薄的板材，里高镇境内石材品种“洞石”、“霸王花”、“金钱花”均采用方法加工  $100 \times 60\text{cm}$  以下的板材。二是“锯→磨→切→抛光→整修”，该生产工艺则适用于加工大规格的板材，如规格大于  $150 \times 100\text{cm}$  的“灰姑娘”、“洞石”、板材。

现在石材企业加工板材，采用标准化、机械化、智能化生产。采用新型 BM 大锯，全

新自动磨流水线，红外，板厚一般为 15mm~20mm，也有少量厚板 22~25mm，然后运至板材加工车间，使用薄板机生产线，进行自动化的打磨、裁切、抛光，成品入库销售。

目前里高镇境内采用新型 BM 大锯，全新自动磨流水线，红外线自动桥切机、薄板机生产线的石材厂有 7 家，境内矿山开采出来的荒料板材率为  $25\text{m}^2/\text{m}^3\sim 50\text{m}^2/\text{m}^3$ ，节理裂隙不发育的荒料甚至达到  $60\text{m}^2/\text{m}^3$ 。根据本矿山荒料石材加工反馈的板材率数据，本矿山荒料板材率为  $40\text{m}^2/\text{m}^3\sim 46\text{m}^2/\text{m}^3$ ，本次工作采用板材率  $43\text{m}^2/\text{m}^3$  进行经济技术概略评价。



照片 3-4-1 荒料切成板材



照片 3-4-2 板材抛光过程



照片 3-4-3 荒料成品（饰面用板材）

### （三）矿石加工技术性能评价

本矿区内矿石的主要岩性为灰岩、生物碎屑灰岩、白云岩，石材品种为“灰姑娘”、“洞石”。

影响荒料板材切割及板材加工的主要原因是节理裂隙，节理裂隙使荒料不规则、不平

整、易破裂，从而影响板材率；本矿山矿石具有荒料块度大、易采锯，加工出来的板材面积较大，具有较好的装饰性特点。矿区的饰面用灰岩矿物成分单一，粒度细小，硬度适中，易于锯、切、磨、抛光。矿山生产的荒料具形状规则、易加工、不易破碎的特点，属易加工的矿种。

综上所述，矿区饰面用灰岩矿石加工技术性能良好，目前石材加工厂根据市场需要将荒料切割加工成各种规格的板材成品直接销售。

## 二、建筑石料用矿石加工性能

矿区灰岩和白云岩除了满足饰面石材用以外还满足石料用矿石的一般工业指标要求，根据市场需求，将饰面灰岩矿体中不成荒料的那部分岩石，以及从开采出的荒料修整下来的边角边料，还有矿体的围岩、顶底板岩石，用破碎机加工成不同粒度碎块，作为建筑石料加以综合利用，以提高矿石的利用率。建筑石料用产品主要为建筑片石、碎石、石粉，石灰岩矿、白云岩矿只需简单的破碎、筛分，即可满足使用，碎石粒径可根据市场需求而调整。建筑石料用灰岩矿、白云岩矿碎石，矿石加工简单，技术性能良好。开采出的灰岩、白云岩矿需经过“爆破—多级破碎—过筛分级”即可得到合格的建筑石料用灰岩矿、白云岩矿碎石和片石（见图 3-4-2）。故本次地质工作未采样进行矿石加工技术性能试验。

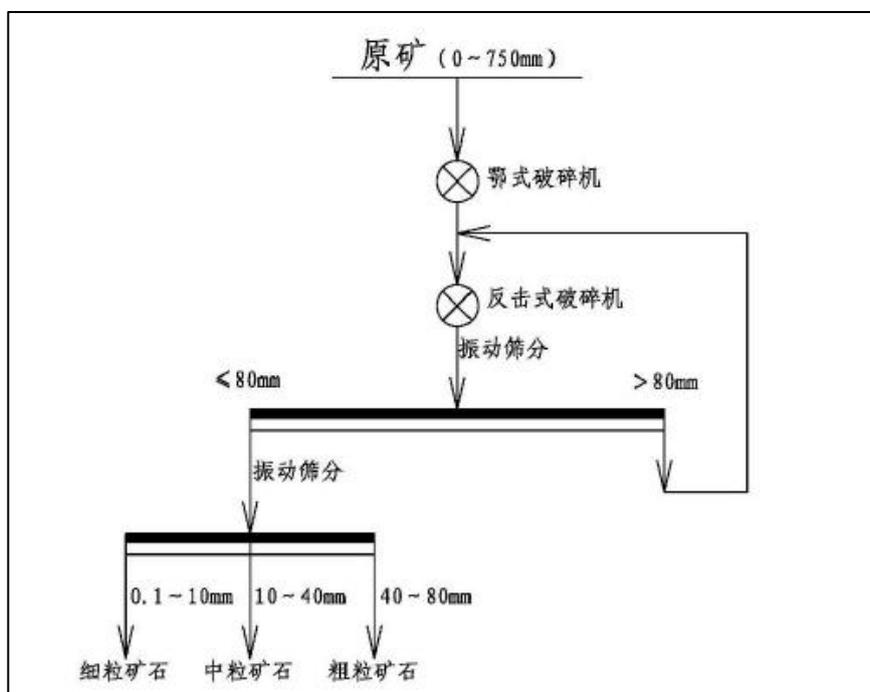


图 3-4-2 矿石加工流程图

## 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《区域水文地质普查报告》(1:20万柳州幅,广西壮族自治区水文工程地质队,1979年),结合现场勘察情况,拟设矿区附近区域地层分布特征表现为:矿区范围及周边为石炭系上统黄龙组( $C_2h$ )地层:岩性为浅灰—灰色厚层状生物屑(腕足)灰岩、生物屑泥晶灰岩、白云质灰岩夹白云岩。分布范围最大,厚度112~790m。为矿区饰面用石灰岩和白云岩矿的含矿层位。区域北东部出露有石炭系下统都安组( $C_{1-2}d$ )地层:为一套以灰、浅灰色厚层块状灰岩为主,夹白云质灰岩、白云岩的岩石组合,忻城县大塘一带夹含锰硅质岩,都安县高岭及拉烈一带夹锰矿透镜体或锰结核。整合覆于英塘组之上、伏于大埔组之下。分布在矿区东部,厚度29~696m。拟设矿区周边出露第四系(Q)地层:褐色、黄色溶蚀残余粘土。受构造运动的影响,构造体系控制了岩溶平原、谷地、洼地的展布方向,穿山一周团谷地岩溶沿新华夏系向斜轴部发育,呈北北东向展布。受侵蚀基准面的影响,在30~90m标高段岩溶较发育。地表岩溶发育密度121.7个/100km<sup>2</sup>,线岩溶率5%,遇洞隙率30~60%,同时在矿区的南部为七洞地下河径流区域。区域上整体为岩溶峰丛地貌,出露地层以灰岩等碳酸盐岩为主,岩溶中等发育。

#### (二) 矿区岩溶发育特征

##### 1. 地表调查

根据现场调查,矿区内共调查有7个地面岩溶点,地表岩溶发育密度>6个/km<sup>2</sup>。岩溶形态有溶蚀裂隙、溶槽、岩溶塌陷漏斗、溶洞及溶穴,岩溶形态大小不均匀,平均面积0.5~40m<sup>2</sup>,局部充填粘土,其内未见地下水。在矿区周边溶洞、消水洞发育。根据龙伞山矿区及周边矿区情况,灰岩面岩溶率加权平均值6.50%,白云岩面岩溶率加权平均值0%。

##### 2. 勘探揭露溶洞发育情况

本矿山施工共4个钻孔,其中两个钻孔揭露有溶洞,钻孔遇洞率50%。揭露最大溶洞高2.06m,最小0.70m,线岩溶率0%~29.73%之间,灰岩线岩溶率加权平均值0%,白云岩线岩溶率加权平均值11.03%,揭露溶洞分布高程为+257.36~+252.89m。岩溶率统计表见表3-5-1

表 3-5-1 岩溶率统计表

调查编号	溶洞长度 (m)	钻孔深度 (m)	岩溶率 (%)	备注	矿区
	溶洞面积 (m <sup>2</sup> )	调查面积 (m <sup>2</sup> )			
ZK101	0.00	0.00	0.00	灰岩线岩溶率	龙伞山矿区
ZK102	0.00	105.59	0.00		
ZK301	0.00	8.33	0.00		
ZK302	0.00	63.82	0.00		
灰岩线岩溶率加权平均			0		
1#剖面	5.40	72.00	7.50	灰岩面岩溶率	
2#剖面	2.45	48.00	5.10		
YR3	24.00	400.00	6.00		
YR4	33.00	400.00	8.25		
YR5	21.00	400.00	5.25		
灰岩面岩溶率加权平均			6.50		
龙伞山矿区灰岩岩溶率			<b>3.25</b>	龙伞山矿区	
铜灯山矿区灰岩岩溶率			<b>6.66</b>	铜灯山矿区	
综合矿区灰岩岩溶率			<b>4.96</b>	综合	
ZK101	2.06	6.93	29.73	白云岩线岩溶率	龙伞山矿区
ZK102	0.00	111.27	0.00		
ZK301	1.80	34.16	5.27		
ZK302	0.00	103.93	0.00		
白云岩线岩溶率加权平均			11.03		
白云岩面岩溶率加权平均			0.00	白云岩面岩溶率	
龙伞山矿区白云岩岩溶率			<b>5.52</b>	龙伞山矿区	
铜灯山矿区白云岩岩溶率			<b>3.58</b>	铜灯山矿区	
综合矿区白云岩岩溶率			<b>4.55</b>	综合	

根据龙伞山矿区勘查结果，收集矿区旁边铜灯山矿区勘查资料，灰岩平均岩溶率为

4. 96%，白云岩平均岩溶率 4.55%。根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》

(DBJ/T45-066-2018) 岩溶等级划分标准（见表 3-5-2），矿区地表岩溶发育密度 >6 个 /km<sup>2</sup>，拟设矿区岩溶发育程度属强烈发育。

表 3-5-2 岩溶发育等级划分表

岩溶发育等级	地表岩溶发育密度 (个/km <sup>2</sup> )	线岩溶率 (%)	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	5~1	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）<sup>3</sup>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

根据区域水文地质资料，矿区位于区域水文地质单元的补给-径流区，所处地貌峰丛谷地地貌区，矿区北高南低，区内冲沟、洼地及落水洞发育，有利于地表水和地下水排泄。矿区所在区域地下水水流方向为自北西往南东，区域水文地质图见图 3-5-1。

#### 1 含水岩组及地下水类型与富水性

##### （1）含水岩组划分

参考区域水文地质普查报告 1：20 万柳州幅综合水文地质图，结合实际调查，区内出露地层为上石炭统黄龙组（C<sub>2</sub>h）及第四系（Q）。根据矿区地层岩石组合类型、含水介质类型、埋藏条件、地下水的赋存与运移条件及地层富水性的强弱，将区域含水层划分为第四系松散岩类含水岩组、碳酸盐岩含水岩组两种类型。

##### （2）松散岩类孔隙水含水组

主要赋存于第四系残坡积粘土层，多有粘土矿物及附近岩石碎块构成，呈棕褐色、黄色，厚度 0.5~11m，地下水赋存于松散堆积物孔隙中，多以上层滞水的形式赋存，富水性弱。大气降水垂直入渗补给，为透水且含水量低，水文地质意义低，对矿区开采影响低。

##### （3）碳酸盐岩类裂隙溶洞水含水岩组

主要赋存于上石炭统黄龙组（C<sub>2</sub>h），该类型含水层广泛分布于评估区内，黄龙组（C<sub>2</sub>h）岩性为灰岩、生物碎屑灰岩、白云岩，出露厚度约 250m，该地层裂隙较为发育。评估内岩溶强发育，水量丰富，流量季节变化大，枯水期能满足日常生产生活，富水性丰富。岩溶

个体形态以溶洞和溶蚀裂隙占主导地位，其规模大小、空间分布具有不均匀性。地下水富水性丰富，泉、地下河流量 54.352-278.81L/s，地下径流模数 4.5-6L/s·km<sup>2</sup>。

图 3-5-1 区域水文地质图

## 2 地下水补给、径流、排泄特征

区域上属裸露型碳酸盐岩区，地下水类型以碳酸盐岩类裂隙溶洞水为主。地下水的补给循环受气象水文、地形地貌、地质构造、地层岩性、风化程度、植被覆盖及人类工程活动的影响。

碳酸盐岩类裂隙溶洞水主要接受大气降水沿上覆松散岩类孔隙、以风化裂隙、溶隙、溶洞和构造裂隙为通道垂直入渗补给、径流，因矿区附近为地下水分水岭，分水岭整体呈南北向，西侧地下水自北向南汇入七洞地下河上游，至此地下水流向变为近南北向，最终汇入红水河。东侧地下水自西向东流动，最终汇入柳江河。

## 3 地下水动态及水质特征

### (1) 地下水动态

该区域天然条件下的地下水动态与气象、水文、植被类型等因素关系密切，具有明显的季节性。每年 5~8 月处于高水位期，10 月以后随着降水减少而缓慢下降，常在 2~3 月出现水位低谷，但不同地域、不同地下水类型的动态尚有所差别。

区域地下水动态以径流型为主，地下水受降水补给控制，年变幅较大。流量与降水亦有较大的关系，大雨后流量剧增，其它时段流量又逐渐减少。地下水位变化对降水反应较灵敏，水位上升与降水量成正相关。

### (2) 地下水水质特征

地下水的化学特征，取决于降水、地下水埋深、含水层的岩性和地下水循环交替的速度。区域上碳酸盐岩分布广泛并出露地表，地下水水质类型主要以  $\text{HCO}_3\text{-Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}^{2+}\cdot\text{Mg}^{2+}$  型为主，据调查，区域地下水主要作为生活饮用。

## (二) 矿区水文地质条件及现状评价

矿区为裸露型岩溶区，地下水类型为岩溶裂隙溶洞水，含水岩组为石炭系上统黄龙组 ( $\text{C}_2h$ ) 碳酸盐岩。该含水岩组岩溶强烈发育。岩溶地下水主要受大气降水补给，地形高差较大，坡度较陡，大气降水沿地表径流为主，剩余少部分降水沿裂隙入渗补给地下水，水位埋深较深，地下水以管道流径流排泄为主，矿区位于区域地下水分水岭之上，地下水呈脉状径流，动态类型属径流型。

## 1 矿区含水岩组的划分及特征

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，将场区划分为第四系弱透水而不含水岩组及碳酸盐类岩溶溶洞裂隙含水岩组两种类型。各含水岩组特征分述如下：

第四系弱透水而不含水岩组：为第四系残坡积层，零星分布于矿区斜坡北侧平台一带，厚度 0.2m~1.5m 不等。主要接受大气降水补给，垂直入渗至灰岩、白云岩界面后，以悬挂泉、土壤蒸发的形式排泄，总体不具有储水能力。

碳酸盐类岩溶溶洞裂隙含水岩组：岩性主要由石炭系上统黄龙组 ( $C_2h$ ) 碳酸盐岩组成，分布于整个矿区，岩溶强烈发育，岩溶个体形态以溶洞和溶蚀裂隙占主导地位，其规模大小、空间分布具有不均匀性，地下水主要赋存于溶洞、溶蚀裂隙中，属碳酸盐岩类裂隙溶洞水。

## 2 地下水类型及富水性

参考《区域水文地质普查报告》（1:20 万柳州幅，广西壮族自治区水文工程地质队，1979 年），结合实际调查，根据拟设矿区地层岩性及其组合特征和地下水的赋存条件，水动力特征，可将拟设矿区地下水类型划分为碳酸盐岩岩溶裂隙溶洞水一种类型。

碳酸盐岩类裂隙溶洞水：据现场调查及周边矿山资料，矿区附近未发现泉水出露，调查矿区附近地下水水位埋深标高为+230.13m，含水层埋深 181.13~182.13m，机井单位涌水量为 3.7L/s·m，地下水以裂隙管道流为主，位于开采标高以下含水层水量丰富，岩石渗透系数为 0.01~0.06m/d，透水性为弱透水。位于开采标高以上的碳酸盐岩为透水层，富水性弱。本次设计开采的矿体标高在+250m 及以上，高于当地的侵蚀基准面+220.97m，矿山开采主要在露天山坡上，采场出口高于周边地势，采场积水可自然排泄。因此矿床开采受地下水的影响小。

## 3 地下水补、径、排特征

矿区附近无地表水体，基岩裸露，大气降水为地下水主要补给源。大气降水降落至地表，受地形坡度及植被影响，大部分降水以地表径流的形式流走，少部分降水通过不同成因的裂隙及溶洞垂直入渗补给地下水。在入渗至潜水面之前，沿裂隙、溶洞通道径流，如遇完整岩体（即相对隔水层）后，垂向下渗过程中断，地下水沿水平方向流动、储存或以悬挂泉的形式排泄至地表。因矿区位于地下水分水岭，降水入渗补给至潜水面后，地下水沿南西、北东两侧分别流入不同的水文地质单元内，沿着裂隙、溶洞以管道流的形式集中流动并排泄至附近河流。矿区拟定开采标高为+250m，高于当地地下水侵蚀基准面，相邻含水层的地下水对开采标高以上矿区无侧向补给。

#### 4 水文地质单元边界条件

拟设矿区位于地下水分水岭，水文地质单元边界条件简单且清晰，以分水岭为界向南西侧外推至牛腊河，北东侧外推至溪沟（见下附图矿区 1:1 万综合水文地质图）。

#### 5 地下水动态及水质特征

拟设矿区属于岩溶峰丛地貌，为区域地下水的补给-径流区。由于地下水动态与大气降水等气象因素关系密切，具有明显的季节性，动态变化与降水量有密切的关系，雨季大雨后流量剧增，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。据调查，矿区北西侧谷地丰水期地下水位标高+247.89m，南西侧谷地洼地丰水期地下水水位标高+230.13m~+220.97m，据访问调查以及附近矿区资料，矿区周边地下水位年变幅为 1.50~5.00m。

根据水质全分析结果，矿区附近地下水水化学类型为  $\text{HCO}_3\text{-Ca}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}^{2+}\cdot\text{Mg}^{2+}$  型，地下水溶解性总固体 < 1g/L，为淡水；pH7.39~7.50，为中性水；硬度  $\text{CaCO}_3$  含量 227.99~261.59mg/L，为微硬水，矿化度 383~409mg/l。

#### 6 矿床充水条件

拟设矿区内无地表水体，矿区拟设开采标高为+250.00m，高于矿区周边洼地最低标高+242.00m，高于当地地下水侵蚀基准面+220.97m。开采矿体均位于地表及地下水侵蚀基准面以上，开采形式为露天开采，不会形成地表凹陷，地形条件有利于坡面自然排水。

##### （1）地表水及大气降水对矿床的充水影响

拟设矿区周边无地表水体，对矿床充水无影响。矿山开采方式为露天开采，大气降水将对露天采场直接充水，为矿区重要充水因素，若露天采场排水不畅的情况下，大气降水对矿山开采有轻微影响。

##### （2）地下水对矿床充水影响

拟设矿区地下水为溶蚀裂隙、溶洞为主的岩溶充水矿床，地下水类型为岩溶裂隙溶洞水，矿区设计最低开采标高为+250m，地下水水位标高+230.13m~+234.24m，水位年变幅约 1.50~3.00m，低于矿区设计开采标高。因此，矿区附近地下水对未来矿床开采没有直接影响。

#### 7 矿区涌水量预测

矿区地下水对矿床开采没有直接影响，因此大气降水是矿区开采的涌水的主要因素，大气降水部分以地表径流的形式流走，剩余部分以垂直入渗的形式补给地下水，未来开采过程中矿区开采过程中涌水量主要为大气降水通过地表汇流入渗补给地下水的部分。

矿坑面积直接接受大气降水的水量 ( $Q_1$ ) 可按下式计算:

$$Q_1 = A \times F / 1000 \quad Q_{1MAX} = A_{MAX} \times F / 1000$$

$$Q_2 = Q_1 \times \alpha \quad Q_{2MAX} = Q_{1MAX} \times \alpha$$

式中:

$Q_1$ —矿坑直接接受大气降水的正常水量 ( $m^3/d$ );

$Q_2$ —矿坑地下水接收大气降水入渗补给的正常水量 ( $m^3/d$ );

$Q_{1MAX}$ —矿坑直接接受大气降水的最大水量 ( $m^3/d$ );

$Q_{2MAX}$ —矿坑地下水接收大气降水入渗补给的 maximum 水量 ( $m^3/d$ );

$A$ —多年降水日平均日降水量 ( $mm/d$ );

$A_{MAX}$ —多年日最大降水量 ( $mm/d$ );

$F$ —采坑区及所在地表分水岭的水平面积 ( $m^2$ ), 据统计为  $1247000m^2$ ;

$\alpha$ —矿区周边降水入渗径流系数, 取 0.2。

根据矿体分布范围, 矿区开采面积  $F=1247000m^2$ , 矿区日最大降水量采用柳江区近 1965 年至 2015 年日最大降水量  $A_{MAX}=233.6mm$ , 多年降水日平均日降水量  $A=3.4mm$ 。采用上述公式和参数确定方法计算得出:

矿坑直接接受大气降水的正常水量:  $Q_1 = A \times F / 1000 = 3.4 \times 1247000 / 1000 = 4239.80$  ( $m^3/d$ );

矿坑地下水接收大气降水入渗补给的正常水量  $Q_2 = Q_1 \times \alpha = 4239.80 \times 0.2 = 847.96$  ( $m^3/d$ );

矿坑直接接受大气降水的最大水量:  $Q_{1MAX} = A_{MAX} \times F / 1000 = 233.6 \times 1247000 / 1000 = 291299.20$  ( $m^3/d$ );

矿坑地下水接收大气降水入渗补给的 maximum 水量  $Q_{2MAX} = Q_{1MAX} \times \alpha = 291299.20 \times 0.2 = 58259.84$  ( $m^3/d$ )

矿体的露采场涌水量预测采用上述公式和参数确定方法, 分别预测各开采水平标高矿坑的最大涌水量和正常涌水量, 所得结果见表 3-5-3。

表 3-5-3 矿坑面积直接接受大气降水的水量预测结果表

最低开采标高 (m)	类型	最大涌水量 ( $m^3/d$ )	正常涌水量 ( $m^3/d$ )
+250.00m	降水	291299.20	4239.80
	入渗补给	58259.84	847.96

## 8 矿床开采对地下水的影响

开采后破坏了场地地形及植被, 改变了地表水径流条件, 对地下水含水层结构有一定破坏, 对矿区地下水补给径流排泄条件有一定影响, 从而影响了地下水位、水量, 但因矿

区附近地下水水位低于拟定开采标高，所有矿床开采对地下水影响轻微；矿区开采矿种为饰面用石灰岩，矿体中无有毒有害物质，矿区开采不会产生有毒有害物质影响到矿区及周边地下水水质。

综上所述，矿区现状水文地质条件属简单类型。

### （三）矿区水文地质条件预测评价

矿区属岩溶峰林地貌，区内无常年性水系分布和泉水点分布，矿区地下水类型主要为碳酸盐岩类裂隙溶洞水，主要补给水源为大气降水，含水层为碳酸盐岩。

矿区为露天开采矿山，开采后地形和植被均被破坏，改变了地下水补给径流排泄条件，导致采场汇水面积增加，大气降水至地面后以地表径流方式流走的量相对减少，降水沿岩层面或裂隙向下渗补给地下水的量增加，矿场积水可以通过自然排泄，疏干条件较好，不存在凹陷开采的情况。开采后矿场标高+250m 依然高于矿区地下水侵蚀基准面，地形有利于正常排水，水文地质边界简单。

综上，开采后矿区水文地质条件复杂程度为简单类型。

## 三、工程地质条件

根据地层岩性、结构类型、强度特征划分，矿区主要为单层结构粘性土土体和较坚硬的中厚层状碳酸盐岩岩组，现对各岩土体描述如下：

### （一）单层结构粘性土土体

分布于矿区山体山麓、斜坡、平台等地段，属溶余堆积，为褐色粘性土，含少量石灰岩碎块，厚度一般 0.2m~1.5m 不等，该土体结构松散，干强度及韧性高，压缩系数 0.1~0.5MPa，属中型压缩土，承载力特征经验值一般为 80~160kPa。拟建矿山主要采用露天开采，山坡的土层较薄且人为剥离，山体大部分基岩裸露，矿业活动所形成的边坡主要为岩质边坡，区内土层对采矿工程影响不大。

### （二）厚~块状强岩溶化较坚硬碳酸盐岩岩组

分布于整个矿区，为石炭系上统黄龙组（C<sub>2</sub>h）灰岩、白云岩组成，岩石致密，中~微风化，岩体较完整，主要矿物为方解石、白云石，破碎后一般呈不规则块状，根据附件测试报告，矿区地层白云岩抗压强度 31.97~46.99MPa 之间，平均值为 37.25MPa；灰岩抗压强度 32.91~42.41MPa 之间，平均值为 37.37MPa，属于较坚硬岩，岩石质量指标 RQD=95，岩石质量为好的，岩石基本质量等级为 III。山坡坡度一般为 18°~32°，山体中上部局部为陡崖，岩（矿）体力学强度高，基本无覆盖层，利于露天开采。矿体和围岩为同一产物，主要以中厚层石灰岩为主，围岩均较稳固，不易坍塌，物理力学性质较好。

拟设矿区地形地貌条件简单，地形坡度大，有利于自然排水；地层岩性较为单一，岩体以厚块状为主，岩石强度高，但是矿区内岩溶强发育，岩溶形态多样；山体中上部较陡，开采过程中易形成高陡边坡，在降水形成的静水压力的作用下，岩体各种结构面的抗剪强度降低、抗滑力降低，采场边坡发生的崩塌或滑坡的可能性大，故在开采设计和施工过程中，及时排除危岩。

综上所述，矿区工程地质条件属复杂类型。

#### 四、环境地质条件

##### 1、区域地壳稳定性

按多旋迴构造理论划分，柳江地处较稳定的华南准地台范畴，据《柳江县志》记载，自明清以来，境内及周边曾发生过 11 次有感地震，最大达 5 级(表 3-5-4)。

表 3-5-4 地震记载表

时间	震中	震级	异常情况
1510 年 11 月 18 日	柳州附近	5.0	
1517 年 3 月 22 日至 4 月 20 日	柳州	3.0	
1519 年 4 月 2 日夜	柳州	3.0	
1604 年 6 月 27 日至 7 月 26 日	柳州（马平）	4.0	
1695 年 2 月 15 日	融水与柳城之间	5.5	马平南门河下火燃烧，大南门城楼及城内府头门尽毁
1936 年 4 月 30 日	灵山县	6.75	柳州窗户屋瓦响动，墙灰下落
1960 年 11 月 5 日	河池西南	5.0	土博公社人们感觉较强烈，有响声；洛满公社地轻微震动，一些老墙掉泥土；成团公社地也轻微震动，板壁有响声
1974 年 6 月 20 日	柳江境内	3.0	
2012 年 11 月 2 日	柳州长塘镇、鹧鸪江一带	3.0	居民震感明显
2013 年 1 月 12 日	柳州长塘镇一带	3.1	长塘镇部分房屋有轻微裂缝，香兰村新村屯、志诚屯震感较强烈，有物品被震落，人员感觉地面晃动厉害，持续时间稍长
2013 年 3 月 1 日	柳州长塘镇香兰村一带	3.2	长塘镇部分房屋有轻微裂缝

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015），评估区地震动峰值加速度 0.05g（相当于地震基本烈度Ⅵ度区），地震动反应谱特征周期 0.35s，柳江区域历史最大地震等级为 5.0 级。据区域地质资料，褶皱带较完整，评估区及周边未发现活动性断裂，岩石饱和单轴抗压强度与最大主应力比值大于 10，区域地表变形小于 0.1mm/a，重力布格异常梯度小于  $0.6 \times 10^{-5} \text{m/S}^2 \times \text{km}$ ，无温泉分布，确定评估区所在区域构造稳定性为次稳定。

评估区及外延 5km 范围内无活动断层，所在区域外动力地质灾害偶有发生，无外动力地质灾害，不具备地震诱发地质灾害的岩体条件，采矿活动有诱发地质灾害的可能，岩体

类型为厚层状较坚硬的沉积岩，地表稳定性为次稳定。

综上所述，依据《活动断层与区域地壳稳定性调查评价规范（1：50000、1：2500000）》（DD2015-02），故区域地壳稳定性为次稳定。

图 3-5-2 广西地震动参数区划图

图 3-5-3 广西地震谱特征周期图

## 2、拟设矿区现状地质灾害和环境污染问题

矿山受前期矿山前期开采的影响，在拟设矿区南西侧坡中、坡脚处存在三处试采面，试采面局部结构面发育，形成不稳定斜坡，坡体可见修路、试采开挖形成的大量大小不均的松散堆积体，受强降水、爆破等作用下，可能发生沿结构面的滑坡和崩塌等地质灾害，地质灾害易发性中等，危害性小，危险性小。具体见地质环境保护与恢复治理章节中对现状地质灾害的评估。试采矿石为单一的石灰岩矿，不含有毒有害元素，对自然地形地貌、生态植被造成了一定的破坏，但破坏面积小，对地下含水层和水土环境污染影响较轻。

## 3、未来采矿活动可能对地质环境造成的破坏和影响程度分析

### （1）不稳定斜坡地质灾害对采矿活动的破坏和影响程度分析

在开采过程中随着开采标高降低，最终将形成高陡边坡，最高约为 210m，因此将威胁到采矿人员及设备，未来矿区采场边坡引发崩塌滑坡地质灾害的发育程度高，危害程度小，危险性中等（具体在第五章详细评述）。

### （2）采矿活动对地形地貌景观破坏、含水层、水土环境污染、土地损毁等方面分析

拟设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，无重要交通公路。拟设矿区未来开采活动对地形地貌景观的影响及破坏严重。矿山最低开采标高在地下水位以上，开采活动对含水层破坏程度较轻，矿区内无重大的污染源，地下水水质较好（符合 III 类水标准）；采矿活动可能局部产生变形，对地质环境破坏不大；开采矿石为单一的石灰岩矿，不含有毒有害元素，对水土环境影响较轻。

## 4、环境地质问题的防治措施与建议

拟设矿区未来在开采过程中应注意不稳定斜坡、地表水与地下水水质影响等问题，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。

拟设矿区未来采矿活动最可能引发的地质灾害主要为不稳定斜坡，建议采取以下防治

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崩塌较易发区段。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, 应按矿产资源开发利用与保护总体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崩塌等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排土场的排水工作, 防止雨水和地面径流引发崩塌地质灾害;

(6) 要建立与健全对露天采场、排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, 矿区环境地质条件属复杂类型。

## 五、开采技术条件小结

(一) 矿区及周边属峰丛谷地地貌区, 地形起伏明显, 多为连绵不断的峰丛。矿区位于峰丛山体, 区内矿区内最高标高+532.17m, 最低标高+240m, 最大高差 292.17m。自然坡度较缓, 一般为  $18^{\circ}\sim 32^{\circ}$ , 局部为陡崖。自然边坡、采场边坡与岩层倾向多为斜交。因此, 根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/T1625-2017) 地形地貌复杂程度为复杂。

(二) 矿区大部分基岩裸露, 矿区内地面岩溶发育密度  $>6$  个/ $\text{km}^2$ ; 灰岩平均岩溶率为 4.96%, 白云岩平均岩溶率 4.55%; 遇洞率 50%; 根据《广西壮族自治区岩土工程勘察规范》(DBJ/T45-066-2018) 岩溶等级划分标准, 拟设矿区岩溶发育程度属强烈发育。

(三) 设计开采矿体位于当地侵蚀基准面和地下水位以上, 地形有利于自然排水, 矿床内主要充水含水层富水性弱, 地下水补给条件好, 根据《矿区水文地质工程地质勘探规范》(GB12719-2021) 水文地质条件评定为简单。

（四）拟设矿区地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地层岩性较为单一，岩体以厚块状为主，岩石强度较高，但是矿区内岩溶强发育，岩溶裂隙、溶槽、溶洞发育，加上山体中上部较陡，开采过程中易形成高陡边坡，在静水压力的作用下，岩体各种结构面的抗剪强度降低、抗滑力降低，采场边坡发生的崩塌或滑坡的可能性大，矿区工程地质条件为复杂。

（五）矿区内岩溶发育强烈，矿区工程地质条件为复杂；开采活动对含水层破坏程度较轻，矿区内无重大的污染源，地下水水质较好（符合 III 类水标准）；采矿活动可能局部产生变形，对地质环境破坏不大；开采矿石为单一的石灰岩矿，不含有毒有害元素，对水土环境影响较轻，矿区环境地质条件为复杂。

综上所述，拟设矿区水文地质条件属简单类型；工程地质条件属复杂类型；环境地质条件属复杂类型。

## 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

本次详查区共圈定5个矿体，分别为 I、II、III、IV、V 号矿体，其主要矿体地质特征如下：

1、矿体在矿区内沿走向长约482m，但与相邻矿区矿体为同一层矿体，整体上沿走向上大于1000米。

2、矿体为沉积型石灰岩矿体或白云岩矿体，矿体呈层状产出，属于形态规则。

3、矿体因地形起伏沿走向和倾向厚度有一定的变化，矿体总厚度较为稳定，矿体连续性好，厚度属于稳定。

4、矿体中不含夹层。

5、花色品种：矿体中花色品种主要为“灰姑娘”、“洞石”，品种连续，矿石类型及矿石质量简单，属花色品种简单型。

6、矿体地质构造简单，未影响和破坏矿体，无岩浆岩穿插分布，灰岩矿体岩溶率为4.96%，白云岩矿体岩溶率为4.55%。。

依据《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015），将饰面用灰岩矿床的勘查类型定为 I 类勘查类型，控制的勘查工程间距为200m~300m。因此本次详查工作，按300m工程间距探求控制资源量。

#### （二）勘查方法

工作手段以地表调查研究与深部勘查相结合，本次地表调查工作采用地质填图、剖面测量、槽探（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；深部调查则采用钻探了解矿体深部形态、规模、连续性、质量变化情况；通过基本样、标准样采取确定矿石品种变化情况；以体图解荒料率、试采荒料率统计了解矿体的荒料率；通过压缩强度、弯曲强度、耐磨样、体积密度样、含水率样、吸水率样、光谱分析样、化学样、抗压样、抗剪样、压碎性指标样、坚固性指标样、表观密度样、碱集料反应样、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。

本次详查工作采用了1:2000地形测量、1:1000地质剖面测量、工程点测量、1:2000地质填图、1:2000水工环地质测量、槽探（剥土）、钻探、1:5000水工环调查、压缩强度样、弯曲强度样、耐磨样、体积密度样、含水率样、吸水率样、光谱分析样、化学样、抗压样、

抗剪样、压碎性指标样、坚固性指标样、表观密度样、碱集料反应样、硫酸盐及硫化物样采集等手段，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

本次详查采用勘探线法控制矿体，即近于垂直矿体出露范围的长轴方向平行布置了2条勘探线，勘探线方向为 $30^{\circ}$ ，由西向东依次为：3号、1号勘探线，间距为200m。共施工3条探槽（剥土）、4个钻孔，所施工的探槽（剥土）、钻孔均达到控制矿体目的。

实际工程布设情况为：在1号勘探线布置钻孔2个，探槽（剥土）2条，钻孔编号 ZK101、ZK102，剥土编号BT101、BT102；在3号勘探线布置钻孔2个，探槽（剥土）1条，钻孔编号 ZK301、ZK302，剥土编号BT301。本次施工的各类探矿工程沿走向间距为176m~212m，沿倾向间距286m~292m，符合勘查工程间距要求。根据工程揭露的矿体情况显示，矿体岩性和厚度及品种花色划分均较稳定，因此仍能满足控制资源量的勘查间距要求。

## 二、地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述

本次详查工作地形测量、勘探线剖面测量和工程点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承担（测绘证书编号：乙测资字 45501488）。

### （一）地形测量

#### 1、工作量完成情况及已有资料利用情况

本次工作共完成正射影像图（DOM 1:2000） $1.783\text{km}^2$ 、数字线划图（DLG 1:2000） $1.506\text{km}^2$ 、OSGB三维模型一个，其中包括对柳州市柳江区国土勘察测绘所于2021年9月28日至2021年11月10日采用倾斜摄影测量方法测制的1:1000地形图共 $1.212\text{km}^2$ 进行坐标转换和缩编（测绘证书编号：乙测资字45500687），广西壮族自治区三〇五核地质大队2022年1月18日至2022年1月29日对柳江区里高镇龙伞山灰岩矿进行航空摄影测量，补充测绘1:2000地形图 $0.294\text{km}^2$ 。已有资料的利用情况：将柳州市柳江区国土勘察测绘所提供的1:1000地形图（2000国家大地坐标系，高斯-克吕格1.5度带投影，中央子午线 $109^{\circ}30'$ ，1985国家高程基准），通过缩编和坐标转换为比例尺1:2000地形图（高斯-克吕格3度带投影，中央子午线 $108^{\circ}$ ）。

#### 2、坐标系统及成图规格

（1）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，中央经线 $108^{\circ}$ 。

（2）高程系统采用1985国家高程基准。

（3）成图方法：采用GPS-RTK动态测量和无人机航空摄影测量技术相结合的方法。

(4) 成果取位：各类控制点数据取至毫米，测距值取至毫米，测角取至秒，碎部点高程注记至厘米。

(5) 成图比例尺：1:2000。

(6) 本测区地形复杂，山体陡峭，基本等高距为：2米。

### 3、无人机航空摄影

本次测量方法采用ZR060B致睿无人机对测区进行航拍摄影测量，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，获得三维实景模型数据。

### 4、成图质量及精度

地形图的成图质量与精度通过野外实测的方式对成果进行检验，抽样检查了50个地物点，使用RTK测量的方法，对测区范围内的一些特征地物点进行测量，然后与地形图上同一点位的坐标进行比较，检查其精度，求取中误差，根据实地检查结果，地物点平面误差最大0.047m，最小误差0.019m，高程误差最大0.047m，最小误差0.015m，本次精度检查的平面中误差为±0.036m，高程中误差为±0.034m，其精度均符合《低空数字航空摄影测量内业规范》CH/Z 3003—2010要求。

## (二) 地质勘探工程测量

本次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，中央子午线为108°。高程基准采用1985国家高程基准。

### 1、工作量完成情况

本次测量工作于2022年3月15日开始至2022年3月20日结束,共完成4个钻孔测量、2条勘探线剖面测量。

### 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 1160m，经检查勘探线测量细部点平面位置中误差  $M_{平} = \pm 7.7\text{cm}$ ，高程中误差  $M_{高} = \pm 5.5\text{cm}$ ，符合规范要求。

### 3、工程点测量

钻孔测量采用网络 RTK 测量方法，按图根点测量的预设精度指标进行测量，测量次数为 5 次，以 5 次测量的平均值为最终结果，每次测量 5 个测回,每测回观测时间不应少于 10s，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。单次观测的平面收敛精度为 2cm、单次观测的高程收敛精度为 3cm，在观测期间,移动站采用对中杆进行对中整平（见照片 3-6-1）。

已完工的钻孔定位测量，平面以封孔后的标石中心为准，高程测至标石面，并量取标石面至地面的高差。钻孔平面坐标和高程同时施测，成果取位：平面和高程均取位至 0.01m。

其它地质工程点（剥土）和重要的地质点采用 RTK 方法按地形图细部点精度直接采集其平面坐标和高程，成果取位：平面和高程均取位至 0.01m。

本次详查完成钻孔孔口测量 4 个，其完成质量符合规范要求。



照片 3-6-1 已完工的钻孔定位测量

### 三、地质填图工作及其质量评述

矿区地质测量工作分两个部分：1:1000地质剖面测量、1:2000地质填图。1:1000地质剖面测量工作日期为2021年12月8日至10日，地质填图工作日期为2021年12月15日至20日。

#### （一）1:1000地质剖面测量

为了研究矿区地层、构造、赋矿岩性、及其与矿体（矿层）的关系，识别出各个地层的划分标志，圈出各个地层的岩性段，统一划分填图单元。

测量方法：基点及起、端点均用手持GPS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（100m）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1mm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1mm，也应放大到1mm标示，并在记录中说明。

本次 1:1000 地质剖面共测量 2 条，剖面基本穿过工作区，控制了矿区内出露的石炭系上统黄龙组（ $C_2h$ ）地层，剖面方向为  $30^\circ$ ，剖面方向总体与岩层走向大致垂直相交，本次实测地质剖面完成 1.16km，将黄龙组划分两个岩性段，分别为黄龙组一段（ $C_2h^1$ ）、黄龙组二段（ $C_2h^2$ ）。本次剖面测量工作满足详查工作区地质填图要求。

#### （二）1:2000 地质填图

以实测的1:2000地形图为地形底图,在1:1000地质剖面的基础上进行地质测量,方法是采用穿越法、追索法或二者相结合方法填图,采用地质观察点与观察路线相结合的形式进行填图地质编录。野外定点采用便携式GPS卫星定位仪或罗盘结合地形地物进行定点,标绘于1:2000地形图上,现场勾绘各类地质界线,并用红油漆实地标注观察点编号(见照片3-6-2)。地质观察点全部布置在石灰岩矿体、构造、分界线上。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,对于各种地质界线,均在实地按“V”字形法则勾绘连接成图。测量工作精度按表3-6-2执行。

表 3-6-2 地质点密度及数量(正测精度)表

填图比例尺	地质界线上的点距(m)	每平方千米地质点数(个)		
		构造简单	构造中等	构造复杂
1:10000	100~200	40	60	80
1:5000	50~100	80	120	150
1:2000	20~50	160	240	300
1:1000	10~25	320	480	600

本次完成1:2000地质测量0.2222km<sup>2</sup>,因地形条件限制,局部地段线距放稀至100m,点距25~50m,1:2000地质测量观察点共计64个地质点,平均238点/km<sup>2</sup>,所测量的地质点构成如下:Q/C<sub>2</sub>h<sup>1</sup>界线点5个、C<sub>2</sub>h<sup>2</sup>/C<sub>2</sub>h<sup>1</sup>界线点7个,构造点观察点2个,岩性分界点4个,岩性点36个。

本矿区地质构造简单,矿体内部结构较简单,厚度变化不大,本次1:2000填图的精度能满足分解各地质体、层位,控制地质界线的目的,基本满足龙伞山矿区详查地质填图工作要求。



照片 3-6-2 野外地质填图

#### 四、探矿工程及其质量评述

##### (一) 山地工程

本次勘查工作剥土工程主要用于了解矿区内地表石材品种、采取基本样，为勘探线剖面提供准确产状数据，指导钻探工程的布置，日期为2022年1月8日至2022年1月12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，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，了解了矿体岩层的分界产状、节理裂隙发育情况，矿石的类型、品种、岩性特征和质量，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3-6-3。

本次勘查工作共计施工3条剥土，编号为：BT101、BT102、BT301，剥土工程长77.85m~561.12m，总工程量1166.21m<sup>3</sup>。

表3-6-3 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)
BT301	揭露矿体	2022. 1. 8	2022. 1. 10	揭露 I II III号矿体，达到地质目的	561. 12
BT101	揭露矿体	2022. 1. 11	2022. 1. 11	揭露 I II号矿体，达到地质目的	527. 24
BT102	揭露矿体	2022. 1. 12	2022. 1. 12	揭露 I号矿体，达到地质目的	77. 85

## (二) 钻探工程

本次总计施工钻孔4个，项目钻探施工最大深度228.12m，最小深度132.24m，总计施工工作量为：693.85m。4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，评判钻孔质量为优质级孔。见表3-6-4。另外本次收集相邻矿区钻孔资料4个，其中西侧十八排山矿区2个钻孔和东侧铜灯山矿区2个钻孔。

表 3-6-4 钻孔质量一览表

序号	孔号	孔深 (m)	岩矿层 采取率 (%)	终孔角(°)		孔深 校正 (m)	简易 水文观测	封孔	班报表	质量 等级
				方位	倾角					
1	ZK101	132.24	97.5	354	89	0.00	每班及终孔均测水位	按要求封孔	内容齐全、规范	优质
2	ZK102	228.12	97.8	352	89	0.00	每班及终孔均测水位	按要求封孔	内容齐全、规范	优质
3	ZK301	158.53	95.7	279	89	0.00	每班及终孔均测水位	按要求封孔	内容齐全、规范	优质
4	ZK302	174.96	99.6	345	89	+0.02	每班及终孔均测水位	按要求封孔	内容齐全、规范	优质

### 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 $\phi 110\text{mm}$ ，终孔口径 $\phi 75\text{mm}$ ，终孔后钻孔的矿心采取率按连续8m计算，矿心采取率按全孔计算，4个钻孔矿心采取率95.7%~99.6%，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25m测斜一次，直孔以后每钻进50m、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 $1^\circ$ 。所有顶角误差小于 $1^\circ$ ，符合规范要求。

## 3、钻孔校正

首次钻进50m进行孔深校正一次，以后每钻进100m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。（见照片3-6-3）



照片 3-6-3 钻孔 ZK302 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，按柳州市柳江区自然资源局要求，统一存放于勘查区空地。

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1：200。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、测试和岩矿鉴定工作及其质量评述

### （一）岩矿鉴定样

岩矿鉴定样是在地表及钻孔岩心中按岩矿层分类型采取。本次共采取了岩矿鉴定样 8 块，采集的岩矿鉴定样品的块体积一般不小于 3cm（厚）×6cm（宽）×9cm（长），小口径岩芯标本不小于岩芯直径的二分之一，长度不小于 6cm。

本次工作共采取了岩矿鉴定样 8 件，分别 4 个钻孔中各取“洞石” 1 件和“灰姑娘” 1 件。岩矿鉴定样的采集代表性强且大小规格能反映实际情况并满足切制薄片要求。岩矿

鉴定样由广西冶金研究院分析测试中心承担（证书编号：1720003000893），采用偏光显微镜进行镜下鉴定，依据 GB/T17142.2-1998 岩石分类命名方案对岩矿鉴定样进行命名，符合规范要求，分析测试结果详见附件 10。

## （二）标准样

标准样是评价饰面石材矿山的重要指标，本次工作对矿区 2 个矿体（两个石材品种）进行石材评价，所以按规范要求对该矿体饰面石材类型采取标准样进行评价。按规范，标准样作为确定石材品种的依据，每个品种不少于一件，样品应具有代表性，并应确定为未风化的完全新鲜岩石，能反映该品种颜色、花纹（包括存在的缺陷）特征。同一品种样品需两份：一份成材面（用于装饰的那个面）经加工抛光并测定光泽度，另一份成材面不加工抛光。抛光样成材面的规格一般为 30cm×30cm，非抛光样成材面的规格为 10cm×5cm。如矿石的颜色、花纹有各向异性，应视需要沿不同方向各采取同样数量和规格的样品。

本次工作，在地表槽探（剥土）或地质路线上按石材品种、颜色、花纹的变化，进行布置样点采样，以作为确定品种的依据。标准样只在地表矿石中采取，本次共采取了 2 件标准样（“洞石”、“灰姑娘”各取 1 件），并对标准样进行加工抛光处理，由广西冶金研究院分析测试中心承担（证书编号：1720003000893）测定其光泽度，样品规格均达成材面的规格以上，保证了样品成材的要求。经检查，本次工作的标准样采取质量符合规范要求。分析测试结果详见附件 14。

## （三）基本样

基本样是评价饰面石材矿山的重要指标，用以与标准样相对比划分品种样品。样品的成材面规格一般为 10cm×5cm。如果颜色花纹有各向异性，应视需要沿不同方向各采取一块。基本样经水湿后，可与水湿后的非抛光标准样对比。同时，应选取不少于 10% 的基本样加工抛光，与抛光标准样对比，以检查抛光基本样与抛光标准样对比划分品种的质量，本次矿区内采取基本样主要是在探槽（剥土）和钻孔进行采取。基本样的采取按规范一般在勘探线上和钻孔中按岩矿层的厚度每间距 5m 在完全新鲜的岩石中采取一件样品。基本样光泽度由广西冶金研究院分析测试中心承担（证书编号：1720003000893）测定。分析测试结果详见附件 14。

### ① 探槽（剥土）取基本样

探槽（剥土）采取基本样主要是沿勘探线采取，按实际情况地表间隔采取基本样，先由地质技术人员在探槽（剥土）按岩矿体真厚度间距 5m 划出取样点，然后用红油漆把样号及取样位置标记在岩石基岩上；再用大铁锤采取大于 15cm×15cm×10cm 规格样品粗块，以能保证能切割出 1~2 块规格 10cm×5cm×2cm 的成材样品；并现场用油漆对样品粗块进行编号。由于

基岩在地形地貌上采取基本样时有所限制，故采取的基本样少部分大于岩矿体真厚度间距 5m 以上。见照片 3-6-4。

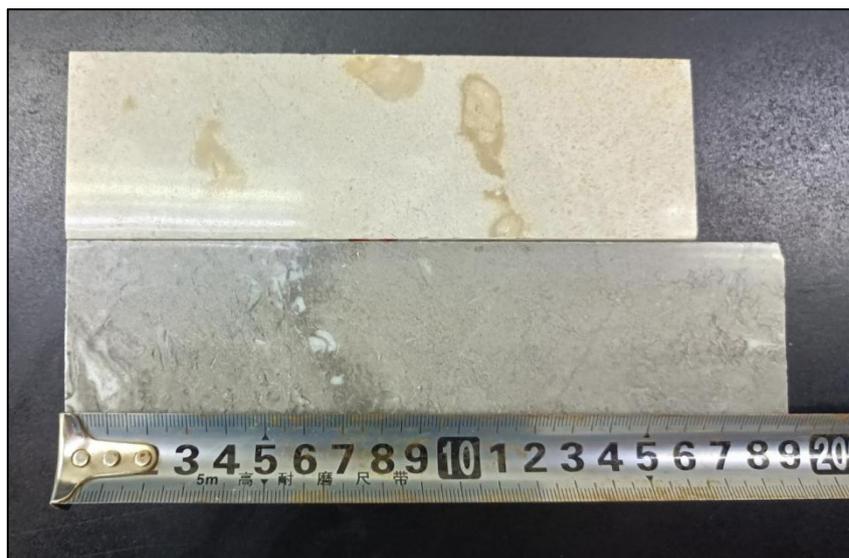


照片 3-6-4 地表基本样野外采集

#### ② 钻孔取基本样

钻孔取基本样是按岩性、矿石类型、颜色花纹等来采，采样间距为真厚度 不大于 5m，采样的岩矿芯长度大于 10cm。见图 3-6-4。

本次工作共取 377 件基本样，按选取不少于 10%的基本样进行加工抛光的原则，共取 76 件基本进行抛光打磨，与抛光标准样对比，以检查基本样与标准样对比划分品种及检查品种质量；本次在 3 条槽探（剥土）取 235 件基本样，4 个钻孔内共采取基本样 142 件。经核查，地表取基本样和钻孔取基本样，都是规范进行的，规格 10cm×5cm×2cm 保证了样品成材面规格，以及基本样加工、抛光质量符合规范要求的。见照片 3-6-5。



照片 3-6-5 “洞石”（上）和“灰姑娘”（下）基本样对比图

#### （四）体积密度样和吸水率样

矿石体积密度样、吸水率样是按矿体、矿石类型（石材品种）分别在钻孔的岩矿心中分别采取，每个钻孔各2件白云岩及2件灰岩。按规范每一品种不少于 5件，因本次兼顾建筑石料用评价，矿区岩性主要为灰岩和白云岩，两种岩性各取8件，其中白云岩主要石材品种“洞石”取8件，灰岩主要石材品种“灰姑娘”取8件，全矿区共采取16件样品，测试结果显示“洞石”体积密度平均值 2.82 g/cm<sup>2</sup>，吸水率平均值 0.22%；“灰姑娘”体积密度 平均值 2.73 g/cm<sup>2</sup>，吸水率平均值 0.15%。。采取的样品代表性强，取样的数量及质量均符合规范要求。体积密度、吸水率样品的加工、测试由南宁品新工程检测咨询股份有限公司（证书编号：152001060056），分析测试结果详见附件13。

#### （五）抗压缩强度（干燥、水饱和）、抗弯曲强度（干燥、水饱和）样

抗压缩强度（干燥、水饱和）、抗弯曲强度样（干燥、水饱和）按矿体、矿石类型（石材品种）在钻孔的岩矿心中分别采取，每个钻孔各 2 件白云岩及 2 件灰岩。按照规范每个种品种不少于 3~5 件，压缩强度样规格为 50mm×50mm×50mm，弯曲强度样规格 160mm×40mm×20mm 的样品规格，全矿区共采取 16 件压缩强度、取 16 件弯曲强度样样品（“洞石” 8 件、“灰姑娘” 8 件），采取的样品代表性强，取样的数量及质量均符合规范要求。

抗压缩强度（干燥、水饱和）、抗弯曲强度（干燥、水饱和）测试工作由测试由南宁品新工程检测咨询股份有限公司（证书编号：152001060056），分析测试结果详见附件 13。

#### （六）耐磨率样

耐磨率样是指饰面石材抵抗磨损程度的能力，是石材可加工性和使用性能的重要指，耐磨率样按矿体、矿石类型（石材品种）在在钻孔的岩矿心中分别采取，每个钻孔各2件白云岩及2件灰岩。按照规范每个种品种不少于3~5件，规格为50mm×50mm×（20~50mm）。全矿区共采取16个耐磨率样品（“洞石”、“灰姑娘”各取8件），采取的样品代表性强，取样的数量及质量均符合规范要求。耐磨率样由测试由南宁品新工程检测咨询股份有限公司（证书编号：152001060056），分析测试结果详见附件13。

#### （七）光谱分析样

按不同地段、不同工程、不同矿石类型均匀分别采样，重量在100g到200g。本次工作共采取2个光谱分析样（“洞石”、“灰姑娘”各取1件），样品加工测试由广西冶金研究院分析测试中心承担（证书编号：1720003000893）承担，样品做测试光谱半定量全分析，测试



表性样品。样品规格为 3cm（厚）×6cm（宽）×9cm（长），共采取 3 件样品，其中白云岩样 1 个，灰岩样品 2 个，样品送广西冶金研究院分析测试中心承担（证书编号：1720003000893）承担，依据《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2011）进行分析测试，结果可靠，分析测试结果详见附件 16。

#### （十一）放射性样

按不同地段、不同工程、不同矿石类型均匀分别采样，样品在不同工程和地表中采取代表性样品，重量在 500~1000 克。本次工作共采取 2 个放射性，其中灰岩样品 1 个，白云岩样品 1 个，样品加工测试由南宁品新工程检测咨询股份有限公司（证书编号：152001060056），依据《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2011）进行分析测试，结果可靠，分析测试结果详见附件 16。

#### （十二）小体重样

按不同地段、不同工程、不同矿石类型均匀分别采样，采取代表性小体重样 71 件，其中白云岩取 35 件、灰岩取 36 件，重量在 500~1000 克，样品加工测试由广西冶金研究院分析测试中心承担（证书编号：1720003000893）承担，结果可靠，分析测试结果详见附件 17。

### 六、水工环、地质灾害勘查质量评述

#### （一）1: 10000、1: 5000 水文地质调查方法及质量评述

在收集矿区及附近区域前人水文地质资料的基础上开展水文地质调查，1: 10000 调查范围从地下水补给区、径流区至排泄区，矿区 1: 2000 水文地质调查是在 1: 10000 调查的基础上，重点调查矿区及周边附近的水文地质特征，完成 1: 10000 区域水文地质调查 10km<sup>2</sup>，1: 5000 水文地质调查 1km<sup>2</sup>。工作采用 1: 10000、1: 1000 地形图作为底图，野外调查工作以点、线、面结合进行，主要采用路线穿越法与追索法相结合。用手持 GPS 卫星定位仪结合标志性地形地貌特征定位，辅以罗盘交会定点，重点对矿区岩溶水点、岩溶微地貌、岩性、构造、节理裂隙等进行定点调查描述，水文地质点（岩溶点）7 个，各类调查点内容记录详尽，分析有据，重要水文点经过复核确认。水文地质测绘工作精度符合规范要求，满足本次工作需要。

#### （二）1: 5000 工程地质调查方法及质量评述

调查范围以达到采矿工程可能影响的边界外 300~500m，调查面积 1km<sup>2</sup>。工程地质测绘在水文地质调查基础上进行，主要对矿区工程地质条件有影响的构造破碎带、岩石节理、裂隙、人工边坡等进行调查，对矿区施工的全部钻孔进行岩心工程地质编录，并取岩心样

进行抗剪试验。完成工程地质调查点 3 个。野外调查满足本次工作评价要求。

### （三）1：5000环境地质调查方法及质量评述

与工程地质调查同步进行，调查面积 1km<sup>2</sup>。首先调查矿区所处社会环境(建筑物的类型、密度)和自然地理环境(旅游区、文物保护区、自然保护区等)，然后调查矿区现状地质环境条件，包括矿区开采情况、存在的不良地质现象及地质灾害。采取 2 个地下水样进行水质分析，获得矿区地下水的环境背景值。野外调查满足本次工作评价要求。

### （四）采样方法及质量评述

本次采样包括采取 2 件水样分别取自矿区上游、矿区下游，能代表矿区天然地下水背景值，水样采集、保存按《水质采样、样品的保存和管理技术规定》（GB12999-91）执行，水样分析由广西水文地质工程地质勘察院（证书编号：172001040757）进行样品检测。本次水质采样及分析、试验成果真实可靠。

## 七、质量管理运行体系及野外验收

### （一）质量管理运行体系

要求各项工作（包含地质、测量、山地工程及岩矿实验等）严格执行有关的国家标准（GB/T 系列）、行业标准（GZ/T 系列）以及地矿局相关文件（桂地矿发〔2013〕53 号）的有关规定。

1、建立和完善了公司一分公司一项目组三级质量管理机构，明确其职能，实行各级技术负责制、岗位责任制。总工程师对项目质量负责领导、监督、检查、初审的责任；项目负责人对项目设计、施工及各项成果资料的质量负直接责任；野外作业组组长对原始资料质量和综合资料的质量负直接责任。在开展预普查地质工作中，做到每个工程施工有人同步跟进监管，层层把关。

2、严格执行：自检→互检→项目负责检→分公司检的质量管理流程。每次质量检查均应形成文字记录，认真填写质量检查卡片。

3、项目组及时向分公司汇报项目工作进度。野外工作结束后，都由分公司对项目工作进行内部检查验收，再申请柳州市柳江区自然资源局野外验收。

### （二）地质编录

本项目野外原始资料包括实测地质剖面测量、地质填图、各类探矿工程编录和采样地质编录、采样登记表等，项目组严格按《固体矿产勘查原始地质编录规程》(DZ/T0078—2015)执行，具体编录方法见各项工作质量评述。工作期间，先由项目组进行自检、互检，做到编录、采样、检查三及时，项目组坚持及时对所取得的资料进行 100%互检，作好检

查记录,项目负责人把好工作质量关,发现问题及时解决;分公司不定期对项目工作进行检查、指导,分公司对项目资料抽查比例:钻孔野外实地抽查、室内抽查比例分别为42%、100%,剥土实地抽查、室内抽查比例分别为42%、100%,1:1000地质剖面测量实地抽查、室内抽查比例均为100%,地质填图实地抽查、室内抽查比例均为10%,提出了存在的实际问题和处理建议,对于存在的问题和不足之处,我们均按规范要求补充完善。

### **(三) 资料综合整理**

本次详查工作资料综合整理、综合研究贯穿于整个地质勘查始终,坚持“三结合”、“三边、三及时”的原则,坚持实事求是,客观反映地质现象。各项资料综合整理严格按《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》(DZ/T0079—2015)执行。

野外地质各项编录资料真实、齐全、准确,单项原始资料按照饰面石材相关技术要求进行整理,并统一各类资料命名、表式、图式、图例等。

1、地质填图资料整理:根据矿区地层剖面测量工作,绘制矿区地层柱状图,确定矿区填图单元,填图结束后及时编写填图工作总结,填图成果及时反映于矿区实际材料图上,并绘制矿区地形地质图初稿。

2、探矿工程资料整理:首先对各类探矿工程进行现场编录,并逐级系统的进行质量检查,编制综合性资料。根据编录成果资料,列表统计各类探矿工程及其采样数据,钻探工程编录后及时编制钻孔柱状图,及时将各项成果反映于勘探线剖面图、实际材料图、采样平面图等。

3、水、工、环地质资料整理:系统收集水、工、环地质资料,判别各项资料收集是否齐全,其成果是否符合相应规范要求极其完备程度,编制实际材料图。

4、各类样品采集、测试和鉴定资料整理:核对原始记录中的样品采集信息与实物是否吻合,不吻合的做到查明原因,及时处理。根据样品分析测试结果,及时校正原始编录中岩矿石名称、综合图件中地层、矿体等界线。

5、野外工作结束后,各项原始资料进行统一归档,样品统一存放于分公司仓库,岩芯按相关部门要求,统一存放于矿区内。

### **(四) 野外验收情况**

2022年3月23日全面完成龙伞山饰面用灰岩矿详查野外工作后,本次详查工作于3月26日通过本公司野外验收,同时由柳州市柳江区自然资源局组织有关专家于2022年4月18日对项目的野外工作进行了验收,验收内容主要是设计批复的探矿工程、实测剖面、地质填图、水工环地质测量及样品采集和分析等方面的地质工作内容及原始资料,验收采

用野外现场检查与室内资料检查相结合的方式进行。项目的工作和成绩得到野外验收组的肯定，提出了存在的实际问题 and 处理建议，对于存在的问题和不足之处，我们均按规范要求补充完善。最后通过了野外验收工作，评定等级“良好”。

#### **（五）绿色勘查工作及其质量评述**

本次勘查采取的主要工作内容为 1：1000 地质剖面测量、1：2000 地质测量、系统采样工程施工，勘查对象为白云岩、灰岩矿体，破坏主要对象为植被和矿体。

地质剖面测量、地质测量及剥土工程施工过程对地表灌木林有一定的破坏，但破坏数量有限，破坏后的植被可自行恢复生长，对自然环境影响可忽略不计。本矿区内自然地形坡度陡，植被茂盛，钻探施工大部分通过采取索道方法运输钻探施工所用材料，索道搭建过程破坏对象及破坏程度同剥土施工，部分钻孔施工利用矿区内原有公路，故不存在二次破坏环境，另钻探施工机场的平整面积小，未存在大面积或过度破坏地表岩土体，对地表植被及岩土体破坏程度亦可忽略不计，施工过程钻机产生的废气量有限，且排放时间短暂，钻探施工过程使用的水源来自于矿区附近原有的水井及地表自然蓄水池，使用水量有限，不会造成地下水干涸和破坏地下含水层，未存在废水排放。钻探施工完毕后，施工场地可自行复绿，塔架的索道自行拆除，施工场地已清理干净，无固体废气物遗留。

综上，项目野外勘查全程，积极落实绿色、环保、低碳相关政策要求，采取有效、合理的施工方法，最大限度地减少人为破坏环境影响程度，本次勘查工作达到了绿色勘查要求。

## 第七节 资源量估算

### 一、资源量估算工业指标的确定

资源量估算的工业指标采用《饰面石材矿产地质勘查规范》(DZ/T0291—2015)、《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T0341-2020)中的一般工业指标,饰面石材矿、建筑石料用灰岩一般工业要求和矿山开采技术条件要求具体如下。

#### (一) 一般工业要求

##### 饰面用石材一般工业要求

- 1、具有一定的装饰性能,具有一定的物理化学性能、加工性能和能加工成一定尺寸规格的岩石。
- 2、加工后具有一定的颜色、花纹和光泽度;划分不同品种和档次。
- 3、具有一定块度的荒料(直角六面体),荒料规格分为三类,详见下表3-7-1。

表 3-7-1 饰面用灰岩荒料规格分类表

矿石类别	长度 (cm) × 宽度 (cm) × 高度 (cm)		
	大料	中料	小料
石灰石	≥280×80×160	≥200×80×130	≥100×50×40

- 4、荒料率 (H) ≥18%。
- 5、饰面用石材物理性能一般要求见表3-7-2:

表 3-7-2 饰面用灰岩矿物理性能指标

项目		低密度	中密度	高密度
体积密度(g/cm <sup>3</sup> )		≥1.76	≥2.16	≥2.56
吸水率%		≤12	≤7.5	≤3.0
干燥	压缩强度 Mpa	≥12	≥28	≥55
水饱和				
干燥	弯曲强度 Mpa	≥2.9	≥3.4	≥6.9
水饱和				
耐磨性(l/cm <sup>3</sup> )		≥10	≥10	≥10

- 6、板材率≥25 (m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>)。

##### 建筑石料用一般工业要求:

- 1、坚固性(质量损失): ≤12%;
- 2、岩石抗压强度(水成岩) ≥30MPa;
- 3、碎石压碎指标(压碎值) ≤30%;
- 4、碱集性反应膨胀率: <0.1%;
- 5、SO<sub>3</sub> ≤1.0%。

#### (二) 开采技术条件一般要求

矿山开采建设以饰面石材开采为主，建筑石料用为综合利用，因此开采技术条件一般要求仅需考虑饰面石材开采技术条件要求。

### 饰面用石材开采技术条件一般要求

- 1、最低可采标高+250m。
- 2、可采厚度：3m。
- 3、夹石剔除厚度：2m。
- 4、露采采矿场最终边坡角：岩石状 50°~70°，松散土状不大于45°。
- 5、露天开采最小底盘宽度：≥20m。

## 二、资源量估算范围、对象

资源量估算范围与拟设采矿权范围一致，资源量估算对象为拟设采矿权范围内 I、II、III、IV、V 号矿体，估算最低标高+250m，最高标高+532.17m，估算面积为 0.2222km<sup>2</sup>。估算范围拐点坐标见表 3-7-3，资源量估算范围与勘查区范围叠合图见附图 22。

表 3-7-3 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
1			14		
2			15		
3			16		
4			17		
5			18		
6			19		
7			20		
8			21		
9			22		
10			23		
11			24		
12			25		
13			26		
面积:0.2222km <sup>2</sup> ，拟设开采标高+532.17 m~+250m					

## 三、资源/储量估算方法的选择及依据

矿区内白云岩、灰岩矿体呈厚层状产出，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，故本次保有饰面用灰岩和白云岩、风化层、建筑用石料资源量及动用资源量估算方法均采用垂直平行断面法估算矿石资源量，资源量估算中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 23.01~53.48m 之间，因此把两条剖面间的矿体看作一个块段。

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

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（包括风化带建筑石料用资源量）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。

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

### 2、荒料量资源量估算公式

(1) 体图解荒料率公式： $H_t = V_{\text{th}}/V_t$

(2) 荒料率校正系数公式： $K_h = H_s/H_t$

(3) 理论荒料率公式： $H_l = H_t \times K_h$

(4) 荒料量求取公式： $V_{\text{荒}} = Q \times H_l$

式中：

H<sub>t</sub>—体图解荒料率

K<sub>h</sub>—荒料率校正系数

V<sub>th</sub>—图解荒料体积

V<sub>t</sub>—图解总体积

H<sub>s</sub>—试采荒料率

V<sub>荒</sub>—荒料量

Q—矿石资源量

H<sub>l</sub>—理论荒料率

矿体矿石荒料量的估算：把所有块段的荒料量进行相加之和即为矿体荒料量。

$$\text{即 } V_{\text{荒}} = \sum V_{\text{荒}1} + V_{\text{荒}2} + \dots + V_{\text{荒}n}$$

### 3、建筑石料用灰岩资源量估算

矿区可用于建筑石料用灰岩矿石资源量为矿区总矿石资源量减去荒料量所获得的矿石量再减去风化带建筑石料用矿石量，即  $Q_{\text{建}} = Q_{\text{总}} - Q_{\text{荒}} - Q_{\text{风}}$

### 4、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勘探线剖面及辅助剖面上，采用垂直平行断面法估算矿石资源量。

## 四、资源量估算参数的确定

### 1、断面面积（S）

以本次实测的勘探线剖面和广西壮族自治区三〇五核地质大队提供的地形底图图切辅助剖面编制资源量估算剖面图，在 MAPGIS 所对应的剖面直接读取其面积。

### 2、断面间距的确定(H)

资源量估算剖面布置原则兼顾资源量估算范围拐点及地形变化等因素进行不等间距布置，剖面间距在 23.01~53.48m 之间。

### 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）

综合矿石体重根据体积密度样和小体重样测试结果数值采用算术平均求得，共划分两个矿石类型，即白云岩矿石体重 2.53~2.83g/cm<sup>3</sup>，平均 2.69g/cm<sup>3</sup>；灰岩矿石体重 2.60~2.74g/cm<sup>3</sup>，平均 2.67g/cm<sup>3</sup>。

### 5、岩溶率（Kk）

本次岩溶率的确定，参考两个因素：矿区的面岩溶率和线岩溶率，综合两个因素，本次估算资源量灰岩岩溶率取值 4.96%、白云岩岩溶率取值 4.55%。

### 6、荒料率（Hl）

本矿区 I、III、V 号灰岩矿体平均体图解荒料率为 37.85%，荒料率校正系数为 0.75，矿体理论荒料率为 28.39%。II、IV 号白云岩矿体平均体图解荒料率为 38.81%，荒料率校正系数为 0.66，矿体理论荒料率为 25.61%。

## 五、矿层圈定及外推原则

矿业权范围内的矿石符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T 0291—2015）《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）中规定的一般工业指标及开采技术条件要求的，即圈定为矿体。

#### 1.单工程矿体圈定

单工程控制的矿石，经系统采样加工对比、分析测试，矿石质量符合《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T 0291—2015）《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）一般工业指标及开采技术条件要求的，即圈定为矿体。

#### 2.剖面图上矿体界线的圈定

本区矿体裸露，覆盖层量少，可忽略不计，在矿体圈定时不做矿与非矿的界线圈定，仅对风化层和饰面石材矿的界线圈定。风化层矿体界线根据剖面位置所对应的风化层等厚值点的连线予以确定；饰面石材矿体界线根据相同或相似的矿石类型（石材品种）、符合工业指标、地质部位相互对应、各项地质特征相同的采样段，连接成同一矿体，相邻见矿工程之间的界线按矿体产状、厚度、延伸连续性及其构造影响变化情况进行圈定；边缘见矿工程外的矿体界线按平推确定。

#### 3.投影图上矿体边界线的圈定

各剖面倾斜方向边界点在对应的投影图上的连线即为矿体在投影图上的界线，地表根据矿体实际露头形态，按V字型法则圈定。

#### 4. 矿体的外推原则

（1）工程勘查间距小于确定的工程勘查间距的，外推距离按实际勘查工程间距确定；反之，按确定工程勘查间距确定。

（2）相邻工程一个工程见矿，另一工程不见矿，矿体外推按确定的外推距离 1/4 平推。

（3）稳定的沉积矿床，边缘见矿工程矿体外推距离按 1/2 工程勘查间距平推确定。

### 六、块段划分

本矿区内饰面用灰岩矿体形态规则，呈层状；矿体厚度及连续性稳定；矿石图案花纹稳定；矿体不含夹石、岩脉；构造发育简单，未对矿体造成实质性破坏影响，故本次采用平行断面法估算资源量。在基本勘查网度布置的 1、3 号勘探线基础上，为提高资源量估算结果的准确性，减少因地形造成的误差，对地形变化较大的地段增加辅 1~辅 12 号资源量估算辅助线剖面，辅助剖面的布设在主剖面之间地形变化大的地段（如沟谷、马鞍），并与主剖面线平行。各相邻剖面间距离在 23.01~53.48m 之间。根据勘查工程实际控制矿体及圈闭矿体情况，共划分 143 个块段，其中 I 矿体 30 个块段，II 矿体 39 个块段，III 矿

体 30 个块段，IV 矿体 29 个块段，V 矿体 15 个块段。

## 七、资源量的类型

### 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

控制的资源量：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 300m 的地段所圈定的资源量。

推断的资源量：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。

## 八、资源量估算结果

### （一）动用资源量

自 2013 年起至 2022 年 3 月 23 日止，拟设龙伞山矿业权范围内，累计动用饰面用白云岩（控制+推断）资源量 7.1 万 m<sup>3</sup>（19.1 万 t）。

### （二）保有（设计）可利用资源量

保有可利用白云岩和灰岩矿（控制+推断）矿石资源量 2169.5 万 m<sup>3</sup>（5817.9 万 t），其中：

#### 1.饰面石材资源量

荒料量 555.0 万 m<sup>3</sup>（1488.2 万 t），其中饰面用白云岩荒料量 317.4 万 m<sup>3</sup>（853.8 万 t），白云岩矿石资源量 1239.2 万 m<sup>3</sup>（3333.5 万 t），白云岩荒料率 25.61%；饰面用灰岩荒料量 237.6 万 m<sup>3</sup>（634.4 万 t），灰岩矿石资源量 836.9 万 m<sup>3</sup>（2234.5 万 t），灰岩荒料率 28.39%，控制资源量 360.9 万 m<sup>3</sup>（968.4 万 t），推断资源量 194.1 万 m<sup>3</sup>（519.8 万 t），控制资源量占比 65.0%。

保有可利用饰面用白云岩和灰岩矿（控制+推断）矿石资源量 2076.1 万 m<sup>3</sup>（5568.0 万 t），储量规模为大型。

#### 2. 建筑用石料资源量

建筑用石料（控制+推断）资源量（不成荒料部分）1521.1 万 m<sup>3</sup>（4079.8 万 t），其中建筑石料用白云岩矿资源量 921.8 万 m<sup>3</sup>（2479.7 万 t）；建筑石料用灰岩矿资源量 599.3 万 m<sup>3</sup>（1600.1 万 t），控制资源量 1001.1 万 m<sup>3</sup>（2686.7 万 t），推断资源量 520.0 万 m<sup>3</sup>（1393.1 万 t），控制资源量占比 65.8%。

风化层建筑用石料白云岩和灰岩矿资源量 93.4 万 m<sup>3</sup> (249.9 万 t)，其中建筑石料用白云岩矿资源量 24.5 万 m<sup>3</sup> (65.9 万 t)，建筑石料用灰岩矿资源量 68.9 万 m<sup>3</sup> (184.0 万 t)。

保有可利用建筑石料用白云岩和灰岩矿(控制+推断)矿石资源量 1614.5 万 m<sup>3</sup> (4329.7 万 t)。

### (三) 边坡压占资源量

边坡压占白云岩和灰岩矿(推断)矿石资源量 380.9 万 m<sup>3</sup> (1022.1 万 t)，其中：

#### 1. 饰面石材边坡压占资源量

边坡压占饰面用白云岩和灰岩(推断)矿石资源量 380.9 万 m<sup>3</sup> (1022.1 万 t)，其中荒料量 101.0 万 m<sup>3</sup> (271.0 万 t)，建筑用石料(推断)矿石量(不成荒料部分) 279.9 万 m<sup>3</sup> (751.1 万 t)。

#### 2. 风化层建筑用石料边坡压占资源量

边坡设计未压占风化层建筑石料用灰岩、白云岩矿资源量。

### (四) 累计查明资源量

截止估算基准日 2022 年 3 月 23 日，拟设采矿权范围内+250m 标高以上查明资源量估算结果汇总见表 3-7-4。

动用矿石资源量为 7.1 万 m<sup>3</sup> (19.1 万 t)，保有可利用矿石资源量 2169.5 万 m<sup>3</sup> (5817.9 万 t)，边坡压占饰面用白云岩和灰岩(控制+推断)矿石资源量 380.9 万 m<sup>3</sup> (1022.1 万 t)，累计查明饰面用白云岩和灰岩矿(控制+推断)矿石资源量 2557.5 万 m<sup>3</sup> (6859.1 万 t)。

### (五) 可采出资源量

矿山设计可利用饰面用白云岩和灰岩(控制+推断)矿石资源量 2169.5 万 m<sup>3</sup> (5817.9 万 t)，其中设计可利用饰面用白云岩和灰岩矿荒料量 555.0 万 m<sup>3</sup> (1488.2 万 t)，设计可利用建筑石料用白云岩和灰岩矿石资源量 1614.5 万 m<sup>3</sup> (4329.7 万 t)，其中含风化层建筑石料用白云岩和灰岩 93.4 万 m<sup>3</sup> (249.9 万 t)。参考同类矿山，回采率为 95%计算，因此矿山可采出饰面用白云岩和灰岩矿石资源量 2061.0 万 m<sup>3</sup> (5527.0 万 t)，其中饰面用白云岩和灰岩荒料量为 527.3 万 m<sup>3</sup> (1413.8 万 t)，建筑用石料白云岩和灰岩矿石资源量为 1533.8 万 m<sup>3</sup> (4113.2 万 t)。

资源量估算过程详见地质附表。

表 3-7-4 拟设采矿权范围资源量估算结果汇总表

利用类型	矿体编号	矿种	饰面石材品种	资源量类型	矿石		荒料		建筑用石料		备注
					万 m <sup>3</sup>	万 t	万 m <sup>3</sup>	万 t	万 m <sup>3</sup>	万 t	
动用	I	饰面用白云岩	洞石	KZ+TD	7.1	19.1	1.8	4.8	5.3	14.3	1.风化层属饰面石材成荒规格不达标部分,资源量划归建筑用石料。 2.保有可利用建筑用石料为风化层资源量与建筑用石料之和 3.保有资源量亦为设计可利用资源量。
保有 (风化层)	II+IV	白云岩		KZ+TD	24.5	65.9			24.5	65.9	
	I+III	灰岩		KZ+TD	68.9	184.0			68.9	184.0	
	I+II+III+IV	白云岩+灰岩		KZ+TD	93.4	249.9			93.4	249.9	
保有 (饰面用)	II+IV	饰面用白云岩	洞石	KZ	926.2	2491.5	237.2	638.1	689.0	1853.4	
				TD	313.0	842.0	80.2	215.7	232.8	626.3	
				KZ+TD	1239.2	3333.5	317.4	853.8	921.8	2479.7	
	I+III+V	饰面用灰岩	灰姑娘	KZ	435.8	1163.6	123.7	330.3	312.1	833.3	
				TD	401.1	1070.9	113.9	304.1	287.2	766.8	
				KZ+TD	836.9	2234.5	237.6	634.4	599.3	1600.1	
	I+II+III+IV+V	饰面用白云岩+灰岩	洞石+灰姑娘	KZ	1362.0	3655.1	360.9	968.4	1001.1	2686.7	
				TD	714.1	1912.9	194.1	519.8	520.0	1393.1	
				KZ+TD	2076.1	5568.0	555.0	1488.2	1521.1	4079.8	
保有 (风化层+饰面用)	I+II+III+IV+V	白云岩+灰岩		小计	2169.5	5817.9	555.0	1488.2	1614.5	4329.7	
边坡 压占	II+IV	饰面用白云岩	洞石	TD	254.3	684.1	65.1	175.1	189.2	509.0	
	I+III+V	饰面用灰岩	灰姑娘	TD	126.6	338.0	35.9	95.9	90.7	242.1	
	I+II+III+IV+V	饰面用白云岩+灰岩	洞石+灰姑娘	小计	380.9	1022.1	101.0	271.0	279.9	751.1	
累计 查明	I+II	饰面用白云岩+灰岩	洞石+灰姑娘	KZ+TD	2557.5	6859.1	657.8	1764.0	1899.7	5095.1	

## 九、资源量情况及可靠性评述

为了验证资源量估算结果的可靠性，本次验算范围与拟设采矿权范围一致，验算范围占拟设采矿权范围 100%，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，选择全矿区进行验证，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累计查明资源量为 2695.29 万 m<sup>3</sup>（未考虑岩溶率），垂直平行断面法估算范围内累计查明饰面用和建筑石料用资源量合计 2676.07 万 m<sup>3</sup>（未考虑岩溶率），两者相差 18.84 万 m<sup>3</sup>，相差率为 0.01%（见表 3-7-5），误差较小，符合规范对资源量估算误差率 5%要求，说明使用垂直平行断面法是合理的。

表 3-7-5 垂直剖面法与三角网法资源量估算结果对比表

资源量 估算矿体	资源量 类型	最低估算标高 (m)	三角网法	垂直平行 断面法	差 值	百分比
			资源量 (万 m <sup>3</sup> )	资源量 (万 m <sup>3</sup> )		
I + II + III + IV + V	控制+推断 资源量	+250	2695.29	2676.07	19.22	0.01

## 十、资源量估算中需要说明的问题

1、根据柳州市柳江区自然资源局规划，龙伞山矿区勘查工作与周边区块进行整体勘查，因此 3 线以西、1 线以东块段利用周边区块探矿工程后，均可按控制资源量进行统计。

2、矿区 I、III、V 号灰岩矿体平均岩溶率为 4.96%，理论荒料率为 28.39%，矿石体重为 2.67g/cm<sup>3</sup>；II、IV 号白云矿体平均岩溶率为 4.55%，理论荒料率为 25.61%，矿石体重为 2.69g/cm<sup>3</sup>。

3、本次累计查明动用资源量均在拟设龙伞山采矿权范围内+250m 标高以上。

4、根据柳州市柳江区自然资源局的要求，龙伞山拟设采矿权与其他拟设采矿权共用边界地段不设置边坡，因此本次边坡压占资源量仅估算矿区北面和南面无共用边界地段。

5、龙伞山矿区资源量估算截至时间为 2022 年 3 月 23 日。

## 第四章 矿产资源开发利用

### 第一节 建设方案

#### 一、建设规模

为了发展饰面石材产业园区及矿区周边市场发展及经济建设对建筑石料的需求，以及更好的实现规模化机械化生产，柳州市柳江区自然资源局拟在龙伞山设立饰面用灰岩矿采矿权。经资源量估算结果，截止 2022 年 3 月 23 日，拟设采矿权范围内扣除边坡压占后+250m 标高以上矿山设计可利用饰面用白云岩矿和灰岩矿（控制+推断）矿石资源量 2169.5 万 m<sup>3</sup>（5817.9 万 t），参考同类矿山，回采率为 95%，因此矿山可采出总矿石资源量为 2061.0 万 m<sup>3</sup>（5527.0 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 240 万 t/a，其中饰面石材荒料量 64.8 万 t（24.2 万 m<sup>3</sup>），配套建筑石料用总量 175.2 万 t（65.4 万 m<sup>3</sup>），建设规模属大型。

#### 二、产品方案

产品方案为饰面用灰岩（含白云岩）“洞石”、“灰姑娘”，建筑石料用灰岩和白云岩矿片石、碎石、石粉及机制砂。

#### 三、矿山工作制度及服务年限

##### 1、确定采出储量

根据前述，设计可利用总矿石资源量为 2169.5 万 m<sup>3</sup>（5817.9 万 t）。设计回采率为 95%，因此矿山可采出总矿石资源量为 2061.0 万 m<sup>3</sup>（5527.0 万 t）。

##### 2、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 2 班，每班 8 小时工作制度（采装、运输为二班工作制，穿孔、切割工作在白班作业）。矿山可根据生产需要自行调整。

##### 3、矿山服务年限

$$T = \frac{Q\alpha}{A(1-\beta)} = (5817.9 \times 0.95) / [240 \times (1-0)] \approx 23 \text{ (a)}$$

式中：

T——矿山服务年限

Q——设计利用矿石资源量 5817.9 万 t（饰面用灰岩、白云岩）

$\alpha$ ——采矿回收率 95%

$\beta$ ——矿石贫化率 0%

A——矿山生产能力 240 万 t/a（原矿）

经计算，矿山生产服务年限取 23 年，基本保证矿山饰面石材用灰岩和建筑石料用灰岩同时采完。考虑矿山的生产规模，本设计确定基建期 1 年，矿山闭坑后地质环境与土地复垦保护治理期为 1 年、监测管护期为 2 年，矿山总服务年限为 27 年。

基建期的确定详见本章第二节“三、开采方案”中的“基建期工程量及时间安排”。

#### 四、开拓运输方案及厂址选择

（一）开采方式的确定：

##### 1、开采范围

本方案设计的对象为柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩拟划定矿区范围内的 I、II 号矿体，矿区范围由 26 个拐点圈定，矿区面积 0.2222km<sup>2</sup>，设计开采标高+532.17m~+250m。

##### 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

拟设采矿权范围内最高为+532.17m，最低+240m，相对高差 292.17m。目前已开拓有矿山公路到矿区南面和东面边界，至破碎站有运矿道路相连，矿山运输道路较为完善，露天采场运输条件较好。

（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。

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；不成荒料的石灰岩矿石，采用挖掘机装入自卸汽车直接运往破碎站，矿石经破碎站破碎后可通过汽车外运销售。

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。

保留现有矿山大部分主运输道路，在 21 号拐点附近拓宽原有矿山道路，向北至 20 号拐点北东方向约 93m 处进入矿区。改向北西方向拓宽至原有矿山道路标高+380m 的半山腰处，沿等高线向西开拓至 9 号拐点附近后，向北东方向盘山而上，至标高+474m 的鞍部，分两条矿山开拓公路，其中一条向北至龙伞山（A 山头）山顶标高+520m 的 A 首采平台；另一条向西南至标高+480m 的 B 山头（详见矿区总体布置图）。各采场运输道路设计参数见下文“三、开采方案中”第二小节“矿山道路”。

### （三）采区划分情况

矿山作为一个整体开采区，根据不同峰顶，由北东至西南编号 A 山头、B 山头，A 山头位于矿区北东部，最高开采平台标高为+480m；B 山头位于矿区中部，最高开采平台标高为+480m。矿区自上而下分为+520m、+510m、+500m、+490m、+480m、+470m、+460m、+450m、+440m、+430m、+420m、+410m、+400m、+390m、+380m、+370m、+360m、+350m、+340m、+330m、+320m、+310m、+300m、+290m、+280m、+270m、+260m、+250m，共 27 个台阶，A 山头、B 山头开采至+470m 平台时合并为整个矿区合并为一个采区。

### （四）矿山工业场地

矿山工业场地布置原则：根据矿区地形条件、工程地质条件和周边情况，遵循工艺流程布置合理、内外运输顺直简捷、因地制宜、利用地形、安全卫生、保护环境、近远结合、节约用地等原则。

矿山工业场地选址：根据矿区现有地形条件、周边情况及运输道路等因素，本次矿山工业场地包括：破碎站、堆料场及其它辅助设施等。

#### 1、破碎站和堆料场

矿山工业场地主要为破碎站及堆料场。根据周边场地利用条件，破碎站位于矿区南部，平整后场地标高+240m，破碎站相邻西侧设置有堆料场。破碎站和堆料场外围均设置截排水沟，且矿区无地表水系分布，工业场地受洪水影响较小。

将矿石破碎站布置此处的优点：

破碎加工生产线布置此处不占用基本农田；

存在山坡高差且存在空旷场地，地形条件好；距离采场近，矿区外运距缩短，运输成本降低。

将矿石破碎加工生产线布置此处的缺点：

由于矿区所处岩溶峰丛地貌区，地形条件不利于矿区工业场地的布置，只能在有限的

空间内布置矿山工业场地，因此破碎站与排土场、综合服务区的设施距离较近，存在一定的噪音污染。

## 2、综合服务区

根据周边场地利用条件，及采场分部情况，结合矿区破碎生产线的设计，在矿区南面矿山运输道路旁设置矿山综合服务区，平整后场地标高+240m。主要修建配电房、机修车间、配件仓库、办公楼、生活区及值班用房等设施。占地平面面积约为 571m<sup>2</sup>。

## 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

设计矿山供气由 7 台开山牌 LGCY-15/13 型空压机供给。

## 5、供配电

矿山电源接自附近 10KV 高压线，采用“T”接引入。矿区采掘设备挖掘机、装载机、自卸汽车等均使用柴油作为动力，矿山电力主要供给破碎加工、水泵、机修及生产、生活照明之用。 矿山主用用电负荷主要为破碎设备用电（4300kW）、运输公路和采场照明用电（80kW）、水泵用电（74kW）、机修用电（80kW）及办公值班用电（60kW），总用电负荷约为 4594kW。矿山电源从附近 10kV 电网引入，方案设计采用 S11-M-200/10 型、S11-M-2000/10 型和 S11-M-2500/10 型变压器各 1 台，变压器总容量为 4700kVA，满足供电需求。

矿山采用三级负荷低压供电，经配电柜输出电压 380V 用于矿山生产用电， 220V 用于矿区道路运输和采场照明、综合服务区办公生活用电，生产用电使用架空线路宜采用钢芯铝绞线，其截面积不应小于 35mm<sup>2</sup>。

本设计要求供电系统应达到：

- （1）电气线路须按现行的有关规程执行；照明线与动力线须分别设置。
- （2）在 380/220V 的照明线路中，装熔断器或开关必须安装在火线上，不得安装在中性线上。
- （3）矿山用电设备总线路上应装低灵敏度的漏电保护装置，用于防止漏电火灾和监视一相接地故障。
- （4）矿山应采用保护接零系统至配电箱 TN-S（即三相五线制），在同一接零系统中一般不允许部分或个别设备只接地、不接零。

(5) 电气设备的金属外壳及电缆的配件、金属外皮，应按规定进行接地。

## 6、供水

矿山用水主要是生活、生产用水、消防备用水及降尘用水。矿区地下水丰富，设计综合服务区南侧，有原矿山机井，可作为矿山生产、生活水源，其水质、水量能够满足本项目建设需要，可用于矿山除尘。在矿区北侧内高点设置移动高位水罐，可矿山生产用水，总容量不小于 50m<sup>3</sup>。采用水泵扬送至移动高位水罐，配备 2 台 D25-30×10 型水泵（一用一备），水泵流量为 25m<sup>3</sup>/h，扬程为 300m，电机功率 37KW。通过 Dg3"管道输送至各工作面，供矿山各用水点使用。矿山生产用水量约 150m<sup>3</sup>/d，水压 0.3MPa。

矿山荒料板材深加工场地统一于工业园区内进行，其场地不在本次设计范围之内。

## 7、排水及防治水方案

### (1) 排水

矿区所在的山体均为开采的矿体，矿山为山坡露天矿。矿区内所有的生产、生活设施均布置在高于当地侵蚀基准面以上，影响矿山生产的主要水源是大气降水，而矿山为露天山坡开采矿山，最低开采标高以上均为灰岩，无软弱层，采场内外的水可以以自流的方式向采场周边低洼处汇流。采场周围无需设置截排水沟。而工业场地、临时排土场及综合办公场地周围地势较平，且周边为浮土出露，为防止受到雨水冲刷损毁，需要建设截排水沟，以将下雨时积水或生活用水排向低洼处。矿山生产过程中要定期检查道路边沟、引水沟等排水设施通畅，对于堵塞的部位及时清理，以便雨水及时排出，防止冲毁工业场地、综合办公区以及矿区周边农用地等。

### (2) 防治水方案

矿区为碳酸盐岩溶地区，属溶蚀侵蚀峰林谷地地貌。区内地表河流不发育，农业灌溉和生产用水多为抽取地下水，无水患之忧。矿区多年平均年降雨量 1476.3mm，最大年降雨量为 1829.5mm，最小年降雨量为 998.2mm。多年日最大降雨量 239.6mm（1958 年 7 月 14 日），1 小时内大降雨量（任意 24h）94.6mm。

设计的露天采场属山坡露天矿，有利于水体自然排泄。根据圈定的最终开采境界线的范围，大气降雨可沿地形坡面自然排泄，大气降雨对矿坑的充水影响小，但采场范围内生产过程中会产生的污水，引入 24 号拐点南侧沉淀池沉淀后循环再利用。

矿区水文地质条件属简单类型，根据矿区及周边地形条件，矿区周边无汇水来源，雨季采场周边雨水可自然排泄，不用设置截排水设备，但运输矿石的公路要挖好防水沟，开拓公路上册低洼地方必须布置好防水沟，避免山上雨水直接冲击路面。

表土场、临时排土场周围地势较平，且周边为浮土出露，为防止受到雨水冲刷损毁，需要建设截排水沟，以将下雨时积水或生活用水及时排出。

矿区工业场地及综合服务区内周围地势较平，且周边为浮土出露，为防止受到雨水冲刷损毁，需要建设截排水沟，引入沉淀池，沉淀后循环再利用。

综合服务区内生活用水，沉淀达标后外排或给农民种菜。

矿山生产过程中定期检查工业场地、排土场及综合办公区周边的截排水沟等排水设施通畅，对于堵塞的部位及时清理，以便积水及时排出，保证场地、道路、人员及设备安全。

根据矿区原有地形特征及矿区水流方向，设置截排水沟，将水排放到矿区以外低洼处。矿山排水主要为大气降水，水量不大，排水方向与原有水流方向基本一致，可避免因排水引发洪涝等次生灾害。

## 7、通讯

在露天采区办公室装设电话，供生产调度使用。矿山主要负责人、生产、技术主管配备移动电话，满足通讯要求。

## 8、占用土地。

各工业场地所占土地类型均为采矿用地。

## 第二节 矿山开采

### 一、开采顺序

结合拟设矿区的地形特征，将矿区划分为一个整体开采区，根据不同峰顶，由北东至西南编号 A 山头、B 山头，见总平面布置图。

各采区均采用自上而下分台阶式开采，从首采平台开始，按 10m 台阶高度分台阶从上而下采剥（分层切割高度 2m~4m），直至露天开采的最低开采标高（即采场底面标高+250m）为止。

根据矿区的分布情况，首先开采 A 山头，A 山头开采至+480m 平台时，同时对 B 山头进行开采，开采至+470m 标高后整个矿区合并为一个开采平台，最终开采至+250 最低开采标高平台。

### 二、露天开采境界

#### （一）露天开采境界的圈定原则

露天开采境界的圈定，应遵循下述原则：

1、根据柳州市柳江区自然资源局拟划定的矿区范围和开采标高为依据，露天开采境界不超出拟设圈定的矿区范围。

2、充分合理利用已查明的矿产资源；

3、按国家有关规程所规定确定安全稳定的开采最终边坡角，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；

4、符合有关法律、法规、规程、规范的要求。

#### （二）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。

#### （三）露天开采经济合理剥采比

由于本矿山矿体大部分出露地表，覆盖层甚薄，风化层围岩亦为同类型的石灰岩、白云岩矿，剥离后可综合利用为建筑用石料，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。

#### （四）露天开采境界的圈定

根据设计确定的露天开采境界圈定原则，按选定的露天采场边坡参数，在各地质剖面图上圈定开采最终边坡线，并确定采场各部位的开采深度，将各剖面图上露天矿底部周界

投影到分层平面图上，逐层圈定露天采场开采境界。

本设计圈定的石灰岩矿露天开采境界，除了矿区北面 10-18 号拐点、东南面 21-23 号拐点、7 号拐点预留的一定开采边坡外，东西两侧边界均与其他矿区相连，届时将完全开采，不预留边坡，几何参数如下：

地表境界：北-南长跨越 496m，西-东宽跨越 480m；

采场底部：北-南长跨越 377m，西-东宽跨越 480m；

最高开采标高：+532.17m，采场底部最低标高：+250m；

最大开采深度 282.17m。

### 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

设计矿体采用圆盘式荒料锯切机及金刚石串珠绳锯机对荒料进行切割开采，每个分层切割高度为 2m~4m，按每 10m 预留一个安全平台或清扫平台，即方案选取台阶高度为 10m。

##### (2) 台阶坡面角 90°。

##### (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 2 个安全平台设置一个清扫平台。

##### (4) 最终边坡角

根据台阶坡面角及安全平台、清扫平台参数圈定，本方案设计圈定最终边坡角为： $\leq 60^\circ$ 。

(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，向矿区四周靠帮形成最终平台。

##### (6) 最小工作平台

A 最小工作平台宽度确定：露天采场矿底平面宽度确定的原则是最小底宽应保证设备正常运行、安全作业要求，该矿山采用汽车开拓运输，并为回转调车时露天采场最小底宽 (m) 为：

$$B \quad Br_{\min} = 2(Rtc_{\min} + 0.5bc + e)$$

$$C \quad Br_{\min} = 2 \times (12 + 0.5 \times 2.5 + 0.5) = 27.5m$$

$$D \quad Br_{\min} \text{——汽车运输露天矿最小底宽}$$

E  $Rt_{c_{\min}}$ ——汽车运输最小转弯半径。（50 吨自卸汽车取 12m）

F  $b_c$ ——运输设备最大宽度。（50 吨自卸汽车取 2.5m）

G  $e$ ——运输设备与挖掘设备、边坡的安全距离。一般取 0.5m

最后确定最小工作平台宽度取 30m。

## （二）矿山道路

由破碎站至 21 号拐点为矿山主运输道路，参考《有色金属采矿设计规范》（GB50771-2012），设计采用二级道路标准修建，双车道，选用运输车辆为二类车宽类型，道路计算宽度为 8.5m；道路最大纵坡 $\leq 9\%$ ，最小圆曲线半径为 25m，道路铺 3cm 厚的碎屑磨耗层，25cm 厚的碎石面层，或混铺 30cm 厚的碎石基层。

采场运输道路均按矿山三级道路标准修建，道路采用单车道，选用运输车辆为二类车宽类型，道路计算宽度为 7.5m；道路最大纵坡 $\leq 9\%$ ，最小圆曲线半径为 25m。在适当的位置间隔不大于 200m 距离设置 错车道。错车道路面宽 12m。道路铺 3cm 厚的碎屑磨耗层，25cm 厚的碎石面层，或混铺 30cm 厚的碎石基层。

矿区范围内矿石的运输均采用汽车运输。矿区内采场、材料库以及其他辅助生产施之间均通过采场运输道路相联通，矿区与外部运输公路已建有矿山公路相接，矿山建设所需的原材料，均通过矿山联通公路运入矿区内。

现有矿山公路：

现有矿山主干公路由矿区西部连接 G322 国道进场，并沿南西至矿区南部，沿矿区南、南东边界一路分布至矿区东南部 21 号拐点，现有公路均可联通至各工业场地（破碎站、堆料场、排土场、综合服务区等）。现有设计破碎站至 21 号拐点附近主干运输道路存在道路坡度过大，因此 21 号拐点至破碎站运输道路需进行设计改道，由 21 号拐点按最大纵坡 $\leq 9\%$ 往南西方向盘山下行至破碎站东面。

新设计开拓公路：

本次新设计开拓公路主要为从拟设矿区范围 21 号拐点附近主干公路至各开采平台。各采场开拓运输道路向北至 20 号拐点北东方向约 93m 处进入矿区，其起坡点、最高点、展布方向等大致叙述如下：

主支线：采场开拓运输道路向北至 20 号拐点北东方向约 93m 处进入矿区，改向北西方向拓宽至原有矿山道路标高+380m 的半山腰处，沿等高线向西开拓至 9 号拐点附近后，向北东方向盘山而上，至标高+474m 的鞍部，道路长 1353m，矿区各开采平台均通过该主支线与矿区主干线进行连接。

支线 1: 向北至龙伞山 (A 山头) 山顶标高+520m 的 A 首采平台, +520m 标高以上削顶, 道路长 182m;

支线 2: 向西南至标高+480m 的 B 山头, +480m 标高以上削顶, 道路长 83m。

### (三) 开采回采率

根据矿体赋存条件及采矿工艺, 参考类似露天采矿场生产经验, 设计确定采矿回采率 95%、贫化率 0%。

### (四) 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, 设计矿体采用圆盘式荒料锯切机及金刚石串珠绳锯机对荒料进行切割开采, 对于初始工作面及地形较陡的地段, 由于受作业空间的限制, 难以布置圆盘式荒料锯切机, 故设计对于初始工作面及地形较陡的地段采用金刚石串珠绳锯机进行分离矿体, 待工作平台宽度大于 30m 时, 即可采用圆盘式荒料锯切机进行切割开采荒料。

部分节理发育, 达不到石材荒料指标要求的石灰岩, 直接采用液压锤破碎-挖掘机装车-自卸汽车运输的采矿工艺。

#### 金刚石串珠绳锯机开采荒料工艺

##### 1)工作台阶要素:

分层开采高度: 2m~4m;

分层工作台阶坡面角 90° ;

总台阶高度: 10m;

安全平台宽度: 5m

清扫平台宽度: 8m(每隔两个安全平台设一个清扫平台)

最小工作平台宽度: 30m;

最小底盘宽度: 30m。

##### 2)剥离

本设计采用挖掘机直接挖装剥离地表表土覆盖层或风化层揭露矿体, 自卸汽车运输。

##### 3)分离

分离是指长条块石采用适当的采石方法, 使之脱离原岩体的工序, 长条矿石一般长度 6m, 厚度 2m, 高 2m~4m, 采用金刚石串珠绳锯机进行分离矿体。首先采用凿岩机打垂直和水平穿线孔, 使两个方向的钻孔相通。然后将金刚石绳锯串珠绳穿过钻孔, 镶入导向

轮、驱动轮，形成无级绳，便可进行垂直面、端面、水平面的锯切。

#### 4)顶翻

在实际生产中，由于长条块石一般高度大，宽度小，为了下一工序解体的方便，要将其翻转 90°，平卧在工作平台上。本设计采用挖掘机直接将长条块石钩出翻到。

#### 5)解体分割

将分离出来的长条块石切割成商品荒料或荒料毛坯荒料规格以载重汽车能安全装车和运输为宜。分割时先用凿岩机在长条块石上沿分割线打垂直钻孔，孔径中 20mm，孔距 20cm，然后采用膨胀剂法或钢钎劈裂法将长条块石分割小块的商品荒料。切割时应切除细脉、色线、色斑等缺陷。

#### 6)吊装运输

工作面采下的荒料采用汽车起重机、叉装车装入自卸汽车，然后运往加工厂。

#### 7)块矿清理

岩理力一个工作平台开采结束后，将留在采场工作平台上的块石、碎石加以清理，为下一分层的开采创造有利条件。清渣工作采用挖掘机将废渣装入自卸汽车，外运用于场地平整及用于建筑材料。

### 圆盘式荒料锯切机开采荒料工艺

平台清理完毕，开采至足够 30m 的宽度后，采用圆盘锯石机垂直切割，采用金刚石串珠绳锯水平切割，使荒料块底部分离矿体，液压凿岩机劈裂分割矿石。部分节理发育，不能作饰面石材的灰岩，直接采用液压锤破碎，挖掘机装车外运。

#### 1) 工作台阶要素：

分层开采高度：2.0m；

分层工作台阶坡面角 90° ；

总台阶高度：10m；

安全平台宽度：5m

清扫平台宽度：8m(每隔两个安全平台设一个清扫平台)

最小工作平台宽度：30m；

最小底盘宽度：40m。

#### 2) 开掘堑沟

在圆盘锯石机回采锯石之前，沿工作线方向（地形线方向）开掘堑沟，堑沟宽度视圆盘锯石机宽度而定，一般为 2~3m，便于圆盘锯石机水平移动切割矿体。该矿为山坡露天

开采，因此，在上部第四系及风化层剥离以后，沿工作线方向（地形线方向）已经形成了堑沟，堑沟宽度大于 5m。

### 3) 回采切割劈裂分离

每一工作分层平面上根据荒料规格划分纵横向分割线，布置圆盘锯石机轨道，圆盘锯石机沿工作线方向纵、横切割垂直槽，在水平方向使荒料块由背面分离矿体。根据圆盘锯直径，工作分层为 2.0m 左右。一个台阶高度 10m，开一个台阶下来要 5 个分台阶。

圆盘锯石机垂直切割矿体后，按工作分层高度，采用金刚石串珠绳锯水平切割，使荒料块底部分离矿体。将长条石翻转 90° 平卧在工作平台上，按用户规定的荒料尺寸，将长条石料分割成相应的荒料坯。最后按需求方荒料标准将超过标准规定的凹凸部分劈掉。并用牵引绞车将荒料推移至吊装范围。

### 4) 装运

采用汽车起重机、叉车将分离后的荒料装车，采用汽车外运至矿区外的厂房进行板材加工。

## 碎石采矿工艺

对于不能作饰面石材用的矿体，设计作为碎石开采，采用挖掘机配液压破碎锤直接凿岩破碎进行开采，采用挖掘机配破碎锤直接在工作面进行凿岩破碎，对于大块矿石采用破碎锤进行二次破碎，在台阶上采用挖掘机辅以装载机进行装车，自卸汽车外运。

## 2、矿山主要采矿设备

本次设计根据矿体开采技术条件、矿岩物理力学性质、采剥工艺和开采台阶高度及年采剥工程量等情况，并参考同类矿山经验，进行矿山主要采矿设备选择。具体型号规格及数量见下表：

表 4-2-1 矿山主要采掘运输设备

序号	设备名称	型号规格	数量	备注
1	挖改凿岩机	QL-Y28	19 台	深圳市强力科技有限公司
2	全圆盘式荒料锯切机	YZK1500 / 2000	24 台	水南石材机械有限公司
3	液压挖掘机	SY850H-8 型 斗容：5.0m <sup>3</sup>	5 台	三一重工
4	液压挖掘机	EC380 DL 型（反铲）斗容：1.9m <sup>3</sup>	1 台	VOLVO
5	移动式空压机	HG330L-8 螺杆式	7 台	红五环
6	轮式装载机	CAT988K 型（反铲）斗容：6.4m <sup>3</sup>	1 台	CAT
7	轮式装载机	CLG856 型斗容：3m <sup>3</sup>	4 台	广西柳工机械股份有限公司
8	矿用自卸车	载重：50t	8 辆	中环动力
9	推土机	TY220 220 马力	1 台	山东山推工程机械股份有限公司
10	汽车起重机	STC500	8 台	三一重工
11	车载液压劈裂机	YPJ-12A	8 台	

序号	设备名称	型号规格	数量	备注
12	内燃平衡重式叉车	CPC(D)	8台	
13	移动式金刚石串珠绳锯机		7台	华大

### 1) 凿岩设备选型

采用深圳市强力科技有限公司生产的 QL-Y28 型挖改凿岩机。

潜孔钻机的数量验证

深圳市强力科技有限公司生产的 QL-Y28 型挖改凿岩机台班穿孔效率为 36m/台班，年穿孔效率为 9000m/台年计算，需要液压潜孔钻机设备台数：

$$N = \frac{Q}{q \cdot P(1-e)}$$

式中：N—钻机所需台数；

Q—矿山生产规模，64.8 万 m<sup>3</sup>/a；

P—钻机台年穿孔效率，m/a；

q—每米穿孔荒料量，6 m<sup>3</sup>/m 计；

e—废孔率，按 5%计。

$$N=654000/6 \times 9000 \times (1-0.05) =13 \text{ (台)}$$

设计取 13 台即可满足矿山正常生产的要求。钻机每班配备 2 人生产。

### 2) 切割设备选取

根据矿体开采技术条件，矿岩物理力学性质，采矿工艺和开采台阶高度，年采矿量及设计确定采用汽车运输等情况，本方案确定采矿设备主要是采用水南石材机械有限公司生产的 YZK1500 / 2000 型圆盘式荒料锯切机（图 4-2-1）切割荒料，参照冶金矿山设计参考资料及厂家技术参数，圆盘式荒料锯切机的锯切效率 5-15m<sup>3</sup>/h，日锯切量为 40-120m<sup>3</sup>，其主要技术参数见表 4-2-2。



图 4-2-1 切割设备-双刀开山锯

表 4-2-2 YZK1500 / 2000 型圆盘式荒料锯切机技术参数

名称	单位	YZK-1500/2000
装配锯片直径	mm	φ 2200~ φ 3600×2
加工深度范围	mm	850~1550
加工宽度范围	mm	1500~2000
主电机功率	kw	37~45×2
耗水量	m <sup>3</sup> /h	5
整机功率	kw	79.2~95.2
整机重量	kg	8000
外型尺寸(长×宽×高)	mm	3550×1600×2850

### （五）爆破工程设计

根据百弄现有的采矿工艺，挖掘机直接挖装剥离地表表土覆盖层或风化层后，采用金刚石串珠绳锯机、圆盘式荒料锯切机开采荒料，未能形成荒料的风化层和废石直接采用自卸汽车运输至破碎站进行破碎后进行出售，因此本次设计未采用爆破工艺进行表层风化层分离。

### （六）生产能力验证

根据采矿生产能力计算验证及相关产业政策，原矿生产能力拟定为：饰面石材和建筑石料原矿合计 240 万 t/a。因矿体基本直接裸露地表，风化层不能用于饰面用荒料，但可用做建筑石料，因此无需考虑浮土废石剥离问题。

以下分别按台阶工作线长度和同时工作的挖掘设备、新水平准备时间、汽车运输能力

以及矿山开拓运输道路的通过能力来验证矿山的生产能力。

### 1、按台阶工作线长度和同时工作的切割设备能力验证采矿生产能力：

本设计圈定的露天采场属长露天矿，同时划分为2个采区同时且独立开采，每个山体均需配备圆盘式荒料锯切机进行开采，共计2个工作平台，采场工作台阶至+470m标高时合并为一个工作平台，平均长度约372m，以圆盘式荒料锯切机工作线长度 $\geq 50\text{m}$ 计算，每个台阶平均可布置8台圆盘式荒料锯切机作业。按照山体上部较短台阶布置，每台阶最少也可布置2台圆盘式荒料锯切机作业，2个工作平台可布置16台，可上下两个台阶同时作业，以一个台阶作业、锯切机综合台年效率5.5万 $\text{m}^3/\text{a}$ 计算，露天采场总量可达88万 $\text{m}^3/\text{a} \geq$ 设计开采矿石总量64.8万 $\text{m}^3/\text{a}$ ，即矿山可达到设计的生产能力。

### 2、按新水平准备时间验证生产能力：

本方案设计的露天采场为山坡露天采场，新水平开拓时，开段沟一般为单壁沟，开沟工程量小，一般3个月即可完成新水平准备工程。每年至少可准备2个新水平工作台阶，采剥工作可达到设计生产能力。

上述验证表明，本设计确定矿山露天开采采剥生产能力64.8万 $\text{m}^3/\text{a}$ 、采矿量240万 $\text{t/a}$ （原矿）是完全可以实现的。

### 3、汽车运输生产能力验证

参照同类企业经验，根据公路等级和路面等级，以及日产荒料量和建筑石料破碎生产能力等情况，综合考虑矿山基建和设备投资，方案推荐选用50t自卸汽车完成矿石运输工作。

① 按平均运距计算，一个装运循环所用时间：

$$T_{\text{环}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 4 + 2 + 12 + 6 = 24 \text{ (min)}。$$

式中：

$t_1$ —装车时间，一般挖掘机装载一斗岩石的作业时间取45s，按照 $5\text{m}^3$ 挖掘机配50t车一般装4~5斗，取4min；

$t_2$ —卸载时间，汽车卸车时间主要取决于卸载物料的性质，正常情况下取2min；

$t_3$ —汽车往返时间，

$$t_3 = \frac{60 \times 2L_p}{v} = \frac{60 \times 2 \times 1.5}{15} = 12(\text{min})$$

$L_p$ —平均运距，1.5km；

$v$ —平均运行速度，15km/h。

$t_4$ —调头及停留时间，调头时间与汽车和挖掘机的相对位置及装载平台的布置形式，

场地大小有关，一般取 1min；停留时间一般在 3~6min，取 5min；总时间为 6min。

②汽车台班效率计算为：

$$Q = \frac{480GK_1K_2}{T_{\text{台}}} = \frac{480 \times 50 \times 0.85 \times 0.9}{24} = 765(\text{t/台班})$$

式中：

G—汽车额定载重量，50t；

K<sub>1</sub>—时间利用系数，每天工作 1 班制时取 0.85；

K<sub>2</sub>—载重利用系数，参考值 0.85~0.95，取 0.9；

T—汽车往返运输一次周转时间，24min。

③运输设备匹配

$$N = \frac{Q \cdot K_3}{C \cdot H \cdot A \cdot K_4} = \frac{2430000}{1 \times 250} \times \frac{1.1}{765 \times 0.95} \approx 2 \text{ 辆}$$

式中：

Q—露天矿年运输矿石 240 万 t/a。

K<sub>3</sub>—运输不均衡系数，一般取 1.05~1.15，取 1.1；

C—每日工作班数，2 班；

H—年工作日，250d；

A—汽车台班运输能力，1t/(台·班)；

K<sub>4</sub>—出车率，取 0.95。

矿山需用 2 辆载重量为 50t 的自卸汽车就能满足场内饰面用灰岩荒料运输的要求，为保障矿山生产的连续性，需配备 2 辆备用，矿山正常生产需自卸汽车 4 辆。

#### 4、按矿山开拓运输道路的通过能力来验证矿山的生产能力

##### 1) 矿山公路等级

经计算，自卸汽车载重量为 50 吨，矿山运输道路主干线单向行车密度为 33 辆/小时。支线单向行车密度约为 17 辆/小时；根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87），根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87），考虑矿区内地势较陡，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 8.5m；道路最大纵坡≤9%，最小圆曲线半径为 25m。泥结碎石路面。

设计支线道路采用单车道，道路等级为 III 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，路面宽 4.5m，加上内侧截、排水沟 1.0m，路肩 2.0m（含车挡），道路计算宽度为 7.5m；道路平均纵坡 8.0%，最大纵坡 $\leq 9\%$ ，最小圆曲线半径为 15m。每间隔 50 至 100m 左右设置错车道，错车道宽 10m，错车道坡度 $\leq 3\%$ 。

## 2) 道路的通过能力验证

根据《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）要求，露天矿山 II 级运输道路汽车单向小时交通量在 80-25 辆之间，露天矿山 III 级运输道路汽车单向小时交通量在小于 25 辆，本矿山与相邻矿山共用主运输道路，主干线道路小时单向行车密度 33 辆，矿山支线道路小时单向行车密度 17 辆/小时，故设计的矿山道路满足生产能力和安全生产的需求。

## （七）、基建期工程量及时间安排

### 1、基建工程量

主要内容包括矿山运输道路、采矿采区削顶、截排水沟、破碎生产线及综合服务区等建设。依据地形地质图与基建终了图，经估算，基建剥离工程量约为 10.19 万  $m^3$ ，基建具体工程具体如下（详见表 4-2-3）：

#### （1）矿山公路基建工程量

主支线运输道路总长度为 1.353km，由支线 1 至 A 开采平台运输道路长度为 0.182km，由支线 2 至 B 开采平台运输道路长度为 0.083km，运输道路合计总长度为 1.618km，道路截面  $15m^2$ ，则基建修路总工程量为  $15m^2 \times 1618m = 2.427$  万  $m^3$ ；

#### （2）开拓平台削顶工程量

主要是对 A 山头、B 山头首采平台进行削顶。A 山头初始工作平台开拓工程：削顶面积  $1286.28m^2$ ，削顶高度 12.17m，削顶工程量 1.57 万  $m^3$ ；B 山头初始工作平台开拓工程：削顶面积  $2310.55m^2$ ，削顶高度 6.99m，削顶工程量 1.62 万  $m^3$ ，削顶工程量合计 3.19 万  $m^3$ 。

#### （3）场地平整工程量

场地平整：包括矿区工业场地及综合办公区的表土和生土收集，其中表土厚度 0.5m，工业场地和综合服务区面积 0.55 万  $m^2$ ，表土场面积 1.50 万  $m^2$ ，总计 2.05 万  $m^2$ ，则表土平整方量约 1.03 万  $m^3$ 。

另外，基建期还需进行破碎生产线建设、表土场和矿山综合服务区、栏石网挡石墙等建设。

### 2、基建时间

根据前文“矿山生产能力验证”所述有关采剥技术指标，完成上述基建工程量需要的基建时间约为1年（按12个月计），详见表4-2-3。

表 4-2-3 基建进度表

序号	工程名称	时间 (月)	每格代表2个月，共计12个月。						
1	前期准备工作	2	■						
2	排土场	3		■					
3	采场外运输道路	1		■					
4	采场开拓运输道路	4			■				
5	首采区削顶剥离	4					■		
6	截排水沟	6		■					
7	工业场地平整	6		■					

#### 四、矿石加工及排土设施

##### （一）矿石加工工艺

###### 饰面石材工艺：

采用圆盘式荒料锯切机及金刚石串珠绳锯机对荒料进行切割开采，对于初始工作面及地形较陡的地段，由于受作业空间的限制，难以布置圆盘式荒料锯切机，故设计对于初始工作面及地形较陡的地段采用金刚石串珠绳锯机进行分离矿体，待工作平台宽度大于30m时，即可采用圆盘式荒料锯切机进行切割开采荒料。

###### 建筑石料用加工工艺：

开采出来的矿石经过机械破碎钻破碎后，运输到破碎站进行加工、分级，按市场需求生产出各种规格的碎矿产品。

##### 1、加工工艺流程

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，震筛规格可按根据需求进行选配。

工艺流程： 块石 → 粗碎 → 细碎 → 筛分 → 角石产品石  
 |  
 → 石粉废渣

##### 2、破碎系统

设计采用公路开拓—汽车运输方案。台阶高度 10m，台阶坡面角 90°，矿石经崩落后通过挖掘机、或装载机装载，自卸汽车运往破碎站进行破碎加工。破碎站设置在矿区外南侧，采场底部至破碎站卸矿点的平均运距约 1500m。

设计破碎站加工生产线主要设备见表 4-2-5。

表 4-2-5 破碎生产线主要设备表

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	功率 (kW)
1	振动给料机	ZGC-1550	台	1	10×2
2	重型锤式破碎机	PCD2426	台	1	560
3	振动筛	YZ3080	台	2	45
4	振动给料机	ZGC-2028	台	1	7.5×2
9	锤式破碎机	PC1624	台	1	200
11	破碎出料输送机	B1200×15000mm	台	2	21
12	破碎出料输送机	B1400×20000mm	台	6	30
13	脉冲袋收尘器	DMCA360 II -2.5	台	5	90

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。

为了防止汽车在卸矿时发生坠车事故，必须在破碎站卸矿点设置挡车设施，车挡高度应不小于车辆最大轮胎直径的 2/5；同时，在破碎站的两侧应设置护栏。

本节涉及的专用安全设施主要包括以下内容：破碎站的车挡、护栏等。

本项目为大型露天石场，露天开采方式，采用公路开拓汽车运输方案，采用自卸汽车直接把矿石运输到破碎站进行破碎加工。

## (二) 共生矿产、废石综合利用情况

矿区主要开采矿种为饰面用灰岩（含白云岩），不能形成饰面石材荒料部分，则作为建筑石料用灰岩、白云岩加以利用，无其它共生矿产，亦无废石，开采过程中收集的废弃土，用于道路修建，以及土地复垦利用。

## 五、矿山安全设施

本方案所承担的任务是柳州市柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿拟划定矿区范围内 +250m~+532.17m 标高间经地质详查估算具有工业开采价值的饰面用灰岩（含白云岩）、建筑石料用灰岩矿、白云岩矿。矿山采用露天开采方式，设计矿山采矿规模为 240 万 t/a（原矿）。采区至破碎站采用公路开拓—汽车运输方案，运输距离平均约 2100m。采剥方法是矿体采用圆盘式荒料锯切机及金刚石串珠绳锯机对荒料进行切割开采，叉车装载，自卸汽车运输，达不到石材荒料指标要求的石灰岩，直接采用液压锤破碎-挖掘机装车-自卸汽车运输的采矿工艺。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 4-2-6）。

表 4-2-6 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	未按设计施工的台阶高度	伤人 损机
2	台阶宽度	台阶边缘松散，台阶宽度过窄。	坍塌高处坠落	①台阶边缘作业时，其安全距离不够；②违章作业。	伤人 损机
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	各种电气设备、设施	触电伤害	①电线架不合安全要	伤人

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
	备、设施和线路	和线路漏电、短路、超负荷运行，绝缘破坏。		求；②电气设备、线路无保护设施、绝缘破坏，超负荷运行。	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，或接地电阻不符合要求。	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，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，建筑物防雷设施，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。

### 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) 抓好安全生产宣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，对矿长、各级领导、安全管理人员、职工，特别是爆破作业人员进行相应的安全生产和安全技术教育，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）、不稳定斜坡安全对策措施

(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) 采场上游及四周按设计内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 2m 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 2m 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) 定期检修保养设备。

## 4) 防危岩、岩溶塌陷：

矿山矿体上部呈近直立，危岩较发育，易发生崩塌地质灾害，矿山生产过程中可根据实际地形情况采取遮挡、设置落石平台、设置挡石墙或拦石网、刷坡等措施。

拟设矿体最低开采标高为+250m，位于地下水位和当地侵蚀基准面以上，地下水位埋深大，矿山露天开采不涉及对地下水疏干引起的塌陷。主要为矿体内已有岩溶坑洞，在开采未及时发现和处理而引发的塌陷。矿山可采用地球物理探测方法等（如电法、声纳法）探明岩溶塌陷的范围、规模、地下形态、深度。在溶洞附近开采时，采取提前探测、控制爆破和加强警戒等妥善处理溶洞。

## 5) 防矿山生产发生崩塌、滚石：

矿山山体较陡，矿山开采或矿山开路过程中，亦产生崩塌、滚石等危害旱地、农作物、果园、矿山设施、工作人员及村民安全。根据矿山实际地形，在较开阔地段，在矿区边界修建矿山公路，作为滚石缓冲地段，兼顾矿山运输道路；在矿区边界线地形较陡地段，无法修建矿山公路地段，则可修建挡石墙或拦石网，防止滚石和崩塌危害。

## 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《金属与非金属矿山安全规程》(GB16423-2020)的有关安全规定。

(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低时，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。挡车设施的高度不得小于该卸矿点各种运输车辆最大轮胎直径的五分之二。

(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 220V。

(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《建筑物防雷设计规范》的规定，对高度超过 15m 的建筑物进行防雷保护，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 15m 的建构筑物均设置避雷带，6kv 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。2) 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 100kVA，接地电阻亦不大于 10 欧姆，若容量在 100kVA 或大于 100kVA 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。移动设备采用橡胶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) 矿区建筑的防火，应按《建筑设计防火规范》GB50016-2006 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 5m，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。

## (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湿措施。

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施。

#### （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，建筑物防雷设施，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。

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

根据开采方案设计，确定矿山主要工作人员 53 人，详细分工见表 4-2-7。

表 4-2-7 矿山主要人员配备表

序号	岗位	人数	专业	备注
	<b>小计</b>	<b>53</b>		
一	<b>生产安环科</b>	<b>12</b>		
1	矿长	1		
2	副矿长	2		
3	技术员	4	地质、采矿	
4	安全	2	安全	
5	环保绿化	2		

序号	岗位	人数	专业	备注
6	洒水车司机	1		
<b>二</b>	<b>行政后勤办</b>	<b>4</b>		
1	行政保卫	1		
2	物资管理	1		
3	后勤	2		
<b>三</b>	<b>财务销售办</b>	<b>3</b>		
1	会计	1	财务会计	
2	出纳	1	财务会计	
3	外联销售	1		
<b>四</b>	<b>破碎车间</b>	<b>4</b>		
1	粗碎	2		
2	制砂	2		
<b>五</b>	<b>维修车间</b>	<b>3</b>		
1	机修工	2	机电	
2	电工	1	机电	
<b>六</b>	<b>采矿运输车间</b>	<b>33</b>		
1	挖掘机司机	4		
2	钻机操作工	4		
3	自卸汽车司机	10		
4	装载机司机	1		
5	推土机司机	1		
5	加油车司机	1		

## 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，矿山应按照国家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。本方案提出以下要求：

### （一）矿区环境规范、整洁

1、按照本利用方案划分的露天采场、破碎场地、生活区、办公区、运输区等功能区进行合理、规范的建设，设置标示、标牌等规范统一，矿区生产、生活运行有序、管理规范、厂貌整洁。

2、矿山开发科学合理，矿岩采用穿孔爆破开采、挖掘机铲装、自卸汽车运输；矿石运至破碎站料仓，矿石、石料堆存规范有序，废水、噪声和粉尘达标处置。

3、进入矿山的主运输道路应硬化，路面有破损及时维修；出矿道路建设轮胎冲洗场，冲洗设施、沉砂池，正常运行；配备洒水车，以便及时洒水保洁道路，路面清洁，无泥块、石渣、扬尘，以达到粉尘排放相关要求；严禁车辆超载、超重、洒漏。

4、建立垃圾回收站，统一运送至乡镇垃圾中转站处理。

5、因地制宜修复改善矿区环境，矿区绿化覆盖率达到可绿化面积 100%，基本实现矿区天蓝、地绿、水净。

## （二）合理利用资源

1、矿山开采与区域城乡建设、环境保护、资源保护相协调，严格执行矿产资源开发利用方案和开采设计方案，开采方式和方法合理、先进，能最大限度减少对自然环境的扰动和破坏，实现资源分级利用、优质优用、综合利用，资源集约节约开发，环境友好和谐。

2、实行自上而下分台阶开采和中深孔爆破，开采方式符合区域生态建设与环境保护要求。

3、建立生产全过程能耗核算体系，控制并减少单位能耗、物耗、水耗。

## （三）矿区生态环境保护与恢复

1、切实履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

2、穿孔设备配备湿式除尘设施或布袋式除尘设施等除尘装置。破碎加工场地的破碎机组、筛分场所除输送带进出口外，须全部封闭，并安装喷淋或布袋除尘设施进行加工过程除尘，卸矿和出料口安装喷淋设施以抑制卸矿（料）扬尘。采场采取喷雾、洒水，皮带输送采取全封闭等措施处置矿山开采、破碎加工、运输过程中产生的粉尘和遗撒，做到矿区无扬尘。矿山建设封闭式料库，减少料堆暴露扬尘。对凿岩、碎磨、空压等设备，通过消声、减振、阻隔等措施进行噪声处理。

3、应有符合安全、环保、监测等规定的废弃物处置方法，废水、废石、生活垃圾等固体废弃物存放和处置的场地应做好防渗和地下水监测工作，废弃物不得扩散到存放和处置的场地外围造成环境污染，固体废物妥善处置。

4、矿山生产过程中应从源头减少废水产生，实现清污分流。生产废水充分自用前提下，余水可作为生态、菜地等用水，其水质应达到相应标准要求；生活废水达标处置，充分用于场区绿化等。

5、上部已形成的终了台阶及时进行复垦复绿，切实做到边开采、边复绿，修复、改善、美化采区地表景观。

#### （四）建设现代数字化矿山

1、生产技术工艺装备现代化。矿山应采用高效节能新技术、新工艺、新设备和新材料，符合国土资源部《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录》，并在生产中加强技术工艺装备的更新，及时淘汰高能耗、高污染、低效率的工艺和设备。

2、矿山规模化开采，推进机械化减人、自动化换人，实现矿山开采机械化，加工工艺自动化。

3、生产管理信息化。应采用信息技术、网络技术、控制技术、智能技术，实现矿山企业经营、生产决策、安全生产管理和设备控制的信息化。

4、建立产学研科技创新平台，培育创新团队，投入研究开发资金。

#### （五）树立良好矿山企业形象

1、创建特色鲜明的企业文化，培育体现社会主义核心价值观、新发展理念和行业特色的企业文化。建立环境、健康、安全和社会风险管理体系，制定管理制度和行动计划，确保管理体系有效运行。

2、应构建企业诚信体系，生产经营活动、履行社会责任等坚持诚实守信，及时向社会公告披露“企业组建及后续建设项目的环境影响报告书及批复意见，环境、健康、安全和社会影响、温室气体排放绩效表现；企业安全生产、环境保护负责部门及工作人员联系方式；矿山生产活动”等相关信息，确保与利益相关者交流顺畅。

3、企业经营效益良好，积极履行社会责任。

4、加强对职工和群众人文关怀，企业职工满意度和矿区群众满意度较高。

# 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与级别

#### (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应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。柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿拟划定矿区面积为 0.2222km<sup>2</sup>, 矿区范围内现状没有人为生产办公活动场地。根据建设工程的特点,结合矿区地质环境条件,考虑到采矿或其矿业活动的可能影响范围,确定本矿山地质环境影响评估范围基本以矿区范围为基础,向外延伸 300m,以此连线圈定的总评估面积为 1.1082km<sup>2</sup>。评估范围见土地利用现状图。

#### (二) 矿山地质环境影响评估级别

本方案根据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》,按矿区重要程度、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。

##### 1 评估区重要程度

根据野外调查,评估区内主要有以下特征:(1)无居民居住;(2)无重要交通要道或建筑设施;(3)无各级自然保护区及旅游景区;(4)无较重要水源地。拟开采后对土地资源破坏主要表现为:矿山开采过程中破坏的土地类型主要为采矿用地、灌木林地、农村道路。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 B.1(表 5-1-1),评估区重要程度属较重要区。

表 5-1-1 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、淡水, 地热、温泉等水源地及其保护区	有分散居民饮用水水源地; 集中供水水源地和饮用天然矿泉水、淡水, 地热、温泉等水源地及其保护区外的上游补给区	无水源地
破坏耕地、园地。	破坏林地、草地	破坏其它地类

注: 评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则, 只要有一条符合者即为该级别。

## 2 矿山生产规模

矿山为露天开采饰面用石灰岩矿, 生产规模为 240 万吨/年, 根据“广西壮族自治区国土资源厅关于印发《广西壮族自治区砂石土矿产资源开发利用管理办法》的通知(桂国土资规〔2017〕13 号)”文件, 以及《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 D.1 (表 5-1-2), 属于大型矿山。

表 5-1-2 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	
石灰岩	万吨	≥100	100-50	<50	矿石

## 3 矿山地质环境条件复杂程度

根据现场地质调查, 矿山地质环境条件如下:

(1) 矿区矿层(体)位于地下水位以上, 矿区汇水面积较小, 与区域含水层或地表水联系不密切, 矿区正常涌水量受大气降水控制且大于 3000m<sup>3</sup>/d, 小于 10000m<sup>3</sup>/d; 采矿活动对浅部地下水补给径流区造成一定的切割破坏, 但对区域地下含水层没有影响;

(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, 土层 0.2~1.50m, 厚度薄, 自然和试采形成的边坡存在外倾结构面、危岩, 局部可能产生边坡失稳;

(3) 地质构造较简单, 矿床围岩岩层倾角在 15°~28°之间, 一般为 20°, 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;

(4) 现状条件下, 矿山地质环境问题的类型少、危害小;

(5) 地貌单元类型单一，地形起伏变化较大，自然排水条件较好，地形坡度一般在18°~32°，相对高差较大，边坡方向岩层倾向与采坑斜坡多为斜交。

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 综上，将矿山地质环境复杂程度为**复杂**。

综上所述，依据《广西矿山地质环境保护与土地复垦方案编制技术要求》附录 A.1，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**（表 5-1-3）。

表 5-1-3 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

本矿山矿体为石灰岩，矿区范围内的山体大部分矿体出露地表，局部区域存在浮土覆盖，矿区地势整体北高南低，根据矿体赋存条件和开采技术条件，本方案设计采用自上而下分台阶开采的开采方案，采用公路开拓-汽车运输的开拓运输方案，采出的矿石经通过运矿汽车外运后再加工销售。

设计矿体采用金刚石串珠绳锯机及圆盘式荒料锯切机对荒料进行切割开采，对于初始工作面及地形较陡的地段，由于受作业空间的限制，难以布置圆盘式荒料锯切机，故对于初始工作面及地形较陡的地段采用金刚石串珠绳锯机进行分离矿体，待工作平台宽度大于30m时，即可采用圆盘式荒料锯切机进行切割开采荒料，采出的荒料可直接通过运矿汽车外运销售。部分节理发育，达不到石材荒料指标要求的石灰岩，直接采用液压锤破碎-挖掘机装车-自卸汽车运输的采矿工艺，矿石经破碎站破碎加工后通过运矿汽车外运销售。

矿区开采前需对表土进行剥离，表土剥离采用挖掘机作业，剥离的表土可作为后期矿山地质环境恢复和土地复垦用土。矿山开采饰面石材需要经：表土剥离-凿岩机穿孔-金刚石串珠绳锯机切割荒料-圆盘式荒料锯切机切割荒料-自卸汽车运输；矿山开采建筑石料用灰岩需要经：表土剥离-凿岩机穿孔-液压锤破碎破碎作业-自卸汽车运输-破碎站加工的过程

矿山生产工艺流程图如下：



图 5-1-1 矿山生产工艺流程图

矿山开采对地质环境造成的影响或破坏如下：

(1) 在基建期间，堆料场、表土场、工业场地建设对地形地貌景观造成影响和破坏，还将对土地造成一定的损毁；修建上山道路对地形地貌景观造成影响和破坏，也将造成土地一定的损毁，且可能存在边坡失稳、崩塌及滑坡等地质灾害的发生。

(2) 矿山开采过程中，在剥离、分离环节导致地形地貌景观受到影响和破坏，也将造成一定程度的土地损毁。

(3) 穿孔、切割和凿岩破碎环节对地形地貌景观造成影响和破坏，可能导致滑坡、崩塌等地质灾害的发生，也可能导致土地损毁；对地下含水层浅部造成一定的切割破坏；

(4) 吊装运输和清渣、排废环节中，导致地形地貌景观遭受影响和破坏，也可能导致土地损毁。

## 二、现状评估

### (一) 矿山地质灾害评估级别

本矿山生产规模设计为 240 万 t/a，为大型矿山，属较重要建设项目；评估区附近无全新活动断裂，地震区基本烈度为Ⅳ度，地震动峰值加速度 0.05g；评估区地形复杂，相对高差 > 200m，地面坡度以 18~32° 为主，地貌类型较单一；岩性岩相变化小，岩土体结构较简单，岩溶强烈发育，工程地质性质较差；地质构造较简单，矿区边缘有一条次级断裂通过，断裂带附近裂隙较发育，矿体整体裂隙弱发育；矿区位于地下水水位以上，水文地质条件良好；地质灾害发育程度强，危害小，危险性中等；人类活动一般，对地质环境影响、破坏小。参照广西《地质灾害危险性评估规程》（DB45/T1625-2017）地质灾害危险性评估分级表（表 1）、地质环境复杂程度分类表（表 C.2）、以及建设项目重要性分类表（表 B.1），本矿山项目属**重要建设项目**，地质环境条件复杂程度为**中等**，地质灾害危险性评估确定为**一级评估**。

### (二) 地质灾害现状评估

#### (1) 滑坡

据调查，拟设矿区及周边未发现有滑坡地质灾害发育。

### （2）崩塌（危岩）

据调查，矿区内曾发生发生一处自然崩塌，崩积物垂直坠落至坡脚平台，水平位移 5.0~10.0 米，整体规模小，未造成人员伤亡和财产损失。拟设矿区因前期开采导致坡体上存在大量浮石且岩溶强烈发育，评估区危岩发育密度 3 点/km<sup>2</sup>，危岩地段地形坡度呈陡崖状，且结构面贯通性较好，利用赤平投影半定性分析结构面的组合关系并对其稳定性进行分析、评价，3 处危岩体的位置坐标、结构面类型及产状以及稳定性分析见表 5-1-4。

根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/1625-2017），地质灾害发育程度（可能性）分级按表 D.1 滑坡发育程度（可能性）分级表（表 5-1-5）；D.3 崩塌发育程度（可能性）分级表（表 5-1-6）；表 D.4 危岩发育程度（可能性）分级表（表 5-1-7）；表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 5-1-8），在地震、降水等自然因素影响下，发生地质灾害的可能性大，以危岩（浮石）崩落形式为主，主要威胁零星人员及过往车辆，威胁人数 < 10 人，可能直接经济损失 < 100 万；根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/1625-2017）表 4 地质灾害现状危害程度分级（表 5-1-10），表 5 地质灾害危险性预测评估分级表（表 5-1-11）。崩塌（危岩）地质灾害发育程度**强**，形成的规模小，危害程度小，危险性**中等**。

### （3）泥石流

据调查，拟设矿区及周边未发现有泥石流地质灾害发育。

### （4）岩溶塌陷

据调查，矿区内发生一处小规模岩溶塌陷，塌陷位于矿区北侧山体斜坡，坐标 X=\*, Y=\*, H=419.70m。此塌陷发育于缓坡地带，属岩溶溶蚀裂隙控制成因，J1: 269° ∠3°，微张，张开度 0.1~2cm，无充填，弯曲，延伸长度 2m，发育密度 2~3 条/m。J2: 243° ∠69°，张开，无充填，间距 5cm，延伸长度 1m，发育密度 2 条/m。此塌陷平面呈现近视圆形，平均直径 1.2m，深度 1.5m，底部为碎石块，无积水，生长有少量植被，此塌陷未造成人员伤亡及财产损失。拟设矿区矿床岩溶强烈发育，矿床位于地下水侵蚀基准面之上，无覆盖土壤，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/1625-2017），表 D.08 岩溶发育程度（可能性）分级表（表 5-1-9），岩溶塌陷地质灾害发育程度**中等**，危害程度小，危险性**小**。

### （5）不稳定斜坡

拟设矿区斜坡局部地势陡，为坡度大于 60° 的陡崖，易形成不稳定斜坡，也有因试采活动而留下多处高差大、坡度陡的不稳定斜坡，不稳定斜坡分布于整个矿区内，高差 10~38m，岩土体类型为层状坚硬碳酸盐岩类，根据《地质灾害危险性评估规程》（DB45/1625-2017），

表 D.10 不稳定斜坡发育程度（可能性）分级表（表 5-1-8），拟设矿区不稳定斜坡发育程度**强**。在地震、降水等自然因素影响下，发生地质灾害的可能性大，威胁零星人员及过往车辆，威胁人数<10 人，可能直接经济损失<100 万，危害程度**小**，危险性**中等**。

因此，拟设矿区范围内地质灾害发育程度**强**，危害程度**小**，危险性**中等**，地质灾害现状对矿山地质环境影响程度为**较严重**。

表 5-1-4 崩塌（危岩）稳定性分析表

编号及坐标	结构面基本要素				定性分析			评价
	类型	编号	倾向/(°)	倾角/(°)				
GC2 X=2670410 Y=36607347	开挖边坡	eS	212	89				根据结构面与边坡的交割关系，主控结构面为J1、J2、J4，J2和J4较J1贯穿性好，受强降水、震动、开挖扰动和自重的作用下，可能沿着J2、J4、J1和J3共同作用下发生崩塌等地质灾害，活动性高。
		结构面	J1	210	20			
	J2		215	85				
	J3		108	53				
	J4		190	32				
	交割线	M1 (J1-J2)	125	1.9				
		M2 (J1-J3)	184	18.1				
		M3 (J1-J4)	256	14.1				
		M4 (J2-J3)	131	50.7				
		M5 (J2-J4)	126	15.5				
		M6 (J3-J4)	171	30.6				
	GC3 X=2670466 Y=36607203	开挖边坡	eS	205	90			
结构面			J1	210	20			
		J2	17	81				
		J3	265	80				
交割线		M1 (J1-J2)	288	4.43				
		M2 (J1-J3)	178	17.17				
	M3 (J2-J3)	319	73.33					
HJ1 X=2670580 Y=36607446	自然边坡	nS	170	81				根据结构面与边坡的交割关系，主控结构面贯穿性好，受强降水、震动、开挖扰动和自重的作用下，可能沿着J1和J3、J2和J3共同作用下发生崩塌等地质灾害，活动性高。
	结构面	J1	220	23				
		J2	169	73				
		J3	108	83				
	交割线	M1 (J1-J3)	253	19.7				
		M2 (J1-J2)	195	21.1				
M3 (J2-J3)		174	72.9					

表 5-1-5 滑坡的发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
滑坡前缘	滑坡前缘临空，坡度 $>45^\circ$ 、常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土体潮湿、饱水，（有切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡体稳定性影响大的工程建设活动）。	滑坡前缘临空，有间断季节性地表径流流经，岩土体较湿、斜坡坡度 $30^\circ\sim 45^\circ$ ，（有切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡体稳定性影响较大的工程建设活动）。	滑坡前缘斜坡较缓，临空高差小，坡度 $<30^\circ$ ，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥，（有切坡、地下挖空、爆破、振动和其他对滑坡体稳定性影响小的工程建设活动）。
滑体	滑坡体平均坡度 $>40^\circ$ ，坡面上有多条新发展的滑坡裂缝，其上建筑物、植被有新的变形迹象，（有加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡体稳定影响大的工程建设活动）。	滑坡体平均坡度 $25^\circ\sim 40^\circ$ ，坡面上局部有小的裂缝，其上建筑物、植被无新的变形迹象，（有加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡体稳定影响大的工程建设活动）。	滑坡体平均坡度 $<25^\circ$ ，坡面上无裂缝发展，其上建筑物、植被无新的变形迹象，（有加载、爆破、振动、开挖扰动、水体浸泡和其他对滑坡体稳定影响小的工程建设活动）。
滑坡后缘	后缘壁上可见擦痕或明显位移迹象；后缘有裂缝发育（有加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡体稳定影响大的工程建设活动）。	后缘壁上有不明显变形迹象；后缘有断续的小裂缝发育（有加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡体稳定影响较大的工程建设活动）。	后缘壁上无擦痕和明显位移迹象；原有有裂缝已被充填（有加载、振动、水体浸泡和其他对滑坡体稳定影响小的工程建设活动）。
现状灾点密度	评估区或周边同类滑坡发育密度 $>5$ 点/ $\text{km}^2$ 。	评估区或周边同类滑坡发育密度 $3\sim 5$ 点/ $\text{km}^2$ 。	评估区或周边同类滑坡发育密度 $<3$ 点/ $\text{km}^2$ 。
稳定系数 $F_s$	$F_s \leq 1.00$	$1.00 < F_s \leq F_{st}$	$F_s > F_{st}$
<p>注 1：按“就高不就低”的原则，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别；</p> <p>注 2：可计算 <math>F_s</math> 的，优先按 <math>F_s</math> 和 <math>F_{st}</math> 关系判定，<math>F_s</math> 根据 GB/T32864 确定，<math>F_{st}</math>（滑坡稳定性安全系数）根据 DZ/T 0219 确定。</p> <p>注 3：括号内的主要用于预测引发或加剧滑坡的可能性判别指标。</p>			

表 5-1-6 崩塌的发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
坡角	前缘凌空，坡度 $>55^{\circ}$ 、常处于地表径流的冲刷之下，有发展趋势并有季节性泉水出露，岩土潮湿、饱水。	凌空，坡度 $35^{\circ}\sim 55^{\circ}$ ，有阶段季节性地表径流流过，岩土较湿。	凌空高差小，坡度 $<35^{\circ}$ ，无地表径流流经和继续变形的迹象，岩土体干燥。
坡体	坡面上有多条新发展的张性裂缝，主控裂隙面上宽下窄，且下部向外倾，裂缝内近期有碎石流出或掉块。其上建筑、植被有新的变形迹象，裂缝发育或存在易发滑软弱结构面。	坡面上局部有小的裂缝，主控裂隙直立呈上宽下窄，上部充填杂土，裂缝内近期有掉块现象。其上建筑、植被无新的变形迹象，裂缝较发育或存在易发滑软弱结构面。	坡面上无新裂缝，主控裂隙面直立，上部充填杂土，多年来裂缝内无掉块现象。其上建筑、植被无新的变形迹象，裂缝不发育，不存在软弱结构面。
坡肩	可见裂缝或明显位移迹象，的积水或存在积水地形。	有小裂缝，无明显变形迹象，存在积水地形。	无明显变形迹象，无积水，也不存在积水地形。
地下水	主控裂隙面张开并易积水。	主控裂隙面不易积水。	主控裂隙面无易积水条。
现状灾点密度	评估区或周边同类崩塌发育密度 $>5$ 点/ $\text{km}^2$ 。	评估区或周边同类崩塌发育密度 $3\sim 5$ 点/ $\text{km}^2$ 。	评估区或周边同类崩塌发育密度 $<3$ 点/ $\text{km}^2$ 。
工程活动	影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响大的工程建设活动。	邻近影响崩塌区内有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响中等的工程建设活动。	邻近影响崩塌区外有加载、爆破、振动、开挖扰动、地下挖空、水体浸泡和其他崩塌稳定影响小的工程建设活动。
<p>注 1：按“就高不就低”的原则，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别；</p> <p>2：工程活动栏主要用于预测引发或加剧崩塌的可能性判别指标。</p>			

表 5-1-7 危岩发育程度（可能性）分级表

判别指标	强（大）	中等	弱（小）
地形坡度	>55°的岩体斜坡	35°~55°的岩体斜坡	<35°的岩体斜坡
结构面	危岩主控结构面贯穿性好，上宽下窄，裂隙内近期有碎石土流出或掉块，危岩底部结构面向外倾，底部岩土有压碎或压裂掉块现象。	危岩主控结构面贯穿性较好，直立呈上宽下窄，上部充填杂土生长灌木、杂草，裂隙内近期有掉块现象，上部充填杂土有新细小裂隙分布。	危岩结构面直立，上部充填杂土，灌木年久茂盛、多年裂隙内无掉块现象，上部充填杂土无新裂隙分布。
现状灾点密度	评估区或周边同类崩塌（危岩）发育密度>5点/km <sup>2</sup> 。	评估区或周边同类崩塌（危岩）发育密度3~5点/km <sup>2</sup> 。	评估区或周边同类崩塌（危岩）发育密度<3点/km <sup>2</sup> 。
工程活动	影响危岩稳定区内有爆破、振动、开挖扰动、地下挖空和其他对危岩稳定影响大的工程建设活动。	邻近影响危岩稳定区内有爆破、振动、开挖扰动、地下挖空和其他对危岩稳定影响中等的工程建设活动。	影响危岩稳定区外有爆破、振动、开挖扰动、地下挖空和其他对危岩稳定影响小的工程建设活动。
<p>注 1：按“就高不就低”的原则确定，有二项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别；</p> <p>注 2：工程活动栏主要用于预测引发或加剧危岩发生崩塌的可能性判别指标。</p>			

表 5-1-8 不稳定斜坡发育程度(可能性)分级表

判别指标	岩土体类型	强(大)	中等	弱(小)
坡高 H (m)	欠固结堆积土、膨胀岩土、软土	>5	3~5	<3
	其他堆积土	>10	5~10	<5
	新近系软质岩体，碎裂或散体结构岩体	>15	5~15	<5
	层状软质泥、页、片岩	>20	10~20	<10
	层状次硬~坚硬的碎屑岩和碳酸盐岩类	>30	15~30	<15
	块状坚硬岩类	>40	20~40	<20
稳定系数 Fs		欠稳定、不稳定状态	基本稳定	稳定
<p>注 1：按“就高不就低”的原则确定，有一项指符合该级别则判定为该级别。</p> <p>注 2：可计算 Fs 的优先按 Fs 和稳定状态判定，稳定系数和稳定状态根据 DZ/T 0218 确定，膨胀岩土不稳定斜坡根据 DB45/T 1250 确定。</p> <p>注 4：土质边坡粘性土按 1: 1 坡率，岩质边坡按 1: 0.5~1: 0.75 坡率，填方边坡按设计坡率考虑；超过上述坡率的则就高一级别评定。</p>				

表 5-1-9 岩溶塌陷发育程度（可能性）分级表

现状岩溶塌陷发育程度和判别指标		预测岩溶塌陷可能性指标及得分			
强	1、塌陷或周边地面和地表建(构)筑物有下沉、开裂迹象； 2、塌坑堆积物或坑壁土呈软~流塑状； 3、地表水汇流入渗、地下水径流强	地下水及加载、震动（40）	自然地下水位或抽排水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在岩面上下波动，或加载、震动影响塌陷大；		40
			自然地下水位或抽排水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在岩体中波动，或加载、震动影响塌陷较大；		30
			自然地下水位或抽排水、灌浆、灌水导致评估区地下水位在土体中波动，或加载、震动影响塌陷大；		20
中等	1、塌坑部分充填、植被较发育； 2、塌坑堆积物或坑壁土松散~稍密，或软~可塑状； 3、有地下水通道和流动迹象。	覆盖土（30）	土性与结构（10）	坚硬~可塑状粘性土、全风化岩、碎(卵)石土	5
				粉土	7
				软~流塑状粘性土	10
			厚度（20）	双、多层土体	10
				<10m	20
				10~20m	15
地貌（10）	>20m	10			
	平原、谷地、溶蚀洼地	10			
	谷坡、山丘	5			
弱	1、塌坑全充填、植被发育； 2、塌坑堆积物中密~密实或可塑状以上； 3、无地下水流动迹象。	岩溶发育程度及地貌（30）	岩溶发育程度（20）	岩溶强发育，有中大型溶洞、土洞、地下河，漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石牙、竖井、暗河、溶洞多；地面塌陷发育密度>5个/km <sup>2</sup> 。	20
				岩溶中等发育，有小型溶洞、土洞、地下河，漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石牙、竖井、暗河、溶洞较多；地面塌陷发育密度3~5个/km <sup>2</sup> 。	15
				岩溶弱发育，溶洞和土洞不发育，漏斗、洼地、落水洞、溶槽、石牙、竖井、暗河、溶洞多；地面塌陷发育密度<3点/km <sup>2</sup> 。	10
<p><b>注 1:</b> 现状评估发育程度按“就高不就低”的原则确定，有 2 项指标符合该级别或较高级别则判定为该级别。</p> <p><b>注 2:</b> 预测岩溶塌陷可能性按综合得分确定，≥90，可能性大；71~89，可能性中等；≤70，可能性小；当评估区在发生塌陷影响范围内时，应不计综合得分直接判定为可能性大。</p> <p><b>注 3:</b> 现状岩溶塌陷发育程度和判别指标与预测岩溶塌陷可能性指标及得分不做横向对比。</p>					

表 5-1-10 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	49	100~<500	10~99	100~<500
小	≤3	<100	<10	<100
<p><b>注:</b></p> <p>1. 灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。</p> <p>2. 险情：指可能发生的地质灾害(地质灾害隐患)，采用“受威胁人数”“可能直接经济</p> <p>3. 危害程度采用“灾情”或“险情”指标评价。</p>				

表 5-1-11 地质灾害危险性评估分级表

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

### (三) 对含水层的影响和破坏现状评估

据调查，矿区附近水井、岩溶竖井无干涸现象。评估区水文地质条件比较简单，属于七洞河、柳江河水文地质单元补给区。矿区地下水主要为碳酸盐岩裂隙溶洞水，赋存于碳酸盐岩裂隙溶洞中，评估区位于当地地下水水位标高以上，大气降水在评估范围内以坡面径流和垂直下渗运动为主，评估区含水岩组以透水为主，地下水水位动态变化特征为径流型。

现阶段，拟设矿区因前期开采对含水层结构破坏深度仅限于表层 0.5~5.0m，影响面积约 0.82hm<sup>2</sup>，破坏轻微，周边未发现地表水体，未影响到矿区及周边生产生活供水，矿区正常涌水量受大气降水控制且大于 3000m<sup>3</sup>/d，小于 10000m<sup>3</sup>/d。

综上所述，矿山试采对地下含水层的影响程度为**较严重**。

### (四) 地形地貌景观影响和破坏现状评估

矿山目前处于未开采状态，仅有的前期开采对矿区原有地形地貌的影响和破坏的面积约 0.82hm<sup>2</sup>，影响和破坏程度小，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。

综上所述，矿山试采对地形地貌景观的影响程度为**较轻**。

### (五) 矿区水土环境影响现状评估

#### (1) 地下水水质污染现状评估

据现场调查及访问，拟设矿区不占人畜饮用水源、森林、公路、农田，矿山试采不需要选冶，不设置尾矿库，不存在选冶废水及尾矿库废水。矿山试采不使用及产生有毒有害物质，堆料非有毒有害物，且成分与地表岩土一致，淋滤不会溶解有毒有害物质。矿山废水源为堆料的淋滤水及生活污水。评估区现状未发生地下水水质变化及污染，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。

#### (2) 土壤污染现状评估

矿山试采矿种为建筑石料用灰岩和饰面用灰岩，矿种本身不含有毒有害元素，开采过程中不使用及产生有毒有害物质，污水除含有矿石成分外，无其它有毒成分。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，矿山开采对矿区及周

边地表水和地下水不会造成污染，评估区现状未发生土壤环境污染。

综上，现状前期开采对水土环境影响程度**较轻**。

### （六）土地资源损毁现状评估

矿山前期开采对土地资源的破坏主要表现在开采区及附近对土地挖损和压占。根据柳州市自然资源和规划局提供的土地利用现状图，统计项目已损毁面积为 0.82hm<sup>2</sup>(表 5-1-12)，主要破坏形式为挖损及压占。参照《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 G 中的表 1(表 5-1-13)评价前期开采对土地资源的损毁程度，评价结果详见表 5-1-12。

表 5-1-12 已损毁土地地类面积统计表

单位：hm<sup>2</sup>

场地名称	损毁方式	损毁程度	损毁时段	一、二级地类	
				土地权属	
				林地(03)	灌木林地(0305)
开采采场	挖损压占	轻度	2021年11月底以前	0.82	里高镇板六村委北弄屯

表 5-1-13 土地损毁程度评价因子及等级标准表

评价因素	评价因子	评价等级		
		轻度损毁(I级)	中度损毁(II级)	重度损毁(III级)
挖损、压占、塌陷、污染	塌、挖、填深(高)度	<6m	6~10m	>10m
	面积	林地或草地≤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 10~20hm <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>20hm <sup>2</sup>

### （七）现状评估小结

综上所述，拟设矿区范围内现状地质灾害发育程度**强**，危害程度**小**，危险性**中等**，对矿山地质环境影响程度为**较严重**。现状的地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**；矿山现状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**较轻**；对水土环境影响程度**较轻**；对土地资源的影响和破坏程度**较轻**。

矿山地质环境影响现状评估详见附图 41 及见表 5-1-14。

表 5-1-14 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	矿区浅部地下含水层	含水层厚度、结构	开采标高位于当地侵蚀基准面之上，矿山试对矿区浅部含水岩组造成一定的切割，但不会造成地下水补迳排条件改变，含水层结构破坏程度较轻。矿区正常涌水量受大气降水控制且大于 3000m <sup>3</sup> /d，小于 10000m <sup>3</sup> /d。	较严重
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质影响	评估区内的地下水	评估区地下水的的水质	无	无
土地资源	矿山建设压占及损毁	矿区范围	压占、毁坏土地	损坏、压占灌木林地总面积 0.82hm <sup>2</sup> 。	较轻
	地面变形损毁	评估区内	无	无	
	地质灾害损毁	评估区内	无	无	
	土壤污染损毁	评估区内	无	无	
地质灾害	滑坡	无	无	无	无
	崩塌（危岩）	矿区内	零星人员及来往车辆	地质灾害发育程度高，规模小，影响范围小，危险性小。	较严重
	泥石流	无	无	无	无
	岩溶塌陷	矿区内	零星人员	地质灾害发育程度中等，危害程度小，危险性小	较轻
	不稳定斜坡	矿区内	零星人员及来往车辆	地质灾害发育程度强，危害程度小，危险性小，范围涉及整个矿区。	较严重
地形地貌景观	原生地形地貌	矿区内	挖损、压占损毁地表植被及改变地形	挖损、压占损毁地表植被为灌木，挖损高度 < 6m，对微地貌改变较轻。	较轻
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无

### （八）矿山地质环境影响程度分区

根据矿山地质环境现状评估结果以及《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求(试行)》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级原则，本矿山地质环境影响程度现状评估分区分为 1 个较严重区（II）和 1 个轻区（III）二个级别（详见附图 41）。

较严重区（II）：拟设矿区范围，面积约 22.22hm<sup>2</sup>。现状矿山地质灾害发育程度强，危害程度小，危险性中等；采矿活动引发的地质灾害现状对矿山地质环境影响程度较严重；采矿活动对含水层的影响和破坏程度较严重；采矿活动对水土污染的影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观的影响和破坏较严重；对土地资源的影响和破坏较轻。因此，现状矿山地

质环境影响程度较严重。

较轻区（Ⅲ）：为除较严重区之外的评估区域，面积约 88.60hm<sup>2</sup>。现状地质灾害发育程度小，危害程度小，危险性小，采矿活动引发的地质灾害现状对矿山地质环境的影响程度较轻；采矿活动对地下含水层影响和破坏程度较轻；对地形地貌景观、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。现状评估分区说明见表 5-1-15。

表 5-1-15 矿山地质环境影响现状评估分区表

分区	范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
较轻区 (Ⅲ)	评估区除较严重区外 其它区域	88.60	地质灾害对矿山地质环境 影响程度较轻	较轻	较轻	较轻
较严重区 (Ⅱ)	拟设矿区	22.22	地质灾害对矿山地质环境 影响程度较严重	无	无	无
				较严重	较轻	较轻
				无	无	无

### 三、预测评估

#### (一) 地质灾害预测评估

本矿山的地质灾害预测评估是对矿山工程建设过程中、工程建成后可能引发或加剧的地质灾害及矿山建设工程本身可能遭受已存在的地质灾害进行预测。

根据评估区现有地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体工程地质特性、水文地质条件、矿山生产对地质环境的改变及影响等要素，结合野外现状调查和地质灾害发育规律及形成条件及该场地建设特点分析，依据本矿山采矿活动特点和地质灾害形成机理，选取岩土层性质、岩溶发育特征、地下水埋藏与波动特征、地形地貌、水文气象、人类工程活动以及地质灾害发育程度和危害对象、损失情况等，作为地质灾害危险性程度的评价要素。

根据矿山开发利用方案，未来矿山生产建设对地质环境的影响和破坏主要表现为露天开采采矿活动，采矿活动将改变评估区内的原有地形地貌，在机械振动、爆破振动等因素影响下，改变岩土体中的力学平衡状态和不稳定斜坡的稳定性，如不及时采取防护措施或防护措施不当，则容易引发地质灾害。因此，预测工程建设过程中、工程建成后预测可能引发或加剧的地质灾害有滑坡、崩塌、岩溶塌陷；建设工程本身可能遭受的已存在的地质灾害为危岩。

本次预测评价根据《地质灾害危险性评估规程》(DB45/1625-2017)，地质灾害诱发因素按表 5-1-16 确定，地质灾害发育程度参照表 5-1-5~5-1-9，地质灾害预测危害程度及地质灾害危险性预测评估等级按表 5-1-10、表 5-1-11 确定。

表 5-1-16 地质灾害诱发因素分类表

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

注：不稳定斜坡可参照滑坡、崩塌地质灾害种类分析。

#### 1 矿山建设中(生产阶段)可能引发或加剧地质灾害预测评估

##### (1) 滑坡

根据矿区基建终了平面图，矿山建设过程中主要的工程活动为道路开拓、工业场地及

生活服务区的修建。工业场地及生活服务区部设于矿区南侧洼地，对矿区内岩土体无扰动。矿山设计道路沿矿区东侧边界至北西向盘旋而上，主要利用原有的农村道路，并进行拓宽加固处理。主要涉及工程为切坡工程，切坡少且切坡高度小于 10 米，由于矿区范围内大部分基岩出露，所以边坡以岩质边坡为主，稳定性相对较高。因此，矿山建设过程中受开挖扰动、振动等人类工程活动作用下引发或加剧滑坡地质灾害的可能性小。

#### (2) 崩塌（危岩）

根据矿山地质灾害现状评估与开发利用方案，矿山建设过程中开拓道路切坡高度小于 10 米，切坡坡度大于  $55^{\circ}$ 。因此，受开挖扰动、振动等人类工程活动以及降水、地震等自然因素影响下，道路上边坡岩体完整性遭受破坏，逐渐形成危岩并崩塌，发生的可能大，发生威胁过往的人员和车辆，威胁人数小于 10 人，威胁财产小于 100 万元。

因此，矿山建设中（生产阶段）可能引发或加剧崩塌（危岩）地质灾害的可能性大，危害程度小，危险性中等。

#### (3) 泥石流

根据开发利用方案，将在矿区南侧修筑一表土场，用于堆放剥离出来的表土，表土场面积  $1.5\text{hm}^2$ ，计划堆放表土高度 6m，采用挡土墙和基岩对表土进行拦挡，挡墙高度 5m 并在挡墙外侧修筑排水沟。表土堆放进行分层压实，播撒草籽。因此，表土场堆土引发泥石流地质灾害可能性小。

#### (4) 岩溶塌陷

矿体岩性为较坚硬的碳酸盐岩，矿床位于地下水侵蚀基准面以上，矿区地形自然坡度较平缓，一般为  $15^{\circ} \sim 28^{\circ}$ ，局部为陡崖，矿床地下水以下渗为主。矿区浅部地表岩溶强烈发育，岩溶形态多样，有溶槽、溶洞、岩溶塌陷漏斗等。

在矿山建设和生产过程中，开挖扰动、振动等人类工程活动较强烈，临近溶洞顶部时，易造成溶洞顶部失稳，发生地面塌陷，发生的可能性大。工业场地主要用于表土堆放、石料堆堆放、加工，对下卧土质基础有荷载。同时，在工业场地南侧 50 米处有一口机井，机井主要用于矿山生产生活，抽水时间长，水位随抽取地下水以及气候变化较大，发生岩溶塌陷地质灾害可能性大。主要威胁矿区工作人员生命安全及采矿设备的财产安全，威胁人数 10~20 人，威胁财产 100~400 万元。因此，矿山建设中（生产阶段）可能引发或加剧岩溶塌陷地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大。

#### (4) 不稳定斜坡

矿山采场地层为石炭系上统黄龙组 ( $C_2h$ )，产状倾向  $210^{\circ} \sim 230^{\circ}$ ，倾角  $15^{\circ} \sim 28^{\circ}$ ，

属于厚块状强岩溶化较坚硬碳酸盐岩岩组。本次设计采用自上而下的方式开采，采场设计工作台阶坡面角  $90^\circ$ ，台阶高度 10m，最终平台宽度 30m，安全平台宽度 5m，清扫平台宽度 8m，采场最终边坡角  $\leq 60^\circ$ ，在开采过程中，形成的边坡将会随着开采进度不断变化，将会形成以+250m 标高开采平台为中心的边坡，采场内将逐渐形成 4 面不稳定边坡，高度在 14.0~208.0m 之间。在矿山开采过程中，随着开采进程，边坡高度逐渐增大，形成不稳定斜坡。受开挖扰动、振动等人类活动的累积，不断形成对边坡不利的结构面，降低岩体的稳定性，不稳定斜坡逐渐转化为滑坡、崩塌地质灾害。规模随着边坡的增加而不断加大，发生的可能性大，主要威胁采矿人员的生命安全及采矿设备等财产安全，威胁人数 10~20 人，威胁财产 100~400 万元。因此，矿山建设中（生产阶段）可能引发或加剧滑坡地质灾害的可能性大，危害等级中等，危险性大。

综上，预测矿山建设中（生产阶段）不稳定斜坡、岩溶塌陷地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为严重。

## 2 矿山建成后（闭坑后）可能引发或加剧地质灾害预测评估

矿山闭坑后引发地质灾害的主要的人为影响因素（开挖扰动、振动等）消除，引发或加剧地质灾害的因素主要为地震、降水、风化等自然因素。矿山工程建成后，矿区内最终形成 1 个采空区。矿山服务期结束后，会在采场北面、西面、南西面、南东面形成边坡 4 面边坡，边坡主要参数见表 5-1-17。

表 5-1-17 矿区最终边坡参数统计表

边坡	台阶数量	坡高 (m)	坡向 ( $^\circ$ )	坡度 ( $^\circ$ )	岩层产状	坡向与岩层倾向夹角	岩性	备注
边坡 1	20	208	138~200	60	$210^\circ \angle 20^\circ$	斜交~顺向	碳酸盐岩	采场北
边坡 2	2	22	0~148	68	$210^\circ \angle 20^\circ$	斜交~横向	碳酸盐岩	采场西
边坡 3	1	14	236	32	$210^\circ \angle 20^\circ$	顺向	碳酸盐岩	采场南西
边坡 4	5	52	338~20	63	$210^\circ \angle 20^\circ$	横向~逆向	碳酸盐岩	采场南东

### (1) 滑坡、崩塌（危岩）

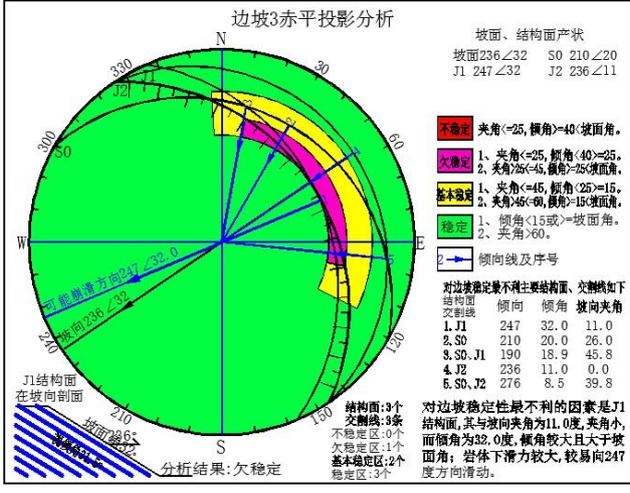
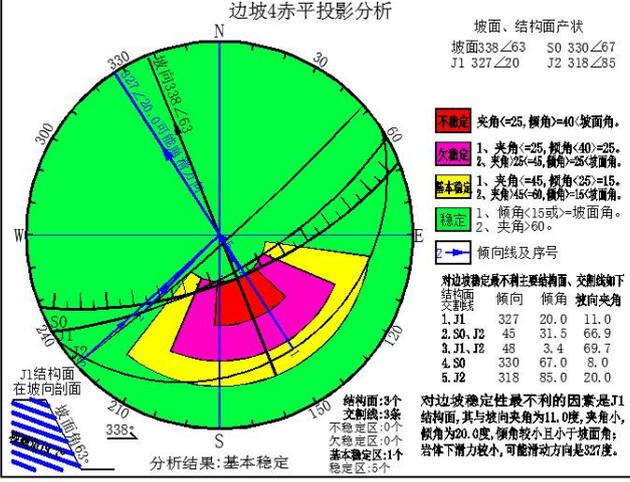
根据矿区节理裂隙走向玫瑰花图，矿区主要节理裂隙走向  $20^\circ$ 、 $35\sim 45^\circ$ 、 $305^\circ$ 、 $335\sim 355^\circ$ 。根据倾角直方图，矿区节理裂隙主要倾角为  $50\sim 90^\circ$ 。根据边坡岩体类型、边坡高度、岩层倾向与坡向的组合关系、坡度等诸多因素，选取对边坡稳定性不利的主要

节理裂隙，利用赤平投影对这4面边坡（详见矿山环境地质影响预测评估图）进行半定量评价，评价结果见表5-1-18。

表 5-1-18 闭坑后边坡稳定性评价

编号及坐标	结构面基本要素				半定量分析
	类型	编号	倾向(°)	倾角(°)	
边坡1	开挖边坡	eS	190	61	<p>边坡1赤平投影分析</p> <p>坡面、结构面产状 坡面190∠61 S0 210∠20 J1 190∠32 J2 215∠85</p> <p>不稳定 夹角&lt;25, 倾角&gt;40&lt;坡面角。 欠稳定 1、夹角&lt;25, 倾角&lt;40=25。 2、夹角&gt;25&lt;45, 倾角=25&lt;坡面角。 基本稳定 1、夹角&lt;45, 倾角&lt;25=15。 2、夹角&gt;45&lt;60, 倾角=15&lt;坡面角。 稳定 1、倾角&lt;15或=坡面角。 2、夹角&gt;60。</p> <p>倾向线及序号</p> <p>对边坡稳定性最不利主要结构面、交割线如下 结构面 倾向 倾角 坡向夹角 交割线 1. J1 190 32.0 0.0 2. S0 210 20.0 20.0 3. J1、J2 126 15.5 63.6 4. S0、J2 125 1.9 64.8 5. S0、J1 256 14.1 66.2</p> <p>对边坡稳定性最不利的因素是J1结构面, 其与坡向夹角为0.0度, 夹角小, 而倾角为32.0度, 倾角较大且小于坡面角; 岩体下滑力较大, 较易向190度方向滑动。</p> <p>分析结果: 欠稳定</p>
		结构面	J1	210	
	J2		190	32	
	J3	215	85		
边坡2	开挖边坡	eS	140	68	<p>边坡2赤平投影分析</p> <p>坡面、结构面产状 坡面140∠68 S0 210∠20 J1 127∠13 J2 155∠71</p> <p>不稳定 夹角&lt;25, 倾角&gt;40&lt;坡面角。 欠稳定 1、夹角&lt;25, 倾角&lt;40=25。 2、夹角&gt;25&lt;45, 倾角=25&lt;坡面角。 基本稳定 1、夹角&lt;45, 倾角&lt;25=15。 2、夹角&gt;45&lt;60, 倾角=15&lt;坡面角。 稳定 1、倾角&lt;15或=坡面角。 2、夹角&gt;60。</p> <p>倾向线及序号</p> <p>影响边坡稳定的主要结构面、交割线如下 结构面 倾向 倾角 坡向夹角 交割线 1. J1 127 13.0 13.0 2. S0、J1 154 11.6 14.3 3. S0 210 20.0 70.0 4. J1、J2 67 6.6 72.7 5. J2 155 71.0 15.0</p> <p>对边坡稳定性最不利的因素是J1结构面, 其与坡向夹角为13.0度, 夹角小, 而倾角为13.0度, 倾角小; 岩体下滑力很小, 凭自重和摩擦力可以保持稳定, 岩体不易发生滑动。</p> <p>分析结果: 稳定</p>
		结构面	J1	210	
	J2		127	13	
	J3	155	71		

表 5-1-18 闭坑后边坡稳定性评价 (续表)

编号及坐标	结构面基本要素				半定量分析
	类型	编号	倾向(°)	倾角(°)	
边坡3	自然边坡	nS	236	32	 <p>边坡3赤平投影分析</p> <p>坡面、结构面产状 坡面236∠32 S0 210∠20 J1 247∠32 J2 236∠11</p> <p>不稳定 夹角&lt;25, 倾角&gt;40(坡面角) 欠稳定 1、夹角&lt;25, 倾角&lt;40&gt;25, 2、夹角25&lt;45, 倾角&gt;25(坡面角) 基本稳定 1、夹角&lt;45, 倾角&lt;25&gt;15, 2、夹角45&lt;60, 倾角&gt;15(坡面角) 稳定 1、倾角&lt;15或&gt;60(坡面角), 2、夹角&gt;60</p> <p>倾向线及序号</p> <p>对边坡稳定性不利主要结构面、交割线如下 结构面 倾向 倾角 坡向 坡向夹角 1. J1 247 32.0 11.0 2. S0 210 20.0 26.0 3. S0, J1 190 18.9 45.8 4. J2 236 11.0 0.0 5. S0, J2 276 8.5 39.8</p> <p>对边坡稳定性最不利的因素是J1结构面, 其与坡向夹角为11.0度, 夹角小, 而倾角为32.0度, 倾角较大且大于坡面角; 岩体下滑力较大, 较易向247度方向滑动。</p> <p>分析结果: 欠稳定</p>
	结构面	J1	210	20	
		J2	247	32	
		J3	236	11	
边坡4	开挖边坡	eS	338	63	 <p>边坡4赤平投影分析</p> <p>坡面、结构面产状 坡面338∠63 S0 330∠67 J1 327∠20 J2 318∠85</p> <p>不稳定 夹角&lt;25, 倾角&gt;40(坡面角) 欠稳定 1、夹角&lt;25, 倾角&lt;40&gt;25, 2、夹角25&lt;45, 倾角&gt;25(坡面角) 基本稳定 1、夹角&lt;45, 倾角&lt;25&gt;15, 2、夹角45&lt;60, 倾角&gt;15(坡面角) 稳定 1、倾角&lt;15或&gt;60(坡面角), 2、夹角&gt;60</p> <p>倾向线及序号</p> <p>对边坡稳定性不利主要结构面、交割线如下 结构面 倾向 倾角 坡向 坡向夹角 1. J1 327 20.0 11.0 2. S0, J2 45 31.5 66.9 3. J1, J2 48 3.4 69.7 4. S0 330 67.0 8.0 5. J2 318 85.0 20.0</p> <p>对边坡稳定性最不利的因素是J1结构面, 其与坡向夹角为11.0度, 夹角小, 倾角为20.0度, 倾角较小且小于坡面角; 岩体下滑力较小, 可能滑动方向为327度。</p> <p>分析结果: 基本稳定</p>
	结构面	J1	330	67	
		J2	327	20	
		J3	318	85	

因此, 在地震、降水及风化等自然因素的诱发作用下, 4处边坡发生滑坡、崩塌(危岩)地质灾害的可能性大, 主要威胁监测人员、村民和过往的车辆, 威胁人数小于10人, 威胁财产小于100万元。预测矿山建成后(闭坑后)引发滑坡、崩塌(滑坡)地质灾害的可能性大, 危害程度小, 危险性中等。

综上所述, 预测矿山建成后(闭坑后)滑坡、崩塌(危岩)地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为较严重。

### (2) 岩溶塌陷

根据钻探揭露, 矿区内溶隙、溶洞主要发育在海拔标高+250m以上, 矿区闭坑后采空区海拔标高为+250m, 岩溶发育程度弱。人类工程活动消除后, 仅受风化作用影响下形成新的结构面, 结构面发育程度弱。因此, 矿山建成后(闭坑后)可能引发或加剧岩溶塌陷

地质灾害的可能性小。

综上所述，预测矿山建成后（闭坑后）岩溶塌陷地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为**较轻**。

### 3 建设工程自身可能遭受已存在的地质灾害危险性预测评估

根据评估区现状评估和开发利用方案，原有的危岩、岩溶塌陷已经被开采、消除，因此建设工程自身不会遭受已存在地质灾害的影响。

#### （二）含水层影响和破坏预测评估

矿山为露天开采，设计矿体最低开采标高+250m，矿区枯季地下水位标高在+230.13m左右，丰水期水位标高在+235m左右，年水位变幅1.5~5.0m。矿体位于当地侵蚀基准面之上，矿体岩层及节理裂隙以透水为主。矿山开采破坏原始地形地貌，地形坡度减小，人为改变了地表径流条件，降水补给量不变的情况下，矿区内地表径流量减小，地下水入渗补给量增大，因此南侧洼地内的机井不会出现干涸现象。

矿区处于地下水补给区，地下水动态变化特征为径流型，地下水补给增量均以径流的形式补给矿区南侧地下水，所以对拟设矿区附近地下水水位影响程度为轻微。

矿区无地表水体分布，并且未来矿业活动不会揭露地下含水层，基本不会造成地表水漏失。

综上所述，预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度等级为**较轻**。

#### （三）地形地貌景观影响和破坏程度预测评估

经现场调查，矿区及紧邻周边远离城市，无各类自然保护区、无人文景观、无风景旅游区、可视范围内无主要交通干线。未来采矿活动对地形地貌景观的影响及破坏，主要表现在露天采场继续推进、加工场地及生活服务区的部设等改变原有地形，造成新的地形地貌景观破坏。因此采矿终了时，将形成1个采场平台，采场边坡最高高度为210m，最终边坡坡度 $<60^\circ$ 。根据现状开采格局，矿山工业场地、生活服务区部设于矿区南侧洼地，涉及挖损、压占的地类为采矿用地，挖、填高度 $<6\text{m}$ ，挖、填面积 $<2\text{hm}^2$ 。采矿活动挖损高度大于10米。

综合上述，预测矿业活动对地形地貌景观的影响和破坏程度等级为**严重**。

#### （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灌溉。矿区因生产所产生的废水会经过沉淀池沉淀后排放，因此，未来矿业活动对地下水水质不会产生污染，可能会造成评估区内地下水水质硬度增加，影响程度等级为**较轻**。

## 2 土壤污染预测评估

结合土壤现状，矿山开采的矿体为石灰岩矿，石灰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，故未来矿业活动不会对土壤产生污染。

综上，矿业活动对水土无污染，预测矿业活动会提高地下水的硬度，对评估区地下水水质有一定影响，影响程度等级为**较轻**。

### （五）土地损毁预测评估

#### 1 土地损毁环节和时序

##### （1）矿区土地损毁环节分析

对矿区土地可能造成的损毁环节主要有两个方面：

①项目生产建设期，主要是建设工业场地、办公生活区、矿山道路对土地的压占和挖损。

②矿区运营期，露天开采对土地的挖损，矿区运输道路、工业场地、表土场和排水沟对土地的压占。

##### （2）土地损毁时序

生产期间，矿山开采出的矿石直接运走，矿区内运输道路对土地造成压占损毁。因此，生产项目建设和生产过程对土地的损毁时序，同项目建设和生产进度安排一致。其顺序：修建进场道路→场地平整→修建办公生活区→挡土墙和排水沟的建设→开采生产建设→生产过程对土地的损毁。

##### （3）土地损毁方式

地面建筑物、构筑物对土地是长期压占，矿山公路、露天采场对土地资源挖损。

## 2 土地损毁预测

未来采矿活动破坏的主要为露天采场、工业场地（堆料场、破碎站、沉淀池等）、生活服务区等对土地资源的挖损或压占破坏。根据柳州市自然资源和规划局提供的土地利用

现状图，矿山拟损毁的土地类型主要为灌木林地、采矿用地及乡村道路用地，土地权属单位为板六村百弄屯。未来采矿活动压占、损毁：灌木林地 19.25hm<sup>2</sup>、采矿用地 4.93hm<sup>2</sup>、农村道路 0.09hm<sup>2</sup>，总损毁面积 24.27hm<sup>2</sup>（统计结果见表 5-1-19）。各损毁单元损毁程度评价因子及等级标准详见表 5-1-19，根据表 5-1-20 土地损毁程度评价因子及等级标准表可知露天采场对土地资源的影响和破坏程度等级为**重度**，工业场地和生活服务区对评估区土地资源的影响和破坏程度等级为**轻度**。

### 3 土地复垦条件

对于开采平台，采用机械化施工，分台阶复垦。采场底部平台以及工业场地、生活服务区等开采结束后，统一复垦。矿区周边交通便利，复垦所需资源均能直达矿区，土地复垦条件好。按照“因地制宜因地制宜、经济可行、技术合理”等原则，并保证复垦区内的建设用地平衡，结合当地政府政策及土地权属人意见，最终确定：采空区底部平台复垦为其他草地，采空区台阶平台复垦为灌木林地，采空区平台边坡种植藤蔓植物护坡。

表 5-1-19 矿区拟总损毁土地地类面积统计总表

场地类型	场地类型	损毁方式	损坏程度	二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	土地权属
				0305	灌木林地		
露天采场	露天采场	挖损	重度	0602	采矿用地	2.88	柳江区里高镇板六村百弄屯
				1006	农村道路	0.09	
				0602	采矿用地	2.05	
生活服务区、工业场地	破碎站、表土场、生活服务区、堆料场、沉淀池、变压器等	压占	轻度	0602	采矿用地	2.05	
合计						24.27	

表 5-1-20 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≤10hm <sup>2</sup>	耕地≤2hm <sup>2</sup> ，林地或草地 2~4hm <sup>2</sup> ，荒山或未开发利用土地 10~20hm <sup>2</sup>	基本农田，耕地>2hm <sup>2</sup> ，林地或草地>4hm <sup>2</sup> ，荒地或未开发利用土地>20hm <sup>2</sup>

### （六）预测评估小结

预测矿山建设中（生产阶段）不稳定斜坡、岩溶塌陷地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为**严重**；预测矿山建成后（闭坑后）滑坡、崩塌（危岩）地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为**较严重**；预测矿山建成后（闭坑后）岩溶塌陷地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为**较轻**。建设工程自身不会遭受已存在地质灾害的影响；预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度等级为**较轻**；预测矿业活动对地形地貌景观的影响和破坏程度等级为**严重**；矿业活动对水土无污染，预测矿业活动会提高地下水的硬度，对评估区地下水水质有一定影响，影响程度等级为**较轻**；露天采场对土地资源的影响和破坏程度等级为**重度**，

工业场地和生活服务区对土地资源的影响和破坏程度等级为**轻度**。

预测评估未来采矿活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

表 5-1-21 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	矿区内	含水岩组厚度、结构	开采标高位于当地侵蚀基准面之上，矿山试对矿区浅部含水岩组造成一定的切割，但不会造成地下水补迳排条件改变，含水层结构破坏程较轻。	较轻
	地表水漏失	无	无	无	无
	疏干影响	无	无	无	无
	水质影响	评估区	评估区地下水水质	矿山矿岩本身不含有毒有害元素，矿堆和采场淋滤水会提高地下水水质的硬度，对地下水水质产生一定影响，但不影响生活饮用，影响较轻。	较轻
土地资源	矿区建设压占及损坏	评估区	压占土地	矿区建设工业场地及生活服务区压占采矿用地 2.05hm <sup>2</sup>	较轻
	采矿压占、损毁	矿区内	压占、损毁土地	未来采矿活动压占、损毁：灌木林地 19.25hm <sup>2</sup> 、采矿用地 2.88hm <sup>2</sup> 、农村道路 0.09hm <sup>2</sup> ，总损毁面积 22.22hm <sup>2</sup>	严重
	地面变形损毁	无	无	无	无
	地质灾害损毁	无	无	无	无
	土壤污染损毁	无	无	无	无
地质灾害	滑坡	矿区及工业场地、生活服务区	矿区工作人员及采矿设备	预测不稳定斜坡、岩溶塌陷地质灾害发育可能性大，危害程度中等，危险性大；滑坡、崩塌（危岩）地质灾害发育可能性大，危害程度小，危险性中等；泥石流地质灾害发育可能性小。	严重
	崩塌（危岩）				
	泥石流				
	不稳定斜坡				
岩溶塌陷					
地形地貌景观	原生地形地貌	矿区内	挖损、压占损毁地表植被及改变地形	工业场地、生活服务区涉及压占的地类为采矿用地，挖、填高度<6m，挖、填面积<2hm <sup>2</sup> 。采矿活动挖损高度大于 10 米，涉及压占、挖损的地类为灌木林地，面积 19.25hm <sup>2</sup> ；采矿用地，面积 2.88hm <sup>2</sup> ；乡村道路用地，面积 0.09hm <sup>2</sup> 。	严重
	自然保护区、人文、风景旅游区	无	无	无	无
	主要交通干线	无	无	无	无

### （七）矿山地质环境影响程度分级和范围

依据评估区预测结果取地质灾害、地形地貌、含水层、土地资源四项指标，参照《广西矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案编制技术要求(试行)》附录 E.1 的矿山地质环境影响程度分级表（分严重、较严重、较轻三级）进行影响程度分析（预测结果见表 5-1-21），

最后采用图层叠加法对各单元影响严重程度进行叠加，按就高不就低的原则确定矿山地质环境影响评估分区。根据预测评估结果将本矿山地质环境影响程度分为**严重区（I）**和**较轻区（III）**两个级别区，详见附图 42。

矿山地质环境影响严重区（I）：为露天采场、拟设生活服务区 and 工业场地，共计面积 24.27hm<sup>2</sup>。预测本区内地质灾害影响程度为较严重，采矿活动对原生的地形地貌景观的影响和破坏程度严重，对地下含水层的影响和破坏较轻，对土地资源的损毁和破坏程度严重。

矿山地质环境影响较轻区（III）：除严重区（I）外，评估区内其余的区域为矿山地质环境影响较轻区，面积约 86.55hm<sup>2</sup>。预测区内地质灾害影响程度较轻，采矿活动对地下含水层、地形地貌景观、土地资源的影响和破坏程度较轻。矿山地质环境影响预测评估分区说明表表 5-1-22。

表 5-1-22 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区	面积 (hm <sup>2</sup> )	地质环境问题	对地质环境影响现状评估	影响程度分级	综合评估
露天采场、拟设生活服务区和工业场地 (I)	24.27	地质灾害	预测不稳定斜坡、岩溶塌陷地质灾害发育可能性大，危害程度中等，危险性大；滑坡、崩塌（危岩）地质灾害发育可能性大，危害程度小，危险性中等；泥石流地质灾害发育可能性小。	严重	严重
		含水层	采矿活动位于山坡及含水层之上，为浅部露天开采，不会对地下含水层水位造成影响，生产过程中不排放污水，对地表水体无影响，矿山开采对含水层影响较轻。	较轻	
		水土污染	采矿活动对水土污染的影响和破坏程度较轻	较轻	
		地形地貌景观	矿山为露天开采，露天采场挖损对原生地形地貌影响严重，区内无人文景观、自然保护区，远离交通干线，不存在对其影响问题。	严重	
		土地资源	采矿活动占用或破坏灌木林地、采矿用地、草地、农村道路共计 24.27hm <sup>2</sup> ，对土地资源破坏严重，详见损毁土地面积表。	严重	
除严重区 (I) 之外的区域(III)	86.55	地质灾害	现状未发现地质灾害，现状地质灾害弱发育，危害程度小，危险性小，	较轻	较轻
		含水层	该区不进行开采活动，对含水层无破坏，无地下水污染问题，也不影响周边生产、生活供水。	较轻	
		水土污染	采矿活动对水土污染的影响和破坏程度较轻	较轻	
		地形地貌景观	该区内无采矿活动，对原生地形地貌无影响或破坏，对可视范围内的地形地貌景观也无影响或破坏。	较轻	
		土地资源	该区不占用土地资源，对土地资源影响或破坏较轻	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

矿山地质环境影响评估，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进行评估。对矿山地质环境影响作出的评估结果，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。

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，然后按矿山地质环境问题的差异划分矿山地质环境保护治理亚区，再按防治区分布的自然地段划分矿山地质环境保护治理地段。

##### (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治理重点、次重点、一般防治区，分别用代号 I、II、III 表示；凡影响严重、较严重的地质环境问题，按单个地质环境问题划分亚区，并冠以该环境地质问题的名称，可再按地质环境问题的具体自然地段的名称进一步划分地段。

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）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”两个防治区。

#### (二) 分区评述

##### 1 地质环境保护治理重点防治区（I）

主要为矿山开采范围及工业场地范围，面积 24.27hm<sup>2</sup>。因前期开采导致局部位置形成高陡边坡，边坡发生崩塌、滑坡的可能性大，地质灾害危害等级小，危险性为中等，因此地质灾害影响范围内对矿山地质环境现状影响程度为较严重。前期开采对试采位置的该土地资源、地形地貌、含水层造成影响和破坏轻微。

预测工程建设过程中采场形成的斜坡发生不稳定斜坡、岩溶塌陷等地质灾害的可能性大，危害程度中等，危险性大；预测露天采场对地形地貌景观的影响和破坏程度严重，工业场地、生活服务区对地形地貌景观影响和破坏程度轻微；预测未来采矿活动对含水层的

影响程度较轻，对地下水水位变化影响较轻。未来采矿活动不会造成井、泉水干涸。未来采矿活动造成地表水漏失程度较轻。未来采矿活动对地下水水质污染小，影响程度较轻。未来采矿活动对土壤污染小，影响程度较轻。露天采场对土地资源的影响和破坏程度严重，工业场地、生活服务区对土地资源的影响和破坏程度严重。预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度严重。

主要采取防治措施：

(1) 生产期：表土场拦挡工程、工业场地截排水沟工程、矿山露天采场等区域进行监测工程，按矿山各采区的生产进度，实行边开采边治理；

(2) 闭坑期：拆除建（构）筑物、危岩的清除治理、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，面积为 86.55hm<sup>2</sup>。该区未发现有地质灾害隐患，引发地质灾害的可能性小，危险性小。地下水开采不存在超采、疏干现象，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。预测评估采矿活动对矿山地质环境的影响程度轻。

主要采取防治措施：监测工程。

## 二、土地复垦区与复垦责任范围确定

本次矿山土地复垦区包括矿区采场范围和矿区范围外工业场地占用的区域，其他破坏区域的土地复垦责任按照“谁损毁、谁复垦”的原则。

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，无永久性建设用地。本矿山复垦区为矿山建设项目损毁的土地范围主要为露天采场、工业场地及生活服务区等，共圈定 2 个复垦区责任范围（表 5-2-1），面积为 24.27hm<sup>2</sup>。根据柳州市柳江区自然资源局通知要求，边坡台阶复垦为原地类，采空区复垦为建设用地，但是复垦措施标准按照其他草地恢复。工业场地、生活服务区区域布置在采矿用地上，后期复垦为其他草地。

表 5-2-1 项目复垦地段面积及坐标表

### 第三节 矿山地质环境保护治理与土地复垦可行性分析

#### 一、矿山地质环境治理可行性分析

##### （一）技术可行性分析

矿山可能遭受的地质灾害危害来自于矿山自身建设引发的地质灾害。矿山建设可能引发的地质灾害主要为滑坡、崩塌（危岩）、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。岩溶塌陷可以通过填堵法进行治疗，首先清除塌陷坑内的松土至基底，然后先回填大块石，在回填块碎石至离地面 1.5m 处，回填时不断夯实，做成反滤层，在块石上在回填黏土夯实至地面。本项目预测发生岩溶塌陷的可能性大，由于岩溶地面塌陷的发生具有不确定性，大小规模也无法确定，要求采矿权人安排专项基金，发现一个回填治理一个。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小，需要加强地下水及含水层监测即可，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。

矿山对水土污染的污染源主要为工业场地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，但会提高地下水硬度，后期将淋滤水集中进行处理降低水质硬度后排放。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

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为 1572.98 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 1065.84 万元，占投入总资金的 67.76%，涨价预备费 507.14 万元，占投入总资金的 32.24%。其中地质环境治理工程投入估算资金为 627.07 万元，土地复垦投入估算资金为 945.90 万元。

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（柳江区里高镇龙伞山饰面用灰岩矿）承担支付。本矿山年生产石灰岩矿 240 万吨，年净利润 2239.08 万元，本方案在矿山开发利用方案静态经济分析评价的基础上，进行动态生产成本和动态净利润分析。参考近年居民消费物价指数值，按居民消费物价指数增幅 2.0% 来估算价差预备费，计算基数分别为年静态生产成本和年静态净利润。计算公式如下：

$$\textcircled{1} \text{ PC1} = \sum \text{Ct}[(1+f)^t - 1]$$

式中：

PC1——价差预备费（年生产成本）；

Ct——第 t 年年静态生产成本；

f——建设期价格上涨指数；

t——建设期年份数。

$$\textcircled{2} \text{ PC2} = \sum \text{Pt}[(1+f)^t - 1]$$

式中：

PC2——价差预备费（净利润）；

Pt——第 t 年年静态净利润；

f——建设期价格上涨指数；

t——建设期年份数。

年动态生产成本和年动态净利润计算公式分别如下：

①年动态生产成本=年静态生产成本+价差预备费（年生产成本）；

②年动态净利润=年静态净利润+价差预备费（净利润）。

综上，当矿山生产至生产服务年限的最后一年（第 24 年）时，年动态生产成本 20554.99 万元，年动态净利润 2784.99 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

防治工程实施后，将有效减轻或避免地质灾害、含水层破坏、地下水污染、地形地貌景观和土地资源破坏，保护地质环境；另一方面，通过生物防治可以增加矿区地表植被覆盖率，减轻水土流失，改善生态环境，矿山恢复治理优先使用适宜当地的植物，保持生物多样性、适宜性和协调性，实现绿色矿山和可持续发展，促进人与自然的和谐发展。

## 二、矿区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

根据项目用地的土地现状调查和拟损毁土地预测分析，项目用地共临时占用土地面积24.27hm<sup>2</sup>。项目用地范围土地权属明确，权界清楚，没有土地权属纠纷。项目用地方式为临时用地，土地复垦方案批准后，项目业主应及时依法办理临时用地手续，项目用地面积情况见下表5-3-1。

表 5-3-1 项目用地面积统计表

	一级地类	二级地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	占总面积比例 (%)	土地权属
复垦责任范围内土地损毁面积	林地 (03)	灌木林地 (0305)	19.25	79.32	柳州市柳江区里高镇板六村百弄屯
	工矿仓储用地 (06)	采矿用地 (0602)	4.93	20.31	
	交通运输用地 (10)	农村道路 (1006)	0.09	0.37	
	合计		24.27	100.00	

## (二) 土地复垦适宜性评价

根据柳州市柳江区自然资源局通知，因开采完毕后，政府计划将矿区范围内的土地全部征收为建设用地，因此本次土地复垦方案编制不需要将采矿权范围内地类恢复为原地类，采空区复垦为建设用地，但是复垦措施标准按照其他草地恢复。即本次矿区范围内（采场底部平台）地类最终复垦方向为其他草地，本方案仅对台阶平台、工业场地（破碎站、堆料场、表土场）、生活服务区、变压器及沉淀池占用的土地进行复垦适应性评价，对采场范围内土地复垦无需进行适宜性评价。

### 1 适宜性评价原则和依据

#### (1) 评价原则

土地复垦适宜性评价应包括以下原则：

- ①符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调。
- ②因地制宜原则。
- ③土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则。
- ④主导性限制因素与综合平衡原则。
- ⑤复垦后土地可持续利用原则。
- ⑥经济可行、技术合理性原则。
- ⑦社会因素和经济因素相结合原则。
- ⑧符合土地权益人意愿的原则。

#### (2) 评价依据

土地复垦适宜性评价在详细分析项目区自然条件、社会经济以及土地利用状况的基础上，结合当地土地利用总体规划，依据国家和地方的法律及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。

## 2 土地复垦适宜性评价技术路线

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

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，以期得到最为合理的土地复垦方案。

## 3 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，本方案将对复垦土地评价单元划分如下：

（1）露天采场台阶平台损毁土地类型为灌木林地、采矿用地、农村道路，损毁土地程度重度，土地资源损毁形式为挖损。采区台阶平台平缓，可通过回填种植土、种植桃金木来覆绿，根据因地制宜原则复垦类型为灌木林地；采场边坡由于出露新鲜基岩，坡度较陡，只适合藤蔓植物掩盖；采区底部平台按其他草地标准复垦。因此将露天采场划分为3个评价单元：采取底部平台、采场台阶平台和采场边坡。

（2）工业场地（包括碎石场、堆料场、表土场、沉淀池及变电房）、生活服务区压占土地类型为采矿用地，损毁土地程度轻度，根据因地制宜原则故复垦类型为其他草地。因此将工业场地、生活服务区划分为1个评价单元。

## 4 土地复垦适方向分析

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，即复垦区范围。根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向。项目区内土地利用方向主要为灌木林地、其他草地。本项目的复垦方向按因地制宜的原则确定土地用途，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进行复垦地类选择。

露天采场：

(1) 采场底部平台：原地类为灌木林地、采矿用地和乡村道路，按照复垦原则，损毁土地复垦应以恢复原地类为主。根据柳州市柳江区自然资源局文件及征求土地权属人意见，采空区复垦为建设用地，但是复垦措施标准按照其他草地恢复。

(2) 采空区台阶平台：按照复垦原则，损毁土地复垦应以恢复原地类为主，征求土地权属人意见，该区拟复垦为灌木林地。

(3) 采空区边坡：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，边坡坡度 $\geq 35^\circ$ ，不适宜覆土植林草，该区拟计划种植爬山虎遮掩复绿恢复。

(4) 工业场地（包括碎石场、堆料场、表土场、沉淀池及变电房）、生活服务区压占：原地类为采矿用地，对土地资源的损毁方式为压占，按照复垦原则，损毁土地复垦应以恢复原地类为主，征求土地权属人意见，该区拟计划复垦为其他草地。

## 5 参评因子的选择与量化

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以旱地方向的复垦评价因子为主，包括土层厚度、土壤质地、地形坡度、土壤 PH 值、排灌条件、土壤有机质、交通条件。

### (1) 评价因子权重的确定

评价因素的选择是土地适应性评价的关键性步骤。参评因子选择得科学和正确与否，直接关系到评价结果的准确度和评价工作量的大小。因此结合当地的地形、地质、气候、土壤、土地利用、农业生产及社会经济条件等评价因素进行分析，进而选择合适的参评因子进行土地适宜性评价。根据我国土地复垦技术标准要求，结合矿山复垦条件，选定林地、草地方向的复垦评价因子。选取参评因子以后，应根据各参评因子对土地利用的影响性和影响程度，确定各参评因子的影响权重（ $W_i$ ）。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； $B_i$  为评价因子特征值， $\sum B_i$  为各评价因子特征值之和。

根据上述过程，最终得到灌木林地和草地的参评因子权重，如表 5-3-2、5-3-3 所示。

表 5-3-2 灌木林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	土壤 PH 值	灌排条件	有机质含量	道路通达率
特征值	1.0511	0.9941	1.0892	0.9521	0.9371	1.0685	0.9852
权重 R'	14.85	14.05	15.39	13.45	13.24	15.1	13.92
调整后权重	15	14	15	13	13	15	14

表 5-3-3 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	土壤 PH 值	灌排条件	有机质含量	道路通达率
特征值	1.1505	1.0896	0.9536	0.9352	0.9887	0.8824	0.8942
权重 R' (%)	15.18	15.19	14.27	15.53	13.64	13.11	13.08
调整后权重 (%)	15	15	14	16	14	13	13

## 6 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。灌木林地和草地的参评因子赋值分别如表 5-3-4、5-3-5 所示。

表 5-3-4 灌木林地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	权重 (%)	评价标准			
		100~90	89~80	79~70	70 以下
地形坡度 (°)	15	<10	10~25	25~35	>35
土层厚度 (cm)	14	>50	30~50	10~30	<10
土壤质地	15	壤土	壤质粘土	砂质粘土	砾质
土壤 PH 值	13	8.0~6.0	6.0~5.0	5.0~4.0	<4.0
有机质含量 (g/kg)	13	>20	10~20	5~10	<5
排水条件	15	有保证	基本保证	困难	无水源
道路通达率 (%)	14	>80	79~60	59~40	<40

表 5-3-5 草地适宜性评价参评因子赋值表

参评因子	权重 (%)	评价标准			
		100~90	89~70	69~60	59 以下
地形坡度 (°)	15	<20	20~30	30~40	>40
土层厚度 (cm)	15	>40	30~40	20~30	<20
土壤质地	14	壤土	壤质粘土	砂质粘土	砾质
土壤 PH 值	16	8.0~6.0	6.0~5.0	5.0~4.0	<4.0
排水条件	14	有保证	基本保证	困难	无水源
土壤有机质 (g/kg)	13	>10	8~10	4~8	<4
道路通达率 (%)	13	>80	79~60	59~40	<40

## 7 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/T1005-2003）和《农用地分等规程》（TD/T1004-2003）中关于农用地的评价标准，将土地适宜性的评价等级分为一级（高度适宜），二级（中度适宜），三级（勉强适宜），四级（不适宜）4个等级：

（1）一级（高度适宜）（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）二级（中度适宜）（75~89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）三级（勉强适宜）（60~74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）四级（不适宜）（59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。

## 8 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，主要形成采空区边坡和底部平台两种挖损地貌。底部平台、台阶平台地形较平坦，但以基岩出露为主，土壤养分低。

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、土层厚度等因素，采场台阶平台修筑截、排水沟覆土后，复垦为灌木林地，对采场底部平台覆土后，复垦规划为其他草地，对生活服务区、工业场地等设施进行砌体拆除后、整平，复垦规划为其他草地。

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及评价结果见表 5-3-6。

表 5-3-6 采空区台阶平台参评因子值及评价结果统计表

场地名称		评价因子	地形坡度	土层厚度	土壤质地	土壤pH	排水条件	土壤有机质	道路通达	最终得分	适宜性
台阶平台	灌木林地	特征	<3°	60cm	砂质粘土	5~6	有保障	10~15g/kg	>80%	89.97	中度适宜
		权重值	15	14	15	14	13	15	14		
		分值	95	95	78	88	95	85	95		
采场底部平台、工业场地、综合服务区	其他草地	特征	6°	21cm	砂质粘土	5~6	有保障	15~20g/kg	>80%	86.11	中度适宜
		权重值	15	15	14	16	14	13	13		
		分值	97	69	68	88	95	92	95		

通过以上综合计算，台阶平台复垦为灌木林地的适宜性分值为 89.97，属于“中度适宜”等级，工业场地（包括碎石场、堆料场、表土场、沉淀池及变电房）、生活服务区复垦为其他草地的适宜性分值为 86.11，为“中度适宜”等级。

### 9 最终确定复垦方向

根据土地复垦适宜性评价结果，但按照“因地制宜因地制宜、经济可行、技术合理”等原则，并保证复垦区内的建设用地平衡，结合当地政府政策及土地权属人意见，最终确定：采空区复垦为建设用地，但是复垦措施标准按照其他草地恢复，采空区台阶平台复垦为灌木林地，采空区平台边坡种植藤蔓植物护坡，工业场地（包括碎石场、堆料场、表土场、沉淀池及变电房）、生活服务区、变压器以及沉淀池占地复垦为其他草地，各复垦单元评价结果及最终复垦方向详见表 5-3-7。

表 5-3-7 各复垦单元评价结果及最终复垦方向

场地名称	原地类	最终复垦方向	说明
采空区底部平台	灌木林地、采矿用地、农村道路	建设用地	根据柳州市柳江区自然资源局要求进行复垦，采空区按建设用地恢复，但复垦措施标准为其他草地
采空区台阶平台	灌木林地、采矿用地、农村道路	灌木林地	
采空区边坡	灌木林地、采矿用地、农村道路	爬山虎掩盖	
工业场地（包括碎石场、堆料场、表土场、沉淀池及变电房）、生活服务区	采矿用地	其他草地	征求土地权属人意见

### （三）水土资源平衡分析

#### 1 水资源平衡分析

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。原有灌木林地、建设用地及采矿用地属于不需要季节性灌溉的土地，未来复垦后所复垦的土地仍

然属于不需要季节性灌溉的耕地，原有浇灌情况和未来复垦后的浇灌情况没有改变原有的平衡，大气降水满足植被生长需要。

## 2 表土供求平衡分析

### (1) 复垦用土需求

#### ①露天采场

采空区台阶平台：统计采空区台阶平台面积为 4.79hm<sup>2</sup>，后期台阶修筑截排水沟以及挡土墙压占面积约 0.75hm<sup>2</sup>，因此涉及土地复垦的面积约 4.04hm<sup>2</sup>，拟复垦为灌木林地，需复垦回填+60cm 厚一般表土，表土需求量 24240m<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，同时，考虑土方保存及运输有 5%的损失量，因此表土需求量 33138.0m<sup>3</sup>。

②采空区底部平台、工业场地（包括碎石场、堆料场、表土场、沉淀池及变电房）、生活服务区

采空区底部平台、工业场地（包括碎石场、堆料场、表土场、沉淀池及变电房）、生活服务区复垦为其他草地：覆土面积为 19.48hm<sup>2</sup>，需复垦回填+21cm 厚一般表土，表土需求量 40908.0m<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，同时，考虑土方保存及运输有 5%的损失量，因此一般表土需求量 55924.0m<sup>3</sup>。

综上，土地复垦一般表土需求总量为 89062.0m<sup>3</sup>。

## 3 复垦用土来源

拟设矿区内灰岩矿体基本裸露地表，几乎无第四系覆盖。因此，复垦所需表土均外购。里高镇附近矿山开采活动较高，具备提供表土的条件。因此，可通过购买里高镇附近的表土用于复垦，运距小于 10km。

## 4 表土可供量计算

根据前面复垦用土需求和表土来源，可知道本项目土地复垦需要的土量为 89062.0m<sup>3</sup>，矿山内部收集的表土量无法满足复垦需求，因此复垦所需的表土均需要外购。

## 5 表土场有效容积分析

本方案在矿区南侧边缘设置 1 个表土场，用于存放矿山开采过程中剥离的少量表土，以及存放外购用于复垦为灌木林地和其他草地的用土来源，表土场作为临时堆土、周转场所，临时表土场存放场占地面积 1.50hm<sup>2</sup>，按表土平均堆高 6.0m 计算，理论容量为 90000.0m<sup>3</sup>，大于矿山复垦为灌木林地和其他草地所需表土量 89062.0m<sup>3</sup>，因此表土场满足矿山复垦所

需的表土临时存放的要求。

#### **（四）土地复垦质量要求**

依据《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）、《土地复垦技术要求与验收规范》（DB45/T892-2012）和土地整治工程（DB45/T1055-2014、DB45/T1056-2014、DB45/T1057-2014）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和其他草地，各复垦土地类型分别执行以下操作：

##### **1 用于灌木林地的土地复垦质量要求**

（1）经过场地平整；（2）耕作地块坡度 $\leq 25^\circ$ ；（3）耕（表）层砾石量 $\leq 20\%$ ；（4）有效土层厚度 30~50cm；（5）土壤 pH 值 5.0~8.0；（6）能自然排水，不产生沟蚀或冲蚀；（7）土壤有机质 10~15g/kg；（8）一年后植树成活率 85%以上。

##### **2 用于其他草地的复垦标准**

（1）经过场地平整；（2）其他草地地块坡度 $\leq 35^\circ$ ；（3）耕（表）层砾石量 $\leq 20\%$ ；（4）有效土层厚度 $> 20\text{cm}$ ；（5）土壤 pH 值 5.0~8.0；（6）能自然排水，不产生沟蚀或冲蚀；（7）土壤有机质 5~10g/kg；（8）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 $\geq 20\text{cm}$ ，砾石含量 $\leq 20\%$ ；（3）土壤 pH 值 5.0~8.0；（4）土壤有机质 5~10g/kg；（5）植被恢复效果：三年后覆盖率 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

最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及周边的生态环境质量，避免采矿活动对周边基本农田的毁坏，做好保护基本农田基本措施。对矿山进行表土收集工作，作为矿山恢复治理与土地复垦覆土来源。

矿山闭坑后1年内，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。

#### (三) 具体工作任务

##### 1 生产期目标及任务

- (1) 生产期内完成表土收集、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) 露天采空区危岩崩塌等地质灾害监测工程：修整边坡，清除边坡上松散岩石、土体，消除边坡崩塌、滑坡等地质灾害隐患，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。

##### 2 矿山闭坑后的目标及任务

- (1) 完成采场、工业场地等损毁土地单元的恢复治理工程；
- (2) 完成采场、工业场地等损毁土地单元的植被恢复、土地复垦工程；
- (3) 恢复治理与复垦土地的监测管护工程；
- (4) 不稳定斜坡、崩塌、滑坡等地质灾害监测工程。

### 二、主要预防工程

#### (一) 矿山地质灾害的预防措施

根据地质灾害现状和预测结果预防措施主要为：

## 1 不稳定斜坡、滑坡、崩塌（危岩）

矿山今后开采形成的不稳定斜坡可能发生崩塌、滑坡等地质灾害，根据矿山开采情况，对不稳定斜坡进行针对性的预防措施。

（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）凿岩破碎作业，先对采场边坡进行排查，发现有崩塌隐患的应及时清除；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）对采场边坡的小型岩体进行清除，先采用手动或机械方式进行清理矿区内已发现的危岩，定期对评估区内自然山坡和其余人工边坡进行巡视监测。若发现危岩，采用手动或机械方式进行清理，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。但开采结束后仍然有可能在斜坡和采坑边缘形成危岩，危岩分布分散，其危害对象为矿山设施和作业人员，在矿山结束后应先将危岩、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）凿岩破碎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，及时迹进行清楚或加固。

## 2 岩溶塌陷

评估区所处区域为岩溶强烈发育区域，预测发生岩溶塌陷的可能性大，岩溶塌陷可以通过填堵法进行治理，首先清除塌陷坑内的松土至基底，然后先回填大块石，在回填块碎石至离地面 1.5m 处，回填时不断夯实，做成反滤层，在块石上在回填黏土夯实至地面。加强监测，定期对评估区地表进行巡视监测以及地下水水位监测，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。

### （二）含水层破坏的预防措施

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内降水可能发生的积水以及修筑排水沟。

### （三）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。矿山同时在采场底部、矿山道路、表土场、堆料场、废石场、工业场地和临时办公区、生活区都设计有截排水沟（渠），做到场地淋滤水有序统一排放，排水沟做到不易过大，且布置合理，防止排放时对矿区周边土地和道路的冲毁，做到雨污分流，污水需经过沉渣处理后再排放。

### （四）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采场、工业场地及矿山公路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土场场内，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）矿区周边基本农田避免破坏、压占、挖损，在矿山建设中对基本农田进行必要保护，防止对农田的侵占。

### （五）土地损毁的预防措施

按照节约成本兼顾安全的原则，矿山开采尽量沿用现有工业场地及设备，新建的矿山公路、采场，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，防止对矿区周边基本农田进行压占、挖损等，避免采矿废渣、废石、建筑材料、运输掉块、污泥等清倒等破坏基本农田的行为，根据实际地形情况，采取在矿区边界下部坡脚地带利用区内石灰岩矿修建防滚石碎石平台、临时挡石墙及拦石网等措施，同时对矿区工作人员进行农田保护知识的宣传教育，每次巡查发现有滚石和碎石滚入基本农田保护区，应及时进行清理。

### （六）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

为对隐患的排查和清除危岩，属矿山的主体工程，计入矿山的主体工作量计入主体工程，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，只需严格按照开发利用方案及相关规范进行开采即可。

### 三、地质环境治理工程设计

#### （一）目标任务

##### 1 目标

根据矿山地质环境影响预测评估内容，采取相应的措施对已发生的和可能发生的地质环境问题进行治理，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。

##### 2 任务

根据本矿山的特点，将地质环境恢复治理总体布置分两个阶段实施，第一阶段生为矿山生产期，第二阶段为矿山闭坑期，每个阶段具体任务如下：

##### （1）生产期任务

①生产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露天采空区岩质崩塌、滑坡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，消除崩塌、滑坡等地质灾害隐患，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。

##### （2）矿山闭坑后任务

①完成采场、工业场地等损毁土地单元的恢复治理工程；

②恢复治理与复垦土地的监测管护工程；

③岩质崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害监测工程。

#### （二）地质灾害治理工程

##### 1 不稳定斜坡、滑坡、崩塌（危岩）

由前述可知，现状矿山未进行任何地质和开采工作，地质灾害治理主要是对高陡山体上的危岩危石进行处理，存在一定的崩塌、滑坡等安全隐患。

开采时矿山应严格按设计规定的安全平台、运输平台、清扫平台和阶段终了坡面角施工，不超挖坡底，并在采矿过程中采完一个台阶即清理一个边坡，整平、治理一个台阶，采用手动或机械撬动、必要时采用小剂量炸药对边坡的危岩、浮石进行清理，对不稳定地

段进行加固维护，设立警戒标志，确保施工安全。

矿山在采矿终了对整个采坑进行一次彻底的危岩排查，清除危岩，以排除地质灾害。削坡、回填各平台洼坑、平整坡面平台始终贯穿着整个采矿工程，属采矿主体工程，因此该工程量不列入本方案。

## **2 岩溶塌陷**

评估区所处区域为岩溶强烈发育区域，预测发生岩溶塌陷的可能性小，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。

### **（三）含水层破坏治理工程**

根据现状评估及预测评估结果，矿业活动对地下含水层的影响或破坏程度较轻，地表水和采场淋滤水可自然排泄，故不需要考虑地表水和采场淋滤水对含水层的破坏防治。

### **（四）水土环境污染治理工程**

根据现状评估及预测评估，矿开采的矿种为石灰岩矿，不含有毒、有害物质，不会对地下水产生污染，也不会土壤产生污染，因此无需进行工程措施进行治理，只需严格规范的排放生活污水即可。

### **（五）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，将对严重区采场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、台阶排水沟、台阶外侧挡土墙、边坡复绿”等合理科学的工程措施。采空区、工业场地、生活服务区路等地段，植被复绿工程与土地复垦一致，在此不重复介绍，详见矿山土地复垦工程设计。因此地形地貌景观破坏防治工程主要包括露天采场台阶及边坡复绿工程、台阶排水沟与台阶外侧挡土墙修建工程，具体如下：

#### **1 露天采场台阶及边坡复绿工程**

##### **（1）露天采场边坡植被护坡**

岩质较陡边坡复垦困难，考虑到爬山虎的生长具有攀爬能力强的特征，覆绿效果好，拟考虑采用“上挂、下爬”的方法分别在各平台与边坡的接触线、阶段边坡顶部接触线处种植爬山虎，即为种植平台外侧及内侧各 1 排，种植密度为 2 株/m，各台阶平台与边坡的接触线（坡顶线和坡底线）总长度 8712m，需栽种爬山虎 34848 株。

##### **（2）采场台阶平台复绿为灌木林地**

按照设计方案，应将表土回填至台阶平台，回填厚度 0.6m。主要的复绿工程为：覆土回填平整、土壤培肥、撒播草籽工程。

#### ①覆土及平整量

采场台阶平台复绿为其他草地，回填土方厚 0.6m，采场台阶平台面积约 4.04hm<sup>2</sup>，覆土量 24240.00m<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，同时，考虑土方保存及运输有 5%的损失量，因此表土需求量 33138.00m<sup>3</sup>。平整量按照覆土量乘以 0.4 的平整系数计算，则覆土平整量为 13255.20m<sup>3</sup>。

#### ②土壤培肥

为提高和维持土壤有机质含量衡，改善土壤质量，本方案选择每公顷施商品有机肥 7.5t（有机质含量 30%以上，折合亩均施肥 500kg）。土壤培肥面积为 4.04hm<sup>2</sup>，则土壤培肥需有机肥 30.30t。

#### ③种树

覆土回填后的基础上进行林木坑栽，灌木林地种植桃金娘，林木种植密度为 2m×2m 株距，树坑规格为 0.5m×0.5m×0.5m。经统计，可复垦灌木林地的采场平台面积为 4.04hm<sup>2</sup>，需种植桃金娘树 10100 株。

#### ④撒播混和草籽

植树后对平台台阶进行撒播草籽，撒播面积为台阶平台总面积 4.04hm<sup>2</sup>。按照每 1hm<sup>2</sup> 需要混和草籽 30kg 计算，共需混和草籽 121.20kg。

#### ⑤喷灌措施

沿用采矿高位水池、引水管道和抽水设备，定期喷洒，工程量计入采矿主体工程。

## 2 露天采场台阶及边坡治理

需要说明的是，工业场地、生活服务区外围截排水沟的修建计入采矿主体工程中，因此本章节不再计算，仅对露天采场台阶及采场底部排水沟进行设计计算。

### （1）修筑截、排水沟

闭坑后，在矿区会形成 4 个边坡。降水至地表后，会沿斜坡以及采场平台流入到采空区内，影响北侧边坡（边坡 1）的地表汇水面积为 0.25km<sup>2</sup>，影响南东侧边坡（边坡 4）的地表汇水面积为 0.0106km<sup>2</sup>，降水至采空区平台总面积为 0.0479km<sup>2</sup>。根据《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T0219-2006）中的山坡坡面洪峰流量计算公式，结合矿区实际情况，设计截排水沟紧靠台阶平台边墙并利用其作为截水沟的一面，另一面采用浆砌块石修筑，截水沟断面形态为矩形，宽 1.22m，深 0.80m，截水沟总长 655.80m，截水沟水利

坡度  $i=0.05$ ，截水沟砌筑总量为截面面积  $0.32\text{m}^2 \times$  截水沟总长  $655.80=209.86\text{m}^3$ 。截水沟内侧立面采用 M10 砂浆进行抹面，厚度  $0.2\text{cm}$ ，截水沟立面抹面面积为截水沟立面长  $0.8\text{m} \times$  截水沟总长  $655.80\text{m}=524.64\text{m}^2$ 。设计排水沟紧靠台阶平台外侧挡土墙并利用挡土墙作为排水沟的一面，另一面采用浆砌块石修筑，截水沟断面形态为矩形，宽  $0.82\text{m}$ ，深  $0.60\text{m}$ ，截水沟总长  $8712.00\text{m}$ ，截水沟水利坡度  $i=0.05$ ，排水沟砌筑总量为截面面积  $0.24\text{m}^2 \times$  截水沟总长  $8712\text{m}=2090.88\text{m}^3$ 。排水沟立面采用 M10 砂浆进行抹面，厚度  $0.2\text{cm}$ ，排水沟立面抹面面积为截水沟立面长  $(0.6+0.6)\text{m} \times$  截水沟总长  $8712.00\text{m}=10454.40\text{m}^2$ 。截排水沟设计见图 5-4-1。

## (2) 截排水沟设计流量验算

截排水沟设计流量也就是排水沟所控制的山坡集雨汇流面积形成的地表径流量，采用中华人民共和国地质矿产行业标准《滑坡防治工程设计与施工技术规范》(DZ/T0219-2006) 中的山坡坡面洪峰流量计算，计算公式：

$$Q_p = \varphi S_p F$$

式中：

$Q_p$ —设计频率地表水汇流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$\varphi$ —当地径流系数，本项目区取  $0.5$ ；

$S_p$ —十年一遇  $1\text{h}$  降雨强度，本项目区取  $72\text{mm}/\text{h}$ ；

$F$ —截排水沟控制的山坡集雨汇流面积， $\text{km}^2$ 。

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， $\text{m}^3/\text{s}$ ； $W$ —过水断面面积， $\text{m}^2$ ；

$C$ —谢才系数， $\text{m}/\text{s}$ ； $R$ —水力半径， $\text{m}$ ；

$i$ —水力坡降； $n$ —糙率，取  $0.013$ ；

$X$ —水沟湿周， $\text{m}$ ； $b$ —沟底宽， $\text{m}$ ； $s$ —水淹高度， $\text{m}$ 。

截排水沟的验算结果见表 5-4-1 和表 5-4-2， $Q_{\text{设}} > Q_p$ ，即截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。

# 截、排水沟剖面示意图

比例尺 1:10

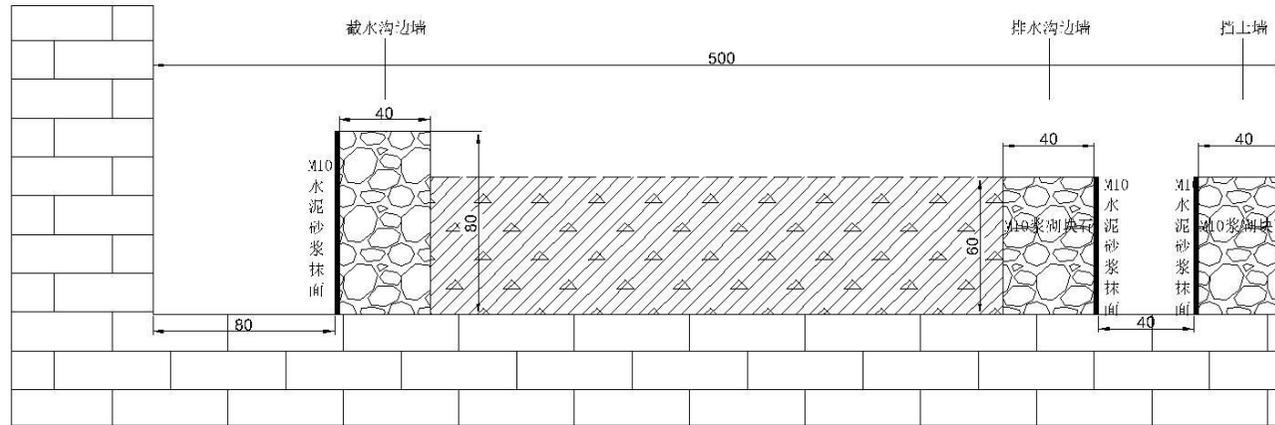


图 5-4-1 截排水沟断面图

表 5-4-1 截排水沟水力计算成果表

型	类 参数	截面 宽度 (m)	水面 宽度 (m)	截面 深度 (m)	水面 深度 (m)	长 度 (m)	过水断面 W (m <sup>2</sup> )	湿周 X (m)	水利半径 R (m)	糙率 n	水力 坡降 i	谢才 系数 C	流量 Q (m <sup>3</sup> /s)
		边坡 1	截水沟	1.22	0.80	0.80	0.60	538.80	0.48	2.00	0.24	0.01	0.05
	排水沟	0.82	0.40	0.60	0.30	8438.00	0.12	1.00	0.12	0.01	0.05	54.02	0.50
边坡 2	截水沟	1.22	0.80	0.80	0.60	41.36	0.48	2.00	0.24	0.01	0.05	60.64	3.19
	排水沟	0.82	0.40	0.60	0.30	66.27	0.12	1.00	0.12	0.01	0.05	54.02	0.50
边坡 3	截水沟	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	排水沟	0.82	0.40	0.60	0.30	12.21	0.12	1.00	0.12	0.01	0.05	54.02	0.50
边坡 4	截水沟	1.22	0.80	0.80	0.40	75.64	0.32	1.60	0.20	0.01	0.05	58.82	1.88
	排水沟	0.82	0.40	0.60	0.30	194.97	0.12	1.00	0.12	0.01	0.05	54.02	0.50
采场底部 平台	单侧排水沟	1.22	0.80	0.80	0.60	162.18	0.48	2.00	0.24	0.01	0.05	60.64	3.19
	两侧排水沟	1.64	0.80	0.80	0.60	541.36	0.48	2.00	0.24	0.01	0.05	60.64	3.19

表 5-4-2 截排水沟设计参数表

参数	类型	集雨 面积 (km <sup>2</sup> )	地表 径流 Φ	十年一遇 降雨强度 S <sub>p</sub> (mm/h)	洪峰 流量 (m <sup>3</sup> /s)	设计 流量 (m <sup>3</sup> /s)	截面 宽度 (m)	截面 深度 (m)
		边坡 1	截水沟	0.25	0.05	72.00	2.5	3.19
	排水沟	0.0466	0.05	72.00	0.466	0.50	0.82	0.60
边坡 2	截水沟	0.0002	0.05	72.00	0.002	3.19	1.22	0.80
	排水沟	0.0002	0.05	72.00	0.002	0.50	0.82	0.60
边坡 3	截水沟	0.0001	0.05	72.00	0.001	/	/	/
	排水沟	0.0001	0.05	72.00	0.001	0.50	0.82	0.60
边坡 4	截水沟	0.0106	0.05	72.00	0.106	1.88	1.22	0.80
	排水沟	0.001	0.05	72.00	0.01	0.50	0.82	0.60
采场底部 平台	单侧排水沟	0.3088	0.05	72.00	3.088	3.19	1.22	0.80
	两侧排水沟	0.2075	0.05	72.00	2.075	3.19	1.64	0.80

### (3) 砌筑安全平台浆砌块石挡土墙

在台阶平台外侧砌筑浆砌石挡墙以防止回填土的流失，采用 M10 水泥砂浆砌块石筑，挡墙高 0.6m，宽 0.4m，并在挡墙底部（距离地表 10cm）每隔 2 米预埋排水管用于排泄大气降水，块石可取自矿山废石。矿区台阶外侧挡土墙总长 8712.00m，该挡土墙稳定断面面积为 0.24m<sup>2</sup>，砌筑工程量约 2090.88m<sup>3</sup>。

### (六) 地质环境治理工程量汇总

地质环境治理工程包括台阶平台复绿工程、采场边坡种植爬山虎、采空区排水沟修建、台阶平台外侧浆砌石挡土墙，其工程量详见表 5-4-3。

表 5-4-3 地质环境治理工程量汇总表

场地	工程名称	计算单位	工程量	计算方法
露天采场	砌筑截水沟边墙	m <sup>3</sup>	209.86	等于截水沟截面面积 0.32×截水沟总长 655.80
	砌筑排水沟边墙	m <sup>3</sup>	2090.88	等于排水沟一边边墙截面积 0.24m <sup>2</sup> ×截排水沟长度 8712.00m
	砌筑安全平台外侧挡土墙	m <sup>3</sup>	2090.88	等于台阶外侧挡墙截面积 0.24m <sup>2</sup> ×挡土墙长度 8712.00m
	截水沟立面抹面	m <sup>2</sup>	524.64	等于截水沟抹面立面总长 0.8m×截水沟的总长 655.80m
	排水沟立面抹面	m <sup>2</sup>	10454.40	等于排水沟抹面立面总长 1.20m×排水沟的总长 8712.00m
	边坡种植爬山虎	株	34848	平台外侧及内侧各 1 排，种植密度为 2 株/m
	台阶覆土量	m <sup>3</sup>	33138.00	等于覆土面积×覆土厚度
	台阶覆土的平整	m <sup>3</sup>	13255.20	等于覆土量乘以 0.4 的平整系数
	土壤培肥	t	30.30	等于台阶平台面积，按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
	种植桃金娘	株	10100	等于台阶平台面积，按每 4m <sup>2</sup> 种植 1 棵计算
	撒播草籽	kg	121.20	等于台阶平台面积，按照每 1hm <sup>2</sup> 需要混和草籽 30kg 计算

## 四、矿区土地复垦工程设计

### (一) 目标任务

#### 1 总体目标

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 近期目标

最大限度地减少或避免矿山地质环境问题的发生，改善和提高矿山及周边的生态环境

质量。矿山结束后 1 年内，通过对矿山地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。

## （二）具体目标及任务

根据本矿山的特点，将地质环境恢复治理与土地复垦工作总体布置分两个阶段实施，第一阶段生为矿山生产期，第二阶段为矿山闭坑期，每个阶段具体任务如下：

### 1 生产期目标及任务

生产期完成表土收集堆放、表土场与表土场修建拦挡工程。

### 2 矿山闭坑后的目标及任务

完成露天采场和工业场地、生活服务区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 24.27hm<sup>2</sup>，可复垦土地面积 24.27hm<sup>2</sup>。其中：灌木林地 4.79hm<sup>2</sup>，其他草地 2.05hm<sup>2</sup>，底部平台复垦为其他草地面积 17.43hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。详见表 5-4-4。

表 5-4-4 矿区土地复垦前后地类面积对比表

场地类型	具体场地名称	损坏 二级地类		损坏地类面 积 (hm <sup>2</sup> )	复垦地类 二级地类		复垦地类 面积(hm <sup>2</sup> )	土地权属
		0305	灌木林地		0404	其他草地		
露天采场	露天采场	0305	灌木林地	19.25	灌木林地		4.79	柳州市柳 江区里高 镇果朗 村、板六 村
		0602	采矿用地	2.88	其他草地		17.43	
		1006	农村道路	0.09				
工业场地、 生活服务区等	破碎场、表土场、 堆料场、沉淀池、 变压器、生活服务区	0602	采矿用地	2.05	0404	其他 草地	2.05	
合计				24.27			24.27	100.0

注：矿山采用垂直切割开采，因此复垦率达到 100%。

## （三）土地复垦工程设计

根据相关文件要求，边坡和台阶平台的恢复工程计入治理工程，采场底平台、工业场地、生活服务区复垦则计入土地复垦工程。根据相关部门用地规划要求、本矿区开采方案、矿区地形地貌特征、当地土地规划及对复垦单元适宜性评价分析，按照因地制宜原则，本方案采取复垦技术措施拟将采场底部平台复垦为其他从草地，工业场地和生活服务区复垦为其他草地。

### 1 表土收集及其堆放工程

#### （1）表土堆放

由前述“表土供求平衡分析”可知，矿山复垦为灌木林地和其他草地所需表土量 89062.0m<sup>3</sup>。因此，本项目需外购表土量合计 89062.0m<sup>3</sup>。

表土剥离采取边开采边剥离方式，在矿体即将开始区域首先进行表土剥离，表土剥离采用挖掘机进行，通过矿山运输车辆将表土运至表土场。矿区整体矿体裸露，所剥离的表土量少，因此可就近用于铺路。外购的表土可分阶段性购置，临时堆放于表土场中，表土场面积 1.50hm<sup>2</sup>，如果一次性购买所有的覆土则平均堆高按 6.0 米计算。表土堆放时应夯压整形，顶部应保持斜面以利于排水。矿区表土的剥离收集计入采矿建设主体工程，其费用不计入复垦方案费用。

## (2) 表土场拦挡

为满足恢复治理与土地复垦覆土的全部需要，矿山在生产期期间剥离的表土，需堆放于表土场中，表土场面积 1.50hm<sup>2</sup>，表土优先用于工业场地及生活服务区的复垦，属于长时间堆放，因此需设计修建浆砌片石挡土墙。根据《开发建设项目水土保持技术规范》、《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)，参照《防洪标准》(GB50201-2014)，考虑对下方造成的危害、经济合理和安全可靠的原则，确定建筑物等级、稳定安全系数等设计标准。挡土墙主要防止临时堆放的表土流失，且分阶段购置表土并立即使用，表土场只是作为临时堆放、周转的场地，因此不对挡土墙稳定性进行验算。挡土墙设计标准见图 5-4-2 所示。

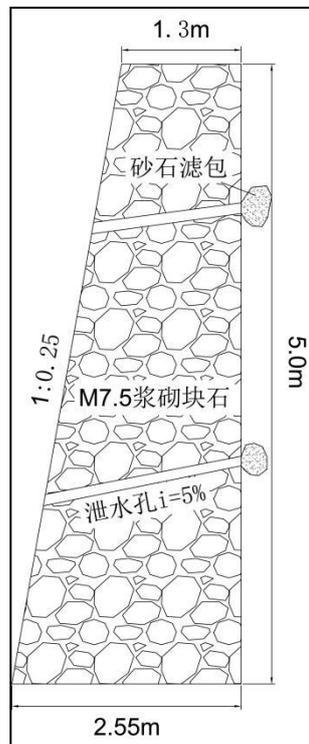


图 5-4-2 挡土墙断面大样图

设计挡土墙为重力式挡墙，墙体采用 M7.5 浆砌块石砌筑，排水沟采用 M7.5 浆砌块石砌筑。设计挡土墙体高 5.0m，顶宽 1.30m，底宽 2.55m，基础埋深 0.50m，墙胸坡比 1: 0.25，墙背直立，挡土墙每隔 10m 设一道宽 20mm 的伸缩沉降缝，并在挡土墙底部往上 0.2m 处按垂直间距 2.0m、水平间距 3m 布置 2 排(梅花型)孔径为 100mm、坡度  $i$  为 5% 的泄水孔，孔口(墙背)设置碎石反滤包。表土场北侧依靠基岩作为拦挡，只需要在表土场南侧以及东西侧修筑挡墙。据统计，挡墙长度 320m，挡墙截面积  $9.625\text{m}^3$ ，挡墙砌筑量为  $3080.0\text{m}^3$ 。并沿挡墙外侧修筑排水沟，排水沟长度 320m，截面面积  $0.64\text{m}^2$ ，砌筑量为  $204.8\text{m}^3$ 。

### (3) 撒播草籽

由于表土的存放时间较长，为防止水土流失，并保护有益的土壤微生物活跃群，在表土堆表面撒播草籽。草籽选用百喜草、狗牙根和大叶油草等混合冷暖季草种，按百喜草 1/3、狗牙根 1/3 和大叶油草 1/3 混合，表土场撒播草籽面积为  $1.50\text{hm}^2$ ，按照每  $1\text{hm}^2$  需要混和草籽 30kg 计算，共需混和草籽 45kg。

### (4) 土壤培肥

为提高草籽发芽和草的成活率，本方案选择每公顷施商品有机肥 7.5t(有机质含量 30% 以上，折合亩均施肥 500kg)。土壤培肥面积为  $1.50\text{hm}^2$ ，则土壤培肥需有机肥 11.25t。

## 2 露天采场、工业场地、生活服务区土地复垦工程

### (1) 露天采场地复垦工程

根据本章节中土地复垦适宜性评价，可知露天场地最终复垦为其他草地。

#### ①覆土回填及平整

开采结束后对采场底部平台覆土面积  $17.43\text{hm}^2$ ，覆土厚度 0.21cm，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，同时，考虑土方保存及运输有 5% 的损失量，因此表土需求量  $50038.3\text{m}^3$ 。平整量按照覆土量乘以 0.4 的平整系数计算，则覆土平整量为  $20015.3\text{m}^3$ 。

#### ②土壤培肥

为提高和维持土壤有机质含量衡，改善土壤质量，本方案选择每公顷施商品有机肥 7.5kg(有机肥，有机质含量 30% 以上，折合亩均施肥 500kg)。土壤培肥面积为  $17.43\text{hm}^2$ ，则土壤培肥需有机肥 130.73t。

#### ③撒播草籽

该区域复绿为其他草地，撒播草籽面积  $17.43\text{hm}^2$ ，撒播标准为  $30\text{kg}/\text{hm}^2$ ，需混合草籽  $522.90\text{kg}$ 。

## (2) 工业场地（含表土场、堆料场、破碎场等）、生活服务区地复垦工程

工业场地包括破碎站、沉淀池、表土场、堆料场等。复垦之前，需将原来的工业设施、构筑物拆除和清理。工业场地复垦工程为：砌体拆除、废渣清理、场地平整、表层土回填、撒播混合草籽、土壤培肥等 6 项子工程。工业场地地复垦土地类型为其他草地。

### ①砌体拆除

矿山生产结束后，需对工业场地内的砌体进行拆除。清理工程主要挡土墙、排水沟以及地表建筑物。据统计，挡土墙拆除量为 3080.0m<sup>3</sup>，排水沟拆除量为 300m<sup>3</sup>，地表建筑物拆除量根据地表建筑物占地面积 0.30hm<sup>2</sup> 乘以建筑物平均高度系数 0.5m，即拆除量为 1500m<sup>3</sup>，总拆除量为 4880m<sup>3</sup>。

### ②废渣清理

工业场地进行砌体拆除后，需对其进行清理，清理方量等砌体拆除量 4880m<sup>3</sup>，清理时采用人工装机动翻斗车运至采场底部边缘，作为采场底部平台截排水沟修建之用。

### ③场地平整

因之前该区域需进行砌体拆除，所以复垦前需对场地进行平整，对地表上的大石块进行清除，再对坑洼进行削高填低，场地平整时保持 2° 降坡有利于排水。方案采用机械铲运土方式进行平整，平整面积为 2.05hm<sup>2</sup>，平整厚度 0.1m，平整工程量为 2050m<sup>3</sup>。

### ④覆土回填及平整

覆土面积为 2.05hm<sup>2</sup>，回填土方厚 0.21m，需覆土量 4035m<sup>3</sup>，考虑 0.77 的自然压实系数以及土方保存及运输有 5% 的损失量，因此一般表土需求量 5885m<sup>3</sup>。覆土平整量按照覆土量乘以 0.4 的平整系数计算，则覆土平整量为 2354.0m<sup>3</sup>。

### ⑤土壤培肥

为提高和维持土壤有机质含量，改善土壤质量，本方案选择每公顷施商品有机肥 7.5kg（有机肥，有机质含量 30% 以上，折合亩均施肥 500kg）。土壤培肥面积为 2.05hm<sup>2</sup>，则土壤培肥需有机肥 15.38t。

### ⑥撒播草籽

该区域复绿为其他草地，撒播草籽面积 2.05hm<sup>2</sup>，撒播标准为 30kg/hm<sup>2</sup>，需混合草籽 61.50kg。

## (四) 矿区土地复垦工程量汇总

矿区土地复垦工程包括露天采场复绿工程、工业场地及生活服务区建筑设施拆除工程及其复绿工程、土地翻耕等，其工程量详见表 5-4-6。

表 5-4-6 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)	表土存放工程			
1	挡土墙砌筑量	m <sup>3</sup>	3080.0	根据其长度×截面面积
2	排水沟砌筑量	m <sup>3</sup>	204.8	根据其长度×截面面积
3	表土场撒播草籽	kg	45.00	按照每 1hm <sup>2</sup> 需要混和草籽 30kg 计算
4	土壤培肥	t	11.25	按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
(二)	采场底部平台			
1	覆土回填	m <sup>3</sup>	50038.3	等于覆土面积×覆土厚度
2	覆土平整	m <sup>3</sup>	20015.3	等于覆土量乘以 0.4 的平整系数
3	土壤培肥	t	130.73	按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
4	表土场撒播草籽	kg	522.90	按照每 1hm <sup>2</sup> 需要混和草籽 30kg 计算
(三)	生活服务区、工业场地土地复垦工程			
1	砌体拆除	m <sup>3</sup>	4880	挡墙、排水沟以及地表建筑物的方量
2	废渣清理	m <sup>3</sup>	4880	砌体拆除量
3	场地平整	m <sup>3</sup>	2050	复垦面积×平整厚度 0.1m
4	表土回填	m <sup>3</sup>	5885	等于覆土面积×覆土厚度
5	覆土平整	m <sup>3</sup>	2354	等于覆土量乘以 0.4 的平整系数
6	土壤培肥	t	15.38	按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
7	撒播草籽	kg	61.50	按照每 1hm <sup>2</sup> 需要混和草籽 30kg 计算

## 五、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、危岩、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边坡等，监测内容为不稳定斜坡危岩、危岩和岩溶塌陷等地质灾害的宏观变形和位移。

#### (1) 监测点的布设

不稳定斜坡危岩、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害监测点：采空区设 6 个，工业场地设置 1 个，共计 7 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、危岩、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：露天采场边坡和挡土墙。

### （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 2023 年 1 月至 2049 年 12 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，矿山开采矿种为石灰岩矿，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。矿区内及附近无地表水体分布，无天然水点露头，故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，在露天采场设置 1 个简测点。

### （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/T17160-1997)及《工程测量规范》(GB 50026-2007)。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2023年1月至2049年12月,并与地质灾害监测同时进行。

### (五) 主要工程量

地质环境监测主要工程量见表5-4-7。

表 5-4-7 矿山地质环境监测工程量表

序号	工程名称	计量单位	工程量	备注
第一阶段:生产防护期(2023年1月~2046年12月,共24年)				
1	地质灾害监测	工·日	864	平均18次/年,每次2人,监测24年
2	地形地貌景观监测	工·日	48	每年度1次,每次2人,监测24年
第二阶段:复垦期(2047年1月~2047年12月,共1年)				
1	地质灾害监测	工·日	36	平均18次/年,每次2人,监测1年
2	地形地貌景观监测	工·日	2	每年度1次,每次2人,监测1年
第三阶段:管护期(2048年1月~2049年12月,共2年)				
1	地质灾害监测	工·日	72	平均18次/年,每次2人,监测2年
2	地形地貌景观监测	工·日	4	每年度1次,每次2人,监测2年

## 六、矿区土地复垦监测和管护

### (一) 矿区土地复垦监测

土地复垦主要监测内容有复垦区土地损毁监测、土样检测、复垦效果监测和配套设施监测。

#### 1 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,采空区设6个,工业场地设置1个,共计7个。

监测方法:用卷尺或手持GPS野外定点监测损毁范围、面积,对照预测图、土地利用现状图记录损毁地类、面积和权属等情况。

监测频率:监测频率为每年1次,每次2个人,观测1天。

监测时间:监测时限同生产服务年限,自2023年1月至2046年12月。

#### 2 土地复垦效果监测

监测内容：包括土壤质量监测、复垦植被监测、复垦配套设施监测。

(1) 土壤质量监测：对复垦为旱地场地地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、容重、pH、有机质含量进行监测；

(2) 复垦为其他草地的监测内容是草长势、高度、覆盖度等。

(3) 复垦配套设施监测：对挡土墙、截排水沟进行巡视监测，必要时进行清理和修复。

监测点布设范围：主要布置在各个复垦场地范围进行监测，工业场地设置 1 个，采场底部平台设置 5 个。

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。

监测频率：土壤监测每年进行一次，每次 12 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 6 个人，观测 1 天；复垦配套设施监测每年进行 2 次，每次 6 个人，观测 1 天。

监测时间：为项目复垦工程结束后的监测时间 2 年，在矿山闭坑后复垦再进行监测，即自 2048 年 1 月至 2049 年 12 月。

## (二) 管护工程设计

管护措施按《土地复垦技术要求与验收规范》(DB45/T892-2012) 有关要求进行。

管护是对环境恢复治理阶段及土地复垦阶段的相关工程进行管护，主要管护内容为对植物养护和补种、设施维护、保养和清理等，包括露天采场复垦植物的养护和补种，对表土场、堆料场等保留的挡土墙、截水沟进行维护和保养，在雨季前对各场地截排水沟进行疏通清理。

管护频率：每年两次，每次 3 个人。

管护时间：为项目复垦工程结束后的管护时间 2 年，即自 2047 年 7 月至 2049 年 6 月。

根据上述管护工程设计，并结合复垦种植情况，对植物的管护工程沿用采矿高位水池、引水管道和抽水设备，工程量计入采矿主体工程，养护工程量 18 个人工定期对台阶平台、边坡种植的桃金娘、爬山虎、撒播的草籽喷洒水。设施管护工程量 18 个人工，对台阶平台、边坡种植的桃金娘、爬山虎、撒播的草籽进行补种；对工业场地、生活服务区撒播的草籽进行补种，补种率按复垦工程植入量的 10% 计算，具体工作量如下：

治理工程：管护期需补种爬山虎株数  $34848 \text{ (株)} \times 10\% = 3485 \text{ (株)}$ ，补种桃金娘株数  $10100 \text{ (株)} \times 10\% = 1010 \text{ (株)}$ ，对台阶补撒草籽  $121.2 \text{ (kg)} \times 10\% = 12.12 \text{ (kg)}$ 。

复垦工程：需补撒草籽面积为其他草地的区域，补撒草籽  $629.4 \text{ (kg)} \times 10\% = 62.94 \text{ (kg)}$ 。

### (三) 主要工程量

矿区土地复垦监测、管护工程主要工程量见表 5-4-8。

**表 5-4-8 土地复垦监测及管护工程量表**

序号	治理工程项目	单位	工程量	计算方法	备注
(一)	<b>植物补种</b>				
1	补种爬山虎	株	3485	等于爬山虎种植总量的 10%	治理工程
2	补种桃金娘树	株	1010	等于桃金娘树种植总量的 10%	治理工程
3	补种草籽	kg	12.12	等于台阶草籽量的 10%	治理工程
4	其他草地撒播草籽	kg	62.94	等于复垦为草地区域草籽重量的 10%	复垦工程
(二)	<b>土地复垦监测工程</b>				
1	土地损毁监测	工日	48	每年 1 次，每次 2 人，监测 24 年	复垦工程
2	土地损毁监测	工日	12	每年 1 次，每次 12 人，监测 1 年	复垦工程
3	土壤监测	工日	12	每年 1 次，每次 6 人，监测 2 年	管护工程
4	复垦植被监测	工日	12	每年 2 次，每次 6 人，监测 2 年	管护工程
5	配套设施监测	工日	12	每年 2 次，每次 6 人，监测 2 年	管护工程
(三)	<b>管护工程</b>				
1	植物养护	工日	78	根据开采进度预估，第 11 年开始种植，每年 2 次，每次 3 个人	治理工程
2	植物养护	工日	18	复垦及管护 3 年，每年 2 次，每次 3 个人	治理工程
3	植物养护	工日	6	复垦 1 年，每年 2 次，每次 3 个人	复垦工程
4	植物养护	工日	12	管护 2 年，每年 2 次，每次 3 个人	复垦工程
5	设施维护	工日	12	管护 2 年，每年 2 次，每次 3 个人	复垦工程

## 第五节 经费估算

### 一、投资估算的依据及费用计算说明

投资估算的依据及费用计算说明，本方案投资估算费用暂时参考的相关依据如下：

- (1) 财政部《基本建设项目建设成本规定》财建〔2016〕504号；
- (2) 《广西壮族自治区水利水电建筑工程预算定额》（2007年）；
- (3) 《广西壮族自治区水利水电工程设计概（预）算编制规定》（桂水基〔2007〕38号）及相关配套文件；
- (4) 广西壮族自治区水利厅印发关于发布《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；
- (5) 广西壮族自治区水利厅、广西壮族自治区发展和改革委员会、广西壮族自治区财政厅、桂水基〔2016〕1号文件发布的《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》；
- (6) 《广西壮族自治区自然资源厅关于储量规模中型规模（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）；
- (7) 《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）；
- (8) 《关于印发降低社会保险费率实施方案的通知》（桂人社规〔2019〕9号）；
- (9) 广西造价信息网（<http://www.gxzj.com.cn/>）柳州市2022年第3期信息价；
- (10) 当地市场价。

### 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。

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) 建筑及安装工程费由直接工程费、间接费、企业利润、价差和税金组成。

#### 1) 直接工程费

直接工程费由直接费、其他直接费和现场经费组成。

##### 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计取。

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

材料费=定额材料用量×材料预单价（或材料基价）。

施工机械使用费=定额机械使用量（台时）×施工机械台时费（元/台时）。

汽油、柴油、水泥、砂、水、电价格均按《柳州市建设工程造价信息2022年第3期》计，信息价以外的材料单价参考当地2022年3月主要材料到项目地的市场实际价格。

#### b.其他直接费

其它直接费包括等冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、安全文明施工措施费和其他。

冬雨季施工增加费：指在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%，计算冬雨季施工增加费的地区取1.0%，本项目计算冬季施工增加费，故取费率1%。

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0.7%。因此，其他直接费=直接费×其他直接费率之和，建筑工程费率=1.0%+1.5%+1.0%=3.5%；植物工程费率=1.0%+0.5%+1.0%=2.5%。

#### 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=直接费×现场经费费率之和。

临时设施费：指施工企业为进行建筑安装工程施工所必需的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊等费用现场管理费：

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：现场办公用纸、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、车辆保险费等保险费等。

根据不同的工程性质，现场经费费率可见表 5-5-1

**表 5-5-1 现场经费费率表**

工程类别	计算基础	现场经费费率 (%)		
		合计	临时设施费	现场管理费
土方工程	直接费	4	2	2
石方工程	直接费	6	2	4
土石建筑工程	直接费	6	2	4
混凝土浇筑工程	直接费	6	3	3
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) 间接费

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。

根据不同的工程性质，管理费费率可见表 5-5-2，社会保障及企业计提费率见表 5-5-3。

**表 5-5-2 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

钢精制安工程	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

表 5-5-3 社会保障及企业计提费率表

序号	名称	费率 (%)	序号	名称	费率 (%)
1	养老保险费	16	6	住房公积金	5
2	失业保险费	0.5	7	职工教育经费	1.5
3	医疗保险费	6	8	生育保险费	0.5
4	工伤保险费	1.3			
5	工会经费	2	合计	32.8	

### 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+间接费)×企业利润率(7%)。

### 4) 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+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)4 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，项目不涉及该项费用。

### 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，本项目不涉及该项费用。

#### (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：按按照建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程投资加开办费之和插值计算，小于等于 1000 万元按 2.0%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%，复垦工程项目基数小于 1000 万，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%，复垦工程项目费率取 3%。

##### ②工程建设监理费

按照建筑及安装工程费的百分率计算本项目工程建设监理费，费率取 3%。

##### ③联合试运转费

本项目为非水利水电工程，不计联合试运转费

④前期工作咨询服务费本项目不涉及前期工作咨询服务费。

##### ⑤项目技术经济评审费

按照建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程等四部分之和的 0.5%计。

##### 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管理用具购置费

按建筑及安装工程费的 0.03%计算，本项目不计管理用具购置费。

#### ④备品备件购置费

按占设备费的 0.4%~0.6%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，本项目无此项费用。

②工程勘察设计费：参照国家发展和改革委员会建设部关于印发《水利、水电电力建设项目前期工作工程勘察收费行规定的通知》(发改价格(2006)1352 号)的规定，并结合本项目实际，本项目按建筑及安装工程费的 3%计算。

#### 4)建设及施工场地征用费

本项目不涉及建设及施工场地征用费。

#### 5)其他

由工程平行检测费、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招标业务费：根据国家计委(计价格(2001)980 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，招标代理服务收费按差额定率累进法计算，本项目不涉及招标业务。

④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 0.4%。

⑤其他税费：主要为建筑工程意外伤害保险费，按建筑及安装工程费的 0.3%计算。

#### (5)预备费

预备费包括基本预备费和价差预备费。

##### 1)基本预备费

主要为解决在工程施工过程中，经上级批准的设计变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)价差预备费

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——价差预备费；

$I_t$ ——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，2016年至2020年我国（CPI）指数年度涨幅分别为2.0%、1.9%、2.1%、2.9%、2.5%平均上涨指数2.28%，本方案按居民消费物价指数增幅2.0%来计算价差预备费

### (3)建设期融资利息

根据国家财政金融政策规定，工程在建设期内需偿还并应计入工程总投资的融资利息。本项目不涉及融资利息计算。

## 三、矿山地质环境防治工程经费估算

### (一) 矿山地质环境防治总工程量

矿山地质环境防治工程量包括矿山地质环境预防工程量、治理工程量、监测工程量。详见表 5-5-4。

表 5-5-4 地质环境治理工程量汇总表

序号	治理工程项目	计算单位	工程量	计算方法
<b>第一阶段 生产阶段治理工程（2023年1月至2046年12月，共24年）</b>				
(一)	<b>治理工程</b>			
1	砌筑截水沟边墙	100m <sup>3</sup>	2.09856	等于截水沟截面面积 0.32m <sup>2</sup> × <b>截水沟总长</b> 655.80m
2	砌筑排水沟边墙	100m <sup>3</sup>	20.9088	等于排水沟一边边墙截面面积 0.24m <sup>2</sup> ×截排水沟长度 8712.00m
3	砌筑安全平台外侧挡土墙	100m <sup>3</sup>	20.9088	等于台阶外侧挡墙截面面积 0.24m <sup>2</sup> ×挡土墙长度 8712.00m
4	截水沟立面抹面	100m <sup>2</sup>	5.2464	等于截水沟抹面立面总长 0.8m×截水沟的总长 655.80m
5	排水沟立面抹面	100m <sup>2</sup>	104.544	等于排水沟抹面立面总长 1.2m×排水沟的总长 8712.00m
6	边坡种植爬山虎	100 株	348.48	平台外侧及内侧各 1 排，种植密度为 2 株/m
7	台阶覆土量	100m <sup>3</sup>	331.38	等于覆土面积×覆土厚度
8	台阶覆土的平整	100m <sup>3</sup>	132.55	等于覆土量乘以 0.4 的平整系数
9	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	4.04	等于台阶平台面积，按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
10	种植桃金娘	100 株	101	等于台阶平台面积，按每 4m <sup>2</sup> 种植 1 棵计算

表 5-5-4 地质环境治理工程量汇总表（续）

11	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	4.04	等于台阶平台面积，按照每 1hm <sup>2</sup> 需要混和草籽 30kg 计算
12	植物养护	工日	78	根据开采进度预估，第 11 年开始种植，每年 2 次，每次 3 个人
(二)	<b>监测工程</b>			
1	地质灾害监测	工日	864	平均 18 次/年，每次 2 人，监测 24 年
2	地形地貌景观监测	工日	48	每年度 1 次，每次 2 人，监测 24 年
<b>第二阶段 闭坑阶段治理工程(2047 年 1 月~2047 年 12 月，共 1 年)</b>				
(一)	<b>监测工程</b>			
1	地质灾害监测	工日	36	平均 18 次/年，每次 2 人，监测 1 年
2	地形地貌景观监测	工日	2	每年度 1 次，每次 2 人，监测 1 年
(二)	<b>养护工程</b>			
1	植物养护	工日	6	管护 1 年，每年 2 次，每次 3 个人
<b>第三阶段 管护阶段治理工程(2048 年 1 月~2049 年 12 月，共 2 年)</b>				
(一)	<b>监测工程</b>			
1	地质灾害监测	工日	72	平均 18 次/年，每次 2 人，监测 2 年
2	地形地貌景观监测	工日	4	每年度 1 次，每次 2 人，监测 2 年
(二)	<b>管护工程</b>			
1	补种爬山虎	100 株	34.85	等于爬山虎种植总量的 10%
2	补种桃金娘树	100 株	10.10	等于桃金娘树种植总量的 10%
3	补种草籽	hm <sup>2</sup>	0.404	等于台阶面积的 10%
4	植物养护	工日	12	管护 2 年，每年 2 次，每次 3 个人

(二) 投资估算及单项工程费用构成

表 5-5-5 矿山地质环境恢复治理工程预算总表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿				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				627.07
一	矿山地质环境恢复治理工程				379.70
(一)	第一阶段生产阶段治理工程(2023年1月至2046年12月,共24年)	376.52			376.52
(二)	第二阶段闭坑阶段治理工程(2047年1月~2047年12月,共1年)	0.37			0.37
(三)	第三阶段 管护阶段治理工程(2048年1月~2049年12月,共2年)	2.80			2.80
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				41.50
(一)	建设管理费			32.27	32.27
(二)	生产准备费			0.11	0.11
(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			9.11	9.11
	一至五部分投资合计	379.70		41.50	421.20
	基本预备费(5%)				21.06
	静态总投资				442.26
	价差预备费				184.82
	建设期融资利息				
	工程部分总投资				627.07

表 5-5-6 建筑工程预算表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿						单位：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 建筑工程</b>						<b>3796960.32</b>
一		<b>第一阶段生产阶段治理工程（2023年1月至2046年12月，共24年）</b>				<b>3765219.24</b>
(一)		<b>采场边坡治理工程</b>				<b>3674290.80</b>
1	1	砌筑截水沟边墙	100m <sup>3</sup>	2.10	36373.26	76331.46
2	2	砌筑排水沟边墙	100m <sup>3</sup>	20.91	36373.26	760521.12
3	3	砌筑安全平台外侧挡土墙	100m <sup>3</sup>	20.91	32269.14	674709.09
4	4	截水沟立面抹面	100m <sup>2</sup>	5.25	2308.52	12111.43
5	5	排水沟立面抹面	100m <sup>2</sup>	104.54	2308.52	241342.15
6	6	边坡种植爬山虎	100株	348.48	351.16	122370.58
7	7	台阶覆土量	100m <sup>3</sup>	331.38	4700.37	1557609.12
8	8	台阶覆土的平整	100m <sup>3</sup>	132.55	231.74	30717.55
9	9	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	4.04	29880.38	120716.72
10	10	种植桃金娘	100株	101.00	638.62	64500.43
11	11	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	4.04	1382.27	5584.37
12	12	植物养护	工日	78.00	99.70	7776.77
(二)		<b>监测工程</b>				<b>90928.44</b>
1	12	地质灾害宏观变形监测	工日	864	99.70	86142.74
2	13	地形地貌景观监测	工日	48	99.70	4785.71
二		<b>第二阶段闭坑阶段治理工程（2047年1月~2047年12月，共1年）</b>				<b>3721.04</b>
(一)		<b>监测工程</b>				<b>3721.04</b>
1	14	地质灾害宏观变形监测	工日	36	99.70	2958.48
2	15	地形地貌景观监测	工日	2	99.70	164.36
3	16	植物养护	工日	6	99.70	598.20
三		<b>第三阶段 管护阶段治理工程（2048年1月~2049年12月，共2年）</b>				<b>28020.04</b>
(一)		<b>监测工程</b>				<b>7577.37</b>
1	17	地质灾害宏观变形监测	工日	72	99.70	7178.56
2	18	地形地貌景观监测	工日	4	99.70	398.81
(二)		<b>管护工程</b>				<b>20442.67</b>
1	19	补种植爬山虎	100株	34.85	351.16	12237.76
2	20	补种植桃金娘	100株	10.1	638.62	6450.04
2	21	台阶撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.404	1382.27	558.44
3	22	植被养护	工日	12	99.70	1196.43

表 5-5-7 独立费用预算表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿		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>41.50</b>	
<b>一</b>	<b>建设管理费</b>	<b>32.27</b>	
(一)	项目建设管理费	18.98	
1	建设单位开办费	0.00	开办费=0人
2	建设单位管理费	7.59	建管费=按一至四部分投资加开办费插值*2%
3	工程管理经常费	11.39	经常费=建安工程费*新建费率3%
(二)	工程建设监理费	11.39	监理费=建安工程费*3%
(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	1.90	一至四部分投资*0.5%
<b>二</b>	<b>生产准备费</b>	<b>0.11</b>	
(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	0.11	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>	
(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*3%
<b>四</b>	<b>建设及施工场地征用费</b>		
<b>五</b>	<b>其他</b>	<b>9.11</b>	
(一)	工程保险费	1.90	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费	3.80	建安工程费*1%
(三)	工程抽检费	2.28	
1	工程竣工验收抽检费	0.76	建安工程费*0.2%
2	工程平行检测费	1.52	建安工程费*0.4%
(四)	其他税费	1.14	
1	矿山地质环境恢复治理工程意外伤害保险费	1.14	建安工程费*0.3%

表 5-5-8 恢复治理工程动态投资估算表

治理阶段		监测静态投资 (万元)	监测涨价预备费 (万元)	治理工程静态 投资 (万元)	治理工程涨价 预备费 (万 元)	动态投态 (万元)
第一阶段生产阶段治理工程 (2023年 1月至2046年1月, 共24年)	2023.1~2023.12	0.44	0.01	0.00	0.00	0.45
	2024.1~2024.12	0.44	0.02	0.00	0.00	0.46
	2025.1~2025.12	0.44	0.03	0.00	0.00	0.47
	2026.1~2026.12	0.44	0.04	0.00	0.00	0.48
	2027.1~2027.12	0.44	0.05	0.00	0.00	0.49
	2028.1~2028.12	0.44	0.06	0.00	0.00	0.50
	2029.1~2029.12	0.44	0.07	0.00	0.00	0.51
	2030.1~2030.12	0.44	0.08	0.00	0.00	0.52
	2031.1~2031.12	0.44	0.09	0.00	0.00	0.53
	2032.1~2032.12	0.44	0.10	0.00	0.00	0.54
	2033.1~2033.12	0.44	0.11	30.57	7.44	38.56
	2034.1~2034.12	0.44	0.12	30.57	8.20	39.33
	2035.1~2035.12	0.44	0.13	30.57	8.98	40.12
	2036.1~2036.12	0.44	0.14	30.57	9.77	40.92
	2037.1~2037.12	0.44	0.15	30.57	10.57	41.74
	2038.1~2038.12	0.44	0.16	30.57	11.40	42.57
	2039.1~2039.12	0.44	0.18	30.57	12.24	43.42
	2040.1~2040.12	0.44	0.19	30.57	13.09	44.29
	2041.1~2041.12	0.44	0.20	30.57	13.96	45.18
	2042.1~2042.12	0.44	0.21	30.57	14.86	46.08
2043.1~2043.12	0.44	0.23	30.57	15.76	47.00	
2044.1~2044.12	0.44	0.24	30.57	16.69	47.94	
2045.1~2045.12	0.44	0.25	30.57	17.64	48.90	
2046.1~2046.12	0.44	0.27	30.57	18.60	49.88	
	<b>小计</b>	<b>10.59</b>	<b>3.10</b>	<b>427.97</b>	<b>179.18</b>	<b>620.85</b>
第二阶段地质环境恢复治理工程 (2047年1月至2047年12月, 共1年)	时间	静态投资 (万元)		涨价预备费 (万元)		动态投态 (万元)
	2047.1~2047.12	0.43		0.28		0.71
	<b>小计</b>	<b>0.43</b>		<b>0.28</b>		<b>0.71</b>
第三阶段治理管护期 (2048年1月至 2049年12月, 共2年)	时间	静态投资 (万元)		涨价预备费 (万元)		动态投态 (万元)
	2048.1~2048.12	1.63		1.10		2.73
	2049.1~2049.12	1.63		1.15		2.79
	<b>小计</b>	<b>3.26</b>		<b>2.25</b>		<b>5.52</b>
	<b>合计</b>	<b>442.26</b>		<b>184.82</b>		<b>627.07</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%。根据方案，除监测工程外，主要治理费用从2033年1月计算，因此动态投资也从2033年1月开始计算。

表 5-5-9 建筑工程单价汇总表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿												单位：元	
单价 编号	名称	单位	综合单价	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	嵌套项	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价 差	税金
1	砌筑截排水沟边墙工程	100m <sup>3</sup>	36373.26	7063.13	17588.13	251.03	0.00	871.58	1494.14	3918.86	2183.08	0.00	3003.30
2	砌筑台阶平台挡土墙工程	100m <sup>3</sup>	32269.14	5898.62	17064.35	199.32	0.00	420.59	721.01	3364.06	1936.76	0.00	2664.42
3	砌体砂浆抹面立面，平均厚2cm，排水沟	100m <sup>2</sup>	2308.52	688.56	812.12	11.78	0.00	52.94	90.75	323.21	138.55	0.00	190.61
4	覆土运输回填工程	100m <sup>3</sup>	4700.37	22.38	2542.24	1033.63	0.00	125.94	143.93	162.04	282.11	0.00	388.10
5	覆土平整工程	100m <sup>3</sup>	231.74	8.95	28.74	134.74	0.00	6.04	10.35	9.89	13.91	0.00	19.13
6	种植爬山虎工程	100株	351.16	55.95	199.81	0.00	0.00	6.39	10.23	28.70	21.08	0.00	28.99
7	土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	29880.38	134.28	23175.00	0.00	0.00	582.73	932.37	795.42	1793.39	0.00	2467.19
8	撒播草籽工程	hm <sup>2</sup>	1382.27	111.90	927.00	0.00	0.00	25.97	41.56	78.75	82.96	0.00	114.13
9	种植桃金娘工程	100株	638.62	82.06	417.28	0.00	0.00	12.48	19.97	15.76	38.33	0.00	52.73
10	植被养护工程	工日	99.79	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	22.00	5.99	0.00	8.24
11	地质灾害宏观变形监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
12	地形地貌景观监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
13	砌筑表土场挡土墙工程	100m <sup>3</sup>	32269.14	5898.62	17064.35	199.32	0.00	420.59	721.01	3364.06	1936.76	0.00	2664.42
14	砌筑表土场挡土墙排水沟	100m <sup>3</sup>	36373.26	7063.13	17588.13	251.03	0.00	871.58	1494.14	3918.86	2183.08	0.00	3003.30
15	砌体拆除工程	100m <sup>3</sup>	3568.77	123.84	189.57	2245.73	0.00	89.57	153.55	257.65	214.19	0.00	294.67
16	砌体清理工程	100m <sup>3</sup>	2758.45	67.14	39.11	1888.55	0.00	69.82	119.69	180.82	165.56	0.00	227.76
17	机械平土	hm <sup>2</sup>	231.74	8.95	28.74	134.74	0.00	6.04	10.35	9.89	13.91	0.00	19.13
18	土地损毁监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
19	复垦植被监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
20	土壤监测工程	次	899.56	89.52	600.00	0.00	0.00	17.24	27.58	36.96	53.99	0.00	74.28
21	配套设施监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
22	设施维护	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23

表 5-5-10 材料预算价格汇总表

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>	2.82	当地取水
2	电	Kw. h	0.586	当地
3	人工	工日	7.46	
4	砂 (综合)	m <sup>3</sup>	135.92	造价信息
5	水泥32.5	t	570.8	造价信息
6	卵石			
7	碎石	m <sup>3</sup>	53.2	矿山自有
8	块石	m <sup>3</sup>	53.2	矿山自有
9	粘土	m <sup>3</sup>	5	矿山自有
10	柴油0#	kg	8.73	当地
11	汽油92#	kg	10.38	当地
12	爬山虎苗 (三年苗)	株	1.78	造价信息
13	混合草籽	kg	30	当地
14	有机肥料	kg	3	当地
15	桃金娘	株	4	当地
16	表土	m <sup>3</sup>	25	当地
<b>M10水泥砂浆材料配合单价表</b>				
水泥 (305kg)	砂 (1.1m <sup>3</sup> )	水 (0.183m <sup>3</sup> )	合计 (元)	
174.09	149.51	0.52	324.12	

表 5-5-11 建筑工程单价计算表

砌筑截排水沟边墙工程				建筑单价编号：1	
定额编号：03094				定额单位：100m <sup>3</sup>	
施工方法：选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、勾平缝。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			27268.01
1	直接费	元			24902.30
(1)	人工费	元			7063.13
A0001	人工	工时	946.8	7.46	7063.13
(2)	材料费	元			17588.13
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108	53.20	5745.60
C8147	M10水泥砂浆	m <sup>3</sup>	36	324.12	11668.39
C9001	其他材料费	%	1	17413.99	174.14
(3)	机械使用费	元			251.03
J2002	砂浆搅拌机出料0.4m <sup>3</sup>	台时	6.48	16.46	106.69
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.90	144.34
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	24902.30	871.58
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	24902.30	1494.14
二	间接费	元			3918.86
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	27268.01	1581.54
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	7125.97	2337.32
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	31186.88	2183.08
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	33369.96	3003.30
	合计	元			36373.26
	单价	元			363.73

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

浆砌片石挡土墙工程					建筑单价编号: 2
定额编号: 03091					定额单位: 100m <sup>3</sup>
施工方法: 运石、选石、修石、砌筑、填缝、找平。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			24303.90
1	直接费	元			23162.29
(1)	人工费	元			5898.62
A0001	人工	工时	790.70	7.46	5898.62
(2)	材料费	元			17064.35
C040005	砂浆	m <sup>3</sup>	34.40	324.12	11149.80
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108.00	53.20	5745.60
C9001	其他材料费	%	1.00	16895.40	168.95
(3)	机械使用费	元			199.32
J2002	砂浆搅拌机出料0.4m <sup>3</sup>	台时	6.19	16.46	101.92
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.90	140.84
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	12016.88	420.59
3	现场经费=直接费*费率	元	6.00%	12016.88	721.01
二	间接费	元			3364.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	24303.90	1409.63
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	5958.65	1954.44
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7.00%	27667.96	1936.76
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9.00%	29604.72	2664.42
	合计	元			32269.14
	单价	元			322.69

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

砌体砂浆抹面，平均厚2cm，立面工程				建筑单价编号：3	
定额编号：03159				定额单位：100m <sup>2</sup>	
施工方法：冲洗、抹灰、罩面、压光等。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1656.15
1	直接费	元			1512.46
(1)	人工费	元			688.56
A0001	人工	工时	92.3	7.46	688.56
(2)	材料费	元			812.12
C0002	水	m <sup>3</sup>	2.3	2.82	6.49
C8147	M10水泥砂浆	m <sup>3</sup>	2.3	324.12	745.48
C9001	其他材料费	%	8	751.97	60.16
(3)	机械使用费	元			11.78
J2002	砂浆搅拌机出料0.4m <sup>3</sup>	台时	0.41	16.46	6.75
J3077	双胶轮车	台时	5.59	0.90	5.03
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	1512.46	52.94
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1512.46	90.75
二	间接费	元			323.21
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	1656.15	96.06
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	692.53	227.15
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1979.36	138.55
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2117.91	190.61
	合计	元			2308.52
	单价	元			23.09

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

平台覆土运输回填工程

建筑单价编号：4

定额编号：01246

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			3868.12
1	直接费	元			3598.25
(1)	人工费	元			22.38
A0001	人工	工时	3	7.46	22.38
(2)	材料费	元			2542.24
	复垦所需表土购买费	元	100	25.00	2500.00
C9003	零星材料费	%	4	1056.01	42.24
(3)	机械使用费	元			1033.63
J1013	单斗挖掘机液压斗容3m <sup>3</sup>	台时	0.46	585.36	269.27
J1044	推土机功率88kW	台时	0.23	177.77	40.89
J3023	自卸汽车载重量25t	台时	2.26	320.12	723.48
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	3598.25	125.94
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	3598.25	143.93
二	间接费	元			162.04
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	3868.12	143.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	57.68	18.92
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4030.16	282.11
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4312.27	388.10
	合计	元			4700.37
	单价	元			47.00

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

平台覆土平整工程

建筑单价编号：5

定额编号：03012

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：推平土料

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			188.81
1	直接费	元			172.43
(1)	人工费	元			8.95
A0001	人工	工时	1.2	7.46	8.95
(2)	材料费	元			28.74
C9003	零星材料费	%	20	143.69	28.74
(3)	机械使用费	元			134.74
J1042	推土机功率74kW	台时	0.88	153.11	134.74
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	172.43	6.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	172.43	10.35
二	间接费	元			9.89
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	188.81	10.95
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	24.71	8.10
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	198.70	13.91
四	价差	元			0.00
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	212.61	19.13
	合计	元			231.74
	单价	元			2.32

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

种植爬山虎工程

建筑单价编号：6

定额编号：09121

定额单位：100株

施工方法：挖坑、栽植、回土、捣实、浇水、覆土地、整理、施肥。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			272.38
1	直接费	元			255.76
(1)	人工费	元			55.95
A0001	人工	工时	7.5	7.46	55.95
(2)	材料费	元			199.81
C0002	水	m <sup>3</sup>	0.62	2.82	1.75
C053008	攀缘植物	株	102	1.78	181.56
C062030	肥料	kg	5.5	3.00	16.50
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	255.76	6.39
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	255.76	10.23
二	间接费	元			28.70
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	272.38	10.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	55.95	18.35
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	301.08	21.08
四	价差	元			0.00
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	322.16	28.99
	合计	元			351.16
	单价	元			3.51

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

土壤培肥工程

建筑单价编号：7

定额编号：补1

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：人工撒播肥料

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			24824.38
1	直接费	元			23309.28
(1)	人工费	元			134.28
A0001	人工	工时	18	7.46	134.28
(2)	材料费	元			23175.00
C062030	肥料	kg	7500	3.00	22500.00
C9001	其他材料费	kg	3	22500.00	675.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	23309.28	582.73
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	23309.28	932.37
二	间接费	元			795.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	24824.38	943.33
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	134.28	44.04
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	25619.80	1793.39
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	27413.19	2467.19
	合计	元			29880.38
	单价	元			29880.38

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：8

定额编号：09051

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、梭子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			1106.43
1	直接费	元			1038.90
(1)	人工费	元			111.90
A0001	人工	工时	15	7.46	111.90
(2)	材料费	元			927.00
C130012	草籽	kg	30	30.00	900.00
C9001	其他材料费	%	3	900.00	27.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	1038.90	25.97
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1038.90	41.56
二	间接费	元			78.75
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	1106.43	42.04
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	111.90	36.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1185.18	82.96
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1268.14	114.13
	合计	元			1382.27
	单价	元			1382.27

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

种桃金娘工程					建筑单价编号：9
定额编号：09086					定额单位：100株
施工方法：挖坑、栽植、烧水、覆土保墒、清理。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			531.80
1	直接费	元			499.34
(1)	人工费	元			82.06
A0001	人工	工时	11	7.46	82.06
(2)	材料费	元			417.28
	桃金娘	株	102	4.00	408.00
C0002	水	m <sup>3</sup>	0.39	2.82	1.10
C9001	其他材料费	%	2	409.10	8.18
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	499.34	12.48
3	现场经费=直接费*费率	元	4.00%	499.34	19.97
二	间接费	元			15.76
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	531.80	20.21
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	82.06	26.92
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7.00%	547.56	38.33
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9.00%	585.89	52.73
	合计	元			638.62
	单价	元			6.39

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

植被养护工程					建筑单价编号: 10
定额编号: 补2					定额单位: 工日
施工方法: 利用矿山开采现成机械抽水, 排水管导水, 进行喷灌养护					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.56
1	直接费	元			59.68
(1)	人工费	元			59.68
A0001	人工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	59.68	1.49
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	59.68	2.39
二	间接费	元			22
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	63.56	2.42
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	59.68	19.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	85.56	5.99
四	价差	元			0
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	91.55	8.24
	合计	元			99.79
	单价	元			99.79

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

地质灾害宏观变形监测工程

建筑单价编号：11

定额编号：补 3

定额单位：工日

施工方法：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

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费	元			63.56
1	直接费	元			59.68
(1)	人工费	元			59.68
A0001	人工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	59.68	1.49
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	59.68	2.39
二	间接费	元			21.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	63.56	2.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	59.68	19.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	85.49	5.98
四	价差	元			0.00
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	91.47	8.23
	合计	元			99.70
	单价	元			99.70

续表 5-5-11 建筑工程单价计算表

地形地貌景观监测

建筑单价编号：12

定额编号：补4

定额单位：工日

施工方法：人工巡视、拍照对比

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.56
1	直接费	元			59.68
(1)	人工费	元			59.68
A0001	人工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	59.68	1.49
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	59.68	2.39
二	间接费	元			21.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	63.56	2.35
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.80%	59.68	19.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	85.49	5.98
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	91.47	8.23
	合计	元			99.70
	单价	元			99.70

#### 四、矿山土地复垦工程经费估算

##### (一) 土地复垦总工程量

矿区土地复垦工程量包括矿山土地复垦预防工程量、复垦工程量、监测管护工程量。详见表 5-5-12。

表 5-5-12 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
<b>第一阶段 生产阶段土地复垦工程（2023 年 1 月至 2046 年 12 月，共 24 年）</b>				
(一)	<b>治理工程（表土存放）</b>			
1	挡土墙砌筑量	100m <sup>3</sup>	30.8	等于长度×截面面积
2	排水沟砌筑量	100m <sup>3</sup>	2.048	等于长度×截面面积
3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.50	等于表土场和表土场面积，按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
4	表土场、表土场撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.50	等于表土场和表土场面积
(二)	<b>土地复垦监测工程</b>			
1	土地损毁监测	工日	48	每年 1 次，每次 2 人，监测 24 年
<b>第二阶段 闭坑阶段土地复垦工程（2047 年 1 月至 2047 年 12 月，共 1 年）</b>				
(一)	<b>生活服务区、工业场地土地复垦工程</b>			
1	场地覆土	100m <sup>3</sup>	500.38	等于覆土面积×覆土厚度
2	覆土平整	100m <sup>3</sup>	200.15	等于覆土量乘以 0.4 的平整系数
3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	19.43	按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
4	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	19.43	等于复垦面积
(二)	<b>生活服务区、工业场地土地复垦工程</b>			
1	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	48.80	挡墙、排水沟、配套建筑方量
2	废渣清理	100m <sup>3</sup>	48.80	砌体拆除量，平均运距 1.3km
3	场地平整	100m <sup>3</sup>	20.50	复垦面积×平整厚度 0.1m
4	场地覆土	100m <sup>3</sup>	168.15	等于覆土面积×覆土厚度
5	覆土平整	100m <sup>3</sup>	67.26	等于覆土量乘以 0.4 的平整系数
6	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	2.05	按每 1hm <sup>2</sup> 施肥 7.5t 有机肥计算
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.05	等于复垦面积
(三)	<b>监测工程</b>			
1	土地损毁监测	工日	12	每年 1 次，每次 2 人，监测 1 年
(四)	<b>养护工程</b>			
1	草地养护	工日	6	养护 1 年，每年 2 次，每次 3 个人
<b>第三阶段 管护阶段土地复垦工程（2048 年 1 月至 2049 年 12 月，共 2 年）</b>				
(一)	<b>土地复垦监测工程</b>			
1	土壤监测	工日	12	每年 1 次，每次 6 人，监测 2 年
2	复垦植被监测	工日	12	每年 2 次，每次 3 人，监测 2 年
3	配套设施监测	工日	12	每年 2 次，每次 3 人，监测 2 年
(二)	<b>管护工程</b>			
1	补撒播草籽	hm <sup>2</sup>	19.48	等于复垦为其他草地区域面积的 10%
2	草地养护	工日	12	管护 2 年，每年 2 次，每次 3 个人
3	设施维护	工日	12	管护 2 年，每年 2 次，每次 3 个人

## (二) 投资估算及单项工程费用构成

表 5-5-13 工程部分总预算表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿				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				
一	土地复垦工程				535.37
(一)	第一阶段 复垦治理期（2023年1月-2046年12月，共24年）	112.01			112.01
(二)	第二阶段 闭坑阶段土地复垦工程（2048年1月至2048年12月，共1年）	419.12			419.12
(三)	第三阶段 管护期（2048年1月至2049年12月，共2年）	4.25			4.25
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				58.52
(一)	建设管理费			45.51	45.51
(二)	生产准备费			0.16	0.16
(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			12.85	12.85
	一至五部分投资合计	535.37		58.52	593.89
	基本预备费(5%)				29.69
	静态总投资				623.58
	价差预备费				322.32
	建设期融资利息				
	<b>总投资</b>				<b>945.90</b>

表 5-5-14 建筑工程预算表

工程名称: 柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿						单位: 元
编号	单价编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计
<b>第二部分 土地复垦工程</b>						<b>5353729.15</b>
一		<b>第一阶段 复垦治理期 (2023年1月-2046年12月, 共24年)</b>				<b>1120061.76</b>
(一)		<b>治理工程 (表土存放)</b>				<b>1115276.06</b>
1	1	砌筑表土场挡墙	100m <sup>3</sup>	30.8	32269.14	993889.66
2	2	砌筑表土场挡墙排水沟	100m <sup>3</sup>	2.048	36373.26	74492.43
3	3	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	1.50	29880.38	44820.56
4	4	表土场、排土场撒播草籽	hm <sup>2</sup>	1.50	1382.27	2073.41
(二)		<b>监测工程</b>				<b>4785.71</b>
1	5	土地损毁监测	工日	48.00	99.70	4785.71
二		<b>第二阶段 闭坑阶段土地复垦工程 (2047年1月至2047年12月, 共1年)</b>				<b>4191160.28</b>
(一)		<b>采场底部平台</b>				<b>3005803.32</b>
1	6	场地覆土	100m <sup>3</sup>	500.38	4700.37	2351986.01
2	7	覆土平整	100m <sup>3</sup>	200.15	231.74	46384.08
3	8	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	19.43	29880.38	580575.71
4	9	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	19.43	1382.27	26857.52
(二)		<b>综合服务区、工业场地土地复垦工程</b>				<b>1183561.81</b>
1	10	砌体拆除	100m <sup>3</sup>	48.80	3568.77	174155.83
2	11	废渣清理	100m <sup>3</sup>	48.80	2758.45	134612.31
3	12	场地平整	100m <sup>3</sup>	20.50	231.74	4750.73
4	13	场地覆土	100m <sup>3</sup>	168.15	4700.37	790367.47
5	14	覆土平整	100m <sup>3</sup>	67.26	231.74	15587.04
6	15	土壤培肥	hm <sup>2</sup>	2.05	29880.38	61254.77
7	16	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	2.05	1382.27	2833.66
(三)		<b>监测工程</b>				<b>1196.43</b>
1	17	土地损毁监测	工日	12	99.70	1196.43
(四)		<b>养护工程</b>				<b>598.73</b>
1	18	草地养护	工日	6	99.79	598.73
三		<b>第三阶段 管护期 (2048年1月至2049年12月, 共2年)</b>				<b>42507.10</b>
(一)		<b>土地复垦监测工程</b>				<b>13187.62</b>
1	19	土壤监测	工日	12	899.56	10794.76
2	20	复垦植被监测	工日	12	99.70	1196.43
3	21	配套设施监测	工日	12	99.70	1196.43
(二)		<b>管护工程</b>				<b>29319.49</b>
1	22	复垦为其他草地补种	hm <sup>2</sup>	19.48	1382.27	26926.63
2	23	草地养护	工日	12	99.70	1196.43
3	24	设施维护	工日	12	99.70	1196.43

表 5-5-15 独立费用预算表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿		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>58.52</b>	
<b>一</b>	<b>建设管理费</b>	<b>45.51</b>	
(一)	项目建设管理费	26.77	
1	建设单位开办费		开办费=0人
2	建设单位管理费	10.71	建管费=按一至四部分投资加开办费插值*2%
3	工程管理经常费	16.06	经常费=建安工程费*新建费率3%
(二)	工程建设监理费	16.06	监理费=建安工程费*3%
(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	2.68	一至四部分投资*0.5%
<b>二</b>	<b>生产准备费</b>	<b>0.16</b>	
(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	0.16	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>	
(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*3%
<b>四</b>	<b>建设及施工场地征用费</b>		
<b>五</b>	<b>其他</b>	<b>12.85</b>	
(一)	工程保险费	2.68	一至四部分投资*0.5%
(二)	招标业务费	5.35	建安工程费*1%
(三)	工程抽检费	3.21	
1	工程竣工验收抽检费	1.07	建安工程费*0.2%
2	工程平行检测费	2.14	建安工程费*0.4%
(四)	其他税费	1.61	
1	矿山地质环境恢复治理工程意外伤害保险费	1.61	建安工程费*0.3%

表 5-5-16 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)
第一阶段生产阶段治理工程 (2022年7月至2046年6月, 共28年)	2023.1~2023.12	129.93	2.60	132.53
	2024.1~2024.12	0.02	0.00	0.02
	2025.1~2025.12	0.02	0.00	0.02
	2026.1~2026.12	0.02	0.00	0.03
	2027.1~2027.12	0.02	0.00	0.03
	2028.1~2028.12	0.02	0.00	0.03
	2029.1~2029.12	0.02	0.00	0.03
	2030.1~2030.12	0.02	0.00	0.03
	2031.1~2031.12	0.02	0.00	0.03
	2032.1~2032.12	0.02	0.01	0.03
	2033.1~2033.12	0.02	0.01	0.03
	2034.1~2034.12	0.02	0.01	0.03
	2035.1~2035.12	0.02	0.01	0.03
	2036.1~2036.12	0.02	0.01	0.03
	2037.1~2037.12	0.02	0.01	0.03
	2038.1~2038.12	0.02	0.01	0.03
	2039.1~2039.12	0.02	0.01	0.03
	2040.1~2040.12	0.02	0.01	0.03
	2041.1~2041.12	0.02	0.01	0.03
	2042.1~2042.12	0.02	0.01	0.03
	2043.1~2043.12	0.02	0.01	0.04
	2044.1~2044.12	0.02	0.01	0.04
	2045.1~2045.12	0.02	0.01	0.04
	2046.1~2046.12	0.02	0.01	0.04
	<b>小计</b>	<b>130.46</b>	<b>2.76</b>	<b>133.22</b>
第二阶段 闭坑阶段土地复垦 工程 (2046年7月至2047年6 月, 共1年)	2047.1~2047.12	488.17	312.73	800.90
	<b>小计</b>	<b>488.17</b>	<b>312.73</b>	<b>800.90</b>
第三阶段治理管护期 (2047 年7月至2049年6月, 共2年)	2048.1~2048.12	4.95	3.33	8.29
	2049.1~2049.12	4.95	3.50	8.45
	<b>小计</b>	<b>4.95</b>	<b>6.83</b>	<b>11.79</b>
	<b>合计</b>	<b>623.58</b>	<b>322.32</b>	<b>945.90</b>
注: 涨价预备费的计费基数由每阶段的静态投资按年工程量计算; 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%。				

表 5-5-17 建筑工程单价汇总表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿											单位：元		
单价 编号	名称	单位	综合单价	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	嵌套项	其他直接费	现场经费	间接费	企业利润	材料价 差	税金
1	砌筑截排水沟边墙工程	100m <sup>3</sup>	36373.26	7063.13	17588.13	251.03	0.00	871.58	1494.14	3918.86	2183.08	0.00	3003.30
2	砌筑台阶平台挡土墙工程	100m <sup>3</sup>	32269.14	5898.62	17064.35	199.32	0.00	420.59	721.01	3364.06	1936.76	0.00	2664.42
3	砌体砂浆抹面立面，平均厚2cm，排水沟	100m <sup>2</sup>	2308.52	688.56	812.12	11.78	0.00	52.94	90.75	323.21	138.55	0.00	190.61
4	覆土运输回填工程	100m <sup>3</sup>	4700.37	22.38	2542.24	1033.63	0.00	125.94	143.93	162.04	282.11	0.00	388.10
5	覆土平整工程	100m <sup>3</sup>	231.74	8.95	28.74	134.74	0.00	6.04	10.35	9.89	13.91	0.00	19.13
6	种植爬山虎工程	100株	351.16	55.95	199.81	0.00	0.00	6.39	10.23	28.70	21.08	0.00	28.99
7	土壤培肥工程	hm <sup>2</sup>	29880.38	134.28	23175.00	0.00	0.00	582.73	932.37	795.42	1793.39	0.00	2467.19
8	撒播草籽工程	hm <sup>2</sup>	1382.27	111.90	927.00	0.00	0.00	25.97	41.56	78.75	82.96	0.00	114.13
9	种植桃金娘工程	100株	638.62	82.06	417.28	0.00	0.00	12.48	19.97	15.76	38.33	0.00	52.73
10	植被养护工程	工日	99.79	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	22.00	5.99	0.00	8.24
11	地质灾害宏观变形监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
12	地形地貌景观监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
13	砌筑表土场挡土墙工程	100m <sup>3</sup>	32269.14	5898.62	17064.35	199.32	0.00	420.59	721.01	3364.06	1936.76	0.00	2664.42
14	砌筑表土场挡土墙排水沟	100m <sup>3</sup>	36373.26	7063.13	17588.13	251.03	0.00	871.58	1494.14	3918.86	2183.08	0.00	3003.30
15	砌体拆除工程	100m <sup>3</sup>	3568.77	123.84	189.57	2245.73	0.00	89.57	153.55	257.65	214.19	0.00	294.67
16	砌体清理工程	100m <sup>3</sup>	2758.45	67.14	39.11	1888.55	0.00	69.82	119.69	180.82	165.56	0.00	227.76
17	机械平土	hm <sup>2</sup>	231.74	8.95	28.74	134.74	0.00	6.04	10.35	9.89	13.91	0.00	19.13
18	土地损毁监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
19	复垦植被监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
20	土壤监测工程	次	899.56	89.52	600.00	0.00	0.00	17.24	27.58	36.96	53.99	0.00	74.28
21	配套设施监测工程	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23
22	设施维护	工日	99.70	59.68	0.00	0.00	0.00	1.49	2.39	21.93	5.98	0.00	8.23

表 5-5-18 施工机械台时费汇总表

工程名称：柳江区里高镇龙伞山饰面用石灰岩矿

单位：元

编号	名称及规格	台时费	其中			
			一类费用	人工费	动力燃料费	三类费用
J1010	单斗挖掘机 液压 斗容1.6m <sup>3</sup>	252.48	80.76	9.34	162.38	
J1011	单斗挖掘机 液压 斗容2m <sup>3</sup>	320.88	135.19	9.34	176.35	
J1013	单斗挖掘机 液压 斗容3m <sup>3</sup>	547.05	235.65	9.34	302.06	
J1043	推土机 功率74kW	139.44	38.6	8.3	92.54	
J1044	推土机 功率88kW	169.68	51.38	8.3	110	
J1059	拖拉机 履带式 功率37kW	54.35	6.2	4.5	43.65	
J1066	拖拉机 手扶式 功率8.8kW	17.86	2.18	3.46	12.22	
J2002	砂浆搅拌机 出料0.4m <sup>3</sup>	10.9	4.16	4.5	2.24	
J3020	自卸汽车 载重量15t	184.02	65.16	4.5	114.36	
J3024	自卸汽车 载重量27t	334.39	139.58	4.5	190.31	
J3077	双胶轮车	0.82	0.82			

表 5-5-19 建筑工程单价计算表

浆砌片石挡土墙工程					建筑单价编号: 1
定额编号: 03091					定额单位: 100m <sup>3</sup>
施工方法: 运石、选石、修石、砌筑、填缝、找平。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			24303.90
1	直接费	元			23162.29
(1)	人工费	元			5898.62
A0001	人工	工时	790.70	7.46	5898.62
(2)	材料费	元			17064.35
C040005	砂浆	m <sup>3</sup>	34.40	324.12	11149.80
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108.00	53.20	5745.60
C9001	其他材料费	%	1.00	16895.40	168.95
(3)	机械使用费	元			199.32
J2002	砂浆搅拌机出料0.4m <sup>3</sup>	台时	6.19	16.46	101.92
J3077	双胶轮车	台时	156.49	0.90	140.84
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	12016.88	420.59
3	现场经费=直接费*费率	元	6.00%	12016.88	721.01
二	间接费	元			3364.06
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	24303.90	1409.63
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	5958.65	1954.44
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7.00%	27667.96	1936.76
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9.00%	29604.72	2664.42
	合计	元			32269.14
	单价	元			322.69

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

排水沟工程				建筑单价编号：2	
定额编号：03094			定额单位：100m <sup>3</sup>		
施工方法：选石、修石、冲洗、拌制砂浆、砌筑、勾平缝。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			27268.01
1	直接费	元			24902.30
(1)	人工费	元			7063.13
A0001	人工	工时	946.8	7.46	7063.13
(2)	材料费	元			17588.13
C120038	块石	m <sup>3</sup>	108	53.20	5745.60
C8147	M10水泥砂浆	m <sup>3</sup>	36	324.12	11668.39
C9001	其他材料费	%	1	17413.99	174.14
(3)	机械使用费	元			251.03
J2002	砂浆搅拌机出料0.4m <sup>3</sup>	台时	6.48	16.46	106.69
J3077	双胶轮车	台时	160.38	0.90	144.34
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	24902.30	871.58
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	24902.30	1494.14
二	间接费	元			3918.86
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	27268.01	1581.54
2	社会保障及企业计提费=人工	元	32.80%	7125.97	2337.32
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	31186.88	2183.08
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	33369.96	3003.30
	合计	元			36373.26
	单价	元			363.73

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

土壤培肥工程

建筑单价编号：3

定额编号：补1

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：人工撒播肥料

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			24824.38
1	直接费	元			23309.28
(1)	人工费	元			134.28
A0001	人工	工时	18	7.46	134.28
(2)	材料费	元			23175.00
C062030	肥料	kg	7500	3.00	22500.00
C9001	其他材料费	%	3	22500.00	675.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	23309.28	582.73
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	23309.28	932.37
二	间接费	元			795.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	24824.38	943.33
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	134.28	44.04
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	25619.80	1793.39
四	价差	元			0.00
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	27413.19	2467.19
	合计	元			29880.38
	单价	元			29880.38

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：4

定额编号：09051

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、梭子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1106.43
1	直接费	元			1038.90
(1)	人工费	元			111.90
A0001	人工	工时	15	7.46	111.90
(2)	材料费	元			927.00
C130012	草籽	kg	30	30.00	900.00
C9001	其他材料费	%	3	900.00	27.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	1038.90	25.97
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1038.90	41.56
二	间接费	元			78.75
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	1106.43	42.04
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	111.90	36.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1185.18	82.96
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1268.14	114.13
	合计	元			1382.27
	单价	元			1382.27

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

砌体拆除工程				建筑单价编号：5	
定额编号：GB0308				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	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2802.25
1	直接费	元			2559.13
(1)	人工费	元			123.84
A0001	人工	工时	16.6	7.46	123.84
(2)	材料费	元			189.57
C9003	零星材料费	%	8	2369.57	189.57
(3)	机械使用费	元			2245.73
J1010	单斗挖掘机液压斗容L 1.6m <sup>3</sup>	台时	8.25	272.21	2245.73
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	2559.13	89.57
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	2559.13	153.55
二	间接费	元			257.65
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	2802.25	162.53
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	290.01	95.12
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	3059.90	214.19
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	3274.10	294.67
	合计	元			3568.77
	单价	元			35.69

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

砌体清理工程				建筑单价编号：6	
定额编号：02543				定额单位：100m <sup>3</sup>	
施工方法：挖装、运输、卸除、空回。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费	元			2184.31
1	直接费	元			1994.81
(1)	人工费	元			67.14
A0001	人工	工时	9	7.46	67.14
(2)	材料费	元			39.11
C9003	零星材料费	%	2	1955.69	39.11
(3)	机械使用费	元			1888.55
J1011	单斗挖掘机液压斗容2m <sup>3</sup>	台时	1.49	346.74	516.64
J1044	推土机功率88kW	台时	0.75	177.77	133.33
J3020	自卸汽车载重量15t	台时	6.3	196.60	1238.59
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	1994.81	69.82
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	1994.81	119.69
二	间接费	元			180.82
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.70%	2184.31	124.51
2	社会保障及企业计提及=人工费*费率	元	32.80%	171.68	56.31
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	2365.13	165.56
四	价差	元			0.00
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	2530.69	227.76
	合计	元			2758.45
	单价	元			27.58

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

机械平土工程			建筑单价编号：7		
定额编号：03012			定额单位：hm <sup>2</sup>		
施工方法：推平土料。					
编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			188.81
1	直接费	元			172.43
(1)	人工费	元			8.95
A0001	人工	工时	1.2	7.46	8.95
(2)	材料费	元			28.74
C9003	零星材料费	%	20	143.69	28.74
(3)	机械使用费	元			134.74
J1042	推土机功率74kW	台时	0.88	153.11	134.74
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	172.43	6.04
3	现场经费=直接费*费率	元	6%	172.43	10.35
二	间接费	元			9.89
1	管理费=直接工程费*费率	元	5.80%	188.81	10.95
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	24.71	8.10
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	198.70	13.91
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	212.61	19.13
	合计	元			231.74
	单价	元			2.32

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

平台覆土运输回填工程

建筑单价编号：8

定额编号：01246

定额单位：100m<sup>3</sup>

施工方法：挖装、运输、卸除、空回。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			3868.12
1	直接费	元			3598.25
(1)	人工费	元			22.38
A0001	人工	工时	3	7.46	22.38
(2)	材料费	元			2542.24
	复垦所需表土购买费	元	100	25.00	2500.00
C9003	零星材料费	%	4	1056.01	42.24
(3)	机械使用费	元			1033.63
J1013	单斗挖掘机液压斗容3m <sup>3</sup>	台时	0.46	585.36	269.27
J1044	推土机功率88kW	台时	0.23	177.77	40.89
J3023	自卸汽车载重量25t	台时	2.26	320.12	723.48
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	3.50%	3598.25	125.94
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	3598.25	143.93
二	间接费	元			162.04
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	3868.12	143.12
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	57.68	18.92
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	4030.16	282.11
四	价差	元			
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	4312.27	388.10
	合计	元			4700.37
	单价	元			47.00

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

土壤培肥工程

建筑单价编号：9

定额编号：补2

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：人工撒播肥料

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			24824.38
1	直接费	元			23309.28
(1)	人工费	元			134.28
A0001	人工	工时	18	7.46	134.28
(2)	材料费	元			23175.00
C062030	肥料	kg	7500	3.00	22500.00
C9001	其他材料费	%	3	22500.00	675.00
(3)	机械使用费	元			
(4)	嵌套项	元			
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	23309.28	582.73
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	23309.28	932.37
二	间接费	元			795.42
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	24824.38	943.33
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	134.28	44.04
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	25619.80	1793.39
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	27413.19	2467.19
	合计	元			29880.38
	单价	元			29880.38

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

撒播草籽工程

建筑单价编号：10

定额编号：09051

定额单位：hm<sup>2</sup>

施工方法：种子处理、人工撒播草籽、不覆土或用耙、耧、梭子碾等方法覆土。

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			1106.43
1	直接费	元			1038.90
(1)	人工费	元			111.90
A0001	人工	工时	15	7.46	111.90
(2)	材料费	元			927.00
C130012	草籽	kg	30	30.00	900.00
C9001	其他材料费	%	3	900.00	27.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	1038.90	25.97
3	现场经费=直接费*费率	元	4%	1038.90	41.56
二	间接费	元			78.75
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.80%	1106.43	42.04
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	111.90	36.70
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	1185.18	82.96
四	价差	元			
五	税金=(一+二+三+四)*税率	元	9%	1268.14	114.13
	合计	元			1382.27
	单价	元			1382.27

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

土地损毁监测工程  
 定额编号：补3  
 施工方法：人工巡视

建筑单价编号：11  
 定额单位：工日

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			63.56
1	直接费	元			59.68
(1)	人工费	元			59.68
A0001	人工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	59.68	1.49
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	59.68	2.39
二	间接费	元			21.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	63.56	2.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	59.68	19.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	85.49	5.98
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	91.47	8.23
	合计	元			99.70
	单价	元			99.70

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

复垦植被监测工程

建筑单价编号：12

定额编号：补4

定额单位：工日

施工方法：人工巡视

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.56
1	直接费	元			59.68
(1)	人工费	元			59.68
A0001	人工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	59.68	1.49
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	59.68	2.39
二	间接费	元			21.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	63.56	2.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	59.68	19.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	85.49	5.98
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	91.47	8.23
	合计	元			99.70
	单价	元			99.70

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

土壤检测工程

建筑单价编号：13

定额编号：补5

定额单位：次

施工方法：现场调查、采样化验分析

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费	元			734.34
1	直接费	元			689.52
(1)	人工费	元			89.52
A0001	人工	工时	4	7.46	29.84
A0002	机械工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			600.00
C1701	检测费	次	1	600.00	600.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	689.52	17.24
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	689.52	27.58
二	间接费	元			36.96
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	734.34	27.17
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	29.84	9.79
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	771.30	53.99
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	825.29	74.28
	合计	元			899.56
	单价	元			899.56

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

配套设施监测工程

建筑单价编号：14

定额编号：补6

定额单位：工日

施工方法：人工巡视、修理

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.56
1	直接费	元			59.68
(1)	人工费	元			59.68
A0001	人工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	59.68	1.49
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	59.68	2.39
二	间接费	元			21.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	63.56	2.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	59.68	19.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	85.49	5.98
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	91.47	8.23
	合计	元			99.70
	单价	元			99.70

续表 5-5-19 建筑工程单价计算表

配套设施监测工程

建筑单价编号：15

定额编号：补7

定额单位：工日

施工方法：人工巡视、修理

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价(元)
一	直接工程费	元			63.56
1	直接费	元			59.68
(1)	人工费	元			59.68
A0001	人工	工时	8	7.46	59.68
(2)	材料费	元			0.00
(3)	机械使用费	元			0.00
(4)	嵌套项	元			0.00
2	其他直接费=直接费*费率	元	2.50%	59.68	1.49
3	现场经费二直接费*费率	元	4%	59.68	2.39
二	间接费	元			21.93
1	管理费=直接工程费*费率	元	3.70%	63.56	2.35
2	社会保障及企业计提费=人工费*费率	元	32.80%	59.68	19.58
三	企业利润=(一+二)*费率	元	7%	85.49	5.98
四	价差	元			
五	税金二(一+二+三+四)*税率	元	9%	91.47	8.23
	合计	元			99.70
	单价	元			99.70

## 五、估算结果

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为 1572.98 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 1065.84 万元，占投入总资金的 67.76%，涨价预备费 507.14 万元，占投入总资金的 32.24%。其中地质环境治理工程投入估算资金为 627.07 万元，土地复垦投入估算资金为 945.90 万元。详见表 5-5-20。

表 5-5-20 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	379.70	535.37	915.07	58.17
二	独立费用	41.50	58.52	100.02	6.36
三	基本预备费	21.06	29.69	50.75	3.23
四	静态总投资	442.26	623.58	1065.84	67.76
五	涨价预备费	184.82	322.32	507.14	32.24
六	动态总投资	627.07	945.90	1572.98	100.00

## 第六节 工作部署及进度安排

### 一、总体工程部署

矿山生产服务年限为 24 年（包含 1 年基建期）。拟申请采矿许可证有效年限为 24 年。考虑到矿山闭坑后需要 1 年进行恢复治理和土地复垦，再加上 2 年管护期，确定本方案服务年限为 27 年（即自 2023 年 1 月至 2049 年 12 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。

本方案主要分为三个地质环境保护与土地复垦阶段。

第一阶段为近期的 24 年细化阶段（2023 年 1 月至 2046 年 12 月），主要的地质环境保护与土地复垦工程为：对评估区的地质灾害进行治理和监测，包括露天采场台阶及边坡复绿工程、台阶排水沟与台阶外侧挡土墙修建工程、对边坡的危岩、浮石进行清理等，对土地损毁进行预防和监测。

第二阶段时间为 1 年，为项目闭坑后重点进行恢复治理和土地复垦的阶段（2047 年 1 月至 2047 年 12 月），主要的恢复治理与土地复垦工程为：对评估区内的工业场地、生活服务区建筑体进行拆除清理，对损毁的土地进行复垦工作，同时土地损毁、土壤、复垦植被、配套设施进行监测。

第三阶段时间为 2 年，为恢复治理和地质复垦阶段结束后的管护阶段（2048 年 1 月至 2049 年 12 月）：对复垦区地质灾害、形地貌景观进行监测，对复垦区的植物进行补种、设施进行维护与保养。

### 二、年度实施计划

本方案规划期 27 年，计划实行时间 2023 年 7 月至 2049 年 12 月，具体的年度实施计划如表 5-6-1、5-6-2。

表 5-6-1 地质环境治理工程实施计划表

工程位置	保护治理项目	第一阶段	第二阶段	第三阶段
		(2023.01~2046.12)	(2047.01~2047.12)	(2048.01~2049.12)
露天采场	采场(工业场地)截排水沟			
	砌筑安全平台外侧挡土墙			
	台阶平台复绿			
	边坡的危岩、浮石进行清理			
监测工程	地质灾害等变形监测			
	地形地貌景观监测			
管护工程				
动态投资(万元)		620.85 万元	6.23 万元(治理工程第二阶段和第三阶段合并估算)	
动态投资合计(万元)		627.07 万元		

表 5-6-2 矿山土地复垦工程进度表

工程位置	土地复垦项目	第一阶段	第二阶段	第三阶段
		(2023.01~2046.12)	(2047.01~2048.12)	(2048.01~2049.12)
表土场	表土外购、收集			
	表土场撒播草籽			
露天采场	损坏土地复垦			
工业场地	砌体拆除、废渣清理			
	损坏土地复垦			
生活服务区	砌体拆除、废渣清理			
	损坏土地复垦			
监测工程	土地损毁简测			
	土壤、复垦植被、配套设施监测			
管护工程				
动态投资(万元)		133.22 万元	812.68 万元(复垦工程第二阶段和第三阶段合并估算)	
动态投资合计(万元)		945.90 万元		

## 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、该矿山地质环境保护与土地复垦方案由柳州市柳江区里高镇龙伞山矿区饰面用石灰矿矿区负责并组织实施。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、方案阶段中，业主与方案编制单位密切合作，了解方案中的技术要点，确保施工质量。

2、方案实施过程中，根据方案内容，与有关技术单位合作，按方案实施计划和年度计划开展保护治理工作，并及时总结阶段性治理与复垦实施经验，及时修订更符合实际治理与复垦方案。

3、加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

#### 三、资金保障措施

采矿权人按规定落实阶段治理与复垦费用，严格按照治理与复垦方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，进行治理与复垦，并及时编制验收报告，向自然资源部门提出验收申请。

#### 四、监管保障措施

经批准后的方案具有强制性，不得擅自变更。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，矿山应当重新编制《矿产资源开发利用与保护总体方案》。

经专家组评审通过后按有关要求向自然资源主管部门申请备案。取得备案后，矿山业主应严格按照新的《矿产资源开发利用与保护总体方案》组织实施。

业主根据本方案确定的恢复治理与土地复垦计划和年度实施计划分阶段实施，自觉地接受自然资源部门对实施情况监督检查，接受社会对实施情况监督。保证矿山环境恢复治理与土地复垦方案明确的各项目工作落到实处，保证该方案的顺利实施并发挥积极作用。

## **五、公众参与**

矿区为拟新设采矿权，在方案编制阶段，由自然资源主管部门主导与方案编制人员走访了矿区所在地的乡镇、村干部及群众，充分征求了土地权属人或代表意见，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，取得他们的拥护和大力支持，复垦工作具有较好的社会基础。在治理复垦工作实施过程中，采矿权人、编制单位、施工单位、监理单位等要加强与地方乡镇政府以及有关土地权属人保持联系，充分征求有关人员的意见，共同协商解决实施过程中遇到的问题。复垦结束后，采矿权人应及时编制验收报告，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，土地权属人仍然为柳州市柳江区里高镇板六村所有，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) 产品方案

本方案设计确定的产品方案为饰面用灰岩（含白云岩）“灰姑娘”、“洞石”，建筑石料用灰岩和白云岩矿片石、碎石、石粉及机制砂。

#### (二) 矿产品需求现状与预测分析

##### 1. 矿产品市场供需情况

从近几年来市场饰面石材需求来看，饰面用灰岩矿价格较为稳定，从前景预测呈稳中有升的趋势，因此，产品价格及市场前景看好，矿山拥有丰富的优质资源，只要合理的利用开发及时满足客户需求，该矿山产品市场乐观，具有较强的市场竞争力。综合回收的建筑石料用灰岩是建筑用砂石生产的重要原料，其最终产品主要为片石（砌石用）、碎石、机制砂等，广泛应用于道路交通、水利建设、民用建筑、农村城市基础设施建设等领域，也有很好的市场前景。

##### 2. 矿产品价格现状

饰面用灰岩矿荒料，因石材品种和品级不同，市场价格亦不同，一般在 430 元/m<sup>3</sup> ~ 5000 元/m<sup>3</sup> 之间，根据市场调查矿山建筑石料产品出厂平均售价约 30 元/t（除税）。

##### 3. 矿产品价格稳定性及变化趋势

根据初步调查了解，目前建筑市场产品供需关系良好，价格稳定，随着国家安全、环保、资源节约等产业政策的强力实施，及部分发达地区出于环保的考虑禁止露天采石活动，会造成饰面用灰岩矿和建筑石料矿供应的局部紧张，同时由于矿产资源不可再生的特点，从长远来看，饰面石材和建筑石料矿产品的价格会有所上涨。

##### 4. 矿产品价格确定

本方案选定饰面用灰岩矿荒料价格为 600 元/m<sup>3</sup>。根据市场调查矿山建筑石料产品出厂平均售价约 30 元/t（除税）。

#### (三) 矿山总投资

方案设计可利用饰面用白云岩和灰岩矿石资源量 2169.5 万 m<sup>3</sup>（5817.9 万 t），其中设计可利用饰面用白云岩和灰岩矿荒料量 555.0 万 m<sup>3</sup>（1488.2 万 t），综合回收建筑石料用矿石量 1521.1 万 m<sup>3</sup>（4079.8 万 t），设计可利用风化层白云岩和灰岩矿石量 93.4 万 m<sup>3</sup>（249.9 万 t），矿山设计生产规模 240 万 t/年，总投资 15163.34 万元（表 6-2-1）。

表 6-2-1 矿山投资估算表

序号	项目名称	投资（万元）	备注
1	资源价款	9513.61	饰面用灰岩按 7.00 元/立方米 荒料估算； 建筑石料用灰岩按 1.30 元/吨 矿石估算
2	生产、生活辅助 设施建设	300	新建设，预估
3	采矿、运输、加工设备	2589	新购买，按设备参考价格估算
4	开拓工程及安全 设施	50	新建设，预估
5	申办费、土地征收及环保费	1338.53	征地按 40160 元/亩计算
6	复垦及地质环境 恢复治理费	1152.20	据复垦章节估算数据
7	绿色矿山建设	100	预估
8	流动资金及其它	100	预估
9	职业卫生费用	20	预估
10	总投资	15163.34	

#### （四）矿产品销售收入

矿山生产建设规模为 240 万 t/a，其中饰面石材荒料量 64.8 万 t（24.2 万 m<sup>3</sup>），配套建筑石料用总量 175.2 万 t（65.4 万 m<sup>3</sup>），矿产品年销售收入按公式  $A=Q \times P_1$  计算：

式中：A—年销售收入

Q—年产矿石量（万 t），

$P_1$ —矿产品市场价格，饰面用灰岩矿荒料  $P_1=600$  元/m<sup>3</sup>，建筑石料用灰岩  $P_1=30.0$  元/吨

1.饰面用灰岩矿荒料年销售收入

$$A=Q \times P_1=24.2 \times 600=14520 \text{（万元）}$$

2.建筑石料用灰岩年销售收入

$$A=Q \times P_1=175.2 \times 30=5256 \text{（万元）}$$

矿产品年销售收入为  $14520+5256=19776$ （万元）。

#### （五）矿山生产成本

产品成本费用由矿石开采材料费、燃料及动力费、职工薪酬费、修理费、折旧费、维简费、安全生产费、管理费用和财务费用、矿产资源补偿费组成。参照矿区附近其他矿山的资料，饰面用灰岩矿荒料不含税成本费用为 500 元/m<sup>3</sup>，综合回收建筑石料用灰岩不含税成本费用约 20 元/t，矿山生产成本如下公式计算：

$$S=Q \times S_A$$

式中：S—年生产成本费用，万元；

Q—年产饰面用灰岩矿矿石量（万 t）

S<sub>A</sub>—每吨矿石的综合生产成本（元/t）

1.饰面用灰岩矿荒料年生产成本

$$S=Q \times S_A=24.2 \times 500=12100 \text{ 万元}$$

2.建筑石料用灰岩年生产成本

$$S=Q \times S_A=175.2 \times 20=3504 \text{ 万元}$$

矿山生产成本为 12100+3504=15604 万元

#### （六）各类税金及附加

包括资源税、增值税等，约为销售收入的 6%。则矿山年销售税金及附加为：

$$19776 \times 6\%=1186.56 \text{ 万元}$$

#### （七）矿山利润、投资利润率、投资回收期等

1.年利润总额=年销售收入-年总成本费用-销售税金及附加

$$=19776-15604-1186.56=2985.44 \text{ 万元。}$$

2.企业所得税按年利润总额的 25%计算，则

$$\text{矿山年所得税}=\text{年利润总额} \times 25\%=2985.44 \times 25\%=746.36 \text{ 万元。}$$

3.年净利润=年利润总额-年所得税=2985.44 -746.36=2239.08 万元。

4.投资利润率=年净利润÷投资×100%=2239.08 ÷15163.34×100%=14.8%

5.税前投资回收期=投资总额÷年利润总额，则

$$\text{税前投资回收期}=15163.34 \div 2985.44 =5.08 \text{ 年。}$$

税后投资回收期=投资总额÷年净利润，则

$$\text{税后投资回收期}=15163.34 \div 2239.08 =6.77 \text{ 年。}$$

综上，按年采 240 万 t 饰面用灰岩矿矿石量的矿山企业，项目建设总投资 15163.34 万元，年矿产品销售收入 19776 万元，年生产成本 15604 万元，年净利润 2239.08 万元，投资利润率 14.8%，矿山经济效益可观。

## 二、社会效益

通过对矿区地质环境科学、系统的恢复治理，可改善矿山周围生态环境，达到恢复生态植被，减少水土流失，减少土地损失，减轻或消除了矿山地质环境问题的危害，为矿山和当地农村可持续发展打下了良好的基础。矿山地质环境保护与土地复垦项目的实施，对加强民族团结、社会安定、构建和谐社会具有重要意义、对增强人民群众的环境保护意识，建立环境友好型社会具有重要意义。

### 三、环境效益

矿床开采为露天开采，会严重破坏矿区范围内及矿区周边小范围的地形地貌景观，会压占或者挖损一定的土地资源；露天开采对含水层影响较小；矿山生产的废渣集中堆放，不会引起水土污染；只要按照规范开采，发生崩塌、滑坡、岩溶塌陷等地质灾害的可能性较小。

矿区进行矿山地质环境保护治理与土地复垦，按方案实施后，将大大改善矿区及周边地区因采矿破坏的地质环境、地形地貌条件，植被也得到及时的恢复，矿区的生态环境得以恢复和改善，有效防治和减少对周边区域生态环境和农业生产的负面影响。未来矿山开采拟损毁的土地类型主要为旱地、灌木林地、采矿用地，总损毁面积 24.27hm<sup>2</sup>，通过土地复垦后，使矿山生态结构、生态环境和生态平衡得以恢复，将形成旱地、灌木林地、其他草地相结合的生态环境，比较有利于空气、土地质量的提高，这样的环境基本维持原来的生态平衡保护的生态环境，最大程度地减少了水土流失损毁，适宜人、动物的活动及植物的生长。

总体上该项目的开发，环保条件允许。

## 第七章 结论与建议

### 一、结论

#### (一) 地质报告

- 1、基本查明矿区地层、构造及矿体特征；
- 2、基本查明矿体的形态、产状、规模、厚度及其变化规律；
- 3、基本查明矿区的水文地质、工程地质及环境地质等矿床开采技术条件；
- 4、基本查明了矿石类型、矿石质量及矿石加工技术性能；
- 5、资源量估算成果：

截止 2022 年 3 月 23 日，拟设采矿权范围内+250m 标高以上，累计动用饰面用白云岩（控制+推断）资源量 7.1 万 m<sup>3</sup>（19.1 万 t）；保有荒料量 555.0 万 m<sup>3</sup>（1488.2 万 t），其中饰面用白云岩荒料量 317.4 万 m<sup>3</sup>（853.8 万 t），白云岩矿石资源量 1239.2 万 m<sup>3</sup>（3333.5 万 t），白云岩荒料率 25.61%；饰面用灰岩荒料量 237.6 万 m<sup>3</sup>（634.4 万 t），灰岩矿石资源量 836.9 万 m<sup>3</sup>（2234.5 万 t），灰岩荒料率 28.39%；保有建筑用石料资源量（不成荒料部分+风化层）1614.5 万 m<sup>3</sup>（4329.7 万 t），边坡压占饰面用白云岩和灰岩（推断）矿石资源量 380.9 万 m<sup>3</sup>（1022.1 万 t），累计查明饰面用白云岩和灰岩矿（控制+推断）矿石资源量 2557.5 万 m<sup>3</sup>（6859.1 万 t）。

方案勘查工作包括地形测量、剖面测量、地质填图、剥土工程、钻探工程、水文、工程、环境地质调查、岩溶调查以及其它各种样品的采集、加工、分析与测试、相关资料的收集等。方案资料收集齐全，采用的勘查方法满足《饰面石材矿产地质勘查规范》（DZ/T0291—2015）等相关规范要求，工程布置合理，资源估算方法可行，估算结果可靠，可作为矿山开发利用方案设计的资源/储量依据。

#### (二) 开发利用方案

根据地质勘查估算结果，设计可利用饰面用白云岩矿和灰岩矿矿石资源量 2169.5 万 m<sup>3</sup>（5817.9 万 t），设计回采率为 95%，因此矿山可采出总矿石资源量为 2061.0 万 m<sup>3</sup>（5527.0 万 t），其中饰面用白云岩和灰岩荒料量为 527.3 万 m<sup>3</sup>（1413.8 万 t），建筑用石料白云岩和灰岩矿石资源量为 1533.8 万 m<sup>3</sup>（4113.2 万 t）。矿山生产规模为 240 万 t/年，建设规模属大型。

矿山生产服务年限约为 23 年，基建期 1 年，矿山总服务年限为 24 年。

矿山产品方案为：饰面用灰岩（含白云岩）、建筑石料用灰岩和建筑石料用白云岩片石、碎石、石粉和机制砂。

开采方式：确定采用露天开采方式。

开拓运输方案：采用公路开拓——汽车运输的开拓运输方案。

采矿工艺：本方案确定采用自上而下分台阶进行开采，饰面石材采用圆盘式荒料锯切机及金刚石串珠绳锯机对荒料进行切割开采，叉车、装载机装矿，自卸汽车运输的台阶式开采的采矿工艺。达不到石材荒料指标要求的石灰岩，直接采用液压锤破碎-挖掘机装车-自卸汽车运输的采矿工艺。

设计台阶高度 10m；开采安全平台宽度 5m；清扫平台宽度为 8m；每隔 2 个安全平台设置一个清扫平台；台阶坡面角 90°，最终边坡角 60°。

### （三）矿山地质环境保护与土地复垦方案

#### 1、矿山地质环境影响评估级别结论

评估区重要程度属较重要区，矿山石灰岩生产规模为 240 万吨/年，属于大型矿山，矿山地质环境影响程度定为中等。因此地质灾害危险性评估确定为**一级评估**。

#### 2、现状评估结论

拟设矿区范围内现状地质灾害发育程度**强**，危害程度**小**，危险性**中等**，对矿山地质环境影响程度为**较严重**。现状的地质灾害对矿山地质环境影响程度**较严重**；矿山现状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**较轻**；对水土环境影响程度**较轻**；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**。

#### 3、预测评估结论

预测矿山建设中（生产阶段）不稳定斜坡、岩溶塌陷地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为**严重**；预测矿山建成后（闭坑后）滑坡、崩塌（危岩）地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为**较严重**；预测矿山建成后（闭坑后）岩溶塌陷地质灾害对矿山地质环境影响程度等级为**较轻**。建设工程自身不会遭受已存在地质灾害的影响；预测采矿活动对含水层的影响和破坏程度等级为**较轻**；预测矿业活动对地形地貌景观的影响和破坏程度等级为**严重**；矿业活动对水土无污染，预测矿业活动会提高地下水的硬度，对评估区地下水水质有一定影响，影响程度等级为**较轻**；露天采场对土地资源的影响和破坏程度等级为**重度**，工业场地和生活服务区对土地资源的影响和破坏程度等级为**轻度**。

预测评估未来采矿活动对矿山地质环境的影响程度**严重**。

#### 4、矿山地质环境保护治理分区和土地复垦范围结论

本方案将矿山划分为“矿山地质环境保护治理重点防治区（I）”和“矿山地质环境保护治理一般防治区（III）”两个防治区；其中地质环境保护治理重点防治区（I），面积 24.27hm<sup>2</sup>，矿山工程活动对矿山现状地质环境影响程度分级为**严重**；地质环境保护治

理一般防治区（III），为面积为 86.55hm<sup>2</sup>，矿山工程活动对矿山现状地质环境影响程度分级为轻。

土地复垦责任区项目复垦区为矿山生产建设损毁土地区域，本方案共圈定 4 个复垦区责任范围，面积：24.27hm<sup>2</sup>。

#### 5、恢复治理和土地复垦工程结论

本方案实施后，危岩（岩质崩塌）、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。本项目共损毁土地资源 24.27hm<sup>2</sup>。方案实施后，完成露天采坑和工业场地等损毁土地单元的植被恢复、土地复垦工程，复垦土地面积 24.27hm<sup>2</sup>，其中：复垦为灌木林地 4.79hm<sup>2</sup>，其他草地 19.48hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%。

#### 6、地质环境防治与土地复垦工程投资估算结论，以及资金安排情况

本项目土地复垦和环境恢复治理的投入估算资金为 1572.98 万元，由静态投资和涨价预备费组成，其中静态投资 1065.84 万元，占投入总资金的 67.76%，涨价预备费 507.14 万元，占投入总资金的 32.24%。其中地质环境治理工程投入估算资金为 627.07 万元，土地复垦投入估算资金为 945.90 万元。

#### 7、经济等方面效益分析结论

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。本矿山年生产石灰岩矿 240 万吨，年净利润为 2239.08 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。

## 二、存在问题

（一）本次勘查未开展试采工作，报告中应用的理论荒料率与矿区实际荒料率有所偏差。

（二）矿区东西两侧边界与相邻矿区边界重叠，先开采至此处的矿山会形成“一面墙”式高陡边坡，存在一定安全隐患。

（三）矿区 15 号拐点附近最终边坡最高点标高+460m，最低标高+250m，最终边坡高度 210m，边坡高度超过 200 米形成高边坡。

## 三、建议

（一）为确保安全，矿山开采过程中，应加强与周边矿山沟通协调，做好矿山安全生产工作，建议相邻矿山错峰开采，山峰高的矿山先开采，开采标高直至与相邻矿山山峰标高持平，方同时开采。

（二）根据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。设计边坡高度 150 米及以上的金属非金属露天矿山建设项目安全设施设计审批不得委托或者下放至市级及以下非煤矿山安全监管部门。边坡高度超

过 200 米的金属非金属露天矿山安全生产许可证审批，不得委托至市级及以下非煤矿山安全监管部 门。现状高度 200 米及以上的边坡，应当进行在线监测。现状高度 100 米及以上的边坡，应当每年进行一次边坡稳定性分析。

（三）矿山建设及开采过程中，应按照矿山地质环境保护与土地复垦方案要求，做到“在开发中保护”和“在保护中开发”，最大限度地减少矿产资源开发对地质环境的影响，促进矿业活动健康发展。

（四）矿山在开采过程中，需严格按照矿产资源开发利用方案章节设计要求分台阶开采，严禁从下往上掏采，清除坡面松动岩土体，保证边坡的长期稳定。

（五）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。

（六）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，并报资源与规划部门批准。

（七）矿山地质环境保护与土地复垦方案不代替相关工程勘察、治理设计，在方案实施之前，建议委托有资质的单位进行勘察设计。