

广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区 建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案

乳源瑶族自治县自然资源局

二〇二三年八月

广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区 建筑石料用灰岩矿矿产资源开发利用方案

委托单位：乳源瑶族自治县自然资源局

组织勘查单位：广东韶关金宇绿色矿业发展有限公司

项目负责：田 玮

总经理：欧阳仕元

编写单位：广东省核工业地质调查院

编写人：徐 桐 胡欣昌 田 玮 曾志军
雍 征 郑俊旺 郭 松 肖 辉

技术负责：胡欣昌

项目负责：徐 桐

报告审核：陈康隆

单位负责：莫济海

报告提交日期：二〇二三年八月

摘要

乳源瑶族自治县国公岩矿区建筑石料用灰岩矿位于广东省乳源瑶族自治县城北东 61° 方位，平距约4km，隶属乳源瑶族自治县乳城镇管辖，矿区中心地理坐标为：东经 $113^{\circ}18'27''$ ，北纬 $24^{\circ}47'56''$ 。拟设矿区有简易公路约3km与G323国道相连，经G323国道往西1.2km可与G4京港澳高速乳源出口相连，可直通韶关周边地区，矿区交通十分便利，拟设采矿权范围由9个拐点圈围而成，拟设面积： 0.1735 km^2 ；拟设开采标高： $+274\text{m}\sim+121\text{m}$ 。

矿床为建筑石料用灰岩矿，矿体赋存于泥盆系上统天子岭组（ D_{3t} ）灰岩地层中，呈中厚~厚层状，具沉积型矿床特征。本次工作圈定1个矿体（编号V1），矿区矿体编号为V1。V1矿体整体呈东西向展布，平面上呈不规则形态，矿层呈单斜层状产出，出露标高 $+273.8\text{m}\sim+121.0\text{m}$ ，长约483m，宽约510m，厚度 $118.8\sim152.8\text{m}$ 。矿石质量均达到相应规范要求，矿石质量好。

矿石加工技术性能属良好型。

矿床开采技术条件属水文地质条件中等、工程地质条件中等，环境地质条件中等的（II-4类）类型。

根据核实报告结论，截至2023年7月10日，拟设采矿权范围内累计查明（控制+推断）资源量合计 $1061.3\times 10^4\text{m}^3$ ，历年开采动用（消耗）建筑石料用灰岩探明资源量矿石量为 $62.1\times 10^4\text{m}^3$ ，保有控制资源量矿石量为 $678.3\times 10^4\text{m}^3$ ，推断资源量矿石量为 $320.9\times 10^4\text{m}^3$ 。

第四系残破积层体积为 $14.0\times 10^4\text{m}^3$ ，夹石（泥质条带状灰岩）体积为 $51.9\times 10^4\text{m}^3$ ，剥离量 $65.9\times 10^4\text{m}^3$ 。

矿床剥采比为0.066。

设计推荐采用露天开采，公路—汽车开拓运输，中深孔爆破为主，浅孔爆破为辅。根据采场地形、开采现状及开采标高，拟将采场分为13个台阶，台阶高度为5~12m（其中 $\nabla+258\text{m}$ 、 $\nabla+253\text{m}$ 高度为5m，其他台阶高度为12m）。

据《矿业权评估指南》及有关规定，设计利用资源量建筑石料用灰岩矿 999.2万m^3 ，资源利用率为98.92%，设计开采剥采比为：0.066:1，矿山建筑用石灰岩矿生产规模 $55\text{万m}^3/\text{年}$ 。设计生产服务年限约18.5年（含0.5年基建期）。

该矿山交通方便，开采技术条件简单。据粗略的经济效果评价，若矿山年产矿石55万m³/年，其年税后利润1215.68万元，每年上缴税金1173.32万元，同时可以安排一定人员就业，又为当地增加财政收入，是值得支持鼓励的项目。

矿山在开采过程中要严格执行《矿山安全法》、《环境保护法》、《金属非金属露天矿山安全规程》、《爆破安全规程》等法律、规程，做好安全生产和环境保护工作。

目 录

第一章 概述	1
1.1 项目基本情况	2
1.2 矿区位置、隶属关系	2
1.3 采矿权设置	3
1.4 矿区以往地质勘查及开采现状	5
1.5 矿区自然地理及经济条件	7
1.6 编制依据	7
第二章 产品需求及预测	10
2.1 产品需求现状及供应情况	11
2.2 产品价格分析	11
第三章 矿床地质及资源概况	13
3.1 区域地质	13
3.2 矿区地质	16
3.3 矿体特征	17
3.4 矿石特征	17
3.5 岩溶特征	20
3.6 开采技术条件	20
3.7 矿产资源量	30
第四章 主要建设方案的确定	37
4.1 开采方案	37
4.2 防治水方案	41
第五章 矿床开采	42
5.1 矿体开采主体及安全允许距离概述	44
5.2 露天开采境界	46
5.3 开拓布置	47
5.4 矿山生产工艺流程	47
5.5 采场主要生产设备	51
5.6 生产能力及验证	51
5.7 矿山辅助设施	53

第六章 破碎、选矿及排土、沉淀池设施	55
6.1 矿山生产线设计	55
6.2 排土场	55
6.3 沉淀池	55
第七章 矿山安全管理、环境保护与土地复垦	61
7.1 矿山安全管理	61
7.2 矿山环境治理	64
7.3 水土保持与土地复垦	65
第八章 工业卫生	70
第九章 绿色矿山建设	71
9.1 矿区环境面貌创建	71
9.2 制定绿色矿山建设制度	71
9.3 开采方式和资源利用	72
9.4 技术创新和节能减排	72
9.5 矿山企业形象建设	73
9.6 绿色矿山建设	73
第十章 技术经济	76
10.1 劳动组织及定员	76
10.2 投资估算	78
10.3 年成本估算	79
10.4 年销售收入估算	80
10.5 经济效益	81
10.6 对工程项目的综合评价	82
第十一章 开发方案简要结论	83
11.1 设计利用矿产资源量、矿山规模及服务年限	83
11.2 产品方案	83
11.3 厂址与开拓运输方案	83
11.4 采、选工艺方案	83
11.5 综合评价	84
11.6 存在的主要问题和建议	84

附表：

- 1、主要开采技术指标表
- 2、项目投资估算表
- 3、综合技术经济指标表

附图：

顺序号	图号	图名	比例尺
1	I	广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区建筑用灰岩矿综合地形地质图	1:2000
2	II	广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区建筑用灰岩矿开拓及总平面布置图	1:2000
3	III	广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区建筑用灰岩矿终了平面图	1:2000
4	IV	广东省乳源瑶族自治县国公岩矿区建筑用灰岩矿A线、B线终了剖面图	1:1000
5	V	广东省乳源瑶族自治县国公岩矿区建筑用灰岩矿开采工艺示意图	1:2000

附件：

- 1、开发利用方案委托书（复印件）；
- 2、韶关市自然资源局同意核查意见书；
- 3、中标通知书；
- 4、《广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩石场建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》评审意见书(复印件)；
- 5、化学分析检测报告（复印件）；
- 6、地表水、地下水水样检测报告（复印件）；
- 7、矿石小体重、含水率检测报告（复印件）；
- 8、放射性检测报告（复印件）。

第一章 概述

1 概述

1.1 项目基本情况

任务由来：为充分开发和利用当地建筑石料资源，满足市场需求，促进当地经济社会发展，根据《韶关市人民政府办公室关于印发韶关市矿产资源“净矿”出让和绿色高效开发利用实施方案的通知》（韶府办发函〔2022〕160号）关于鼓励支持市、县属国有企业配合政府参与勘查找矿行动，参与配套要素的开发建设及涉矿土地、林地经营权流转的有关精神，乳源瑶族自治县自然资源局委托广东韶关金宇绿色矿业发展有限公司对国公岩矿区组织储量核实工作及矿产资源开发利用方案编制工作，广东韶关金宇绿色矿业发展有限公司出资并通过公开招投标选取广东省核工业地质调查院，由广东省核工业地质调查院承担具体编制工作。

项目名称：广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区建筑石料用灰岩矿

项目所在地：乳源瑶族自治县乳城镇

采矿权人：招拍挂后待定

项目性质：采矿权新立登记

开采方式：露天开采

开采矿种：建筑石料用灰岩

生产规模：55万m³/a

矿区面积：0.1735平方公里

开采标高：+274.0m至+121.0m

计算服务年限：18年

1.2 矿区位置、隶属关系

乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区位于乳源瑶族自治县城北东61°方位，平距约4km处的国公岩水库北侧，属乳源瑶族自治县乳城镇管辖。矿区中心地理坐标（2000国家大地坐标系）为：东经113°18′27″，北纬24°47′56″。

矿区有简易公路约3km与G323国道相连，经G323国道往西1.2km可与G4京港澳高速乳源出口相连，可直通韶关周边地区，矿区交通十分便利。矿区附近300m以内无公路、铁路、高压线、居民区和其它主要建筑物等。（见图1-1）。



图1-1 矿区交通位置图

1.3 采矿权设置

矿山1999年由乳源县地矿局发证开采，开采对象为建筑石料用灰岩，2000年由乳源县国土资源局发证开采，2005年由乳源县国土资源局换发新证开采，年开采规模5万m³，有效期至2008年12月，期满后业主向韶关市国土资源局提出采矿权延续申请，并由韶关市国土资源局颁发了新的采矿许可证，有效期为2009年7月8日~2011年5月31日，新核定年开采规模25万t，采用露天开采，采矿证号：C44020002009077120027139，由5个拐点圈围而成。见表1-1。

表1-1 2011年以前国公岩石场矿区范围拐点坐标一览表

拐点 编号	1980西安坐标系	
	X	Y
1	2743897.78	38429576.50
2	2743967.78	38429716.50
3	2743772.78	38429821.50
4	2743692.78	38429751.50
5	2743712.78	38429661.50
矿区面积：0.039km ² ，开采标高+276m~+160m。		

2011年9月乳源瑶族自治县华达建材有限公司向乳源瑶族自治县国土资源局申领了采矿许可证，证号C4402002009077120027139，开采对象为建筑石料用灰岩，设计年生产规模为5万m³，矿区范围面积0.0187km²（约28亩），开采方式：露天开采，开采标高为：+250m~+135m，有效期2011年9月6日至2017年9月6日。原矿区范围由4个拐点圈围而成，具体坐标见表1-2。矿区于2017年9月6日停产，采矿证已注销。

表1-2 原国公岩石场矿区范围拐点坐标一览表

拐点 编号	1980西安坐标系	
	X	Y
1	2743840.00	38429604.00
2	2743890.00	38429710.00
3	2743730.00	38429785.00
4	2743712.78	38429661.50
矿区面积：0.0187km ² ，开采标高+250m~+135m。		

2022年11月，乳源瑶族自治县自然资源局拟在该区设置国公岩石场建筑石料用灰岩矿采矿权，拟设立矿区范围由9个拐点坐标圈定，资源储量勘查深度+274m至+121m标高，矿区面积0.1735km²。

表1-3 拟出让采矿权矿区范围拐点坐标表（2000国家大地坐标系）

拐点编号	X	Y
1	2744200.00	38429862.00
2	2744200.00	38430038.00
3	2743826.00	38430156.00
4	2743826.00	38430062.00
5	2743658.00	38429872.00
6	2743710.90	38429778.60
7	2743756.50	38429760.20
8	2743759.00	38429722.00
9	2743850.00	38429612.00
拟设矿区面积：0.1735km ² ，开采标高+274m~+121m。		

矿山为新立采矿权，为合理开发矿产资源，规范采矿活动，受乳源瑶族自治县自然资源局的委托、广东韶关金绿色矿业发展有限公司组织，由我院编制该矿区矿产资源开发利用方案，为该矿区办理采矿权登记和合理开发利用区内矿产资源提供依据。

1.4 矿区以往地质勘查及开采现状

1、以往地质工作概况

1) 1982年广东省地质局区域地质调查大队提交了《韶关幅G-49-30 1/20万区域地质调查报告》，包含本区；

2) 1959~1963年，广东省地质局水文工程地质队完成了韶关地区1:20万水文地质测量，并编写了韶关等地区区域水文地质资源储量核实报告（草稿），部分地区完成了1:10万~1:5万水文地质测量，编写了相关资源储量核实报告（草稿）；

3) 1983年~1986年，广东省地质矿产局水文工程地质一大队通过综合研究，编制有1:50万《广东省水文地质远景区划报告》和《广东省工程地质远景区划报告》，包含本区；

4) 1986~1990年，广东省地矿局七〇六地质大队区调分队完成了乳源幅、韶关幅（1/4）、桂头幅（1/4）、犁市幅（1/4）的区调工作，并提交了1:5万区域矿产地质调查成果，为区内提供了地质及水文地质资料。

5) 1990年4月~1992年3月，广东省地质环境监测总站完成了1:50万广东省地质灾害调查，提交了文字报告及图件，为区内提供了环境地质资料；

6) 1991年4月~1993年12月，广东省地质局水文工程地质一大队完成了1:50万广东省环境地质调查，提交了文字报告及图件，为区内提供了区域环境地质资料；

7) 2007年8月核工业二九〇研究所提交《广东省乳源瑶族自治县国公岩矿区建筑石料用石灰岩矿资源储量核实报告》，在原华达石场采矿证范围（面积0.039km²，标高+276~+160m）内提交建筑石料用石灰岩矿累计查明矿石量183.6万m³，消耗资源储量28万m³，保有（122b）储量155.6万m³。报告经广东省矿产资源储量评审中心评审通过（粤资储评审字[2007]202号），原韶关市国土资源局备案（韶国土资储备字[2007]29号）。

8) 2011年3月，核工业二九〇研究所提交的《广东省乳源瑶族自治县国公岩矿区建筑石料用石灰岩矿资源储量核实报告》。进行了1:2000地形地质测量0.39km²，地质剖面测量657m，岩矿鉴定、化学分析等工作，保有经济基础储量（122b）58.36万m³，该报告经广东省矿产资源储量评审中心评审通过并取得韶关市国土资源局备案。（韶国土资储备字[2011]9号）

9) 2023年8月，广东省核工业地质调查院提交的《广东省乳源瑶族自治县国公岩石场建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》。报告通过了广东省矿产资源储量评审中心评审。

2、矿山现状

矿区由1999年开始开采，采用露天山坡剥采方式开采，采矿方法用“从上往下分水平台阶开采”，使用中深孔爆破方法进行生产作业，矿种为建筑石料用灰岩矿。

矿山经过近几年的露天开采，2017年矿证到期后形成的采掘断面呈陡坡状，采坑位于矿区中、南东部，自北西往南东向展布，形成了标高+219m、+181m、153.8m等3个开采台阶，台阶高度18~38m。根据地形测绘资料，原矿区开采后现状最低标高为129.06m，位于开采后通过大气降雨形成的水塘底部。矿山已于2017年7月6日停产且注销采矿证。

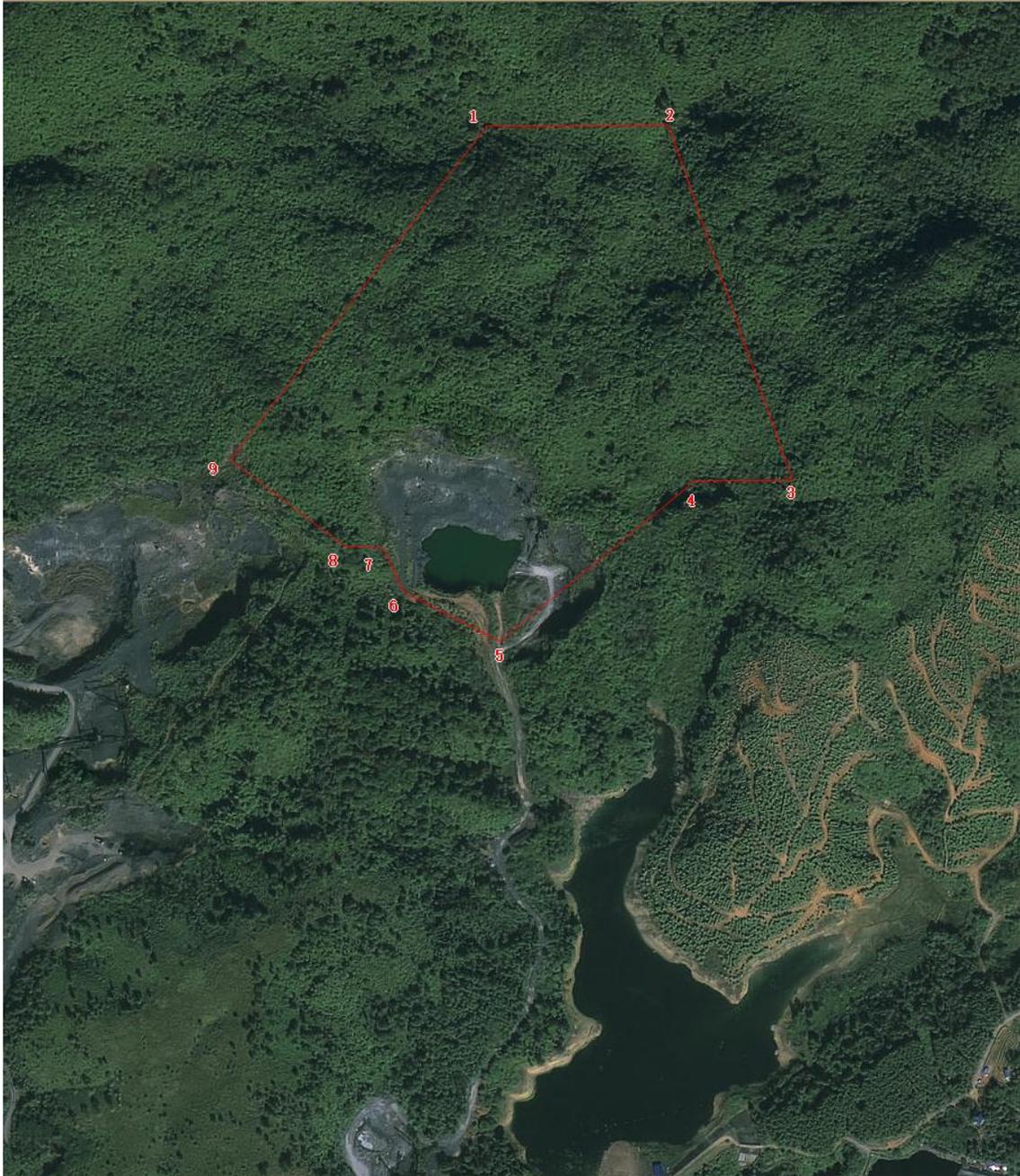


图1-2 拟设矿区范围影像图（拍摄于2022年12月）

1.5 矿区自然地理及经济条件

矿区地处以构造-溶蚀作用为主的峰丛谷地地貌区，海拔标高最高点位于北西部（+274m），最低点位于原采坑水塘底部（+126.06m），相对高差147.9m。矿区附近最低侵蚀基准面+100m，位于矿区外南面国公岩水库处。矿区周边未见河流，仅见采坑处通过大气降雨形成的水塘及水塘南面地表径流形成的小溪，小溪水源为采坑水塘，供给方式为大气降雨，最终汇入国公岩水库（照片3、照片4）。国公岩水库主要功能为农业灌溉使用。

根据乳源瑶族自治县气象局资料，矿区属华南亚热带季风气候，温暖湿润，近10年的年平均气温为20.3℃，最高气温42℃，最低气温-4.3℃，冬春有短时霜冻现象。多年平均湿度76%，多年平均蒸发量1511.2mm，多年平均降雨量约1731.0mm，春末夏初雨量集中，4~8月份为雨季，总降雨量1189.4mm，占全年总降雨量的68.7%。9月~次年3月气候干燥，降雨量较少，11月~次年1月降雨量为133.2mm，占全年降雨量的7.7%。根据气象资料，矿区范围及周边1980年至2022年，单日最大降雨量247.1mm。

矿区所处地区属一般城镇，居民基本为汉族，矿区周边植被发育，覆盖良好，多以杂树林和灌木丛为主，间夹一些松、杉等经济林，农作物方面以水稻种植为主，工业基础较发达，有小型水泥厂及小型采石场等，矿区南东侧2.6km为乳源瑶族自治县益丰矿区建筑石料用灰岩矿，目前已关闭，北东侧9.3km为乳源瑶族自治县一六镇狮头岭矿区建筑石料用灰岩矿，目前正在生产。2022年，全镇地区生产总值为86.95亿元，同比增长2.2%。镇级及以下企业生产总值为11.83亿元。乳城镇大力发展养猪、养鱼、种果、养鸡等项目，形成了鱼塘养鱼，塘边养猪，山上种果，果园养鸡的良性循环的农业综合开发模式。

1.6 编制依据

1.6.1 法律法规性文件

1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年修正）（根据2009年8月27日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次修正）；

2、《中华人民共和国矿山安全法》（2009年修正）（根据2009年8月27日中华人民共和国主席令第18号《全国人民代表大会常务委员会关于修改部分法律的决定》修正自公布之日起施行）；

3、《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月修订版）中华人民共和国主席令第八十八号《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国安全生产法〉的决定》已由中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议于2021年6月10日通过，自2021年9月1日起施行；

4、《广东省实施<中华人民共和国矿山安全法>办法》（2004年7月29日广东省第十届人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改〈广东省对外加工装配业务条例〉等十项法规中有关行政许可条款的决定》第二次修正）；

5、《中华人民共和国环境保护法》（2014年修正）（由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于2014年4月24日修订通过，自2015年1月1日起施行）；

6、《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）（中华人民共和国主席令第7号，由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于2017年6月27日通过，自2018年1月1日起施行）；

7、《中华人民共和国劳动法》（2018年修正）（根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）；

8、《中华人民共和国职业病防治法》（2018年修正）（根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第四次修正）。；

9、《安全生产许可证条例》（2014年修正）（中华人民共和国国务院令第653号，2014年7月29日公布，自公布之日起施行）；

10、《民用爆炸物品安全管理条例》（2014年修正）（中华人民共和国国务院令第653号，2014年7月29日公布，自公布之日起施行）；

11、《广东省矿产资源管理条例》（2012年7月26日广东省十一届人大常委会第35次会议修正）；

12、《中华人民共和国消防法》（2019年修正）（2019年4月23日修订通过，自本决定公布之日起施行）；

13、《中华人民共和国劳动合同法》（2013年修正）（中华人民共和国主席令第73号，2012年12月28日公布，2013年7月1日起施行）。

1.6.2 有关文件

1、《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》及《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资发〔1999〕98号）；

2、《关于加强矿山生态环境保护工作的通知》（国土资发〔1999〕36号）。

3、《国务院关于第一批清理规范89项国务院部门行政审批中介服务事项的决定》（国发〔2015〕58号）。

4、《广东省人民政府关于第一批清理规范58项省政府部门行政审批中介服务事项的决定》（粤府〔2016〕16号）。

5、《广东省国土资源厅、广东省财政厅、广东省环境保护厅、广东省质量技术监督局、中国银行业监督管理委员会广东监管局、中国证券监督管理委员会广东监管局关于印发<广东省绿色矿山建设工作方案>的通知》（粤国土资规字〔2017〕5号）；

6、《广东省国土资源厅、广东省财政厅、广东省环境保护厅<关于加快建设绿色矿山的通知>》（粤国土资规字〔2017〕6号）。

1.6.3 规范和标准

- 1、《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2006）；
- 2、《爆破安全规程》（GB6722-2014）；
- 3、《矿山安全标志》（GB14161-2008）；
- 4、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 5、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- 6、《工业企业噪声卫生标准》（GB1-2010）；
- 7、《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T 12801-2008）；
- 8、《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学因素》（GBZ2.1-2007）；
- 9、《工作场所有害因素职业接触限值 第2部分：物理因素》（GBZ2.2-2007）；
- 10、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- 11、《有色金属工程设计防火规范》（GB50630-2010）；
- 12、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 13、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- 14、《矿山电力设计规范》（GBJ50070-2009）；
- 15、《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（AQ/T9002-2016）；
- 16、《中国采矿设备手册》（科学出版社，2007年）；
- 17、《现代采矿手册》（冶金工业出版社，2012年）；
- 18、《金属非金属矿山采矿制图标准》（GB/T50564-2010）。

1.6.4 基础资料

- 1、矿产资源开发利用方案委托书；
- 2、《广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩石场建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》，广东省核工业地质调查院，2023年7月；

3、广东省自然资源厅文件关于《广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩石场建筑石料用灰岩矿资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（粤储审评[2023]132号）；

4、其它类似矿山开采技术经济指标等资料。

第二章 产品需求及预测

2.1 产品需求现状及供应情况

广东是我国建筑石料消耗大省，建设建筑用骨料生产线，不仅能够解决传统灰岩矿山开采剥采比大，废弃岩矿石乱堆乱放等顽疾，还能够为企业创收创利，为国家增加税收，为当地创造就业机会，支持地方公路、建筑等基础设施建设。

2019年2月，《粤港澳大湾区发展规划纲要》正式印发。规划中指出：“加强基础设施建设，畅通对外联系通道，提升内部联通水平”“构建现代化的综合交通运输体系”。随着粤港澳大湾区提速发展，砂石骨料作为湾区建设不可或缺的建筑原材料也将迎来难得的发展机遇。

2020年10月，广东省自然资源厅印发了《关于加强我省建筑石料资源保障工作的通知》（粤自然资规字【2020】8号），通知明确指出要依法依规加大建筑石料资源供给，稳定市场供应，维护市场秩序，为我省经济社会发展提供坚实有力的资源保障。按照全省年产建筑碎石类建筑石料 $30000\times 10^4\text{m}^3$ （实方）的总产能要求，明确各地要确保在2022年底前按任务要求如期达成，并在之后按年度总量平衡的原则，对因资源耗竭或政策性关闭采石场而退出的产能，及时新设置采矿权予以增补。现乳源瑶族自治县域内只有一家采石场，石料资源供应紧张。具乳源瑶族自治县自然资源局统计，乳源瑶族自治县对建筑石料的需求为300万 m^3 /年。

本项目的建设首先是符合国家产业政策，根据原矿区以往生产经验和周边同类型正在开采的矿山（乳源瑶族自治县一六镇狮头岭石场）的工艺借鉴，可保证工艺技术先进可靠，同时可以提高乳源瑶族自治县石料资源保障能力，适应经济发展的需要。

2.2 产品价格分析

随着国家环保力度加大和自然资源部门对资源配置的合理调控和行政干预，仍将有一大批建材用石矿山于近年内关停。一些规模小、效率低、收益无法抵偿环保治理开支的小型企业必将退出。能实现规模化经营、规范化开采、开发与治理兼顾的大型矿山企业将获得更大的生存和发展空间。经历这一轮整合和淘汰后，资源开发利用会走向更有序、更高效、更规范的轨道，不可再生资源的价值会更加彰显和攀升。

根据2020年~2022年韶关市及周边地区建筑用规格碎石的矿山交货平均销售价：建筑用石灰岩产品（建筑用碎石）价格为60元/ m^3 （堆方 $1.5\text{t}/\text{m}^3$ ），建筑用石灰岩产品（石

粉)价格约为18元/m³(堆方1.5t/m³),砌石成交价为30元/m³(堆方1.5t/m³),尾泥成交价约5元/m³(堆方1.5t/m³)。由于建筑业的发展和矿产资源的日益减少,预计今后的价格基本稳定并有上升趋势。

本项目具有便利的交通条件,资源丰富,开采条件好,周边地区有广阔的销售市场。本项目的建设符合国家的产业政策和建材行业发展规划,有利于当地国民经济的发展,具有较好的市场前景。

第三章 矿床地质及资源概况

3.1 区域地质

矿区在区域上位于南岭纬向带次级大东山—贵东构造带与四会—吴川深断裂带交汇处。区域上自老到新出露地层为：泥盆系中统桂头组、棋梓桥组，泥盆系上统天子岭组、帽子峰组，石炭系下统孟公坳组、刘家塘组、石蹬子组、测水组，第四系；区内主要断裂构造为北西向的桂头—乳源断裂带（图2-1）。

3.1.1 地层

区域内地层发育不全，主要有泥盆系中统桂头组（ D_2G ）、棋梓桥组（ D_2q ），泥盆系上统天子岭组（ D_3t ）、上统帽子峰组（ D_3m ），石炭系下统孟公坳组（ C_1m ）、刘家塘组（ C_1l ）、石蹬子组（ C_1s ）、测水组（ C_1c ）和第四系等。

①泥盆系中统桂头组（ D_2G ）

该组下部以紫红色砾岩、砂砾岩夹粉砂岩为主，分布于区域北西侧。与下伏地层呈整合接触。厚度215~529m。

②泥盆系上统棋梓桥组（ D_2q ）

下部以深灰色泥晶灰岩、细晶白云岩为主，含藻类化石，分布于区域北西和北东角两侧。与下伏地层呈不整合接触。厚度215~529m。

③泥盆系上统天子岭组（ D_3t ）

较集中分布于本区域内。与下伏地层呈整合接触关系。厚度330~650m。

④泥盆系上统帽子峰组（ D_3m ）

主要分布于区域的南东侧，岩层走向北东，少部分出露北东角，由粉砂质泥岩、泥岩、细粒石英砂岩组成。厚34~163m，其顶界为孟公坳组灰岩。

⑤石炭系下统孟公坳组（ C_1m ）

分布于区域的南西和南东两侧，与下伏帽子峰组整合接触。岩性为灰厚层状含生物碎屑微~泥晶灰岩、泥晶灰岩夹薄层粉砂质泥岩及粉砂岩。含牙形类化石。厚度69~106m。

⑥石炭系下统刘家塘组 (C_{1l})

仅在区域南东角少量出露，与下伏石蹬子组整合接触。岩性为灰、深灰色厚层状含生物碎屑微~泥晶灰岩为主，夹白云石化生物碎屑泥晶灰岩。局部夹粉砂质泥岩或粉砂岩。含较丰富的珊瑚化石。厚度147~246m。

⑦石炭系下统石蹬子组 (C_{1s})

主要分布于区域南东部，分上、下两段。

下段 (C_{1s1})：下部灰~浅灰色中厚层~厚层状白云岩，含生物碎屑灰岩，微~隐晶灰岩。上部灰~浅灰色中厚层~厚层角砾状钙质白云岩或白云质灰岩，含生物碎屑灰岩~微~隐晶灰岩，产状：145°∠50°。

上段 (C_{1s2})：下部灰色中厚层状微~隐晶质岩、含泥质灰岩夹薄层炭质、泥质灰岩。中部褐灰~灰色中厚层状含泥质生物碎屑灰岩、微~隐晶质灰岩夹薄层泥质灰岩及钙质泥岩，产状：133°∠40°。

石蹬子组区域地层厚度为 254~373m。

⑧石炭系下统测水组 (C_{1c})

分布于区域南东角，与下伏石蹬子组呈角度整合接触关系。依据岩性特征分为上下两个岩性段。

下段测水组为褐黄、灰白色中厚层状细粒石英砂岩、薄层粉砂岩、粉砂质泥岩，局部夹薄煤层或煤线；上段测水组为黄白、灰白色中-厚层状-中粒石英砂岩为主、夹薄层粉砂岩、粉砂质泥岩。底部为含砾细~中粒，局部中粗粒石英砂岩（标志层）。测水组区域地层厚度为103~303m。

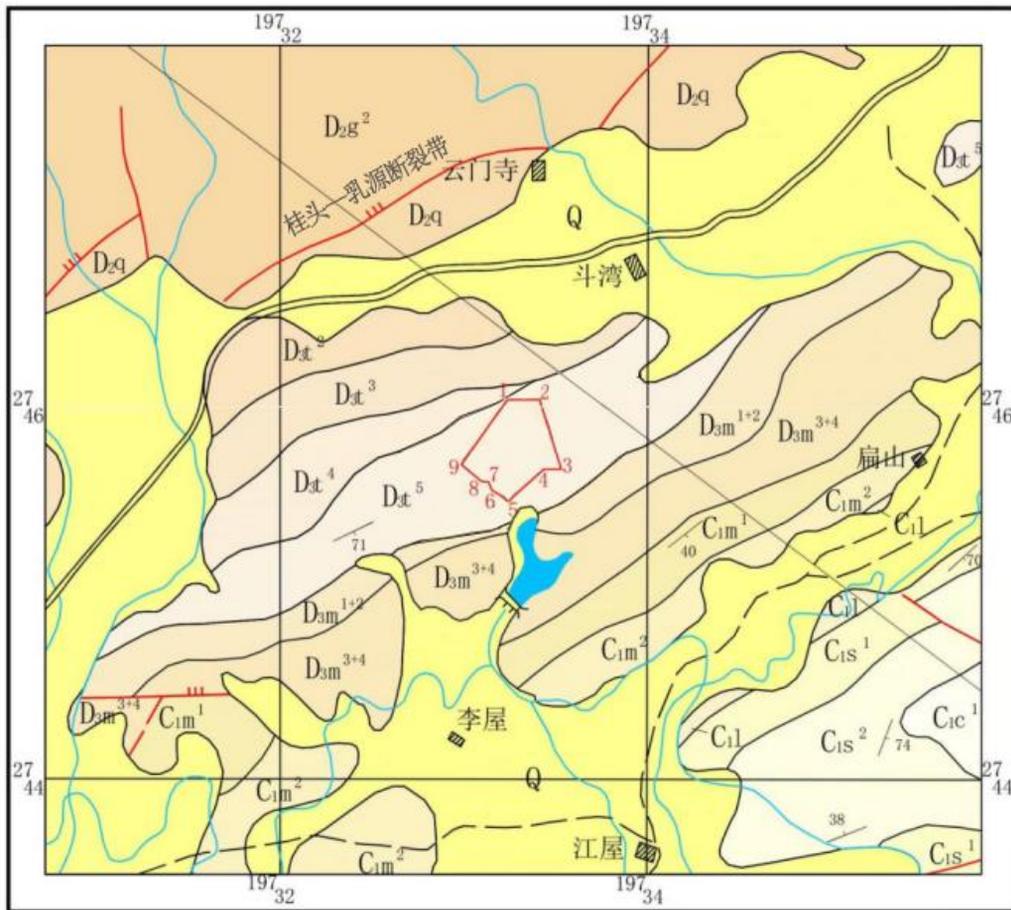
⑨第四纪残坡积层 (Q)：主要为砂砾、砂、粘土等组成，厚度分布极不均匀，主要分布在矿区内的南西部及北部区域，厚约0~3m，平均1.5m，局部可达4m。

3.1.2 构造

区内主要断裂构造为北东向的桂头—乳源断裂带，为正断层，倾向约130°，垂直断距大于500m。

3.1.3 岩浆岩

区内未见岩浆岩出露。



- | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. Q | 2. D _{2g} ² | 3. D _{2q} | 4. D _{3t} ² | 5. D _{3t} ³ | 6. D _{3t} ⁴ | 7. D _{3t} ⁵ |
| 8. D _{3m} ¹⁺² | 9. D _{3m} ³⁺⁴ | 10. C _{1m} ¹ | 11. C _{1m} ² | 12. C _{1l} | 13. C _{1s} ¹ | 14. C _{1s} ² |
| 15. C _{1c} ¹ | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. |
| 22. | 23. | 24. | | | | |

1.第四系；2.泥盆系中统桂头组上段；3.泥盆系中统棋梓桥组；4.泥盆系上统天子岭组第二段；5.泥盆系上统天子岭组第三段；6.泥盆系上统天子岭组第四段；7.泥盆系上统天子岭组第五段；8.泥盆系上统帽子峰组第一、二段；9.泥盆系上统帽子峰组第三、四段；10.石炭系下统孟公坳组下段；11.石炭系下统孟公坳组上段；12.石炭系下统刘家塘组；13.石炭系下统石磴子组下段；14.石炭系下统石磴子组上段；15.石炭系下统测水组；16.水系；17.小路；18.大路；19.产状；20.断裂带；21.水坝；22.居民区；23.水库；24.拟设矿区。

图2-1 区域地质图（资料来源：乳源幅1：5万区域地质图（G-49-119-D））

3.2 矿区地质

3.2.1 地层

矿区内自老到新主要地层有：泥盆系上统天子岭组（ D_{3t} ）和第四系残坡积层（ Q^{el} ）。

1、泥盆系上统天子岭组（ D_{3t} ）：分布在矿区的矿区的全范围，岩性为灰色中厚—厚层状泥晶~微晶灰岩。矿区内的天子岭组灰岩呈单斜层状产出，单层厚0.5~3.5m，岩层产状为 $165\sim 180^\circ\angle 35\sim 45^\circ$ ，矿层较稳定，走向和倾向上变化不大，地表溶蚀现象发育，钻孔中仅ZK201见小型溶洞，岩层节理较发育，裂隙多被白色方解石脉充填，偶见少量海百合茎、少量介壳化石，为本矿区次要赋矿层位。

2、第四系残坡积层（ Q^{el} ）：主要为粘土、粉质粘土等组成，厚度分布极不均匀，主要分布在矿区内南西角及北部低洼地段，厚约0~3m，平均1.5m，局部可达4m。

3.2.2 构造

矿区内构造比较简单，仅见两条小型断裂构造带和现采掘面东南侧局部发育的一组“X”型共轭节理，整个矿区灰岩层理清晰。

矿区采掘面发育的一组“X”型共轭节理，产状分别为： $20^\circ\angle 70^\circ$ 及 $240^\circ\angle 80^\circ$ ，节理面平直、紧闭，偶见方解石脉充填。

矿区内有F1~F2等2条小型断裂构造带，现分述如下：

F1断裂：位于矿区中部及北西部，长度约900m，出露宽度0.3~0.5m，充填物主要为方解石及铁质等，构造产状： $260^\circ\angle 85^\circ$ 。地表见少量出露，据区内地表揭露分析，断裂倾向南西。

F2断裂：位于矿区中部，长度约750m，出露宽度0.3~0.8m，充填物主要为方解石及硅质、铁质等，构造产状： $270^\circ\angle 78^\circ$ 。地表见明显出露，据区内钻孔揭露分析，断裂倾向正西。

3.2.3 岩浆岩

区内及周边未见岩浆岩侵入体。

3.2.4 变质作用及围岩蚀变

矿区及周边未见明显变质作用。

3.3 矿体特征

矿体赋存于泥盆系上统天子岭组 (D_{3t}) 灰色中厚—厚层泥晶~微晶灰岩层中, 呈中厚~厚层状, 具沉积型矿床特征。本次工作圈定1个矿体 (编号 V_1)。

V_1 矿体: 整体呈东西向展布, 平面上呈形态呈层状, 赋存标高+273.8~+121m, 矿体长约483m, 宽约510m, 厚度118.8~152.8m, 埋深0~3m, 平均1.5m, 最大延深152.8m, 矿层呈单斜层状产出, 天子岭组 (D_{3t}) 灰岩产状 $165^\circ\sim 180^\circ\angle 35\sim 45^\circ$, 矿层较为稳定, 走向和倾向上变化不大, 地表及钻孔中溶蚀现象发育。第四系覆盖层位于山坡及洼地, 厚度0~3.0m, 平均厚度1.5m。除第四系和夹石外均为可采灰岩。

3.4 矿石特征

3.4.1 矿石质量

(1) 矿物组成及结构构造

根据岩矿鉴定结果, 本矿区建筑石料用灰岩主要矿石类型有: 生物碎屑微晶灰岩, 具体如下:

根据显微镜下观察, 整体呈泥微晶结构, 块状构造, 含少量生物碎屑、微量的白云石, 偶见陆源碎屑, 镜下亦见少量黑色泥碳屑在缝合线中产出。其中方解石粒径为0.004~0.03mm, 后期有少量次生的方解石脉体中矿物结晶粒度较粗, 粒度可达0.05~0.08mm, 含量约92%~94%, 白云石: 部分与方解石聚集呈团产出, 白云石呈棱角分明的粒状紧密镶嵌, 具闪突起, 粒径多集中在0.08~0.15mm, 含量约2%~4%。生物碎屑: 其中化石多为碎片, 零散分布, 其分选较差, 保存中等, 无明显定向性。主要为海百合茎、少量介壳类。海百合茎主要为圆形横切面, 偶见双壳/腕足的破碎单瓣。化石内部主要由亮晶方解石胶结组成。粒径0.06~0.40mm, 含量约3%。陆源碎屑: 主要为石英碎屑, 细小微粒状, 次棱角状, 粒径0.003~0.03mm, 含量约1%。

(2) 矿石化学成分

根据核实报告资料, 核实工作共采集7件样品, 送广东省有色金属地质局九四〇队实验室进行化验分析, 矿石化学有用组分主要为CaO和MgO, 部分岩石 SiO_2 含量较高, 最高可达17.03%, 其中CaO含量为40.17%~54.56%, 平均47.49%; MgO含量为0.17%~1.52%, 平均0.98%。次为 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、MnO、 K_2O 、NaO、 P_2O_5 、 SO_3 等, 岩石组分含量不影响矿石质量。

(3) 矿石小体重及吸水率

核实报告显示，共采集6件小体重样品及6件含水率样品送长春建工勘测规划设计有限公司实验室进行测定，测定结果：建筑石料用灰岩矿石平均体重为 2.71g/cm^3 ，含水率0.37%，具体见表3-2。经测定，矿石含水率符合建筑用石料各主要用途产品质量指标要求。

(4) 矿石抗压强度

核实报告显示，共采集62件样品送长春建工勘测规划设计有限公司实验室进行测试，每件样品测定6个试件的抗压强度，其中泥晶灰岩样品56件（含地表取样及实测地质剖面取样），破碎带中取样3件，泥质条带状灰岩样品3件，经测试分析，国公岩石场的岩石（泥晶灰岩）单轴饱和抗压强度（R）=46~72MPa，破碎带中泥晶灰岩样品岩石单轴饱和抗压强度（R）=20~42MPa，平均值为36.3MPa，破碎带厚度约1.5m~1.8m，小于最小夹石剔除厚度2m，因此无需剔除，圈入本次矿石资源量计算里，矿石平均抗压强度为51.4MPa。夹石泥质条带状灰岩中，岩石单轴饱和抗压强度平均值（R）=15~38MPa，具体见表3-3。

根据《建设用卵石、碎石》（GB/T-14685）规定，建筑石料矿沉积岩一般工业指标要求其最低抗压强度为45 MPa，矿石除夹石外均满足一般工业指标，夹石泥质条带状灰岩通过地表和钻孔揭露厚度约9.97m，在计算时需剔除。

总体来讲，受风化、溶蚀等作用影响，矿石的水饱和抗压强度一般呈现地表风化岩石相对较低而深部完整基岩相对较高的特征，与矿石的类型反而关系不大。

(5) 矿石硫化物含量和硫酸盐含量、坚固性及压碎指标

核实报告显示，共采集代表性样品6件，样品送广东省有色金属地质局九四〇队实验室测定，测定结果矿石压碎指标10%~13%，硫酸盐和硫化物含量（换算成 SO_3 ）均为0.2%，坚固性损失率为2%~3%，具体见表3-5。经鉴定，6件样品的压碎指标符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）规定的II类矿石要求，坚固性 $\leq 8\%$ ，压碎指标 $\leq 20\%$ ，硫酸盐和硫化物含量 $\leq 1.0\%$ 。

(6) 碱活性

核实报告显示，共采集代表性矿石样7件，样品送广东省矿产应用研究所实验室测定，测定结果统计见表3-6。7件样品用岩相法进行碱活性定性检验，所检测样品均检测均为非碱活性。综上所述，总体评价该区建筑用石料矿石不具备碱活性。

(7) 矿石放射性

核实报告显示，共采集3件矿石放射性样品，送广东省有色金属地质局九四〇队实验室测定：

根据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）规定，本区矿石中天然放射性核素镭—226、钍—232、钾—40的放射性比活度满足 $I_{Ra}<1.0$ 和 $I_r<1.0$ 的要求，可作为建筑主体材料和A类装饰装修材料，A类装饰装修材料产销与使用范围不受限制。

3.4.2 矿石类型与品级

3.4.2.1 矿石自然类型

本区矿石自然类型主要为泥晶~微晶灰岩，按石灰岩矿石的成因分类，主要为原地沉积的原生石灰岩。

3.4.2.2 矿石工业类型

矿区矿石工业用途为建筑用灰岩矿，根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T 0341—2020）石灰质原料矿石化学成分一般要求，矿区矿石为II类。

3.4.3 覆盖层、围岩与夹石

3.4.3.1 覆盖层

矿区覆盖层为第四系残坡积层，主要为粘土、粉质粘土等，分布在矿区南西角及洼地，厚度分布不均匀，区域覆盖层厚度0~3m，平均厚度1.5m；局部可达4m。

核实报告显示，共在第四系覆盖层中采集2组样品，样品送广东省有色金属地质局九四〇队实验室进行水泥配料用粘土矿、砖瓦用粘土矿测试（表3-7）：第四系中2个样品TY-H1、TY-H2的 SiO_2 67.75%~68.21%，平均67.98%； Al_2O_3 15.12%~15.58%，平均15.35%； Fe_2O_3 5.41%~5.45%，平均5.43%； CaO 0.24%~0.26%，平均0.25%， MgO 0.72%~0.75%，平均0.735%； K_2O 2.12%~2.15%，平均2.135%； Na_2O 0.12%~0.13%，平均0.125%； K_2O+Na_2O 2.25%~2.27%，平均2.26%； $SO_3<0.025$ ，硅酸率（SM）2.83~3.23，平均3.03，铝氧率（AM）2.77~2.88，平均2.82。根据《矿产地质勘查规范 石灰岩、水泥配料类》（DZ/T0213—2020）水泥配料用粘土类一般工业指标，TY-H1硅酸率3.23，TY-H2中硅酸率3.32，第四系覆盖层土样达不到水泥配料用粘土质原料的质量要求；根据《矿产资源工业要求手册》砖瓦用粘土岩类一般工业指标要求， Al_2O_3 、 Fe_2O_3 平均含量达到砖瓦用粘土矿的质量要求，且该层厚度不大，将来矿山在开发利用时可预留作土地复垦的土壤资源。

3.4.3.2 矿体（层）围岩与夹石

矿石夹石为泥盆系上统天子岭组（D_{3t}）薄层状含炭泥质条带状灰岩，在地表1号勘探线和2号勘探线ZK2-2中揭露，平均厚度为11.0m。该层泥质条带状灰岩较破碎、松散，岩石完整性差，于采坑附近第一、第二台阶处采集地表样2组、ZK2-2中采集钻孔样一组，进行饱和抗压强度试验，抗压强度为15~38MPa，不满足《建设用卵石、碎石》（GB/T-14685）规定，根据其饱和抗压强度数据及当地经验，夹石可综合利用为砌石，可用于大多数砌石工程。

3.5 岩溶特征

矿区内未被开挖的地段见有岩溶发育，以溶沟、溶槽、小溶洞为主，局部偶见溶蚀塌陷形成的漏斗。大部分以表层溶蚀为主，岩石面见冲刷、小型孔洞。溶洞主要集中在矿区中部及西北部，分布在山顶平坦处及山凹处。

根据本次调查结果，矿区范围内及周边岩溶发育11处，具有一定规模的岩溶3处，一处位于矿区中部ZK202附近，面积约9.32m²，深度约2.5m，两处位于ZK201附近，分别为64.47m²、40.52m²，深度约3m，表现为岩溶地面塌陷。矿区地表溶洞多为空洞，部分充填泥沙、粘土，溶洞均无积水，溶洞与地下水沟通良好。发现小型暗河口一处，位于矿区南东侧国公岩水库附近。

充填的粘土及泥沙对储量核实工作无影响。溶洞无积水对后续矿山开采无影响。

3.6 开采技术条件

3.6.1 水文地质条件

3.6.1.1 区域水文地质概况

（1）气象水文特征

根据乳源瑶族自治县气象局资料，矿区属华南亚热带季风气候，温暖湿润，近10年的年平均气温为20.3℃，最高气温42℃，最低气温-4.3℃，冬春有短时霜冻现象。多年平均湿度76%，多年平均蒸发量1511.2mm，多年平均降雨量约1731.0mm，春末夏初雨量集中，4~8月份为雨季，总降雨量1189.4mm，占全年总降雨量的68.7%。9月~次年3月气候干燥，降雨量较少，11月~次年1月降雨量为133.2mm，占全年降雨量的7.7%。根据气象资料，矿区范围及周边1980年至2022年，单日最大降雨量247.1mm。

（2）水文地质特征

根据区域水文地质资料，本区区域水文地质单元受泥盆系上统帽子峰组（D_{3m}）隔水层和地表水系控制，具体边界为：北至矿区5号拐点处、东北至大头岭、南西至乳源瑶族

自治县县城，区域补给区以碳酸盐岩夹碎屑岩裂隙溶洞水及碎屑岩夹碳酸盐岩溶洞裂隙水为主（图6-1）。区域地表（地下）水总体自北往南东及南西径流，向双口干渠排泄，部分经双口干渠汇入分头坝，最终汇入南水。矿区位于矿区水文地质单元的补给区及径流区。

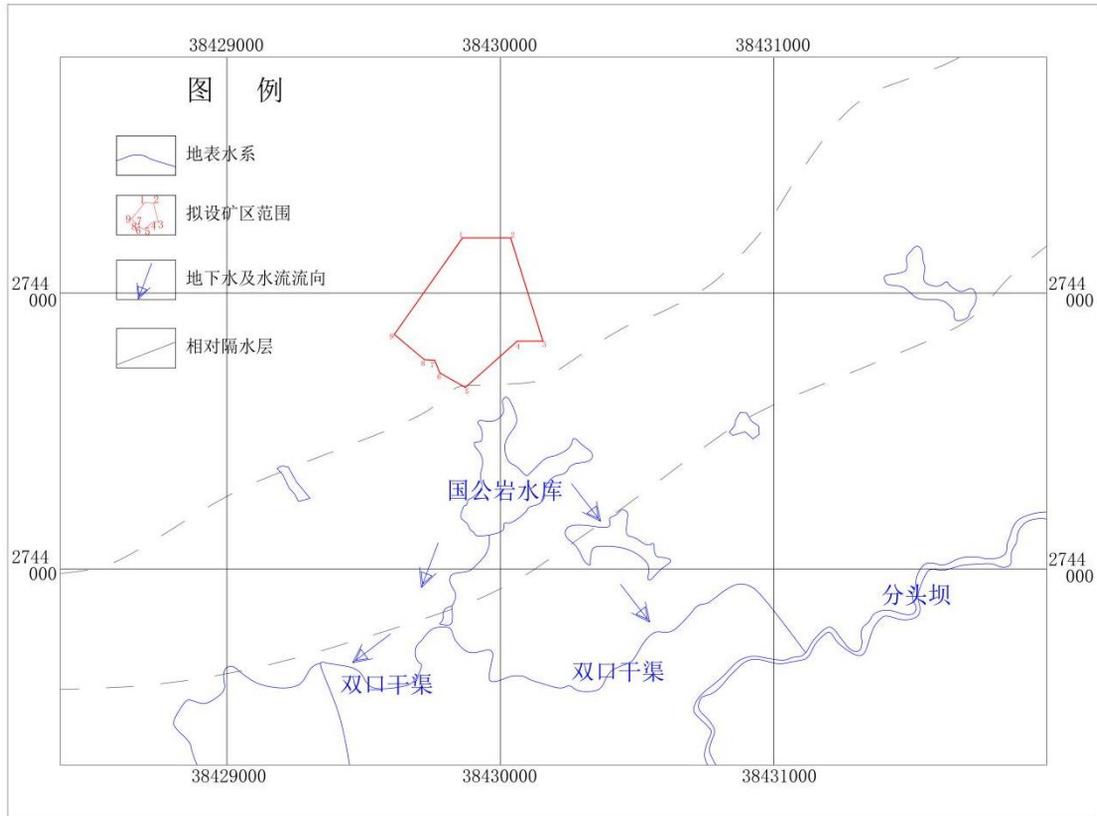


图6-1 国公岩矿区水文地质单元位置图

碳酸盐岩为本区主要含水岩组，以天子岭组灰岩水量最为丰富，但不均匀。矿区内构造不发育，溶洞多发育于地表。基岩裸露岩溶山区，地表漏斗、落水洞、溶蚀洼地等沿走向分布，地下暗河亦较发育，管道岩溶水顺岩层倾向运移明显，地下水坡度大，流速快，动态变化悬殊、岩溶水主要来自降雨，雨后数小时，水位即达高峰，雨季比旱季流量增长几十倍。

3.6.1.2 拟设矿区水文地质条件

(1) 矿区地形地貌

矿区地处以构造-溶蚀作用为主的峰丛谷地地貌区，海拔标高最高点位于北西部（+274m），最低点位于原采坑水塘底（+126.06m），相对高差约147.9m。矿区最低侵蚀基准面+100m，位于矿区外南面国公岩水库处。矿区周边未见河流，仅见采坑处通过大气降雨

形成的水塘及水塘南面地表径流形成的小溪，小溪水源为采坑水塘，供给方式为大气降雨，最终汇入国公岩水库。

跟据乳源瑶族自治县水利局处往年资料查阅，国公岩水库坝头标高为+100.00m，国公岩水库最大水位标高历年来均未超过坝头标高，因水库泄水及周边地势条件较好，在极端天气下，国公岩水库的水位不会超过矿区开发最低标高及侵蚀基准面。

国公岩水库主要由大气降雨及地下水进行补给，根据降雨时实地观测，大气降雨于矿区北东侧低洼处（负地形处）汇集，通过地下岩溶通道汇入国公岩水库中，地下岩溶通道走向为北西至南东，地下岩溶通道泉眼处见附图1，矿区其他位置未见地下水通道。

(2) 地表水特征

地表水特征：矿区内地表径流较少，水系不发育，在原矿区采坑南东侧有一处水塘，接受水塘边的泉水补给，泉眼流量一般0.5~1.0L/s。矿区周边无大型河流，仅有国公岩水库一处，通过地下通道汇入分头坝，最终汇入南水。矿区范围内的地表水汇聚于水塘位置，再通过地表小溪汇入国公岩水库中，矿区范围内外最低侵蚀基准面海拔标高为+100m，低于区内矿体的最低开采标高+121m，水塘处水面标高为+134m，因此+134m以上可以采用自然排水，+134m以下需要机械抽排水。根据本次水工环地质调查取样分析结果，地表水PH值为7.12，呈弱碱性，矿化度177.96mg/L，为低矿化度淡水，水化学类型主要为HCO₃—Ca型或HCO₃—Ca·Mg型，地下暗河口处水PH值为7.19，呈弱碱性，矿化度为189.92mg/L，为低矿化度淡水，水化学类型主要为HCO₃—Ca型或HCO₃—Ca·Mg型。

(3) 矿区地下水特征

根据地层岩性分布及地质调查、钻探资料，按地下水含水介质及成因，矿区含水层主要有松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类裂隙溶洞水两大类。

① 松散岩类孔隙水

此类地下水主要赋存于第四系坡积、冲积物中，分布于沟谷平缓地段，山坡与山涧洼地部位等，呈不连续状分布。受大气降水和碳酸盐类岩溶水补给，以下降泉形式排泄。泉水流量0.5~1.0L/s之间，富水性弱，透水性较好，随季节变化明显。根据本次水工环地质调查取样分析结果，此类型潜水PH值为7.12，呈弱碱性，矿化度为177.96，为低矿化度淡水，水质类型主要为HCO₃—Ca型或HCO₃—Ca·Mg型。该类地下水在矿区内富水性分布不均，整体富水性弱。

② 碳酸盐岩类裂隙溶洞水

此类地下水主要赋存在碳酸盐类岩溶溶洞和溶蚀裂隙中，含水性、透水性、补给、排泄条件都较好，多以下降泉形式出露，主要受大气降水补给。由于岩溶裂隙的发育程度和填充情况的不同，此类地下水具有不均匀性。该类地下水出露水量不均匀，一般0.05~20L/s。矿区的岩溶多发育在山顶浅部，平均岩溶深度约2m，由于大气降水的垂直渗透及风化作用，在裸露的节理裂隙发育的岩层薄弱部位，容易发生溶蚀作用，形成溶蚀裂隙，成为地下水的良好导水通道，大气降水渗透补给地下而形成地下岩溶裂隙水。钻孔施工期间为2023年5月初至2023年6月下旬，为乳源瑶族自治县雨季，施工的钻孔均未见稳定地下水位。依据本次水工环地质调查及地下暗河口处水样，此类型水PH值呈弱碱性，矿化度为低矿化度淡水，水质类型主要为HCO₃—Ca型或HCO₃—Ca·Mg型。该类地下水在矿区内富水性分布不均，属于弱透水岩层，总体富水性差，水量贫乏。

表3-1 国公岩矿区注水试验参数计算表

钻孔编号	试验阶段	稳定注水量Q	水位上升值S	初始水位H0	动水位hw	含水层有效厚度M	影响半径R	渗透系数K
		m ³ /d	m	m	m	m	m	m/d
ZK1-1	注水阶段	284.6	9.00	118.8	109.8	78.8	32.0	0.042
	恢复阶段	—	—	—	—		19.09	0.055

3.6.1.3 地下水动态及其补给、径流与排泄

矿区位于中亚热带季风区，区内降雨量丰富，降雨量大于蒸发量，地下水主要受大气降水补给。区内整体地势北西高南东低，地下水的径流方向从地形高处向低处流动，地下水径流整体由矿区自北东向南西、自北向南两个方向径流。区内地下水主要以下降泉形式排泄。

松散岩类孔隙水主要受大气降水补给，以下降泉或蒸发形式排泄，部分补给碳酸岩类岩溶水。

碳酸岩类岩溶水主要受大气降水直接补给，或受松散岩类孔隙水间接补给，以下降泉形式在低洼地段排泄。

3.6.1.4 充水因素分析

矿区矿山采矿采用露天开采形式，区内最低侵蚀基准面标高为+100m，矿床开采最低标高为+121m。矿区周边无大型地表水体，仅有1个水塘和季节性小溪流，矿体标高高于这些地表水体，自然泄水条件较好，无需进行强抽排水。本次勘查工作所有钻孔均未揭露地下水，地下水对矿坑充水影响较小。因此，矿床充水水源主要来自大气降水，包括矿坑

采区的大气降水和采区至山脊的大气降水汇流。因此，矿区的充水途径为直接降水和山脊汇流。

3.6.1.5 矿坑涌水量预测计算

根据现场调查，矿区采用露天开采，区内整体地势北西高南东低，采场范围及上部山坡大体为一个相对独立的水文地质单元，大气降水是矿区的主要充水来源，因此，该水文地质单元的大气降水汇流可以看作为矿坑的涌水量。

根据矿区1980年至2022年的气象资料，矿区年均降雨量1890.6 mm，多年平均降雨天数约162d，日均11.67mm；日降雨量最大降雨量247.1mm。矿区周边山坡汇水面积为0.13 km²，则矿坑涌水量计算如下：

$$Q_2 = F \times P \times \alpha$$

其中， Q_2 为矿区最大涌水量，m³；

P 为矿区降雨强度，m；

α 地表径流系数，采场上部基岩裸露，取值0.6；

F 为矿区汇水面积，m²。

矿区采坑内、外正常降雨和特大暴雨期间的矿坑汇水量计算见表3-2、3-3。

表3-2 矿区采坑外围降雨汇水量计算表

工况	计算参数			Q (m ³)
	P (m)	矿区 F_1 (m ²)	α	
平均	11.67×10^{-3}	0.13×10^6	0.6	910.26
最大暴雨	247.1×10^{-3}	0.13×10^6	0.6	19273.80
备注	正常降雨量取多年年平均降水量1890.6mm，最大暴雨量取日最大降水量241.7mm			

表3-3 矿区采坑内降雨汇水量计算表

工况	计算参数			Q (m ³)
	P (m)	矿区 F_2 (m ²)	α	
平均	11.67×10^{-3}	0.1735×10^6	-	2024.74
最大暴雨	247.1×10^{-3}	0.1735×10^6	-	42871.85
备注	正常降雨量取多年年平均降水量1890.6mm，最大暴雨量取日最大降水量241.7mm			

因钻孔未见地下水，同时根据注水实验的结果，天子岭组泥晶灰岩为弱透水层，且因调查时为枯水期，在地下暗河通道处未见流水，本次不考虑地下涌水情况，因此由计算结

果得出，矿区在平时地面径流较小，可沿山坡自然、引水工程和截排水工程排泄，但遇到强降雨天气时，地表径流骤增，容易导致崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生。

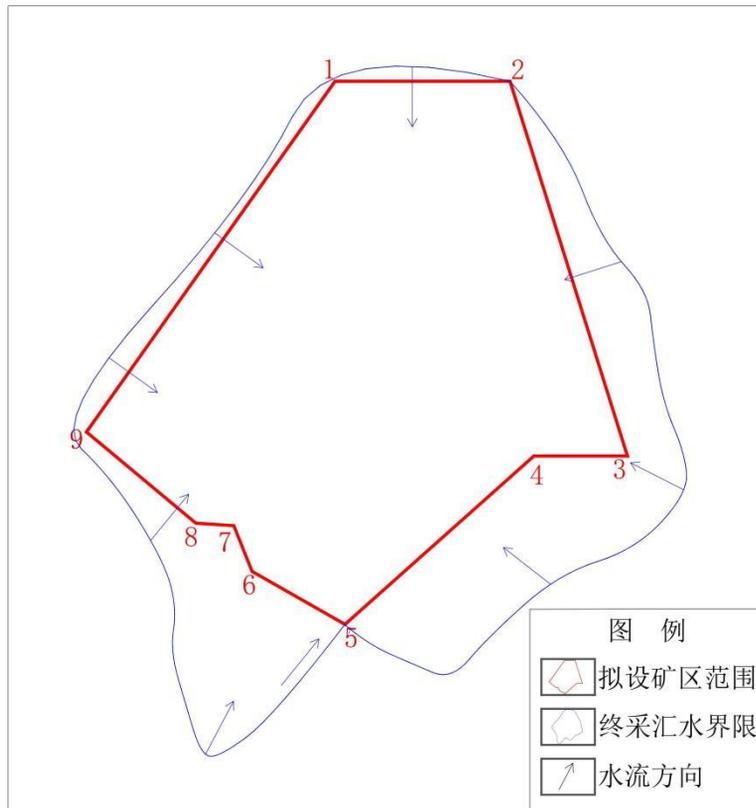


图3-3 矿区矿坑汇水面积示意图（来源1：2000地形地质图）

3.6.1.6 矿坑涌水量预测计算及结果评价

矿床最低开采标高+121m，高于当地侵蚀基准面最低标高，矿区地下水主要为碳酸盐岩中的裂隙岩溶水，其补给来源为大气降水。综上所述，未来矿坑涌水主要来自大气降水，其它因素可以忽略不计。

根据矿坑汇水面积和降水量估算未来矿坑的充水量。见表3-2、3-3。

由计算结果得出，矿区在平时地面径流较小，可沿山坡自然、引水工程和截排水工程排泄，但遇到强降雨天气时，地表径流骤增，较容易导致崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害的发生。

3.6.1.7 供水水源评价

矿区开采矿种为建筑用灰岩矿，属露天采坑爆破、挖掘机开挖、汽车运输，经简单破碎加工，无需选矿即可直接利用的开采工艺简单矿种。矿山供水主要考虑生产除尘用水和生活用水，用水量均不大。

矿区周边200m内有国公岩水库一处，生产用水可直接取用。

矿山开采过程中的采场废水，排放时有害化学成分含量较少，但含较多粉尘类悬浮物，且流量变化较大，经沉淀池处理后可作灌溉和生产用水，滤清后检验合格后也可作为生活用水，但不宜作饮用水，或经沉淀池处理后自然排泄于山沟中。

目前矿区附近的乳源瑶族自治县华达建材有限公司已通自来水，未来生活用水可使用原办公区处的自来水及引入当地其他自来水管网。

3.6.1.8 水文地质勘查类型

综上所述，矿山地处丘陵地带，矿区范围内及周边200m范围内仅有国公岩水库一处，见水塘、季节性小溪流。矿区开采标高位于当地最低侵蚀基准面及地下水水位标高之上，钻孔揭露未见地下水。矿坑采区的大气降水及采区至山脊的大气降水汇流是矿坑的主要充水水源，矿区采用露天开采，区内北西高南东低的地形比较有利于矿坑自然排水，矿区范围现状最低标高为+126.06m，采坑水塘水面为+134m，设计最低开采标高为+121m，因此，+134m以上可以自然排水，+134m以下需进行机械排水。通过汇水计算，矿区矿坑的正常涌水量为269.5m³/d，最大涌水量为5708.0m³/d。

因此，根据矿床主要充水含水层的容水空间特征，本矿床为第三类以岩溶含水层充水为主的矿床，矿山水文地质条件属中等类型。

3.6.2 工程地质

3.6.2.1 工程地质岩组特征

根据矿体及夹石工程地质特征，主要工程地质问题出现层位，岩土体可划分为松散岩组、破碎软弱岩组、较完整半坚硬岩组、完整坚硬岩组等4个工程地质岩组。

① 松散岩组

主要为第四系残坡积土，由粉质黏土组成，一般呈近似于松散状结构，土质疏松，粘性差，力学强度低，遇水易软化。主要分布在矿区内的中部及北部区域，厚度分布极不均匀，厚约0m~3m，平均1.5m，局部可达4m。含水率22.8~23.5%，土粒比重2.72g/cm³，塑性指数15.2~15.4，对矿床工程地质条件无太大影响。

表3-4 土工试验数据一览表

取样 编号	取 样 深 度		天然状态性质指标		稠度指标			备注
			含 水 率 w (%)	土 粒 比 重 G_s	液 限 w_l (%)	塑 限 w_p (%)	塑 性 指 数 I_p	
	自 (m)	至 (m)						
TG-1	0.00	0.20	22.8	2.71	29.5	14.3	15.2	土 名 按GB 50021- 2001(2009年版) 定名 粉质黏土
TG-2	0.20	0.40	23.5	2.72	36.8	17.4	15.4	粉质黏土

②破碎软弱岩组

主要为局部出现的厚度小于2m 极不连续的破碎带夹石，位于钻孔不同深度，裂隙发育，局部松散。岩石质量指标(RQD)为25%~40%，岩体完整性破碎~差。

③较完整半坚硬岩组

主要为地表松散岩组之下较完整微风化灰岩。岩石裂隙密度约3~6条/m，岩石质指标量(RQD)为76%~89%，局部见超过5m 的方解石脉沿层理发育。饱和抗压强度为30~59MPa。

④完整坚硬岩组

主要为未风化或微风化灰岩，主要位于岩体深部。岩质致密坚硬，裂隙密度0~3条/m，岩石质量指标(RQD)≥90%，岩芯蚀变较弱。岩石的饱和抗压强度为 61~72MPa。

3.6.2.2 结构面特征

根据岩体结构分类，矿区内泥盆系上统天子岭组灰岩呈中厚~厚层状，结构类型为层状结构或块状结构，以IV、V级结构面（节理裂隙、层理）为主，节理裂隙以张节理为主，剪节理次之，节理面为泥砂及方解石充填或半充填，张节理长度数米，矿层层面多呈闭合状。

3.6.2.3 工程地质评价

(1) 矿区岩土体评价

松散类土质由可塑—硬塑状态的粘土及少量砾石组成，结构松散，工程地质性质较差。局部零星分布，对矿山开采影响小。

矿区内可溶岩地表发育有溶沟、溶槽等，深部岩溶不发育，开采时要充分注意，应以查明岩溶为重点，以便采取措施，防止岩溶对人员、设备及正常生产造成危害。

(2) 边坡稳定性评价

① 工程地质条件现状评价

矿区老采坑过去开采多年，经现场调查，开采边坡与岩层倾向大致相同，为顺层边坡，采掘断面呈陡坡状，形成了标高+219m、+181m、153.8m等3个开采台阶，台阶高度18~38m，开采边坡坡度 $65^{\circ}\sim 75^{\circ}$ ，矿山开采区边坡较不稳定，岩石爆破后沿断裂面崩落，形成以断裂面为界的高陡边坡，在断裂面附近见1处小型崩塌/滑坡地质灾害。

矿区岩溶弱发育，岩溶规模整体较小，多发育在浅层，往深部发育程度逐渐减弱，岩溶连通性较好，在开采标高以上不含水，浅层岩溶充填较好，充填物主要为粘土、碎石等，有充填物的浅层溶洞对矿体开采影响较小。矿山后续开采时应控制矿石矿渣堆的高度，尽量降低矿石矿渣堆边坡倾角，保证其稳定性，同时加强矿石矿渣堆的安全监测。

② 工程地质条件预测评价

矿区开采边坡主要为碳酸盐岩，处发育岩溶及溶蚀冲沟，造成山体破碎岩石完整性差~较完整，局部破碎，裂隙较发育，岩芯完整性完整~差，开采区边坡最大高差达38m，形成的高陡边坡局部不稳定，未来长期爆破震动及极端暴雨等天气条件下易发生崩塌/滑坡等地质灾害，建议未来矿山露天台阶开采中，降低台阶高度，同时减小开采边坡坡度，必要时进行边坡护坡处理，以保证边坡稳定，矿山开采时应加强管理，做好监测，确保安全生产。

在岩溶发育位置开采时，顶板有塌陷风险，必须时刻注意安全。

3.6.2.4 工程地质勘查类型

矿区范围内出露岩性主要为碳酸盐岩、第四系松散层，工程地质勘查类型为第五类，矿区内岩溶及断裂构造较发育，矿山开采时，存在顺层边坡，容易发生工程地质问题。

综上所述分析认为，矿区工程地质条件中等。

3.6.3 环境地质

3.6.3.1 地质环境现状及评价

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)和《广东省地震烈度区划图》(1:180万)，本区地震基本烈度为VI度，基本地震加速度值为0.05g，设计地震分组为第一组，场地土类别为中硬土时的地震动反应谱特征周期为0.35s。根据矿区周边地震历史记载，

矿区周边未发生6级以上地震，仅有零星小震，区域地壳属于较稳定区，对矿山开采影响不大。

矿区出露岩性为泥盆系上统天子岭组（ D_{3t} ）地层。从矿区岩石放射性分析测试结果看，3个岩石样品的天然放射性核素镭-266、钍-232和钾-40的放射性比活度同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_{\gamma} \leq 1.3$ 。依据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）规定，矿区岩石可作为建筑主材料，同时可作为A类装饰材料，其产销范围不受限制。

矿区位于丘陵地貌区，植被较发育，矿区的山坡及山顶以灌木植物为主，山脚以桉树为主，在拟设矿区北西部种植了小范围的人工桉树。矿区为老采场，开采边坡与岩层倾向大致相同，为顺层边坡，采掘断面呈陡坡状，形成了标高+219m、+181m、153.8m等3个开采台阶，台阶高度18~38m，开采边坡坡度 $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，矿山开采区边坡较不稳定，岩石爆破后沿断裂面崩落，形成以断裂面为界的高陡边坡，在断裂面附近见1处小型崩塌/滑坡地质灾害（照片12），对矿山开采影响较大。

矿区采用露天开采方式，矿山开采对山体开挖切坡、采石取土，破坏矿区地形地貌及林地资源，工业场地的建造、露天开采剥离的山体表层弃土以及采矿产生的废石弃渣堆积压占土地资源，并造成水土环境污染，这些问题较难以恢复治理，对自然地形地貌破坏严重。

据调查，本次矿山开采工业场地等设置在矿区外废旧厂房范围空旷处，矿区内不存在压占土地情况，但对地形地貌破坏较大，后期需进行复垦工作。

3.6.3.2 地质环境预测及评价

（1）地质灾害预测

根据矿区环境地质条件和矿山建设特征，采矿活动会破坏原始地质环境，产生地质灾害诱因，从而引发一定的地质灾害，预测矿区未来开采活动中有可能引发的主要地质灾害有：

①崩塌/滑坡：在矿山开采时，岩石局部破碎，开采面上的岩石容易沿着断裂面及岩层面崩落，特别是在未来长期爆破及极端暴雨天气等条件下，开挖边坡存在崩塌/滑坡的风险。

②泥石流：矿区夏秋季节多山洪暴雨，矿山开采时剥离量较大，未来废石、废土堆积区堆积的松散堆积物，若处置不当，在暴雨作用下存在发生泥石流的风险。

③岩溶地面塌陷：根据钻孔见洞率及地表岩溶洼地、岩溶漏斗发育情况判断，矿区岩溶发育程度属岩溶弱发育区。在矿山开采时，大量抽排地下水，或机械震动及爆破震

动的影响下，矿区存在岩溶地面塌陷的风险。

(2) 水污染及其其它环境地质问题预测

矿山为露天开采，对地下水资源基本无影响；由于该矿采用露天开采，占用土地资源较大，主要是堆石场、堆土场和采矿场占用一定土地资源。开采过程中会对部分植物造成破坏，容易产生局部水土流失，污染水体。

采矿活动会产生噪音和一定量的粉尘，对周边造成污染。该矿山为建筑用石料灰岩矿，根据矿区地质条件及采矿工艺，矿石中不含有毒有害成份，矿石的放射性不超限，对人体基本无伤害，仅含有一定的悬浮物，对下游水源有轻度污染。

矿区采用露天开采方式，开采时将会对矿区的地形地貌、植被和土地资源产生破坏。

3.6.3.3 防治措施

依据矿区地质实际情况和采矿活动，针对以上预测地质灾害，提出以下防治意见：

崩塌/滑坡：在矿山开采过程中密切注意岩体的稳定性，在可能崩塌的边坡上建立观测点，及时发现及时处理。

水土流失、泥石流：剥离体尽量利用，减少剥离体的体积。产生的废土废渣量，可用于铺设矿区道路，堆放时应在矿区低洼处，堆放区四周挖截排水沟，截流坡面雨水和地表径流，表面种植植被。

岩溶地面塌陷：在岩溶洼地、岩溶漏斗和断裂带附近开采时，应时刻注意岩溶顶板可能发生的塌陷风险，开采时不过度抽排地下水。建议在矿山开采过程中加强地下溶洞的勘测，做好相关预防措施及应急预案，保证矿山安全生产。

噪声、粉尘及水污染：矿山开采应尽量使用新设备、新工艺以降低噪音、减少粉尘，应采用湿式作业和降低每日炸药使用量；矿山排水应建设沉淀池，使悬浮物沉淀后再外排。

矿山应编制矿山地质环境恢复治理与土地复垦方案，主要包括边坡治理，植被修复、矿渣处理、土地复垦等措施，及时对矿山开采后的自然景观进行修复治理，治理后能有效减小矿山开采对矿区自然景观的影响。

综上所述，矿区地质环境类型为第二类，地质环境质量中等。

3.6.3.3 地质环境质量

本矿床的水文地质条件中等，工程地质条件中等，环境地质条件中等，本矿床开采技术条件属水文地质条件中等、工程地质条件中等，环境地质条件中等的（II-4类）类型。

3.7 矿产资源量

3.7.1 评审认可的资源量

广东省核工业地质调查院对广东省乳源瑶族自治县乳城镇镇国公岩矿区建筑用灰岩矿进行资源储量核实工作，经核实，通过本次核实工作，经估算，截至2023年7月10日，拟设采矿权范围内累计查明（控制+推断）资源量合计 $1061.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，历年开采动用（消耗）建筑石料用灰岩探明资源量矿石量为 $62.1 \times 10^4 \text{m}^3$ ，保有控制资源量矿石量为 $678.3 \times 10^4 \text{m}^3$ ，推断资源量矿石量为 $320.9 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

第四系残破积层体积为 $14.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，夹石（泥质条带状灰岩）体积为 $51.9 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剥离量 $65.9 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3.7.2 地质勘查质量评述

（一）测量

本次地形测量由具测绘乙级资质的广东诚航遥感信息技术有限公司承担。测绘基准：平面坐标系统为2000国家大地坐标系，3°分带，第38带坐标，中央子午线为114°；高程系统采用1985国家高程基准，等高距为2m。

作业依据：《城市测量规范》（CJJ/T8-2011）、《1：500 1：1000 1：2000 外业数字化测图技术规程》（GB/T14912-2005）、《全球定位系统（GPS）测量规范》（GB/T18314-2009）《全球定位系统实时动态测量（RTK）技术规范》（CH/T 2009-2010）、《数字测绘成果质量检查与验收》（GB/T24356-2009）、《国家基本比例尺地图图式第一部分 1：500 / 1：1000 / 1：2000 地图图式》（GB/B20257.1-2007）、《测绘作业人员安全规范》（CH/T 1016-2008）等。

工作底图及测量基准点：利用韶关市乳源瑶族自治县自然资源局提供的1：10000地形图作为设计和工作底图。

1) 控制测量

控制测量采用广东省连续运行卫星定位服务系统（简称GDCORS）使用工程之星3.0系统内快速静态法进行测量，测量仪器使用南方灵瑞S86-2003 GPS接收机，其精度为：RTK 平面精度： $\pm 1\text{cm} + 1\text{ppm}$ ，RTK 高程精度： $\pm 2\text{cm} + 1\text{ppm}$ ，定位时间为早晨10:30分左右，本次测量共布设4个测量控制点，埋石点2个，每个控制点观测时间大于10分钟，重复测量三次，其中点位中误差最大为0.04m，高程中误差最大为0.05m，满足《地质矿产勘查测量规范》（DZ/T18341-2021）规定要求。

2) 地形测量

地形测量比例尺为1:2000，因房屋等地物很少，主要为地形地貌，野外碎部点数据采集全部采用中海达GPSRTK-V9进行，对道路、水系、土质地貌、植被等各种地物地貌要素进行坐标和高程数据采集，观测时要求GPS信号稳定显示为固定解，才能保存记录，然后将野外采集的数据传输到电脑上，使用南方测绘公司CASS9.0数字化测图软件编辑成图。地形图编辑时，各种注记的字体大小、字型、方向均认真按《1/500、1/1000、1/2000地形图图式》执行；图形数据分层按所使用的CASS9.0软件所定义的图层名表示。

图形数据分层按所使用的CASS9.0软件所定义的图层名表示。经检查，测点密度达到《地质矿产勘查测量规范》（DZ/T18341-2021）规定要求。

3) 工程测量

① 勘探剖面测量：采用中海达GPSRTK-V9全野外测量，沿勘探线方向，每间隔5-10m采集一个数据点，最终实地测量出勘探线3条，共计1.2km。测量成果经检查满足规范规定限差要求。

② 工程点定测：本区共施测钻孔4个，所有钻孔均进终孔后定测。重要工程点埋设标志，使用中海达GPSRTK-V9实地采集工程点坐标、标高。测量成果经检查满足规范规定限差要求。

4) 地质剖面测量

比例尺1:1000，在剖面地形测量的同时进行，工作量1.2km。根据测量碎部点，实地用钢尺丈量，勾绘微地形，根据1:200地质编录，确定分层标志，划分填图单元。室内根据野外素描编录资料及样品分析结果、资源量估算参数编制形成1:1000资源量估算剖面图。所测制的剖面图满足资源量估算的精度要求。

(二) 地质填图

矿区地质测量以1:2000地形图为底图，填制1:2000地质图，面积0.64km²。根据填图情况总结，本矿区分为第四系（Q）、泥盆系上统天子岭组（D3t）2个地层单元，无岩浆岩出露，局部见炭质灰岩夹层。泥盆系上统天子岭组（D3t）上部少量残坡积土覆盖，植被茂密。矿区范围内断裂构造不发育。

填图方法以追索法为主，查明各地质界线；辅之以穿越法控制岩性。在覆盖土发育地段采用钻探工程揭露地质界线，界线点间距控制在20~50m，岩性控制点间距在50m~100m。野外地质定点用红漆标注点号并在附近悬挂标志（如红色塑料袋等）；而后用全站仪、经纬仪测定坐标展布于实际材料图上，并将数据输入计算机，采用CAD成图软件，制成矿区1:2000地形地质图，基本能反映矿区的成矿地质条件、地层岩性和构造特征，其

精度达到普查工作的要求。精度可满足规范要求。全矿区共定测地质点56个，所测地质图，图面结构合理，反映了矿床的全貌，其精度达到详查工作的要求。

（三）钻探工程

本次核实工作勘查工程主要为钻探工程。

在矿区3条勘探线上布置钻孔4个，均为直孔，钻探深度121.8~160m，孔口标高+227.4~+270.0m。

按地质勘查的要求，因地制宜，孔位尽量布置在勘探线，终孔后进行钻孔位置测量，测量结果显示，偏离值较小。

1) 岩矿心采取率

按规范要求岩芯采取率应大于70%，原岩型矿芯采取率应大于80%，本区岩石地层复杂，构造影响较大，岩矿芯采取率在70%（含）以上，钻孔遇破碎带时，岩芯采取率较低，总体来说，整个矿区范围内的岩矿芯采取率基本符合要求。

2) 钻孔弯曲度测量

全区施工的4个钻孔，均采用直孔钻探，钻探过程每钻进50m及终孔后进行钻孔弯曲度测量，按要求未超差。

3) 简易水文地质观测

所有施工的钻孔均进行了简易水文观测。每班均进行1~2回次观测孔内水位，每观测回次中，提钻后、下钻前、终孔后各测量一次水位，间隔时间大于5min；钻进中遇到涌水、漏水、坍塌等异常现象时，及时记录其孔深。终孔后，按规定进行24小时水位观测，观测其稳定水位的变化情况，并认真作好孔内水位观测记录。

4) 孔深校正

本区所施工的4个钻孔皆按要求每钻进50m及终孔后进行孔深校正。用钢尺丈量，所有钻均未超差。绝对误差最大为0.08m，最小0m，相对误差0~4/万，均在允许误差范围（1/1000）内。

5) 原始班报表

各班指定专人在现场及时填写报表，做到记录准确、真实、整洁、数据齐全，岩芯牌、岩芯编号填写清楚，能够满足地质要求。

6) 封孔

矿山采用露天开采，钻孔空洞对后期采矿影响不大，故未填实封孔，仅在孔口浇筑方形水泥板，标注钻孔信息及开孔中心点。

综上所述，钻孔地质编录资料完整详细、分层合理，并编制了钻孔柱状图，总体来看，整个钻探工程的质量符合要求（表7-1）。

按《地质岩芯钻探规程》（DZ/T0227-2010）要求对钻孔质量进行验收，经评定钻孔皆为I级孔。

（四）水文地质、工程地质、环境地质

依据《矿区水文地质工程地质勘探规范》GB12719-2021的要求，水文地质观测点应以地下水天然和人工露头及地表水体为主，辅以重要的地层、构造及地貌点等。修测区为水文地质条件中等、工程地质条件中等，环境地质条件中等的（II-4类）类型，修测比例尺为1:2000，则测量精度为5~15个/km²，本次水文地质测量面积为0.64km²，观测点数共计11个，本次修测测量精度为17.18个/km²，满足相关规范的精度要求。测量时，观测路线选水点露头较多、工程环境地质问题较多的方向布置，对主要含水构造及含水层进行了追溯；观测点的布置根据地质、地形、地貌条件、地下水露头及地表水分布而定；对观测点进行了详细描述，并摄影；满足相关规范要求。

（1）采样测试

1) 块体密度样、吸水率样

本次核实工作，在钻孔工程岩芯及地表上采取小体积质量样和含水率样。按矿石类型在钻孔岩芯中分别采集具有代表性的样品，样品长度10cm左右。全矿区共采集小体积质量样品14件，采集吸水率样7件，样品分布广泛，各类岩性均有一定数量采集，具有代表性。

样品送往长春建工勘测规划设计有限公司实验室测试，测试执行《GB/T50266-2013 工程岩体试验方法标准》标准，符合质量要求。

2) 抗压强度样

本次核实工作，在钻孔工程及地表上采集有代表性不同岩性岩石进行取样，样品规格：地表样为大于5cm×5cm×5cm，岩芯样为长宽比>1。按照矿石类型，在揭露到灰岩的钻孔中按矿体厚度10~20m在完全新鲜岩芯中采取1组，每组6块样。

全区共采集抗压强度样37组，样品送往长春建工勘测规划设计有限公司测试，样品测试执行《岩石物理力学性质试验规程》（DZ/T0276-2015）标准，符合质量要求，结果可靠。

3) 坚固性样、压碎指标样、碱集料反应样、硫酸盐和硫化物含量样

核实工作根据建筑用石料类规范工业要求，采集坚固性样、压碎指标样、碱集料反应

样、硫酸盐和硫化物含量样品分别6件，测试要求根据GB/T 14685进行分析测试。样品送至广东省有色金属地质局九四〇队实验室分析测试，符合质量要求，结果可靠。

4) 放射性样

本次工作共采取岩石放射性样品3件，样品选取矿区内有代表的岩石进行取样，所取样品质量大于1kg，分析项目包括 C_{Ra} 、 C_{Th} 、 C_K 、 I_{Ra} 和 I_γ ，样品送往广东省有色金属地质局九四〇队实验室测试，执行《建筑材料放射性核数限量》GB 6566-2010和《岩石物理学性质试验规程》第17部分：岩石放射性比活度试验DZ/T0276-17-2015标准，质量可靠。

(五) 地质编录和资料综合整理

1) 实际材料图

比例尺1:2000，用同比例尺实测地形图作为底图。该图主要反映地质测量、地质勘查工作、工程布置等各项工作的原始成果资料。精度符合规范要求。

2) 地形地质图

比例尺1:2000，用同比例尺实测地形图作为底图。根据1:1000勘探线剖面地质编录资料，按比例将探矿工程、取样样段、物理样、产状及各层地质界线等内容经综合研究、整饰编制而成。该图综合反映了矿区内矿床的平面分布特征，精度符合规范要求。

3) 资源储量分布平面图

比例尺1:2000，以同比例尺实测地形图作为底图。该图反映各级资源储量的平面分布总貌，表示了矿（岩）层各块段的编号、质量、级别和资源量状况。

所有图件，均用电脑成图与出图，数据准确、图面清晰、美观。

4) 勘探线剖面图

比例尺1:1000，根据地形剖面 and 工程编录及取样试验资料等编绘成图，根据工业指标圈出矿体、非矿体等，并标有资源量计算的各种符号。本图反映了地层层序、岩性、矿石品级、构造特征、矿体及非矿体的空间位置以及工程控制程度等，可满足1:1000的精度要求。

综上所述，核实工作通过系统的地质测量、工程控制、样品测试和室内综合整理研究，基本查明了矿区内矿体的分布、规模、形态及产状，查明了矿石类型和矿石质量及其变化情况。开展了水文地质、工程地质和环境地质工作及其它开采技术条件调查研究工作，各项工作基本达到了预期设计的地质工作要求，基本达到详查工作要求，为行政部门设置、招拍挂出让采矿权提供地质依据。

该矿区资源储量核实工作，基本是按《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2020）有关规定规范进行，核实工作基本达到目的，各项成果质量可靠。可作为编制开发利用方案依据。

第四章 主要建设方案的确定

一、开采方案

(一) 矿床的开采方式

1、矿床赋存条件和开采条件简述

矿区查明建筑用灰岩矿体1个，编号V1，矿体主要赋存于泥盆系上统天子岭组（D_{3t}）地层中，为沉积型矿床，矿体受地层控制，呈层状，其产状与地层产状基本一致，矿体整体呈东西向，平面上呈形态呈层状，赋存标高+273.8~+121m，矿体长约483m，宽约510m，厚度118.8~152.8m，埋深0~3m，平均1.5m，最大延深152.8m，矿层呈单斜层状产出，天子岭组（D_{3t}）灰岩产状165°~180°∠35~45°，矿层较为稳定，走向和倾向上变化不大，地表及钻孔中溶蚀现象发育。

矿区开采标高位于当地最低侵蚀基准面及地下水水位标高之上，钻孔揭露未见地下水。矿区范围现状最低标高为+129.06m，采坑水塘水面为+134m，设计最低开采标高+121m，因此，+134m以上可以自然排水，+134m以下需进行机械排水。矿床的水文地质条件中等，工程地质条件中等，环境地质条件中等，本矿床开采技术条件属水文地质条件中等、工程地质条件中等，环境地质条件中等的（II-4类）类型。

2、开采方式选择

根据矿体形态、内部结构、地表土层覆盖厚度及地形地貌、开采技术等条件，矿山宜采用“从上往下分水平台阶开采”的露天开采方式。采用同时2个台阶混合式生产可满足产能需求。

(1) 开拓运输方案

根据矿体的赋存状况、地形条件和矿山现状，矿山采用公路运输采用环形回车线折返，沿开拓公路自上而下开挖各水平台阶的开段沟，形成采矿作业线。各台阶爆破的合格矿石由挖掘机铲装至自卸汽车运往破碎站，剥离物采用自卸汽车运往临时排土场、一六镇东七砖厂、堆料场。设计上山道宽度6m，纵坡≤9%。设计的矿石、剥离物运输道路都在山上，运输对居民区基本不会造成影响。

(2) 厂址选择及总平面布置

1、厂址选择原则

1) 就矿建厂降低生产成本，增加企业经济效益；

- 2) 工业场地不压矿，建立在边坡滑动线以外，以保证矿区安全；
- 3) 工业场地与外运场地的选择要原矿运输、剥离物运输创造方便条件。

2、总体布置

采矿权设计采区 1 处，采区范围为拟设矿区红线范围；设计办公区 2 处、加工场地 1 处（租用原乳源瑶族自治县华达建材有限公司的旧厂房和加工场地），于乳源瑶族自治县华达建材有限公司的旧厂房附近搭设工棚作为生活区，在原矿区露天开采形成的采坑水塘处进行机械抽排水，作为临时排土场。

（3）建设规模及产品方案

根据矿产资源情况及开采技术条件，设计推荐生产规模建筑用灰岩矿设计推荐生产规模 55 万 m^3 /年。

建筑石料用灰岩矿产品规格分别为：10~20mm、20~30 mm 规格碎石及副产品（ $\leq 10mm$ ）石粉。

夹石可产生产品规格分别为：20~30 mm 砌石及副产品（ $\leq 10mm$ ）尾泥。

（4）确定开采储量

1) 备案认定的资源量（Q）

广东省核工业地质调查院对拟设广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩石场建筑石料用灰岩矿采矿权进行资源储量核实工作，截至 2023 年 7 月 10 日，拟设采矿权范围内（+274m~+121m 标高）保有资源量情况如下：

拟设采矿权范围内累计查明（控制+推断）资源量合计 $1061.3 \times 10^4 m^3$ ，历年开采动用（消耗）建筑石料用灰岩探明资源量矿石量为 $62.1 \times 10^4 m^3$ ，保有控制资源量矿石量为 $678.3 \times 10^4 m^3$ ，推断资源量矿石量为 $320.9 \times 10^4 m^3$ 。

第四系残破积层体积为 $14.0 \times 10^4 m^3$ ，夹石（泥质条带状灰岩）体积为 $51.9 \times 10^4 m^3$ ，剥离量 $65.9 \times 10^4 m^3$ 。

2) 设计利用矿产资源量（ Q_1 ）

本次估算的保有建筑用灰岩矿控制资源量矿石量 $678.3 \times 10^4 m^3$ ，推断资源量矿石量 $320.9 \times 10^4 m^3$ 。根据储量核实报告及开采工作面揭露，矿体产状平稳，矿体特征变化不大；参照《矿业权评估指南》，对于无需作更多地质工作即可供开发利用的地表出露矿产，其估算的资源量均视为探明或控制资源量。本方案将控制、推断资源量可信度系数取 1.0，

参与设计利用。根据本矿山实际，经过地质勘查工作所得的矿产资源均列为开采矿种，部分剥离土综合利用（土地复垦用等）。

根据以上原则设计利用的资源量为：

建筑用石灰岩矿 $Q_1=678.3 \times 1+320.9 \times 1=999.2 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

3、确定开采储量（ Q_2 ）

根据矿区地形地貌、矿床赋存条件、地质勘探程度，综合技术经济等各方面因素，设计采用露天开采方式。

根据表 4-1，设计圈定的露天境界内矿岩总量为 $988.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 。地表剥离量 $65.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，剥采比为：0.066:1。

建筑用石灰岩矿 $Q_2 = 988.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

本设计方案矿产综合资源利用率为：

建筑用灰岩矿 $Q_2=988.4 \div 999.2 \times 100\%=98.92\%$

4、夹石综合利用

根据周边矿区经验类比及韶关地区以往夹石处理经验，夹石泥质条带状灰岩可作为砌石销售使用，其破碎后产生的尾泥可用于基础建设工程回填料。根据表 4-1 计算结果，开采过程剥离夹石总量为 $51.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

5、矿山服务年限

1) 服务年限

矿山开开采资源量建筑用石灰岩岩矿 $988.4 \times 10^4 \text{m}^3$ ，设计生产规模 55 万立方米/年。则矿山服务年限：

建筑用石灰岩矿： $988.4 \div 55 \approx 18$ 年

以矿山建筑用灰岩矿生产规模 55 万 m^3 /年计算，目前可采出矿石量，理论上可开采约 18 年，再加上基建期 0.5 年，矿山服务年限约为 18.5 年，矿山发证年限按自然资源部门实际发证年限为准。

2) 矿山工作制度

矿山采用间断工作制，每天工作 2 班，每班工作 8 小时，年工作日 300 天。

表4-1 国公岩石场露天开采境界内定的岩矿量估算表

台阶标高	高度 (m)	矿岩分层面积 (m ²)		岩矿总量 (m ³)	建筑石料用 灰岩矿量 (m ³)	夹石泥质条 带状灰岩量 (m ³)	剥离量 (m ³)	剥采比m ³ /m ³	备注
		S上	S下						
+270m~+263m	7	6040	14669.91	70287.00	57481.2	4413.54	8392.26		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+263m~+258m	5	13872.33	17834.63	79060.27	70090.68	5451.67	3517.92		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+258m~+253m	5	17043.2	22036.3	97431.84	84800.45	8200.05	4431.34		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+253m~+241m	12	21115.67	34349.98	329589.87	289501.43	28348.68	11739.76		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+241m~+229m	12	32638.53	46331.28	471426.53	420496.65	36900.00	14029.88		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+229m~+217m	12	44682.36	64102.91	649216.55	590375.81	42605.76	16234.98		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+217m~+205m	12	62323.48	86541.78	889225.16	823047.62	44859.96	21317.58		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+205m~+193m	12	83098.51	106716.43	1135939.49	1064986.02	53646.00	17307.47		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+193m~+181m	12	102877.73	113472.14	1297580.11	1223964.11	62485.92	11130.08		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+181m~+169m	12	108987	102394.82	1268085.29	1202794.71	57480.00	7810.58		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+169m~+157m	12	99446.7	97446.86	1181341.05	1128516.71	49983.48	2840.86		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+157m~+145m	12	92509.13	90809.34	1099895.06	1051303.19	45780.00	2811.87		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+145m~+133m	12	85940.72	83899.70	1019017.99	971098.33	41040.00	6879.66		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
+133m~+121m	12	81540.3	75954.55	944770.93	903697.21	36000.00	5073.72		$V=[S1+S2+(S1 \times S2) 1/2] L \div 3$
东侧孤峰 +220m~+217m	3	0	3381.37	3381.37	2366.97	0	1014.40		$V=S1 \times L \div 3$
小计				10536248.52	9884521.09	517195.06	134532.40	0.066: 1	
设计圈定矿量	9884521.09 (建筑石料用灰岩矿)								

二、防治水方案

根据现场调查，矿区采用露天开采，区内整体地势北西高南东低，采场范围及上部山坡大体为一个相对独立的水文地质单元，大气降水是矿区的主要充水来源，因此，该水文地质单元的大气降水汇流可以看作为矿坑的涌水量。

根据矿区1980年至2022年的气象资料，矿区年均降雨量1890.6 mm，多年平均降雨天数约162d，日均11.67mm；日降雨量最大降雨量247.1mm。矿区周边山坡汇水面积为0.13 km²，则矿坑涌水量计算如下：

$$Q_2 = F \times P \times \alpha$$

其中， Q_2 为矿区最大涌水量，m³；

P 为矿区降雨强度，m；

α 地表径流系数，采场上部基岩裸露，取值0.6；

F 为矿区汇水面积，m²。

矿区采坑内、外正常降雨和特大暴雨期间的矿坑汇水量计算见表4-2、4-3。

表4-2 矿区采坑外围降雨汇水量计算表

工况	计算参数			Q (m ³)
	P (m)	矿区 F_1 (m ²)	α	
平均	11.67×10^{-3}	0.13×10^6	0.6	910.26
最大暴雨	247.1×10^{-3}	0.13×10^6	0.6	19273.80
备注	正常降雨量取多年年平均降水量1890.6mm，最大暴雨量取日最大降水量241.7mm			

表4-3 矿区采坑内降雨汇水量计算表

工况	计算参数			Q (m ³)
	P (m)	矿区 F_2 (m ²)	α	
平均	11.67×10^{-3}	0.1735×10^6	-	2024.74
最大暴雨	247.1×10^{-3}	0.1735×10^6	-	42871.85
备注	正常降雨量取多年年平均降水量1890.6mm，最大暴雨量取日最大降水量241.7mm			

根据核实报告钻孔数据显示，所有钻孔均未见地下水，因此本次计算不考虑矿坑地下涌水情况，仅考虑采坑内外汇水情况，根据矿坑内外汇水量对矿区周边及采坑内采取如下措施：

（1）矿区外部截水

根据采场地形条件，矿区地形总体北西高南东低，框区范围标高均低于外部地形标高，可能形成较大的汇水面积，场外汇水可直接汇流至采场内，可能冲刷采场边坡，给边坡造成一定的安全隐患，为了截流场外汇水，本方案设计在矿区范围周边设置一圈截排水沟，截流场外汇水。

本方案设计高位水池1处，位于矿区北侧；设计沉淀池4处，矿区南侧距离红线约10m设计1处，附近国公岩水库北侧上游设计1处，截排水沟至工业场地入口处设计1处，工业场地至国公岩水库处设计1处。

①场外西侧～南侧汇水经截排水沟至矿区南侧沉淀池沉淀后，再经沉淀池南侧截排水沟至工业场地入口沉淀池处进行二次沉淀，一部分集中至工业场地内蓄水池处作为生产用水，多余部分经国公岩水库南侧沉淀池第三次沉淀滤清后排放至国公岩水库中。

②场外北侧～东侧汇水部分经截排水沟汇入北部高位水池处进行储存作为生产用水，东侧另一部分汇水经截排水沟至国公岩水库北侧沉淀池处进行沉淀，再经沉淀池南侧截排水沟排放至国公岩水库中。

截排水沟的过水断面要适应矿区的洪峰流量。截排水沟泄洪时应对下游的安全不构成威胁、伤害。

截水沟的主要技术结构为：

- 1) 坡顶土层段必须砂浆抹面或混凝土加固，防止渗漏。
- 2) 由高到低随汇水增加扩大截水沟过水段面。
- 3) 不得有局部凹陷或倒坡，致汇水泄流。

（2）矿区内部排水

矿区内在+145m平台以上开采均形成山坡露天采场，山坡露天采场自然排水条件较好，不需要机械排水，设置+133m标高平台排水沟略高于外部上山公路附近截排水沟标高（截水沟开挖深度1m，地表标高133.7），亦可实现自然排水，在极端天气时可采用机械辅助。山坡露天采场场内汇水则采用设置在各层清扫平台上的排水沟和泄水吊钩汇至各平台末端处矿区外部的截排水沟，最终通过截排水沟汇入工业场地的蓄水池和国公岩水库。

在采坑底部+121m四周设置排水沟，并设置一处坑底集水池和泵站，用于将无法通过排水沟排出的标高+121m的开采底盘处的水汇至坑底集水池中，用于后期工业用水，其中多余的水则使用水泵通过排水管泵送至上一级+133m平台的排水沟内。根据采场情

况，坑底集水池最小容积应能容纳 0.5h 以上的正常排水泵排水量，因此坑底集水池容积不小于180m³。

坑底集水池采用开挖型水坑，水池尺寸：长×宽×深=40m×3m×1.5m=180m³。

（3）矿区对外排水处理

为保证外排水水质，保护矿区生态环境，经沉淀池沉淀后排放的污水应达到国家规定的排放标准。本方案设计部分外部汇水排放至国公岩水库中，部分作为生产用水储存使用，汇水均需经过沉淀池进行处理后才能储存使用及外排，矿山需派人对沉淀池进行经常检查、维护，发现问题及时处理。

为确保矿山作业的安全可靠性，避免雨季期间各类汇水对采场和其他各类场地造成影响，同时需要做到：

- 1) 台风、雨季，特别是大暴雨期间，矿山停止一切采矿生产活动；
- 2) 设立专职人员进行矿山防洪监督工作，检查各项防、排水措施；
- 3) 截排水沟经过土层段和裂隙发育地段，均需进行砂浆抹面，防止渗漏。截排水沟水力坡度不小于3‰，全段沟不得有局部凹陷或倒坡，杜绝汇水外溢。

第五章 矿床开采

一、矿体开采主体及安全允许距离概述

(一) 是否存在同一矿体多个开采主体

该矿区新设采矿权矿山，未来设定只有一个开采主体。符合安监及有关部门“同一矿体单一开采主体”的要求。

(二) 露天矿山安全允许距离的确定

矿区位于丘陵地区，开采方式为山坡型转山凹型开采矿山，矿区周边没有文物保护单位，该矿区爆破环境较好。但在爆破作业时要严格按《爆破安全规程》操作。

安全距离应符合如下规定：

1、一般规定

各种爆破、爆破器材销毁以及爆破器材仓库意外爆炸时，爆炸源与人员和其他保护对象之间的安全距离，应按各种爆破效应（地震、冲击波、个别飞散物等）分别核定并取最大值。

按照矿山生产规模 55万 m³/a，炸药单耗为 0.5kg/ m³，矿山年消耗炸药量 275 t，矿山生产天数 300 天（43 周），按矿山生产期间每周爆破作业 6 次的频率计算，则每次爆破的装药量为 1065.89 kg。按照前排炮孔装药量 112.5kg、后排炮孔装药量 120kg。露天采场内 2 个台阶生产，每次爆破作业最多需要 11 个炮孔（装药总量为 1282.5kg），爆破作业采取分 6 段延时爆破。同一时段起爆 2 个炮孔，按 2 个炮孔装药量 240kg 计算爆破安全距离。

2、爆破地震安全距离

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，露天深孔爆破地震波 f 在 10Hz～60Hz 之间，一般民用建筑物，安全允许质点振动速度为 2.0～2.5cm/s。爆破地震波安全距离按下式计算：

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^m$$

式中：R—爆破振动安全允许距离，m；

Q—同段雷管起爆的单响药量，kg；

V—保护对象所在地安全允许质点振速；

K、 α —与爆破地点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，设计暂取 $K=150$ ， $\alpha=1.5$ 。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，露天深孔爆破 f 在 $10\text{Hz}\sim 60\text{Hz}$ 之间，一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物，地面质点的安全震动速度为 $2\sim 3\text{cm/s}$ ，钢筋混凝土框架房屋的安全震动速度为 5cm/s 。

$$R = \left(\frac{150}{2.0}\right)^{\frac{1}{1.5}} \times 240^{\frac{1}{3}} = 110.52$$

3、爆破冲击波安全距离

$$R_r = 25\sqrt{Q}$$

式中： R_r 为空气冲击波对掩体内人员的安全距离，m；

爆破条件及影响程度系数，根据一般经验，取值 25；

Q 为同一时段爆破装药量，kg-炸药量为 240.0kg。

$$R_r = 155.36 \text{ (m)}$$

4、个别飞散物安全距离

爆破飞石的安全距离主要受到爆破作用指数和最小抵抗线的影响：

$$R_f = 20n^2 WK_f$$

式中： R_f —爆破飞石安全距离，m；

K_f —与地形、风向等有关的系数，一般取 $1.5\sim 2.0$ ；

W —最小抵抗线，4.5m；

n —爆破作用指数，标准抛掷爆破一般取 $n=1$ ；

$$R_f = 20 * 1 * 4.5 * 2.0 = 180 \text{ (m)}$$

本矿采用深孔爆破，大块矿岩的二次破碎采用液压破碎锤作业，根据以上爆破危害的计算和《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，确定爆破安全警戒线距离为 300m。

5、库区外部安全距离和库间殉爆安全距离

确定仓库或药堆至企业的住宅区或村庄边缘的距离应遵守表5-1的规定：

表5-1 地面爆破器材库或药堆至住宅区或村庄边缘的最小外部距离

存药量 (t)	≤ 200	< 150	< 100	< 50	< 30	< 20	< 10	< 5
	≥ 150	≥ 100	≥ 50	≥ 30	≥ 20	≥ 10	≥ 5	
最小外部距离 (m)	1000	900	800	700	600	500	400	300

经现场测量，矿山周边居民区及主要构筑物均在矿区范围300m外，故满足爆破安全距离的相关要求。

二、露天开采境界

（一）露天开采境界圈定原则

1、圈定的露天开采境界保证露天采场采出的矿石有盈利，即采用的境界剥采比不大于经济合理剥采比；

2、露天开采境界不超出拟设采矿权范围；

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

（二）采场边坡参数的选定

1、矿床开采技术条件及矿岩物理力学性质

矿床开采技术条件属水文地质条件中等、工程地质条件中等，环境地质条件中等的（II-4类）类型。。

根据矿区岩土体岩性和物理力学性质，结合场地收集的地质资料看，形成的边坡稳定性较好。

2、采场边坡参数

矿体开采标高+274~+121m，最低开采标高位于当地侵蚀基准面（当地侵蚀基准面为+100m），山坡型露天开采。根据矿床的开采技术条件和矿岩物理力学性质及开采工艺等因素，并参考类似矿山实践经验，选取采场开采台阶参数如下：台阶高度：5m、12m；

台阶坡面角：70°；

安全平台宽度：4m；

清扫平台宽度（人工清扫）：6m（每隔2个台阶设1个）；

采场最终边坡角：岩石状边坡为51°、53°，土质边坡为45°；

露天采场最小底宽：≥40m；

采场最终边坡角：
$$\alpha = \arctg\left(\frac{H}{\sum b + \sum c + H \times ctg\beta}\right)$$

式中： α ——最终边坡角（°）；

β ——台阶坡面角（°）；

H——最终最高边坡高度（m）；

b——安全平台宽度（m）；

c——清扫平台宽度（m）；

经计算，台阶最高处至台阶最低处最终边坡角为 51° 及 53° ，符合 GB16423—2006 关于《金属非金属露天矿山安全规程》和 1992 年 1 月 21 日《广东省露天矿场安全生产管理规定》及 1998 年 1 月 18 日“关于《广东省露天矿场安全生产管理规定》修改决定”的有关规定对最终边坡角的要求。

三、开拓布置

露天采场必须按安全技术的要求，采用从上而下分水平台阶的开采原则进行开采。

根据采场地形、开采高度，拟将采场分为 13 个台阶，每级台阶高度为 5~12m (其中 $\nabla+258\text{m}$ 、 $\nabla+253\text{m}$ 高度为 5m，其余台阶高度为 12m)，自上而下设 $\nabla+263\text{m}$ （清扫平台）、 $\nabla+258\text{m}$ 、 $\nabla+253\text{m}$ 、 $\nabla+241\text{m}$ （清扫平台）、 $\nabla+229\text{m}$ 、 $\nabla+217\text{m}$ 、 $\nabla+205\text{m}$ （清扫平台）、 $\nabla+193\text{m}$ 、 $\nabla+181\text{m}$ 、 $\nabla+169\text{m}$ （清扫平台）、 $\nabla+157\text{m}$ 、 $\nabla+145\text{m}$ 、 $\nabla+133\text{m}$ （清扫平台），终了底盘 $\nabla+121\text{m}$ 。

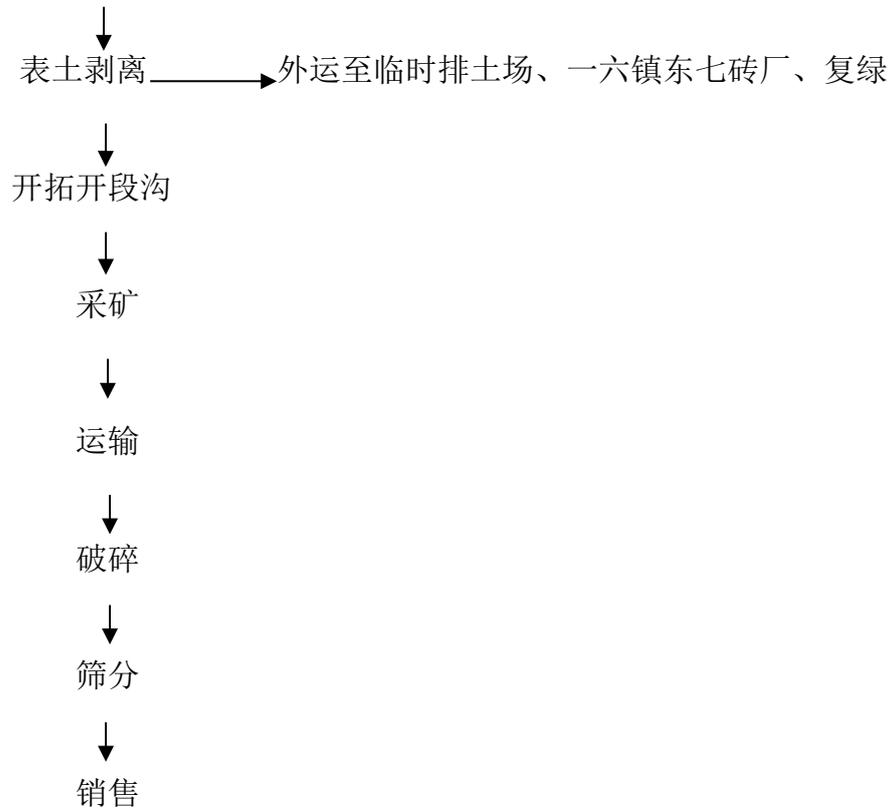
沿上山公路开挖各台阶开段沟，首采台阶： $\nabla+263\text{m}$ 。

四、矿山生产工艺流程

本矿区拟设生产线 1 条，总体流程路线：矿石粗破→分类仓储→分线破碎筛选加工；破碎筛分工艺主要流程是：大块石料用汽车运送至料仓，经料仓由振动给料机均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎，粗碎后的石料由皮带机送到反击式破碎机进行进一步破碎，细碎后的石料由皮带机送进振动筛分机进行筛分，筛分出不同规格的料块，满足产品要求的料块由成品皮带机送往成品料堆；不满足要求的料块由皮带机送到反击式破碎机进行再次破碎，直到粒度合格，形成最终产品。

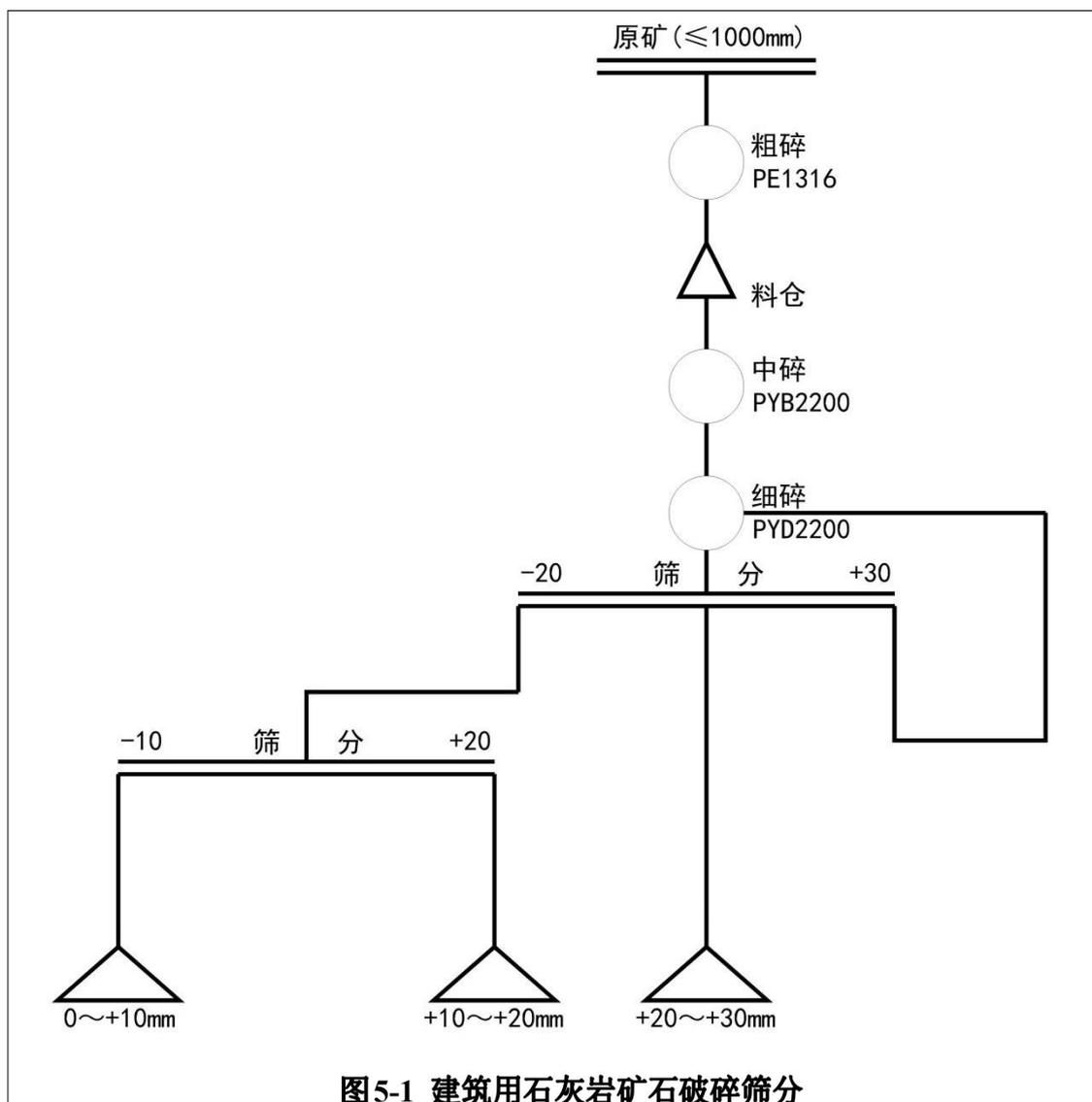
1、矿山生产工艺流程图

开拓（修整）上山运输道路



2、开采流程示意图





3、矿山生产工艺流程简述

1) 开拓上山运输道路，根据矿山的地形及现状，设计上山公路布置见附图2。

矿山运输采用 20 t 自卸汽车运输，主要运输道路按矿山三级道路标准设计，道路施工及维护根据矿山三级道路标准进行施工及维护。

矿山运输道路参数为：

道路宽度：（单车道）路基宽 6m；

道路坡度 $<9\%$ ，上下相邻两个台阶之间的运输道路设置不小于 134m 的缓坡段；道路施工及维护按三级道路标准进行施工及维护。

行车速度：不超过 20 km/h；

运输干线道路最小平曲线半径为 6m；

运输道路高边坡路段临空面设置挡车桩，转弯地段设置安全警示桩，道路内侧分段开挖排水沟。

为减少运输公路粉尘污染，配备洒水车进行洒水作业。

2) 剥离：利用挖掘机剥离,然后铲装至自卸汽车运输至临时排土场、一六镇东七砖厂，每两级台阶下部两级台阶剥离覆土部分可用于矿山复绿、复垦使用，其余部分剥土进行外运堆置处理。

3) 开拓水平开段沟：由上山公路向矿体开拓水平开段沟，（采用爆破的方法）以形成水平作业台阶。

4) 采矿：采用深孔爆破为主，浅孔爆破为辅，电子雷管起爆网络爆破的方法进行采矿作业。按阿特拉斯-D7 型潜孔钻机及梅花形布置布孔（图 5-2），炮孔间距 5.0m，排距 4.0m；炮孔超深 1.5m，平均单孔深度 13.5m。计算得炮孔延米崩矿量 $17.78\text{m}^3/\text{m}$ ，按废孔率 5%计算年凿岩量：56242.96m/年，按潜孔钻机的一班凿岩作业可达 135m/台班，则一台潜孔钻机年凿岩量为 40500m/台年，采用 2 台按阿特拉斯-D7 型潜孔钻机可满足生产要求。按照矿山生产规模 55 万 m^3/a ，炸药单耗为 $0.5\text{kg}/\text{m}^3$ ，矿山年消耗炸药量 400 t，矿山生产天数 300 天（43 周），按矿山生产期间每周爆破作业 6 次的频率计算，则每次爆破的装药量为 1550 kg。按照前排炮孔装药量 112.5kg、后排炮孔装药量 120kg。露天采场内 2 个台阶生产，每次爆破作业最多需要 15 个炮孔（装药总量为 1740.5kg），爆破作业采取分 8 段延时爆破。具体的矿区爆破设计与施工委托具备爆破设计资质与爆破施工能力的公司承担。

5) 运输:各台阶合格矿石由挖掘机（斗容 4m^3 ）铲装，经自卸汽车、传送皮带运至加工厂破碎筛分。

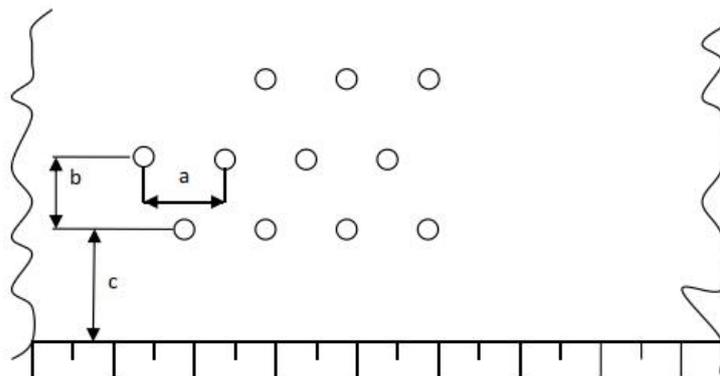


图 5-2 多排孔交错布孔方式

图中：b—排距； a—孔距； c—炮孔至边坡的距离

五、采场主要生产设备

表 5-2 露天采场主要设备表

设备名称	设备型号	单位	数量	备注
潜孔钻机	阿特拉斯-D7 型	台	2	
液压挖掘机	斗容4.0m ³	台	2	
	斗容1.8m ³	台	1	边坡清理
	斗容1.6m ³	台	1	二次破碎
液压锤	HSB-SOGA200 型	台	2	
20t 自卸汽车		台	11	
水泵	QY15-48	台	1	
洒水车	东风牌10t	台	1	
颚式破碎机	PEF900×1200 型	台	2	
装载机	山工656D	台	4	
工程车		辆	2	

六、生产能力及验证

1、运输设备

矿山运输设备的配置按矿山开采年平均采剥总量确定。矿山开采年平均采剥总量约为58.61万m³（其中：矿石运输量55.0万m³，剥离物 3.61万 m³，采出的矿石运往矿区南东侧破碎生产线卸矿平台，剥离的剥土运往临时排土场、一六镇东七砖厂。

根据矿山年工作制度和年采剥总量，方案设计矿山配置斗容（4.0m³）挖掘机进行采掘、20 t自卸载重汽车运输矿石。矿山需配置的自卸汽车数量计算如下：

①运输矿石的汽车台班运输能力：

$$A=H \times 60 \times G \times K_1 \times K_2 / T \text{ t/台班}$$

式中：H—工作时间，每班 8h；

G—汽车额定载重量，20 t；

K1—载重利用系数，0.9；

K2—时间利用系数，0.85；

T—汽车周转一次所需的时间，14min。

$$T=t_{\text{装}} + t_{\text{运}} + t_{\text{卸}} + t_{\text{调}} \text{ 等}$$

$t_{装}$ —挖掘机装满一辆自卸汽车的时间, 5.0min

$t_{运}$ —自卸汽车运行的时间, 自卸汽车运行的时间, 矿石、废土加权平均运输距离 $L=2047m$, 汽车平均速度 v 取 $20km/h$, 代入计算得 $t_{运}=L \div (v \div 60) \approx 6.0min$;

$t_{卸}$ —自卸汽车卸车时间, 2.0min

$t_{调等}$ —自卸汽车调车及等车停歇时间, 1.0min

代入上述公式, 经计算, $A=524.57t/台班$

②矿石及废石运输所需汽车数量

所需汽车数量: $N=10000 \times Q \times K_3 / (C \times W \times A \times K_4)$ 台

式中: Q —年运量 158.83 万t (58.61万 m^3);

K_3 —运输不均衡系数, 1.1;

C —日工作班数, 2 班;

W —年工作天数, 300 天;

K_4 —汽车出车率, 80%;

A —汽车台班运输能力, 524.57t/台班。

代入上述公式计算, $N=6.94$ 辆, 所需汽车数量取7 辆。

根据上述计算, 矿山运输所需 20 t 自卸汽车数量为8 (1台用于矿山备用) 辆。

2、凿岩设备生产能力验证

设计推荐选用开山牌KGH6型潜孔钻机, 钻孔直径 $\phi 120mm$, 每台钻机年生产能力为:

$$Q=qpnM(1-e)=20 \times 80 \times 1 \times 300 \times (1-7\%) \times 10^{-4}=44.64 \text{ 万} m^3$$

式中: q — $\phi 120$ 潜孔凿岩台车平均延米爆破量, $20m^3/m$;

p — $\phi 120$ 潜孔凿岩台车平均作业效率, $80m^3/班$;

M —年作业天数, 300d/a;

n —每天作业班数, 1班;

e —废孔率, 经验值为7%;

所需要潜孔凿岩台车的数量:

$$N_{凿}=\text{年采矿生产能力}/Q=58.61/44.64 \approx 1.31 \text{ (台)} = 2 \text{ (台)}$$

根据上述计算, 每天安排一班凿岩作业, 矿山配备2台相同型号的凿岩设备, 能满足生产能力要求。

3、按可布置的挖掘机数量验证矿山生产能力

(1) 挖掘机台年生产能力计算

$$Q_w = \frac{3600}{tks} EK_w T \eta n$$

当挖掘机用于装载爆破松动的矿岩时，式中各参数取值：

式中：Q——一台挖掘机年生产能力，m³/年。

T——挖掘机工作循环时间，40秒；

E——铲斗容积，4.0m³；

K_w——挖掘满斗系数，取0.85；

K_s——物料在铲斗中的松散系数，1.25；

T——班工作时间，8h；每天2班计算

η——班工作时间利用系数，取0.6；

n——年工作日，300d。

经计算斗容为4.0m³挖掘机台年生产能力为：

$$Q_w = 3600 \div (40 \times 1.25) \times 4.0 \times 0.85 \times 8 \times 2 \times 0.6 \times 300 = 70.50 \text{ 万 m}^3/\text{年}$$

(2) 按可布置的挖掘机数量验证生产能力

矿山正常开采，露天采场内可安排2个台阶同时生产，开采工作面自北东向南西方向推进，每个采矿台阶工作线长度大于200m。斗容为4.0m³挖掘机最小工作线长度为120m~150m，因此采场每个台阶可布置1台斗容为4.0m³挖掘机工作。

矿山购置2台相同型号斗容4.0m³液压挖掘机进行剥离和采掘装载作业，可达到的生产能力为：

$$2 \times 70.5 = 141.0 \text{ (万 m}^3\text{)} > 58.61 \text{ (万 m}^3\text{)}。$$

根据上述计算，矿山购置2台斗容4.0m³液压挖掘机布置在2个台阶上同时开采，挖掘机达到的生产能力能够满足装载生产能力的需要。

七、矿山辅助设施

1、矿山供电与通讯

1) 矿山供电

矿山用电主要为破碎机等设备生产以及生活用电，矿山采用外部电网供电的方式，外部高压电经变压器变压后供矿山生产、生活之用。

2) 矿山通讯

矿山安设调度总机一台，连线到矿区和各生产单位，外线路的对数由矿山根据实际情况而定。爆破警戒岗哨之间的联系可用对讲机或手机，但在起爆现场禁用手机。

2、矿山供水

矿区生活和加工厂的生产生活用水统一安排，矿区生产用水主要采用采坑积水、外部截水汇水，在厂外水塘沉淀滤清后，通过水泵泵送到各用水点。矿山办公区处已连通自来水管网，生活用水可采用自来水。

第六章 破碎、选矿及排土场、沉淀池设施

一、矿山生产线设计

本矿生产的产品为建筑骨料，矿体致密坚硬，稳定性较好，可经破碎加工筛分后出售，在工业场地设矿石破碎筛分生产线1条。

二、排土场

根据表 4-1 露天开采境界内圈定的岩矿量估算表，矿区开采范围内的总剥离量为 13.4 万 m³，开采过程中可用于复绿部分约 2.28 万 m³（按需要复绿的面积覆土 0.6 m 计算），复绿消耗覆土总量为 2.91 万 m³，采用边开采边复绿的方式，余下 11.12 万 m³ 剥离量中 0.63 万 m³ 运至临时排土场进行堆放，10.49 万 m³ 采用外运处理，按照边开采边复绿的理念，开采两层台阶后开始上部两层台阶复绿，下部继续进行开采，下部台阶处的剥离量部分可直接用于上部台阶复绿，多余覆土堆放至临时排土场或外运至一六镇东七砖厂或免费赠予周边地区基础建设工程作回填土。覆土处理情况见表 6-1。

表6-1 覆土外运、复绿量一览表

台阶标高	剥离土方量 (m ³)	直接用于台阶复绿 (m ³)	临时排土场堆放或外运量 (m ³)
+270m~+263m	8392.26	0	11910.18
+263m~+258m	3517.92		
+258m~+253m	4431.34	1091.03	15080.07
+253m~+241m	11739.76		
+241m~+229m	14029.88	1578.02	28686.85
+229m~+217m	16234.98		
+217m~+205m	21317.58	2238.08	36386.97
+205m~+193m	17307.47		
+193m~+181m	11130.08	4680.88	14259.78
+181m~+169m	7810.58		
+169m~+157m	2840.86	7406.26	0
+157m~+145m	2811.87		
+145m~+133m	6879.66	7700.72	4252.66
+133m~+121m	5073.72		
东侧孤峰 +220m~+217m	1014.40	0	1014.40

(1) 排土场容积计算

排土场需要的容积可按照以下公式进行计算：

$$V_x = K_1 \frac{V_s \times K_2}{1 + K_3}$$

式中：

V_x —排土场最终需要的容积，万 m^3 ；

V_s —剥排土场需容纳的剥离土实方量，约为0.63万 m^3 ；

K_3 —岩土下沉系数，本方案取0.13，生产后可根据实际情况计算进行调整；

K_1 —富余系数，一般为1.02~1.05，本方案取1.03；

K_2 —岩土松散系数，本方案为1.2；

$$V_x = 1.03 \times \frac{0.63 \times 1.2}{1 + 0.13} = 0.69 \text{万} m^3$$

临时排土场分1层堆置，首层底部标高+129.0m，顶部标高+134.0m，废（石）土堆存高度5.0m，经过估算，可堆放6985.35 m^3 废（石）土，因此，临时排土场设计可满足矿山土地复垦土方量的堆存需要。见表6-1。

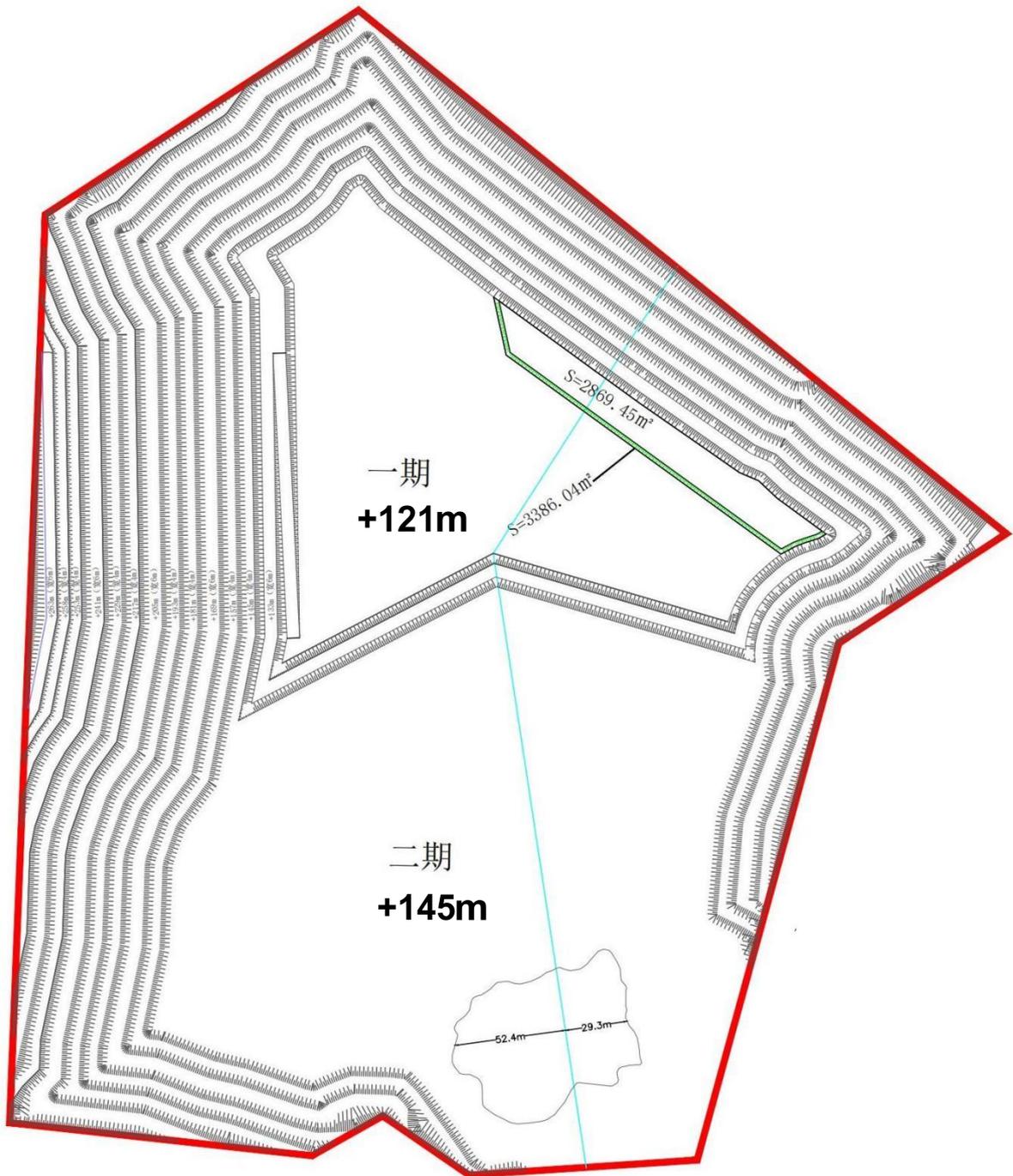


图6-1 临时排土场布置图

在开采至+145.0m标高后，进行分期开采处理，北部为1期，南部为2期。正常开采至+145.0m标高后，首先对1期进行开采，根据附图1地形地质图及表6-1计算结果，1期位于高处，开采几乎不需要剥离覆土，因此在1期开采至+121m标高后，将堆放在二期临时排土场处的土堆移运至一期最终开采底盘处，作为临时排土场，排土顺序见图6-2。位于1期的临时排土场经计算，可容纳7810.46m³的覆土，满足排土需要，计算结果见表6-2。在1期临时排土场形成后进行二期开采，二期开采所产生的覆土可移运至1期处。

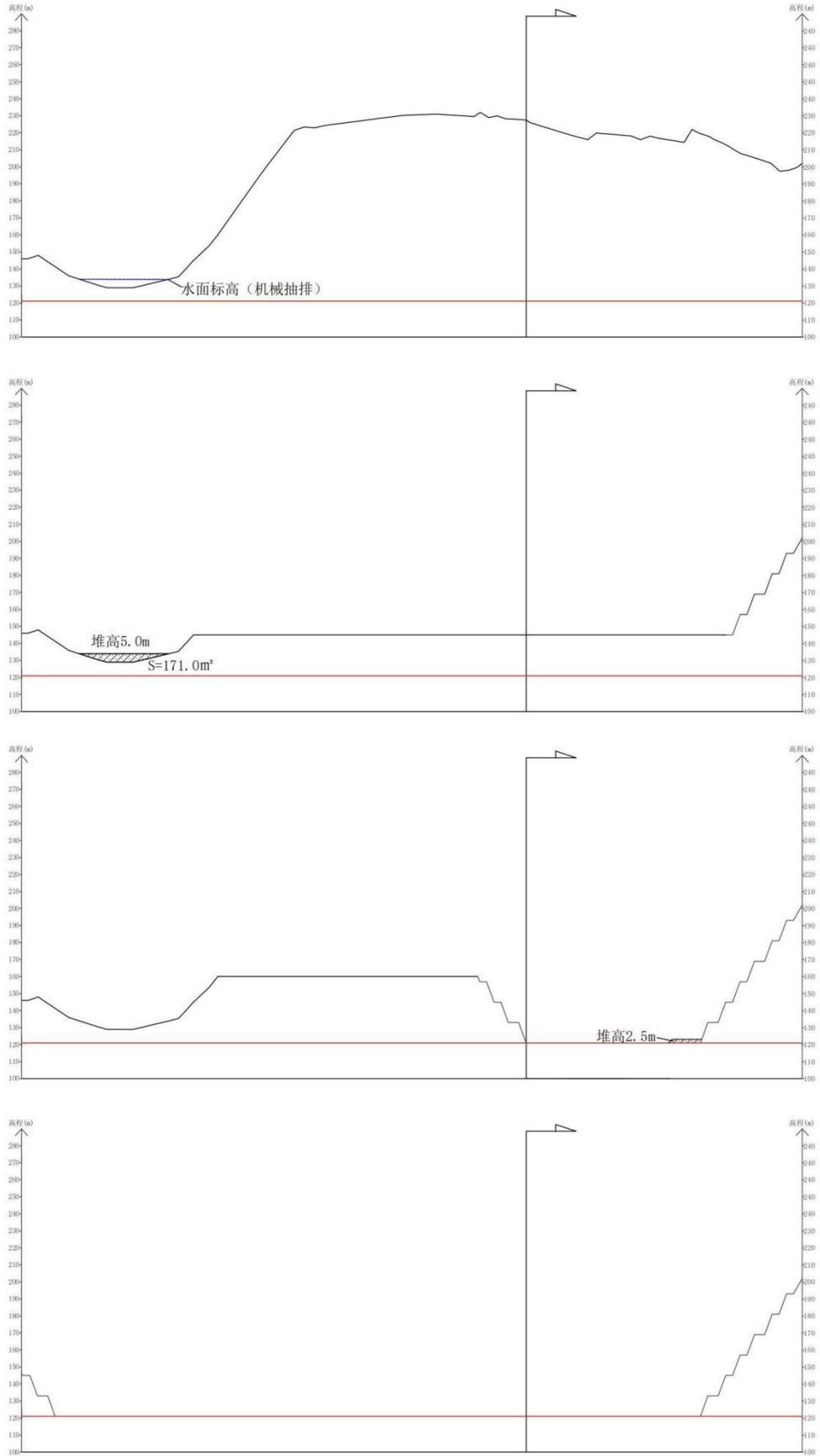


图6-2 临时排土场排土顺序剖面图

表 6-1 堆土场堆土量计算表（第一层）

土堆编号	资源量估算			备注
堆 ₁	矿块宽度(m)	52.4		V=S×L÷2
	剖面面积(m ²)	S _a	0	
		S ₁	171.0	
矿石体积(m ³)	4480.20			
堆 ₂	矿块宽度(m)	29.3		V=S×L÷2
	剖面面积(m ²)	S ₁	171.0	
		S _b	0	
矿石体积(m ³)	2505.15			
合计	矿石总体积(m ³)	6985.35		+129.0~134.0m

表 6-2 堆土场堆土量计算表（临时排土场转运至一期临时排土场）

标高	坡底面积	坡顶面积	高度	容积
m	m ²	m ²	m	m ³
+121~+123.5	3386.04	2869.45	2.5	7810.46

经计算，可知1期临时排土场可满足生产需要，根据1期排土场最终堆放实际土方量，在开采活动结束后，将其所堆放的实际土方量全部用于后续土地复垦工作。

(2) 拦渣坝

(3) 本次设计临时排土场堆存覆土不超过地表+135.0m标高，因此无需设置拦渣坝。

(4) 排土场排水

临时排土场场外汇水已由采场外部截水沟进行截留，并汇流至防排水系统内。由于排土场平台面积较大，同样需要做好场内防排水设施，在排土场周边+134.0m周边侧修筑排水沟，泵送至采场场内防排水系统内。

(5) 排土工艺

采用推土机堆排，排弃需自下而上，分层回填。

(6) 排土场复垦绿化

矿山开采完毕，将排土场边坡进行整治后，再种植乔木、灌木，撒播草籽形成乔、灌、草立体绿化。

(7) 排土场稳定性监测

排土场需按季度进行边坡稳定性监测，并保存数据单独建档，对于边坡稳定性数据矿山企业需形成三级质量检查，即技术人员自检、分管部门内检、企业抽检，以确保

排土场边坡的稳定性，及时发现险情及时处理，不对下游地区形成影响。

(8) 排土场设计及说明

本方案仅对排土场进行初步设计及布置，后期排土场建设前需委托拥有相关资质的单位对排土场进行工程地质勘察以了解排土场基础工程地质的情况，再进行详细的排土场设计。

三、沉淀池

目前该拟设采矿权设计沉淀池4处，规格为5m（长）×5m（宽）×2m（深），分别位于矿区南东侧国公岩水库北部上游1处、矿区南侧汇水处1处、南侧工业场地2处，矿区开采、生产、截排水沟的排水都汇入沉淀池（详见附图2），矿区汇水经沉淀后排放指标应达到泥沙含量不大于500g/m³，再进行使用和排放。

第七章 矿山安全管理、环境保护与土地复垦

一、矿山安全管理

（一）安全机构

贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针。设置安全生产管理机构，由矿山责任人负责，配备专职安全生产管理人员。

（二）安全生产管理

- 1、建立健全企业主要负责人、职能机构及各岗位安全生产责任制。
- 2、建立各项安全生产规章制度及档案。
- 3、编制规范的作业规程和各工种岗位操作规程。
- 4、按规定为从业人员提供符合国家标准或行业标准的劳动保护用品，并监督、教育从业人员佩带、使用劳动用品。
- 5、矿山应落实消防安全责任制，明确消防安全责任人，大力开展消防安全防火工作，提高消防意识，防患于未然。树立“预防为主，防消结合”的消防安全方针。

（三）安全教育和培训

- 1、所有从业人员都要接受必要的安全生产教育和培训。
- 2、安全生产管理人员必须经过安全培训，具备必要的安全生产知识和管理能力。
- 3、特种作业人员必须持证上岗。
- 4、新职工上岗必须经过“三级”安全教育，并考试合格。调换工种的人员必须进行新岗位安全操作培训教育。
- 5、采用新工艺、新技术、新材料或新设备，必须对有关人员进行专门的安全生产教育和培训。
- 6、要害岗位、重要设备和设施及危险区域，应由专人严加管理，并设照明和警戒标志。

（四）事故预防

- 1、制定和实施本单位安全生产事故应急救援预案。
- 2、对存在的各类事故隐患，要及时进行整改，并有登记、整改和处理的档案。对暂时无法完成整改的，必须有确实可行的监控和预防措施。
- 3、对重大危险源应当登记建立档案，有检查、监控和防范措施，其应急救援预案应报安全生产监督管理部门和有关部门备案。

4、露天矿山应当采剥并举、剥离先行并由上而下分台阶开采，严禁掏采；台阶高度必须符合有关规定的要求。

5、露天采场应当自上而下分层，按顺序开采，分层高度根据岩性确定，中深孔爆破时分层高度不超过 15m。

6、爆破器材管理、爆破安全距离和爆破作业符合《爆破安全规程》规定。

（五）机电设备

1、露天矿用设备供电电缆的敷设，必须符合安全要求，保持绝缘完好，不得与金属管（线）和导电材料接触，横过道路时，须采取防护措施。

2、矿山电器设备线路必须有可靠的避雷、接地装置，定期进行检查。

3、其它严格按《金属非金属露天矿山安全规程》执行。

（六）爆破

矿区爆破设计与施工委托具备爆破设计资质与爆破施工能力的公司承担。

1、爆破物品要有严格的管理、领退登记制度。

2、爆破作业必须按审批的爆破设计书或爆破说明书进行。爆破设计书应由单位主要负责人批准。

3、爆破工作开始前，必须确定危险区的边界，并设置明显的标志和岗哨，使所有通路处于监视之下，每个岗哨应处于相邻岗哨视线范围内，爆破前必须有明显的警戒信号。

4、爆破飞散物对人员及建筑物的安全距离不得小于《爆破安全规程》中的规定。

5、为保证爆破人员作业安全，在爆破警戒范围内设置1-2个可移动避炮柜，避炮柜规格高1.6m×宽1.2m×深0.8m，用10mm钢板焊制而成，上部放置废旧轮胎。避炮柜放置的位置距爆点中心不小于200m，观察口应侧向爆破飞石方向。

6、在爆破危险区域内有两个以上的单位（作业组）进行露天爆破作业时，必须统一指挥。

7、爆破后爆破员必须按规定的等待时间进入地点，检查有无危石、瞎炮等现象，有危石、瞎炮时应及时进行处理。确认爆破点安全后，经当班爆破班长同意，才准许其他作业人员进入爆破地点。

（七）工业场地安全生产管理措施

方案设计的工业场地处于爆破安全警戒线范围内，当采场爆破生产时，会对场地内生产成员造成安全影响，因此，必须加强矿山采场和工业场地的安全生产管理。严

格遵守安全生产守则，爆破作业要切实做好人员撤离和安全警戒工作，矿山设计爆破时间段为上午10点至11点间，爆破期间在爆破警戒线范围内的生产场地不得留人员值守，实行错峰生产，确保人员安全。

当采掘工作面推进到工业场地附近，爆破安全距离小于300m的危险地带可采取控制爆破，或采取对爆破面进行覆盖等保护措施，减少爆破时个别飞散物的飞行距离。

此外，矿山每次爆破崩矿量较大，爆破频次密，应根据安全要求采用合理的起爆顺序和延迟时间，减少因爆破产生的飞石。

（八）边坡安全

1、露天采场的穿孔、铲装、运输及其他辅助作业必须严格执行《金属非金属露天矿山安全规程》；临近露天边坡作业，严格控制穿爆参数和炸药用量，采用预裂爆破。生产期间组织专门的边坡观测防护队伍对采场边坡进行监测和处理，以防止生产事故的发生。

2、加强露天边帮检查管理，不稳定区段在暴雨过后要及时检查，发现异常立即处理。对运输和行人的非工作帮定期进行安全稳定性检查，发现坍塌或滑落征兆立即停止采剥作业，撤出人员和设备，查明原因，及时采取安全措施。对高边坡及边坡薄弱地段，及时清理，保证边坡的稳定。

3、在靠近最终边帮时，要控制爆破药量和参数，减少对边坡的破坏。

4、及时清理台阶坡面上的松石、浮石、对终了境界台阶坡面进行预裂爆破，对最终边坡建立定期观测制度，及时预报。

（九）岩溶发育矿山安全生产措施

矿区岩溶弱发育，但在地表见有多处岩溶发育在地表浅层，在岩溶发育位置开采时，顶板可能有塌陷风险，必须时刻注意安全。根据核实报告钻孔揭露情况，矿区ZK2-1钻孔的周边岩溶于地表发育面积较大，该位置是采矿过程中安全生产工作的重点。在矿区开采的过程中和采矿结束后采空区应时刻防范岩溶塌陷对人员生产的危害，以及防患其他次生地质灾害风险的发生。

1、由专业人员由专业人员探明溶洞的高度、面积、规模后，再编制相应溶洞处理施工方案，对开采境界内的溶洞，应至少超前一个台阶进行处理。

2、开采境界内和最终边坡邻近地段的溶洞，及时标在矿山平面图上，并随着开采的推进，及时设置明显的警示标志。按溶洞岩体自然安息角划定符合规定要求的安全距离，防止因溶洞垮塌而人员、设备坠落；在溶洞周边设置警示牌(栏)；

3、开采境界内和最终边坡邻近地段的溶洞，及时标在矿山平面图上，并随着开采的推进，及时设置明显的警示标志。按溶洞岩体自然安息角划定符合规定要求的安全距离，防止因溶洞垮塌而人员、设备坠落；在溶洞周边设置警示牌(栏)；

4、对溶洞重点部位和在塌陷危险的地段内应进行加固，必要时进行回填。以防止地表水渗入,形成积水隐患。

5、合理调整爆破作业技术参数，在接近岩溶发育地段，选择合适的孔网参数，采用控制爆破，严格控制炸药量。

6、建立健全溶洞管理和检查制度，定期对溶洞进行观察，记录变化情况。检查岩溶部位的边坡各项参数是否符合有关规定，岩溶地段岩体自然安息角是否符合规定；建立溶洞管理登记建档制度和溶洞事故应急救援预案。

二、矿山环境治理

矿山与相关部门签订《矿山自然生态环境治理合同书》，应按合同中陈述拟采取的防治污染措施进行治理。

矿区距居民生活区有一定距离，噪声、粉尘和废气对附近居民的健康造成影响较小，主要隐患是矿区排放的废土若不采取安全措施，在山洪暴发或遇强降水时，易诱发泥石流地质灾害，必须加以重视。

（一）环保机构

矿山应配备专职或兼职的环保管理人员，负责矿山环保的组织、规划和检查工作，具体落实环保措施、环保培训和环保监测工作。

（二）污染物的排放

1、废土：采场剥离排放的废土应运输至排土地点集中并有计划排放堆置。

2、废（污）水：矿区开采的矿石放射性水平低，有毒有害组份甚微，采矿时不会对周边的水体产生污染。但开采境界内所有汇水需经沉砂池沉淀、澄清等处理后，方可向外排放，防止对区外水体污染。

3、粉尘：本项目中采矿的穿孔、爆破、铲装、运输等生产过程产生的矿岩粉尘主要是采取现场喷雾、洒水的方式降尘。

燃油设备产生的烟气控制主要采取选用环保排放达标的先进设备；加强设备维护保养、保持设备健康运行的措施保证设备尾气达标排放。

工业场地的矿仓、破碎、筛分等产尘场所均采用洒水降尘或采用湿式除尘器密闭收尘。

4、噪声与震动：尽量选用低噪声，防震性能好的设备，安装消音、防震装置，作业场所采用个人防护措施。采用以上措施，减少或避免噪声和震动对环境和人员的影响。

5、废气：采场排出的炮烟，释放于大气，由于排放量不大，且是间断性的，由大气稀释后，对周围环境影响甚微。

三、水土保持与土地复垦

（一）水土保持方案

1、编制依据及采用的技术规范、标准

（1）《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日通过，2010年12月25日修订）；

（2）《开发建设项目水土保持方案管理办法》（水利部、国家计委、国家环保局、水保[1994]513号）；

（3）《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）；

（4）《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2007）；

（5）《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013），国土资源部发2013年1月）；

（6）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1~16453.6-2008）；

（7）《土地复垦技术标准（试行）》（国家土地局1995年）；

（8）《水土保持监测技术规程》（SL 277-2017）；

（9）《防洪标准》（GB50201-2014）；

2、项目所在区植被及水土流失现状

矿区位于丘陵地带，山上植被较发育，以多年生低矮灌木植物为主，岩石露头普遍发育，没有建筑物，没有国家保护的动植物，也没有较大的居民用水供水源。矿山的开采对附近村庄的地质、生态环境影响不大。矿山远离居民区、国道、省道以及县道主干线，不会影响景观视线。

矿床中未发现有危害人体健康的放射性元素及其它有害组分。矿区环境地质现状较好。

3、矿山开发可能造成水土流失危害分析

本工程对区域内水土保持产生的影响主要是：矿区内道路及工程设施建设对地表植被的破坏可能导致水土流失。

露天采场和平整工业场地等工程大面积开挖土石方形成了裸露边坡；修筑的道路等工程设施破坏了地表植被、土层结构和地表植被。地表植被的破坏使开采区土壤、岩石、砂石裸露，水份的涵养作用大幅度降低，从而加重风、雨对地表土层的侵蚀。

因此必须重视项目建设和生产过程中的水土流失防治，采取水土流失防治工程措施和植物措施，使工程中水土流失现象得到有效控制。

4、水土流失防治措施

(1) 防治责任范围

根据水土保持法中“企事业单位在建设和生产过程中必须采取水土保持措施，对造成的水土流失必须负责治理”的规定，因本项目的开发建设活动而产生水土流失的区域即为该项目的水保责任范围。

水土保持方案防治责任范围划分为重点防治区和一般防治区。其中露天采矿场为重点防治区。其他地方为一般防治区。

(2) 水土流失防治及复垦措施

1) 采场、运输道路

a、露天采场周边封闭圈设置截水沟，防止雨水及外部水源进入采场，冲刷边坡；必要地段设置挡土墙或护坡加固边坡；采场边坡种植植被进行绿化保护。

b、矿区运输道路路面铺石，路边修建排水沟，必要地段设置挡土墙或护坡以减少路面集水对外坡面的冲刷；道路边坡采取植被措施进行绿化保护。

c、采矿结束后对采场台阶覆土，种植经济林、草皮等措施恢复植被，防止裸露土石以保护地表。

d、护坡植物可根据当地具体情况选择一些能尽快形成人工植被覆盖层的品种，再经当地野生植物的自然侵入，发展成为长期稳定的复合植被系统。

e、在厂区道路两侧分别种植乔木、绿篱笆、灌木等，形成多层次的观赏景观。在其它建筑物附近，充分利用闲散用地种植草坪、花卉，形成大面积的绿化氛围。绿

化植物以选择适合本地气候、土壤等自然条件的速生型品种为主，使其尽快达到较好的绿化效果。

2) 工业场地

- a、采矿场地、工业场地等四周设置截排水沟，防止周边雨水进入场地。
- b、多台阶布置型式的工业场地，采用挡土墙及护坡工程防护
- c、建设初期设置场区排水沟和临时沉沙池，以减少直接排入河道的泥沙量。
- d、工业场地、采矿工业场地的建设过程中根据施工进度，及时在空地内种植植物措施，加快路面硬化，尽量缩短扰动后的地表裸露的时间，减少水土流失量。
- e、工程建设时将弃土、弃渣堆存到指定的堆场，堆场周围修筑必要的截、排水沟，同时对开挖裸露面进行植被恢复。
- f、对开挖坡面，在坡面下方自然流水冲沟沟口修建挡水拦沙坝，避免因工程建设造成水土流失。

3) 水土流失监测

公司需设安全环保科，指定负责环保工作的具体人员同时负责水土保持工作并根据需要新增部分水土流失监测仪器，负责监测项目的规划设计和实施，根据地方水土保持监督部门对监测的具体要求做好水土流失监测工作。具体的水土流失监测工作主要委托有资质的水土流失监测单位实施。

5、水土保持效果预测

本项目的水土保持措施实施后，可实现预期的各项水保治理目标，并产生明显的生态、社会和经济效益。在生态效益方面，新增水土流失得到有效防治，促进了当地农业可持续发展，提高了项目区域植被覆盖率；在社会效益方面，保证了矿山的正常生产运行，促进了当地经济可持续发展；在经济效益方面，可恢复一定面积的林地和草地，将产生一定的经济效益。

6、结论与建议

(1) 结论

本工程在建设过程中拟采取一定的水土保持措施，防治矿山开发建设和矿石加工厂建设过程中的水土流失。虽然在项目开发建设过程中会对当地环境产生一定影响，但只要采取有效可靠的水土保持和绿化措施，则可最大限度地减少水土流失，将项目开发对环境的影响减到最小。

(2) 建议

本工程对矿区水土流失的具体影响程度、范围和详尽的防治方法，建议业主委托有相应资质的单位按国家规定编制水土保持方案。

（二）土地复垦

本矿区为露天开采，主要为露天采场及工业厂房用地。因此，矿山应在生产时期在矿山空闲地植树、种草、美化环境；随着生产的推进，应及时在已形成的采场边坡上植树、种草，以达到稳固边坡、美化环境的作用（可使用采矿剥离土进行覆土后种植），待矿山结束后，应在采场最终边坡底覆土植树种草，可种植作物的尽量利用种植作物，不可利用种植作物的则植树种草，还原自然生态。

应做到如下几点：

1、认真执行边开发、边治理，谁利用、谁保护基本方针。具备闭坑条件的最终边坡要立即复绿治理，剥离带损坏的山林植被要及时造林恢复，道路、工业场地和生活服务区要绿化造林，涵养生态。

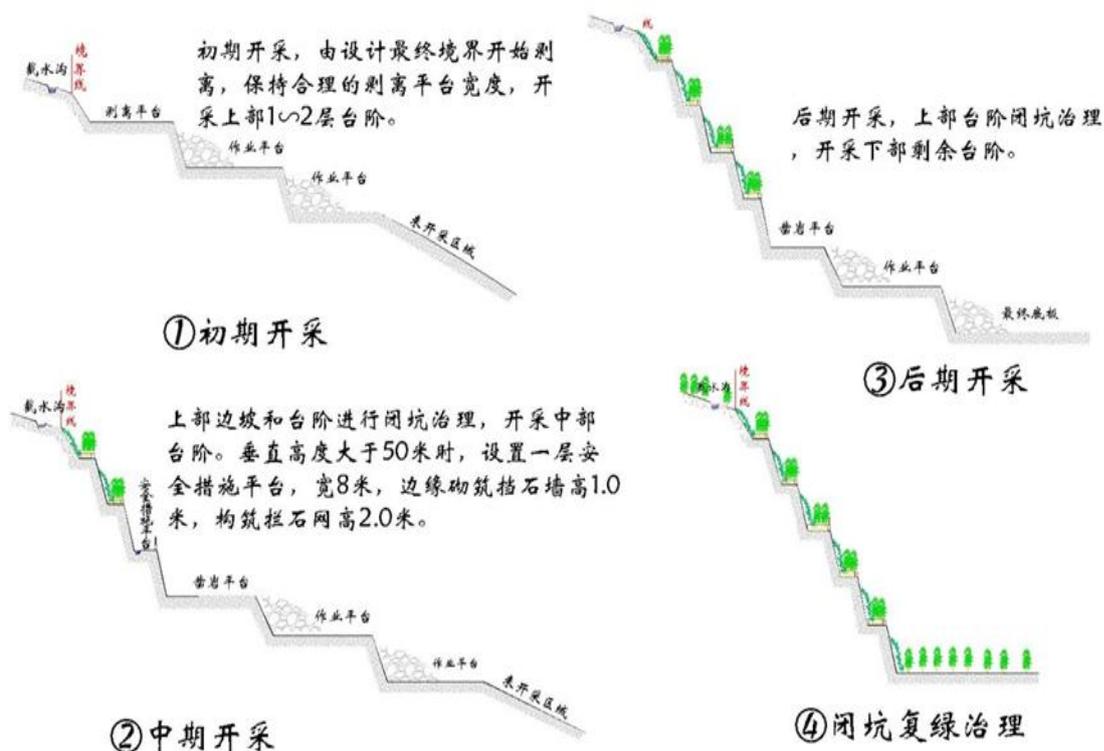
2、剥离土应多方开辟利用渠道：1）外运供三通一平；2）外运到一六镇东七砖厂制转；3）保留一部分作为矿山闭坑复垦用土；4）用于厂和建筑制品厂的辅料；5）垫路。

3、矿山生产中使用的有污染性的原材料要按照当地环保部门的要求搞好存储、管理，生活垃圾要统一收集掩埋。

4、保持原有的截排水系统，特别是采场排水，必须确保可靠。保持好沉砂池。矿区排水要全部通过沉砂池处理，排放水质应符合行业标注-泥沙含量不大于 $500\text{g}/\text{m}^3$ 。

5、采矿边坡的复绿治理

根据广东省国土资源厅推行的《矿山生态化治理责任书》基本精神，矿山要坚持开发与治理同步的施工原则，开发与治理程序大致如下图所示。



采矿边坡复绿治理的基本方法是：保留边坡平台宽度不小于4.0m；清理边坡后，在平台边缘砌筑挡土墙，高度0.5m，墙内回填种植土壤并施足底肥；平台植树樟树或马上相思2~3排，1m×1m；边坡线种植爬山虎类藤蔓植物，3~4株/m。

边坡和平台要预留泄水系统，一般间隔80~100m，设置一条坡面泄水吊沟，疏导雨季边坡径流，防止种植平台水土流失。

坡顶要建设绿化灌溉蓄水池（利用原有高位水池），专人养护，确保复绿效果。

6、矿山闭坑后土地的综合利用

2011年2月22日国务院令第592号《土地复垦条例》的要求，矿山生产过程中，对已闭坑边坡和闲置场地要即时复垦复绿，矿山闭坑后，要进行展业和破坏的土地要全面进行复垦复绿。

土地复垦复绿和综合利用的基本原则是：因地制宜，科学规划；宜农则农，宜林则林，宜渔则渔。

具体规划和实施方案，要征求市自然资源局和地方政府、行政村意见，矿山应根据《广东省国土资源厅关于切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作的通知》（粤国土资规字〔2018〕4号）文件的规定，编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》，并将方案提出的各种措施和要求，及时认真落实，做到矿山生产与土地复垦同时进行。

第八章 工业卫生

1、采场凿岩穿孔作业点必须采取干式捕尘或湿式作业，采场其他产尘和破碎作业点，也必须采取喷雾、洒水等湿式作业方式；接触粉尘人员必须戴防尘口罩，做好个人防护工作；露天采场为自然通风，炎热天气必须采取防暑降温措施。

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

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

第九章 绿色矿山建设

一、矿区环境面貌创建

为了保护周围环境，同时为职工创造一个良好的劳动卫生条件，厂区应努力做好边建设边绿化、美化工作。

在厂区道路两侧分别种植乔木、绿篱笆、灌木等，形成多层次的观赏景观。在其它建筑物附近，应充分利用闲散用地种植草坪、花卉，形成大面积的绿化氛围。

绿化植物以选择适合本地气候、土壤等自然条件的速生型品种为主，使其尽快达到较好的绿化效果。

矿区规划建设需科学、规范；矿区道路建设规范有序；建立绿色矿山创建工作机制，矿区绿化覆盖率达到可绿化面积的 100%，基本实现矿区天蓝、地绿、水净；矿山积极进行资源管理、生态环境保护及安全生产规章制度建设。

（1）矿山规划建设

矿山规划建设需科学合理，矿区按生产区、生活区、办公区、固废处理区、运输区等功能区进行规划建设，各区之间需布局合理，矿石生产、运输、堆存规范有序，通过运输道路相连，尽可能节约占地面积。通过环境整治，矿区矿容矿貌整洁，秩序井然，其废土、废水经处理后达标排放，做到洁化、绿化、美化，实现矿区天蓝、地绿、水净的目标。

（2）矿山运输道路建设

矿区运输道路建设需规范，除露天采场内道路外，破碎筛分生产线、运输区、综合服务区等区域由水泥硬底化道路相连，道路旁标示及标识牌等规范统一。

矿区路面及其附属的标识牌等有专人负责管理，一有破坏会及时进行处理。

二、制定绿色矿山建设制度

矿山需成立专门绿色矿山建设机构，机构设置中各单位、个人分工明确，责任落实到位，并根据矿山实际情况制定符合本矿山特点的绿色矿山建立规章制度，积极响应国家政策，加入并自觉遵守《绿色矿业公约》，在明确以建立国家级绿色矿山为前进方向后，需制定切实可行的绿色矿山建设规划，并针对自身生产经营特征形成目标明确、责任到位、成效显著的绿色矿山建设制度，建立绿色矿山建设机制、安全生产

管理机制、车辆超限超载管理机制、职业卫生管理机制、应急管理机制等，并在日常管理工作中不断完善，使矿山在管理方面实现科学化、制度化和规范化。

三、开采方式和资源利用

矿山开采应与韶关市、乳源瑶族自治县等区域城乡建设、环境保护、资源保护政策相协调，矿山开采时需严格执行矿产资源开发利用方案和开采设计方案，其开采方式和方法合理、先进，最大限度的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。

（1）开采方式

矿山采用设计的露天开采方式，矿山自上而下分水平台阶分级进行开采。采矿工艺为凿岩机钻孔（围岩爆破）→挖掘机铲装→破碎筛分→自卸汽车运输。

（2）破碎筛分加工工艺

矿山产品主要为建筑骨料，本方案设计一条完整的破碎筛分生产线对采出矿石进行破碎筛分，破碎筛分工艺为：大块石料用汽车运送至料仓，经料仓由振动给料机均匀地送进鄂式破碎机进行粗碎，粗碎后的石料由皮带机送到反击式破碎机进行进一步破碎，细碎后的石料由皮带机送进振动筛分机进行筛分，筛分出不同规格的料块，满足产品要求的料块由成品皮带机送往成品料堆；不满足要求的料块由皮带机送到反击式破碎机进行再次破碎，直到粒度合格，形成最终产品。

四、技术创新和节能减排

1、技术创新与节能

设计采用的采矿工艺为中深孔台阶电子雷管起爆网络爆破，是一种高效的露天矿开采技术，符合国土资源部关于印发《矿产资源节约与综合利用鼓励、限制和淘汰技术目录（修订稿）》的通知（国土资发〔2014〕176号）的有关要求。

2、减排

（1）废水

矿山废水实现零排放，利用循环水池节约用水，生活废水经处置达标后外排。另矿山需在开采区和矿区外围修建较为完善的截排水沟，实行清污分流，对矿区内平台内侧修筑排水沟，将降雨进行集中汇集至矿区外围截水沟，并汇集至截水沟下游沉淀池，减少或杜绝矿区含泥砂生产废水流往矿区外，污染附近溪沟。

（2）废渣

矿山废渣分类需进行综合利用，剥离的废弃土部分外运一六镇东七砖厂，部分可直接用于上部台阶的复绿复垦。废雷管由爆破公司代为处理，生活垃圾交由环卫部门统一收集处理，实现废土零排放。

（3）废气

矿山废气主要来自于工艺粉尘和扬尘（主要包括采剥扬尘、钻孔粉尘、爆破粉尘、装载扬尘、道路扬尘和生产线扬尘）、汽车尾气、破废气和油烟废气等。其中最主要的废气来源为工艺粉尘和扬尘。矿山需配备开采区与运输区的喷灌洒水措施，减少开采区粉尘排放；破碎筛分生产线采用全封闭设计，并通过地面洒水措施，减少生产线粉尘排放。

（4）噪声

本工程中采矿场地仅在昼间进行爆破，并采取选用低噪声采矿设备，加强设备检修及维护保养保证设备健康运行，对运输路面经常维护保养保证路面质量，限制车速、在运输道路两旁种植植物等措施减少采矿生产对周围环境的噪声影响。

本工程中矿石加工场所通过选购低噪声矿石加工设备，加强设备检修及维护保养，保证设备健康运行。采取尽量的减振及消声处理，建隔声门窗、隔音值班室等进行噪声控制，并采取配发耳塞进行个体防护措施等，减少噪声对车间内外环境及操作人员的影响。通过上述措施，将矿石加工场所产生的噪声影响控制在标准范围之内。

五、矿山企业形象建设

矿山可着力培育具有中国特色社会主义核心价值观、新发展理念和行业特色的企业文化，确立“安全为天、绿色为本”的企业文化，在此文化基础上，建立完善的环境、健康、安全和社会风险管理体系，制定相应的管理制度和行动计划，以构建和谐社区环境为目标。

六、绿色矿山建设

按照党的十九大关于生态文明建设的有关要求，践行习近平总书记“绿水青山就是金山银山”的思想，根据《广东省国土资源厅 广东省财政厅 广东省环境保护厅关

于加快建设绿色矿山的通知》（粤国土资规〔2017〕6号），本矿山应按绿色矿山标准进行建设。

1、矿区环境规范、整洁

本矿山应严格秉承“安全为天、绿色为本”的办矿方针，坚持“荒地不裸露、尘土不飞扬、污水不横流、环境不破坏”的办矿理念，建设一座安全绿色的花园式矿山。矿山依据当地交通布局、矿山地形地貌，合理地设置了工业场地、行政办公区和生活区、破碎站等场地设施，同时，规范矿区内生产、办公以及绿色安全矿山的标示标牌，重点对生活办公区和道路两侧进行绿化、美化，终了平台加强复垦复绿工作，已经进行复垦复绿区域需要加强后期管护，保证植株的存活率，实现矿区天蓝、地绿、水净。

2、合理利用资源

本矿山开采应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，实行自上而下分水平台阶式开采和深孔爆破，对特殊地段进行了控制爆破。在安全合理的情况下最大限度利用矿产资源，在经济合理的情况下贫富矿体兼采。

3、矿区生态环境保护与恢复

本矿山应切实履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，做到资源开发利用方案、矿山地质环境保护与土地复垦方案同时设计、同时施工、同时投入生产和管理，确保矿区环境得到及时治理和恢复。

（1）粉尘治理方面

本矿山破碎机组、振动筛分场所及皮带运输应进行封闭。破碎机排矿口，卸矿、振动筛分和皮带出料应安装喷淋。穿孔作业已经采用布袋式除尘抑尘措施，矿山需配备洒水车。本矿山抑尘防尘设备较少，应重点做好粉尘治理工作。矿山应定期进行粉尘检测。

（2）废水治理方面

矿山生产过程中应从源头减少废水产生。本矿山通过合理修建排水沟和三级沉砂池进行泥水分离，沉沙过滤后的水达标后可部分循环利用，减少排放量。矿山应定期进行废水检测。

（3）道路运输方面

进入矿山的主运输道路应全程硬化，路面有破损及时维修。出矿道路应设轮胎冲洗场，冲洗设施、沉砂池。配备足够的洒水车，及时洒水保洁道路，路面清洁，无泥块、石渣、扬尘。车辆管理规范，车身印有矿山企业名称，无超载、超重、洒漏。

（4）噪声管理方面

矿山远离村庄，矿山噪声没有造成扰民。但为了保护好作业人员的自身健康，矿山应选用低噪声设备，在设备上加装阻尼材料、隔震材料、消声器等，噪声排放经治理后符合相关要求。矿山应定期进行噪声检测。

（5）固废处置方面

矿山生产中使用的有污染性的原材料要按照当地环保部门的要求搞好存储、管理，生活垃圾要统一收集、外运。

4、建设现代数字化矿山

矿山应建立实时监控系統，全矿区各功能区实现全覆盖。破碎加工实行智能化管理，各级机口有视频监控，实行原矿及料仓计量统计。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，破碎加工工艺自动化，生产工艺流程数控化。矿山应提高对科技创新的重视程度和加强科技创新资金的投入，研究开发资金投入不低于上年度主营业务收入的1%。

5、树立良好矿山企业形象

矿山应树立和践行“绿水青山就是金山银山”的绿色发展理念，以绿色矿山为发展目标，大力推进绿色矿山创建事业，积极落实复垦复绿责任，加强员工绿色环保教育，努力将矿山打造成为绿色矿山示范基地。

矿山应与全体职工都签订了劳动用工合同，保证了职工的合法权益；建立劳动者个人职业健康监护档案、用人单位职业健康监护管理档案、职业病危害因素监测与检测评价档案、职业卫生宣传培训档案、职业卫生管理档案等档案保证职业健康；定期开展安全培训、教育培训加强职工的能力。

矿山在加强自身发展建设的同时，应与社会建立了良好的互助互利关系，大力支持地方就业、医疗、文化事业，促进矿地和谐。

第十章 技术经济

一、劳动组织及定员

1、组织机构

根据管理需要及矿山生产工艺流程的要求，企业组织机构：公司总部下分设矿部（露天采场）、厂部（矿石加工厂）、办公室、财务部、人力资源部、供销部、后勤部等部门；矿部下分设地质测量部、生产技术安全环保部、采矿工区、铲装工区、运输工区、辅助作业工段、机汽修工段、破碎站。矿石加工厂设粗碎车间、筛分车间、圆锥破碎车间、机汽修车间等辅助车间，实行公司总、矿（厂）部和车间三级管理；成立矿山安全生产委员会，矿长任主任，并配备2名专职安全管理人员。企业实行总经理（矿长）负责制，由总经理（矿长）统一安排各部门职责，建立完善的五职矿长管理制度，在矿长下设分管安全、生产、机电、技术的副矿长（含注册安全工程师1人）。

2、工作制度

矿山采用间断工作制，矿山年工作300天，每天2班，每班8小时。破碎加工与露天采场同步。

3、劳动定员

根据国家劳动法及生产工艺的岗位技术要求以及项目的具体情况，本着精简高效的原则配备该项目的劳动定员。根据项目的工作制度和设备运转需要。本项目建设完成以后，需新增劳动定员87人，其中：生产人员70人，管理、技术及服务人员17人。劳动定员详见表10-1。

4、工资总额

根据企业目前工资水平，设计取工人年均薪酬为8.0万元/人·年，矿山年薪酬总额696.0万元。

表10-1 劳动定员表

序号	工作单位及工种	职别	在册人员	备注
一	采矿车间			
1	地质测量		5	
	地质工程师	管理	1	
	采矿工程师	管理	1	
	测量工程师	管理	1	
	机电技术人员	工人	1	
	运输皮带修理工	工人	1	
2	穿爆工区		3	
	潜孔钻司机	工人	3	
3	铲装工区		8	
	液压铲	工人	4	
	装载机	工人	4	
4	运输工区		10	
	20t汽车司机	工人	8	
	加油-油罐容积10t	工人	1	
	自备油库	工人	1	
5	辅助作业工段		10	
	推土机	工人	3	
	液压碎石机	工人	3	
	洒水车	工人	1	
	边坡监护及安全	工人	1	
	轻型载重车	工人	1	
	皮卡车	工人	1	
6	机汽修工段		5	
	汽车工程机械维修间	工人	3	
	采矿设备备件库	工人	2	
7	车间管理人员		1	
	采矿车间主任	管理	1	
	小计		42	
	其中：生产人员		38	
	管理及技术人员		4	
二	破碎、筛分车间			
1	粗碎车间		12	
	矿仓工	工人	4	
	给矿机工	工人	4	
	粗碎机工	工人	4	
2	筛分车间		4	
	筛分工	工人	4	
3	中转料仓		4	
	矿仓工	工人	4	
4	圆锥破碎车间		8	
	矿仓工	工人	4	

	破碎工	工人	4	
5	成品料仓		2	
	矿仓工	工人	2	
6	车间管理人员		1	
	车间主任	管理	1	
	小计		31	
	其中：生产人员	工人	30	
	管理及技术人员	管理	1	
三	公司总部			
1	总经理(矿长)	管理	1	
2	副总经理(副矿长)	管理	2	含注册安全工程师1人
3	财务人员	管理	4	
4	专职安全管理人员	管理	2	
5	门卫	工人	2	
6	后勤服务人员	工人	3	
	小计		14	
	合计		87	
	其中：生产人员	工人	70	
	管理及技术人员	管理	14	
	后勤服务人员	工人	3	

二、投资估算

该矿山为新设置采矿权矿山，根据矿山采掘工艺及投资范围，按一般类似工程造价指标的估价资料，估算矿山投资主要包括：

序号	指标名称	单位	采购数量	单价（万元）	合计（万元）	备注
一	工程直接费用				4175.00	
1	采场设备				1145.00	
1.1	潜孔钻机	台	2	80	160.00	
1.2	挖掘机	台	2	40	80.00	1.8m ³ 、1.6m ³
1.3	液压挖掘机	台	2	100	200.00	4.0m ³
1.4	装载机	台	4	40	160.00	
1.5	自卸汽车	台	8	80	480.00	
1.6	洒水车	台	1	30	30.00	
1.7	生产指挥车	套	1	25	25.00	
1.8	水泵水管	套	1	10	10.00	
2	生产破碎设备				1230.00	

序号	指标名称	单位	采购数量	单价（万元）	合计（万元）	备注
2.1	颚式破碎机	台	2	110	220.00	
2.2	振动筛	台	2	80	160.00	
2.3	给料机	台	1	50	50.00	
2.4	输送带	套	1	300	300.00	
2.5	洒水、除尘设备	套	1	100	80.00	
2.6	设备安装、调试	套	1	150	120.00	
2.7	场地平整及硬化		1	300	300.00	
3	道路及总图				800.00	
3.1	运输道路				250.00	
3.2	办公生活区及辅助设施				140.00	
3.3	机修厂房、设备				200.00	
3.4	排土场建设				210.00	
4	水电				750.00	
4.1	高位水池				100.00	
4.2	截排水沟				300.00	
4.3	沉砂池				150.00	
4.4	变压器等输电设备购置				100.00	
4.5	电缆				100.00	
5	安措费				200.00	
6	其它工程费用				50.00	
二	工程建设其它费用				11039.1	
1	前期勘查及设计费				700.00	
2	采矿权出让费用				10039.1	暂估
3	青苗补偿				300.00	
三	预备费				500.00	
四	估算总投资				15714.1	

采矿权出让费用：建筑石料用石灰岩矿（暂计 10.0元/m³），砌石（暂计10.0元/m³的三折，即 3.0 元/m³），价款根据周边建筑石料用灰岩矿2020~2022年平均成交价确定。

本项目建设投资 15714.1万元，项目投资和流动资金部分由采矿权人自筹。

三、年成本估算

1、单位矿石直接生产成本

根据矿山采用的采剥工艺和破碎加工工艺，结合当地物价和工资水平，并参考同类型矿山近三年来相关的成本费用，折算单位矿石直接生产成本为 40.30 元/m³（见表 10-2）。

表 10-2 折算单位矿石直接生产成本（元/m³）

序号	项目	产品成本	备注
1	外购材料	10.96	
(1)	炸药（单耗0.5kg/m ³ ）	8.12	0.5kg/m ³ ×15.18 元/kg×1.07=8.12 （考虑剥离用量，炸药量加计 7%）
(2)	雷管和导爆管（2 套/孔）	0.34	38元/套×2 个÷240m ³ /孔×1.07=0.34 （考虑剥离用量，加计 7%）
(3)	金刚石钻头、钻杆	0.85	
(4)	筛网、衬板等易损件	1.15	
(5)	其他辅助材料	0.50	
2	外购燃料及动力	8.04	
(1)	柴油（单耗 0.65 升/m ³ ）	3.69	0.65×7.33 元/升=3.69 元/m ³
(2)	耗电（单耗 5.8 度/m ³ ）	4.35	5.8 度×0.75 元/度=4.35 元/m ³
3	工资及附加	11.88	696.0 万元÷58.61 万 m ³ =11.88元/m ³
4	固定资产折旧费（按年限平均法计算）	3.92	4175 万元×1.08 ÷18.0 年÷58.61万 m ³ =4.27元/m ³
5	维简费	3.00	
6	大修理费用	1.50	
7	其他制造费用	0.65	
	合计	40.30	

2、矿山年总成本费用54.30×58.61 = 3182.52（万元）

表 10-3 单位矿石总成本费用表

序号	项目	单位	成本	备注
1	单位矿石直接生产成本	元/m ³	40.30	
2	管理费用	元/m ³	11.00	包括安全生产管理等费
3	销售费用	元/m ³	3.00	
4	总成本费用	元/m ³	54.30	

3、外运至一六镇东七砖厂堆置的剥土成本（需处理 10.49 万m³剥土，按18 年计算，每年为 0.58 万m³剥土，密度取 1.5t/m³，运途为 7 公里，每 t 运费为 1 元/km）：（0.58 万m³×1.5t/m³）×7 元/t=6.09（万元）

4、矿山年总成本为 6.09+3182.52=3188.61（万元）

四、年销售收入估算

各产品销售价及销售收入：

产品销售价格：按目前市场价格预测矿山销售建筑石料用灰岩产品（建筑骨料）价格平均为60元/m³（堆方1.5t/m³），副产品石粉价格平均为18元/m³（堆方1.5t/m³），砌石价格平均为30元/m³（堆方1.5t/m³），尾泥价格平均为5元/m³（堆方1.5t/m³）。矿山最终产品为建筑用规格碎石（10~20mm、20~30mm规格碎石），以及副产品石粉（≤10mm）、砌石、尾泥。

按年生产矿石 55万/m³计算，粉碎率取12%（根据核实报告压碎指标数据得出），砌石产品生产破碎过程中，尾泥产出按30%计（周边矿山生产经验值），可生产出各规格产品如下：

①建筑用规格碎石： $55\text{万}/\text{m}^3 \times 2.71 \times 88\% \div 1.5\text{t}/\text{m}^3 = 87.44$ （万/m³）

②副产品石粉： $55\text{万}/\text{m}^3 \times 2.71 \times 12\% \div 1.5\text{t}/\text{m}^3 = 11.92$ （万/m³）

③砌石： $2.87\text{万}/\text{m}^3 \times 2.71 \times 70\% \div 1.5\text{t}/\text{m}^3 = 3.63$ （万/m³）

④尾泥： $2.87\text{万}/\text{m}^3 \times 2.71 \times 30\% \div 1.5\text{t}/\text{m}^3 = 1.55$ （万/m³）

综合年销售收入如下：

①建筑用规格碎石： 87.44 （万/m³） $\times 60\text{元}/\text{m}^3 = 5246.4$ （万/元）

②副产品石粉： 11.92 （万/m³） $\times 18\text{元}/\text{m}^3 = 214.56$ （万/元）

③砌石： 3.63 （万/m³） $\times 30\text{元}/\text{m}^3 = 108.9$ （万/元）

④尾泥： 1.55 （万/m³） $\times 5\text{元}/\text{m}^3 = 7.75$ （万/元）

综合年销售收入为： $5246.4 + 214.56 + 108.9 + 7.75 = 5577.61$ （万/元）

五、经济效益

1、销售税金及附加

本项目的销售税金及附加包括城市维护建设税、教育费附加和资源税。城市维护建设和教育费附加应以增值税为税基。根据国家税收有关规定，矿山产品增值税税率为13%，城市维护建设税率为5%；年教育费附加费率为5%。

资源税从价征收，以销售收入为计算基数，建筑用砂石取2%。

（1）年应交增值税：增值税=销项税额-进项税额

销项税额=销售收入 \times 适应税率（13%）

进项税额=外购原材料、燃料、动力总费用 \times 进项税适应率（13%）

$(5577.61 \times 13\%) - [(10.96 + 8.04) \times 58.61 \div 1.13 \times 13\%] = 596.98$ 万元

（2）年城市维护建设税： $596.98 \times 5\% = 29.84$ 万元

(3) 年教育费附加： $596.98 \times 5\% = 29.84$ 万元

(4) 资源税： $5577.61 \times 2\% = 111.43$ 万元；

资源税小计=111.43万元

销售税金及附加合计： $29.84 + 29.84 + 111.43 = 171.11$ 万元

2、正常年份税前利润：

$5577.61 - 3188.61 - 596.98 - 171.11 = 1620.91$ 万元

(1) 正常年份所得税： $1620.91 \times 25\% = 405.23$ 万元

(2) 正常年份税后利润： $1620.91 - 405.23 = 1215.68$ 万元

3、静态投资经济指标

(1) 投资利税率

$(5577.61 - 3188.61) \div 15714.1 \times 100\% = 15.2\%$

(2) 投资利润率

$1215.68 \div 15714.1 \times 100\% = 7.7\%$

(3) 投资回收期

$T = 15714.1 \div 1215.68 \approx 12.9$ 年

该矿山交通方便，开采技术条件简单。据粗略的经济效果评价，若矿山年产矿石55万 m^3 /年，其年税后利润1215.68万元，每年上缴税金1173.32万元，同时可以安排一定人员就业，又为当地增加财政收入，是值得支持鼓励的项目。

六、对工程项目的综合评价

广东省乳源瑶族自治县乳城镇国公岩矿区建筑石料用灰岩矿建设项目总投资为15714.1万元，年经营收入5577.61万元，年生产成本为3188.61万元，预测每年上缴各种税费1173.32万元，企业年税后利润约为1215.68万元，静态投资回收期为13.4年（含建设期0.5年）。该项目在服务年限内，既为投资人获得合理投资回报的同时，也为地方培植稳固的税源，扩大社会就业，取得良好的经济效益、社会效益和环境效益，项目切实可行。

11 开发方案简要结论

一、设计利用矿产资源量、矿山规模及服务年限

设计矿区范围内矿体可利用资源储量为建筑石料用灰岩矿999.2万 m^3 、夹石量51.9万 m^3 ，建筑石料用灰岩矿资源利用率为98.92%，同时根据周边矿区经验类比及韶关地区以往夹石处理经验，夹石泥质条带状灰岩可作为砌石销售，则开采资源量为建筑石料用灰岩矿988.4万 m^3 、砌石51.7万 m^3 。

根据矿区的可采资源量、市场需求情况、人员设备和采矿许可证等要求，本设计推荐生产能力55万 m^3/a 。

矿区采用间断工作制，年工作日约300天，每天2班作业，每班8小时。

理论上矿区可继续开采18.5年（含0.5年基建期）。矿区生产服务年限按自然资源部门依据矿区的规模类型而实际核准的服务年限为准。

二、产品方案

矿山产品方案主要为：建筑石料用灰岩矿产品规格为建筑用规格碎石（10~20mm、20~30mm规格碎石），以及副产品石粉（ $\leq 10mm$ ）、砌石、尾泥。

三、厂址与开拓运输方案

根据矿区位置布置露天采场，本矿区为山坡型转山凹型开采矿山，破碎站布设在采场东侧相对平整开阔处，工业场地使用原华达建材有限公司的旧场地。

依据矿体赋存情况及露天采场的现状，矿区采用汽车-公路开拓运输方案。

四、采、选工艺方案

1、根据矿体的赋存状态，矿山采用露天开采方式是可行的，矿山采用自上而下分水平台阶依次延深的采矿方法进行开采。采矿工艺为中深孔爆破（局部地段采用浅孔爆破）→大块处理→挖掘机铲装→自卸汽车运输。

2、破碎加工工艺

建筑石料用灰岩矿石均破碎加工后外运销售，设计生产线1条，生产石粉、建筑骨料，各生产产品分类按不同规格的粒度在生产线上自动筛分。

五、综合评价

该矿山交通方便，开采技术条件简单。据粗略的经济效果评价，若矿山年产矿石55万m³/年，其年税后利润1215.68万元，每年上缴税金1173.32万元，同时可以安排一定人员就业，又为当地增加财政收入，是值得支持鼓励的项目。

六、存在的主要问题和建议

1、为了安全作业，确保最小作业平台宽度及边坡的稳定。

2、矿山在生产过程中严格按设计台阶开采。严禁不规范的开采台阶，形成高陡边坡安全隐患。

3、建议矿山在生产中加强安全生产和环境保护工作，加强边坡的管理和爆破管理，在开采过程中严格边坡检查，及时拆净松散浮石，经常进行边坡监测检查，防止松散浮石脱落、坍塌伤人事故。为减少台阶边坡面的破碎，提高边坡的稳定性，确保开采的安全，严格按爆破操作规程进行作业、布置爆破和装药量。在开采过程中严格控制好开采台阶及终了台阶的尺寸要求，确保开采的安全和封坑后防止边坡坍塌，避免诱发地质灾害，影响环境保护。生产过程中和停产后必须进行植被恢复。

4、噪声和粉尘污染是石场生产的通病。该矿区离矿山居民点相对较近，生产时产生的噪音和空气污染对当地居民的生产、生活有一定影响，对自然景观，人居环境影响中等。但作业人员应作好个人防护工作。建议矿山要经常对采区作业现场和各运输路面进行洒水降尘，减少粉尘污染。

5、矿山破碎站等设置在300m爆破警戒范围内，爆破作业前，应撤离所有非爆破作业人员到安全地带避炮，并关停设备、做好防护，待爆破警戒信号解除后方可返回该区域。

6、建议矿山在生产过程中要加强企业的内部管理，提高产量，降低生产成本以取得更好的经济效益。

7、建议矿山在开采中严格执行《矿山安全法》、《金属非金属露天矿山安全规程》、《爆破安全规程》等法律、规范。并组织职工认真学习，以提高职工的安全技术素质和安全意识。

8、根据金属非金属矿山安全规程（GB 16423-2020）第5.15点受露天爆破威胁区域市不得设置有人值守的建构筑物，但因为受实际情况限制，周边无其它适合布置工业场地、破碎站的区域，故将工业场地和破碎站设在了爆破警戒线内、如后期办理采矿手

续时韶关市乳源瑶族自治县应急管理局认为工业场地设计不可行，则需要重新规划工业场地。矿山在以后的生产开采中要严格执行方案的设计，即爆破期间爆破警戒线范围内的工业场地不能留人员值守和生产，实行爆破与工业场地的错峰生产。

9、在岩溶发育区开采时须注意岩石顶底板有塌陷风险，在矿山开采时须注意不要过度抽排地下水，避免诱发地质灾害。

主要开采技术经济指标 附表1

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	地质			
1	矿区范围面积	km ²	0.1735	
2	资源量（控制+推断）	万m ³	999.2	截止2023年7月10日
	夹石量	万m ³	51.9	
3	矿石质量			建筑用石灰岩
(1)	抗压强度	MPa	51.3	平均
(2)	放射性核素检测			
	226 ^{Ra}	Bq/kg	<1.8~27.80	
	232 Th	Bq/kg	<1.5	
	40 ^K	Bq/kg	<39.1~221.3	
	IRa		0.2	
	Ir		0.3~0.4	
4	设计利用储量	万 m ³	999.2	建筑用石灰岩
5	矿体赋存条件			
(1)	矿体开采标高	m	+274m~+121m	
(2)	走向	度	矿体走向详见报告内	
(3)	倾向	度	矿体倾向详见报告内	
(4)	倾角	度	矿体倾角详见报告内	
(5)	长度	m	483	
(6)	宽度	m	510	
(7)	覆盖土厚度	m	平均1.5	第四系覆盖层
二	采矿			
1	开采储量（建筑用灰岩）	万m ³	988.4	
2	设计矿产资源利用率	%	98.92	
3	建设规模	建筑用石灰岩矿生产规模55万m ³ /年		
4	产品方案		详见报告内	
5	开采方式		露天开采	
6	开拓运输方案		公路运输	
7	采矿方法		自上而下台阶式	
8	采场参数			
(1)	台阶高度	m	5~12	
(2)	安全平台宽度	m	4	
(3)	清扫平台宽度	m	6	
(4)	台阶坡面角	度	≤70（软弱岩≤45）	
(5)	最小工作平台宽度	m	≥40	
(6)	最终边坡角	度	51、53	
9	平均剥采比	m ³ /m ³	0.066: 1	
10	开采损失率	%	2	
11	矿石贫化率	%	0	
三	其他			
1	矿山基建时间	月	6	
2	矿山设计生产服务年限	年	18.5	（含基建0.5年）
3	矿山工作制度		间断工作制	

	年工作天数	天	300	
	每天工作班数	班	2	
	班工作小时数	小时	8	

项目投资估算表 附表2

序号	指标名称	单位	采购数量	单价 (万元)	合计 (万元)	备注
一	工程直接费用				4175.00	
1	采场设备				1145.00	
1.1	潜孔钻机	台	2	80	160.00	
1.2	挖掘机	台	2	40	80.00	1.8m ³ 、1.6m ³
1.3	液压挖掘机	台	2	100	200.00	4.0m ³
1.4	装载机	台	4	40	160.00	
1.5	自卸汽车	台	8	80	480.00	
1.6	洒水车	台	1	30	30.00	
1.7	生产指挥车	套	1	25	25.00	
1.8	水泵水管	套	1	10	10.00	
2	生产破碎设备				1230.00	
2.1	颚式破碎机	台	2	110	220.00	
2.2	振动筛	台	2	80	160.00	
2.3	给料机	台	1	50	50.00	
2.4	输送带	套	1	300	300.00	
2.5	洒水、除尘设备	套	1	100	80.00	
2.6	设备安装、调试	套	1	150	120.00	
2.7	场地平整及硬化		1	300	300.00	
3	道路及总图				800.00	
3.1	运输道路				250.00	
3.2	办公生活区及辅助设施				140.00	
3.3	机修厂房、设备				200.00	
3.4	排土场建设				210.00	
4	水电				750.00	
4.1	高位水池				100.00	
4.2	截排水沟				300.00	
4.3	沉砂池				150.00	
4.4	变压器等输电设备购置				100.00	
4.5	电缆				100.00	
5	安措费				200.00	

序号	指标名称	单位	采购数量	单价（万元）	合计（万元）	备注
6	其它工程费用				50.00	
二	工程建设其它费用				11039.1	
1	前期勘查及设计费				700.00	
2	采矿权出让费用				10039.1	暂估
3	青苗补偿				300.00	
三	预备费				500.00	
四	估算总投资				15714.1	

综合技术经济指标 附表3

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	年产值	万元	5577.61	
二	销售收入	万元	5577.61	
三	矿山年成本	万元	3188.61	
四	年缴税收	万元	1173.32	
五	年实现利润	万元	1215.68	