

广东省乳源瑶族自治县益丰矿区 建筑用灰岩矿资源储量核实报告

提交单位：乳源瑶族自治县自然资源局

二〇二三年三月



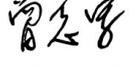
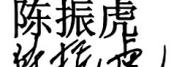
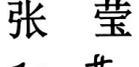
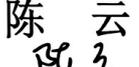
广东省乳源瑶族自治县益丰矿区 建筑用灰岩矿资源储量核实报告

提交单位：乳源瑶族自治县自然资源局

编写单位：广东省有色金属地质局九三二队

项目负责：徐浩 

技术负责：付裕 

报告编写：徐浩 曾志军 李静华 刘宏宇 熊忠
    
付裕 陈振虎 林芳 张莹 陈云
    

报告审核：熊忠 

总工程师：吴剑 

单位负责：蒋祖浩 

报告提交日期：二〇二三年三月

摘要

乳源瑶族自治县益丰石场位于乳源县城 77° 方向，平距 6km 处。行政隶属乳源县乳城镇管辖。矿区中心地理座标为：东经：113° 20′ 07″，北纬：24° 47′ 10″。2022 年 9 月~2022 年 11 月，广东省有色金属地质局九三二队组织地质、土工环、测量相关技术人员进驻矿区进行地质勘查工作，通过资料收集、野外地质调查、采样分析、钻探、资料整理等工作，基本查明了矿区的地质情况及矿体特征。

矿区范围及周边出露地层由老到新主要为：石炭系下统石磴子组（C_{1s}）、石炭系下统测水组（C_{1c}）、和第四系残坡积层（Q）。

矿床为建筑用灰岩矿，矿体赋存于石炭系下统石磴子组（C_{1s}）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），矿层受地层控制，其产状与地层产状一致，矿脉相互平行，走向北东，倾向 110°~140°，倾角 40°~55°，局部产状有变化。已控制 0 线—4 线，沿走向矿体长度 148~250m，矿体厚度 8~130m，矿体形态呈层状，边界较规则，矿体内部结构复杂程度简单，矿体基本连续，矿体厚度较稳定，埋深 2m~145m，赋存标高受拟设矿区范围限制。

建筑用灰岩矿岩石单轴饱和抗压强度为 36.8~78.2MPa，总平均值为 58.5MPa，单个试件抗压强度最小值为 34.1MPa。建筑用灰岩矿石平均体重为 2.71g/cm³，含水率 0.17%，矿石压碎指标 11%~17%，硫酸盐和硫化物含量均值为 0.66%，坚固性损失率为 4%~7%；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，矿石质量均达到相应规范要求，可作为建筑主体材料和 A 类装饰装修材料。

本矿床开采技术条件属水文地质条件简单、工程地质条件中等，环境地质条件中等，属于工程地质条件和环境地质条件复合的中等类型（II-4）。

通过本次核实工作，经估算，截至 2023 年 3 月 1 日，拟设采矿权范围内（+130m~+280m 标高）累计查明资源量 607.73 万 m³；其中保有（控制+推断）资源量合计 553.7 万 m³，控制资源量 437.4 万 m³，推断资源量 116.3 万 m³。历年消耗资源储量 54.03 万 m³。拟设采矿权范围外（+110m~+130m 标高）历年消耗量 3.82 万 m³，拟设采矿权范围外北东角消耗量 4.37 万 m³。

矿床剥采比为 0.029。

经概略研究，矿床开发经济意义良好，可投资开发。资源利用率 90%，采矿回收率 95%，按年设计开采矿石 45×10⁴m³ 计算，该矿山生产服务年限达 10.52 年。

目 录

1 绪论	1
1.1 勘查目的和任务	1
1.2 工作区位置与交通	1
1.3 自然地理与经济概况	2
1.3.1 地形地貌特征	2
1.3.2 气象水文特征	2
1.3.3 不良地质作用和地质灾害	3
1.3.4 区域经济概况	3
1.4 矿业权设置情况	4
1.5 矿区与各类自然保护地的关系	6
1.6 以往地质工作概况	7
1.6.1 区域地质和水文地质	7
1.6.2 环境地质	7
1.6.3 矿区地质工作	7
1.7 矿山设计、开采和资源利用概况	8
1.8 本次工作概况	10
1.9 执行的相关规范	12
2 区域地质	13
2.1 区域地层	13
2.2 区域构造	14
2.3 岩浆岩	14
2.4 区域矿产	14
3 矿区地质	16
3.1 矿区地层	16
3.2 矿区构造	16
3.3 矿区岩浆岩	17
4 矿床地质特征	17

4.1 矿体形态、产状及规模	17
4.2 矿石质量	18
4.2.1 矿石矿物成分及结构、构造	18
4.2.2 矿石化学成分	19
4.2.3 矿石小体重及吸水率	19
4.2.4 矿石抗压强度	20
4.2.5 矿石放射性	21
4.2.6 矿石硫化物含量、硫酸盐含量及坚固性、压碎指标	21
4.2.7 矿石碱活性反应	22
4.3 矿石类型	22
4.3.1 矿石自然类型	22
4.3.2 矿石工业类型及品级	22
4.4 覆盖层、围岩与夹石	22
4.5 矿床成因	23
5 矿石加工技术性能	24
5.1 矿石开采加工流程	24
5.2 矿石加工技术性能	25
5.3 结论	25
6 矿床开采技术条件	26
6.1 水文地质条件	26
6.1.1 区域水文地质条件概述	26
6.1.2 矿区水文地质特征	27
6.1.3 矿坑涌水量预测	33
6.1.4 供水水源方向	34
6.1.5 水文地质现状	33
6.1.6 水文地质条件评述	35
6.2 工程地质条件	35
6.2.1 工程地质岩组特征	35

6.2.2 结构面特征	36
6.2.3 工程地质评价	36
6.3 环境地质条件	38
6.3.1 区域稳定性	38
6.3.2 地质环境现状	38
6.3.3 矿山开采对地质环境影响预测	41
6.4 开采技术条件小结	42
6.4.1 结论	42
6.4.2 建议	42
7 勘查工作及其质量评述	44
7.1 勘查工作方法及其工程布置原则	44
7.1.1 勘查类型	44
7.1.2 勘查手段及方法	44
7.1.3 勘查工程布置原则、间距的确定和依据	44
7.2 地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述	45
7.2.1 控制测量	45
7.2.2 地形测量	45
7.2.3 工程测量	46
7.3 地质填图工作及其质量评述	46
7.4 水文地质、环境地质、工程地质工作及其质量评述	47
7.4.1 1:2000 水、工环、地质测量	47
7.4.2 注水试验	47
7.5 钻探工程	47
7.6 采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述	50
7.6.1 化学分析样	50
7.6.2 岩矿鉴定样	50
7.6.3 体积质量样、含水率样	51
7.6.4 抗压强度样	51

7.6.5 放射性样	51
7.6.6 碱集料反应样	51
7.6.7 地质编录和资料综合整理	52
7.7 绿色矿山勘查	52
7.7.1 绿色勘查设计	52
7.7.2 绿色勘查施工	53
7.7.3 现场管理	53
7.7.4 勘查恢复治理及验收	55
8 资源储量估算	57
8.1 工业指标	57
8.1.1 矿石质量要求	57
8.1.2 开采条件	57
8.2 估算范围、对象	58
8.3 估算方法选择	58
8.4 矿体圈定原则	58
8.5 块段划分及矿体储量类别	59
8.6 参数确定	59
8.7 各勘探线岩溶率及扣除资源量情况	61
8.8 资源/储量估算结果	61
8.8.1 资源储量估算基准日	61
8.8.2 拟设采矿权范围资源储量估算	61
8.8.3 拟设采矿权范围内外消耗资源储量估算情况说明	61
8.8.4 （共）伴生矿产资源量	63
8.8.5 估算结果	64
8.9 剥采比	64
9 矿床开发经济意义概略研究	65
9.1 国内资源状况、市场供求及价格	65
9.2 矿床的资源储量、矿石加工技术性能及矿床开采技术条件	65

9.3 供水、供电、交通运输等外部条件概况	65
9.4 矿山产出规模、服务年限及产品方案	65
9.5 预计的开采方式、开拓方式、采矿方法	66
9.6 评价方法的选择及技术经济指标的选取	66
9.7 经济效益计算	66
9.7.1 年销售收入 (P)	66
9.7.2 年成本估算	66
9.7.3 利润指标	67
9.8 企业经济效益和社会效益、环境保护问题	68
9.9 综合评价	68
10 结论	69
10.1 勘查工作程度及主要成果	69
10.2 矿床成矿基本规律及远景评价	69
10.3 开采技术条件和地质环境问题评价	69
10.4 今后生产地质勘查和矿山开采的建议	70

【附图】

序号	图号	图 名	比例尺
1	I	乳源瑶族自治县益丰矿区建筑用灰岩矿综合地形地质图	1: 2000
2	II	乳源瑶族自治县益丰矿区建筑用灰岩矿实际材料图	1: 2000
3	III	乳源瑶族自治县益丰矿区建筑用灰岩矿资源储量估算平面图	1: 2000
4	IV-1	益丰矿区建筑用灰岩矿 4 号勘探线剖面图	1: 1000
5	IV-2	益丰矿区建筑用灰岩矿 0 号勘探线剖面图	1: 1000
6	IV-3	益丰矿区建筑用灰岩矿 2 号勘探线剖面图	1: 1000
7	IV-4	益丰矿区建筑用灰岩矿 A-A'、B-B' 勘探线剖面图	1: 1000
8	V-1	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK4-1 钻孔柱状图	1: 200
9	V-2	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK4-2 钻孔柱状图	1: 200
10	V-3	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK4-3 钻孔柱状图	1: 200
11	V-4	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK0-1 钻孔柱状图	1: 200
12	V-5	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK0-2 钻孔柱状图	1: 200
13	V-6	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK2-1 钻孔柱状图	1: 200
14	V-7	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK4-1 钻孔注水试验综合成果图	1: 200
15	V-8	益丰矿区建筑用灰岩矿 ZK4-3 钻孔注水试验综合成果图	1: 200

【附件】（附报告内）

附件 1、项目任务书（复印件）；

附件 2、野外验收意见书(复印件)；

附件 3、测量资质证书（复印件）；

附件 4、岩矿鉴定报告（复印件）；

附件 5、岩石、土物理力学性质检测报告（复印件）；

附件 6、放射性检测报告（复印件）；

附件 7、地表水、地下水水样检测报告（复印件）；

附件 8、土壤重金属元素分析测试报告（复印件）；

附件 9、矿石、土壤全分析检测报告（复印件）；

附件 10、矿石小体重、含水率检测报告（复印件）；

附件 11、碎石（碱活性、压碎值、坚固性）检测报告（复印件）；

附件 12、益丰矿区航拍图；

附件 13、资料真实性承诺书；

附件 14： 行政处罚决定书

附表 1： 益丰矿区矿块体积计算及资源储量估算结果表

1 绪论

1.1 勘查目的和任务

(1) 勘查目的

为了促进规范矿业权出让工作,保证基础设施建设,韶关市乳源瑶族自治县(以下简称“乳源县”)自然资源局拟对广东省韶关市乳源瑶族自治县益丰石场建筑用灰岩矿范围内进行地质勘查工作,基本查明矿区范围内的建筑用灰岩矿资源量。2022年9月1日乳源县自然资源局委托广东省有色金属地质局九三二队进行勘查储量核实工作并下发任务书,勘查储量核实工作成果将作为采矿权评估、资源量登记备案和采矿权出让、矿山建设开发的地质依据。

(2) 勘查任务

1) 开展 1:2000 地形测量,对拟设置采矿权范围及周边进行现场地形测量,合理圈定采掘区的范围。

2) 开展 1:2000 地质测量,基本查明矿区成矿地质条件,基本查明地层、岩石岩性特征及岩浆岩产出和分布等基本地质特征,基本查明主要构造性质、产状、规模,基本查明构造对矿体的控制和破坏影响程度。

3) 通过较系统的取样分析及钻探等方法,圈定拟开采矿层矿体形态、产状、规模和分析矿石质量,圈定矿体中的夹石和底板界线。

4) 基本查明矿体中矿石的矿物成分,对矿石的加工及经济价值作出评价。

5) 对矿床开采的水文地质条件、工程地质条件、环境地质条件作出是否具有工业价值或近期能否利用的评价,基本查明矿区地下水含水层类型、补给、径流和排泄条件,基本查明岩体类型及稳定性,基本查明矿区及周边地质环境情况。

6) 开展概略研究,并对矿床开发经济意义评价。

1.2 工作区位置与交通

乳源瑶族自治县益丰矿区位于乳源县城 77° 方向,平距 6km 处。行政隶属乳源县乳城镇管辖。矿区中心地理座标为:东经:113° 20' 07",北纬:24° 47' 10"。矿区有简易公路约 3km 通往 323 国道,连通乳源县城,于乳源县城可进入京珠高速公路、坪乳公路等,由 323 国道往东约 30km 可达韶关市区。交通方便(图 1-1)。

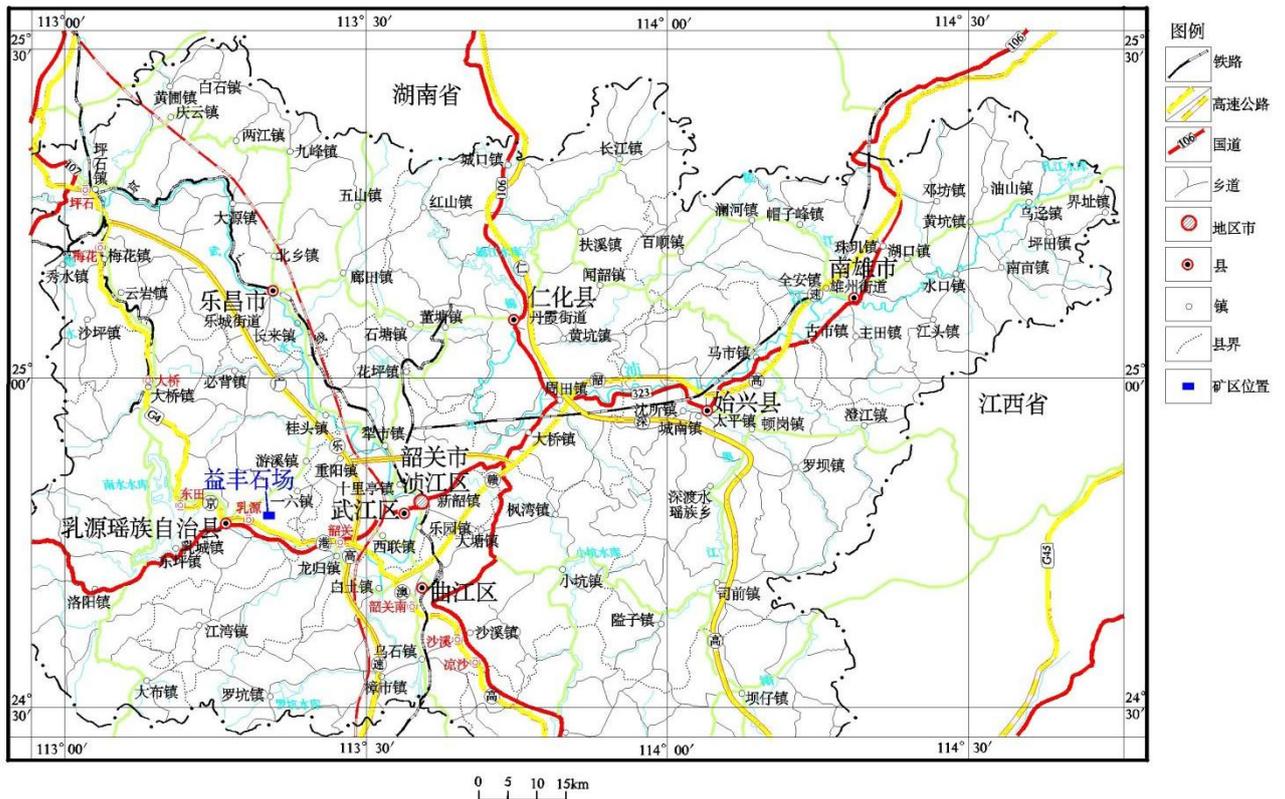


图 1-1 拟设矿区交通位置图

1.3 自然地理与经济概况

1.3.1 地形地貌特征

矿区位于南岭山地的丘陵区，矿区附近为丘陵地形，海拔高度一般 100m~410m 之间，地形起伏较小，山体总体走向为北东向，与乳源至桂头断裂带平行。矿区现状总体地势南东高而北西低，且由于前期开采的不规范性形成了高陡边坡及较厚覆盖层而不便开采，经过近十几年的开采，形成的采掘断面呈近似圆形。区内最高标高 287.8 位于矿区南东角，最低标高 123.22m 位于矿区北西部水坑旁，相对最大高差 164.58m，属丘陵地貌类型，（见照片 1、照片 2）。

矿区植被较发育，多以杂木和灌木丛为主，间夹一些松、杉等经济林。矿区北西侧外围农作物以水稻、玉米、红薯为主，少量花生、芋头等。

1.3.2 气象水文特征

根据乳源县气象局 2010~2020 年监测资料，乳源县多年平均气温为 19.8℃，东北部、东部、东南部丘陵平原地区气温较高，西部、西北部、北部山区气温较低。最低气温出现在 12 月~次年 2 月间，最冷是 1~2 月，平均气温 9.8℃，最高气温出现在 6~8 月间，最热是 7 月，平均气温 28.6℃。全县年无霜期为 240~330 天。

森林覆盖地区多、无森林覆盖地区少。全县年降雨量远远大于蒸发量，常年相对湿度达到 78%，属湿润地区。年平均降雨量为 1890.6 mm，年最大降雨量为 2323.9 mm，日最大降雨量为 247.1 mm（2020 年 06 月 17 日）。降雨时间上分配不均，一年之中，3~9 月为主要降雨期，占全年的 79.96%，尤以 5、6 月为多雨月，占全年的 36.87%；10 月~次年 2 月为少雨月，降雨量较少。

矿区原采坑形成一个小水塘，主要靠大气降水及通过矿区岩溶裂隙水补给，终年有水，从未干枯。水位高一般为+119m~+123.22m，作为原矿山开采生产用水。

矿区最低侵蚀基准面位于外围北西角自涌泉旁，标高 113.6m，高于历史最高洪水位。

1.3.3 不良地质作用和地质灾害

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，历史上未发生过破坏性地震，区域上无大的活动断裂带通过，属于构造稳定区。据现场调查矿区原采坑台阶第四系地层有小型滑坡现象，无塌陷、沉降、开裂等地质灾害发现，地表水、地下水无污染破坏等情况。

1.3.4 区域经济概况

本区属少数民族聚居的山区，改革开放以来，随着道路交通系统的不断完善，韶关的交通地理位置得到很好的改善，与珠三角及周边省份的路程已大为缩短，为当地旅游资源的开发提供了良好的条件，人民生活逐步改善。

全县户籍人口 23.2 万人，其中：农村人口 15.8 万，瑶族人口 2.5 万。全县经济加快发展，推进乳桂经济走廊高质量发展，构建“一轴两城三区一带”的空间发展格局，成为中高端产业集聚发展的绿色生态经济廊道，辐射带动县域经济发展。立足资源优势，大力发展生态特色农业，精心打造“一片两带”（城郊观光农业产业示范片和石灰岩山区耐寒耐旱农业产业带、深山区农林经济产业带）。建成特色瓜果、绿色蔬菜、高山茶叶、中药材等绿色食品基地 18 个，注册农产品商标 35 个，“三品”认证产品数量 30 个。

2021 年，全县生产总值 107.52 亿元，同比增长 12.2%，规模以上工业增加值完成 37.6 亿元，增长 12.0%。全年地方财政一般预算收入 6.13 亿元，增长 8.5%。社会消费品零售总额 24.1 亿元，增长 8.7%，城镇、农村居民人均可支配收入为 32431 元、18972 元。



照片1 矿区地形地貌（镜头方向WS）



照片2 矿区地形地貌（镜头方向S）

1.4 矿业权设置情况

拟设矿区范围内曾办理采矿许可证，发证单位为乳源瑶族自治县自然资源局颁发，证号：C4402002009037120007721；采矿权人：乳源瑶族自治县益丰石料有限

公司；开采矿种：建筑石料用灰岩，开采方式：露天开采；生产规模：5.00 万 m³/年；矿区面积：0.0237km²；开采标高：+110m 至+200m；采矿证有效期限：2011 年 6 月 1 日至 2017 年 6 月 1 日。矿山采矿许可证范围由 4 个拐点圈围而成，其坐标见表 1-1。该采矿权范围内建筑用灰岩矿资源枯竭，已于 2017 年 5 月停采，原证已被县自然资源局收回，矿山企业未办理闭坑及注销手续；后续经我队调查发现，其矿区及周边外围的灰岩矿资源矿石质量好，达到建筑用石料工业指标要求，我队建议设置广东省乳源瑶族自治县益丰矿区建筑用灰岩矿采矿权。

表 1-1 原采矿证范围拐点坐标一览表

拐点编号	直角坐标（1980 西安坐标系）		地理坐标	
	X	Y	东经	北纬
a	2743061.88	38431993.15	113° 19' 39"	24° 47' 27"
b	2742941.33	38432100.43	113° 19' 43"	24° 47' 23"
c	2742840.03	38431991.76	113° 19' 39"	24° 47' 20"
d	2742960.55	38431884.58	113° 19' 35"	24° 47' 24"

拟新立采矿证范围由 6 个拐点控制，开采标高+130m 至+280m，面积 0.102km²；生产规模：45.00 万 m³/年。其拐点直角坐标和地理坐标分别见表 1-2。

表 1-2 拟设采矿权范围拐点坐标一览表

2000 国家大地坐标系		
拐点编号	X	Y
1	2743017.46	38432148.36
2	2742726.32	38432406.65
3	2742556.51	38432223.81
4	2742769.11	38432034.49
5	2742958.75	38432001.98
6	2743029.96	38432078.28
开采标高 130m 至 280m，面积 0.102km ² 。		

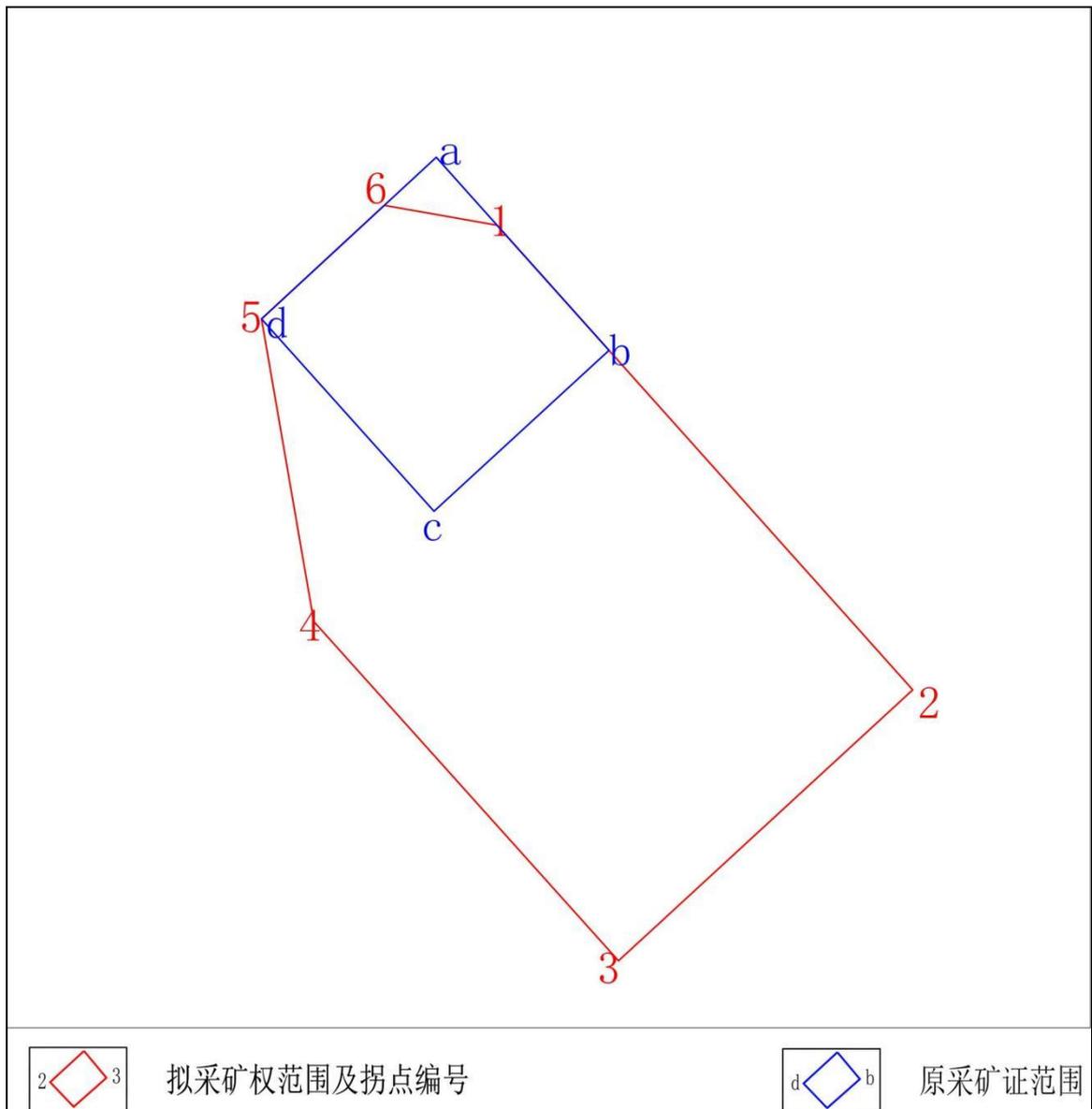


图 1-2 乳源瑶族自治县益丰矿区拟设采矿权与原采矿证范围叠合图

1.5 矿区与各类自然保护地的关系

矿区范围主要包括林地，灌草地和一般农用地。林地为常见的人工林及灌草丛，不属于天然林、热带雨林等需要特殊保护的林地，没有国家重点保护的珍稀濒危植物。占地不涉及基本农田、自然保护区、生态公益林用地等，不影响农业生产能力；无居住用地，不涉及民宅搬迁，项目用地符合乳源县及乳城镇土地利用规划。

矿区不涉及自然保护区（核心区、缓冲区）、风景名胜区、森林公园、饮用水水源保护区、重要湖泊周边、文物古迹所在地、地质遗迹保护区、基本农田保护区等区域。

1.6 以往地质工作概况

矿区所在地区以往地质工作程度相对较高，先后完成了基础性区域地质调查、多金属矿产勘查、地质灾害调查和区域水文地质调查工作，积累了较丰富的区域地质资料。

1.6.1 区域地质和水文地质

1) 1959年，广东省地质局761队完成了韶关地区1:20万区域地质测量及矿产普查，出版1:20万韶关幅区域地质图及区域地质测量总结报告；

2) 1980~1983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及水系沉积物测量工作；

3) 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。

1.6.2 环境地质

1) 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；

2) 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；

3) 2003年，广东省地质环境监测总站和韶关市矿产资源与地质环境监测中心《广东省乳源县地质灾害调查与区划报告》。

4) 2002年，广东省地质调查院完成了《广东省地质灾害遥感综合调查报告》。

5) 2014年，韶关市矿产资源与地质环境监测中心《乳源瑶族自治县地质灾害防治“十二五”规划》

6) 2016年，广东省地质局第三地质大队完成了《广东省乳源瑶族自治县地质灾害详细调查报告（1:50000）》为区内提供了地质灾害防治等资料。

1.6.3 矿区地质工作

2006年9月，广东省地质局705地质大队于本矿区开展了建筑石料用石灰岩矿产资源储量简测工作，提交了《乳源县侯公渡镇益丰石场建筑石料用石灰岩矿产资源储量简测报告》，该报告经广东省矿产资源储量评审中心评审通过，并经韶关市国土资源局相关部门备案。

2010年12月,广东省地质局706地质大队于本矿区开展了建筑石料用石灰岩矿资源储量核实工作,提交了《广东省乳源县侯公渡镇益丰石场建筑石料用石灰岩矿资源储量核实报告》,该报告经广东省矿资源储量评审中心评审通过(粤资储评审字[2011]74号),并经韶关市国土资源局相关部门备案(韶国土资储备字[2011]3号)。截至2010年12月25日止,矿区累计查明建筑石料用灰岩矿石资源储量74.05万 m^3 ,历年消耗18.25万 m^3 ,保有控制的经济基础储量(122b)55.79万 m^3 。

前人这些地质工作,为本区矿床评价和开发利用打下了良好的基础。

1.7 矿山设计、开采和资源利用概况

乳源瑶族自治县益丰石场建筑用灰岩矿始建于2003年底,当时年设计开采量为5万立方米,实际年采出量约为3万立方米。后经国土资源局规范化管理,于2009年向韶关市国土资源局申领了采矿许可证,证号:C4402002009037120007721;采矿证有效期限:2011年6月1日至2017年6月1日采矿权人:乳源瑶族自治县益丰石料有限公司;开采矿种:建筑石料用灰岩,开采方式:露天开采;生产规模:5.00万 m^3 /年;矿区面积:0.0237 km^2 ;开采标高:+110m至+200m。详见附图1-3。

据韶关市矿产资源与地质环境监测中心2011年3月提交的《广东省乳源瑶族自治县益丰石场建筑石料用石灰岩矿矿产资源开发利用方案》在矿区范围内矿体,长150m,宽80m,产状总体为走向北东,倾向南东,倾角 49° ,出露最高点标高280m,最低点标高99.79m。整个矿区除表土层外均为石磴子组灰岩。矿区一带为低山丘陵地貌区,矿体位于当地侵蚀基准面之上,岩性单一,结构紧密,具有较高的工程地质稳定性,开采条件为以环境地质问题为主的中等型(II-3)设计开采范围0.0237 km^2 ,设计采选矿石规模为5万 m^3 ,开采对象为石灰岩,开采标高为+110m~+200m,设计采用露天开采,公路—汽车开拓运输,中深孔爆破。根据采场地形、开采高度,采场分为9个台阶,每级台阶高度为10m,自上而下设 $\Delta+190m$ 、 $\Delta+180m$ 、 $\Delta+170m$ (清扫平台)、 $\Delta+160m$ 、 $\Delta+150m$ 、 $\Delta+140m$ (清扫平台)、 $\Delta+130m$ 、 $\Delta+120m$ 、 $\Delta+110m$ 平台。安全平台宽3m,清扫平台宽6m,台阶坡面角 70° ,最终边坡角 $50^\circ\sim 55^\circ$ 。设计开采回采率95%。由于本矿山生产出的矿石直接销售生活区租用当地居民的民房,所以不设破碎站、生活区,只设采矿工业区、临时排土场。

该矿山交通方便,矿山产品销路稳定,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5万 m^3 ,其年税后利润47.4万元,每年上缴税金15.8万元,

可以安排部分人员就业，经济和社会效益较好。

经多年开采，由于前期开采的不规范性形成了高陡边坡及较厚覆盖层而不便开采，形成的采掘断面呈近似圆形，长约 150m、宽约 120m，采坑形成 3 级开采台阶，台阶高 10m~20m，台阶边坡角 50°~70°。矿山因资源枯竭，已于 2017 年 5 月停产，乳源瑶族自治县自然资源局收回其采矿证件。矿区原有办公区、加工厂房等设施仍可作为新设矿权生产生活用，以资产包的形式纳入矿权拍卖。

矿区目前无渣土堆堆场，原有少量渣土已用作矿区复垦复绿回填土，采坑内四周因原开采残余，堆积少量填石，仅用做道路铺设碎石；原矿区面积小，汇水量也小，采用自然排泄方式。

近年来矿山严格按照开采中严格执行《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。但是，2017 年度，乳源瑶族自治县自然资源局在巡查中发现，该矿山存在超越批准采矿范围开采行为，已于 2017 年 5 月 22 日立案调查（见附件）。根据乳源瑶族自治县自然资源局《行政处罚决定书》{编号：乳国土资执罚字[2017]第 38 号}，2016 年度涉嫌越界范围的开采建筑石料用灰岩矿 0.51 万 m³，损失率按证内估算(7.65%)，实际采出灰岩矿矿石量 0.47 万 m³，原矿的块体密度为 2.71g/cm³，没收动用资源储量违法所的 57720 元及 20000 元的罚款（已罚交，具体见附件 15）



附图 1-3 拟设矿区范围及原采矿证内采坑、采剥示意图

1.8 本次工作概况

我队受韶关市乳源瑶族自治县自然资源局委托，我队于 2022 年 9 月~2022 年 11 月组织专业技术人员赴现场开展资源储量核实工作，先后完成矿区 1:2000 地形测量、1:2000 地质填图、1:2000 水工环专项地质测量，钻探工程及及（岩矿鉴定样、碱集料测试（快速法）、饱和抗压强度样，小体重样、湿度样等）等工作，编制了相关图件，估算了拟设置采矿权范围内的资源储量，编制了资源储量核实报告。本次工作完成的实物工作量见表 1-3。

野外工作结束后，由乳源瑶族自治县自然资源局组织 3 名专家于 2022 年 11 月 29 日进行野外工作验收，验收通过。

表 1-3 完成实物工作量表

序号	工作项目	计量单位	实际完成工作量	备注
1	1:2000 地形测绘	km ²	1.01	
2	1:2000 地质测量	km ²	0.2	
3	1:2000 水、工、环专项地质测量	km ²	0.3	
4	钻探 (<200m)	m	683.8	含 (ZK0-2 移孔重打)
5	岩矿鉴定 (岩相碱活性) 样	件	10	
6	全分析 CaO、MgO、SiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Fe ₂ O ₃ 、K ₂ O、Na ₂ O、TiO ₂ 、P ₂ O ₅ 、Cl ⁻ 、烧失量	件	5	含 2 个土壤
7	块体密度样	件	12	
8	吸水率样	件	12	
9	硫酸盐及硫化物	件	6	
10	饱和抗压强度	组	33	
11	坚固性样	件	6	
12	压碎指标样	件	6	
13	水质分析	组	2	
14	覆盖层土样 (含重金属元素)	件	3	
15	放射性样	件	3	
16	土工试验	件	3	
17	工程点测量	点	6	
18	钻探编录	m	683.8	
19	采样 (四大项的所有项目)	件	77	
20	注水试验	次	2	ZK4-1\ZK4-3 两个水文孔

通过本次工作，基本查明了矿区建筑用灰岩矿的地质情况，基本查明了矿体数量、空间位置、分布规律、形态、规模、产状、厚度及变化规律，对区内矿石进行取样检测，对矿石的质量和开采技术条件有了全面的了解，根据野外工作资料编制矿区地形地质图、储量估算剖面图，按照国家和行业有关技术要求圈定出矿体，估算出拟设采矿权范围内资源储量。本次勘查工作探获一个小型建筑用灰岩矿床，达到本次勘查的工作目的。

1.9 执行的相关规范

(1) 法律法规依据

- 1) 《中华人民共和国矿产资源法》；
- 2) 《中华人民共和国环境保护法》；
- 3) 《中华人民共和国水土保持法》；
- 4) 《中华人民共和国环境影响评价法》；
- 5) 《广东省矿产资源管理条例》；
- 6) 《广东省地质环境管理条例》；
- 7) 《矿产资源开采登记管理办法》；

(2) 技术依据

- 1) 《固体矿产资源储量核实报告编写规定》（国土资发【2007】26号）；
- 2) 《固体矿产地质勘查报告编写规范》（DZ/T0033-2020）；
- 3) 《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（GB/T 0341-2020）；
- 4) 《固体矿产勘查原始地质编录规程》（DZ/T 0078-2015）；
- 5) 《固体矿产资源储量分类》（GB/T 17766-2020）；
- 6) 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T 13908-2020）；
- 7) 《地质矿产勘查测量规范》（GB/T 18341-2021）；
- 8) 《固体矿产勘查工作规范》（GB/T 33444-2016）；
- 9) 《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB/T12719-2021）；
- 10) 《固体矿产勘查概略研究规范》（DZ/T0336-2020）
- 11) 《固体矿产勘查地质资料综合整理综合研究技术要求》（DZ/T 0079-2015）；
- 12) 《地质岩心钻探规程》（DZ/T 0227-2010）；
- 13) 《建筑材料放射性核素限量》（GB 6566-2010）
- 14) 《工程测量规范》（GB50026-2020）；
- 15) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

(3) 其他法律、法规及规程、规范等

2 区域地质

区位于瑶山复向斜南东翼,大东山—贵东东西向构造岩浆岩带从其南侧通过。(图 2-1)。

2.1 区域地层

(1) 泥盆系 (D)

①天子岭组 (D_3t)

分布于矿区外围北西部及北东部,为细、中粒大理岩及灰岩,岩层走向北东与下伏地层呈整合接触,厚度 180m~270m。

②帽子峰组 (D_3m)

主要分布于区域的北西侧,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。

(2) 石炭系 (C)

较集中分布于本区域内。与下伏地层呈整合接触关系。

①孟公坳组 (C_1m)

分布于区域的東西两侧,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。

②连县组 (C_1l)

分布于区域东部,西南面及中部小面积出露,与下伏石磴子组整合接触。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。

③石磴子组 (C_1s): 主要分布于区域中部及南部,出露面积较大,分上、下两段。

下段 (C_1s'): 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: $145^\circ \angle 50^\circ$

上段 (C_1s''): 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: $133^\circ \angle 40^\circ$

④测水组 (C_1c)

分布于区域的中心雷公岭及南部一带,为瑶山复向斜南东翼的核部。与下伏石磴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）。

（3）第四系（Q）

区域依其出露高度及沉积特征，可分为两类。

①第二阶地沉积层（ Q_2^p ）

分布于区域的北西角和南西角。高出现代河水面约 20m。

下部棕红色含黏土砂砾层。砂砾石成分为粉砂岩、砂岩、石英等，砾径 0.5~6cm，次棱角~次圆状。厚 7.3m；上部黄褐、棕红色含粉砂黏土层。厚 1.3m。

②第一阶地沉积层（ Q_1h ）（含河漫滩沉积）

分布于区域的南西部。高出现代河水面约 2~10m。

下部砂砾层或砾石层。砂砾石成分为粉砂岩、砂岩，砾径 0.5~7cm，半滚圆~滚圆状，分选差。厚 14.3m；中部褐黄色细~粉砂层，厚 1.6m；上部土黄、褐灰色粘土、砂质粘土层。厚 7.2m。

2.2 区域构造

自古生代以来，区内曾生发过多次构造运动，构造较复杂，总体以近东西向褶皱断裂为主，构成本区的主要构造格架，其次是北西向构造。现将主要断裂简述如下：

雷公岭复式向斜：根据区域地层分布，该复式向斜近东西向展布，向西仰起，次级褶皱保留较好，均为小型向斜构造，断裂构造出露不好，大部分被第四系覆盖。

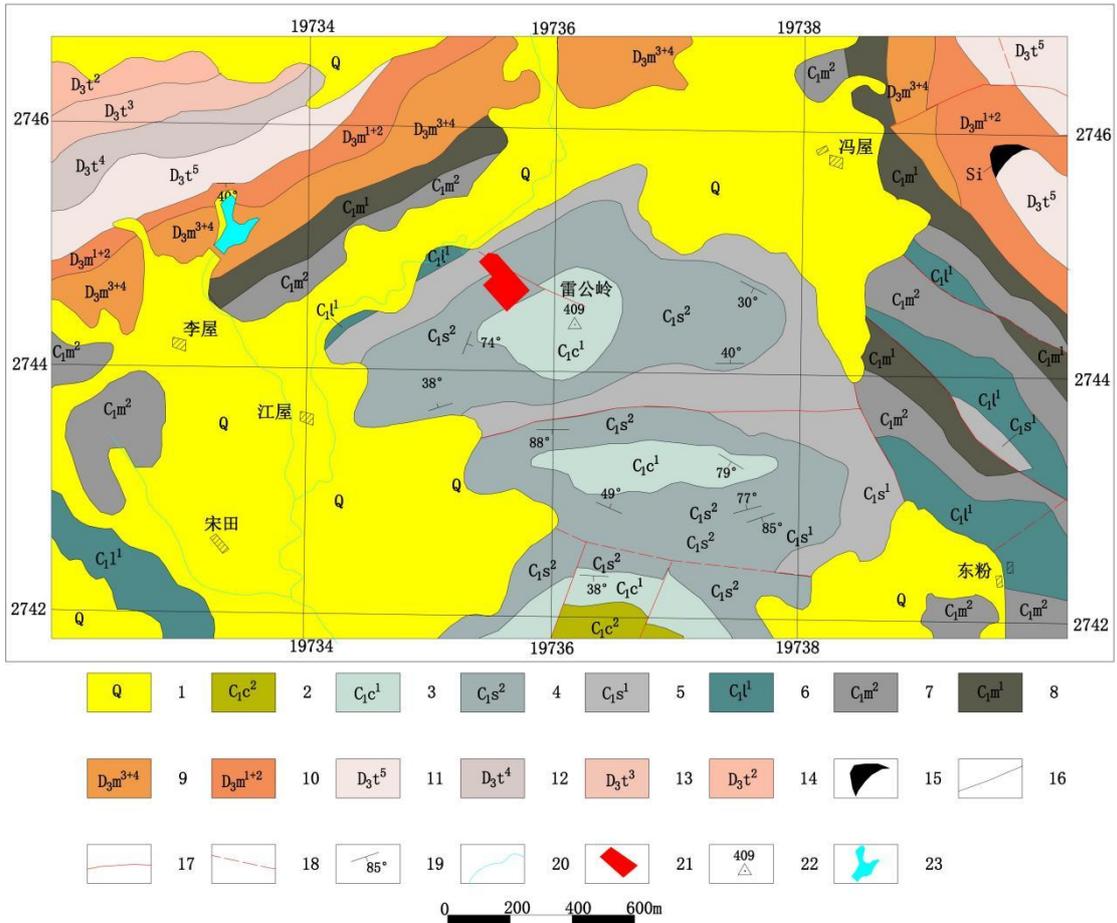
江屋断裂：位于区域内南西部，断裂西段被第四系覆盖，东段出露近 4km，宽 2-5m，走向近东西，倾向北，倾角较陡，断裂中段雷公岭南西向可见宽约 2m 的挤压破碎带，靠近断裂，地层产状明显变陡，部分形成直立岩层。

2.3 岩浆岩

区内及周边未见岩浆岩出露。

2.4 区域矿产

韶关市乳源县矿产资源丰富，区域成矿作用强烈，矿化普遍，矿种繁多，成因类型复杂。据现有资料，已发现的矿产有：W、Sn、Sb、Hg、Pb、Zn、Cu、As、Ag、Nb、Ta 等，其中绝大多数矿产产于中上泥盆统及下石炭统地层之中。



1. 第四系砂、砾、粘土；
2. 石炭系下统测水组上段；
3. 石炭系下统测水组下段；
4. 石炭系下统石磴子组上段；
5. 石炭系下统石磴子组下段；
6. 石炭系下统连县组；
7. 石炭系下统孟公坳组上段；
8. 石炭系下统孟公坳组下段；
9. 泥盆系上统帽子峰组第三、四段；
10. 泥盆系上统帽子峰组第一、二段；
11. 泥盆系上统天子岭组第五段；
12. 泥盆系上统天子岭组第四段；
13. 泥盆系上统天子岭组第三段；
14. 泥盆系上统天子岭组第二段；
15. 硅化岩；
16. 实、推测整合岩层界线；
17. 实测断层；
18. 推测性质不明断层；
19. 岩层产状；
20. 水系；
21. 勘查区；
22. 高程点；
23. 水库。

图 2-1 区域地质图 (资料来源: 乳源县幅 1/5 万地质图)

3 矿区地质

3.1 矿区地层

矿区内出露的地层有石炭系石磴子组、测水组、第四系，现将本矿区地质特征叙述如下：

(1) 石磴子组(C_1s)：分下段(C_1s^1)和上段(C_1s^2)：

下段(C_1s^1)：为浅灰至深灰色泥晶灰岩为主，局部夹深灰色泥炭质灰岩。灰岩呈泥晶结构，厚层至中厚层状构造为主，局部夹中薄层状，主要矿物成分是方解石，含少量泥炭质，岩石中见网脉状或不规则状的白色方解石脉穿插。

上段(C_1s^2)：为灰至深灰色生物碎屑灰岩，微晶结构，以中厚层状为主，夹薄层状，主要矿物成分为方解石，少量泥炭质，含较多珊瑚、海百合茎等碎片。石磴子组为本矿床的赋矿层位。基岩出露中等，断续见厚 0.2m~2.0m 的坡积土覆盖。岩石风化程度低，一般呈微风化—新鲜状。岩层产状 $133^\circ \angle 40^\circ$ 。

(2) 测水组 (C_1c^1)：

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；

(3) 第四系 (Q)：

分布于矿区外围的北部。高出现代河水面约 2-10m。为棕红色含黏土砂砾层。砂砾石成分为粉砂岩、砂岩、石英等，砾径 0.5~6cm，次棱角~次圆状。厚 7.3m；上部黄褐、棕红色含粉砂黏土层。厚 1.3m。

3.2 矿区构造

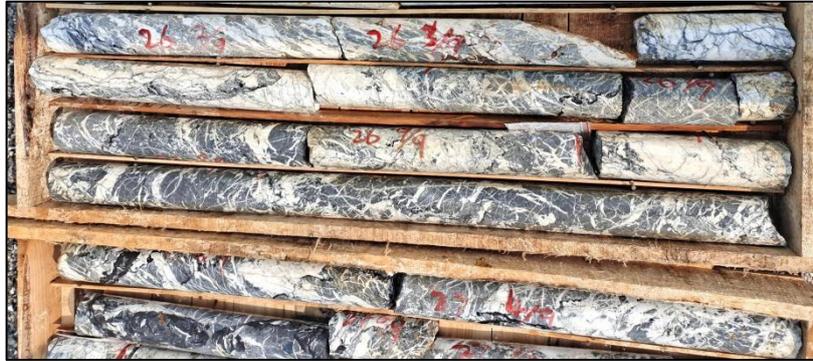
(1) 褶皱

雷公岭复式向斜：该复式向斜近东西向展布，向西仰起，次级褶皱保留较好，均为小型向斜构造，断裂构造出露不好。

(2) F1 断裂

位于矿区北部，呈北西向，受原采矿挖掘影响，矿区内范围出露长度约为 200m，其北西方向已经不明显无法准确判断其延伸的方向及厚度，仅根据原开采岩壁所示可见宽 1-2m，同时可见有多处次生小断裂出现，主要构造总体倾向 $200^\circ - 220^\circ$ ，推测倾角 $30^\circ \sim 60^\circ$ ，地表构造面可见构造角砾岩及挤压痕迹，角砾次棱角状~次圆状，其中 ZK4-2 揭露该段层，推测该断层为逆断层。

ZK4-2 钻孔内存在较大破碎带，宽约 3m 厚，其真厚度为 1.5m，结合地表出露情况，该断层厚度未达到夹石剔除厚度，原岩为灰岩，大小不一，深灰色-浅灰色，呈棱角状-次棱角状，方解石脉胶结，岩心呈长柱状，滴盐酸剧烈起泡，挤压构造明显，同时可见明显的切割痕迹。



图片 3-1 ZK4-2 岩心照片 (68.55m)

(3) 节理

通过本次勘查，矿区层间节理较发育，产状与岩层产状一致，节理充填物主要为方解石、钙质、铁质等。矿区采坑揭露节理局部发育，主要为两组节理，产状 $135^{\circ} \angle 41^{\circ}$ 、 $200^{\circ} \angle 30\sim 50^{\circ}$ ；节理裂隙面较为平直、紧闭，主要为方解石细、微脉充填。节理裂隙相互切割，局部使岩层错位、坍塌，但岩层错位不大，一般错短距离在 0.6m 以内，对矿体连续性影响不大。

3.3 矿区岩浆岩

矿区内及周边未见岩浆岩出露。

4 矿床地质特征

矿区内探获一个小型建筑用灰岩矿床。系统采样测试，其矿石质量达到建筑用石料一般工业指标要求，达小型储量规模。区内存在一条断层构造，通过取样分析和物理力学性质测试结果表明，对建筑石料用灰岩的物理力学性质影响较小。

4.1 矿体形态、产状及规模

本区建筑用灰岩查明矿体 1 个，编号命名为 V1，矿体顶板及底板均为勘探线钻探采样工程控制，矿层赋存于石炭系石磴子组灰岩中，为沉积型矿床，矿层受地层控制，其产状与地层产状一致，矿层相互平行，走向北东，倾向 $110^{\circ} \sim 140^{\circ}$ ，倾角 $40^{\circ} \sim 55^{\circ}$ ，局部产状有变化。根据已控制 0 线—4 线 2 条勘探线，沿走向矿体长度 148~250m，矿体

厚度 8~130m 不等，矿体形态呈层状，边界较规则，矿体内部结构复杂程度简单，区内矿体基本连续，矿体厚度较稳定，埋深 2m~145m，赋存标高 130m~278m（赋存标高受拟设矿区范围限制）。

矿石为含生物碎屑泥晶灰岩、泥晶灰岩，靠近地表（浅部）有微弱风化溶蚀现象，上部覆盖层（残坡积土）厚约 0m~3.0m，平均 2.5m。矿区范围内的泥晶灰岩被圈定为建筑石料用的矿体，矿山采掘时，通过对地表的覆土层简单剥离，弱风化至微风化石灰岩可作为矿体而加以利用。

4.2 矿石质量

4.2.1 矿石矿物成分及结构、构造

根据岩矿鉴定结果，本矿区建筑用灰岩主要矿石类型有：含碳质泥晶灰岩、含碳质生屑泥晶灰岩、含生屑泥晶灰岩、泥晶灰岩等，分述如下：

①含碳质泥晶灰岩：岩石标本呈灰黑色，泥晶结构，块状构造，主要成分为方解石、生物碎屑、泥炭质及其它陆源碎屑组成。其中方解石：泥晶细粒状，含量约占 87%；生物碎屑：主要为棘皮类和少量介壳碎片，无定向性。粒径 0.08-0.35mm，含量约占 4%；泥炭质：黑色，夹杂在泥晶方解石中产出，以及呈不规则条带状分布于细小的缝合线裂缝中，含量约占 7%；另含其它陆源碎屑。

②含碳质生屑泥晶灰岩：岩石标本呈灰黑色，夹少量灰白色颗粒，含生物碎屑泥晶结构，块状构造。主要成分为方解石、生物碎屑、泥炭质及其它陆源碎屑组成；其中方解石：泥晶细粒状，含量约占 72%；生物碎屑：化石种类主要为大量的海百合茎等棘皮动物、以及双壳、介形动物的外壳碎片，粒径 0.08-0.75mm，含量约占 20%；泥炭质：黑色，夹杂在泥晶方解石中，或不规则条带状分布于细小的缝合线裂缝中，含量约占 6%；另含其它陆源碎屑。

③含生屑泥晶灰岩：岩石标本呈灰黑色，含生屑泥晶结构，缝合线构造，见少量浅灰色生物碎屑颗粒。缝合线中有极少量泥炭质，后期穿插方解石脉。矿物成分主要由方解石、生物碎屑组成。方解石呈他形粒状，泥晶细粒状，含量约 87%，生物碎屑：主要为介壳类的外壳碎片和棘皮动物碎屑，粒径 0.08—0.50mm。偶见白云石颗粒产出。其中夹杂有细小石英以及粘土矿物等陆源碎屑物，含少量炭质，呈不规则条带状分布于细小的缝合线裂缝中。

④泥晶灰岩：呈深灰色，泥晶结构，发育缝合线构造，整体呈块状构造，矿物成分主要由方解石所组成。方解石：泥晶细粒状，含量约 97%，均匀分布；含少量生物碎屑及白

云石，白云石主要夹杂在后期的脉体中产出。

4.2.2 矿石化学成分

根据不同矿石类型，采集 5 件样品（含两件土壤），送广东省矿产应用研究所实验室进行化验分析，矿石化学组分主要为 CaO 和 MgO，其中 CaO 含量为 38.15%~50.10%，平均 43.77%；MgO 含量为 1.72~1.92%，平均为 1.65%。次为 SiO₂、Fe₂O₃、Al₂O₃、K₂O、Na₂O、P₂O₅、SO₃、TiO₂、Cl、LOI 等，岩石组分含量不影响矿石质量，详见下表 4-1：

表 4-1 益丰矿区矿石化学成分分析结果表

送样编号	岩石分析项目 $\omega(B)/(10^{-2})$											
	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	TiO ₂	Cl	LOI
ZK4-1-1	0.054	42.38	1.92	0.945	<0.030	9.88	3.44	1.78	0.929	0.159	0.012	36.28
ZK4-2-2	0.016	50.1	1.31	0.37	<0.030	3.04	1.42	0.758	0.811	0.056	0.021	40.99
ZK0-1-3	0.019	38.83	1.72	0.924	<0.030	15.01	3.88	1.7	0.876	0.173	0.011	33.56
送样编号	土壤分析项目 $\omega(B)/(10^{-2})$											
	SiO ₂	SO ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO				
YFTR-1	59.5	0.029	19.7	2.4	0.136	7.26	0.451	1.47				
YFTR-2	63.04	0.048	17.37	2.42	0.167	7.38	0.074	1.21				

4.2.3 矿石小体重及吸水率

采集 12 件小体重样品及 12 件含水率样品送广东省矿产应用研究所实验室进行测定，测定结果：建筑用灰岩矿石平均体重为 2.71g/cm³，含水率 0.17%，具体见表 4-2。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。

表 4-2 益丰矿区矿石小体重、含水率测定成果表

样品编号	野外定名	天然块体密度	含水率	备注
		(g/cm ³)	%	
XTZ01	泥晶灰岩	2.71	0.13	
XTZ02	含生物碎屑泥晶灰岩	2.72	0.16	
XTZ03	含碳质泥晶灰岩	2.74	0.21	
XTZ04	含碳质生物碎屑泥晶灰岩	2.72	0.11	
XTZ05	泥晶灰岩	2.70	0.57	
XTZ06	含生物碎屑泥晶灰岩	2.72	0.07	
XTZ07	泥晶灰岩	2.72	0.14	
XTZ08	含生物碎屑泥晶灰岩	2.71	0.05	
XTZ09	泥晶灰岩	2.73	0.08	
XTZ10	含生物碎屑泥晶灰岩	2.70	0.31	
XTZ11	含生物碎屑泥晶灰岩	2.72	0.15	
XTZ12	含碳质泥晶灰岩	2.71	0.06	
平均		2.71	0.17	

4.2.4 矿石抗压强度

采集 33 件样品送广东省矿产应用研究所实验室进行测试，每件样品测定 3 个试件的抗压强度，经测试分析，益丰矿区的岩石单轴饱和抗压强度平均值（R）36.8~78.2MPa，总平均值为 58.5MPa，单个试件抗压强度最小值为 34.1MPa，具体见表 4-3。根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）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 30 MPa，该矿山矿石符合建筑用石料工业标准。

表 4-3 益丰矿区岩石饱和抗压强度测定成果表

顺序号	送样编号	野外定名	抗压强度平均值 R	抗压强度最小值 R	备注
			MPa	MPa	
1	KY0-2-1	灰岩	44	39.9	
2	KY0-2-2	灰岩	39.6	36.4	
3	KY0-2-3	灰岩	62.4	53.2	
4	KY0-2-4	灰岩	78.2	75.7	
5	KY0-2-5	灰岩	77.3	65.8	
6	KY0-2-6	灰岩	58.2	50.6	
7	ZK4-1KY-1	灰岩	36.8	34.9	
8	ZK4-1KY-2	灰岩	38	34.1	
9	ZK4-1KY-3	灰岩	43.5	37	
10	ZK4-1KY-4	灰岩	68.4	62.5	
11	ZK4-1KY-5	灰岩	61.7	59.3	

顺序号	送样编号	野外定名	抗压强度平均值 R	抗压强度最小值 R	备注
			MPa	MPa	
12	ZK4-1KY-6	灰岩	67.7	63.3	
13	ZK4-1KY-7	灰岩	53.8	50.7	
14	ZK4-1KY-8	灰岩	49.7	47.1	
15	ZK0-1KY-1	灰岩	47.8	41.9	
16	ZK0-1KY-2	灰岩	63.9	56.7	
17	ZK0-1KY-3	灰岩	52.9	47.1	
18	ZK0-1KY-4	灰岩	62.9	59.3	
19	ZK0-1KY-5	灰岩	55.9	51.2	
20	ZK0-1KY-6	灰岩	70.1	64.9	
21	ZK0-1KY-7	灰岩	71.6	62.1	
22	ZK0-1KY-8	灰岩	57.4	51	
23	ZK0-1KY-9	灰岩	65.6	62.8	
24	ZK4-2KY-1	灰岩	78	72.6	
25	ZK4-2KY-2	灰岩	75.2	69.6	
26	ZK4-2KY-3	灰岩	53	48.5	
27	ZK4-2KY-4	灰岩	61	53.9	
28	ZK4-2KY-5	灰岩	57.4	48.7	
29	ZK4-3KY-1	灰岩	75.4	69.4	
30	ZK4-3KY-2	灰岩	47.9	46	
31	ZK4-3KY-3	灰岩	57.4	55.2	
32	ZK2-1KY1	灰岩	47.7	42.6	
33	ZK2-1KY2	灰岩	51.2	45.9	
	平均		58.5		

4.2.5 矿石放射性

本次核实采集 3 件矿石放射性样品，送广东省矿产应用研究所实验室测定，测定结果如下表 4-4:

表 4-4 益丰矿区岩石放射性测试成果表

试验编号	送样编号	C_{Ra} (Bq/kg)	C_{Th} (Bq/kg)	C_K (Bq/kg)	I_{Ra}	I_{γ}
F00113	YFFSX-1	12.3	4.3	102.8	0.1	0.1
F00115	YFFSX-2	14.66	10	<39.1	0.1	0.1
F00116	YFFSX-3	7.5	4	<39.1	0.1	0.1

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 $I_{\gamma} < 1.0$ 的要求，可作为建筑主体材料。

4.2.6 矿石硫化物含量、硫酸盐含量及坚固性、压碎指标

本次核实采集代表性样品 6 件，样品送肇庆市水利水电工程质量检测站实验室测定，

测定结果矿石压碎指标 11%~17%，硫酸盐和硫化物含量均值为 0.66%，坚固性损失率为 4%~7%，具体见表 4-5。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≤8%，压碎指标≤20%，硫酸盐和硫化物含量≤1.0%。

表 4-5 益丰矿区矿石硫酸盐及硫化物含量、压碎指标、碱活性测定成果表

试验编号	送样编号	野外定名	压碎指标 Q _e %	硫化物和硫酸 盐 Q _d %	坚固性损失率 P%	碱活性%
2022303	JJL-1	泥晶灰岩	15	0.68	5	0.06
2022304	JJL-2	泥晶灰岩	11	0.73	7	0.4
2022305	JJL-3	泥晶灰岩	15	0.54	6	0.02
2022306	JJL-4	泥晶灰岩	17	0.71	6	0.01
2022307	JJL-5	泥晶灰岩	14	0.6	4	0.04
2022308	JJL-6	泥晶灰岩	15	0.69	4	0.07
平均			14.5	0.66	5.33	0.1

4.2.7 矿石碱活性反应

本次核实采集代表性矿石及夹石、覆盖层样 6 件，样品送肇庆市水利水电工程质量检测站实验室测定，测定结果统计见表 4-5。6 件样品用快速碱-硅酸反应试验检验，碱集料反应在 0.01%~0.4%之间，平均碱集料反应 0.10%，同时对矿区内送检的岩矿鉴定样品（10 件）采用岩相法进行测试，均为非碱活性，少部分含少量陆源石英碎屑，其可能对碱活性有一定影响。

4.3 矿石类型

4.3.1 矿石自然类型

矿石自然类型为生物碎屑灰岩、泥晶灰岩。按成因分类，主要为原地沉积的原生灰岩。

4.3.2 矿石工业类型及品级

本区矿石根据其工业用途主要为建筑用石灰岩矿。建筑用石料的品级评价：根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341—2020）石灰质原料矿石要求，符合规范对矿石物理性能及化学组分的一般要求，总体评价属于 II 类矿石。

4.4 覆盖层、围岩与夹石

矿区覆盖层为第四系残坡积层，主要为砂、粘土、粉质粘土等，分布在山坡及洼地，厚度分布不均匀，覆盖层厚度 0~3m，局部可达 3m，平均厚度 2.5m；

在第四系覆盖层中采集 2 组样品，样品送广东省矿产应用研究所实验室进行水泥配料

用粘土矿、砖瓦用粘土矿测试（表4-6）：第四系中2个样品YFTR-1、YFTR-2的的硅酸率2.21~2.55，平均2.38，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，本区第四系覆盖层土样达到水泥配料用粘土质原料的质量要求；第四系覆盖层土样Al₂O₃平均含量18.54%，Fe₂O₃平均含量7.32%。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，Al₂O₃、Fe₂O₃平均含量达到砖瓦用粘土矿的质量要求，但考虑到该地表覆盖土砷、镉、铬元素超标，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。

表4-6 第四系覆盖层风化土化学成分分析成果统计表

送样编号	质量分数 (%)								硅酸率 SM	铝氧率 AM
	CaO	MgO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O		
YFTR-1	0.451	1.47	59.5	7.26	19.7	0.029	2.4	0.136	2.21	2.71
YFTR-2	0.074	1.21	63.04	7.38	17.37	0.048	2.42	0.167	2.55	2.35
平均值	0.26	1.34	61.27	7.32	18.54	0.04	2.41	0.15	2.38	2.53
水泥配料用粘土质原料（二类）	/	≤3	/	/	/	≤1	≤4		2~3	不限
砖瓦用粘土岩类	≤15	≤3	53~70	3~10	10~20	≤3	1~5		/	/

4.5 矿床成因

早古生代在缓缓下沉并伴有小幅度升降运动的海盆地中沉积了厚达 3500m 以上的陆源碎屑物质。早古生代末期，由于强烈的加里东运动的影响，使上述沉积形成了紧密的线状褶皱构造，并伴有轻度的区域变质。早泥盆世本区域地壳开始下降发生海侵，至晚泥盆世晚期，海侵逐步扩大，地壳缓慢下降，并伴有轻微的震荡，此期间本区处于滨海~浅海环境，而沉积了一套厚达 1800m，以碎屑岩为主、碳酸盐岩为次的物质。本区一带为浅海，阳光充足，气候温和，生物大量繁殖生存。因此，有泥质与碳酸盐岩类物质相间的沉积，总厚度达上千米。

在海水流畅洁净的低能与高能交替的沉积条件下，形成灰岩成因以机械作用为主，迭加生物化学作用，沉积方式为碎屑沉积与胶结作用附加生物化学沉积的一套浅海—滨海碳酸盐岩—砂泥质碎屑岩建造。因此，该区石灰岩矿成因类型为早石碳世浅海相碳酸盐岩沉积矿床。

5 矿石加工技术性能

矿区矿石自然类型较单一，主要为深灰、灰色、灰黑中厚层状含碳质泥晶灰岩、泥晶灰岩、含碳质生屑泥晶灰岩、含生物碎屑泥晶灰岩，多泥~微晶结构，局部为隐晶结构，块状构造，根据对比同类矿石其加工技术性能良好，建筑用灰岩矿能够满足建筑用石料产品质量要求。

5.1 矿石开采加工流程

矿山开采的建筑用灰岩矿石主要为块状，由于质量达到相应要求，开采出来后矿石按一定规格破碎加工后对外销售。矿石开采加工流程如下：

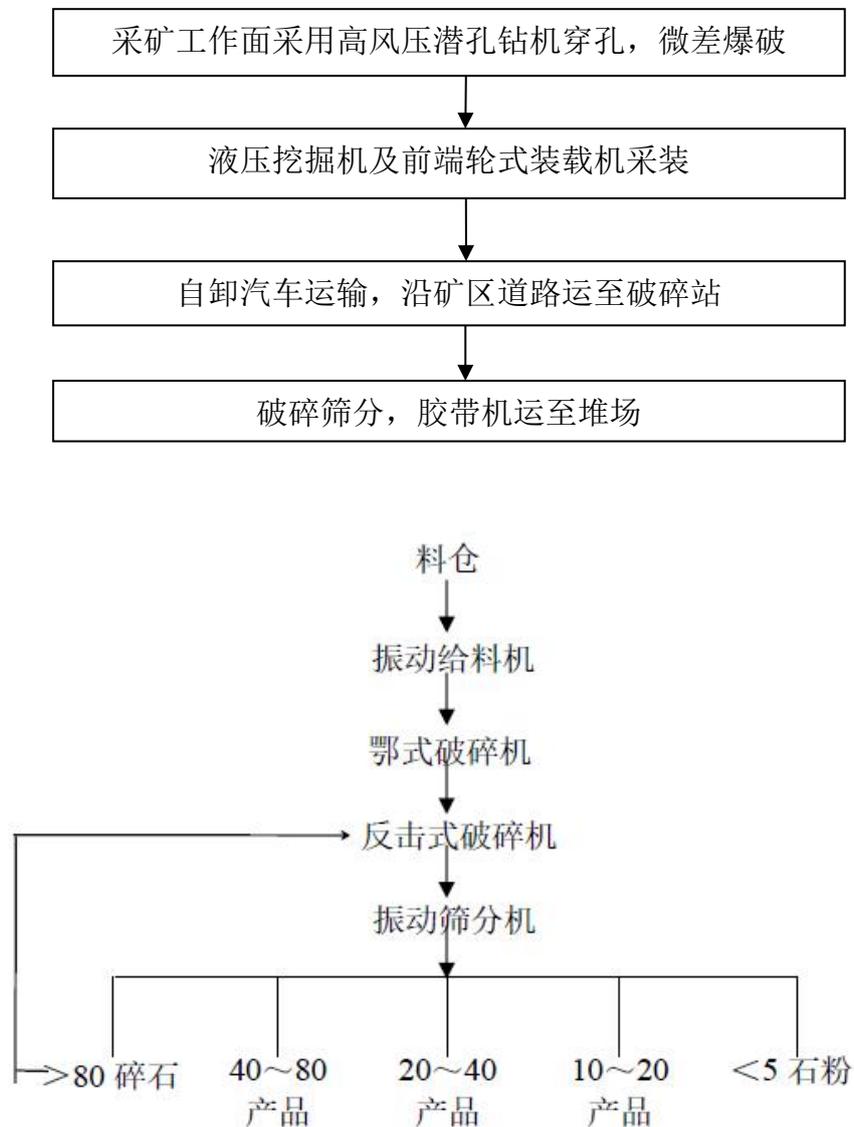


图 5-1 矿石加工生产流程示意图

5.2 矿石加工技术性能

矿区生产的建筑用石料灰岩，质硬性脆，易开采易破碎加工，原矿经过破碎筛分形成最终产品，产品主要供应当地建筑市场。根据矿石质量和目前市场的需求，生产的最终产品为 10×20mm、20×40mm、40×80mm 规格的建筑用石料碎石，以及副产品、石粉、石渣和少量块石角石等。

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。其工艺流程见图 5-1。

5.3 结论

通过对比周边同类型建筑石料用灰岩矿山，周边矿山建筑用灰岩矿石与本区建筑用灰岩矿石类型相同，均为泥微晶灰岩等矿石，地表出露较明显，形态简单，内部结构稳定，倾角为 40~55°，可采用露天开采。确定本区建筑用灰岩矿加工技术性能较好，加工工艺简单。

6 矿床开采技术条件

6.1 水文地质条件

6.1.1 区域水文地质条件概述

(1) 自然地理

乳源县位于南岭山脉南麓，贯穿弧形山系，地势由西北向东南倾斜。西北部、西部峰峦环峙，属高山地带，溶蚀高原地貌显著，是韶关市主要石灰岩地区之一。东北部属丘陵地带，河流两岸地势平缓。

乳源县属亚热带季风性湿润气候区，气候温暖，雨量充沛，四季分明。一年均受季风影响，冬季盛行东北季风，夏季盛行西南和东南季风；由于地形条件和地势高程不同，形成复杂多样的气候状况，各地气候差异较大，该区存在着从亚热带至温带不同类型的气候环境。

根据乳源县气象局 2010~2020 年监测资料，乳源县多年平均气温为 19.8℃，东北部、东部、东南部丘陵平原地区气温较高，西部、西北部、北部山区气温较低。最低气温出现在 12 月~次年 2 月间，最冷是 1~2 月，平均气温 9.8℃，最高气温出现在 6~8 月间，最热是 7 月，平均气温 28.6℃。全县年无霜期为 240~330 天。森林覆盖地区多、无森林覆盖地区少。全县年降雨量远远大于蒸发量，常年相对湿度达到 78%，属湿润地区。年平均降雨量为 1890.6 mm，年最大降雨量为 2323.9 mm，日最大降雨量为 247.1 mm（2020 年 06 月 17 日）。降雨时间上分配不均，一年之中，3~9 月为主要降雨期，占全年的 79.96%，尤以 5、6 月为多雨月，占全年的 36.87%；10 月~次年 2 月为少雨月，降雨量较少。（图 6-1）。

风向具明显季节性，夏季南部为西南偏南风，北及西北部季风稍明显，冬季多西北和偏北风。因靠近沿海，受海洋气象影响较大，每年 5-9 月有台风，平均每年台风有 3-8 次，风力 5-8 级，最大风力 10 级。空间上雨量分布也不均，由东至西、由四周向中部逐渐小。

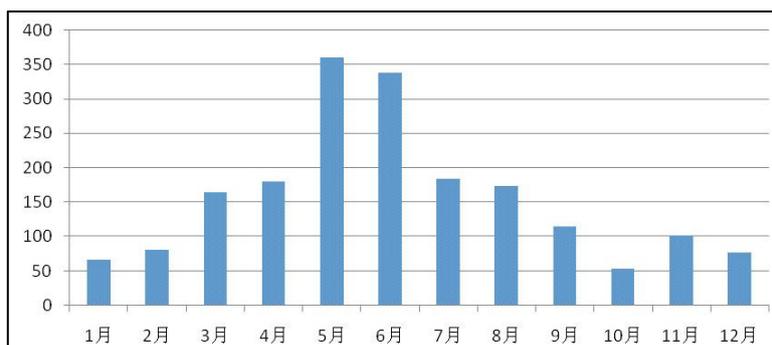


图 6-1 乳源县 2010~2020 年平均月降水量柱状图

(2) 水文地质特征

1) 隔水层

区域内构成相对隔水层地层及其岩性有：

①泥盆系上统帽子峰组 (D_{3m})：泥质粉砂质页岩、粉砂岩。

②石炭系下统测水组 (C_{1c})：泥质粉砂岩、砂质页岩、页岩与石英砂岩互层。

③第四系 (Q)：砂质粘土，粉砂质粘土，含岩屑粉砂质粘土等。

其中：与矿区密切相关的相对隔水层为石炭系下统大塘阶测水组 (C_{1c})：泥质粉砂岩、砂质页岩、页岩与石英砂岩及第四系粘土等。

2) 含水层

①石炭系下统孟公坳组 (C_{1m})：灰岩、生物灰岩、微粒泥灰岩等岩溶裂隙含水层。

②石炭系下统连县组 (C_{1l})：含生物碎屑微~泥晶灰岩、白云石化生物碎屑泥晶灰岩等岩溶裂隙含水层。

③石炭系下统石磴子组 (C_{1s})：含生物碎屑泥晶灰岩、含碳质泥晶灰岩、白云质灰岩等岩溶裂隙含水层。与矿区密切相关的含水层为石炭系下统石磴子组 (C_{1s}) 灰岩、含生物碎屑泥晶灰岩、含碳质泥晶灰岩等。

地下水以泉的形式流出后顺地形自然排泄，水质为 HCO₃—Ca 型水。

6.1.2 矿区水文地质特征

6.1.2.1 矿区水文地质概况

(1) 矿区地形地貌

矿区位于南岭山地的丘陵区，矿区附近为丘陵地形，海拔高度一般 100m~410m 之间，地形起伏较小，山体总体走向为北东向，与乳源至桂头断裂

带平行。矿区总体地势南东高而北西低，区内最高标高 287.8 位于矿区南东角，最低标高 123.22m 位于矿区北西部水坑旁，相对最大高差 164.58m，大部分地形坡度为 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，局部地区因原开采区影响，导致形成高陡边坡，坡度约 $50^{\circ} \sim 85^{\circ}$ 。

(2) 地表水特征

矿区内地表径流较少，在矿区北西角有一条小溪，水面宽 3-6m，为季节性小溪流，水量较为枯竭、水质浑浊，目前为上游工况企业的自然排水系统；在矿区原采坑洼地分布有一处水塘，主要靠大气降水以及矿区内岩溶裂隙水补给，矿区范围内的地表水汇聚于水塘位置，经岩溶裂隙或地下暗河最终汇入外围溪流中，矿区范围内最低侵蚀基准面海拔标高为+113.6m，低于区内矿体的最低开采标高+130m。根据本次水工环地质调查取样分析结果，地表水 PH 值为 7.96，呈弱碱性，为低矿化度淡水，水化学类型主要为 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型（详见表 6-1）。

表 6-1 益丰矿区地表水质分析结果一览表

试样编号	S00088	来样编号	DBS-1		
项目	ρ (B) /(mgL^{-1})	项目	ρ (B) /(mgL^{-1})	项目	ρ (B) /(mgL^{-1})
K^+	0.812	As	<0.0003	Fe	<0.0045
Na^+	1.18	Hg	<0.00004	Cr	<0.00011
Ca^{2+}	205.1	Se	<0.0004	Cr^{6+}	<0.004
Mg^{2+}	29.8	Bi	<0.0002	Pb	<0.00009
NH_4^+	0.191	Sb	<0.0002	Mn	<0.01
Cl^-	<10	B	0.0055	Ni	0.022
SO_4^{2-}	533.7	Ba	0.019	Co	0.00059
F^-	0.770	Be	<0.00004	V	0.010
NO_3^-	0.222	Li	<0.00033	Al	<0.040
NO_2^-	0.004	Sr	0.767	Ag	<0.00004
总硬度	635.9	Zn	<0.00067	Mo	0.0020
挥发酚	<0.0003	Cu	0.0014	Si	0.848
氰化物	<0.004	Cd	0.00006	Sn	<0.00008
化学需氧量	0.606	P	<0.03	pH(无单位)	7.96

注：总硬度以 CaCO_3 mg/L 表示。

6.1.2.2 岩(矿)层的富水性

1) 矿区地下水类型及特征

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，根据

水文地质特征，含水层主要有松散岩类孔隙水和碳酸盐岩类裂隙溶洞水。

①松散岩类孔隙水

赋存于第四系残坡积和冲洪积松散岩类孔隙之中。残坡积层为粘土、碎石、砂及少量植物碎屑等组成，以潜水为主，赋水性较弱；冲洪积层为含砾石亚粘土、或砂、砾石，以潜水为主，赋水性较强。由于该层地下水普遍有一层残坡积砂质粘土作为相对隔水层，因此该层地下水与下伏基岩裂隙水水力联系不密切。

②碳酸盐岩裂隙溶洞水

主要赋存于下石炭统石磴子组灰岩的裂隙和溶洞中，富水性强，暗河、伏流。大气降水是地下水的主要补给源，大气降水通过岩石中的节理裂(溶)隙快速渗透到矿体下部或流入周围的地形低洼处。勘查期间施工的6个钻孔简易水文地质观测，3个钻孔均不同程度漏水，漏水深度1.61m~55m，有4个孔揭露到溶洞，多为空洞或半充填粘性土，说明浅部岩溶较发育，下部逐渐减弱（详见表6-2）；经对比，4个揭露溶洞钻孔的地下水水位均位于溶洞底板以下，表明全部溶洞均位于地下水水位之上，属于不含水溶洞；对ZK4-1孔和ZK4-3孔进行注水试验，求得地下水渗透系数0.063~0.086m/d（表6-3），表明属于弱透水岩层。综上所述，矿区属于岩溶裂隙为主的岩溶充水矿床，总体富水性差，水量贫乏。

表 6-2 益丰矿区地下水水位及溶洞埋深一览表

线号	孔号	孔深 (m)	孔口标 高(m)	静止水位		溶洞、土洞含(透)水层				
						顶板		底板		层厚 (m)
				埋深 (m)	标高 (m)	埋深 (m)	标高 (m)	埋深 (m)	标高 (m)	
0线	ZK0-1	170.05	267.85	92.10	175.75	44.25	223.60	55.15	212.70	10.90
	ZK0-2	120.55	218.99	33.10	185.89	4.25	214.74	6.06	212.93	1.81
						7.25	211.74	9.37	209.62	2.12
						10.55	208.44	11.81	207.18	1.26
						15.55	203.44	17.87	201.12	2.32
						19.55	200.11	21.06	197.93	1.51
						22.15	196.84	23.46	195.53	1.31
						24.55	194.44	24.95	194.04	0.40
25.55	193.44	26.36	192.63	0.81						
2线	ZK2-1	26.05	123.60	10.20	113.40	/	/	/	/	/
4线	ZK4-1	155.05	248.17	82.00	166.17	2.70	245.47	3.34	244.83	0.64
						4.04	244.13	7.29	240.88	3.25
						7.66	240.51	20.75	227.42	13.09
	ZK4-2	86.05	184.65	74.60	110.05	1.61	183.04	3.23	181.42	1.62

						3.69	180.96	4.90	179.75	1.21
	ZK4-3	71.05	131.96	10.40	121.56	/	/	/	/	/
合计	计 数	6	6	6	6	14	14	14	14	14
	最大值	170.05	92.10	185.89	44.25	245.47	55.15	244.83	13.09	
	最小值	26.05	10.20	110.05	1.61	180.96	3.23	179.75	0.40	
	平 均 值	195.87	50.40	145.47	13.81	210.06	16.83	207.00	3.02	

表 6-3 益丰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 H ₀	动水位 h _w	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
ZK4-1	注水阶段	21.25	7.53	89.05	81.52	111.07	75.8	0.073
	恢复阶段	—	—	—	—		36.91	0.067
ZK4-3	注水阶段	19.872	9.85	13.26	3.41	37.44	70.2	0.063
	恢复阶段	—	—	—	—		21.1	0.086

2) 地下水位及水质

据矿区 6 个钻孔简易水文地质观测资料：各孔终孔静止水位埋深在 10.20m~92.10m（标高+106.3m~179.56m）之间（见表 6-4），ZK4-1、ZK4-3、ZK0-1 不存在漏水情况，其他钻孔均有漏水。依据本次水工环地质调查，此类型潜水 PH 值 7.41,呈弱碱性，矿化度 319mg/L，矿化度为低矿化度淡水，水质类型主要为 HCO₃—Ca 型（详见表 6-5）

表 6-4 益丰矿区钻孔水文观测一览表

线号	孔号	孔深 (m)	孔口标高 (m)	静止水位		第四系层厚 (m)	观测时间	备注
				埋深 (m)	标高 (m)			
0 线	ZK0-1	170.05	267.85	92.10	169.76	0.20	2022.9.15	备注：静止水位 标高=孔口标高- 终孔静止水位 埋深× sin (倾角)
	ZK0-2	120.55	218.99	33.10	179.56	3.10	2022.9.8	
2 线	ZK2-1	26.05	123.60	10.20	109.53	0.00	2022.9.22	
4 线	ZK4-1	155.05	248.17	82.00	160.50	1.40	2022.9.11	
	ZK4-2	86.05	184.65	74.60	106.30	0.92	2022.9.18	
	ZK4-3	71.05	131.96	10.40	117.42	8.17	2022.9.21	
合计	计 数	6	6	6	6	6		
	最大值	170.05	92.10	179.56	8.17			
	最小值	26.05	10.20	106.30	0.00			
	平 均 值	195.87	50.40	140.51	2.30			

表 6-5 益丰矿区地下水水质分析结果一览表

试样编号		S00092			来样编号	DXS-1						
离子	ρ (B)	C(1/Zb ^{z±})	X(1/Zb ^{z±})	项目	ρ (B)	项目	ρ (B)					
	/(mg l ⁻¹)	/(mmol l ⁻¹)	/(%)		/(mg l ⁻¹)		/(mg l ⁻¹)					
阳离子	K ⁺	0.373	0.010	0.17	B	<0.01	Cr	<0.0001				
	Na ⁺	0.814	0.035	0.61	Ba	0.013	Cr ⁶⁺	<0.004				
	Ca ²⁺	102.3	5.105	88.43	Be	0.00002	Pb	<0.00015				
	Mg ²⁺	7.53	0.619	10.73	Li	0.0048	Mn	0.0017				
	NH ₄ ⁺	0.055	0.003	0.05	Sr	0.268	Ni	0.0093				
	TFe	0.0045	0.0002	0.004	Zn	<0.0001	Co	0.00026				
	总计	111.077	5.773	100.00	Se	<0.00017	V	0.0095				
阴离子	HCO ₃ ⁻	277.6	4.551	78.15	Cu	<	Al	<0.040				
	CO ₃ ²⁻	0	0.000	0.00	As	0.00010	Ag	<0.00001				
	OH ⁻	0	0.000	0.00	Hg	0.00046	Mo	0.043				
	Cl ⁻	<3.0	0.000	0.00	Cd	0.00017	游离 CO ₂	17.1				
	SO ₄ ²⁻	59.2	1.233	21.18	P	<0.04	侵蚀性 CO ₂	<4.0				
	F ⁻	0.146	0.008	0.13	偏硅酸	10.10	总酸度	19.5				
	总计	338.896	5.823	100.00	NO ₃ ⁻	1.95	0.031	0.540	溴化物	0.037	总硬度	282.1
					碘化物	0.0002	挥发酚	<0.002				
pH: 7.41				亚硝酸盐	0.004	氰化物	<0.002					
总酸度、总硬度以 CaCO ₃ mg/L 表示。				耗氧量	0.414	溶解性 固体总量	319					

(4) 岩溶发育特征

根据地表调查及钻孔编录情况，地表岩溶发育一般，以溶沟、溶槽、小溶洞为主，局部偶见溶蚀塌陷形成的漏斗，主要分布在矿区东部 ZK4-1 施工点处及西部 ZK0-2 施工点处可见明显溶沟、溶槽，分布范围约 20m×10m，均未见明显积水；深部岩溶较发育，从 4 个钻孔揭露情况看，钻孔 ZK0-1、ZK0-2、ZK4-1、ZK4-2 见有 14 个溶洞，洞高 0.4~13.09m，溶洞均可见充填粉砂质粘土及少量砂砾卵石（详见表 6-2）。经现场地表调查，矿区范围周边岩溶洼地发育 1 处，位于矿区外围北西侧标高（+113.6m），同时该沟谷中发现自流泉眼 1 处，水量常年较为稳定。



(a) 发育于矿区外围北西侧暗河口；(b) 发育于矿区外围北西侧泉眼；

照片 6-1 发育于矿区周边的地表岩溶、泉眼和暗河口

据全区施工的 6 个钻孔统计，发现岩溶 14 个，钻孔揭露最多的岩溶出现在 ZK4-1 中，累计岩溶厚度 16.98m。岩溶均充填粘土及砂砾，胶结比较紧密，钻孔溶洞及岩溶率统计结果见表 6-6。

据统计，在矿区范围揭露岩溶 14 段，溶洞高度 42.25m，可溶岩厚度 526.08m，钻孔线岩溶率为 8.03%。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较发育区。

表 6-6 矿区钻孔溶洞及岩溶率统计表

线号	孔号	孔深(m)	岩溶起止深度 (m)		岩溶高度(m)	可岩溶厚度(m)	充填情况	线岩溶率(%)	剖面岩溶率(%)
			起(m)	止(m)					
0 线	ZK0-1	170.05	44.25	55.15	10.9	169.85	粘土	6.42	7.81
	ZK0-2	120.55	4.25	6.06	1.81	117.45	粘土、砂砾	7.81	
			7.25	9.37	2.12		粘土、砂砾		
			10.55	11.81	1.26		粘土、砂砾		
			15.55	17.87	2.32		粘土、砂砾		
			19.55	21.06	1.51		粘土、砂砾		
			22.15	23.46	1.31		粘土、砂砾		
			24.55	24.95	0.4		粘土、砂砾		
25.55	26.36	0.81	粘土、砂砾						
2 线	ZK2-1	26.05	/	/	/		粘土		0
4 线	ZK4-1	155.05	2.7	3.34	0.64	153.65	粘土	11.05	8.29
			4.04	7.29	3.25		粘土		
			7.66	20.75	13.09		粘土		
	ZK4-2	86.05	1.61	3.23	1.62	85.13	粘土、砂砾	3.32	
			3.69	4.9	1.21		粘土、砂砾		
	ZK4-3	71.05	/	/	/		粘土		
合计					42.25	526.08		8.03	

(5) 构造水文地质特征

矿区范围内主要见有 F₁ 一条断裂，出露规模较小，可见明显构造破碎带。从地表露头情况看，构造主要岩性为构造角砾岩充填，充填较为完好，岩石完整性中等，局部破碎。因此，矿区内的构造富水性弱，透水性弱~中等。由于矿区内的地下水水位位于拟设置矿权最低开采标高之下，构造带水文地质条件对矿山开采影响较小。

(6) 地下水的补给、径流、排泄条件

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。

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。

6.1.2.3 水文地质现状

矿区内经过长年的开采开挖，在原采矿证范围内采坑低洼处形成一处水塘，规模约为 70m（长）×45m（宽）水塘深度约为 6m 标高（+117m），预计可蓄水约 1.9 万 m³，该水塘蓄水主要靠大气降水以及矿区内岩溶裂隙水补给，矿区范围内的地表水汇聚于水塘位置，结合区域水文地质资料，矿区地表调查、工程施工情况、注水试验数据等资料评价，原采坑内岩土层富水性弱，地下水补给条件差，未来开采矿体时有自然排水条件。

6.1.3 矿坑涌水量预测

(1) 矿床充水因素分析

1) 地表水:拟设矿区内无常年性溪流。仅有 1 个小水塘和西侧有季节性小溪流，未来矿坑东面、北面和南面地势相对较高，溪流水对未来矿坑涌水影响较小。

2) 地下水:第四系松散岩类孔隙水还是块状岩类裂隙水均富水性较贫乏。矿区拟开采最低标高+130m，未来矿坑地下水和降雨汇水可以自然排泄；据现有勘查资料，地下水富水性弱，水量贫乏，但不排除岩溶裂隙发育地段，局部存在地下涌水或暴雨期间出现较大涌水的现象。总体矿区地下水对未来矿山开采影响较小。

3) 大气降水:矿区汇水面积大，大气降水为未来矿坑直接充水，预测未来矿坑充水来源主要是大气降水。

综上所述，矿区地表水、地下水对未来矿山开采影响较小，预测未来矿坑直接，未来矿坑充水来源主要为大气降水。

(2) 矿坑涌水量预测

矿区地表水、地下水对未来矿山开采影响较小，本次预测主要为大气降水充水量。

根据矿坑汇水面积和降水量估算未来矿坑的充水量。据当地气象资料，年均降雨量 1890.6 mm，多年平均降雨天数约 162d，日均 11.67mm/d；日降雨量最大降雨量 247.1mm。

预测未来矿坑充水量公式： $Q=F \cdot p \cdot a / 1000$ ；

式中：F—矿坑降雨汇水面积，由矿区分水岭和核实范围组成，矿坑周边设置截排水沟，CAD 软件在地形图上直接量取， $F=146466\text{m}^2$ ； p_1 —降雨日平均降雨量， $A_1=11.67\text{mm}$ ； p_2 —日最大降雨量， $A_2=247.1\text{mm}$ ； a —地表径流系数 0.6。

矿坑日平均降雨汇水量= $146466 \times 11.67 \times 0.6 / 1000 \approx 1025.55\text{m}^3 / \text{d}$

矿坑最大降雨汇水量= $146466 \times 247.1 \times 0.6 / 1000 \approx 21715.05\text{m}^3 / \text{d}$

(3) 矿坑涌水评价

预测未来矿坑日平均降雨汇水量 $1025.55\text{m}^3 / \text{d}$ ，矿坑最大降雨汇水量 $21715.05\text{m}^3 / \text{d}$ 。矿山设计为露天开采，最低开采标高为+130m，拟设矿区内最低标高123.22m。采用露天台阶式开采方式，矿区内大部分地表降雨汇水可沿地表坡面自流排出矿区。

6.1.4 供水水源方向

矿区开采矿种为建筑用灰岩矿，属采坑爆破、挖掘机开挖、汽车运输、无需选矿即可直接利用的开采工艺简单矿种。矿山生产用水主要为采矿破碎及除尘等少量用水，在矿区外围西侧低洼处修建集水池，综合利用大气降水对矿坑充水作为水源，汇水沉淀滤清后，排入附近水塘用做生产用水。

矿区外围西侧自涌泉接受泉水补给，常年流水，地下水PH值为7.41，呈弱碱性，水质类型主要为 HCO_3 —Ca型，可满足矿山生产用水需要。（详见表6-5）

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生产用水，滤清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暗河中。

6.1.5 水文地质勘查类型

矿体位于最低侵蚀基准面之上，矿床充水主要为大气降水，其次为少量裂隙溶洞水。矿体最低开采标高位于地下水位线以上，地下水对矿床开采无影响。

矿山地处丘陵地带，矿区范围内及周边500m范围内无大型地表水体，仅见小水坑、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。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。总体来说，大气降水对矿床开采有一定的影响，但通过在采场外围修筑截水沟，可有效降低露天采场的充水量，可满足强降雨下矿坑疏干排水的要求，对矿床开采的影响不大。

综上所述：矿床位于当地侵蚀基准面（+113.6）以上，高于历史洪峰线，拟采用露天开采方式，拟设矿区开采标高为（+130m），地下水补给条件差，开采矿体时有自然排水条件，矿体主要充水含水层富水性弱，矿区水文地质勘查类型为第三类第一型，矿山水文地质条件属简单类型。

6.2 工程地质条件

6.2.1 工程地质岩组特征

根据矿体及围岩工程地质特征，主要工程地质问题出现层位，岩土体可划分为松散岩组、较完整坚硬-较坚硬岩组等2个工程地质岩组。

（1）松散岩组

主要为第四系残坡积土，由砂岩及碳酸盐岩风化残坡积土为主组成，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东南部区域，厚度分布极不均匀，厚约0m~3m，平均2.5m，局部可达3m。稍湿，呈可塑状，含水率20.7~23.5%，土粒比重 2.72g/cm^3 ，塑性指数11.9~13.1，（详见表6-6）对矿床工程地质条件无太大影响。

表 6-6 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	2.72	32.2	19.1	13.1	粉质黏土
TG-2	0.00	0.20	23.5	2.72	32.0	19.3	12.7	粉质黏土
TG-3	0.00	0.20	20.7	2.72	30.2	18.3	11.9	粉质黏土

(2) 较完整坚硬-较坚硬岩组

该岩组包括下石炭统石碇子组全部，岩性主要为中厚层状灰岩、泥晶灰岩、生物碎屑灰岩。岩石饱和抗压强度为 36.8~78.2MPa，总平均值为 58.5MPa，岩石强度高，岩石坚硬-较坚硬，以坚硬为主。根据工程地质编录资料，RQD 值为 82%~95%，属较完整，局部灰岩完整性为中等。

6.2.2 结构面特征

矿区内石炭系下统石碇子组 (C_{1s}) 灰岩呈中厚~厚层状，原生结构面主要为地层层面，走向北东，倾向 110°~140°，倾角 40°~55°，次生结构面主要有节理二组，北东走向和北西走向，产状为 131°∠41°、200°∠30~50°，节理裂隙面较为平直、紧闭，主要为方解石细、微脉充填。表生结构面主要为风化裂隙，一般延伸不深 (<1m)，节理的发育程度与区域及矿区的构造发育程度有密切关系，构造控制着节理裂隙的形成和规模，而岩溶的发育程度除与岩性有关外，还受节理裂隙的控制，因节理裂隙发育规模小，所以在地表或浅部的岩石经长期风化淋滤而溶蚀地貌明显，深部岩溶则不发育。

6.2.3 工程地质评价

(1) 工程地质条件现状评价

矿区内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+145m、+132m 等 2 个开采台阶，台阶高度 6~12m，开采边坡坡度 50°~85°，根据调查受原开采破坏影响，开采区形成高陡边坡，受强降雨影响导致覆盖层沿开采边坡处发生地质灾害，可见

1 处小型崩塌/滑坡地质灾害。

矿区岩溶较发育，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。据现场调查，开采区及周边存在较大规模的矿石矿渣堆，这些矿石矿渣堆岩石松散，存在一定程度安全隐患，特别是在爆破震动及极端暴雨等天气条件下，需注意其边坡的稳定性。矿山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

① 矿区岩土体评价

松散类土质由可塑-硬塑状态的粘土及碎石组成，结构松散，抗压强度较低，工程地质性质较差。局部零星分布，对矿山开采影响小。

矿山内可溶岩有溶沟、溶槽等，深部局部岩溶较发育，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

影响边坡稳定性的主要因素：石磴子组（C_{1s}）灰岩强度高，岩石坚硬，物理力学性质好，岩体完整性好，岩体质量良。矿区内构造较简单，整体为单斜层状构造，倾角 40° ~55°，岩层稳定连续；矿体中节理裂隙发育程度一般，如前所述，节理裂隙主要发育于地表和浅部，随深度增加而逐渐减弱、尖灭闭合。矿体分布于当地最低侵蚀基准面以上，高于当地最高洪水位；地形高差较大，坡度较陡，有利于自然排水；矿区地下含水层的导水性虽好，但其富水性弱，属大气降水作为补给来源的岩溶裂隙含水层；岩溶发育程度深部较地表强烈，矿区内见岩溶地下水流出。所以地表水、地下水对边坡稳定性影响不大。

③ 边坡划分

根据岩体结构面（岩层层面、节理裂隙面）与边坡的关系，矿区边坡类型主要为顺向边坡：位于矿区南东侧，其走向、倾向与岩层产状相同，构成边坡的岩石为石灰岩，岩石较坚硬，无松散土体，物理力学性质良好，稳定性好，边坡角 55°，工业指标允许的边坡角。属稳定型边坡。

根据同类型矿山生产经验，其生产台段高一般 15 m，本矿山矿石化学物理性能都较稳定。按 15 m 的台段其边坡稳定性良好。

(3) 矿体（层）顶底板特征

松散类土质由可塑—硬塑状态的粘土及碎石组成，结构松散，抗压强度较低，工程地质性质较差。主要零星分布在矿区南东部半山腰，方量不大，对矿山开采影响小。矿区内矿体及顶、底板均为石磴子组厚层状灰岩，为较完整坚硬-较坚硬岩组，岩体质量好，岩层单斜且倾角较缓，稳定性好。

(4) 工程地质勘查类型

综上所述：地层岩性较简单，地质构造简单，局部岩溶作用较发育，影响岩体稳定性，矿山开采时，存在顺层边坡，容易发生工程地质问题。确定矿区工程地质勘查类型第五类，工程地质条件复杂程度中等。

6.3 环境地质条件

6.3.1 区域稳定性

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。

6.3.2 地质环境现状

(1) 地表水、地下水水质现状

矿体及围岩为石灰岩，覆盖有少量第四系松散堆积物，其化学组分以 CaO、MgO、SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 为主，含极少量或微量 P₂O₅、SO₃、Cl、K、Na，且各组分在岩石内较为稳定，故矿坑排水不会引起地表、地下水的污染。

矿区分别采集地表水、地下水各 1 件，由于矿区内无溪流，本次地表水在矿区外（矿区西南角）采集。分别与《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、《地下水质量标准》GB/T14848-93 进行对比分析，结果表明矿区地表水及地下水无超标因子，因矿坑水主要来源于大气降水及矿体岩溶水，综合评价矿区水质较好（详见表 6-1、表 6-5）。水质分析结果见附件 5。

(2) 地表土壤环境地质现状

矿区属低山丘陵，地势总体南东高、北西低，最高标高 308.11m，最低标高 123.22m，相对最大高差 201.46m，受原开采场区影响，北西处形成陡壁。矿区地表植被一般发育，矿区范围内及周边主要是一些桉树、灌木、荆棘。

矿区中部及东部采集 3 个土壤样品（照片 6-1、照片 6-2），分析测试 Cr、Cu、Zn、Cd、Pb、As、Hg 及 PH，通过与《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）风险管控限制进行对比，矿区土壤环境质量总体一般，对比农业用地限值指标，矿区局部存在镉、砷元素超标，但符合工业用地限值指标。矿区土壤测试结果与农用地、工业用地限值对照表见表 6-7。

表 6-7 矿区土壤测试结果与农用地、工业用地限值对照表

测试元素	农业用地	工业用地		YFTR-1	YFTR-2	YFTR-3
	6.5<pH<7.5	第一类（筛选值）	第二类（筛选值）			
镉	0.4	20	65	0.58	0.3	0.62
汞	2.4	8	38	0.096	0.188	0.272
砷	30	20	60	66.6	18.2	94.2
铜	100	2000	18000	29.2	24.2	29.9
铅	120	400	800	31	37.4	44.9
铬	200	3.0（150）	5.7（150）	169.4	162.2	170.8
锌	250	200	200	110.7	113	144.2
pH				6.71	4.22	6.87



（照片 6-1）



（照片 6-2）

(3) 矿区放射性

矿区出露岩性为石炭系石磴子组（C_{1s}）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-226、钍-232和钾-40的放射性比活度同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_{\gamma} \leq 1.0$ 。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。

(4) 现状环境地质问题

矿区位于丘陵地貌区，植被较发育，矿区范围内山坡及山顶以灌木植物为主。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+145m、+132m等3个开采台阶，台阶高度6~12m，开采边坡坡度 $50^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，根据调查受原开采破坏影响，开采区形成高陡边坡，受强降雨影响导致覆盖层沿开采边坡处发生地质灾害，可见1处小型崩塌/滑坡地质灾害（详见照片6-3），对矿山开采影响较大。且区内岩溶较发育，在矿山开采时，岩溶顶板有塌陷风险，必须时刻注意安全。

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。



照片 6-3 地质灾害现状图

6.3.3 矿山开采对地质环境影响预测

(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，受褶皱构造影响，岩石局部破碎，开采面上的岩石容易沿着岩层面崩落，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较发育区。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。矿床开采最底标高位于当地最低侵蚀基准面之上，基本不会引起地下水水位下降。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) 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，矿区环境地质类型为第二类，环境地质质量中等。

6.4 开采技术条件小结

6.4.1 结论

矿床位于当地侵蚀基准面（标高+113.6m）以上，拟采用露天开采方式，地下水补给条件差，开采矿体时有自然排水条件，矿体主要充水含水层富水性弱，确定矿区水文地质条件简单；

地层岩性较简单，地质构造简单，岩溶作用较强，影响岩体稳定性，采用露天开采易发生边坡失稳、边坡崩塌及滑坡等矿山工程地质问题，确定工程地质条件中等；

矿石和围岩化学成分稳定，不易分解出含有毒害物质，附近无污染源；采矿活动会大量破坏地表生态平衡；未来废石、废土堆积区堆积的松散堆积物，若处置不当，在暴雨作用下也是产生泥石流的因素，确定矿区地质环境质量中等。

综上所述，矿区的矿床开采技术条件属以工程地质条件和环境地质条件复合的中等类型（II-4）。

6.4.2 建议

开采中可能遇到尚未发现的溶洞，因此开采过程中应随时注意观测岩溶发育

情况，以便及时采取措施，防止事故发生。

尽量避免形成凹陷开采，使矿坑水能自然排泄；对暴雨、强降雨可能生产的危害应有足够的防范措施。

矿山在经过长时间的过度开采后，通常会出现地质不稳定的问题，存在山体坍塌等安全隐患，矿体横切边坡高度较大，开采过程中应加强监测，并及时清理清除坡面松动危岩体。对存在潜在不稳定块体采取系统锚固等措施对边坡进行加固。

矿坑水的排泄，应采取措施，砌筑沉淀水池、拦水坝，避免直接流入水库而造成其污染，而至影响农业生产及农居生活。

7 勘查工作及其质量评述

7.1 勘查工作及工程布置原则

7.1.1 勘查类型

本区矿床为建筑用灰岩矿，沿走向矿体长度 148~250m，矿体厚度 250~390m，矿体形态呈层状，边界较规则，矿体内部结构复杂程度简单，矿体基本连续，厚度变化局部较大，含少量夹石，断裂构造发育一般，岩溶较发育。据中华人民共和国国土资源部 2020 年 4 月 30 日发布的《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）的规定，应依据矿体规模、矿体形态、厚度稳定性、夹石、构造发育程度、岩溶发育程度六个方面确定矿床勘查类型，依据勘查类型结合地质成矿规律确定勘查工程间距。

确定本区矿床勘查类型为 II 类中等偏简单型。依据表 B.1 建筑用石料勘查类型，建筑用石料勘查工程间距为 300m（走向）×300m（倾向）；

7.1.2 勘查手段及方法

本矿区采用地质勘查、探矿工程、系统采样等方法进行勘查，具体手段有 1:2000 地形测量、地质填图、水工环测量，钻探工程，地表岩石及钻孔岩芯采样，岩矿鉴定采样，矿石小体重、吸水率采样，放射性采样、坚固性、压碎值、碱集料反应试验（快速法）、硫酸盐和硫化物含量检测等手段。

7.1.3 勘查工程布置原则、间距的确定和依据

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）规定，矿床勘查类型为 II 类中等偏简单型，本区实际勘查工程间距 220m~178m（走向）×291m~122m(倾向)。

矿区范围内基岩裸露，勘探线基本垂直地层走向布置，勘探线布设方向为方位 138°，分别布置 4 号、0 号、2 号共 3 条勘探线，其中 2 号勘探线因施工钻孔低于拟设最低标高，仅做辅助剖面。勘探线间距为 200m，钻孔布置沿勘探线方向布置，间距按控制矿体倾向距离≤300m 布置。

7.2 地形测量、地质勘查工程测量及其质量评述

本次地形测量由具测绘乙级资质的广东省有色金属地质局九三二队承担。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。

7.2.1 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 2 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。控制点坐标见表 7-1：

表 7-1 乳源益丰石场矿区控制点成果表

编号	X	Y	Z	备注
T1	2743344.353	38431949.1	109.118	十字丝钢钉
T2	2743177.944	38431993.82	106.636	十字丝钢钉

备注：2000 大地坐标系；1985 国家高程基准

7.2.2 地形测量

地形测量比例尺为 1:2000，测区实测面积约 1.01km²，基本等高距为 2m，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。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。

7.2.3 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 1.56km。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 6 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，详见表 7-2：

表 7-2 乳源益丰石场放孔坐标采集成果表

编号	X	Y	Z	备注
ZK0-1	2742627.136	432239.274	267.846	
ZK0-2	2742766.158	432077.413	218.992	
ZK4-2	2742931.694	432227.883	184.648	
ZK4-1	2742756.861	432357.635	248.165	
ZK4-3	2743021.37	432125.76	132.12	
ZK2-1	2742961.127	432039.995	123.595	
备注：2000 国家大地坐标系；1985 国家高程基准				

7.3 地质填图工作及其质量评述

矿区地质测量以 1 : 2000 地形图为底图，填制 1 : 2000 地质图，面积 0.2km²。根据填图情况总结，本矿区分为覆盖土第四系 (Q)、石炭系石磴子组 (C_{1s})、测水组 (C_{1c}) 3 个地层单元，东南部石磴子组 (C_{1s}) 与测水组 (C_{1c}) 地层界线皆为残坡积土覆盖，植被茂密，从地表上难以确定具体界线。根据地表填图调查点厘定，中北部可见发育一条北西向逆断层 F1。

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，界线点间距控制在 20m~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, 成 1 : 2000 地形地质图。精度可满足规范要求。全矿区共测定 5 条路线, 地质点 43 个, 满足规范规定的 40 个/km² 密度要求。所测地质图, 图面结构合理, 反映了矿床的全貌。

7.4 水文地质、环境地质、工程地质工作及其质量评述

7.4.1 1:2000 水、工环、地质测量

本次拟设采矿区进行 1:2000 水文地质测量, 面积 0.3km², 以 1:2000 地形地质图为底图, 详细调查矿区地形地貌, 地表水的分布特征, 地下水的天然露头及水化学特征, 对钻孔进行水文地质工程地质编录, 划分含水岩组, 对各含水层的富水性进行评价; 划分工程岩组, 按岩组进行节理裂隙统计, 对围岩风化特征进行研究; 收集矿区附近地震资料, 对区内地质灾害、水质、放射性进行调查评价等。调查点布置、内容、方法符合质量要求。

7.4.2 注水试验

选取钻孔 ZK4-1、ZK4-3 进行注水试验。以深水泵作为抽水设备, 以流量表观测流量, 以电测绳观测水位。降深次数、稳定时间符合质量要求。

7.5 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 6 个 (见表 7-3), 均为直孔, 钻探深度 26.05~170.05m, 孔口标高为 +123.59m~+267.85m。钻孔 ZK4-1 和钻孔 ZK4-3 两孔兼做水文地质孔。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) 岩矿芯采取率

按规范要求岩 (矿) 矿心采取率不低于 85% , 本区岩石地层简单, 构造影响不大, 岩矿心采取率均在 90% (含) 以上, 符合要求 (见表 7-3)。

(2) 钻孔弯曲度测量

全区施工的 6 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。经观测，本次施工的钻孔中有3个全孔漏水，未见稳定地下水位（见表7-3）。

（4）孔深校正

本区所施工的6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（见表7-3）。

（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

全区施工的6个钻孔，矿山采用露天开采，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7-3）。

按国土部颁发的《地质岩芯钻探规程》(DZT0227-2010)要求对钻孔质量进行验收，经评定所有钻孔全部为 I 类甲级孔。

表7-3 钻探工程质量一览表

钻孔 编号	孔口坐标 (2000 国家大地坐标系)			孔深 (m)	倾角	岩芯采 取率 (%)	孔深校正		简易水文 观测	班报表原 始记录	封孔 质量	质量 评定	备注
	坐标 (X)	坐标 (Y)	高程 (H)				次数	误差 (m)					
ZK0-1	2742627.136	38432239.274	267.846	170.05	90°	99.53	3	+0.00	符合要求	符合要求	合格	I 级	
ZK0-2	2742766.158	38432077.413	218.992	120.55	90°	99.56	2	+0.00	符合要求	符合要求	合格	I 级	
ZK2-1	2742961.127	38432039.995	123.595	26.05	90°	99.23	1	+0.00	符合要求	符合要求	合格	I 级	
ZK4-1	2742756.861	38432357.635	248.165	155.05	90°	97.97	2	+0.00	符合要求	符合要求	合格	I 级	
ZK4-2	2742931.694	38432227.883	184.648	86.05	90°	99.24	3	+0.00	符合要求	符合要求	合格	I 级	
ZK4-3	2743021.370	38432125.760	131.958	71.05	90°	98.49	1	+0.00	符合要求	符合要求	合格	I 级	

7.6 采样、化验和岩矿鉴定工作及其质量评述

7.6.1 化学分析样

(1) 采样工作

按照工程及矿石自然类型采集有代表性化学分析样品 3 件,分析项目为 CaO、MgO、SiO₂、Fe₂O₃、Al₂O₃、Mn₃O₄、K₂O、Na₂O、P₂O₅、SO₃、烧失量等;按照覆盖层类型采集有代表性的化学分析样品 2 件,分析项目为 CaO、MgO、SiO₂、Fe₂O₃、Al₂O₃、K₂O+Na₂O、SO₃、烧失量等。采样质量符合《矿产地质勘查规范建筑用石料类》(DZ/T0341—2020)有关规范要求,质量可靠。

(2) 样品加工

本项目样品加工是在 105℃下把样品烘干,然后分三个阶段进行样品的制备:即粗碎(过筛后样品粒径达 4mm)、中碎(过筛后样品粒径达 1mm)和细碎(即粉碎,过筛后样品粒径达 0.075mm,即 200 目)。每个阶段又包括破碎、过筛、混匀和缩分四道工序。其中粗碎和中碎采用自动缩分,每个缩分过程均符合切乔特缩分公式的要求。最终经细碎后,得到合格的分析试样和分析副样。样品加工过程符合《地质矿产实验室测试质量管理规范第 2 部分岩石矿物分析试样制备》(DZ/T 0130.2-2006)中“一般岩石矿物分析试样的制备”一节的要求。

(3) 样品分析

采集的化学分析样品均有广东省矿产应用研究所完成,检测要求按照《非金属矿物和岩石化学分析方法》(JC/T 1021)执行,测试单位资质齐全,质量可靠。

7.6.2 岩矿鉴定样

为研究矿区内矿石的结构构造、矿物成分及其共生组合关系,确定岩石矿物名称,在矿区内采取具有代表性的各类矿石及夹石。按矿石类型从钻孔中采集岩矿鉴定样 5 件,地表新鲜基岩采取岩矿鉴定样 5 件,其中钻孔样品规格截取 20-30cm 岩芯样,地表所采样品的块体积大于 3 cm×6 cm×9 cm,其规格满足鉴定和标本陈列要求。样品由广东省矿产应用研究所鉴定,测试执行《岩矿鉴定技术规范》DZ/T0275-2015 标准,质量可靠。

7.6.3 体积质量样、含水率样

本次核实工作，在钻孔工程岩芯上采取小体积质量样和含水率样。根据钻孔化学基本分析样分析结果，按矿石类型，在系统对各矿体研究的基础上，于不同工程、不同空间位置及不同品位的基础上，合理挑选获得各类矿体的代表性样品，样品长度 10cm 左右。全矿区共采集小体积质量样品 12 件，采集含水率样 12 件，样品分布广泛，各类岩性均有一定数量采集，具有代表性。

样品送往广东省矿产应用研究所测试，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。

7.6.4 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 20cm×20cm×20cm，；地表钻孔样品为大于 5cm×5cm×5cm。按照矿石类型，在揭露到灰岩的钻孔中按矿体厚度 10m~20m 在完全新鲜岩芯中采取 3 组，每组 1 块样品。

全区共采集抗压强度样 33 组，样品送往广东省矿产应用研究所测试，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。

7.6.5 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} ，样品送往广东省矿产应用研究所测试，执行《建筑材料放射性核数限量》GB 6566-2010 和《岩石物理力学性质试验规程》第 17 部分：岩石放射性比活度试验 DZ/T0276-17-2015 标准，质量可靠。

7.6.6 碱集料反应样

本次勘查核实工作根据建筑用石料灰岩要求，采集坚固性、压碎值、碱集料反应试验、硫酸盐和硫化物含量样分别 6 件，测试要求根据 GB/T14685 进行分析测试。样品送至肇庆市水利水电工程质量检测站分析测试，符合质量要求，结果可靠。

7.6.7 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。

7.7 绿色矿山勘查

7.7.1 绿色勘查设计

本次勘查工作项目部牢固树立绿色发展理念，将绿色发展理念贯穿于勘查的全过程，将保护生态环境作为勘查活动中应尽的义务和责任。结合设计的测量、钻探、采样等工作，根据绿色勘查要求进行实施。

①根据自然条件及安全文明、环境保护等管理要求进行规划布置并修筑道路及施工场地。

②在进场前，统筹规划勘查场地进入通道，充分利用现有的公路、村道等。

③新修建道路设计，在满足项目勘查施工区、工程点基本需求的同时，兼顾项目后续勘查开采阶段施工及当地社会经济发展需要。

7.7.2 绿色勘查施工

(1) 基本要求

①修筑道路和施工场地尽可能减少土地的占用面积、树木与植被的破坏。需要并可移植的树木尽量移植保存，用于项目施工结束的复绿或就近栽培。

②收集存放施工剥离适合复垦的表土，作为施工结束后的复垦、复绿用土。将开挖的土石用于工程回填、路基建设及边坡填筑。

③施工中挖填形成的边坡及土石堆场边坡做好拦挡，预防崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害，尽量减少土石压占土地面积。

④在确保安全情况下，道路修筑尽可能减少占用土地、植物移植，以及对水环境和野生动物保护的影响。

(2) 施工场地平整

①测量场地

测量场地在满足仪器安放及人员操作时，一般选择在无植被或植被稀少的位置，尽可能不破坏表土、农作物和植被。

②钻探场地

A、钻探（钻井）施工场地按照现场施工设备、附属设施安装、施工操作、钻进液循环系统、材料物资存放、临建房屋等施工需要，依据现场地形条件进行分区布置，以满足减小环境影响和安全文明施工为原则，严格控制场地平整使用土地面积。一般钻探场地控制在 40 m²左右。

B、钻探设备优先采用占地小的新式液压钻设备，减少压占土地面积。

C、钻进过程中主要采用清水钻进，遇特殊情况采用泥浆护壁，浆液池尽量减少占地面积，其开挖容积根据钻孔深度进行计算。

D、钻探材料根据实际需要，采用履带机运输至钻探场地，在最大限度减少环境扰动前提下，依地形分区平整场地。

E、钻探（钻井）施工场地设置有排水沟，确保现场无低洼积水。

7.7.3 现场管理

(1) 勘查技术规范

①基本要求

A、施工场地以方便、适用、安全文明、环保为原则，因地制宜，合理布

局，减少对土地、植被、景观的扰动和破坏。

B、确保施工场地平整、稳固，无地质灾害及其他安全环保隐患。

C、为防止污染土壤及减少对土地植被的压占破坏，除施工设备安装外，需进行开挖夯实平整场地，其他情况一般不进行平整。

D、施工中不随意踩踏植被及农作物，不砍伐树木、捕杀野生动物及采伐保护性植物。

E、施工设备设施安装及水、电线路铺设等严格按国家、行业相关规定及规范、标准要求施工。

F、施工现场的警示牌，规格统一标准，布置规范、整齐。

G、施工现场安全文明及环保设施完备可靠，相关管理制度、图表及标牌齐全、规范、醒目。

②测量

采用先进测量仪器、设备和方法开展测量工作，尽量避免测量工作砍伐树木及土地植被的压占破坏。

③钻探施工

钻探施工主要设备及配套技术采用液压钻机，该钻机处于国内先进水平。施工设备具备安、拆快捷，便于搬运，机械化、智能化程度高，施工操作安全简便、劳动强度低、生产效率高，工程质量好、节能、环保等特点。本次勘查主要采用履带液压机进行施工。

A、钻探施工技术工艺先进合理，采用定向钻探、绳索取心金刚石钻进等先进的钻探施工方法及技术工艺。除浅表层开孔外，均采用金刚石绳索取心。

B、钻探施工确需采用循环液使用泥浆时，均采用低固相的泥浆材料。泥浆材料及处理剂具备无毒无害、可自然降解性能，符合环保标准要求。做好循环液的现场使用管理，做好施工中防渗、护壁及净化处理，预防浆液使用中造成地面及地下污染。

(2) 职业健康与安全

作业现场职业健康与安全，满足了国家相应的法律法规和 GB14161、GB15848，GB16423、GB/T28001 等国家标准要求，严格执行 AQ2004、EJ275、SY6349、SY/T6276 等行业标准，鼓励采用国际标杆企业的良好实践。

员工进入作业现场，均通过项目部组织的职业健康与安全培训、作业技术培

训。制定作业行为培训制度，对新员工进行规定的培训，对出现不规范行为的人员进行再培训。

7.7.4 勘查恢复治理及验收

(1) 场地清理

①勘查施工区（点）工作结束后，及时拆除现场施工设备、物资和临时设施，清除现场各类杂物、垃圾及污染物。

②现场的垃圾、油污、废液、沉渣及其它固体废物进行分类清理、收集，按照 GB18599 等相关规定进行焚烧、消毒、沉淀、固化等处理。

③对于现场不能处置的污染物，外运到专业处理场处理。

(2) 场地恢复平整

①场地恢复平整根据恢复治理设计要求，结合现场情况，尽可能按原始地形地貌平整。难以复原的地段，按场地平整标高进行平整，尽可能与自然环境相协调。

②施工现场的坑、池、井洞、沟槽等，采用平场开挖的土石进行回填，场地平整工作一般未产生新的挖损破坏。

③钻探及其他施工现场场地平整中，彻底清除场地上污染物。

④钻探现场严格按照地质设计要求认真做好封孔工作，保证封孔质量，孔口用水泥砂浆埋设水泥桩。

(3) 场地覆土

①场地的覆土厚度及土质采用符合恢复地类的复绿设计及相关行业的规范要求。

②仅压占未挖损及污染的场地，可采取松土的方式进行，满足相关规定要求。

(4) 复垦复绿

①涉及复垦复绿，按照绿色勘查实施方案及相关行业规范要求进行，工程质量符合《土地复垦规定》、DB11/T212、TD/T1036 等相关验收标准及项目绿色勘查实施方案的要求。

②复垦复绿施工中，做好环境恢复治理工程的维护管理。在工程质保期及植被恢复养护期间，对损坏或检查不合格的工程进行修补和返工处理。

③恢复治理工作达到现场无污染破坏痕迹，生态恢复良好，环境协调。

(4) 绿色勘查管理

①勘查实施过程中，充分宣传绿色勘查的理念，并争取当地社会的理解与支持。

②规范作业人员勘查活动，言行文明有礼，尊重当地宗教信仰及风俗习惯，遵守矿区周边所在地的乡约民俗。

③加强与矿产勘查区的利益相关者交流互动，正确处理好社会关系，避免产生矛盾，及时化解纠纷。

④接受社会监督，建立重大环境、健康、安全和社会风险事件申诉一回应机制。

(5) 绿色勘查验收

①项目部建立绿色勘查监管制度，由队地质科对绿色勘查施工过程和成果进行检查监督及验收评价。

②勘查过程中，队地质科及时对绿色勘查工作进行动态监管，督促项目部认真执行绿色勘查设计要求及规范标准。

③绿色勘查工作中，项目部及时做好了相关施工技术及管理工作资料的记录、收集、整理及编制归档工作，并做到真实、齐全、规范。

④乳源瑶族自治县自然资源局对野外工作做出检验并验收。

8 资源储量估算

8.1 工业指标

8.1.1 矿石质量要求

参照《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》(DZ/T0341-2020)附录D,本次估算采用的工业指标如下:

①放射性指标:建筑主体材料:矿石的内照射指数小于1.0、外照射指数小于1.0。

②建筑用石料物理性能及化学成分要求(表8-1):

表8-1 建筑石料物理性能及化学成分一般质量指标

项目		类别指标		
		I类	II类	III类
抗压强度(水饱和)MPa	沉积岩	≥30		
碱活性反应		岩相法碱活性检验被评定为非碱活性时,作为最终结论;若评定为碱活性或可疑时,应做测长法检验,检验后试件应无裂缝,酥裂、胶体外溢等现象,在规定试验龄期膨胀率应小于0.10%		
坚固性(按质量损失计)%		≤5	≤8	≤12
压碎指标(%)	碎石	≤10	≤20	≤30
	卵石	≤12	≤14	≤16
硫酸盐及硫化物含量(SO ₂ 质量分数)%		≤0.5	≤1.0	≤1.0
注:加工产品的质量需符合 GB/T14685 和 GB/T14684 的要求。				

8.1.2 开采条件

最小可采厚度≥3m;

最小夹石剔除厚度≥2m;

剥采比≤0.5:1;

露天矿采场最终边坡角:岩石状边坡为55°,土质边坡为45°;

采场最终底盘最小宽度≥40m;

矿山爆破安全距离:与国家铁路≥1000m;与公路(国道、高速公路)、高压线≥500m;与工厂、居民区和其他主要建筑物之间的爆破安全距离≥300m;

8.2 估算范围、对象

本次资源储量估算截止日期为 2023 年 3 月 1 日。估算矿种为拟设采矿权范围内所有的建筑用石料灰岩矿。估算范围为划定的拟设采矿权红线范围，估算标高+280m~+130m。

8.3 估算方法选择

矿体形态呈层状，边界较规则，矿体内部结构复杂程度简单，矿体基本连续，厚度变化局部较大，含少量夹石，断裂构造发育一般。勘查工程沿勘探线布置，基本垂直矿体走向控制矿体，且各勘探线相互平行，矿体断面形态相似，对应程度良好，因此，采用平行断面法估算资源储量；针对拟设证内外已消耗的矿体则采用水平投影地质块段法进行估算，计算公式如下： $V=S\times H$ ：

V =体积

S =水平投影面积

H =平均垂直厚度

8.4 矿体圈定原则

按饱和抗压强度圈定建筑用灰岩矿体，根据地表采样及深部钻孔采样分析结果，结合沉积型矿床的地质特征和矿体特定地层层位控制的特点进行矿体圈定，矿体边界线与岩层产状相吻合，具体圈定原则如下：

（1）工程内矿体的圈定

①凡达到工业指标要求的连续样段均圈定为矿体。

②矿体内的夹层按照工业指标的剔除厚度圈定。

（2）剖面内工程间矿体的圈定

①剖面上相邻两工程对应层位，矿体（夹层）按岩层特征直接相联接。

②剖面上相邻两工程，当一工程内夹有夹层时，所夹夹层按有限外推工程间距的 1/2 尖灭。

（3）剖面间矿体的圈定

①相邻两剖面间对应层位的矿体（夹层）按岩层直接相联接。

②相邻剖面间仅一剖面见矿体（夹层）时，矿体（夹层）推两剖面间距的 1/2 尖灭。

③边缘剖面的矿体外推到拟设矿区范围边界为界。

8.5 块段划分及矿体储量类别

(1) 划分原则

矿体块段划分依赖于矿体圈定、资源储量估算范围和估算方法，并为它们所制约。本次矿体块段划分以勘探线剖面为基础，相邻两勘探线对应工程的连线，矿体边部工程外推边界作为块段的边界，同时以矿体顶底面及其内部的夹层面来划分，部分还有资源储量估算边界面、拟设采矿权范围边界线等。

(2) 块段编号

矿体赋存于石炭系下统石磴子组（C_{1s}）灰岩层中，本次工作圈定 1 个矿体，V₁。

V₁ 矿体由 0 号、4 号、2 号勘探线控制，在平面上将 V₁ 矿体划分为 9 个矿块，0 号勘探线以南西体积为 V₁₋₁，0 号勘探线至 2 号勘探线之间体积为 V₁₋₂、V₁₋₅、V₁₋₇，2 号勘探线至 4 号勘探线之间体积为 V₁₋₃、V₁₋₆、V₁₋₈、V₁₋₉，4 号勘探线以北体积为 V₁₋₄。

3、资源储量类型确定

本次核实工作进行了矿床开发经济意义概略性研究，结论是矿床开采是可行且经济的，探求的是资源量。根据《固体矿产资源/储量分类》（GB/T17766-2020），将所有资源储量类型定为资源量。仅从地质可靠程度出发，将资源量分为控制资源量和推断资源量两类。

经系统取样工程确定，矿块控制程度达到勘查工程间距为 200~300m 的矿块资源量类型确定为控制资源量；经稀疏工程取样及控制资源量的外推部分，控制程度一般，资源量类型确定为推断资源量。

V₁ 矿体位于矿区山体区域，由 0 号、4 号勘探线控制，在 0 号、4 号、2 号勘探线上系统取样，将 V₁₋₂、V₁₋₃、块段确定为控制资源量，其余块段确定为推断资源量。

8.6 参数确定

(1) 矿体面积（S）

应用计算机 CAD 软件直接在矿区剖面图上分别读出并经换算，求得矿体剖面面积。

(2) 块段间距 (L)

两勘探线之间的矿体块段长度为资源储量估算平面图上两勘探线剖面间的垂直距离, 边缘矿体块段长度为其对应勘探线剖面至矿体尖灭点的垂直距离, 均可直接在资源储量估算平面图上量取。

(3) 垂直平行断面法估算公式的选择:

当相邻剖面面积相差 >40% 时, 用截锥体公式计算块段体积:

$$V = 1/3 \times [S_a + S_b + (S_a \times S_b)^{1/2}] \times L \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

当相邻剖面的矿体形状相似时, 其面积相对差值小于 40% 时, 采用梯形体的体积计算公式计算块段体积:

$$V = (S_a + S_b) \times L \div 2 \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

当矿体作楔形体尖灭时, 采用楔形体的体积计算公式计算块段体积: $V = (S \times L) \div 2 \dots \dots \dots \textcircled{3}$

当矿体作锥形体尖灭时, 采用锥形体的体积计算块段体积:

$$V = (S \times L) \div 3 \dots \dots \dots \textcircled{4}$$

(4) 矿石小体重

本次资源储量核实工作采集 12 件小体重及含水率样品, 测定结果为建筑用灰岩矿石平均体重为 2.71g/cm³。

(5) 水平投影地质块段法公式: $V = S \times H$

V 为体积: 为水平投影面积与块段平均垂直厚度的乘积。

其中 S 为水平投影面积: 采用 CAD 软件计算, 在储量估算平面图上直接读取, 单位为 m², 小数点取两位数。

H 则为平均垂直厚度: 根据剖面内已消耗的剖面面积除以剖面内已消耗的投影长度, 获取其垂直厚度值, 而后采用算数平均的方法求取该范围内的平均垂直厚度参与计算。计算公式如下:

$$M = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n}{n}$$

式中: M: 矿体平均垂直厚度 (m)

M1……Mn: 各块段矿体垂直厚度 (m)

n: 块段个数

拟设采矿权外的垂直厚度计算则为实际采坑内实际高差进行算数平均所获取。

8.7 各勘探线岩溶率及扣除资源量情况

按照《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）规定，矿产资源量估算块段的岩溶率大于 3%时，应对估算的矿产资源量进行校正。

矿区范围各勘探线岩溶率及剖面资源量扣除情况见表 8-2。

表 8-2 矿区范围各勘探线岩溶率及剖面资源量扣除情况表

勘探线	钻孔编号	孔深(m)	岩溶高度(m)		可溶岩厚度(m)		线岩溶率(%)		剖面岩溶率	剖面面积(m ²)	扣除岩溶后剖面面积(m ²)
0 线	ZK0-1	170.05	10.9	22.44	169.85	287.3	6.42	7.115	7.81	28623	26388
	ZK0-2	120.55	11.54		117.45		7.81				
4 线	ZK4-1	155.05	16.98	19.81	153.65	238.78	11.05	7.185	8.29	21994	20170
	ZK4-2	86.05	2.83		85.13		3.32				
2 线	ZK2-1	26.05	—	—	26.05	26.05	—	—	—	29096	29096

8.8 资源/储量估算结果

8.8.1 资源储量估算基准日

资源储量估算基准日为 2023 年 3 月 1 日。

8.8.2 拟设采矿权范围资源储量估算

截至 2023 年 3 月 1 日，拟设采矿权范围内（+130m~+280m 标高）（控制+推断）资源量合计 553.7 万 m³，其中控制资源量 437.4 万 m³，推断资源量 116.3 万 m³。汇总结果见表 8-3，具体估算过程见表 8-4。

表 8-3 拟设采矿权范围建筑用灰岩矿资源储量估算汇总表

估算范围	资源储量类型	资源储量（万 m ³ ）	备注
拟设采矿权合计	控制资源量	437.4	
	推断资源量	116.3	
	合计	553.7	

表 8-4 拟设采矿权范围建筑用灰岩矿资源储量估算表

矿块所在 区间(线)	矿块 编号	资源量 类型	勘 探 线 号	面积 编 号 S	扣除 前 面 积 (m ²)	扣除 后 面 积 (m ²)	(S ₁ -S ₂) /S ₁	控制 距 离 L(m)	体积计算		体积 V(m ³)	储量计算	
									矿块 形 态	计 算 公 式		体 重 d (t/m ³)	矿 石 量 Q(kt)
0 线以南	V1-1	推断	0 线	S0-2	1899	1751	/	38	楔形体	$S1*L/2$	33269	2.71	90
		推断	0 线	S0-3	6411	5910	/	38	楔形体	$S1*L/2$	112290	2.71	304
		推断	0 线	S0-1	20313	18727	/	38	楔形体	$S1*L/2$	355813	2.71	964
0 线与 2 线之间	V1-2	控制	0 线	S0-1	20313	18727	18%	66	梯形体	$(S1+S2)*L/2$	1433652	2.71	3885
		控制	2 线	S2-1	24717	24717							
	V1-7	推断	2 线	S2-3	379	379	80%	66	截锥体	$(S1 + S2 + \sqrt{S1 * S2}) * L / 3$	64782	2.71	176
		推断	0 线	S0-2	1899	1751							
	V1-5	推断	0 线	S0-3	6411	5910	60%	66	截锥体	$(S1 + S2 + \sqrt{S1 * S2}) * L / 3$	324986	2.71	885
		推断	2 线	S2-2	4000	4000							
2 线与 4 线之间	V1-3	控制	4 线	S4-3	20903	19170	15.4%	134	梯形体	$(S1+S2)*L/2$	2940429	2.71	7969
		控制	4 线	S4-1									
		控制	2 线	S2-1									
	V1-8	推断	4 线	S4-2	988	906	62%	134	截锥体	$(S1 + S2 + \sqrt{S1 * S2}) * L / 3$	83570	2.71	226
		推断	2 线	S2-3	379	379							
	V1-9	推断	4 线	S4-4	103	94	/	34	锥形体	$S1*L/3$	1065	2.71	3
V1-6	推断	2 线	S2-2	4000	4000	/	28	楔形体	$S1*L/2$	56000	2.71	152	
4 线以北	V1-4	推断	4 线	S4-3	1309	1200	/	13	楔形体	$S1*L/2$	7800	2.71	21
		推断	4 线	S4-1	19594	17970	/	13	楔形体	$S1*L/2$	116805	2.71	317
		推断	4 线	S4-2	988	906	/	13	楔形体	$S1*L/2$	5889	2.71	16
		推断	4 线	S4-4	103	94	/	13	楔形体	$S1*L/2$	611	2.71	2
全区	控制								占比	79.00%	4374081	2.71	11854
	推断								占比	21.00%	1162880	2.71	3151
	控制+推断										5536961	2.71	15005

8.8.3 拟设采矿权范围内外消耗资源储量估算情况说明

拟设采矿权范围内曾设置有一个矿业权证，于 2017 年已注销收回采矿权证，经本次核实工作结合 2010 年核实报告的原有地形重新计算其拟设矿权内外消耗资源储量情况，拟设矿权内历年消耗资源储量 54.03 万 m³；拟设矿权外历年消耗资源储量 8.19 万 m³，其中 4.37 万 m³ 的消耗量主要分布在拟设采矿权证外的北东角，根据评审专家组意见，本次计算其消耗量是为了避免后期矿区开采所导致的越界开采纠纷，同时方便自然资源部门监管。详见下表 8-5、8-6。

表 8-5 拟设矿权范围内外建筑用灰岩矿采空区平均垂直厚度计算表

剖面编号	采空区面积 编号 S	采空区剖面面积 (m ²)	采空区在剖面 上的投影长度 (m)	计算公式	采空区垂直厚 度 (m)
4 线	证内空-1	2215.97	146.01	$H=S_{\text{空}}/L_{\text{空}}$	15.18
A-A 线	证内空-2	2734.25	179.00	$H=S_{\text{空}}/L_{\text{空}}$	15.28
B-B 线	证内空-3	4908.28	148.00	$H=S_{\text{空}}/L_{\text{空}}$	33.16
2 线	证内空-4	1913.39	98.00	$H=S_{\text{空}}/L_{\text{空}}$	19.52
拟设矿权内采空区平均垂直厚度					20.79
4 线	证外空-1	50.00	27.00	$H=S_{\text{空}}/L_{\text{空}}$	1.85
A-A 线	证外空-2	276.10	60.00	$H=S_{\text{空}}/L_{\text{空}}$	4.60
B-B 线	证外空-3	469.46	71.00	$H=S_{\text{空}}/L_{\text{空}}$	6.61
拟设矿权外采空区平均垂直厚度					4.35

表 8-6 拟设矿权范围内外建筑用灰岩矿消耗资源储量估算表

块段编号	水平投影面积 (m ²)	平均垂直厚度 (m)	计算公式	体积 (万 m ³)
证内 V 空	25989.56	20.79	$V=S \times H$	54.03
证外 V 空 1	4159.38	9.18	$V=S \times H$	3.82
证外 V 空 2	10056.96	4.35	$V=S \times H$	4.37

8.8.4 (共) 伴生矿产资源量

矿区内除建筑用灰岩矿外，第四系覆盖层可用作水泥配料类、砖瓦用粘土矿，但第四系覆盖层厚度不大，将来矿山在开发利用时可预留用作土地复垦的土壤资源。

第四系覆盖层可用作砖瓦用粘土矿，但因矿山复绿需要用土，所以不考虑综合利用。

8.8.5 估算结果

通过本次核实工作，经估算，截至 2023 年 3 月 1 日：

(1) 拟设采矿权范围内 (+130m~+280m 标高) 累计查明资源量 607.73 万 m³；其中保有 (控制+推断) 资源量合计 553.7 万 m³，控制资源量 437.4 万 m³，推断资源量 116.3 万 m³。历年消耗资源储量 54.03 万 m³。

(2) 拟设采矿权范围外 (+110m~+130m 标高) 历年消耗量 3.82 万 m³，

(3) 拟设采矿权范围外北东角消耗量 4.37 万 m³。

8.9 剥采比

矿山露天开采时需要将上部的第四系覆盖层剥离，矿区第四系覆盖层厚度 0~3m，平均厚度 2.5m，最厚达 3m，经计算，矿区范围内第四系覆盖层体积约为 16.03 万 m³，具体估算结果可见表 8-7。

表 8-7 益丰矿区剥离量估算表

序号	所在区间(线)	勘探线号	面积(m ²)	控制距离 L(m)	体积 V(m ³)
1	4 线以北	4 线	520	13	3380
2	4 线至 2 线	4 线	520	134	80802
		2 线	686		
3	2 线至 0 线	2 线	686	66	56562
		0 线	1028		
4	0 线以南	0 线	1028	38	19532
合计					160276

需剥离的第四系覆盖层体积约为 16.03 万 m³。

矿区范围内保有资源量为 553.7 万 m³。

则露天开采剥采比为： $16.03 \text{ 万 m}^3 \div 553.7 \text{ 万 m}^3 \approx 0.029$ 。

9 矿床开发经济意义概略研究

9.1 国内资源状况、市场供求及价格

随着工业经济的不断发展，国内石灰岩矿产的需求量与日俱增。而绿色矿山观念的不断加强，不少不达标小矿山的关闭，进一步加剧市场需求，价格持续走高。

目前，韶关市建筑用石料灰岩矿碎石市场价格 55 元/t，石粉市场价格 10 元/t。

9.2 矿床的资源储量、矿石加工技术性能及矿床开采技术条件

本次工作探获一个小型建筑用灰岩矿床，探获保有(控制+推断)资源量 553.7 万 m³，灰岩矿石平均体重为 2.71t/m³，经换算后，矿区范围内探获(控制+推断)资源量矿石量 1500 万 t。

本区建筑用灰岩矿石的加工技术性能良好。

本矿床开采技术条件属水文地质条件简单、工程地质条件中等，环境地质条件中等的类型。

9.3 供水、供电、交通运输等外部条件概况

矿区开采用水量少，供水方便。矿区北西部有老采场，工业用电线路已通，供电方便。

矿区有简易公路约 3km 通往 323 国道，连通乳源县城，于乳源县城可进入京珠高速公路、坪乳公路等，由 323 国道往东约 30km 可达韶关市区。矿区交通条件较为便利。

当地居民人口密集，劳动力比较充足。同时当地政府为加快地方建筑用石料灰岩矿产的开发力度，促进地方经济发展，对工矿企业在地方关系、土地征用及政策优惠等给予大力支持和扶持。

9.4 矿山产出规模、服务年限及产品方案

(1) 矿山生产规模

根据矿山开采技术条件、矿山开采及市场需求，确定生产规模为 45 万 m³/年。

(2) 服务年限

本矿山为露天开采的非金属矿山，无需做更多的地质工作即可开发利用，资源量可行性系数取 1.0。

①矿山设计利用的矿产资源量（Q）：

$$Q = \text{保有资源储量} \times \text{可行性系数} = 553.7 \text{ 万 m}^3 \times 1.0 = 553.7 \text{ 万 m}^3$$

②矿山服务年限（T）：

$$T = Q \times \eta \times K / A = 553.7 \text{ 万 m}^3 \times 90\% \times 95\% \div 45 \text{ 万 m}^3 \approx 10.52 \text{ 年}$$

式中：A—矿山生产规模，万m³/年。

η —设计资源利用率，取90%。

K—矿石回采率，取 95%。

③预计基建期约 1.0 年，矿山闭坑后恢复治理期为 1.0 年，则矿山总服务年限为 10.52 年。

（3）产品方案

建筑用石料灰岩规格为碎石及石粉，矿石加工到相应粒度即可销售。

9.5 预计的开采方式、开拓方式、采矿方法

（1）预计矿山开采方式：露天开采。

（2）预计开拓方式：公路开拓法。

（3）预计采矿方法：从上往下分水平台阶采矿法。

9.6 评价方法的选择及技术经济指标的选取

根据矿山企业特点，从投入、生产、产出等方面提出矿山企业经济效益综合评价的多层次指标体系。

9.7 经济效益计算

本节估算价格均为不含税价格。

9.7.1 年销售收入（P）

$$P = \text{年生产规模} \times \text{销售单价} = 45 \text{ 万 m}^3 \times 80\% \times 2.71 \text{ t/m}^3 \times 55 \text{ 元/t} + 45 \text{ 万 m}^3 \times 20\% \times 2.71 \text{ t/m}^3 \times 10 \text{ 元/t} = 5609.7 \text{ 万元/年}$$

建筑用石料灰岩综合粉碎率取 20%，石料按 55 元/t，石粉按 10 元/t。

9.7.2 年成本估算

（1）矿山基建投资估计（K）

矿山基建投资主要为厂区建设、采掘和供电设备投资，其中设备投资额约 3000 万元，按折旧每年 10%计，则每年基建投资成本 $3000.00 \times 10\% = 300$ 万元；厂区建设、采掘投资额预计约 1000 万元，折旧每年 20%计，则厂区建设、采掘投资成本 $1000.00 \times 20\% = 200$ 万元。

(2) 年度采矿权出让收益成本 (Y)

出让收益市场基准价按“韶关市市县两级审批采矿权出让收益市场基准价 (2021 年修订)”确定，建筑用石料灰岩 4.49 元/m³。则每年出让收益成本 $Y = 45$ 万 m³/年 $\times 4.49$ 元/m³ = 202.05 万元/年。

(3) 年生产成本估计

①年采矿成本：参照附近矿山近年来的实际成本，采矿成本约为 30 元/m³，即年采矿成本 = 45 万 m³/年 $\times 30$ 元/m³ = 1350 万元/年。

②年销售成本：5 元/m³，即年销售成本 = 45 万 m³/年 $\times 5$ 元/m³ = 225 万元/年。

③矿山年总成本 (S) = 基建折旧成本 + 出让收益 + 采矿成本 + 销售成本 + 管理费 (暂按每年 200 万元计) + 不可预计成本 (暂按每年 200 万元计)。

则： $S = 500 + 202.05 + 1350 + 225 + 200 + 200 = 2677.05$ 万元。

④年资源税 (C)

从价征收，以销售收入为计算基数，建筑用砂石取 2% (广东省 2020 年标准) 计， $C = 5609.7 \times 2\% = 112.19$ 万元。

⑤年销售税金 (G)

根据国家税收有关规定，增值税税率为 13%；城市维护建设和教育附加应以增值税为税基，城市维护建设税率为 7%，教育附加为 3%，其他为 2%。

即年销售税金 = (年销售总额 - 年进项总额) $\times 13\%$ (1 + 7% + 3% + 2%) = (5609.7 - 2677.5) $\times 14.56\% = 426.93$ 万元。

⑥年毛利润 (N)

$N = P - S - C - G = 5609.7 - 2677.5 - 112.19 - 426.93 = 2393.08$ 万元。

⑦企业所得税金 (F) (乳源县为少数民族自治县，税收优惠政策为 15%) 按毛利润的 15%计， $F = N \times 15\% = 2393.08 \times 15\% = 358.96$ 万元。

9.7.3 利润指标

(1) 矿山年利润 (B)

$B=N-F=2393.08-358.96=2034.12$ 万元。

(2) 矿山投资利润率 (W)

$W=B/S=2034.12/2677.05\times 100\%=75.98\%$

(3) 矿山静态投资回收期 (Th)

矿山服务年限 10.52 年。

则 $Th=\text{矿山建设总投资}/B=(3000+1000+202.05\times 10.52)/2034.12=3.01$ (年)。

(4) 矿山总利润 (H)

$H=B\times T=2034.12\times 10.52=21398.94$ 万元。

(5) 矿山总税金 (Cn)

$Cn=(\text{年销售税金 } G+\text{年所得税金 } F)\times \text{服务年限}=(426.93+358.96)\times 10.52=8267.56$ 万元。

9.8 企业经济效益和社会效益、环境保护问题

该矿山建设投产后，矿山年利润 2034.12 万元，总利润 21398.94 万元，上缴税金 8267.56 万元，3.01 年即可收回投资成本，经济效益较好。服务年限 10.52 年，可为当地财政创造可观的税收，也可提供约 100 个工作岗位等。矿山建设完全按照绿色矿山建设要求来做，可减少环境问题产生。

9.9 综合评价

矿石市场需求量大，价格稳定；矿石的加工技术性能良好；供水、供电、交通运输等外部条件良好；生产规模适中，服务期适中，产品种类丰富；开采方式、开拓方式、采矿方法简单易行；预期经济效益良好。综合矿山各方面情况，本矿山可投资开发，矿床开采是经济的。

10 结论

10.1 勘查工作程度及主要成果

本次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。

通过本次资源储量核实，提交《广东省韶关市乳源瑶族自治县益丰石场建筑用灰岩矿资源储量核实报告》。

通过本次核实工作，经估算，截至2023年3月1日：

(1) 拟设采矿权范围内（+130m~+280m 标高）累计查明资源量 607.73 万 m^3 ；其中保有（控制+推断）资源量合计 553.7 万 m^3 ，控制资源量 437.4 万 m^3 ，推断资源量 116.3 万 m^3 。历年消耗资源储量 54.03 万 m^3 。

(2) 拟设采矿权范围外（+110m~+130m 标高）历年消耗量 3.82 万 m^3 ，

(3) 拟设采矿权范围外北东角消耗量 4.37 万 m^3 。

矿山剥采比为：0.029：1。

10.2 矿床成矿基本规律及远景评价

建筑用灰岩矿赋存于石炭系石磴子组（ C_1S ）灰岩地层中，层控明显。根据本次勘查工作分析，本区矿床沿走向和倾向均有延伸，在矿区外围的北东部寻找此类矿产具有良好前景。

10.3 开采技术条件和地质环境问题评价

矿山剥采比稍低，为 0.029：1。矿山开采成本低，可作为建筑石料用灰岩生产基地。

采场最终底盘最小宽度 $\geq 40m$ ，适宜全面开展生产工作。

爆破安全距离足够，矿区距公路、铁路、高压线、居民区和其他主要建筑物的爆破安全距离 $\geq 300m$ 。

本矿床开采技术条件属水文地质条件简单、工程地质条件中等，环境地质条件中等的类型。

矿山可采用先进的露天潜孔钻机，自带收尘器，爆破产生的少量有害气体因爆破面较高，能迅速扩散。破碎机配备除尘器，外排气体含尘浓度可 $<50\text{mg}/\text{m}^3$ ，达标排放。对采空区进行覆土整治，对废石场除应开挖截水沟、堆石坝、石笼坝等综合防护措施外，还应覆土种植植被，做好绿色矿山建设。

10.4 今后生产地质勘查和矿山开采的建议

(1) 提交的资源量已满足本次核实任务要求，矿山开采时须剥离覆盖层，应考虑剥离层的综合利用，做到综合、合理配置矿产资源。

(2) 将来设置采矿权后，矿山必须严格按照开采设计要求进行开采，以提高安全生产系数。

(3) 由于矿区地形陡峭，岩溶较发育，浅部裂隙发育，需防止滑坡、崩塌、岩溶地面塌陷等地质灾害的发生，避免意外损失。及时进行开采边坡支护和地表复垦工作，减少水土流失等不良地质现象的发生，保护环境。

(4) 地表剥离物约 16.03 万立方米，应加强做好排土场的选择，避免发生人为地质灾害。

(5) 在岩溶较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。

(6) 新时代对环境问题越来越重视，做好绿色矿山建设很重要。

(7) 矿区南东角小部分山体标高超出拟设开采（+280m 标高）范围，不在本次储量核实计算范围内；后续矿山开采应避免此区域，避免证外开采。

附表 1 益丰矿区矿块体积计算及资源储量估算表

矿块所在 区间(线)	矿块 编号	资源量 类型	勘 探 线 号	面积 编 号 S	扣除 前 面 积 (m ²)	扣除 后 面 积 (m ²)	(S ₁ -S ₂) /S ₁	控制 距 离 L(m)	体积计算		体积 V(m ³)	储量计算	
									矿块 形 态	计算公式		体重 d (t/m ³)	矿石量 Q(kt)
0 线以南	V1-1	推断	0 线	S0-2	1899	1751	/	38	楔形体	$S_1 * L / 2$	33269	2.71	90
		推断	0 线	S0-3	6411	5910	/	38	楔形体	$S_1 * L / 2$	112290	2.71	304
		推断	0 线	S0-1	20313	18727	/	38	楔形体	$S_1 * L / 2$	355813	2.71	964
0 线与 2 线之间	V1-2	控制	0 线	S0-1	20313	18727	18%	66	梯形体	$(S_1 + S_2) * L / 2$	1433652	2.71	3885
		控制	2 线	S2-1	24717	24717							
	V1-7	推断	2 线	S2-3	379	379	80%	66	截锥体	$(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 * S_2}) * L / 3$	64782	2.71	176
		推断	0 线	S0-2	1899	1751							
	V1-5	推断	0 线	S0-3	6411	5910	60%	66	截锥体	$(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 * S_2}) * L / 3$	324986	2.71	885
推断		2 线	S2-2	4000	4000								
2 线与 4 线之间	V1-3	控制	4 线	S4-3	20903	19170	15.4%	134	梯形体	$(S_1 + S_2) * L / 2$	2940429	2.71	7969
		控制	4 线	S4-1									
		控制	2 线	S2-1									
	V1-8	推断	4 线	S4-2	988	906	62%	134	截锥体	$(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 * S_2}) * L / 3$	83570	2.71	226
		推断	2 线	S2-3	379	379							
	V1-9	推断	4 线	S4-4	103	94	/	34	锥形体	$S_1 * L / 3$	1065	2.71	3
V1-6	推断	2 线	S2-2	4000	4000	/	28	楔形体	$S_1 * L / 2$	56000	2.71	152	
4 线以北	V1-4	推断	4 线	S4-3	1309	1200	/	13	楔形体	$S_1 * L / 2$	7800	2.71	21
		推断	4 线	S4-1	19594	17970	/	13	楔形体	$S_1 * L / 2$	116805	2.71	317
		推断	4 线	S4-2	988	906	/	13	楔形体	$S_1 * L / 2$	5889	2.71	16
		推断	4 线	S4-4	103	94	/	13	楔形体	$S_1 * L / 2$	611	2.71	2
		控制							占比	79.00%	4374081	2.71	11854
全区	推断							占比	21.00%	1162880	2.71	3151	
	控制+推断									5536961	2.71	15005	