

广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿
矿产资源开发利用方案

始兴县自然资源局

二〇二三年八月

广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿 矿产资源开发利用方案

报告提交单位：始兴县自然资源局

报告编写单位：广东省核工业地质调查院

项目负责人：徐桐

技术负责人：胡欣昌

报告编写人：徐桐 胡欣昌 夏燕妮

报告审核人：钟永辉

编制单位负责人：莫济海

报告提交时间：2023年8月



摘要

广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿位于始兴县城城区约173°方位，平距32km处，行政上属始兴县司前镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经114°08'01"，北纬24°39'59"。

资源储量核实拟设采矿权面积为0.3273km²，拟设开采标高为+638~+480m。

矿体主要赋存于中细粒二云母二长花岗岩，分为陶瓷土矿及瓷石矿，矿体编号分别为V_I和V_{II}。陶瓷土矿中Al₂O₃含量平均为17.91%，Fe₂O₃含量平均为0.97%，TiO₂含量平均为0.07%，Fe₂O₃+TiO₂含量平均为1.04%；瓷石矿中Al₂O₃含量平均为14.83%，Fe₂O₃含量平均为0.80%，TiO₂含量平均为0.06%。矿石中天然放射性核素满足要求，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。

据储量核实报告结论，截至2022年12月31日，拟设采矿权范围内保有陶瓷土矿控制+推断资源量矿石量1594.06万t（其中控制资源量矿石量为1574.44万t，推断资源量矿石量为19.62万t）；保有瓷石矿推断资源量矿石量为2668.86万t。

本方案设计矿床剥采比为0.04：1。

矿床位于当地侵蚀基准面（+450m）以上，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（II-4类）类型。

设计推荐露天水平分台阶采矿方法，自上而下逐个台阶进行开采，公路运输，根据采场地形、开采现状及开采标高，将采场分为14个终了台阶，首采平台为+630m。

矿山主要产品为陶瓷土（石）矿原矿石，矿山本身不设选矿厂，直接销售原矿。故矿区主要设置临时排土场2处、原矿堆场、生活区、办公区各1处。

据《矿业权评估指南》及有关规定，设计利用资源储量为4262.92万t，确定开采储量为3841.58万t，矿产资源利用率为90.12%，设计开采回采率为95%，贫化率取0.5%，损失率为5%，采出矿石量为3649.50万t（其中陶瓷土矿为1364.55万t；瓷石矿为2284.95万t），矿山生产规模设计为200万t/年，设计生产服务年限约19年（含0.8年的基建期）。

经粗略经济效果评价，其年税后利润为1216.12万元，静态投资回收期为11.68年。

矿山在开采过程中应严格按照《矿山安全法》、《环境保护法》、《金属非金属露天安全规程》等法律、规程进行开采，做好安全生产和环境保护工作。

目录

第一章概述	1
一、矿区概况	1
(一) 项目基本情况	1
(二) 矿区位置与交通	2
(三) 自然地理与社会经济	3
(四) 项目提出的背景和目的	6
二、编制依据及原则	6
(一) 法律、法规	6
(二) 规范、规程	7
(三) 有关文件	8
(四) 编制的基础资料	8
(五) 编制原则	9
第二章产品需求及预测	10
一、矿产品需求和市场供应情况	10
(一) 矿产品现状及加工利用趋向	10
(二) 近远期的需求量及主要销向预测	10
二、产品价格分析	10
(一) 矿产品价格现状	10
(二) 矿产品价格稳定性及变化趋势	11
第三章矿产资源概况	12
一、矿区总体概况	12
(一) 矿区总体规划情况	12
(二) 矿区矿产资源概况	12
(三) 本设计与矿区总体开发的关系	13
二、矿产资源概况	13
(一) 区域地质概况	13
(二) 矿区地质	16
(三) 矿石质量	19
三、矿床开采技术条件	25
(一) 水文地质条件	25
(二) 工程地质条件	29
(三) 环境地质条件	33
(四) 矿床开采技术条件总结	36
四、对储量核实报告的评述	36
第四章主要建设方案的确定	38
一、开采方案	38
(一) 采场布置与确定	38
(二) 建设规模及产品方案	38
(三) 工作制度与生产能力	39
二、确定开采储量	39
(一) 备案的矿产资源储量及剥离量	39
(二) 设计利用的矿产资源储量 (Q_1)	40
(三) 确定开采储量 (Q_2)	40
(四) 设计矿产资源利用率	41
(五) 采出矿石量 (Q_3)	42
三、矿床开采方式	42
(一) 开拓运输方案	42
(二) 总平面布置	43
(三) 矿山供水	44
(四) 矿山供电	44
(五) 通讯	45
四、防治水方案	45
(一) 矿区外部截水	45
(二) 采场内的排洪排涝	46
(三) 沉淀池设置	47
第五章矿床开采	47
一、矿体开采主体及爆破安全允许距离概述	47
(一) 是否存在同一矿体多个开采主体	47
(二) 爆破安全	47
二、确定露天开采境界	49

(一) 圈定露天开采境界的原则	50
(二) 确定采场最终边坡要素	50
(三) 露天开采境界圈定结果	51
三、确定矿山工作制度及服务年限	51
(一) 矿山工作制度	51
(二) 矿山服务年限	52
四、采剥工作	52
(一) 剥离作业	52
(二) 采矿工艺	52
(三) 估算基建工程及基建时间	53
(四) 主要矿山设备	53
(五) 矿山生产能力验证	53
第六章选矿及排土场、原矿堆场	57
一、选矿	57
二、临时排土场	57
(一) 临时排土场的位置选择的原则	57
(二) 临时排土场	57
三、原矿堆场	61
第七章矿山安全与工业卫生	62
一、设计依据	62
(一) 设计法律、法规依据	62
(二) 设计规范、规程、标准依据	62
三、矿山主要危险有害因素识别	63
四、安全管理要求	63
第八章环境保护	72
一、设计依据、采用的环保标准及设计原则	72
二、矿山地质灾害防治	73
三、矿山地质环境	74
四、矿山环境及治理措施	76
五、矿山地质环境保护与土地复垦	77
六、水土保持	79
第九章绿色矿山建设	80
一、依法办矿	80
二、资源利用	80
三、开采方式	80
四、生态修复	80
五、企业管理	81
六、环境保护	81
七、水土保持	82
八、数字化矿山建设	82
九、企业形象	83
第十章投资估算与经济效益分析	84
一、工作制度及定员	84
(一) 工作制度	84
(二) 劳动定员	84
(三) 资总额	84
二、投资估算	84
三、经济效益	87
第十一章开发方案简要结论	89
一、设计利用储量、生产规模及服务年限	89
二、产品方案	89
三、厂址和开拓运输方案	89
四、对工程项目扼要综合评价	90
五、存在问题及建议	90
附表1 主要开采技术指标表	92
附表2 综合技术经济指标表	93

附件：

附件1、委托书（复印件）；

附件2、《始兴县政府十六届第18次常务会议纪要》；

附件3、《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》评审意见（复印件）。

附图：

序号	图号	附图名称	比例尺
1	I	广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿地形地质图	1:2000
2	II	广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿开拓布置总平面图	1:2000
3	III	广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿终了平面图	1:2000
4	IV	广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿开采终了1、2、3号剖面图	1:1000
5	V	广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿采矿方法示意图	/

第一章概述

一、矿区概况

（一）矿区基本情况

矿山名称：始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土（石）矿

地址：始兴县司前镇

开采矿种：陶瓷土（石）矿

开采方式：露天开采

项目性质：采矿权新设

生产规模：200 万 t/年

矿区面积：0.3273km²

开采标高：+638m~+480m

服务年限：19 年

2014年11月10日始兴县恒基矿产有限公司取得广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土矿的采矿权，采矿许可证号为C4402222014117130136102，类型为有限责任公司，开采矿种为陶瓷土，开采方式为露天开采，生产规模为4.5万t/a，有效期限为2014年11月10日至2020年9月10日，矿区面积0.0266km²，开采标高：+600m~+535m，矿区范围由4个拐点圈围而成，具体坐标见表1-1。2020年9月采矿证到期后，矿山申请了采矿权延续，延续后采矿证有效期限为2021年9月6日至2022年9月6日。采矿证到期后，矿山于2022年9月6日已停止开采，因拟在现矿区范围的基础上重新设置该采矿权，故矿山未进行闭坑。

由于原采矿权范围内的资源储量已不能满足矿山生产需要，2022年1月，始兴县自然资源局拟重新设置采矿权范围，拟设矿区范围面积为0.3273km²，拟设开采标高为+638~+480m，拟设矿区范围由11个拐点圈围而成，具体拐点坐标见表1-2。

拟设矿权内无各类自然保护区、基本农田、生态红线、生态公益林、水源保护地等。

表1-1 原采矿权范围拐点直角坐标一览表

拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y
1	2729148.20	38513457.43
2	2729148.20	38513597.43
3	2728958.20	38513597.43
4	2728958.20	38513457.43
矿区面积：0.0266km ² ；开采标高：+600m~+535m		

表1-2现拟设采矿权范围拐点直角坐标一览表

拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y
1	2729560.39	38513321.12
2	2729560.39	38513545.92
3	2729522.81	38513545.92
4	2729265.63	38513729.80
5	2728793.14	38513729.80
6	2728701.80	38513558.33
7	2728701.80	38513234.99
8	2728985.00	38513234.99
9	2729079.00	38513400.00
10	2729144.91	38513400.00
11	2729265.00	38513321.12
面积：0.3273km ² ；开采标高：+638m~+480m		

（二）矿区位置与交通

广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土（石）矿位于始兴县城区约173°方位，平距32km处，行政上属始兴县司前镇管辖。矿区中心地理坐标为：东经114°08'01"，北纬24°39'59"。

矿区有约4.0km水泥路向北与县道X346相连，再向西经约6.0km县道X346与省道S244线相连，经省道S244线往北40km可至始兴县城区，

往西约80km经曲江区小坑镇可至韶关市，矿区经11.5km路程可至G4E武深高速司前出口，矿区交通条件较为便利（图1-1）。



图1-1 矿区交通位置图

（三）自然地理与社会经济

1、自然地理

矿区位于南岭山脉中段南缘为低山丘陵地貌，矿区整体地势南北高中间低，东部高西部低，北东部最高点标高+638m，南西部最低处标高+480m，最大相对高差+158m。矿区周边最低标高位于矿区外围南西侧较低洼处，最低侵蚀基准面为+450m。现矿区经过近几年的露天开采，目前已主要形成+590m、+583m、+575m、+570m、+562m、+555m、+550m、+544m等多个规则的开采台阶。

矿区内山顶呈浑圆状，山坡自然坡度 $10\sim 30^\circ$ ，沿山脊两侧发育小冲沟，沟谷呈“V”或“U”形，沟谷切割深度一般在 $10\sim 30\text{m}$ 。

根据始兴县气象局资料,本区气候属亚热带季风气候,日照充足,雨量充沛,冬季多干冷的偏北风,夏季多偏南的暖湿气候。多年平均

气温20.2℃，最高气温40.4℃，最低气温-6.0℃，冬季有短时霜冻现象。全年平均日照时数1558.5小时，多年平均湿度76%，多年平均降雨量1558.0mm，日极端降雨量243.5mm（2010年5月6日，司前镇政府气象观测站），始兴县年平均降雨日为155天（日降雨量>0.1mm）。4~9月份为雨季，降雨量占全年降雨量的68%。10月至次年3月气候干燥，雨量较少。

矿区内地表径流较少，水系较不发育，在矿区外围东南侧工业场地西侧零星分布有四处水塘（沉砂池），在矿区内西南侧山沟处发育有三条地表溪沟，地表溪沟多呈季节性，流量一般在0.1~0.25L/s，三条溪沟水流由东北向西南方向径流，汇集于矿区外4个沉淀池中。

2、社会经济

（1）始兴县社会经济概况

始兴县，隶属广东省韶关市，位于广东省北部，南岭山脉南麓，居北江上游、浈江中游地带，辖9个镇和深渡水瑶族乡，以及14个居委会，根据第七次人口普查数据，始兴县常住人口为198060人。

2022年始兴县地区生产总值101.89亿元，同比增长2.1%。其中，第一产业增加值28.37亿元，增长6.9%，经济增长贡献率为91.0%；第二产业增加值31.01亿元，下降1.7%，经济增长贡献率为-24.0%；第三产业增加值42.50亿元，增长1.6%，经济增长贡献率为33.0%；三次产业结构为27.9：30.4：41.7。

（2）司前镇社会经济概况

司前镇位于始兴县城南部，辖区面积252.9平方千米，下辖1个社区、9个行政村，根据第七次人口普查数据，司前镇辖区有户籍人口1.7万人。

司前镇以农、林、牧副产品以及香菇、木耳、笋干等土特产为主要经济收入。农作物以水稻为主，次为花生、黄豆、薯类、小麦、粮

食自给有余，高压电网通达矿区，能满足矿区生产、生活之用。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，矿区所在地区的工业基础相对薄弱，除陶瓷土矿场外，仅有一些大豆育种基地、香菇种植企业及生猪养殖企业等。

2020年司前镇地区生产总值为2.3亿元，同比增长约2.5%；农村人均纯收入为1.5万元，同比增长约4.5%。

（四）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、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）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）2005～2009年，广东省地质调查院完成了1/25万连平县幅区调工作，并提交了《1：25万连平县幅（G50C004001）区域地质调查报告》与连平县幅1/25万地质图，为区内提供了区域地质资料。

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12月1日，广东省地质环境监测总站提交了《广东省始兴县地质灾害调查与区划报告》；

3、矿区地质工作

2009年12月，核工业二九〇研究所对该区陶瓷土矿进行了普查工作，并于2010年5月提交了《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土矿普查报告》，该普查工作完成1:1000地形测量0.3 km²，1:2000地质调查0.2 km²，1:1000地质剖面测量360m（3条），施工浅井16m（4个），施工手摇钻18.8m（2个），取化学分析样品13件，稀土分析样1件，放射性分析样1件。据该普查报告，截至2009年12月31日，矿区范围内保有推断的内蕴经济资源量（333）41.95万t。该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[2010]228号），并已在韶关市国土资源局备案。该范围设置的采矿权已于2022年9月6日到期失效。

（五）项目提出的背景和目的

始兴县自然资源局拟在始兴县司前镇甘太杨梅山一带设置一陶瓷土（石）采矿权，并委托我单位对广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土（石）矿开展储量核实工作。为了实现科学合理利用资源和规范化开采，确保安全生产和矿产资源充分回收利用，并为矿业权市场招、拍、挂的需求提供可靠的资源利用依据。始兴县自然资源局委托我单位对该矿山进行矿产资源开发利用方案设计。

二、编制依据及原则

（一）法律、法规

(1) 《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日第十一届全国人大常委会第十次会议修正）；

(2) 《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月10日修正，2021年9月1日起实施）；

(3) 《中华人民共和国矿山安全法》（2009年8月27日修正）；

(4) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修正）；

(5) 《中华人民共和国职业病防治法》（2018年12月29日修正）；

(6) 《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日实施）；

(7) 《矿产资源开采登记管理办法》（2014年修订）；

(8) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；

(9) 《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，2015年10月11日）；

(10) 《广东省安全生产条例》（广东省第十四届人民代表大会常务委员会修订，2023年10月1日）；

(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次会议通过修正）。

(12) 《广东省建设项目安全设施监督管理办法》（广东省人民政府令第147号，2010年10月1日）

（二）规范、规程

(1) 《金属非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

(2) 《矿山安全标志》（GB14161-2008）；

(3) 《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；

(4) 《生产性粉尘作业危害程度分级》（GBT5817-2008）；

(5) 《作业场所空气中粉尘测定方法》（GB/T192.1-2007）；

(6) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ/T1-2010）；

- (7) 《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；
- (8) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）；
- (9) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- (10) 《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- (11) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2018）；
- (12) 《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；
- (13) 《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；
- (14) 《固体矿产地质勘查规范总则》（GB/T13908—2020）；
- (15) 《金属非金属矿山排土场安全生产规则》（AQ2005-2005）；
- (16) 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- (17) 《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》。

（三）有关文件

(1) 《关于加强对矿产资源开发利用审查的通知》及《矿产资源开发利用方案的编写内容要求》（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) 《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；

(4) 《广东省自然资源厅关于全面推进绿色矿山建设工作的通知》（粤自然资函〔2021〕497号）。

（四）编制的基础资料

(1) 《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土矿普查报告》(核工业二九〇研究所，2010年5月)；

(2) 广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土（石）矿现状调查的有关数据，文本等矿山的实地调研资料；

(3) 《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土矿储量核实报告》
(广东省核工业地质调查院, 2023年7月);

(4) 《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山陶瓷土矿储量核实报告》
评审意见书。

(五) 编制原则

1.贯彻执行国家制定的方针、政策和有关法律、法规及条例,遵照
矿山露天开采有关的规程、规范和技术标准,按照投资少、见效快、
效益高、安全生产的原则,编写本矿产资源开发利用方案;

2.经济、安全、合理地开发利用矿产资源,尽可能提高回采率,降
低贫化率,充分综合回收利用矿产资源;

3.严格贯彻执行国家有关环境保护、水土保持的政策规定,减少水
土流失,防止污染环境和水源;

4.做好矿山生产和停产后的土地复垦绿化工作,保持良好的矿山生
态环境,建设和谐矿山;

5.在确保矿山安全生产的前提下,周密考虑矿山开拓方案、开采方
式、采矿方法等,尽量提高矿山的经济效益。

第二章产品需求及预测

一、矿产品需求和市场供应情况

（一）矿产品现状及加工利用趋向

目前当地的陶瓷土（石）产品，主要用于本地陶瓷产业和佛山地区陶瓷产业等，对陶瓷土（石）的需求量较大，市场销售情况较好。

陶瓷土的加工利用趋向主要是为当地陶瓷产业和佛山地区陶瓷产业提供原料等。

（二）近远期的需求量及主要销向预测

随着国民经济的快速发展，人民生活水平的不断提高，对陶瓷产品要求越来越高，因此，对陶瓷原料的需求量越来越大。

质纯的陶瓷土具有白度高，质软、良好的可塑性和高的粘结性、优良的电绝缘性能；具有良好的抗酸溶性、很低的阳离子交换量、较好的耐火性等物化性质。因此陶瓷土成为陶瓷、造纸、橡胶、化工、涂料、医药和国防等几十个行业所需的矿物原料。特别是最近几年，现代科学技术飞速发展，使得瓷土（石）的应用领域更加广泛，一些高新技术领域开始大量运用瓷土作为新材料，甚至原子能反应堆、航天飞机和宇宙飞船的耐高温瓷器部件，也用陶瓷土制成。

矿山的建设及开发和对矿产资源的综合利用能较大的提高了矿山企业的经济效益。亦可相应带动当地其它产业发展，增加就业机会及税收，改善当地居民的生活水平，社会效益好。

二、产品价格分析

（一）矿产品价格现状

目前市场上此类陶瓷土原矿交货价55元/t，根据目前经营成本分析估算，采用全机械化作业，预计生产每吨瓷土矿成本约为34元左右。

瓷石原矿交货价45元/t，瓷根据目前经营成本分析估算，采用全机械化作业，预计生产每吨瓷土矿成本约为40元左右。

（二）矿产品价格稳定性及变化趋势

2020年疫情以来，陶瓷产业与其他产业一样受到了出口限制的影响，产量有所下滑，产品价格有所下降，但目前正处于经济复苏阶段，需求量将出现增大的趋势，随着市场走势，价格应该会慢慢回暖，前景看好。

第三章矿产资源概况

一、矿区总体概况

（一）矿区总体规划情况

本方案根据始兴县自然资源局批复的矿区范围内进行总体规划，矿区范围由11个拐点坐标圈定采矿范围（与广东省核工业地质调查院于2023年7月提交的《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》矿区范围相一致），矿区拐点坐标见表3-1。

表3-1 拟设矿区范围拐点坐标表

拐点编号	2000国家大地坐标系	
	X	Y
1	2729560.39	38513321.12
2	2729560.39	38513545.92
3	2729522.81	38513545.92
4	2729265.63	38513729.80
5	2728793.14	38513729.80
6	2728701.80	38513558.33
7	2728701.80	38513234.99
8	2728985.00	38513234.99
9	2729079.00	38513400.00
10	2729144.91	38513400.00
11	2729265.00	38513321.12
面积：0.3273km ² ；开采标高：+638m~+480m		

（二）矿区矿产资源概况

根据广东省核工业地质调查院于2023年7月编制的《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》的资源量估算结果：截至2022年12月31日，拟设采矿权范围内累计查明陶瓷土（石）矿资源量矿石量为4298.50万t（控制资源量矿石量为1610.01万t，推断资源量矿石量为2688.48万t），其中陶瓷土矿累计查明资源量矿石量为1629.63万t（控制资源量矿石量为1610.01万t，推断资源量矿石量为19.62万t），瓷石矿累计查明推断资源量矿石量为2668.86万t；累计消耗资源量矿石量35.58万t；保有砂质高岭土矿控制+推断资源量矿石量为4262.92万t（控制资源量矿石量为1574.44万t，推断资源量矿石量

为2688.48万t)，其中陶瓷土矿保有控制+推断资源量矿石量为1594.06万t(控制资源量矿石量为1574.44万t，推断资源量矿石量为19.62万t)，瓷石矿保有推断资源量矿石量为2668.86万t。另据储量核实报告，采矿权范围内原矿中稀土含量极低，无利用价值。

(三) 本设计与矿区总体开发的关系

本方案根据始兴县自然资源局批复的矿区范围，按广东省核工业地质调查院于2023年7月编制的《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》提交的该矿区陶瓷土(石)矿保有资源储量为基础，进行矿区总体开发利用。符合自然资源管理对矿产资源总体规划的要求。

二、矿产资源概况

(一) 区域地质概况

矿区位于粤北拗陷及赣中南隆起区，全南—安远NE断裂带的南西段，具体位于贵东岩体中部(图3-1)。

1、区域地层

区域内地层发育不全，主要有寒武系上统水石组(C_3s)、奥陶系中下统下黄坑组($O_{1-2}xh$)、奥陶系上统半坑组(O_3b)和第四系大湾镇组(Q_4dw)等。

①寒武系上统水石组(C_3s)

灰绿—黄绿色条带状或条纹状泥质板岩、绢云母板岩、绢云千枚岩、变质粉砂岩为主，夹变质细粒长石石英砂岩、细粒长石石英杂砂岩、炭质层，含腕足类，厚1400m。

②奥陶系中下统下黄坑组($O_{1-2}xh$)

蛋青色、灰黑、灰、灰白色薄层条带状硅质岩、硅质板岩、含硅质泥质板岩夹炭质灰岩、粉砂质泥质板岩，含丰富的笔石，厚150～278m。

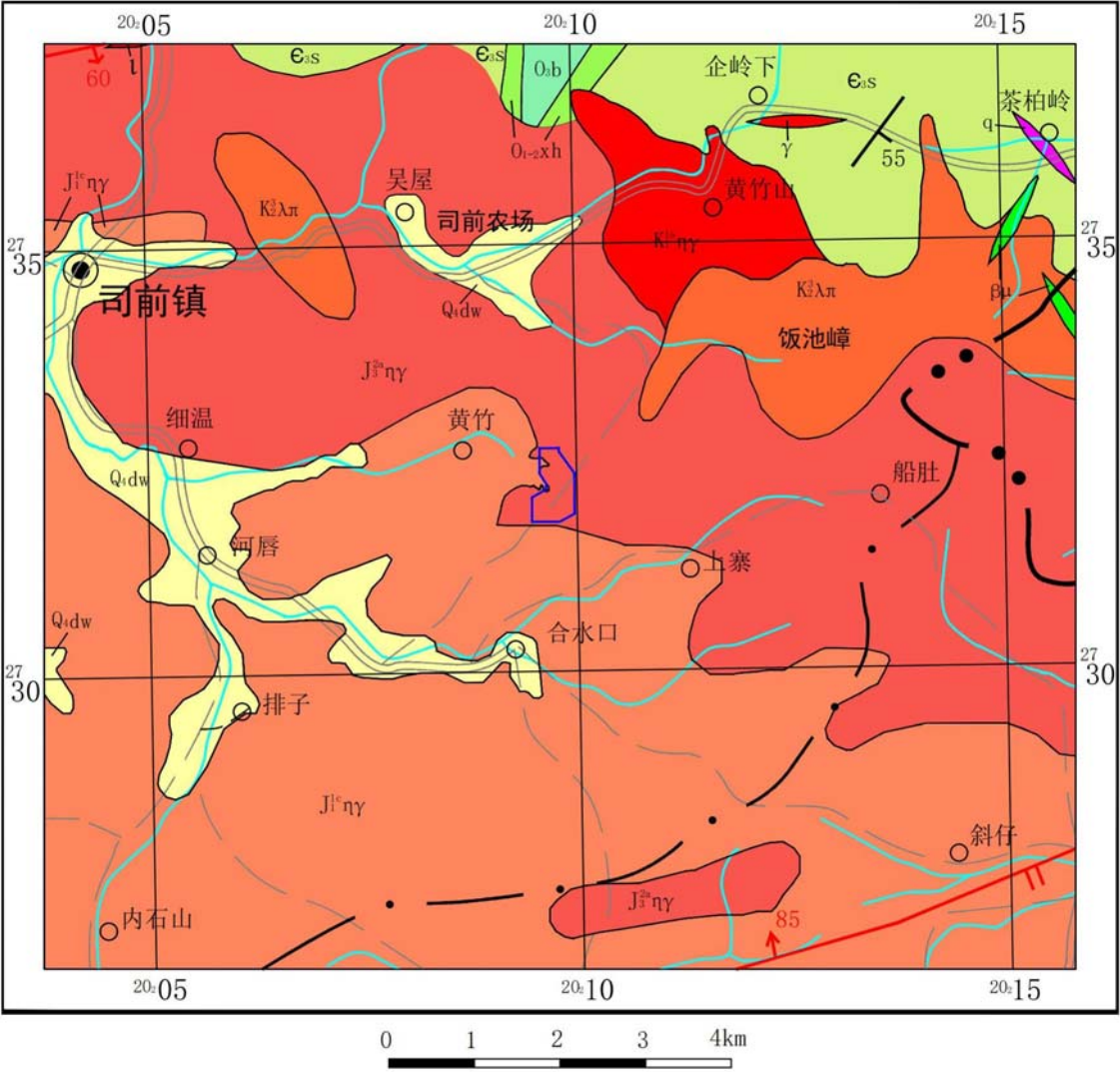
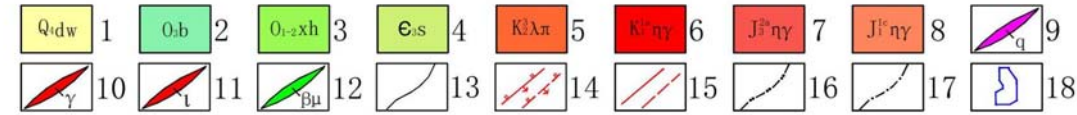


图 例



1、第四系大湾镇组卵石层、砾石层、砂、粉砂及粘土等；2、奥陶系上统半坑组厚层状变质细粒石英砂岩、细粒长石石英杂砂岩夹粉砂岩泥质粉砂岩、绢云母板岩、千枚岩；3、奥陶系中下统下黄坑组条带状硅质岩、硅质板岩、含硅质泥质板岩夹炭质页岩、粉砂质泥质板岩；4、寒武系上统水石组条带状、条纹状板岩、千枚岩、变质粉砂岩等；5、晚白垩世石英斑岩；6、早白垩世微-细粒黑云母二长花岗岩；7、晚侏罗世中细粒斑状黑云母二长花岗岩；8、早侏罗世中粗粒斑状黑云母二长花岗岩；9、石英脉；10、花岗岩脉；11、细晶岩脉；12、辉绿岩脉；13、实测地质界线；14、实测、推测逆断层；15、实测、推测性质不明断层；16、省级行政界线；17、县级行政界线；18、拟设矿区位置。

图3-1 区域地质图（资料来源：连平幅1/25万地质图）

③奥陶系上统半坑组 (O_3b)

灰绿、浅灰、灰白色厚层状变质细粒石英砂岩、细粒长石石英杂砂岩夹粉砂岩泥质粉砂岩、绢云母板岩、千枚岩，厚700m。

④第四系大湾镇组 (Q_4dw)

卵石层、砾石层、砂、粉砂及粘等，厚1~5.6m。

2、区域构造

区域上南东部见北东向中寨断裂，为全南—安远大断裂的主干断裂，切割燕山期贵东岩体，断面倾向北西，倾角85°，构造岩由构造角砾岩、糜棱岩组成，岩石泥石化、黄铁矿化，宽约5m，见石英脉、辉长岩脉穿插。

3、岩浆岩

区域内燕山期岩浆构造作用频繁，活动期次众多，主要出露4个期次侵入岩，分别为早侏罗世侵入体 ($J_1^{1c}\eta\gamma$)、晚侏罗世侵入体 ($J_3^{2a}\eta\gamma$)、早白垩世侵入体 ($K_1^{1a}\eta\gamma$) 和晚白垩世侵入体 ($K_2^3\lambda\pi$)。

①早侏罗世侵入体 ($J_1^{1c}\eta\gamma$)

分布于区域南侧，约占整个区域面积的40%，为贵东岩体的一部分，呈巨大基岩产出，近东西向展布，主要岩性为中粗粒斑状黑云母二长花岗岩。

②晚侏罗世侵入体 ($J_3^{2a}\eta\gamma$)

分布于区域中部，约占整个区域面积的35%，为贵东岩体的一部分，呈巨大基岩产出，近东西向展布，主要岩性为中细粒斑状黑云母二长花岗岩，在边缘侵入体上出现中细粒二云母二长花岗岩，为矿区内陶瓷土矿的赋矿层位。

③早白垩世侵入体 ($K_1^{1a}\eta\gamma$)

分布于区域北东部，呈岩枝、岩瘤状出露，早白垩世花岗岩侵入于晚侏罗世二长花岗岩之中，侵入界面呈舒缓波状，倾向围岩，界面清晰，早白垩世侵入体岩性主要为微-细粒黑云母二长花岗岩。

④晚白垩世侵入体 ($K_2^3\lambda\pi$)

主要分布于区域北东部、北西部，为浅成侵入岩，呈岩枝、岩脉及岩墙状产出，岩性主要为石英斑岩。

(二) 矿区地质

1、矿区地层

矿区地层仅见第四系 (Q) 残坡积层出露，广泛分布于山顶、山坡、山脚及山沟开阔处，岩性为黄褐色、浅黄色砂质粘土、中细粒砂石等，一般厚度在0.8~5.0m之间，平均厚度2.40m。

2、矿区岩浆岩

(1) 岩浆岩特征

矿区位于贵东岩体的中部，出露2个期次侵入体，分别为早侏罗世侵入体 ($J_1^{1c}\eta\gamma$) 和晚侏罗世侵入体 ($J_3^{2a}\eta\gamma$)。

①早侏罗世侵入体 ($J_1^{1c}\eta\gamma$)

分布于矿区北西侧及矿区外围北东侧，呈基岩产出，出露岩性为中粗粒斑状黑云母二长花岗岩，浅红色、灰黄色，似斑状结构，基质为中细粒花岗结构，块状构造；斑晶主要以碱性长石为主，基质主要包括碱性长石、斜长石、石英和黑云母，少量角闪石。

岩体风化强烈，从上到下大致可分为强风化岩、中风化岩、微-未风化岩。强风化岩：较均匀的分布于早侏罗世侵入体上部，其原岩岩性为中粗粒斑状黑云母二长花岗岩，根据储量核实报告显示，矿区内中粗粒斑状黑云母二长花岗岩强风化层厚度28.56~58.47m，平均38.63m。中风化岩：分布于强风化岩下部，岩性为中粗粒斑状黑云母

二长花岗岩，其厚度不明。微-未风化风化岩：分布于中风化岩下部，岩性为中粗粒斑状黑云母二长花岗岩。

②晚侏罗世侵入体 ($J_3^{2a}\eta\gamma$)

矿区范围内广泛分布，呈基岩产出，出露岩性为中细粒二云母二长花岗岩，灰白色、浅灰色，中细粒花岗结构，块状构造。岩石矿物组成主要为石英、斜长石、碱性长石和白云母、黑云母，部分黑云母片较细小夹杂在白云母片之中。

岩体风化强烈，从上到下大致可分为强风化岩、中风化岩、微-未风化岩。强风化岩：较均匀的分布于晚侏罗世侵入体上部，其原岩岩性为中细粒二云母二长花岗岩，据钻孔显示，矿区内强风化层厚度为6.2~54.3m，平均32.56m，据调查，山脊、山坡和开阔的山脚地带相对较厚，而沟谷地带相对较薄。中风化岩：分布于强风化岩下部，岩性为中细粒二云母二长花岗岩，中风化岩厚度为3.0~58.7m，平均29.55m。微-未风化风化岩：分布于中风化岩下部，与中风化岩呈渐变过渡关系，岩性为中细粒二云母二长花岗岩。强风化中细粒二云母二长花岗岩为矿区内陶瓷土矿的赋矿层位，中风化中细粒二云母二长花岗岩为矿区内瓷石矿的赋矿层位。

两期岩体接触关系为侵入接触，中细粒二云母二长花岗岩与中粗粒斑状黑云母二长花岗岩接触面呈波状，在中粗粒斑状黑云母二长花岗岩中见有中细粒二云母二长花岗岩岩枝，因此中细粒二云母二长花岗岩时代晚于中粗粒斑状黑云母二长花岗岩，根据区域地质资料进一步佐证，中细粒二云母二长花岗岩时代为晚侏罗世，中粗粒斑状黑云母二长花岗岩为早侏罗世。

(2) 岩浆岩风化壳特征

矿区花岗岩风化壳发育程度较高，总体平缓，矿区北部地形切割较强烈，沟壑发育，沟谷底部多发育季节性溪流，皆未见花岗岩基岩出露；矿区地形陡峭，山坡自然坡度沿山脊一般为 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，山脊两侧坡度一般为 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ ，少数地段坡度可达 40° 及以上。

矿区风化壳为全覆式风化壳，其特征是风化壳发育、连续性好、面积大，未见基岩裸露，风化壳厚度一般 $6.2\sim 54.3\text{m}$ 。

花岗岩风化壳形态与地形相似，上覆地层为第四系残坡积层，下伏为花岗岩基岩，剖面上呈层状、似层状等，延伸方向与山脊方向基本一致，倾斜方向与地形坡向大致相当，倾向较地形坡角相似。区内风化壳出露标高 $+465\sim +638\text{m}$ ，覆盖了全区，风化壳一般山顶厚度大，山腰次之，沟谷薄，另外，在2个期次花岗岩侵入体接触部位其风化壳也较厚。

花岗岩风化壳完整的垂直分层从上到下可分为强风化层和中风化层，各层厚度随岩体所处的地貌类型及微地貌部位不同而稍有变化，整体风化壳发育程度及分层完整性大致相同。

3、矿区构造

区内断裂构造发育一般，仅发现1条宽度为 1.0m 的小型断裂带F1，规模小，不连续，矿区构造较为简单，此外还发育有2组节理。

F1断裂靠近矿区东侧边界，宽度约 $0.5\sim 1.0\text{m}$ ，产状 $300^{\circ}\angle 82^{\circ}$ ，断裂主要由后期石英脉充填，围岩中见明显硅化，该断裂并未在周边其它地段的地表出露，其延伸较小，推测其长约 100m 。断裂带两端岩性无变化，根据储量核实报告，断裂带对陶瓷土不存在影响。

矿区花岗岩结构面发育特征以贯穿性较好的节理为主，主要节理裂隙有2组。①组走向北东，倾向北西 $325^{\circ}\sim 337^{\circ}$ ，倾角 $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，节理密度 0.10m 至数米，裂隙面较平直，宽 $0.10\sim 5.0\text{cm}$ ，多见脉石英充

填或黑色物质；②组走向近东西，倾向南西 $185^{\circ}\sim 200^{\circ}$ ，倾角 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。节理裂隙面接触较紧密，局部微张，其宽度约数毫米。

4、矿体产出位置、形态、产状与规模

矿体赋存于晚侏罗世侵入体强风化花岗岩及中风化花岗岩中，岩性为中细粒二云母二长花岗岩，勘查区内为陶瓷土矿及瓷石矿，矿体编号为 V_I 和 V_{II} 。

V_I 矿体：位于强风化中细粒二云母二长花岗岩中，为陶瓷土矿，矿体沿地形分布，呈层状、似层状产出，边界规则，出露标高 $+635.64\sim +479.24\text{m}$ ，倾斜方向与地形坡向大致相同，矿体上部为残坡积层，矿体埋深为 $0.8\sim 5.0\text{m}$ 之间，平均埋深 2.40m ；矿体沿走向、倾向、厚度方向经工程控制，基本连续对应，层位较稳定。矿体东西宽度为 $224.8\sim 494.8\text{m}$ ，南北长度为 858.6m ，矿体厚度在 $6.2\sim 56.7\text{m}$ 之间，平均厚度 32.42m 。矿体形态简单，矿体规模属大型。

V_{II} 矿体：位于中风化中细粒二云母二长花岗岩中，为瓷石矿，边界规则，出露标高为 $+600.40\sim +460.02\text{m}$ ，矿体上部为强风化花岗岩，矿体平均埋深 32.42m ，矿体沿走向、倾向、厚度方向经工程控制，基本连续对应，层位较稳定。矿体东西宽度为 $224.8\sim 494.8\text{m}$ ，南北长度为 858.6m ，钻孔未揭穿该层矿体，根据勘探线剖面，推断其平均厚度为 43.81m 。矿体形态简单，矿体规模属大型。

（三）矿石质量

1、矿石矿物组份及化学成分

（1）陶瓷土矿

①主要化学组成分

据储量核实报告，拟设矿区内815个陶瓷土矿石（强风化层）样品分析统计， Al_2O_3 含量最高为 25.77% ，最低为 12.96% ，一般为 16.34%

~19.73%，平均值为17.91%； Fe_2O_3 含量最高为3.10%，最低为0.59%，一般为0.82~1.07%，平均值为0.97%； TiO_2 含量最高为0.07%，最低为0.04%，一般为0.06~0.08%，平均值为0.07%； $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$ 含量最高为3.50%，最低为0.65%，一般为0.92~1.23%，平均值为1.04%。

在815个矿石样品当中， $\text{Al}_2\text{O}_3<14\%$ 的5个，占0.61%， $\geq 14\%\sim<16\%$ 的样品90个，占11.04%； $\geq 16\%\sim<18\%$ 的样品365个，占44.79%； $\geq 18\%\sim<20\%$ 的样品272个，占33.37%； $\geq 20\%$ 的样品83个，占10.18%； $\text{Fe}_2\text{O}_3<0.8\%$ 的29个，占3.56%， $\geq 0.8\%\sim<1.1\%$ 的样品674个，占82.70%； $\geq 1.1\%\sim<1.4\%$ 的样品106个，占13.01%； $\geq 1.4\%$ 的样品6个，占0.74%； $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2\geq 2\%$ 的样品1个，占0.12%； $\geq 1.5\%\sim<2\%$ 的样品6个，占0.74%； $\geq 1\%\sim<1.5\%$ 的样品465个，占57.06%； $\geq 0.5\%\sim<1\%$ 的样品343个，占42.09%； $<0.5\%$ 的样品0个，占0.0%。

②次要组分

据储量核实报告分析结果统计， SiO_2 含量最低为67.01%，最高为74.46%，平均70.53%； CaO 含量最低为0.01%，最高为0.15%，平均0.06%； MgO 含量最低为0.10%，最高为0.68%，平均0.17%； K_2O 含量最低为2.54%，最高为6.02%，平均4.65%； Na_2O 含量最低为0.14%，最高为1.54%，平均0.34%； TSO_3 （全硫酐）含量最低为0.002%，最高为0.101%，平均0.014%；LOI（烧失量）含量最低为3.00%，最高为6.63%，平均4.60%；白度最低为43.9%，最高为62.1%，平均55.5%。

③有害组分

矿石中有害组分有 Fe_2O_3 、 TiO_2 和 TSO_3 （全硫酐）等，据储量核实报告统计， Fe_2O_3 含量 $\geq 2\%$ 的样品1个， TiO_2 含量 $\geq 0.6\%$ 的样品0个， $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{TiO}_2$ 含量 $\geq 2\%$ 的样品1个， TSO_3 （全硫酐）含量最高为0.101%，

平均0.014%；矿石中有害组分超过工业指标要求的个数极少，矿石各化学成分变化较小，质量较稳定，矿石中有害组分含量基本不影响矿石质量。

④各组分变化情况

①沿厚度方向变化情况： Al_2O_3 沿厚度方向稍有起伏，但起伏不大，较为稳定； Fe_2O_3 、 TiO_2 的含量沿厚度方向变化不大，含量稳定。

②沿水平方向变化情况：矿石质量稳定， Al_2O_3 含量沿水平方向稍有起伏，但起伏不大， Fe_2O_3 、 TiO_2 含量沿厚度方向变化不大，含量稳定。

（5）淘洗率

据储量核实报告淘洗率测试，陶瓷土矿（强风化中细粒二云母二长花岗岩）淘洗率为20.81~22.86%，平均为22.02%。

（2）瓷石矿

①主要化学组成成分

据储量核实报告拟设矿区内圈定的61个瓷石矿石（中风化层）样品统计， Al_2O_3 含量最高为19.80%，最低为11.37%，平均为14.83%； Fe_2O_3 含量最高为1.03%，最低为0.62%，平均为0.80%。 TiO_2 含量最高为0.08%，最低为0.04%，平均为0.06%。

在61个矿石样品当中， $\text{Al}_2\text{O}_3 < 14\%$ 的7个，占11.48%， $\geq 14\% \sim < 16\%$ 的样品49个，占80.33%； $\geq 16\% \sim < 18\%$ 的样品4个，占6.56%； $\geq 18\%$ 的样品1个，占1.64%； $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0.6\%$ 的0个，占0%， $\geq 0.6\% \sim < 0.8\%$ 的样品35个，占57.38%； $\geq 0.8\% \sim < 1.0\%$ 的样品24个，占39.34%； $\geq 1.0\%$ 的样品2个，占3.28%； $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 \geq 2\%$ 的样品1个，占0.12%； $\geq 1.5\% \sim < 2\%$ 的样品6个，占0.74%； $\geq 1\% \sim < 1.5\%$ 的样品465个，占

57.06%； $\geq 0.5\% \sim < 1\%$ 的样品343个，占42.09%； $< 0.5\%$ 的样品0个，占0.0%。

②各组分变化情况

据储量核实报告， Al_2O_3 沿厚度方向略有起伏，但变化小，含量稳定； Fe_2O_3 、 TiO_2 的含量沿厚度方向变化小，含量稳定。

(3) 矿石类型

本区矿石自然类型主要为砂质高岭土矿，按陶瓷土及瓷石矿床的成因分类，属风化残积型陶瓷土矿及瓷石矿。

4、矿石及围岩的放射性

(1) 强风化中细粒二云母二长花岗岩

据储量核实报告，陶瓷土矿石的核元素的比活度为： C_{Ra} （71.1~146.7Bq/kg）； C_{Th} （39.5~121 Bq/kg）； C_{K} （240 ~1411.8Bq/kg）。

照射指数为：内照射指数 I_{Ra} （0.4~0.715），外照射指数 I_{γ} （0.7~0.908），测定结果见表3-2。

表3-2陶瓷土（石）矿放射性测试成果表

送样编号	样品名称	C_{Ra} (Bq/kg)	C_{Th} (Bq/kg)	C_{K} (Bq/kg)	I_{Ra}	I_{γ}	备注
1001039	强风化中细粒二云母二长花岗岩	143	121	240	0.715	0.908	2009年普查报告测试
FSX1	中风化中细粒二云母二长花岗岩	146.7	39.5	1275.6	0.7	0.9	2023年储量核实报告测试样品
TX01	强风化中细粒二云母二长花岗岩	71.1	50.4	1411.8	0.4	0.7	
TX02		83.4	46.0	1349.9	0.4	0.7	
平均	中细粒二云母二长花岗岩	111.1	64.2	1069.3	0.6	0.8	

根据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）规定，本区陶瓷土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。

(2) 强风化粗粒斑状花岗岩

据储量核实报告，强风化粗粒斑状花岗岩的核元素的比活度为： $C_{Ra}=547.9\text{Bq/kg}$ ； $C_{Th}=168.9\text{Bq/kg}$ ； $C_K=1192.3\text{Bq/kg}$ 。照射指数为：内照射指数 $I_{Ra}=2.7$ ，外照射指数 $I_\gamma=2.4$ ，测定结果见表3-3。

表3-3 粗粒斑状黑云母花岗岩放射性测试成果表

送样编号	样品名称	C_{Ra} (Bq/kg)	C_{Th} (Bq/kg)	C_K (Bq/kg)	I_{Ra}	I_γ
TX03	强风化粗粒斑状 黑云母花岗岩	547.9	168.9	1192.3	2.7	2.4

TX03位于中细粒花岗岩与粗粒斑状花岗岩接触带附近，局部放射性元素相对富集，造成了放射性偏高现象，

根据《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）规定，本区粗粒斑状花岗岩中天然放射性核素镭—226、钍—232、钾—40的放射性比活度不满足A、B类装饰装修材料，但满足 $I_\gamma \leq 2.8$ 要求的为C类装饰装修材料，仅用于建筑物的外饰面及室外其他用途。

5、矿石加工技术性能

矿区矿石加工简单，未开展矿石加工技术性能试验，主要根据矿山往年开采情况，确定矿石加工生产工艺流程、生产产品及市场需求和产品销售价格、矿山的生产成本等资料。

(1) 陶瓷土矿

矿区内的陶瓷土矿体位于晚侏罗世全-强风化中细粒二云母二长花岗岩中，属花岗岩风化残积型高岭土矿床，矿石单一，形态简单，内部结构稳定，赋存层位较浅，主要成分为石英、长石和高岭土，矿石粒度分级明显，矿石体重和水溶解性能都有较大的差别，矿石可选性能良好。据矿山往年开采情况获悉，矿山可直接采用挖掘机露天开采陶瓷土。

采用目前国内常用且较成熟的湿法选矿工艺，依托现有选矿厂选矿，原矿运输到原料仓库，生产时，先将原料陶瓷土加入到配料机进行配料，后由输送机输送到预拌池，在预拌池内，搅拌机对物料和水的混合物进行搅拌，搅拌机叶片在高速旋转的过程中能将高岭土进行一定程度的破碎，然后进入洗砂机，将水中较重的泥砂及一些泥土杂质进行初步去除，后经离心分级机或小直径水力旋流器分级(用于0.002~0.010mm 超细粒度分级)。分级后的陶瓷土利用聚磁介质产生1600kA/m以上的磁场强度进行高梯度磁选，除去陶瓷土中的 Fe_2O_3 和 TiO_2 ，磁选后的高纯度高岭土经浓缩、压滤后，得到产品级陶瓷土，装袋入库外销，工艺流程及产污环节见图3-2。

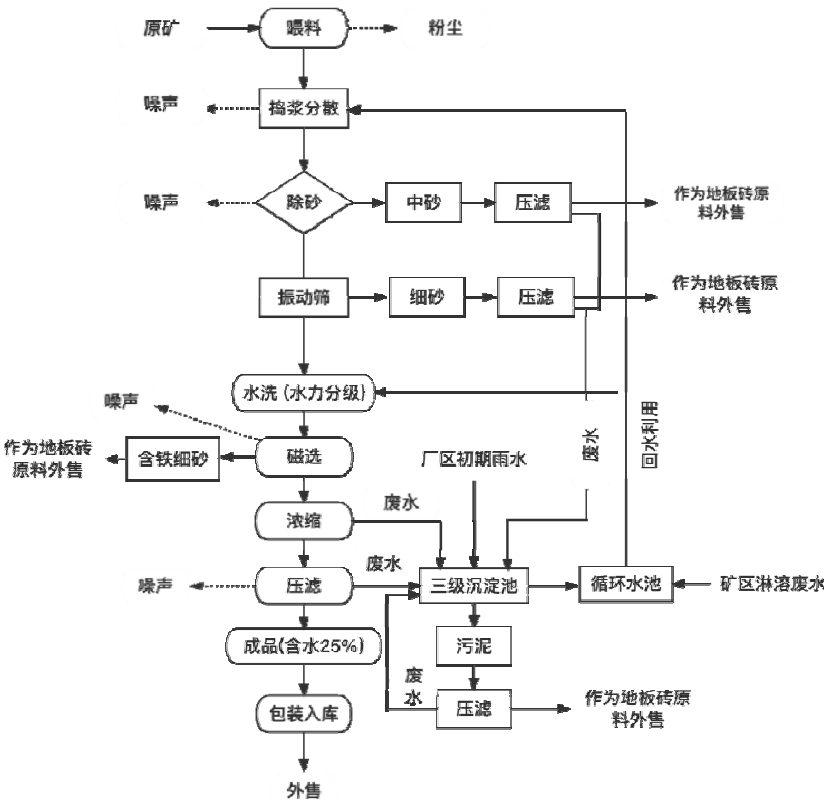


图3-2陶瓷土矿石加工工艺流程示意图

(2) 瓷石矿

矿区内的瓷石矿体赋存于晚侏罗世中风化中细粒二云母二长花岗岩中，具体位于强风化花岗岩下部，矿石单一，形态简单，内部结

构稳定，岩石具有一定的抗压强度，中风化花岗岩抗压强度为38.2～55.0MPa，平均值为47.12MPa。根据周边矿山开采情况获悉，瓷石矿的开采较之陶瓷土矿，仅多一道矿石破碎工艺，矿石经破碎球磨后，其它加工工艺与陶瓷土矿类似。

三、矿床开采技术条件

（一）水文地质条件

1、矿区水文地质特征

（1）矿区地形地貌及水文气象特征

矿区位于南岭山脉中段南缘，为低山丘陵地貌，矿区整体地势北东高南西低，最高点位于北东部4号拐点附近，标高为+638.0m；最低点位于南西部7号拐点附近，标高为+480.0m，最大相对高差+158.0m。矿区周边最低标高位于矿区外围南西侧较低洼处，当地最低侵蚀基准面为+450m。根据陶瓷土矿的产出部位、矿体形态及地形条件，矿床适合采用地表露天开采，拟设开采标高+638m～+480m，矿区范围最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面，大气降水和地表水沿山坡向下排泄通畅，对矿床露天开采无明显影响。

地表水特征：矿区内地表径流较少，水系较不发育，在矿区外围东南侧工业场地西侧零星分布有四处水塘（沉淀池），接受周边大气降水汇水补给；在矿区内西南侧山沟处发育有三条地表溪沟，地表溪沟多呈季节性，流量一般在0.1～0.25L/s，三条溪沟水流由东北向西南方向径流，汇集于矿区外4个沉淀池中供工业加工使用。据储量核实报告水样分析结果：地表水PH值为6.48～7.29，矿化度43.88～52.81mg/L，为低矿化度淡水，水化学类型主要为HCO₃—Na、HCO₃—Ca型。经开采后，矿区范围内的地表水将主要向南侧汇聚，

分散排泄于南侧下游地表冲沟、溪流。矿区范围内最低开采标高为+480m，高于当地最低侵蚀基准面。

根据现场观测及地形测量，原矿区采坑最低开采标高为+539.55m，采坑内无积水，自然排泄情况良好。

根据始兴县气象局资料，始兴县多年平均湿度76%，多年平均降雨量1558.0mm，日极端降雨量243.5mm（2010年5月6日，司前镇政府气象观测站），始兴县年平均降雨日为155天（日降雨量 $>0.1\text{mm}$ ）。4~9月份为雨季，降雨量占全年降雨量的68%。10月至次年3月气候干燥，雨量较少。

2、矿区含水层特征

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块状岩类基岩裂隙水两大类。

（1）松散岩类孔隙水

此类地下水主要赋存于第四系残坡积层及全风化-强风化花岗岩中，全区广泛分布。岩性以砂质粘土、中细粒砂石为主。根据钻孔揭露，含水层厚度7.1m~72.4m，平均33.79m，底板标高+459.98~+632.70m，平均标高+529.41m。富水性弱，透水性较好，随季节变化明显。据储量核实报告取样分析结果，此类型潜水pH值6.48~7.29，呈中性，矿化度43.88~52.81mg/L，为低矿化度淡水。该类地下水在矿区内富水性分布不均，整体富水性弱。

（2）块状岩类基岩裂隙水

此类地下水主要赋存于中风化-微风化花岗岩的风化裂隙中，全区不均匀分布。根据钻孔揭露，矿区内含水层厚度0~141.77m，平均

70.25m。静止水位埋深1.50~29.50m，平均17.28m。含水层富水性弱，水化学类型以 $\text{HCO}_3\text{—Na}$ 、 $\text{HCO}_3\text{—Ca}$ 型为主。

3、地下水的补给、径流、排泄条件

大气降水是地下水的主要补给来源。主要通过残坡积层、风化裂隙带垂直下渗补给地下水。地下水径流方向与地表水径流方向大致相同，地下水径流整体由矿区自北向南、自东向西两个方向径流，以泉、潜流形式分散排泄于下游地表冲沟、溪流。

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，部分补给块状岩类基岩裂隙水。块状岩类基岩裂隙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。

4、矿坑涌水量预测

(1) 矿床充水因素分析

矿山开采标高为+638m~+480m，开采方式为露天开采。最低开采标高位于当地侵蚀基准面以上，矿区可自然排水。基岩裂隙水为矿区的主要含水层，富水性弱，对矿坑充水的影响较小。因此，矿床充水的主要来源为大气降水，包括矿坑采区的大气降水和采区至山脊的大气降水汇流。

(2) 矿坑涌水量预测

根据现场调查，矿区采用露天开采，区内整体地势东高西低、南北高中间低，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。

根据始兴县气象局资料，矿区多年平均降雨量为1558.0mm，多年平均降雨天数155天（即日平均降雨量为10.05mm），日极端降雨量

243.50mm（2010年5月6日，司前镇政府气象观测站），矿区周边汇水面积约为0.57km²，则矿坑涌水量计算如下：

$$Q=q \cdot \alpha \cdot S$$

其中，Q为矿区最大涌水量，m³/s；

q为矿区最大降雨强度，m/s；

k地表径流系数，采场地表岩性为粘土或风化花岗岩，取值0.8；

s为矿区汇水面积，m²。

矿区正常降雨和特大暴雨期间的矿坑汇水量计算见表3-4。

表3-4矿区降雨汇水量计算表

工况	计算参数			Q（m ³ /d）
	q（m）	S（m ² ）	k	
平均	10.05×10 ⁻³	0.57×10 ⁶	0.8	4582.8
最大暴雨	243.50×10 ⁻³	0.57×10 ⁶	0.8	11103.6
备注	正常降雨量取多年年平均降水量1558.0mm，最大暴雨量取日最大降水量243.50mm			

由计算结果得出，矿区开采时正常降雨汇水量4582.8 m³/d，矿坑最大日最大降雨汇水量11103.6 m³/d，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。

5、供水水源方向

矿区开采矿种为陶瓷土，开采简单，但加工工艺流程中需用水量较大，在矿区外围北西侧修建有4个沉淀池，综合利用大气降水对矿坑及周边山体充水作为水源，通过溪流和人工排水沟汇入沉淀池，溪流地表水pH值6.48～7.29，呈中性，矿化度43.88～52.81mg/L，为低矿化度淡水，水质类型主要为HCO₃—Na、HCO₃-Ca型，汇水沉淀滤

清后，排入工业场地附近水塘用做生产用水，可满足矿山生产用水需要。

生活用水使用矿区北侧约500m处山泉水，利用水管接引至矿山生活区，水质良好，可作为矿山生活用水。

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。

6、水文地质勘查类型

综上所述，矿区位于南岭山脉中段南缘，为中低山地貌，矿区范围内及周边500m范围内无大型地表水体，仅见小水塘、季节性小溪流。矿区最低开采标高高于当地最低侵蚀基准面。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，矿山采用露天开采，区内北东高南西低的地形比较有利于矿坑自然排水，在后期开采过程中矿坑积水可自排，通过汇水计算，矿坑的正常涌水量为4582.8m³/d，最大涌水量为11103.6m³/d。

因此，本矿床水文地质勘查类型为第二类第一型，以基岩裂隙含水层充水为主的矿床，矿山水文地质条件属简单类型。

（二）工程地质条件

1、工程地质现状及评价

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、破碎软弱岩组、较完整半坚硬岩组3个工程地质岩组。

（1）松散岩组

主要为第四系残坡积土及强风化岩，强风化岩较均匀的分布于晚侏罗世侵入体上部，其原岩岩性为中细粒二云母二长花岗岩。松散岩

组全区广泛分布，厚度分布极不均匀，厚约7.1m~72.4m，平均33.79m，山脊、山坡和开阔的山脚地带相对较厚，而沟谷地带相对较薄，岩性以砂质粘土、中粗粒、中细粒砂石为主。钻孔岩芯干，硬塑，结构松散，遇水易软化崩解，岩心多成碎块、碎屑状，局部胶结成块状，岩心完整性差，岩石质量差，工程性能较差。在强降雨的影响下，松散岩组边坡易发生崩塌或滑坡地质灾害。

（2）破碎较硬岩组

主要由中风化岩组成，分布于强风化岩下部，据储量核实报告中钻孔数据，中风化岩厚度为3.0~58.7m，平均29.55m，其岩性为中细粒二云母二长花岗岩。岩体完整性破碎~差，多为短柱状、碎块状，部分钻孔见少量长柱状岩芯，岩石质量指标(RQD)为20%~64%。经取样进行饱和抗压试验，抗压强度最低38.2MPa，最大55.0MPa，平均值为47.12MPa，整体属较硬岩组，岩体质量中等。

（3）较完整半坚硬岩组

分布在中风化岩石的下部，为微风化中粒二云母二长花岗岩，因本次施工的钻孔大部分未钻穿中风化层，未能完整揭露中风化和微风化的界线，微风化与中风化呈渐变过渡关系，且硬岩层的岩心采取率较低，未完整揭露微风化—未风化层埋深，采集的抗压强度样品较少，仅有2个样品饱和抗压强度 $\geq 80\text{MPa}$ ，岩石质量指标(RQD)为73%~76%，故判定该层为较完整半坚硬岩组，岩体质量较好。

2、结构面特征

据储量核实报告，矿区主要发育有2组节理裂隙，①组走向北东，倾向北西 $325^{\circ}\sim 337^{\circ}$ ，倾角 $70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，节理密度0.10m至数米，裂隙面较平直，宽0.10~5.0cm，多见硅质充填；②组走向近东西，倾向南

西 $185^{\circ}\sim 200^{\circ}$ ，倾角 $80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 。节理裂隙面接触较紧密，局部微张，其宽度约数毫米。

根据岩体结构分类，矿区内强风化层结构类型为V类，呈散体结构，强风化层厚度在 $6.2\sim 56.7\text{m}$ 之间，平均厚度 32.42m ；强风化花岗岩结构松散、土体水理性差，浸水易软化，抗冲刷能力差。中风化层结构类型为II类，呈块状结构，根据勘探线剖面，推断中风化层平均厚度为 43.81m ，结构面分级为IV、V级节理裂隙，节理裂隙以张节理为主，剪节理次之，节理面为粘土矿物充填或半充填，岩体较破碎。

3、矿床及其顶底板特征

矿区内矿体为全风化～微风化二云母二长花岗岩，其中强风化二云母二长花岗岩多呈碎块、碎屑状，岩石质量为I等，属松散岩体，根据《工程岩体分级标准》（GB/T 50218 - 2014）规定，岩体基本质量指标BQ值 <250 ，属V级；中风化二长花岗岩多呈短柱状、碎块状，岩石质量指标(RQD)为 $20\%\sim 64\%$ ，岩石质量为I～III等，属破碎软弱岩体，抗压强度最低 38.2MPa ，最大 55.0MPa ，平均值为 47.12MPa ，岩体基本质量指标BQ值为 $340\sim 436$ ，属III～IV级，根据现场情况，裂隙较发育，节理发育一般，岩石整体较破碎。微风化未完整揭露，根据岩石质量指标(RQD) $73\%\sim 76\%$ 及现场裂隙、节理发育较少，综合判定微风化二云母二长花岗岩为较完整岩。

4、工程地质评价

（1）工程地质条件现状评价

据储量核实报告，原采矿权已到期，老矿区范围内已停止采矿活动，老采场位于矿区东部，采掘断面呈缓坡状，已大致形成了标高 $+590\text{m}$ 、 $+583\text{m}$ 、 $+575\text{m}$ 、 $+570\text{m}$ 、 $+562\text{m}$ 、 $+555\text{m}$ 、 $+550\text{m}$ 、 $+544\text{m}$ 八级开采台阶，台阶高度 $5\sim 8\text{m}$ ，开采边坡坡度 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，开采边坡

总体坡向南西，目前老采场开采边坡较稳定，未发现现状地质灾害。但因开采边坡主要由松散岩组组成，在强降雨的影响下，松散岩组边坡易发生崩塌或滑坡地质灾害。

(2) 工程地质条件预测评价

①土质边坡

矿区上部强风化层及残坡积层组成的土质边坡分布于矿区红线四周，土质边坡高度在6.0~48.0m之间，平均高度26.4m，呈散体状，遇水易崩塌，稳定性较差，为极软岩组，矿区土质边坡沿边坡内部发生圆弧滑动，造成边坡的失稳，土质边坡的稳定性差，在暴雨长期作用下易引起滑坡、崩塌等地质灾害以及水土流失等不良地质现象。在实际矿山开采中，应采取降低坡高、增加台阶、设置良好的截排水设施，必要时使用工程治理措施来加强对土质边坡的管理工作。

②岩质边坡

矿区主要发育有2组节理裂隙，产状分别为： $325^{\circ}\sim 337^{\circ}\angle 70^{\circ}\sim 85^{\circ}$ 、 $185^{\circ}\sim 200^{\circ}\angle 80^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，其中北东向节理密度0.10m至数米，裂隙面较平直，宽0.10~5.0cm，多见硅质充填，东西向节理裂隙面接触较紧密，局部微张，其宽度约数毫米。结构紧密，富水性能差，未见有渗水。

岩质边坡的岩体完整性破碎~差，多为短柱状、碎块状，见少量长柱状岩芯，裂隙较发育，矿区内岩质边坡稳定性中等，适宜露天机械化台阶式开采。未来矿山开采时，矿山作业是需要进行爆破，爆破完毕之后，要注意对石场的危石及时处理。设计开采参数，采剥作业必须遵循“由上而下，分水平台阶开采”的原则。

5、工程地质勘查类型

矿区范围内出露岩性主要为强风化花岗岩，次为中风化花岗岩及第四系松散层，工程地质勘查类型为第三类，开采边坡稳定性较差，矿山开采时，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。

（三）环境地质条件

1、环境地质现状及评价

（1）地震

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。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。

（2）矿区放射性

矿区内主要矿体岩性为晚侏罗世（J₃γ）中细粒花岗岩，北西部有少量早侏罗世（J₁γ）粗粒斑状花岗岩围岩出露，取4件样品进行放射性检测，其中3个中细粒花岗岩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，中细粒花岗岩可作为建筑主材料，同时可作为A类装饰材料，其产销范围不受限制；1个粗粒斑状花岗岩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不满足A、B类装饰装修材料，但满足 $I_t \leq 2.8$ 要求的为C类装饰修饰材料，仅用于建筑物的外饰面及室外其他用途。

（3）现状环境地质问题

通过现场调查发现，矿区位于中低山地貌区，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。

现采矿权已到期，老矿区范围内已停止采矿活动，老采场位于矿区东部，采掘断面呈缓坡状，已大致形成了标高+590m、+583m、+575m、+570m、+562m、+555m、+550m、+544m八级开采台阶，台阶高度5~8m，开采边坡坡度25°~45°，开采边坡总体坡向向西，目前老采场开采边坡较稳定，未发现现状地质灾害。

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，目前损毁、破坏地形地貌及林地资源区域主要为现矿区范围内，面积约为3.90hm²，压占土地区域主要为工业场地区域，面积约为6.80hm²。

据储量核实报告，矿区地表水未超过《水污染物排放限值》（DB 4426-2001）中的对环境有害的组分均未超过允许排放标准，因此，现状地表水对环境无影响，其硬度及PH值可达到工业用水标准。

2、环境地质预测及评价

（1）地质灾害预测

根据《韶关市地质灾害防治“十四五”规划》，矿区位于地质灾害一般防治区；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，因松散软岩组和较软岩组均结构疏松，粘结性差，当边坡坡度大于45°时，可能出现崩塌或滑坡，在暴雨季节，发生率则更高。

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。

（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。该矿山为陶瓷土（石）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。

矿床开采最低标高与矿区最低侵蚀基准面相同，低于矿区地下水位标高，开采后期会对地下水水位有所影响。

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。

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；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、预测矿山开采对地质环境的影响

矿区采用露天开采的形式，开采时可导致较大面积的土地资源破坏和地形地貌景观改变，对当地的地质环境有一定的影响，因开采面积较大，采后形成大片的采坑，原始地形和土地资源受到较严重破坏。

此外，开采产生的人工边坡比原来的天然边坡稳定性差，在强降雨影响下可能诱发崩塌、滑坡和水土流失。综合服务区、排土场、矿山道路也会引发崩塌、滑坡等地质灾害。预测容易引发崩塌、滑坡的地段有露天采场、综合服务区、排土场以及矿山道路。为此，开采的同时要加强对地质环境的保护，并尽快采取土地复垦等措施对矿山地质环境保护进行恢复治理。因此预测矿山开采对地质环境影响中等类型。

（四）矿床开采技术条件总结

本矿床的水文地质条件简单，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以工程地质、环境地质为主的中等的（II-4类）类型。

四、对储量核实报告的评述

根据广东省核工业地质调查院于2023年7月编制的《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》，基本查明矿区地质和矿床地质特征。查明了矿体的规模、形态、产状，矿体储量分布范围的确定，查明了陶瓷矿中的物质组分，有用元素的含量与分布。同时对矿山开采技术条件作出了初步评价，并于经广东省矿产资源储量评审中心组织会审并通过。报告可作为矿产资源储量登记和设置采矿权提供技术依据。

第四章主要建设方案的确定

一、开采方案

根据《金属非金属矿山安全规程》要求，露天开采应遵循自上而下分台阶的开采顺序，矿区露天分台阶开采，一方面可以改善作业人员在采场边坡上的作业条件，减少高处坠落事故；另一方面，台阶可以承接上部采场边坡滑落的部分土，减少滚落伤人事故；同时，也有利于采场边坡的稳定，降低边坡大范围坍塌的可能性。

矿山延用露天水平分台阶开采方式，确定开采方案为露天自上而下台阶式开采。

（一）采场布置与确定

矿区范围内出现有两个矿体，分别是浅部的 V_1 及深部的 V_2 矿体，矿山后续开采，对采场布置既能做到合理化开采矿山资源储量布局的同时，又能减少剥离及采矿成本费用。因此，矿山采取自北向南的顺序开采布置，矿区上山道路在矿区现有土路基础上重新修建，矿山道路从矿区北西侧生活办公区出发，修筑上山公路至北部的+630m首采平台，此开拓上山公路在矿区南侧连接排土场。矿山总平面布置详见附图2。

（二）建设规模及产品方案

1、建设规模

根据自然资源部门划定的矿区范围与储量核实报告提供的资源储量、矿床开采技术条件及矿区地形与结合本矿区实际情况与地方产销需求，设计矿山建设开采规模为200万t/年。

2、产品方案

矿山销售原矿，矿山采出的陶瓷土（石）矿产品以陆路运输形式出售至本地陶瓷产业和佛山地区陶瓷产业。

（三）工作制度与生产能力

1、考虑当地气候条件和矿山规模，采用年工作300天、每天1班、每班8小时间断工作制度。

2、年产陶瓷土（石）量（原矿）为200万t。

二、确定开采储量

（一）备案的矿产资源储量及剥离量

1、矿产资源储量

根据广东省核工业地质调查院于2023年7月编制的《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》的资源量估算结果：截至2022年12月31日，拟设采矿权范围内累计查明砂质高岭土矿资源量矿石量为4298.50万t（控制资源量矿石量为1610.01万t，推断资源量矿石量为2688.48万t），其中陶瓷土矿累计查明资源量矿石量为1629.63万t（控制资源量矿石量为1610.01万t，推断资源量矿石量为19.62万t），瓷石矿累计查明推断资源量矿石量为2668.86万t；累计消耗资源量矿石量35.58万t；保有砂质高岭土矿控制+推断资源量矿石量为4262.92万t（控制资源量矿石量为1574.44万t，推断资源量矿石量为2688.48万t），其中陶瓷土矿保有控制+推断资源量矿石量为1594.06万t（控制资源量矿石量为1574.44万t，推断资源量矿石量为19.62万t），瓷石矿保有推断资源量矿石量为2668.86万t。

2、剥离量

据储量核实报告，矿区范围内需剥离第四系覆盖层体积为 65.89 万 m³，需剥离的强风化中粗粒斑状黑云母二长花岗岩体积为 8.77 万 m³，总剥离量为 74.66 万 m³，矿区范围内保有资源量为 1946.50 万

m³。

（二）设计利用的矿产资源储量（Q₁）

根据广东省核工业地质调查院于2023年7月编制的《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》的资源量估算结果：截至2022年12月31日，拟设采矿权范围内保有砂质高岭土矿控制+推断资源量矿石量为4262.92万t，其中陶瓷土矿矿石量为1594.06万t（控制资源量矿石量为1574.44万t，推断资源量矿石量为19.62万t），瓷石矿保有推断资源量矿石量为2668.86万t。

本次方案设计根据《矿业权出让收益评估应用指南》，对控制资源量及推断资源量可信度系数均取1.0，本方案设计利用的矿产资源储量（Q₁）为：

陶瓷土矿：（控制+推断）×1.0=（1574.436+19.623）×1.0=1594.06万t；

瓷石矿：推断×1.0=2668.862×0.8=2668.86万t。

即：设计利用的矿产资源储量（Q₁）为：1594.06+2668.86=4262.92万t。

（三）确定开采储量（Q₂）

按采用的露天台阶式开采方案，在划定的矿区范围内按台阶开采圈定终了境界后，计算确定矿山确定开采储量（表4-1）。

表 4-1 开采境界内圈定的矿岩量估算表

平台标高	高度 (m)	矿岩分层面积 (m ²)		岩矿总量 (m ³)	矿石总量 (m ³)	剥离量 (m ³)	剥采比 m ³ /m ³
		S 上	S 下				
+630m以上	8		711.28	1896.75	894.41	1002.35	
+630m~+620m	10	786.71	1379.46	11762.32	10927.01	835.31	
+620m~+610m	10	1730.12	6431.28	42155.98	35531.05	6624.93	
+610m~+600m	10	4340.54	21403.80	129737.02	105691.31	24045.71	
+600m~+590m	10	15683.02	34211.24	249471.30	223361.14	26110.16	

平台标高	高度 (m)	矿岩分层面积 (m ²)		岩矿总量 (m ³)	矿石总量 (m ³)	剥离量 (m ³)	剥采比 m ³ /m ³
		S 上	S 下				
+590m~+580m	10	28944.40	47898.16	384212.79	357502.95	26709.84	
+580m~+570m	10	41629.87	60485.96	510579.16	484006.98	26572.18	
+570m~+560m	10	55539.09	73567.08	645530.86	620125.64	25405.22	
+560m~+550m	10	67467.97	96221.11	818445.42	777926.21	40519.21	
+550m~+540m	10	88981.85	124905.92	1069438.89	1018814.33	50624.56	
+540m~+530m	10	113967.46	167599.72	1407835.91	1332256.80	75579.11	
+530m~+520m	10	134552.91	213250.52	1739017.15	1628115.70	110901.45	
+520m~+510m	10	187844.83	254064.17	2209545.00	2116228.03	93316.97	
+510m~+500m	10	230765.37	297095.84	2639306.02	2545832.46	93473.56	
+500m~+490m	10	274026.90	335218.13	3046225.13	2959993.83	86231.30	
+490m~+480m	10	317440.94	359073.42	3382571.79	3323902.89	58668.90	
小计				18287731.49	17541110.75	746620.74	0.04

采场最终可采出岩、土体总体积=1828.77万m³,

其中：1、开采矿石体积为1754.11万m³

2、表土剥离量体积为74.66万m³

根据储量核实报告，瓷土（石）矿总体积为1946.50万m³，总矿石量为4262.92万t（其中陶瓷土矿占比37.39%；瓷石矿占比为62.61%），故本次确定开采储量 $Q_3=1754.11 \div 1946.50 \times 4262.92=3841.58$ 万t。

（四）设计矿产资源利用率

$$\text{计算资源利用率按 } \eta = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{3841.58}{4262.92} = 90.12\%$$

（五）采出矿石量（ Q_3 ）

据非金属矿的露天矿区开采经验及同类矿区类比，露天采矿贫化率为0.5%。本矿区设计中的应开采而未采下及留下不能采出的未采下损失取3.0%；运输及遗留在采场采不出的采下损失取2.0%，则矿区综合采矿损失率为5%，矿区综合开采回采率=1-采矿损失率=1-5%=95%。

$$Q_3=Q_2 \times K=3841.58 \text{万t} \times 95\%=3649.50 \text{万t}。$$

其中陶瓷土矿为3649.50万t×37.39%=1364.55万t；

瓷石矿为3649.50万t×62.61%=2284.95万t

（六）矿山服务年限

根据矿区确定开采储量(Q_2)3841.58万t, 开采回采率95%, 采矿贫化率0.5%, 按设计生产规模200万t/a计算, 则矿区服务年限:

$$T=Q_2 \times K \div A(1-P)=3841.58 \times 95\% \div 200 \times (1-0.5\%) \approx 18.2(\text{年})$$

式中: T-矿山生产服务年限, 年;

Q_2 -确定开采储量, 3841.58 万 t;

K-开采回采率, 95%;

P-采矿贫化率, 0.5%;

A-矿山年生产能力, 200 万 t。

考虑项目基建改造期时间为 0.8 年, 该矿山的总服务年限约为 19 年。

三、矿床开采方式

根据矿体赋存条件、地形条件, 设计采用山坡形露天开采方式, 采用自上而下分水平台阶开采方法。为规范采场开采, 保证安全生产, 采场必须严格按照自上而下分台阶进行开采。采剥作业按照“采剥并举、剥离先行”的原则, 严格按照开采设计的台阶高度、台阶边坡角、台阶安全平台和清扫平台等技术指标要求进行布置开采。

（一）开拓运输方案

选择开拓运输方案的原则: 生产安全、开拓工程量少、投资额省、经营费用低、投产快、管理集中方便, 便于布置有关构筑物, 便于与其他生产及辅助设施之间的运输联系。

根据矿山前期已形成有进场区道路, 采用挖掘机铲装机械将原便道扩宽路面(4~8m)道路后新开拓环山道路由南往北顺坡“∞”绕向矿区+630m首采平台、汽车运输的方案。利用矿区原有道路, 沿矿区地形线设计矿山道路直至矿区+630m处。通往各水平台阶的道路在设

计图中没有画出，施工时由设计的道路沿地形线施工至各台阶平面，矿山内部运输道路按三级道路设计，运输干线道路最小平曲线半径为25m，支线道路最小平曲线半径为15m，回头转弯处最小半径为15m，最大纵坡不超过10°，路面宽度6m，转弯段外侧设置防护墙栏并适当加宽路面道路和竖立路标警示，在平面的直线或者较大的半径的平曲线上设置缓坡段（最小长度60m）。

（二）总平面布置

根据矿山区域环境、地形地貌和建设条件，尽量利用原有设施，围绕露天采场展开布置。

1、采场范围及开采对象

本方案设计矿山开采范围为拟新设置采矿权的矿区范围，由 11 个拐点坐标圈定采矿范围内布置。根据矿产资源赋存情况及开采现状布置采场，利用资源标高为+638m~+480m。

开采对象为拟设矿区范围内的陶瓷土矿及瓷石矿。

2、高位水池

根据矿区周边地形，拟在矿区设置两个高位水池，主要用于复垦用水、除尘用水。高位水池设置在矿区范围外的北东角高处平缓地段，容积均为40m³。

3、临时排土场

矿山剥离量约74.66万m³，拟在矿区设置两个临时排土场，一个位于矿区北西侧约800m位置，面积约56000m²；一个位于矿区南部约30m位置，面积约44000m²，主要用于堆存剥离的残坡积层及矿山后期复垦复绿用表土。

4、原矿堆场（利旧）

原矿堆场在矿区范围北西侧约250m位置，主要在原矿销售供过于求的时期堆放原矿，矿区开采设计从北至南进行，此处堆放原矿运输距离较近，且有老的矿区道路通过，较为方便，原矿堆场面积约2万m²，完全满足原矿的临时堆存。

5、综合服务区

综合服务区拟设置在矿区范围北西侧700m左右的平缓地带，设置办公机构和员工生活服务设施，配备消防器械，停车场，也可作为临时仓库，方便统一管理，综合服务区面积约1.14万m²，完全满足矿区需求。

6、矿山道路（利旧及新建）

矿山道路在利用原有道路的基础上新开拓道路作为汽车运输道路，其总长度约2.51km左右。设计道路有三个入口，分别矿区南部和北西部及采场的西侧，矿区范围内有一条水泥路与其连通。

矿山外部运输利用地方公路，给予合理补偿，并搞好日常维护，如洒水除尘、路基修补、路面保养等。

（三）矿山供水（利旧）

在矿区范围内设置高位水池，利用降雨、引沟收集地表水和抽水泵抽水，作为生产、复垦、场内防尘、复绿治理用水等。附近如无水源，可从矿区外南部溪沟抽水引用。生活办公区用水可引用外部自来水。

（四）矿山供电

矿山供电由变电站架设10kV高压电线至矿山变配电站，矿山设容量600kVA变压器一台，分别输出380V和220V，经变压后转供矿山办公生活区的各种生活用电线路，该变压器满足办公生活区日常用电需求。并分别设置开关，按中性点接地接法规定要求进行供电，供电

电源、电缆选择、设备设置位置与选型等应按相关规定执行验算确定。

（五）通讯

矿山通讯主要依靠移动电话或电信固话联系，现矿区有移动信号全覆盖。

四、防治水方案

矿体地形标高+638m~+480m之间，高差为158m，本次利用开采底界为+480m标高，溪沟侵蚀基准面+450m，开采底界高于本区溪沟的侵蚀基准面，采场可自然排水。据储量核实报告，矿区开采时正常降雨汇水量 $4582.8\text{m}^3/\text{d}$ ，矿坑最大日最大降雨汇水量 $11103.6\text{m}^3/\text{d}$ ，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，但遇强降雨天气时，矿山为露天开采，由于第四系残坡积土呈中坚硬土状，强度中等，但韧性差，粘性低，遇水易软化、崩解，则在该矿山采场内设置平台排水沟，将平台集水引至山坡自然排泄通道，以便减少矿区附近地表水流对采场的影响。

（一）矿区外部截水

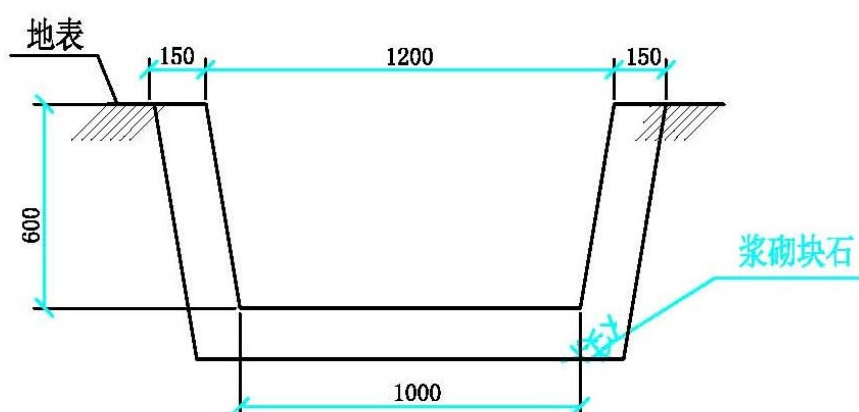
采场内设置平台排水沟，将平台集水引至山坡自然排泄通道，将降雨汇流引出矿区外。矿区下游设置总排洪沟，矿区所有汇水均通过总排洪沟经沉淀池处理后向外排放。总排洪沟的过水断面要适应矿区的洪峰流量。总排洪沟泄洪时应对下游村镇和市政设施的安全不构成威胁、伤害。

在边坡平台上，可加设置二级分水沟，将上部开采边坡的汇水分流到外部截水沟。

截水工程的目的是：截断矿区外部所有山坡径流，防止山洪冲刷开采坡面，并最大限度减少矿区总汇水量，同时减少矿区水土流失。

截水沟主要技术参数有以下几点：

- 1、水力坡度不小于3~5‰；
- 2、土层段和裂隙发育的破碎岩层，必须注意防渗漏；
- 3、由高到低随汇水增加扩大截水沟过水断面；
- 4、对于汇水面积大、山坡陡峭的局部地段，可在主截水沟上部设立二级截水分流沟。冲击泄流部位要设置缓冲池（消能池）。



采场截洪沟施工图

1：40

（二）采场内的排洪排涝

1、采矿平台若出现局部积水，无法向境界外分流时，应设置坡面泄水吊沟（或吊管），向下疏排台阶汇水。

2、最终边坡要设置截、排水沟，将上部坡面汇水疏排到两端境界外或排放到坡面泄水吊沟。

3、雨季，采场内不要堆存剥离土；不便立即转运的剥离土要采取覆盖或隔水措施，防止泥石流发生。

4、采场底板的排水系统与矿区下游总排洪沟要相通，并保持不小于5‰的坡度。

（三）沉淀池设置

矿区内汇水泥砂含量较高，必需设置沉淀池进行水处理，主要是沉淀泥砂、澄清水质。沉淀池位于矿区下游，规格为（长15m×宽10m×高2m）容量不小于300m³。根据环保要求，必须实现清浊分流且矿区废水排放指标应达到泥砂含量不大于500g/m³，方可向外排放。

五、危险边坡评价及监测方案

矿体地形标高+638m~+480m，矿山终采边坡高度为158m，根据国家矿山安全监察局关于印发《关于加强非煤矿山安全生产工作的指导意见》的通知（矿安〔2022〕4号）中的相关规定：现状高度200米及以上的边坡，应当进行在线监测。现状高度100米及以上的边坡，应当每年进行一次边坡稳定性分析。

设计本矿山在开采过程中进行边坡稳定性监测，采用GNSS监测技术，该方法具有测量精度高、自动化程度高优点。设计安装2个位移计及4个倾角角速度，当边坡高度超过100m以后，根据监测数据及现场开采现状每半年进行一次稳定性分析。

第五章矿床开采

一、矿体开采主体及爆破安全允许距离概述

（一）是否存在同一矿体多个开采主体

该矿为始兴县自然资源局拟设置矿权，暂时还没有开采主体，通过招、拍、挂后才能确定开采主体，不存在同一矿体多个开采主体的问题。符合安监及有关部门“同一矿体单一开采主体”的要求。

（二）爆破安全

矿山位于低山丘陵区，开采方式为山坡露天开采。所采矿体赋存于晚侏罗世侵入体强风化花岗岩及中风化花岗岩中，岩性为中细粒二云母二长花岗岩。上部矿体已强风化~全风化呈土状，无需爆破。下部较硬矿体采用深孔爆破的方式，矿区周边没有文物保护区，该矿区爆破环境较好。但爆破过程中必然会产生爆破震动、爆破飞石、爆破冲击波等，对爆破区周边建、构筑物及居民产生影响，称之为爆破有害效应。在矿山爆破施工中，爆破有害效应是客观存在的，因此在爆破作业时按照国家规范有关要求将爆破有害效应控制在允许范围内。

考虑到本项目爆破周围环境实际，参考矿山目前的生产工艺及相关参数，采用反推法，求得本项目采矿场爆破施工点对周围环境的影响。

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97.53万m³/a（200万t/a），炸药单耗为0.5kg/m³，矿山年消耗炸药量488t，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1891kg。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19个炮孔（装药总量为2242.5kg），爆破作业采取分10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、爆破地震波的安全距离

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

$$R = \left(\frac{K}{V} \right)^{\frac{1}{\alpha}} Q^{\frac{1}{3}}$$

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、α=1.5。

根据《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定，露天深孔爆破f在10Hz～60Hz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2～3cm/s，钢筋混凝土框架房屋的安全震动速度为5cm/s。

$$R = \left(\frac{150}{2.0} \right)^{\frac{1}{1.5}} \times 240.0^{\frac{1}{3}} = 110.52 \text{ (m)}$$

3、爆破空气冲击波安全距离

$$R_Y = K_B \sqrt[3]{Q}$$

式中：R_Y-空气冲击波对掩体内人员的安全距离，m；

K_B-爆破条件及影响程度系数，根据一般经验，取值25；

Q-同一时段爆破装药量为240.0kg。

$$R_Y=25 \times \sqrt[3]{240.0}=155.36 \text{ (m)}$$

4、爆破飞石安全距离

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：

$$R_f=20n^2WK_f$$

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 1.5~2.0；

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；

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

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	<5
最小外部距离 (m)	1000	900	800	700	600	500	400	300

经现场调查及测量，周边的村庄均在300m爆破警戒线以外，爆破飞散物基本不会对村庄造成安全影响，但应做好相应的防范措施。

二、确定露天开采境界

（一）圈定露天开采境界的原则

露天开采境界的圈定，应遵循下述原则：

- 1、以自然资源部门依法划定的矿区范围和开采深度为依据；
- 2、充分合理利用已探明的矿产资源；
- 3、按国家有关规程所规定确定安全稳定的开采最终边坡角；
- 4、经济合理的圈定可采矿体，尽量减少覆盖剥离物。

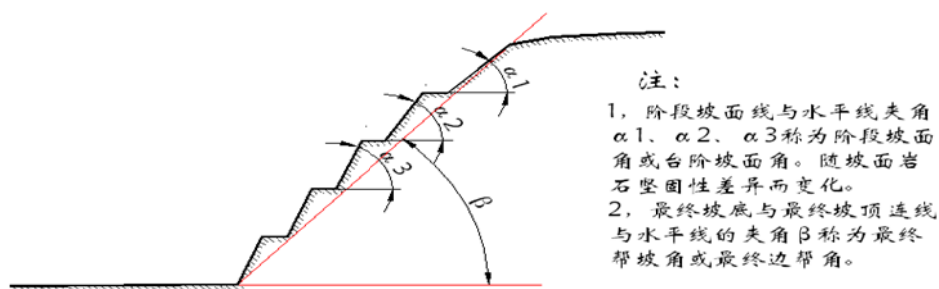
（二）确定采场最终边坡要素

根据矿石的物理机械性质、岩石力学性质、矿山生产规模、采掘设备和国家安全规程规定确定采场最终边坡要素。

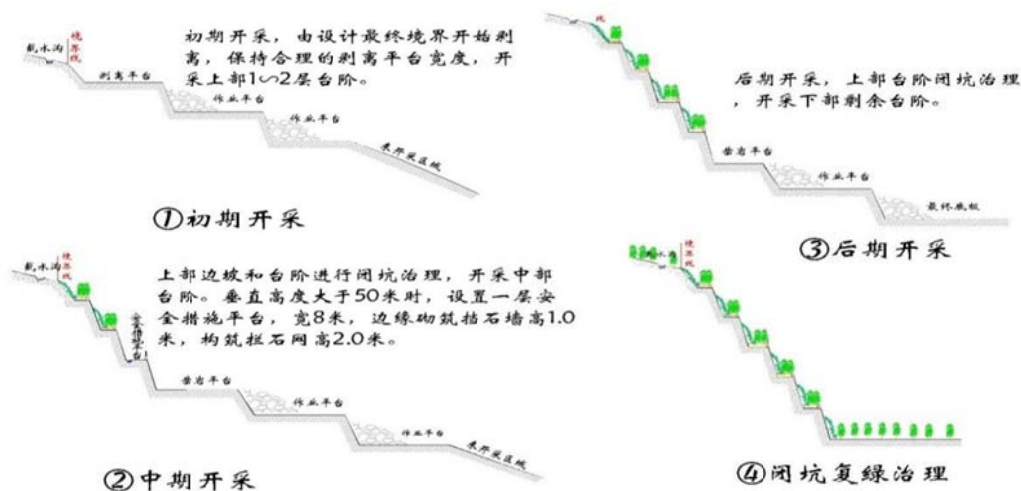
根据《金属非金属矿山安全规程》规定，机械直接采掘的作业方式，台阶高度 $\leq$ 机械的最大挖掘高度以及 320B 型挖掘机最大挖掘高度为 10m，确定本矿区岩石台阶高度为 10m。本矿区最终边坡要素参数确定如下：

- 1、表土台阶参数：台阶高度 10m，最终边坡角不大于 45° 。
- 2、强风化岩石（瓷土矿）台阶参数：台阶高度 10m，最终边坡角不大于 45° 。
- 3、中风化岩石（瓷石）台阶参数：台阶高度 10m，最终边坡角不大于 60° 。
- 4、平台设置：设置安全平台 4m，人工清扫平台 6m，每隔 2~3 个台阶设置一个人工清扫平台。

采场最终划分 15 级台阶：+620m、+610m、+600m、+590m（清扫）、+580m、+570m、+560m（清扫）、+550m、+540m、+530m（清扫）、+520m、+510m、+500m（清扫）、+490m、+480m（底场）。



露天采矿场(坑)阶段坡面角与最终帮坡角



(三) 露天开采境界圈定结果

根据矿床产状，结合设计的采场最终边坡要素，按经济合理安全的原则圈定了露天开采境界。按确定的最终采场边坡参数和露天采场底平面周界，根据开拓运输系统的要求，人工进行优化和调整，采用 AutoCAD 作图方法，形成本次设计的采场露天开采最终境界。见表 5-2。

表5-2采场终采境界主要技术参数

序号	项目	单位	参数	备注
1	采场上部开挖面积	m ²	3323902.89	
2	最终采场底部面积	m ²	1878050.48	
3	采场上顶部标高	m	+620	
4	采场下底部标高	m	+480	
5	最大开采高度	m	158	

三、确定矿山工作制度及服务年限

(一) 矿山工作制度

考虑当地气候条件和矿山规模，采用年工作 300 天、每天 1 班、每班 8 小时间断工作制度。

（二）矿山服务年限

据前述，矿山的总服务年限约为 19 年。

四、采剥工作

（一）剥离作业

矿山生产过程中必须按“采剥并举，剥离先行”的原则进行。剥离顺序是：从南向北推进、从高坡向低坡方向推进。主要利用挖掘机将山体表层的植被、浮土及风化废石挖除，挖掘机在剥离过程中必须严格控制剥离台阶的坡面角及台阶高度不超过 10m。

（二）采矿工艺

采用分水平台阶采矿方法，自上而下逐个台阶进行开采，遵循露天矿场安全生产管理规定，“由上而下，分水平台阶开采”的原则。

该矿山为大型陶瓷土矿场，本开发利用方案在开采技术上参照当地类似临近矿区开采生产流程。主要程序简述如下：



图5-1 采矿工艺流程示意图

（三）估算建设工程及基建时间

建设工程主要项目为采场北东向建造高位水池（40m³蓄水量）；由于道路久未通行，需花费较长时间进行修通，且需在原有道路的基础上，新开拓区内运输道路，新开拓道路总长约 2.51km，基建时间较长；由于矿山生产规模扩大，人员增加，需建造较大的综合服务区，现扩建生活综合服务区（面积 1.14 万 m²），增加采场与外围截（排）水沟工程及沉淀池等，预计所需工期约 10 个月。

（四）主要矿山设备

根据矿山剥离、采矿、装载、运输的需要，矿山主要设备见下表。

表5-3主要生产设备选型

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	潜孔钻机	阿特拉斯 D7 型	台	2	新购
2	液压挖掘机	卡特 330（1.6m ³ ）	台	2	利旧（边坡清理）
		龙工 850（2.7m ³ ）	台	6	利旧
3	装载机	G33D	台	4	利旧
4	运输车辆	20t	辆	20	利旧
5	推土机	山推 SD10YE 型	台	2	利旧
6	洒水车	国产	台	4	建议

（五）矿山生产能力验证

按平均剥采比确定采场采剥生产能力 A：

$$A = (1+n_s) A_k = (1+0.04) \times 97.53 = 101.43 \text{ 万 m}^3/\text{a}$$

A—年产采剥总量；

A_k—年产矿石产量，97.53 万 m³/a（200 万 t/a）；

n_s—平均剥采比，0.04m³/m³；

计算矿山年采剥量 101.43 万 m³/a。

1、挖掘设备生产能力验证

（1）2.7m³ 液压挖掘机台班生产能力 Q_a

$$Q_a = \frac{3600qK_sT\eta}{tK_p} = \frac{3600 \times 2.7 \times 0.80 \times 6 \times 0.58}{27 \times 1.5} = 668 \text{ (m}^3\text{/台班)}$$

式中： Q_a —挖掘机台班生产能力， $\text{m}^3\text{/台班}$ ；

q —挖掘机铲斗容积， 2.7m^3 ；

t —挖掘机铲斗循环时间，s，查表取 27s。

K_s —挖掘机铲斗装满系数，查表取 0.80；

K_p —挖掘机铲斗中的松散系数，查表取 1.5；

T —挖掘机班工作时间，h，取 6；

η —班工作时间利用系数，取 58%。

(2) 2.7m^3 液压挖掘机年生产能力

$$Q_b = Q_a \times M \times n = 668 \times 300 \times 1 = 20.04 \text{ (万 m}^3\text{/a)}$$

式中： Q_b —挖掘机台年生产能力， $\text{m}^3\text{/a}$ ；

Q_a —挖掘机台班产量， $\text{m}^3\text{/台班}$ ；

M —年作业天数，300 天；

n —日作业班数，1 班。

(3) 按工作面个数验证生产能力

矿山正常开采，露天采场内安排 2 个工作面生产，开采工作面自北向南方向两侧推进，每个采矿台阶工作线长度大于 400m。斗容为 2.7m^3 挖掘机最小工作线长度为 100m~130m，因此采场每个工作面布置 3 台斗容为 2.7m^3 挖掘机工作。

(4) 挖掘机匹配

$$N = V/Q_b = 101.43/20.04 \approx 5.06 \text{ 台 (} 2.7\text{m}^3 \text{ 挖掘机)}$$

式中： N —完成年生产指标所用设备数量；

V —年生产采剥量， $\text{m}^3\text{/a}$ ；

Q_b —挖掘机台年生产能力，20.04 万 $\text{m}^3\text{/a}$ 。

本矿年生产规模 200 万 t，年采剥总量为 101.43 万 m^3 ，采用挖掘

机（卡特 330）斗容 2.7m^3 ，6 台完全满足正常生产。

2、凿岩设备生产能力验证

按照凿岩爆破设计，布孔方式为梅花形布置，炮孔间距 5.0m ，排距 4.0m ；炮孔倾角 90° ，超深 1.5m ，平均单孔深度 13m 。计算得炮孔延米崩矿量约 $15.39\text{m}^3/\text{m}$ ，按废孔率 5% 计算，年凿岩量 $=97.53 \text{ 万 } \text{m}^3 \times 10000 \div 15.39\text{m}^3/\text{m} \div (1-5\%) = 63372.32\text{m}/\text{年}$ 。

按潜孔钻机的一班凿岩作业可达 130m ，则一台潜孔钻机年凿岩量为： $130\text{m}/\text{台班} \times 300 \text{ 天} = 39000\text{m}/\text{台年}$ 。

根据上述计算，矿山配备 2 台相同型号的潜孔钻机，能满足生产能力要求

3、运输设备生产能力验证

（1）汽车台班效率（20t 汽车）

按 3.3km 运距计算，一个装运循环所用时间：

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 4 + 1 + 19.8 + 5.5 = 30.3 \text{ (min)}。$$

式中： t_1 —装车时间，一般挖掘机装载一斗的作业时间取 $35\sim 45\text{s}$ ， 0.8m^3 装载机配 20t 车一般装 4 斗，取 4min ；

t_2 —汽车卸载时间，汽车卸车时间主要取决于卸载物料的性质，正常情况下取 1min ；

$$t_3\text{—汽车往返时间} = \frac{60 \times 2L_p}{v} = \frac{60 \times 2 \times 3.3}{20} = 19.8 \text{ (min)}；$$

L_p 是单程最大运距， 3.3km ， v 是平均运行速度， $20\text{km}/\text{h}$ 。

t_4 —调头及停留时间，调头时间与汽车和挖掘机的相对位置及装载平台的布置形式，场地大小有关，一般取 1min ；停留时间一般在 $3\sim 6\text{min}$ ，取 4.5min ；总时间为 5.5min 。

汽车台班效率计算为：

$$Q=480 \text{ G } K_1 K_2 K/T_3=480 \times 20 \times 0.9 \times 0.9/19.8=392 \text{ (t/台班)}$$

上式中： G—汽车额定载重量， 20t；

K_1 —时间利用系数， 每天工作一班制时取 0.9；

K_2 —载重利用系数， 参考值 0.85~0.95， 取 0.9；

T—汽车往返一次周转时间， min。

(2) 运输设备匹配

$$N = \frac{QK_3}{CHAK_4} = \frac{200 \times 10^4 \times 1.1}{1 \times 300 \times 392 \times 0.95} \approx 19.69 \text{ (台)}$$

上式中： Q—露天矿年运输量， 200 万 t/a；

K_3 —运输不均衡系数， 一般取 1.05~1.15， 取 1.1；

C—每日工作班数， 1 班；

H—年工作日， 300d；

A—汽车台班运输能力， t/（台.班）；

K_4 —出车率， 取 0.95；

正常生产期间年采矿石总量为 200 万 t/年， 设计采用 20 台 20t 运输汽车可满足正常生产。

第六章选矿及排土场、原矿堆场

一、选矿

区内的陶瓷土（石）矿为陶瓷原料用陶瓷土（石），矿山销售原矿，采出的陶瓷土矿以陆路运输形式运抵到附近陶瓷原料加工厂出售，故本方案不设计选矿厂。

二、临时排土场

（一）临时排土场的位置选择的原则

（1）临时排土场应选在山坡、山谷的荒地，贯彻少占林地，不占良田，缓占和晚占的方针，避免迁移村庄。

（2）在不影响矿床近、远期开采和保证边坡稳定的条件下，尽量选择位于露天采场附近的开采境界以外，缩短废石运距。

（3）临时排土场应保证不致威胁采场、工业场地、居民点、铁路、耕种区、水域、隧洞等的安全。

（二）临时排土场

临时排土场选址：综合考虑矿区地形条件、运输距离及矿区周边环境情况，按少占耕地，节省投资，尽可能靠近露天采场且不污染环境，保证安全、保证容量的原则。据储量核实报告总剥离量为 74.66 万 m^3 ，作如下安排：

拟在矿区范围内设置两个临时排土场，主要用于堆存剥离的残坡积层及矿山后期复垦复绿用表土。拟在矿区设置两个临时排土场，一个位于矿区北西侧约 800m 位置，面积约 56000 m^2 ；一个位于矿区南

部约 30m 位置，面积约 44000m²。

1、确定临时排土场堆置参数

堆场高度：10m；

总面积：100000m²；

分层设计：一层；

台阶坡面角：30°；

2、按照剥离量计算所需要的排土场设计容量

$$V=V_B \cdot K_s / K_c$$

V—排土场设计容量，m³；

V_B—采场剥离废（石）土容积，74.66万m³；

K_s—废（石）土松散系数，取1.3；

K_c—废（石）土沉降系数，取1.15；

代入公式计算

$$V=74.66 \times 1.3 \div 1.15 \approx 84.40 \text{ 万 m}^3。$$

3、临时排土场容量计算

废（石）土堆存总高度10m，一层堆置，经估算排土场有效容量约90.72万m³（表6-1），大于按剥离量计算所需要的排土场设计容量84.40m³，可满足矿山剥离废（石）土方量的堆存需要。

表6-1 排土场容量计算表

面积 编号	面积 (m ²)	高度 (m)	形态	计算公式	体积 (m ³)
S _上	81433	10	梯形体	$V = (S_{上} + S_{下}) \times L \div 2$	907165
S _下	100000				

4、拦渣坝

在矿区矿区北西侧临时排土场的西侧坡脚处及矿区南部临时排土场的南侧坡脚处分别设置拦渣坝，防止发生泥石流、水土流失等次生地质灾害，拦渣坝采取土石混合坝的形式来建造。坝体设计如下：

（1）坝体材料：以采场剥土、废石为原料。

（2）碾压、夯实要求：碾压可利用推土机或装运剥土、废石汽车分层碾压。堆土厚度一般为40~60cm，一般碾压4~8遍。

（3）坝体有关参数及坡面处理：设计拦渣坝高12m，坡角为30°。在已结束施工的排土场平台和斜坡上进行种树和种草，可以减少水土流失。在场内干滩面采取洒水喷淋等措施，保持滩面湿润，防止尘土飞扬。

5、排土场截（排）水

在排土场外围设置截水沟，防止地表水进入场内，减少积水；内部设置排水沟，并与平台排水沟一同汇入拦渣坝下游的沉淀池内，经沉淀池处理合格后汇入下游外部水系，具体布置见附图2，因矿区南部排土场为矿区低点位置，为汇水区，内部排水路径必经排土场，故在矿区南部排土场场底设置管沟（涵）与采场内部排水沟相连一同汇入沉淀池内。

6、临时排土场排放要求及稳定措施

（1）汽车排土作业时，应有专人指挥，非作业人员一律不得进入排土作业区，凡进入作业区内工作人员、车辆、工程机械必须服从指挥人员的指挥。

（2）排土场平台必须平整，堆土线应整体均衡推进，堆土堆置平面应形成重车上坡堆放3%~5%的反坡。

(3) 堆土场卸载平台边缘要设置安全车挡，其高度不小于轮胎直径的 $1/2$ ，车挡顶部和底部宽度应分别不小于轮胎直径的 $1/4$ 和 $3/4$ 倍；设置移动车挡设施的，要按移动车挡要求作业。

(4) 堆置的岩土由疏松至密实，必会引起正常的沉降，因此，应留有一定的预留量并采取往返移道来解决堆土场的下沉。

(5) 应按规定顺序排弃土岩，在同一地段进行卸车和推土作业时，设备之间必须保持足够的安全距离。

(6) 卸土时，汽车应垂直于排土工作线；严禁高速倒车、冲撞安全车档。

(7) 排土安全车挡或反坡不符合规定、坡顶线内侧 30m 范围内有大面积裂缝或不均匀下沉时，则应有计划的将排弃土全部卸在平台上，由推土机推填补平。推土机作业时，外侧轮胎距平台边缘的安全距离不小于 1.0m，铲刃距平台边缘不小于 0.5m。推土机停止作业时，应停放在安全区。

(8) 临时排土场应当采取围挡、遮盖等防尘措施。采取拦挡泥砂，截引地表水，固化泥石流物源。

(9) 临时排土场作业区内因雾、粉尘、照明等因素使驾驶员视距小于 30m 或遇暴雨、大风、台风等恶劣天气时，应停止排土作业，并同时做好警示、拦挡措施防止牲畜、人员、车辆进入。

(10) 汽车进入临时排土场内应限速行驶，距排土工作面 50~200m 限速 16km/h，小于 50m 限速 8km/h；排土作业区内应设置一定数量的限速牌等安全标志牌。

(11) 排土作业区必须配备足够数量且质量合格、适应汽车突发事件应急的钢丝绳（不少于 4 根）、大卸扣（不少于 4 个）、灭火器等应急工具。

三、原矿堆场

本方案设计原矿堆场设置在矿区北西侧约 250m 处，在原有的堆存基础上扩大，主要在原矿销售供过于求的时期堆放原矿，此处堆放原矿运输距离较近，且有老的矿区道路通过，较为方便。

1、堆场面积及堆放形式

原矿堆场面积约 2 万 m^2 ，完全满足原矿的临时堆放，设计堆放高度不超 5m，坡脚 30° 。

2、原矿堆场截（排）水

在排土场外围设置外围设置截水沟，防止地表水进入场内，减少积水，截水沟与西侧临时排土场的截水沟相连，一同汇入拦渣坝下游的沉淀池内，经沉淀池处理合格后汇入下游外部水系，具体布置见附图 2。

第七章矿山安全与工业卫生

一、设计依据

(一) 设计法律、法规依据

(1) 《中华人民共和国安全生产法》(2021 年 6 月 10 日修正, 2021 年 9 月 1 日起实施);

(2) 《中华人民共和国矿山安全法》(2009 年 8 月 27 日起执行);

(3) 《中华人民共和国矿山安全法实施条例》(2014 年 7 月 10 日起执行);

(4) 《中华人民共和国劳动法》(2013 年 4 月 18 日中华人民共和国主席令第 73 号, 自公布之日起施行);

(5) 《中华人民共和国消防法》(2019 年 4 月 23 日修正);

(6) 《中华人民共和国建筑法》(2015 年 5 月 7 日执行);

(7) 《中华人民共和国职业病防治法》(2016 年 12 月 31 日修正)。

(二) 设计规范、规程、标准依据

(1) 《金属非金属矿山安全规程》(GB16423—2020);

(2) 《金属非金属矿山堆土场安全生产规则》(AQ2005-2005);

(3) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010);

(4) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);

(5) 《矿山安全标志》(GB14161-2008);

(6) 《生产性作业危害程度分级》(GBJ5817—1986);

(7) 《作业场所空气中粉尘测定方法》(GB5748-85);

(8)《工业企业噪音设计控制标准》(GBJ5817—85);

(9)《建设设计防火规范》(GBJ16—2014);

(10)《建筑物防雷设计规范》(GB50057—2014);

(11)《矿山电力设计标准》(GB50070—2020);

三、矿山主要危险有害因素识别

影响矿山安全的主要危险因素有：崩塌、滑坡、泥石流、高处坠落、车辆伤害、物体打击、机械伤害、容器爆炸、触电（雷击）、火灾等。

职业有害因素主要有：噪声、振动、粉尘、高温、低温等。

四、安全管理要求

1、安全管理对策措施

(1) 建立安全生产管理机构，加强安全生产领导。

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

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

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

(2) 建立和健全安全生产责任制和各种安全管理制度。

安全生产规章制度主要有：企业领导、职能部门、车间领导和工

程技术人员的安全生产管理责任制，以及安全生产规章制度和各工种的安全操作规程。

（3）抓好安全生产宣传教育和安全技术培训工作。

认真学习贯彻有关安全生产、劳动保护的法律法规以及矿山开采等安全技术规程，提高领导和职工对安全生产工作重要性的认识。

健全和落实全员安全生产教育工作，如新员工进矿的“三级”安全生产教育，对矿长、各级领导、安全管理人员、职工，进行相应的安全生产和安全技术教育，对需要持证上岗人员必须按规定经考核合格后，才能持证上岗，并做好年度考核复审工作。

（4）建立健全安全生产检查制度。

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

2、安全技术对策措施

（1）防止边坡崩塌（滑坡、泥石流）安全对策措施

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

2)加强边坡安全管理。矿山成立专门的边坡维护队伍，制定边

坡管理制度，严格执行边坡到界靠帮操作规程。

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

4) 加大对顶部表土的剥离，自上而下开采,使用挖掘机剥离，土质边坡角不超过覆盖层自然安息角 45° 。

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

6) 采场上游及四周按设计内要求参数设置排水沟，并经常检查疏通，防止堵塞。

7) 矿山基建及开采过程中应尽量减少对植被的破坏，以免造成滑坡及水土流失。

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

9) 当开采边坡高度超过 100 米后每年应当对边坡进行一次稳定性分析，每季度需对工作帮边坡至少进行一次检查。

(2) 防止物体打击及高处坠落安全对策措施

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

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

3) 高处作业前，应对安全绳的固定牢靠性及安全绳的安全性进

行认真检查，确认安全后方可进行作业。

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

5) 作业高度超过 2m 的人员要佩戴安全带。

(3) 防止机械伤害事故安全对策措施

1) 高度低于 2m 的机械转动部位要加安全防护罩。

2) 检修机械必须严格执行断电、悬挂禁止合闸警示牌和专人监护或隔离。

3) 加强员工安全教育，提高员工安全意识，杜绝违章作业。

4) 定期检修保养设备。

(4) 防止车辆伤害对策措施

1) 定期对采场运输车辆进行检修，确保刹车系统正常，保证运输车辆正常运行。

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

3) 矿区内相关车辆行驶道路、场所应设置限速警告标志。

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

5) 雾天和烟尘弥漫影响能见度时，此时应停止运输作业。

6) 装车时，禁止检查、维护车辆；驾驶员不得离开驾驶室，不得将头和手臂伸出驾驶室外。

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

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

(5) 防止触电（雷击）对策措施

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

2) 必须严格按照安全操作规程进行操作。

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

4) 照明电压采用 220V。

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

6) 在带电设备周围不得使用钢卷尺和带金属线的线尺。

7) 变压器室的门应该上锁，并在室外悬挂“高压危险”的标志牌。

8) 根据《建筑物防雷设计规范》的规定，对高度超过 15m 的建筑物进行防雷保护；对防护要求较高的建、构筑物，则不受高度的限

制，均采取相应的防雷措施。

凡高度超过 15m 的建构筑物均设置避雷带，6kV 以上架空线路，进户端设避雷器。6kV 以上电缆进线的高压配电室，每段母线上均设避雷器。

所有变压器高压侧及低压部分的架空线均须采用阀型避雷器，防止沿线路传输的雷击；配电房外应设置防雷击的过电压保护装置，一般采用独立式避雷针，且应设独立的接地装置。

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

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

保护接零：电气设备、正常非带电金属部份及电缆桥架、支架等均设可靠接零。

（6）防止火灾安全对策措施

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

2) 矿区周边植被发育，应设置防火隔离带防止内部火灾扩大影响范围。

3) 矿区建筑的防火, 应按《建筑设计防火规范》(GB50016-2018) 的要求进行设计, 确定其生产类别和耐火等级, 并采取相应措施达到要求。

4) 使用气焊机时氧气瓶和乙炔瓶不得并置倒放, 二者间距不得小于 10m, 乙炔气瓶应安装防回火装置, 防止乙炔气瓶回火爆炸。

5) 建立消防安全责任制, 组织辅助消防队伍, 并定期组织演练。

(7) 防止容器爆炸伤害对策措施

1) 空气压缩机的储气罐属压力容器, 产品应有合格证, 储气罐应经当地特种设备监督管理部门进行检验, 取得《特种设备压力容器使用证》, 同时应做好特种设备的档案管理工作。

2) 安全阀、压力表要经常检查, 定期校验, 确保安全状况良好。

(8) 矿山道路维护

1) 矿山道路定期清理块石, 保证通道畅通。

2) 定期洒水降尘, 降低空气污染。

(9) 爆破安全

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) 爆破需设置人工掩体时，掩体应设在冲击波危险范围之外，其结构必须坚固严密，位置和方向应能防止飞石和炮烟的危害。

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。

3、工业卫生

(1) 防尘和防暑工作

- 1) 采场产尘点，也必须采取喷雾、洒水等湿式作业方式；
- 2) 接触粉尘人员必须戴防尘口罩，做好个体防护工作；
- 3) 露天采场为自然通风，炎热天气必须采取防暑降温措施。

(2) 对新入矿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岗位，定期观察，认真治疗。

(3) 矿区生活用水应符合国家标准

每月进行一次水质检查，水质不合格时，不准供给饮用，矿山应

设浴室、更衣室。

4、安全专项投资

本矿安全投资包括预防排水和边坡治理等专项投资，约投资 30 万元，以确保矿山的安全生产。

(1) 应急预案

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

2) 矿山制定应急救援预案后，要定期组织演练。

(2) 预期效果

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

第八章环境保护

一、设计依据、采用的环保标准及设计原则

1、设计依据

- (1)《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日起实施);
- (2)《中华人民共和国水土保持法》(2010 年 12 月 25 日修改,中华人民共和国主席令第 39 号公布,2011 年 3 月 1 日起实施);
- (3)《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 6 月 1 日起实施);
- (4)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2015 年 5 月 25 日起实施);
- (5)《中华人民共和国矿产资源法》(中华人民共和国主席令第 74 号,1996 年 8 月 29 日)修正;
- (6)《中华人民共和国土地管理法》(2019 年 8 月 26 日第三次修订,2020 年 1 月 1 日起施行);
- (7)《建设项目环境保护管理条例》(1998 年国务院令 253 号);
- (8)《建设项目环境保护分类管理名录》(国家环境保护总局,2015 年 6 月 1 日起施行)。

2、污染物排放标准

- (1)废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)二级标准;
- (2)废水排放执行《污水综合排放标准》(GB89786-1996)一级标准;

(3) 厂界噪声执行《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008)

II 类标准;

(4) 固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001);

(5) 广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)。

二、矿山地质灾害防治

根据露天开采最终境界图,边坡体内不存在断裂构造,经勘察未发现明显的破碎带;对边坡稳定性影响较小。正常生产下,矿区台阶边坡处于基本稳定状态,但矿区表土为第四系土质覆盖层,多以盖层形式覆盖在矿体之上,局部缺失。呈可塑-硬塑状,结构松散,遇水易崩解,整体稳定性较差。在长期降雨入渗情况下,可能造成崩塌或滑坡,故预测采矿过程中或采空后可能发生崩塌和滑坡。因此对于露天采场,必须采取工程措施、监测措施,对开采过程中形成的不稳定边坡进行监测,并采用工程、生物措施进行防治;对地形地貌景观的破坏、土地资源的压占,主要采取生物措施、工程措施进行恢复治理。

矿区外南部侧设置临时排土场,占地总面积约 15 万 m^2 ,为自下而上台阶式堆土,最终形成排土台阶,排土坡度较缓,台阶边坡角约 45° ,总边坡角为小于岩土自然安息角 (45°)。因不可预见的因素和遭遇连续强降雨,临时排土场边坡可能发生滑坡、泥石流等地质灾害,造成坡体上松散土体顺坡下滑于坡脚。因临时坡角处无村落分布、无工作人员居住、无采矿设施堆放,因此,预测临时排土场发生崩塌或滑坡的危险性小,危害性小,对矿山地质环境影响较轻。

对于临时排土场，主要采取工程措施、生物措施、监测措施，排土台阶推进的进度分阶段进行恢复治理，以控制临时排土场台阶边坡的稳定性为目标，确保临时排土场边坡的稳定，同时恢复植被，修复该区域的地形地貌景观，避免发生泥石流。

监测预防措施：

- (1) 坡顶线外必须修筑截水沟，隔断外部径流对边坡的侵扰；
- (2) 定期或不定期进行边坡位移监测；
- (3) 利用台阶设置导水明沟，边坡间隔 80~100m 设置一道坡面泄水吊沟，疏导边坡汇水有序排泄，减少坡面径流冲刷危害；
- (4) 剥离表土层边坡必须放缓到 45°以下，种植草皮、灌木，用植被覆盖；
- (5) 做好清坡、检查，消除悬石、浮渣、危石隐患等；
- (6) 闭坑台阶及时复绿，种植刺生类树木、爬山虎，以生态植被保护边坡。

三、矿山地质环境

1、土地资源

根据露天开采最终平面图，露天采场占用土地主要为林地，总体认定对土地资源的破坏严重；排土场占地面积约 15 万 m²，涉及林地，总体认定对土地资源的破坏严重；综合服务区占地面积约 1000m²，涉及林地，总体认定对土地资源的破坏严重；矿山道路及其它设施等占地主要林地，对土地资源的破坏较轻。因此，总体预测露天采场对土地资源的破坏严重，排土场对土地资源的破坏严重，矿山道路及其

它设施等对土地资源的破坏较轻。

2、地形地貌景观

矿山建设及采矿活动开始后，采场、排土场、矿区道路、工业场地及综合服务区，虽然矿区远离城镇、自然保护区、风景游览区、名胜古迹、温泉、疗养区及重要政治文化设施，但矿山露天开采形成巨大采坑和裸露边坡，采坑内基岩裸露，与圆润的原始山脉形成了极大反差，占用林地，对地形地貌景观影响严重；排土场占用林地，对地形地貌景观影响严重；综合服务区及工业场地占用林地，对地形地貌景观影响严重；矿区道路及其他矿山设施对地形地貌景观影响较轻。因此露天采场对地形地貌景观影响严重，排土场对地形地貌景观影响严重，综合服务区及工业场地对地形地貌景观影响严重，矿区道路及其他建设区域对地形地貌景观影响较轻。

3、含水层的破坏

矿山采用露天方式开采，到开采终了露天采场最低标高+480m，位于当地侵蚀基准面标高以上，一般性降雨及旱季露天采坑内积水以基岩裂隙水为主，积水量较少，雨季时，矿区最大降雨量的条件下最大汇水量约 11103.6m³/d。

因露天采坑内集水主要来自于大气降水、基岩裂隙水，经沉淀池沉淀后，露天采坑排水对区域水环境污染的影响程度中等，用水循环利用率基本达 100%，对周边环境影响较小。

矿山生活污水汇入化粪池内处理后，就近排弃，因矿山工作人员少，生活用水少，对矿区地质环境影响小；环境水污染主要表现排土

场经雨水淋滤后，对地表水地下水的污染，因矿山规模小，所产生的废石量集中堆放，因此排土场对矿区地表水及地下水污染中等。同时由于当地村民较少距离较远且当地居民饮水主要以自来水为主，因此对当地居民的影响较小。

综上所述：露天采场、排土场、对含水层的影响中等，评估区内除露天采场、排土场外的其他区域对含水层的影响较轻。

四、矿山环境及治理措施

矿山开采对环境地质的影响主要有废气、废水、噪声、废土及粉尘等。

1、废气、粉尘

生产过程中，各种采运机械所产生的废气，经设备的净化后排入大气。则生产设备的废气排放量小，环境容量大，故对大气环境基本无影响。

铲装岩土时采用喷雾洒水降尘，采场工作面及矿区道路选用洒水车洒水降尘。矿山采取以上措施，可将粉尘浓度降低到最小程度。则对大气环境的影响很小。

2、废水

（1）矿山境界内所有汇水，包括采矿过程中的排水、暴雨冲刷采场形成的浑浊泥水，都必须经沉淀池澄清后，再向外排放，排放标准为泥沙含量不大于 500g/m^3 。矿山工业场地生产污水排放量很少，经过简单处理后可沿排水沟排除。

（2）生活污水经过澄清、处理达标后排放至外部地表水体，不

会影响当地水系和农业生产。

3、噪声

生产采用的挖掘机、汽车、铲装车等设备，在运转过程中将产生不同程度的噪声。为降低噪声可采取如下措施：

- （1）尽量选用低噪声设备。
- （2）对一些设备采取封闭措施。
- （3）在设备上加装阻尼材料、隔震材料、消声器等。
- （4）加强设备的维护和保养。

采用低噪声设备及降噪措施，噪声大大降低。且矿区远离村镇，采区周边是原始山地，外围无工业和民用设施，属于相对隔离环境，噪声对周围环境影响不大。

4、废土及固体废弃物

矿山生活垃圾做到集中挖坑填埋，固体废弃物全部外运。待矿山开采结束后，对堆土场内废土做好土地复垦工作，进行植树、种草，撒播草籽进行绿化。尽量减小对生态环境的影响。

五、矿山地质环境保护与土地复垦

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。

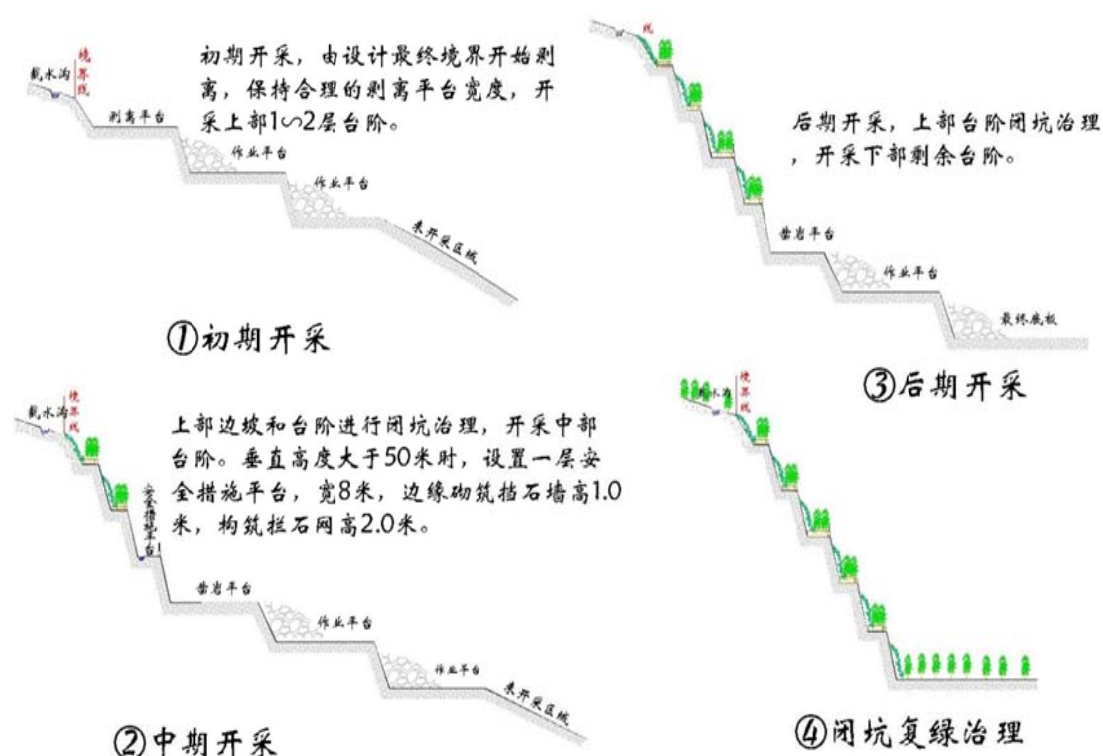
2、剥离土应多方开辟利用渠道：1）外运供三通一平；2）外运到坑塘石滩回填造地；3）保留一部分作为矿山闭坑复垦用土；4）用于厂和建筑制品厂的辅料；5）垫路。

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。保持好沉淀池。矿区排水要全部通过沉淀池处理，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，要征求市国土资源局和地方政府、行政村意见，认真编制《土地复垦方案报告书》，对矿山土地进行科学、合理的综合利用，为地方经济的可持续发展做出贡献。

六、水土保持

对于采场、堆土场等岩土受雨水淋滤、渗透，将溶解矿物中的可溶成份并形成废水；矿区中其他生产和生活，也会产生废水。这些受污染的废水，如果直接排放，将直接或间接污染地表水、地下水和下游农田、土地。在采场的污染必须通过治理达到国家规定的排放标准。可以采取以下措施：在矿区外围修建截排水沟，沉淀池等工程，以减少对地表水及地下水的影响。同时加强环境检测及管理，保障环保设施运转正常，发现问题及时采取措施，真正做到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

第九章绿色矿山建设

一、依法办矿

- (1) 证照俱全；
- (2) 遵纪守法，诚信经营；
- (3) 践行安全、环保生产，不违法、违规生产；
- (4) 依法纳税、依规缴费，设立矿山环境治理恢复基金会计科目，并按比例提取费用。编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，落实土地复垦费用。

二、资源利用

- (1) 矿山矿产资源指标达标，副产物全部处置；
- (2) 矿山实现清、污分流，生产、生活废水处置达标；
- (3) 节能降耗，能耗指标达标。

三、开采方式

- (1) 矿山实行自上而下分水平台阶开采；
- (2) 矿山开采使用机械化作业方式；
- (3) 合理布局基础设施，矿石堆放有序。

四、生态修复

- (1) 开采布局合理，开采面处理得当，最大限度地减少水土流失；
- (2) 按照矿山地质环境保护与土地复垦方案，采取有效措施按计划复垦矿山土地、保护生态环境；
- (3) 矿区范围内可绿化区域大，绿化覆盖率可达 60%以上，绿

化树种应搭配合理。

五、企业管理

- (1) 企业矿区规划建设科学合理，矿区分功能区进行规划建设；
- (2) 矿容矿貌整洁，秩序井然，做到洁化、绿化、美化；
- (3) 矿区道路建设规范，主要运输道路路面平整，路面有破损及时维修，标示、标牌等规范统一；
- (4) 绿色矿山创建工作机构健全，分工明确，责任落实；
- (5) 矿产资源管理、生态环境保护和安全生产等规章制度完善，各类报表齐全，台帐、档案资料完整。

六、环境保护

1、粉尘治理

- (1) 铲装采用喷淋洒水等抑尘；
- (2) 综合服务区和道路定时洒水、抑尘。

2、废水治理

- (1) 按规定建设沉淀池处理废水；
- (2) 矿区周边建截水沟、沉淀池，污水引池处理；
- (3) 废水经泥沙分离机分离，废水循环利用；
- (4) 废水处理有科学处置方案。

3、道路运输

- (1) 进入矿山的主运输道路全程硬化，路面破损及时维修；
- (2) 出矿道路建设轮胎冲洗场，冲洗设施、沉淀池；
- (3) 配备洒水车，及时洒水保洁道路，路面清洁；

(4) 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

- (1) 村庄周边种植绿化带降噪音；
- (2) 加强时段生产和运输噪声管理；
- (3) 控制机组噪声；
- (4) 设备上加装阻尼材料、隔震材料、消声器等，噪声指标达标。

5、固废处理

- (1) 堆场设置规范，修建挡土墙、截（排）水沟和沉淀池；
- (2) 建立垃圾回收站，统一运送至乡镇垃圾中转站；
- (3) 生活污水处理，建有公用厕所或进行无害化处理。

七、水土保持

- (1) 基建期形成的综合服务区和道路，严格执行水土保持方案；
- (2) 开采区域修建截水沟和沉淀池；
- (3) 生活办公区和道路修筑地表径流截水沟和沉淀池；
- (4) 综合服务区四周建有挡泥墙，同时建有截水沟和集水、处理池。

八、数字化矿山建设

- (1) 完善实时监控系统，全矿区各功能区实现全覆盖；
- (2) 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；

（3）设置观测点，实时观测监控：地下水监测、采空区塌陷监测、岩溶地面塌陷等；

（4）矿山企业经营、安全生产管理和设备控制的信息化。

九、企业形象

（1）积极参与社会公益事业，社会责任感强，树立良好企业形象；

（2）打造符合企业自身发展特点的企业文化和企业精神；

（3）企业做到与乡镇、村（社区）及周边农户关系和谐；

（4）重视职工生活、关注职工健康，维护职工权益，业主与职工同心同德、氛围和谐。

第十章投资估算与经济效益分析

一、工作制度及定员

（一）工作制度

考虑当地气候条件和矿山规模，采用年工作 300 天、每天 1 班、每班 8 小时间断工作制度。

（二）劳动定员

根据矿山的组织机构和工作制度，以及设备配置情况，整个矿山定员为 100 人，其中管理人员 8 人（表 10-1）。

表10-1 矿山人员预设表

编号	管理编制	定员	编号	管理编制	定员
1	管理人员	14	2	后勤人员	20
3	汽车司机	20	4	维修工	4
5	安全检查	2	6	装载司机	6
7	电工	5	8	技术人员	5
9	钻机人员	10	10	挖掘司机	8
11	推土司机	2	12	洒水车司机	2
合计	100				

（三）工资总额

整个矿山员工平均工资为 8 万元 / 人年（含各种社会保险），年工资总额=100×8=800 万元。

二、投资估算

该矿山为扩建矿山，矿山前期投资主要为征地费、采矿权价款、矿山基建和设备购制及安装费用。经估算总投资约14204.63万元。

表10-2建设投资估算表

序号	项目名称	估算价(万元)	备注
一	工程直接费用	2850.00	
1	新建运输道路及硬底化	500.00	
2	设备购置及安装	1800.00	
3	办公生活区及辅助设施	200.00	
4	生活用水、生产用水及设施建设	150.00	
5	供、配电设施	100.00	
6	排土场建设	100.00	
二	工程建设其他费用	10808.30	
1	征地费	700.00	
2	采矿权价款	10108.30	暂按2.81元/吨
三	预备费	546.33	一、二项的4%
四	合计	14204.63	

(一) 资金筹措

本项目总投资为 14204.63 万元，项目建设和流动资金全部由采矿权人自筹。

(二) 成本估算

根据该矿采用的采矿工艺，结合当地物价和工资水平，并参考附近类似矿有关的成本费用，估算矿山产品的成本费用（见下表）。

1、陶瓷土矿（原矿产品）单位矿石总成本费用为 34.00 元/t；瓷石矿（原矿产品）单位矿石总成本费用为 39.80 元/t（表 10-3、表 10-4）。

表10-3 瓷土矿单位矿石总成本估算表

序号	项目	产品成本（元/t）	备注
一	直接生产成本	24.5	
1	外购材料	5	
2	外购燃料及动力	10	
3	工资及附加	4	
4	维修费	3	
5	固定资产折旧费 (按年限平均法计算)	2.5	

二	管理费用	6	
三	销售费用	3	
四	财务成本	0.5	
五	单位矿石总成本	34	

备注：矿山主要生产设备按 10 年快速折旧，办公生活区及其他辅助设施按矿山服务年限折旧。

表10-4 瓷石矿单位矿石总成本估算表

序号	项目	产品成本（元/t）	备注
一	直接生产成本	30.3	
1	外购材料	5	
2	炸药（单耗 0.24kg/t）	3.96	
3	金刚石钻头、钻杆	0.84	
4	外购燃料及动力	12	
5	工资及附加	4	
6	维修费	3	
7	固定资产折旧费 （按年限平均法计算）	1.5	
二	管理费用	6	
三	销售费用	3	
四	财务成本	0.5	
五	单位矿石总成本	39.8	

备注：矿山主要生产设备按 10 年快速折旧，办公生活区及其他辅助设施按矿山服务年限折旧。

2、矿山产品产量及成本：

（1）陶瓷土矿（原矿产品）

平均每年采出陶瓷土矿（原矿产品）约 75 万 t。按生产成本 34.00 元/t 估算,陶瓷土矿（原矿产品）的年生产成本：

34.00 元/t×75 万 t=2550 万元。

（2）瓷石矿（原矿产品）

平均每年采出陶瓷土矿(原矿产品)约 125 万 t。按生产成本 39.80 元/t 估算,陶瓷土矿(原矿产品)的年生产成本:

$$39.80 \text{ 元/t} \times 125 \text{ 万 t} = 4975 \text{ 万元。}$$

矿山产品年生产成本为: $2550 + 4975 = 7525$ 万元。

三、经济效益

1、年销售收入

根据市场调查,此类陶瓷土矿(原矿产品)交货价 55 元/t,瓷石矿(原矿产品)交货价 45 元/t,则矿山陶瓷土(石)矿(原矿产品)年销售收入为: $75 \text{ 万吨} \times 55 \text{ 元/吨} + 125 \text{ 万吨} \times 45 \text{ 元/吨} = 9750$ 万元。

2、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,销售增值税为 17%,进项增值税为 17%。根据国家税收有关规定,城市维护建设税率为 5%,教育费附加为 3%,资源补偿费为销售收入 2%。按照矿山生产产品陶瓷土(石)矿年销售收入 9750 万元计算:

$$(1) \text{ 年应交增值税: } (9750 \times 17\%) - (34.00 \times 75 \times 17\%) - (39.80 \times 125 \times 17\%) = 378.25 \text{ 万元}$$

$$(2) \text{ 年城市维护建设税: } 378.25 \times 5\% = 18.91 \text{ 万元}$$

$$(3) \text{ 年教育费附加: } 378.25 \times 3\% = 11.35 \text{ 万元}$$

$$(4) \text{ 年资源税费: } 9750 \times 2\% = 195.00 \text{ 万元}$$

$$(5) \text{ 年销售税金及附加合计: } 378.25 + 18.91 + 11.35 + 195.00 = 603.51 \text{ 万元}$$

3、年税前利润总额

$$9750-7525-603.51=1621.49 \text{ 万元}$$

4、年所得税

$$1621.49 \times 25\% = 405.37 \text{ 万元}$$

5、年税后利润总额

$$1621.49 - 405.37 = 1216.12 \text{ 万元}$$

6、静态投资指标

(1) 投资利税率

$$603.51 \div 14204.63 \times 100\% \approx 4.25\%$$

(2) 投资利润率

$$1216.12 \div 14204.63 \times 100\% \approx 8.56\%$$

(3) 静态投资回收期

$$14204.63 \div 1216.12 \approx 11.68 \text{ 年}$$

第十一章开发方案简要结论

一、设计利用储量、生产规模及服务年限

根据广东省核工业地质调查院于 2023 年 7 月编制提交的《广东省始兴县司前镇甘太杨梅山矿区陶瓷土矿资源储量核实报告》。截至 2022 年 12 月 31 日，拟设采矿权范围内累计查明陶瓷土矿资源量矿石量为 1629.63 万 t（其中控制资源量矿石量为 1610.01 万 t，推断资源量矿石量为 19.62 万 t），累计消耗资源量 35.58 万 t，保有陶瓷土矿控制+推断资源量矿石量 1594.06 万 t（其中控制资源量矿石量为 1574.44 万 t，推断资源量矿石量为 19.62 万 t）；累计查明瓷石矿推断资源量矿石量为 2668.86 万 t。

本次设计利用的资源量为 4262.92 万 t，方案计算采出矿石量为 3649.50 万 t（其中陶瓷土矿为 1364.55 万 t；瓷石矿为 2284.95 万 t），矿山生产规模设计为 200 万 t/a。矿山计算服务年限为 19 年（含基建期 0.8 年）。

二、产品方案

产品方案为陶瓷土（石）原矿产品。

三、厂址和开拓运输方案

根据矿区地形布置露天采场，本矿为露天采矿场，综合服务区设置在距矿区 400m 以外的北西面，较平缓坡地靠进场道路侧，便于统一管理；临时排土场设置在矿区南部；堆矿场设置在矿区西面。

设计根据矿体的赋存特征和地理位置，确定开拓运输方案为：道路开拓、汽车运输方案。

四、对工程项目扼要综合评价

矿山在可利用矿产资源储量的范围内进行开采，经估算初期总投入资金 14204.63 万元。年总生产成本为 7525 万元，年销售收入 9750 万元，年税后利润 1216.12 万元，企业的投资利税率为 4.25%，投资利润率为 8.56%，矿山的 service 年限 19 年，静态投资回收期为 11.68 年，说明该项目在经济上是可行的。

五、存在问题及建议

1、瓷石矿体边界工程控制程度不足，矿体的真实厚度应在实际开采过程中进一步探明矿体的垂直和水平厚度，并按照设计方案的台阶边坡角等有关参数，进行及时调整开挖线，达到实地资源得到充分合理开发利用的目的。

2、瓷土场表土层剥离量，矿山选矿后所产生的废土、废渣，全部弃于排土场内堆放，建议矿山可考虑增加制砂系统，既可解决因设置排土场给矿山所带来的安全隐患问题，同时也可通过制砂在市场上出售而充分利用矿产资源等，使矿山的经济利益达到最佳效果。

3、外围情况从地势分析呈高逐渐变低，新设置的排土场，在使用前在南侧下游应先建设拦挡堤墙与沉沙环保，达到综合治理的目的。

4、采场总体开采高度较高，在开采过程中严格控制好开采台阶及终了台阶的设计要求，确保开采的安全和封坑后防止边坡坍塌，片帮诱发地质灾害，影响外围环境保护。

5、加强边坡的管理，在开采过程中严格边坡检查，及时拆净松浮石和经常的边坡监测检查，防止松浮石脱落、坍塌伤人事故。为减少

台阶边坡面的裂隙、破碎，提高边坡的稳定性，确保开采的安全前提下进行作业。

6、开采中严格按《矿山安全法》、《金属非金属矿山安全规程》等执行。并组织职工认真学习，提高职工的安全技术素质和安全意识。

7、矿山开采应聘请相关单位开展矿山环境影响评价，对矿山采矿引起的区域地质条件做出影响评价。

8、矿山应按要求及时编制水土保持和矿山地质环境保护与土地复垦方案。

9、矿山为露天台阶式开采，开采对地表生态环境受到一定的破坏和影响，建议企业在开采过程中按设计从上而下开采顺序，做到采完一个台阶，及时复垦植被一个台阶，及早恢复采后生态环境。

附表 1 主要开采技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	地质			
1.1	矿区范围面积	km ²	0.3273	
1.2	保有资源储量(控制+推断)	万吨	4262.92	
1.3	设计利用储量	万吨	4262.92	
1.4	开采储量(采出矿石量)	万吨	3649.50	
1.5	设计资源利用率	%	90.12	
1.6	剥离量	万 m ³	74.66	
1.7	剥采比	m ³ /m ³	0.04: 1	
1.8	赋存标高	m	+638~+480	
2	采矿			
2.1	建设规模	万吨/a	200	
2.2	开采方式	-	露天开采	
2.3	开拓运输方案	-	公路开拓、汽车运输	
2.4	采矿方法	-	自上而下分台阶式	
3	边坡参数			
3.1	阶段高度	m	10	
3.2	台阶边坡角	°	45/60	
3.3	最终帮坡角	°	42	
3.4	安全平台宽度	m	4	
3.5	人工清扫平台宽度	m	6	
4	其它			
4.1	矿山计算生产服务年限	a	19	包基建期 0.8 年
4.2	矿山工作制度		间断工作制	
4.3	年工作天数	天	300	
4.4	每天工作班数	班	1	
4.5	每班工作时间	小时	8	

附表 2 综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	矿山总投资费用	万元	14204.63	
2	年生产总成本	万元	7525	
3	矿山年销售收入	万元	9750	
4	年销售税金及附加	万元	603.51	
5	年税前利润总额	万元	1621.49	
6	年所得税	万元	405.37	
7	年税后利润总额	万元	1216.12	
8	投资利税率	%	4.25	
9	投资利润率	%	8.56	
	静态回收期	a	11.68	