

广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批  
次城镇建设用地区项目  
土石方资源开发利用方案

申报单位：佛山市高明区自然资源局高明分局更合管理所

编制单位：广东金瑞地质矿产咨询有限公司

二〇二三年十二月

广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批  
次城镇建设用地项目  
土石方资源开发利用方案

编制单位：广东金瑞地质矿产咨询有限公司

项目分工	专业	职称	姓名
单位负责	地质工程	工程师	蒋毅
项目负责	地质工程	工程师	蒋毅
技术负责	地质矿产	高级工程师	石玉成
审核	水工环	工程师	雷健
编制人员	地质勘查	助理工程师	易楚雯
制图人员	地质工程	工程师	蒋毅

二〇二三年十二月

## 目录

一、概述 .....	1
1.1 项目概况 .....	1
1.2 项目自然地理及经济条件 .....	5
1.3 编制依据 .....	7
二、经济技术概略评价 .....	10
2.1 市场供求情况 .....	10
三、土石方资源概况 .....	11
3.1 项目总体概况 .....	11
3.2 本项目的资源概况 .....	12
四、主要建设方案的确定 .....	22
4.1 开采方案 .....	22
4.2 厂址的选择 .....	29
五、项目放坡 .....	30
5.1 确定放坡境界 .....	30
5.2 放坡方式 .....	31
5.3 项目安全分析 .....	42
六、石方破碎加工 .....	43
6.1 加工技术性能 .....	43
七、环境保护与土地复垦、水土保持 .....	44
7.1 项目生态环境保护 .....	44
7.2 土地复垦 .....	45
八、项目安全与工业卫生 .....	46
8.1 项目主要危险有害因素识别及防范措施 .....	46
8.2 工业卫生及职业病防护 .....	51

九、投资估算 .....	52
9.1 投资估算 .....	52
9.2 经济效益分析 .....	53
十、开发方案简要结论 .....	54
10.1 资源储量 .....	54
10.2 设计利用储量、确定储量 .....	54
10.3 产品方案 .....	55

**附表：**

附表 1：主要技术指标表；

附表 2：项目投资估算表；

**附件：**

1、编制委托书；

2、编制单位营业执照；

3、《广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地土石方资源量简测报告》  
评审意见书。

**附图：**

1、广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目地形地质图  
(1:2000)

2、广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目总平面布置图  
(1:2000)

3、广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目界外放坡终了图  
(1:2000)

4、广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目界外放坡终了剖面图  
(1:1000)

5、广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目绿化平面图  
(1:2000)

6、广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目资源储量估算剖面图  
(1:1000)

7、广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目界外放坡施工工艺图  
(示 意)

## 一、概述

### 1.1 项目概况

#### 1.1.1 项目基本情况

佛山市高明区自然资源局高明分局更合管理所拟对位于佛山市高明区 2023 年第六、十批次城镇建设用地项目进行场地平整工作，由于项目区内现状西南部为一处小山包，需对其进行开挖平整，其中第六批次建设用地项目面积 0.1538km<sup>2</sup>，第十批次建设用地项目面积 0.0828km<sup>2</sup>。

受佛山市高明区自然资源局高明分局更合管理所的委托，广东省核工业地质局二九一大队于 2023 年 6 月对佛山市高明区 2023 年第六、十批次城镇建设用地项目进行地质简测工作，并编制了《广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地土石方资源量简测报告》（以下简称“《简测报告》”）。根据《简测报告》所示，当前项目区还未进行开挖平整工作，预计平整高度至+46m。

#### 1.1.2 项目交通位置和隶属关系

项目区块位于高明城区 246°方位，直距约 36.5km 处，中心地理坐标东经 112°31'47"，北纬 22°45'32"，行政区划隶属高明区更合镇管辖。

项目区有 1.3km 水泥道路至合和大道，沿合和大道向西行驶 8.7km 可至广台高速更合西互通，沿合和大道向东行驶 24.1km 至高明大道，沿高明大道向东行驶 17.8km 至高明城区，交通条件十分便利（图 1-1）。

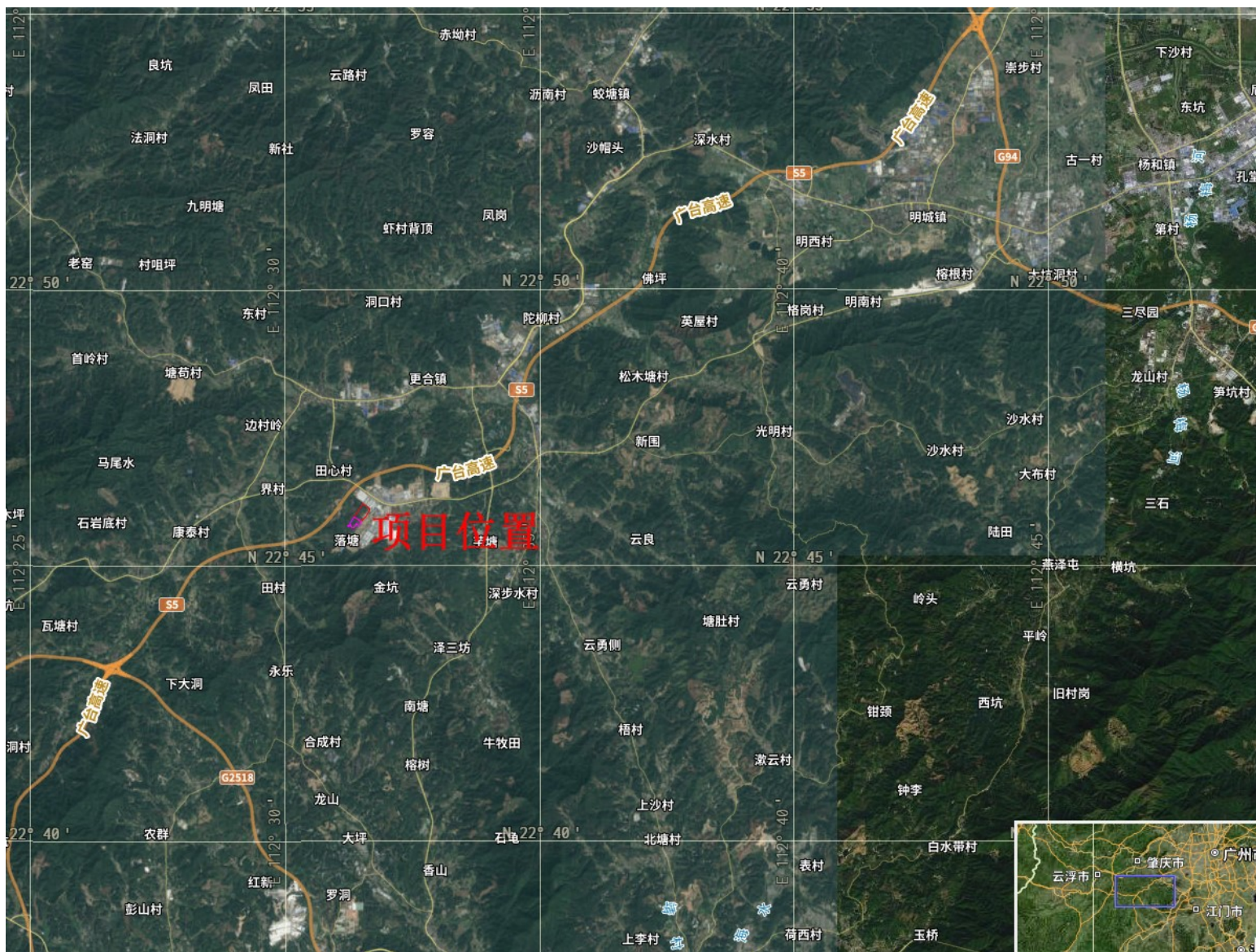


图 1-1 项目交通位置图

### 1.1.3 项目范围

项目区由 2 个地块组成，面积共 236703.5m<sup>2</sup>，其中第六批次地块由 12 个拐点圈闭组成，面积 153829.5m<sup>2</sup>；第十批次地块由 75 个拐点圈闭组成，面积 82874.0m<sup>2</sup>；具体见下表 1-1、表 1-2。

表 1-1 第六批次地块项目范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y	边长
J1	2519786.390	348266.007	148.62
J2	2519665.260	348179.886	149.02
J3	2519543.810	348093.537	84.77
J4	2519474.722	348044.417	102.21
J5	2519391.418	347985.189	304.05
J6	2519565.444	347735.863	139.87
J7	2519679.436	347816.912	346.71
J8	2519962.004	348017.820	28.78
J9	2519990.453	348013.491	69.93
J10	2519949.942	348070.487	164.90
J11	2519854.395	348204.880	68.74
J12	2519814.562	348260.907	28.63
J1	2519786.390	348266.007	
S=153829.5 平方米 合230.7442亩 平整标高：+123m~+46m			

表 1-2 第十批次地块项目范围拐点坐标（2000 国家大地坐标系）

点号	X	Y	边长	点号	X	Y	边长
J1	2519391.418	347985.189	162.52	J20	2519303.152	347787.443	0.01
J2	2519258.966	347891.018	85.98	J21	2519303.144	347787.442	17.26
J3	2519311.927	347823.284	0.12	J22	2519285.983	347785.587	10.53
J4	2519312.003	347823.186	12.52	J23	2519275.514	347784.455	0.04
J5	2519319.717	347813.321	27.83	J24	2519275.479	347784.452	17.41
J6	2519336.859	347791.397	0.02	J25	2519258.165	347782.580	1.47
J7	2519336.844	347791.394	0.06	J26	2519256.743	347782.190	0.58
J8	2519336.784	347791.380	2.55	J27	2519256.272	347781.854	1.06
J9	2519334.297	347790.810	4.15	J28	2519255.407	347781.236	66.36
J10	2519330.167	347790.363	1.88	J29	2519222.427	347723.648	2.88
J11	2519328.298	347790.161	3.94	J30	2519219.550	347723.466	20.03
J12	2519324.384	347789.738	0.03	J31	2519206.909	347707.926	8.97
J13	2519324.354	347789.735	0.03	J32	2519205.784	347699.026	29.60
J14	2519324.323	347789.732	18.39	J33	2519212.834	347670.278	14.44
J15	2519306.038	347787.755	0.27	J34	2519216.273	347656.254	10.38
J16	2519305.766	347787.726	1.51	J35	2519218.747	347646.169	31.22
J17	2519304.266	347787.563	1.09	J36	2519232.296	347618.042	8.91
J18	2519303.182	347787.446	0.01	J37	2519236.163	347610.013	7.01
J19	2519303.169	347787.445	0.02	J38	2519239.205	347603.699	1.91
J20	2519303.152	347787.443		J39	2519240.034	347601.978	



点号	X	Y	边长	点号	X	Y	边长
J39	2519240.034	347601.978	0.41	J58	2519266.477	347577.571	3.05
J40	2519240.341	347602.254		J59	2519264.965	347574.924	
J41	2519241.002	347603.786	1.67	J60	2519261.860	347567.667	9.34
J42	2519241.201	347604.744	0.98	J61	2519260.239	347558.473	8.76
J43	2519241.140	347605.481	0.74	J62	2519257.892	347550.030	8.01
J44	2519241.129	347605.609	0.13	J63	2519254.286	347542.874	4.35
J45	2519241.062	347606.421	0.81	J64	2519251.260	347539.754	2.60
J46	2519244.868	347607.042	3.86	J65	2519249.285	347538.068	15.88
J47	2519256.066	347610.077	11.60	J66	2519258.101	347524.856	0.19
J48	2519268.059	347615.292	13.08	J67	2519258.206	347524.698	7.34
J49	2519277.658	347619.326	10.41	J68	2519265.226	347526.856	7.92
J50	2519285.964	347621.078	8.49	J69	2519273.069	347527.984	0.37
J51	2519290.151	347620.895	4.19	J70	2519273.367	347528.195	250.19
J52	2519292.762	347618.739	3.39	J71	2519477.271	347673.172	20.28
J53	2519292.576	347614.868	3.88	J72	2519493.796	347684.922	87.91
J54	2519288.637	347609.753	6.46	J73	2519565.444	347735.863	166.26
J55	2519275.571	347598.852	17.02	J74	2519470.286	347872.194	34.73
J56	2519272.965	347593.105	6.31	J75	2519450.409	347900.672	103.07
J57	2519268.604	347579.739	14.06	J1	2519391.418	347985.189	
J58	2519266.477	347577.571	3.04	S=82874.0 平方米 合124.3110亩			
							平整标高: +128m~+46m



图 1-2 项目卫星影像图

## 1.2 项目自然地理及经济条件

### 1.2.1 自然地理

#### 1、地形地貌

项目位于高明区西部丘陵区，项目区范围内最高点位于西南部，高程+128.46m，最低高程位于东部边界，高程约+44.61m，最大相对高差为 83.85m，地形坡度和地面切割中等，山体自然坡度在 5~25°之间，自然斜坡基本稳定。

#### 2、气象

项目区所在地处于北回归线以南，属亚热带季风气候，年平均气温 23.2℃。全年中，一月份气温最低，月平均气温 12℃，极端最低气温-1.5℃；七月份气温最高，月平均气温 28.5℃，极端最高气温 37.9℃。无霜期大于 330 天；区内雨量充沛，4~9 月份为雨季，夏秋季为台风多发季节；年均降雨量 1490.6mm，最大年降雨量为 2560.9mm（1996 年），据查，近年日最大降雨量为 253.5mm（2005 年 6 月 10 日）；最小年降雨量为 1452.1mm；年蒸发量 1690mm，降雨量大于蒸发量；每年 4~9 月为雨季，降雨量约占全年的 80%，3 月、10 月和 11 月为平水期，12 月至次年 2 月为枯水期；相对湿度平均为 78%。

#### 3、水文

项目区地处丘陵区，地表水体不发育，地势较低，平整最低标高为+46m，当地侵蚀基准面约+44m，地表水可自流排泄。

### 1.2.2 经济概况

本项目行政区隶属高明区更合镇管辖，更合镇位于高明区西部，与高要区、鹤山市、新兴县三（市）县的六个镇接壤。区域总面积347.02km<sup>2</sup>。截至2019年末，更合镇户籍人口有70188人。

2005年，高明区原来的更楼镇、合水镇合并，两镇各取一字，命名为“更合镇”。2020年，更合镇荣获“广东省乡村治理示范镇”。截至2022年，更合镇辖3个社区、19个行政村。镇人民政府驻高明区更合镇更合大道355号。

2022年，更合镇完成规上工业总产值237.98亿元。完成固定资产投资47.41亿元，完成年度任务的103%；完成工业投资24.24亿元，完成年度任务的108%。完成工商税收总收入6.09亿元，同比增加11.6%

项目所在区当地居民主要为汉族，区内经济情况较好。农作物以水稻为主，次为木薯、柑橘、花生、茶叶等经济作物。工业生产主要有建材、陶瓷、化工、机电等。区内也无重要的交通、通讯、电力线路通过，未见具有保护价值的古迹、文物、自然景观和风景点。

### 1.2.3 项目历史及现状

近年来由于当地项目的建设，该地块周边部分区域进行了土地平整、土方开挖等工作，开挖的土石方主要用于附近建设项目回填料。

当前项目区还未进行开挖平整工作，预计平整高度至+46m。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律、法规及条例

1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009年8月27日十一届全国人民代表大会常务委员会第二次修正，2009年8月27日起施行）；

2、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，国家主席令第9号，2015年1月1日起施行）；

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

4、《中华人民共和国消防法》（根据2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议《关于修改〈中华人民共和国道路交通安全法〉等八部法律的决定》第二次修正）；

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

6、《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订，2011年3月1日起施行）；

7、《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日起施行）；

### 1.3.2 规程、规范及标准

1、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）；

2、《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；

3、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；

4、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）；

5、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；

6、《工程岩体分级标准》（GB50218-2014）；

7、《爆破安全规程》（GB6722-2021）；

8、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

9、《厂矿道路设计规范》（GBJ22-87）；

- 10、《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920-2002）；
- 11、《生产性粉尘作业危害程度分级》（GB/T5817-2009）；
- 12、《工业企业噪声设计控制规范》（GB/T50087-2013）；
- 13、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 14、《作业场所空气中粉尘测定》（GBZ/T192.1-2007）；
- 15、《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）；
- 16、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325-2020）；
- 17、《项目水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719-2021）；
- 18、《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）；
- 19、《建设用砂》（GB/T14684-2022）；
- 20、《工程勘察通用规范》（GB 55017-2021）。

### 1.3.3 依据的有关文件

- 1、《关于加强对矿产资源开发利用方案审查的通知》及《矿产资源开发利用方案编写内容要求》（国土资发〔1999〕98号）；
- 2、广东省自然资源厅关于印发《广东省地质灾害治理工程生态修复指引（试行）》的通知（粤自然资函〔2020〕262号）；
- 3、广东省自然资源厅关于印发《广东省地质灾害治理工程生态修复指引(试行)》的通知，粤自然资函〔2020〕262号；
- 4、《广东省自然资源厅关于加强我省建筑石料资源保障工作的通知》（粤自然资发〔2020〕8号）；
- 5、《广东省建设项目安全设施监督管理办法》（2010年7月15日广东省人民政府第十一届五十七次常务会议通过，广东省人民政府第147号令）；
- 6、《广东省建筑石料资源专项规划（2020-2030年）》；

### 1.3.4 基础资料

- 1、《广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地土石方资源量简测报告》（广东省核工业地质局二九一大队，2023年6月）；
- 2、《广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地土石方资源量简测报告》评审意见书（2023年10月）；

- 3、1:2000 项目地形地质图；
- 4、其它相关资料。

## 二、经济技术概略评价

### 2.1 市场供求情况

从国内各省份市场来看，建筑用石料需求一直保持稳定的市场需求，近年来由于国家对河道采砂的控制以及基础建设事业的持续发展，市场需求有进一步扩大的趋势，并在某些省份出现井喷。广东省我国重要的经济中心区域，建筑用石料产量连续多年位居全国第二，总产量约占全国石料产量的 10%。雄厚的经济实力、便捷的运输系统，再加上近年来，珠江三角洲地区改革发展的持续升温，泛珠三角合作的不断深入，珠江-西江经济带发展上升为国家战略、港澳地区的经济高速发展，巨大的基础建设、房地产投资及填海造地等大型工程项目，都需要大量的砂石骨料作支撑。

广东省地处改革开放的前沿阵地，粤港澳大湾区基础设施的建设，投资规模大，对砂石骨料的需求量大，在供求平衡关系未打破以前，我省砂石价格仍将维持在高位运行。近几年受珠江三角洲砂石市场紧缺、市场火爆的影响，高州地区的砂石价格也出现了较大幅度的增长，预计未来几年砂石骨料的价格将在现有价格的基础上平稳运行。同时，行业规范性政策的陆续出台、水泥、混凝土等相关行业产业链的延伸、大中型绿色矿山的建立，都给建筑用石料市场的发展带来了绝佳的发展平台和机会，预示着广东省建筑用石料市场将迎来新的一段高速发展时期。

本项目区内的风化混合花岗岩主要用于附近公益性基础设施项目建设所需的回填土方量。

未风化混合花岗岩可用做建筑用石料，混合花岗岩碎石主要用于楼房、公路桥梁、堤坝等混凝土建筑，随着当地经济的飞速发展，产品供不应求。

### 三、土石方资源概况

#### 3.1 项目总体概况

##### 3.1.1 项目总体规划情况

本次开发利用方案设计的对象为广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地项目。项目总面积 0.2367km<sup>2</sup>，其中第六批次建设用地项目面积 0.1538km<sup>2</sup>，第十批次建设用地项目面积 0.0828km<sup>2</sup>，当前项目区还未进行开挖平整工作，预计平整高度至+46m。

根据该项目的放坡技术条件，设计采用台阶式放坡工艺，自上而下分水平台阶依次延深。岩石段采用潜孔钻机凿岩穿孔、深孔爆破，挖掘机装载，自卸汽车运输。

##### 3.1.2 项目土石方资源概况

根据《广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地土石方资源量简测报告》所示，截至 2023 年 6 月 1 日止，估算第六批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 120.30 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 61.57 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 74.90 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 166.06 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 64.59 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 19.60 万 m<sup>3</sup>。

估算第六批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 31.46 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 10.98 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 16.52 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 45.21 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 17.94 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 5.75 万 m<sup>3</sup>。

##### 3.1.3 本方案与项目总体开发的关系

本次编制开发利用方案是根据已经评审的资源储量在现有项目范围内进行规划设计，为项目放坡及合理开发利用土石方资源提供依据。我单位编制开发利用方案，将以安全、



经济、合理的原则对项目范围内土石方加以设计利用，且本次的规划设计符合项目总体规划的要求。

### 3.2 本项目的资源概况

#### 3.2.1 区域地质

区域出露的地层主要为震旦系（Z）、寒武系（Є）、泥盆系（D）、石炭系（C）、三叠系（T）、侏罗系（J）、白垩系（K）和第四系（Q）（见图 3-1）。

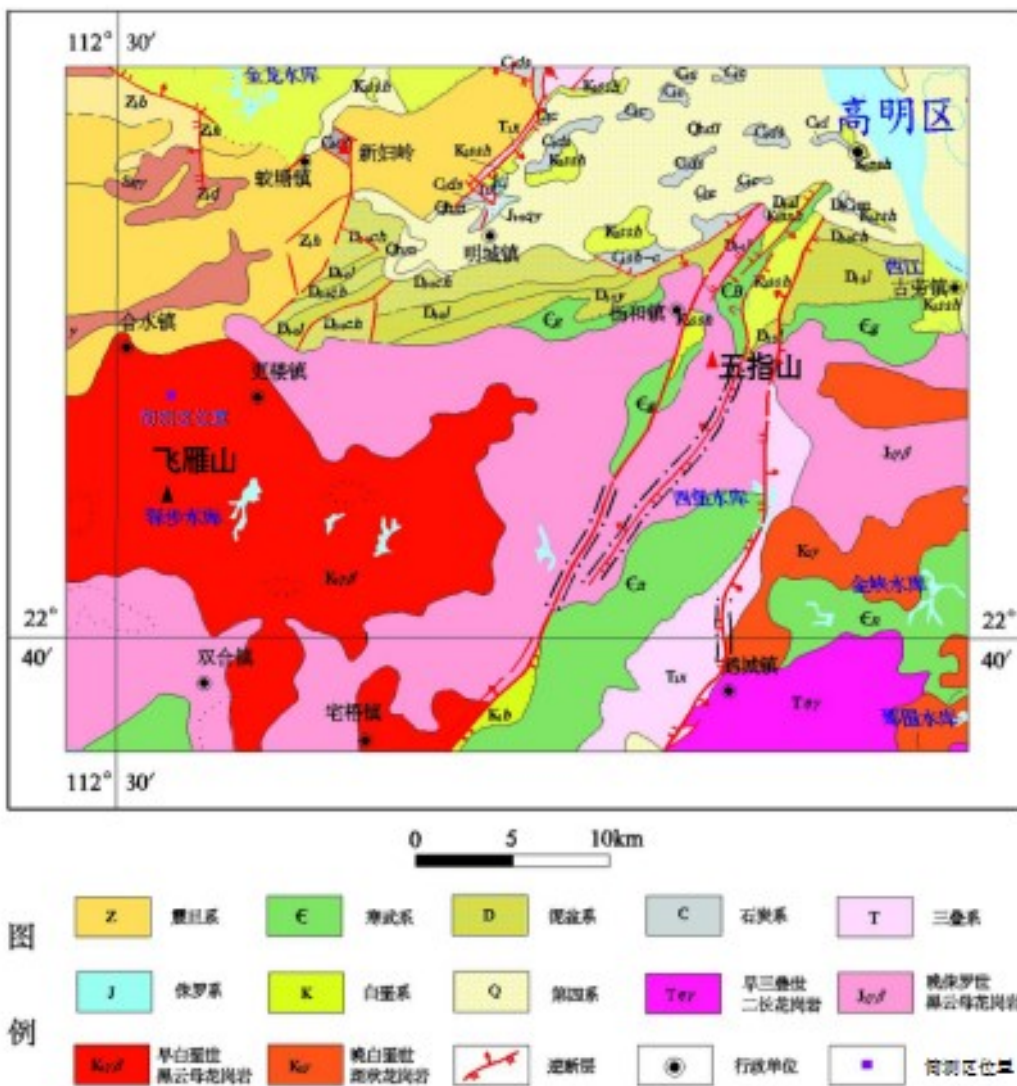


图 3-1 区域地质简图（引自 1:5 万高要幅区域地质图）

#### 1、区域地层

震旦系主要分布于区域北西角，震旦系活道组（Z<sub>1h</sub>）主要为泥质细砂岩、粉砂岩夹

千枚岩、含炭质千枚岩；中上部夹灰岩（大理岩）透镜体；底部以砂砾岩或砾岩为主。

震旦系大蚶山组（ $Z_{1d}$ ）主要为石英云母片岩、云母石英片岩、石英岩夹炭质千枚岩、硅质岩、灰岩、凝灰岩及黄铁矿层，底部为石英岩夹砾岩。

震旦系坝里组（ $Z_{2b}$ ）主要为变余长石石英杂砂岩，凝灰质细砂岩或细碎屑沉凝灰岩与粉砂岩、粉砂质板岩、板岩、炭质板岩。

寒武系主要呈零散状分布于区域南东角南部地区，寒武系牛角河组（ $\epsilon_n$ ）主要为厚层变余砂岩夹青灰色薄层泥板岩组成韵律层，以含炭质页岩、石煤层与含磷硅质扁豆体与黄铁矿细核为特征。

寒武系高滩组（ $\epsilon_g$ ）主要为厚~巨厚层状变余砂岩与灰绿色板岩、粉砂质板岩组成。顶部夹透镜状灰岩、泥灰岩或钙质板岩为标志层。

泥盆系主要分布于区域中部偏北地区，泥盆系杨溪组（ $D_{1-2y}$ ）主要为砾岩、砂砾岩夹砂岩、粉砂岩，以含有复成分砾岩为特征。

泥盆系老虎头组（ $D_{1-2l}$ ）主要为石英质砾岩、含砾砂岩、粉砂岩及粉砂质页岩。

泥盆系春湾组（ $D_{2-3ch}$ ）主要为细砂岩、粉砂岩、页岩夹灰岩、钙质砂岩。

泥盆系帽子峰组（ $D_3C_{1m}$ ）主要为钙泥质粉砂岩、粉砂质泥岩，夹石英砂岩。

石炭系主要呈零散状分布于区域北部，石炭系大赛坝组（ $C_{1ds}$ ）主要为粉砂质泥岩、泥质粉砂岩，夹灰岩、泥灰岩、钙质泥岩。

石炭系测水组（ $C_{1c}$ ）主要为石英砂岩、粉砂岩为主，夹黑色页岩及无烟煤层。局部夹灰岩、泥灰岩。

石炭系测水组与石磴子组并层（ $C_{1sh-c}$ ）主要为石英砂岩、粉砂岩、生物碎屑泥晶灰岩夹白云质灰岩、白云岩。

石炭系船山组（ $C_{2ch}$ ）主要为灰~灰黑色厚层块状微晶~泥晶生物碎屑灰岩，夹白云质灰岩及白云岩。局部含燧石或条带。

三叠系主要分布于区域中偏南东地区，三叠系小坪组（ $T_{3x}$ ）主要为灰白色砾岩、砂砾岩、砂岩夹黑色粉砂岩、炭质页岩及薄层煤。

侏罗系主要分布于区域北东角地区，侏罗系桥源组（ $J_{1-2qy}$ ）主要为灰黑色中、细粒长石石英砂岩、粉砂岩和泥岩互层，夹少量粗粒砂岩、煤层和煤线。

白垩系主要呈零散状分布于区域北部，白垩系百足山组（ $K_{1b}$ ）主要为砾岩、砂砾岩、凝灰质砂砾岩、凝灰质砂岩、粉砂岩、凝灰质粉砂岩、泥岩。

白垩系三水组（ $K_{2ssh}$ ）主要为紫红、棕红色粉砂岩、细砂岩夹砂砾岩、不等粒砂岩、

钙质泥岩、泥灰岩。

第四系主要分布于区域北部，第四系灯笼沙组（*Qhdl*）主要为粘土、黄色粉细砂，局部为砂质粘土。

#### 2、区域构造

区域断裂构造以北东向为主，北西向及近南北向断裂构造次之，以逆断层为主，正断层次之。

#### 3、区域岩浆岩

区域岩浆活动强烈，出露多期次侵入岩，岩体呈岩株状产出，主要分布于区域中南部，呈北东向展布，主体岩性为中～细粒花岗岩，项目区所处位置为早白垩世黑云母花岗岩区域。

#### 4、区域变质岩

受高要惠来东西向构造带的影响，构造带附近形成了强烈的动力变形，其中岩浆岩的表现形式主要为混合岩化。

### 3.2.2 项目区地质

#### 1、地层

根据现场地表调查及钻孔揭露，项目区内地层不发育，仅出露第四系（*Q*）地层，第四系地层以坡积和残坡积层为主。

第四系(*Q*): 主要分布于项目区山坡地表，呈浅黄色、灰黄色，岩性多为砂质粘性土，局部为残积粉质粘土，泥质含量较高，覆盖土层厚度不均一，厚度1~8m，平均厚度约3.6m。

#### 2、构造

项目区地质构造简单，未见区域性断裂通过。根据野外地质调查情况，项目区内褶皱、断裂构造不发育。但受区域构造运动的影响，节理裂隙较发育，从钻孔岩心可见倾角65~85°产出，节理裂隙面光滑平直。节理裂隙对岩土、石无大的破坏作用，局部使岩土、石沿节理裂隙面破碎呈碎块状。

#### 3、岩浆岩

项目区出露的岩浆岩为早白垩世二云母花岗岩侵入体。岩体呈岩基状产出，岩性主要为黑云二长混合花岗岩。

#### 4、变质岩

项目区内早白垩世二云母花岗岩侵入体，受高要惠来东西向构造带的作用，花岗岩

发生了动力变质，形成了混合花岗岩。岩石呈灰白色，他形粒状结构、交代结构，块状构造。主要由钾长石（35%）、斜长石（30%）和石英（28%）组成，其次是黑云母（5%~6%）及少量白云母、绿帘石、磷灰石、电气石、锆石不透明矿物等。

根据钻孔揭露情况，混合花岗岩体自上而下可分为残坡积土层、全风化混合花岗岩、中风化混合花岗岩、微-未风化混合花岗岩。

第四系残坡积层呈土黄色、灰黄色，以粉质粘性土、砂质粘性土为主该层厚1~8m，平均厚度约3.6m；全风化混合花岗岩呈褐色、褐黄色，岩石已强烈风化呈土状，主要由粘土、石英和少量长石、云母等组成，云母、长石类矿物已基本风化为粘土矿物，厚度2.3~15.0不等，平均约6.6m；中风化混合花岗岩呈褐色、灰褐色，岩石风化较强烈，岩心较破碎，呈块状或短柱状，斜长石略有风化，正长石轻微风化，岩石普遍变色，岩心用手不易折断，节理裂隙稍发育，敲击后易破碎，岩石具似他形粒状结构，块状构造，主要由长石类、石英、云母等组成，厚度2.6~19.7m不等，平均约9.3m。

### 3.2.3 土石方资源地质特征

#### 1、土石方特征

石方为黑云二长混合花岗岩，内部结构稳定，呈巨大岩基状产出，分布连续稳定，厚度大，质量较好，出露标高+125.6~+44.1m。岩性为细粒黑云二长混合花岗岩，呈灰、灰白色，细粒结构，块状构造。本次估算土、石方由混合花岗岩全-中风化层及未风化层组成。

从平面上看项目区内混合花岗岩为一不规则状多边形。项目区内估算混合花岗岩出露南北向长846m，东西向宽142~304m。

根据钻孔揭露及周边揭露面情况，自上而下可分为残坡积层、全风化混合花岗岩、中风化混合花岗岩、未风化混合花岗岩。

第四系残坡积层：主要分布于项目区范围内，覆盖于混合花岗岩之上，岩性主要呈土黄色、灰黄色，以粉质粘性土、砂质粘性土为主。该层厚1~8m，平均厚度约3.6m。

全风化混合花岗岩：原岩组织结构已大部分破坏，矿物成分显著变化，长石、云母已风化成次生矿物，裂隙很发育，岩体破碎。岩体被切割成2×20cm不等的岩块，颗粒间连结力减弱，岩块用手可折断，褐色、褐黄色。厚度2.3~15.0不等，平均约6.6m。

中风化混合花岗岩：斜长石略有风化，岩石普遍改变颜色，岩块用手不易折断，与全风化层呈渐变过渡关系，呈褐色、灰褐色。厚度2.6~19.7m不等，平均约9.3m。

微（未）风化混合花岗岩：岩块断口新鲜，岩石坚硬，仅沿节理裂隙面略有风化痕迹。

## 2、石方质量

### (1) 石方物质组成

经岩矿鉴定：岩石主要由钾长石、斜长石和石英组成，其次是黑云母等，呈他形粒状结构，块状构造。其中：

钾长石粒径呈他形板状、粒状，包括条纹长石、正长石和微斜长石，条纹长石含量 10%、正长石含量 20%~25%，微斜长石含量约 0%~5%，条纹长石主晶为正长石，客晶为条纹状钠长石；正长石可见简单双晶。微斜长石可见格子双晶，钾长石常见弱泥化，轻微绢云母化，一级灰干涉色，较均匀分布。

钠一更长石含量 30%，呈半自形一他形板状、粒状，发育钠长石聚片双晶及卡钠复合双晶，常见绢云母化、弱泥化，与钾长石镶嵌分布。部分长石包裹半自形云母和浑圆状、港湾状石英颗粒，显示岩石可能经历混合岩化作用。

石英含量 28%，呈他形粒状或不规则状，表面干净，重结晶及次生加大现象显著，波状消光，一级灰白干涉色，部分可见包裹长石和云母颗粒，均匀分布在长石颗粒间。

黑云母含量 5%~6%，呈片状，多色性明显，少量绿泥石化，析出铁质，略显定向分布。

白云母含量 1%，呈片状，闪突起，二级鲜艳干涉色，不均匀分布。

电气石含约 1%，粒状、柱粒状，具强多色性、吸收性，中正突起，分散分布在长石、石英粒间，并交代他们。

结构构造：他形粒状结构，块状构造。

### (2) 石方物理特征

根据《简测报告》所示，储量简测工作中，在 6 个钻孔中分不同位置采取抗压检测样 20 个，检测结果见表 3-1。

表3-1 物理性能检测结果表

送样编号	抗压强度
	Mpa
ZKKY1	54.9
ZKKY2	13.5
ZKKY3	12.5
ZKKY4	34.6
ZKKY5	52.2
ZKKY6	33.4
ZKKY7	65.5
ZKKY8	68.1
ZKKY9	56.3
ZKKY10	42.5

ZKKY11	57.1
ZKKY12	34.4
ZKKY13	73.5
ZKKY14	13.4
ZKKY15	30.2
ZKKY16	20.7
ZKKY17	63.0
ZKKY18	70.8
ZKKY19	82.1
ZKKY20	65.5

根据《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020），变质岩一般工业指标要求最低水饱和抗压强度 $\geq 60\text{MPa}$ ，简测工作在施工钻孔中采集混合花岗岩 20 件进行了饱和抗压强度测试，其中中风化混合花岗岩样品 10 件，微-未风化混合花岗岩 10 件。测试结果(见表 4)表明：中风化混合花岗岩岩石饱和抗压强度  $12.5\text{MPa}\sim 52.2\text{MPa}$ ，平均  $28.74\text{MPa}$ ；微-未风化混合花岗岩饱和抗压强度  $54.9\text{MPa}\sim 82.1\text{MPa}$ ，平均  $65.68\text{MPa}$ 。（6 个钻孔微-未风化混合花岗岩取抗压强度检测样 10 个，3 个样品分析结果小于  $60\text{MPa}$ ，占比 30%抗压强度未达到规范要求的  $60\text{MPa}$ ，通过查看取样部位岩心情况，主要原因为节理、裂隙破坏）。本次简测工作检测微-未风化混合花岗岩部分符合《矿产地质勘查规范 建筑用石料类》（DZ/T0341-2020）中的建筑材料要求。

### （3）石方放射性特征

根据《简测报告》所示，在项目区内采集 2 个放射性分析样品，检测结果见表 3-2。

表3-2 放射性统计表

样品编号	检验项目 (Bq/kg)			内照射指数 $I_{\text{Ra}}$	外照射指数 $I_{\text{r}}$
	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$	$^{40}\text{K}$		
FS1	162.4	57.8	1249.5	0.8	1.0
FS2	149.0	46.1	1155.4	0.7	0.9

依据中华人民共和国国家标准《建筑材料放射性核素限量》（GB6566-2010）和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB50325-2010）判定标准和要求，内照射指数 $\leq 1.0$ 、外照射指数 $\leq 1.0$ ，放射性比活度同时满足  $I_{\text{Ra}}\leq 1.0$  和  $I_{\text{r}}\leq 1.3$  为 A 类装修材料，A 类装修材料产销与使用范围不受限制。上述放射性核素检测结果还同时满足建筑主体材料放射性核素各项指标的限量要求，其产销与使用范围不受限制。

### 3.2.4 平整技术条件

#### 一、水文地质条件

##### 1、水文地质现状调查

项目区所在地处于北回归线以南，属亚热带季风气候，年平均气温 23.2℃。全年中，一月份气温最低，月平均气温 12℃，极端最低气温-1.5℃；七月份气温最高，月平均气温 28.5℃，极端最高气温 37.9℃。无霜期大于 330 天；区内雨量充沛，4~9 月份为雨季，夏秋季为台风多发季节；年均降雨量 1490.6mm，最大年降雨量为 2560.9mm（1996 年），据查，近年日最大降雨量为 253.5mm（2005 年 6 月 10 日）；最小年降雨量为 1452.1mm；年蒸发量 1690mm，降雨量大于蒸发量；每年 4~9 月为雨季，降雨量约占全年的 80%，3 月、10 月和 11 月为平水期，12 月至次年 2 月为枯水期；相对湿度平均为 78%。

项目区地处丘陵区，地表水体不发育，地势较低，平整最低标高为+46m，当地侵蚀基准面约+44m，地表水可自流排泄。

##### 2、地下水类型及其赋存特征

根据区内地下水赋存条件及含水层岩组特征，将其划分为松散岩类孔隙水和块状花岗岩裂隙水。

松散岩类孔隙水含水岩组为粘性土、砂（砾）质粘性土，透水性差，富水性弱，水量贫乏。

块状花岗岩裂隙水分布于整个项目区，含水岩组为早白垩世细粒二云母花岗岩，地下水赋存于裂隙带中，呈不连续分布，常以下降泉的形式排泄于沟谷坡地。据区内已开挖揭露的岩石裂隙观察，花岗岩风化裂隙发育一般，结构面接触较紧密，现场未见表面渗水痕迹，泉水少，流量小，属于富水性弱的岩石，水量贫乏，其富水性和透水性较差，也未见地下水渗出，不影响未来项目区开挖工作。根据钻孔施测资料，未见水位。

##### 3、充水条件

项目区周边地表水不发育，未发现含水构造，项目区地下水的补给来源主要依靠大气降水补给，因此，项目区充水条件简单，其含水量具有季节性，但总体地下水富水性弱。

由于项目区所在区域的雨量充沛，年均降雨量达 1490.6mm，应在外围高处设置必要的截水沟，避免地表水直接流入项目区内，防止水土流失、边坡失稳及山洪暴发等项目区造成的威胁。

在开挖过程中应注意观察、收集大气降水资料和动态情况，有利于指导开挖，确保项

目区土方开挖生产的安全。

规划平整场地涌水量计算：

依照现状地形，项目区西南部高，东北部低，因此，充水因素主要为大气降雨，根据CAD图量算，项目区汇水面积约216275m<sup>2</sup>，根据高明区气象局历年雨季气象资料，日平均降雨量为4.90mm；日最大降雨量为253.5mm（1998年5月23日）。根据平整场地水文地质特征，采用《水文地质手册》（第二版）经验值，取地表径流系数0.8。则规划平整场地涌水量估算分别见表3-3、3-4。

表 3-3 规划平整场地正常涌水量估算表

涌水面积 (m <sup>2</sup> )	日降雨量 (mm/d)	径流系数	涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
216275	4.90	0.8	847.8
计算公式：汇水面积×日降雨量×径流系数			

表 3-4 规划平整场地最大涌水量估算表

涌水面积 (m <sup>2</sup> )	日降雨量 (mm/d)	径流系数	涌水量 (m <sup>3</sup> /d)
216275	253.5	0.8	43860.6
计算公式：汇水面积×日降雨量×径流系数			

综上所述，项目区水文地质条件简单。

## 二、工程地质条件

### 1、岩土体类型及工程地质特征

根据岩土成因类型、岩性岩相变化及物理力学性质差异程度可划分为松散土类、软岩-较坚硬岩类、坚硬岩类。

#### 松散土类

主要为分布于上部的第四系残破积土，呈浅黄色、黄褐色，厚度1~8m，成份以砂质粘性土、粉质粘土主。该土类结构松散，物理力学性质较差，遇水易软化崩解，稳固性差。

#### 软岩-较坚硬岩类

主要为全-中风化混合花岗岩，呈褐色、灰褐色，厚度8.3~24.2m，为细粒花岗结构，碎裂化结构，松散，完整性差，稳定性差，在降雨侵蚀作用下，边坡容易失稳，需根据坡面岩土体结构和稳定性情况，采用控制台阶高度和边坡角，质软-较软，基本质量等级为V级。为砂土结构，松散，遇水易散开，物理力学性质差。

#### 坚硬岩类

为未风化混合花岗岩：灰、灰白色，结构基本未变，块状构造，石方成份主要为长石、石英及云母，可见少量的风化裂隙，岩质较硬，锤击声脆，岩芯呈柱状。岩体较完整，岩



石属于较硬岩，岩体基本质量等级为Ⅱ级。

综上所述，项目区总体工程地质条件简单。

### 三、环境地质条件

#### 1、区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目区所在地（佛山高明区）地震烈度为Ⅵ度，是区域地壳比较稳定的地区。今后项目区建设考虑地震影响时，可以此为依据。

#### 2、环境污染

项目区远离民宅密集区、工厂区及主要交通要道，土方开挖中不存在化学选矿问题，不存在工业污染源，无废气排放；地下水排放量小，对下游水体或地下水影响不大，对周边土石环境影响不大；土方开挖中排出废土量少，废渣挤占土地资源小，对地质环境影响不大。但项目区开挖作业面大，易引起崩塌、滑坡、泥石流的发生。为了保护生态环境，在开挖中应采取分层剥离，分台阶方法，有效地控制开挖作业面的范围，最大程度地减少水土流失现象。

因此项目区环境地质条件简单。

### 3.2.5 设计利用土石方资源储量情况

#### 1、工业指标

估算范围内岩石为微风化混合花岗岩，圈定的工业指标采用《矿产地质勘查规范建筑用石料类》（DZ/T 0341—2020）、《建设用卵石、碎石》（GB/T14685-2022）中的标准，主要指标是：饱和抗压强度 $\geq 60\text{MPa}$ ；

本次项目试验结果表明，微风化混合花岗岩岩石饱和抗压强度平均值  $65.68\text{Mpa}$ ，符合  $\geq 60\text{Mpa}$  的要求，可用于修筑道路和作为建筑材料；本次开挖边坡角岩石状岩体为  $60^\circ$ ，松散状岩体为  $45^\circ$ ，符合规范要求。

#### 2、资源储量估算范围、对象

估算范围根据委托方现场圈定的用地范围，项目区平整最低标高+46m。储量估算的对象为混合花岗岩。

#### 3、资源储量估算结果

截至 2023 年 6 月 1 日止，估算第六批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量  $120.30\text{万 m}^3$ ，中风化混合花岗岩保有推断资源量  $61.57\text{万 m}^3$ ，全风

化混合花岗岩保有推断资源量 74.90 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 166.06 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 64.59 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 19.60 万 m<sup>3</sup>。

估算第六批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 31.46 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 10.98 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 16.52 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 45.21 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 17.94 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 5.75 万 m<sup>3</sup>。

## 四、主要建设方案的确定

### 4.1 开采方案

#### 4.1.1 确定产出储量

##### 1、资源储量

根据《广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地土石方资源量简测报告》所示，截至2023年6月1日止，估算第六批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量120.30万 $m^3$ ，中风化混合花岗岩保有推断资源量61.57万 $m^3$ ，全风化混合花岗岩保有推断资源量74.90万 $m^3$ 。

估算第十批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量166.06万 $m^3$ ，中风化混合花岗岩保有推断资源量64.59万 $m^3$ ，全风化混合花岗岩保有推断资源量19.60万 $m^3$ 。

估算第六批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量31.46万 $m^3$ ，中风化混合花岗岩保有推断资源量10.98万 $m^3$ ，全风化混合花岗岩保有推断资源量16.52万 $m^3$ 。

估算第十批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量45.21万 $m^3$ ，中风化混合花岗岩保有推断资源量17.94万 $m^3$ ，全风化混合花岗岩保有推断资源量5.75万 $m^3$ 。

##### 2、设计利用的资源储量 $Q_1$

依据有关设计规范，参照《关于发布〈矿业权出让收益评估应用指南（试行）的公告〉》（中国矿业权评估师协会公告2017年第3号），综合考虑本项目岩石种类、类型、地质工作程度、勘查类型以及矿业权范围内预测的资源量与全部资源储量的比例关系等，本次对控制资源量和推断资源量的可信度系数均取1.0：

设计利用微风化混合花岗岩资源储量 $Q_{1(微)} = ((120.30+31.46) \times 1) + ((166.06+45.21) \times 1) = 363.03$ 万 $m^3$

##### 3、确定产出储量 $Q_2$

储量估算方法采用平行断面法估算，第六批次地块建设场地确定产出储量具体见下表4-1、表4-2、表4-3、表4-4、表4-5、表4-6，第十批次地块建设场地确定产出储量具体见下表4-7、表4-8、表4-9、4-10、表4-11、表4-12：

第六批次地块建设场地确定产出储量  $Q_2$  (第六批次地块) :

表 4-1 第六批次地块建设场地估算范围内微风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 $s$ (m <sup>2</sup> )	剖面线间距 $L$ (m)	计算公式	矿块体积 $V$ (m <sup>3</sup> )
I	辅 1-辅 1'	$S_{辅1}$	900	16	$V=S_i \times L \div 3$	4800
II	辅 1-辅 1'	$S_{辅1}$	900	50	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	134658
	A-A'	$S_A$	5048			
III	A-A'	$S_A$	5048	63	$V=(S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	260505
	B-B'	$S_B$	3222			
IV	B-B'	$S_B$	3222	96	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	196999
	C-C'	$S_C$	1074			
V	C-C'	$S_C$	1074	54	$V=(S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	57078
	D-D'	$S_D$	1040			
VI	D-D'	$S_D$	1040	111	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	194548
	E-E'	$S_E$	2580			
VII	E-E'	$S_E$	2580	78	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	336937
	L-L'	$S_L$	6336			
合计						<b>1185525</b>

表 4-2 第六批次地块建设场地估算范围内中风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 $s$ (m <sup>2</sup> )	剖面线间距 $L$ (m)	计算公式	矿块体积 $V$ (m <sup>3</sup> )
I	辅 1-辅 1'	$S_{辅1-1}$	709	39	$V=S_i \times L \div 2$	13826
II	辅 1-辅 1'	$S_{辅1-1}$	709	50	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	43979
	A-A'	$S_{A1}$	1062			
III	A-A'	$S_{A1}$	1062	63	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	174478
	B-B'	$S_{B1}$	4953			
IV	B-B'	$S_{B1}$	4953	96	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	232938
	C-C'	$S_{C1}$	601			
V	C-C'	$S_{C1}$	601	54	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	20150
	D-D'	$S_{D1}$	185			
VI	D-D'	$S_{D1}$	185	111	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	31561
	E-E'	$S_{E1}$	397			
VII	E-E'	$S_{E1}$	397	78	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	97850
	L-L'	$S_{L1}$	2392			
合计						<b>614782</b>

表 4-3 第六批次地块建设场地估算范围内全风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 s (m <sup>2</sup> )	剖面线间距 L(m)	计算公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	辅 1-辅 1'	S <sub>辅 1-2</sub>	3939	52	$V=S_i \times L \div 2$	102414
II	辅 1-辅 1'	S <sub>辅 1-2</sub>	3939	50	$V=(S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	206200
	A-A'	S <sub>A2</sub>	4309			
III	A-A'	S <sub>A2</sub>	4309	63	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	168732
	B-B'	S <sub>B2</sub>	1331			
IV	B-B'	S <sub>B2</sub>	1331	96	$V=(S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	104160
	C-C'	S <sub>C2</sub>	839			
V	C-C'	S <sub>C2</sub>	839	54	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	34655
	D-D'	S <sub>D2</sub>	463			
VI	D-D'	S <sub>D2</sub>	463	111	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	76170
	E-E'	S <sub>E2</sub>	937			
VII	E-E'	S <sub>E2</sub>	937	78	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	56377
	L-L'	S <sub>L2</sub>	528			
合计						<b>748708</b>

表 4-4 第六批次地块建设场地界外放坡估算范围内微风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 s (m <sup>2</sup> )	剖面线间距 L(m)	计算公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
II	A-A'	S <sub>A 界外</sub>	163	22	$V=S_i \times L \div 3$	1195
III	A-A'	S <sub>A 界外</sub>	163	63	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	6368
	B-B'	S <sub>B 界外</sub>	50			
IV	B-B'	S <sub>B 界外</sub>	50	96	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	18699
	C-C'	S <sub>C 界外</sub>	394			
V	C-C'	S <sub>C 界外</sub>	394	54	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	35275
	D-D'	S <sub>D 界外</sub>	953			
VI	D-D'	S <sub>D 界外</sub>	953	111	$V=(S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	101842
	E-E'	S <sub>E 界外</sub>	882			
VII	E-E'	S <sub>E 界外</sub>	882	78	$V=(S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	82680
	L-L'	S <sub>L 界外</sub>	1238			
合计						<b>246059</b>

表 4-5 第六批次地块建设场地界外放坡估算范围内中风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 s (m <sup>2</sup> )	剖面线间 距 L(m)	计算公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	辅 1-辅 1'	S <sub>辅 1-1 界外</sub>	5	42	$V=S_i \times L \div 2$	105
II	辅 1-辅 1'	S <sub>辅 1-1 界外</sub>	5	50	$V= [S_i+S_{i+1}+ (\sqrt{S_i \times S_{i+1}}) ] \times L \div 3$	3003
	A-A'	S <sub>A1 界外</sub>	148			
III	A-A'	S <sub>A1 界外</sub>	148	63	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	13923
	B-B'	S <sub>B1 界外</sub>	294			
IV	B-B'	S <sub>B1 界外</sub>	294	96	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	23328
	C-C'	S <sub>C1 界外</sub>	192			
V	C-C'	S <sub>C1 界外</sub>	192	54	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	8613
	D-D'	S <sub>D1 界外</sub>	127			
VI	D-D'	S <sub>D1 界外</sub>	127	111	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	13486
	E-E'	S <sub>E1 界外</sub>	116			
VII	E-E'	S <sub>E1 界外</sub>	116	78	$V= [S_i+S_{i+1}+ (\sqrt{S_i \times S_{i+1}}) ] \times L \div 3$	23627
	L-L'	S <sub>L1 界外</sub>	542			
合计						86085

表 4-6 第六批次地块建设场地界外放坡估算范围内全风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 s (m <sup>2</sup> )	剖面线间 距 L(m)	计算公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	辅 1-辅 1'	S <sub>辅 1-2 界外</sub>	487	35	$V=S_i \times L \div 2$	8522
II	辅 1-辅 1'	S <sub>辅 1-2 界外</sub>	487	50	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	29550
	A-A'	S <sub>A2 界外</sub>	695			
III	A-A'	S <sub>A2 界外</sub>	695	63	$V= [S_i+S_{i+1}+ (\sqrt{S_i \times S_{i+1}}) ] \times L \div 3$	22946
	B-B'	S <sub>B2 界外</sub>	115			
IV	B-B'	S <sub>B2 界外</sub>	115	96	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	18672
	C-C'	S <sub>C2 界外</sub>	274			
V	C-C'	S <sub>C2 界外</sub>	274	54	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	15390
	D-D'	S <sub>D2 界外</sub>	296			
VI	D-D'	S <sub>D2 界外</sub>	296	111	$V= (S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	34354
	E-E'	S <sub>E2 界外</sub>	323			
VII	E-E'	S <sub>E2 界外</sub>	323	78	$V= [S_i+S_{i+1}+ (\sqrt{S_i \times S_{i+1}}) ] \times L \div 3$	16542
	L-L'	S <sub>L2 界外</sub>	118			
合计						145976

第十批次地块建设场地确定产出储量  $Q_2$  (第十批次地块) :

表 4-7 第十批次地块建设场地估算范围内微风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 $s$ (m <sup>2</sup> )	剖面线间距 L(m)	计算公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	L-L'	S <sub>L</sub>	6336	59	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	449403
	F-F'	S <sub>F</sub>	8898			
II	F-F'	S <sub>F</sub>	8898	96	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	726288
	G-G'	S <sub>G</sub>	6233			
III	G-G'	S <sub>G</sub>	6233	88	$V = [S_i + S_{i+1} + (\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	426704
	H-H'	S <sub>H</sub>	3586			
IV	H-H'	S <sub>H</sub>	3586	40	$V = [S_i + S_{i+1} + (\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	59174
	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2</sub>	141			
V	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2</sub>	141	8	$V = S_i \times L \div 3$	376
合计						<b>1661945</b>

表 4-8 第十批次地块建设场地估算范围内中风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 $s$ (m <sup>2</sup> )	剖面线间距 L(m)	计算公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	L-L'	S <sub>L1</sub>	2392	59	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	141010
	F-F'	S <sub>F1</sub>	2388			
II	F-F'	S <sub>F1</sub>	2388	96	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	217440
	G-G'	S <sub>G1-1</sub> +S <sub>G1-2</sub>	2142			
III	G-G'	S <sub>G1-1</sub>	2084	88	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	192984
	H-H'	S <sub>H1</sub>	2302			
IV	H-H'	S <sub>H1</sub>	2302	40	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	76420
	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-1</sub>	1519			
V	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-1</sub>	1519	34	$V = S_i \times L \div 3$	17215
合计						<b>645069</b>

表 4-9 第十批次地块建设场地估算范围内全风化混合花岗岩矿确定产出储量估算表

块段号 (储量类别)	剖面编号	剖面面积及编号	剖面面积 $s$ (m <sup>2</sup> )	剖面线间距 L(m)	计算公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	L-L'	S <sub>L2</sub>	528	59	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	31211
	F-F'	S <sub>F2</sub>	530			
II	F-F'	S <sub>F2</sub>	530	96	$V = (S_i + S_{i+1}) \times L \div 2$	50256
	G-G'	S <sub>G2-1</sub> +S <sub>G2-2</sub>	517			
III	G-G'	S <sub>G2-1</sub>	433	88	$V = [S_i + S_{i+1} + (\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	61414
	H-H'	S <sub>H2</sub>	1002			

IV	H-H'	S <sub>H2</sub>	1002	40	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	40080
	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-2</sub>	1002			
V	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-2</sub>	1002	43	V = S <sub>i</sub> × L ÷ 3	14362
合计						<b>197323</b>

表 4-10 第十批次地块建设场地界外放坡估算范围内微风化混合花岗岩矿  
确定产出储量估算表

块段号 (储量 类别)	剖面 编号	剖面面 积及 编号	剖面 面积 s (m <sup>2</sup> )	剖面线间 距 L(m)	计算 公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	L-L'	S <sub>L 界外</sub>	1238	59	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	81479
	F-F'	S <sub>F 界外</sub>	1524			
II	F-F'	S <sub>F 界外</sub>	1524	96	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	136512
	G-G'	S <sub>G 界外</sub>	1320			
III	G-G'	S <sub>G 界外</sub>	1320	88	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	103884
	H-H'	S <sub>H 界外</sub>	1041			
IV	H-H'	S <sub>H 界外</sub>	1041	40	V = [S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> + (√S <sub>i</sub> × S <sub>i+1</sub> )] × L ÷ 3	26069
	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2 界外</sub>	329			
V	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2 界外</sub>	329	21	V = S <sub>i</sub> × L ÷ 3	2303
合计						<b>350247</b>

表 4-11 第十批次地块建设场地界外放坡估算范围内中风化混合花岗岩矿  
确定产出储量估算表

块段号 (储量 类别)	剖面 编号	剖面面 积及 编号	剖面 面积 s (m <sup>2</sup> )	剖面线间 距 L(m)	计算 公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	L-L'	S <sub>L1 界外</sub>	542	59	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	30444
	F-F'	S <sub>F1 界外</sub>	490			
II	F-F'	S <sub>F1 界外</sub>	490	96	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	48672
	G-G'	S <sub>G1 界外</sub>	524			
III	G-G'	S <sub>G1 界外</sub>	524	88	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	45188
	H-H'	S <sub>H1 界外</sub>	503			
IV	H-H'	S <sub>H1 界外</sub>	503	40	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	21020
	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-1 界外</sub>	548			
V	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-1 界外</sub>	548	70	V = S <sub>i</sub> × L ÷ 2	19180
合计						<b>164504</b>

表 4-12 第十批次地块建设场地界外放坡估算范围内全风化混合花岗岩矿  
确定产出储量估算表

块段号 (储量 类别)	剖面 编号	剖面面 积及 编号	剖面 面积 s (m <sup>2</sup> )	剖面线间 距 L(m)	计算 公式	矿块体积 V (m <sup>3</sup> )
I	L-L'	S <sub>L2 界外</sub>	118	59	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	6814
	F-F'	S <sub>F2 界外</sub>	113			
II	F-F'	S <sub>F2 界外</sub>	113	96	V = (S <sub>i</sub> +S <sub>i+1</sub> ) × L ÷ 2	11040
	G-G'	S <sub>G2 界外</sub>	117			



III	G-G'	S <sub>G2</sub> 界外	117	88	$V=[S_i+S_{i+1}+(\sqrt{S_i \times S_{i+1}})] \times L \div 3$	14631
	H-H'	S <sub>H2</sub> 界外	221			
IV	H-H'	S <sub>H2</sub> 界外	221	40	$V=(S_i+S_{i+1}) \times L \div 2$	9720
	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-2</sub> 界外	265			
V	辅 2-辅 2'	S <sub>辅 2-2</sub> 界外	265	84	$V=S_i \times L \div 2$	11130
合计						53335

居上所示，估算第六批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 118.55 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩确定产出储量 61.47 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 74.87 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 166.19 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保确定产出储量 64.50 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 19.73 万 m<sup>3</sup>。

估算第六批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 24.60 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩确定产出储量 8.60 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 14.59 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 35.02 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩确定产出储量 16.45 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 5.33 万 m<sup>3</sup>。

#### 4、设计土石方资源利用率

$$\text{资源利用率: } \eta = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{344.36}{363.03} = 94\%$$

### 4.1.2 放坡范围和放坡方式

#### 1、放坡范围

根据《简测报告》所示，项目放坡范围由项目西北侧边界外扩约 50m，该区域为放坡及台阶布置范围。放坡后预计平整高度至+46m。

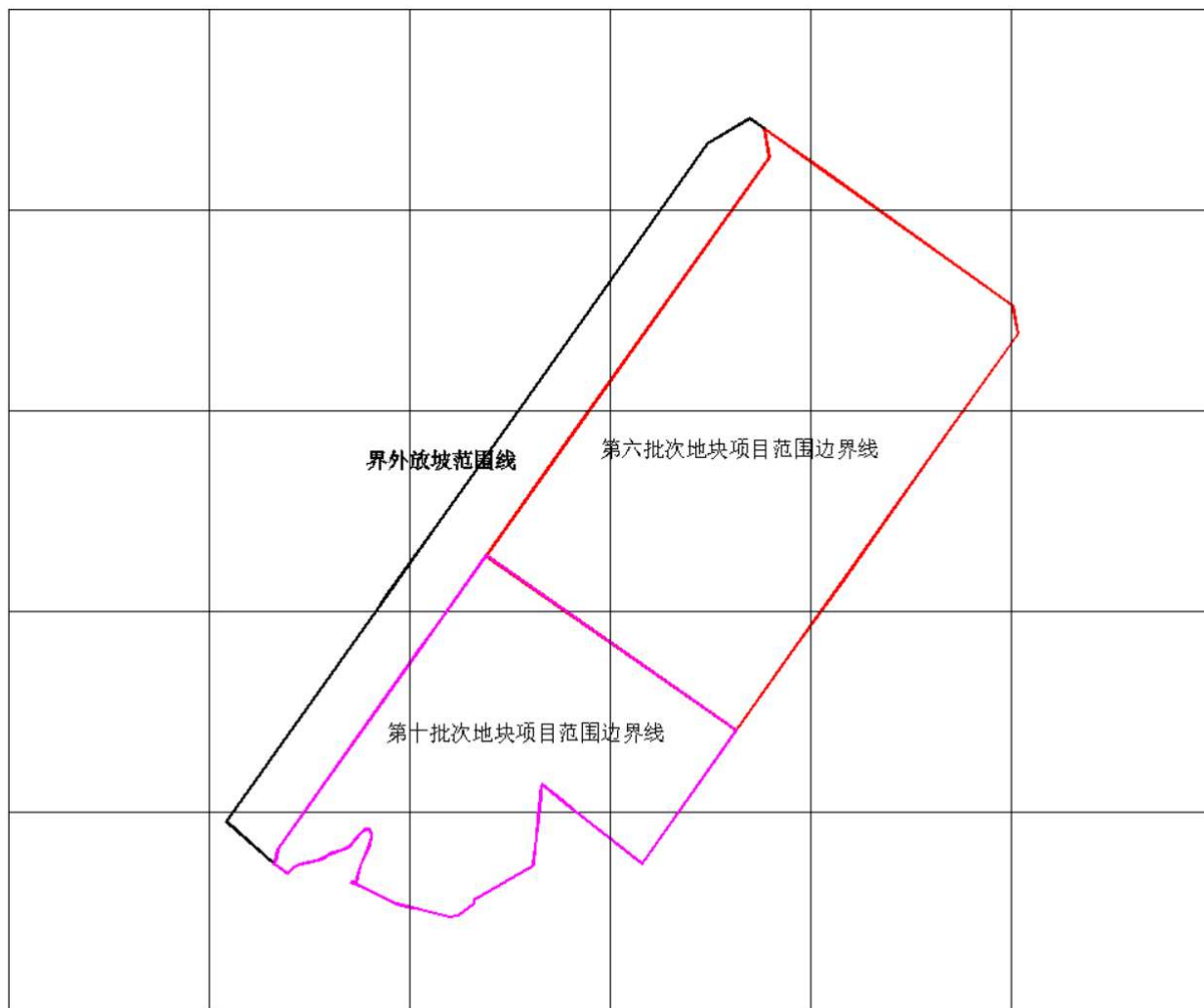


图 4-1 项目范围与界外放坡范围位置关系图

## 2、开采方式

根据该项目的放坡技术条件，设计采用台阶式放坡工艺，自上而下分水平台阶依次延深。石方段采用潜孔钻机凿岩穿孔、深孔爆破，挖掘机装载，自卸汽车运输。

## 4.2 厂址的选择

### 4.2.1 加工场地选址

本项目剥离出的剥离层及石方在拍卖后外运加工处理，故不设置相关加工场地。

## 五、项目放坡

### 5.1 确定放坡境界

#### 5.1.1 确定项目边坡要素

##### 1、确定项目区最终边坡要素

根据石方的物理机械性质、岩石力学性质、采掘设备和国家安全规程规定来确定最终边坡要素。

(1) 台阶高度：根据项目区的岩石性质、凿岩和装运设备等综合条件，设计全风化层台阶高度为 5m/6m，中风化层台阶高度为 7m/10m，微~未风化层台阶高度为 15m。

(2) 台阶坡面角：设计覆盖层、全风化层台阶坡面角 $\leq 45^\circ$ ，中风化层台阶坡面角  $45^\circ \sim 60^\circ$ ，微~未风化层台阶坡面角为  $70^\circ$ 。

(3) 最终边坡角：设计第六批次放坡最终边坡角 $\leq 51^\circ$ ，第十批次放坡最终边坡角 $\leq 55^\circ$ 。

(4) 项目放坡最终形成以下 9 个台阶为：+128m、+123m、+116m、+106m、+91m、+76m、+61m、+163m、+46m 台阶，其中安全平台宽度为 4m，本项目不设置清扫平台。

#### 5.1.2 项目放坡境界圈定结果

在划定的项目范围内，按照上述边坡构成参数，自上而下绘制各台阶的终了平面，综合形成放坡最终境界平面图，放坡境界圈定结果表 5-1。

表 5-1 最终开采设计圈定的露天境界表

序号	项目	单位	参数	备注
1	放坡高度	m	82	
2	岩石台阶高度	m	5/6/7/10/15	
3	安全平台宽度	m	4	
4	微~未风化层台阶边坡角	°	70	
5	覆盖层、全风化层台阶边坡角	°	45	
6	中风化层台阶边坡角	°	45~60	
7	第六批次最终边坡角	°	$\leq 51$	
8	第十批次最终边坡角	°	$\leq 55$	

## 5.2 放坡方式

### 5.2.1 放坡方法

根据该项目的放坡技术条件，设计采用台阶式放坡工艺，自上而下分水平台阶依次延深。石方段采用潜孔钻机凿岩穿孔、深孔爆破，挖掘机装载，自卸汽车运输。

### 5.2.2 放坡顺序和推进

#### 1、放坡顺序

项目放坡顺序为自上而下分台阶放坡。项目放坡最终形成以下 9 个台阶为：+128m、+123m、+116m、+106m、+91m、+76m、+61m、+163m、+46m 台阶，其中安全平台宽度为 4m，本项目不设置清扫平台。

#### 2、推进方向

根据地形倾向，工作线呈西北向东南布置。

### 5.2.3 施工工期

本项目的施工工期预计为 2 年，具体施工日期以相关部门批准日期算起。

### 5.2.4 施工设备选型

本项目的施工工期预计为 2 年，微风化混合花岗岩总剥离量约 344.36 万 m<sup>3</sup>，则年采剥总量约 172.18 万 m<sup>3</sup>；中风化混合花岗岩总剥离量约 151.02 万 m<sup>3</sup>，则年采剥总量约为 75.51 万 m<sup>3</sup>；全风化混合花岗岩总剥离量约 114.52 万 m<sup>3</sup>，则年采剥总量约为 57.26 万 m<sup>3</sup>；

本方案设计土石方爆破破碎分离后，推荐使用斗容为 2.5m<sup>3</sup>的单斗液压挖掘机直接铲装。

#### 1、挖掘机台班生产能力的确定

挖掘机台班生产能力按下式计算：

$$Q_B = \frac{3600TEK_w n}{tks}$$

1) 当挖掘机用于全风化层工作时，式中各参数取：

$Q_w$ —一台挖掘机年生产能力，m<sup>3</sup>/a。

$t$ —挖掘机工作循环时间，40s；

$E$ —铲斗容积，2.5m<sup>3</sup>；

$K_w$ —挖掘满斗系数，取 0.9；

$K_s$ —物料在铲斗中的松散系数，1.2；

$T$ —班工作时间，8h；每天按 2 班计算

$\eta$ —班工作时间利用系数，取 0.65；

$n$ —年工作日，280d。

经计算，斗容为 2.5m<sup>3</sup>挖掘机用于剥离表土层及全风化层时台年生产能力为：

$$Q_w = \frac{3600}{40 \times 1.2} \times 2.5 \times 0.9 \times 8 \times 2 \times 0.65 \times 280 = 49 \text{ 万 m}^3/\text{a}。$$

本项目全风化层年采剥总量约为 57.26 万 m<sup>3</sup>，单台斗容为 2.5m<sup>3</sup>挖掘机年生产能力为 49 万 m<sup>3</sup>，设计配置 2 台 2.5m<sup>3</sup>挖掘机，用于全风化层挖掘。

2) 当挖掘机用于装载爆破松动的微风化层与中风化层时，式中各参数取：

$Q_w$ —一台挖掘机年生产能力，m<sup>3</sup>/a。

$t$ —挖掘机工作循环时间，40s；

$E$ —铲斗容积，2.5m<sup>3</sup>；

$K_w$ —挖掘满斗系数，取 0.9；

$K_s$ —物料在铲斗中的松散系数，1.4；

$T$ —班工作时间，8h；每天按 2 班计算

$\eta$ —班工作时间利用系数，取 0.65；

$n$ —年工作日，280d。

经计算，斗容为 2.5m<sup>3</sup>挖掘机用于装载爆破松动的微风化层与中风化层时台年生产能力为：

$$Q_w = \frac{3600}{40 \times 1.4} \times 2.5 \times 0.9 \times 8 \times 2 \times 0.65 \times 280 = 42 \text{ 万 m}^3/\text{a}。$$

本项目微风化层与中风化层年采剥总量约为 247.69 万 m<sup>3</sup>，单台斗容为 2.5m<sup>3</sup>挖掘机年生产能力为 42 万 m<sup>3</sup>，设计配置 6 台 2.5m<sup>3</sup>挖掘机，用于装载爆破松动的微风化层与中风化层。

## 2、运输设备

本项目的施工工期预计为 2 年，微风化混合花岗岩总剥离量约 344.36 万 m<sup>3</sup>，则年采剥总量约 172.18 万 m<sup>3</sup>；中风化混合花岗岩总剥离量约 151.02 万 m<sup>3</sup>，则年采剥总量约为 75.51

万 m<sup>3</sup>；全风化混合花岗岩总剥离量约 114.52 万 m<sup>3</sup>，则年采剥总量约为 57.26 万 m<sup>3</sup>；

### 1) 汽车台班运输能力

$$A = \frac{480G}{T} K_1 K_2$$

式中：A—自卸汽车台班运输能力，t；

G—自卸汽车额定载重，t；

K<sub>1</sub>—汽车载重利用系数，取 0.9；

K<sub>2</sub>—汽车时间利用系数，取 0.9；

T—自卸汽车周转一次所需时间，21min；

$$T = t_z + t_y + t_q + t_t$$

t<sub>z</sub>—挖掘进装满一辆汽车的时间，约 4.0min；

t<sub>y</sub>—自卸汽车往返运行时间，min；

$$t_y = \frac{120l}{v} = \frac{120 \times 2}{20} = 12 \text{ min}$$

l—自卸汽车平均运距，km，暂时按 2.0km 计算；

v—自卸汽车平均运行速度，平均 20km/h；

t<sub>q</sub>—自卸汽车卸载时间，一般取 1.0min；

t<sub>t</sub>—自卸汽车掉头和停留时间，取 4.0min；

表 5-2 汽车台班能力计算表

汽车台班运输能力	汽车载重	汽车时间利用系数	汽车载重利用系数	自卸汽车周转一次所需时间	挖掘进装满一辆汽车的时间 min	自卸汽车往返运行时间 min	自卸汽车平均运距 km	自卸汽车平均运行速度 km/h	自卸汽车卸载时间 min	自卸汽车掉头和停留时间 min
740	40	0.9	0.9	21	4	12	2.2	20	1	4

### 2) 汽车数量计算

$$N = \frac{QK_3}{CHAK_4}$$

式中：N—自卸汽车需要台数，台；

Q—年运输量（微风化+全风化+中风化）， $(172.18 \times 2.60) + (75.51 \times 2.1) + (57.26 \times 1.85) = 712.17$  万 t；

K<sub>3</sub>—运输不均匀系数，取 1.10；

C—每日工作班数；

H—年工作日数；

A—汽车台班能力，t；

K4—自卸汽车出车率，取 0.9

表 4-11 汽车所需数量计算表

汽车数量计算 (辆)	年运输量 (万 t)	不均匀系数	班数	年工作日数	汽车台班能力	自卸汽车出车率
6	712.17	1.10	2	280	740	0.9

为了满足运输要求，本项目需要 21 辆额定载重为 40t 的矿用自卸汽车。

## 5.2.5 穿孔设备

### 1、潜孔钻机选择

主要穿孔设备，要选用设备质量好、技术性能先进可靠。设计推荐选用开山牌 KGH6 型潜孔钻机，钻孔直径 $\phi 140\text{mm}$ 。

### 2、潜孔钻机的数量确定

单台凿岩设备台班生产能力验证按以下公式验算：

$$Q=qpnM(1-e)=20\times 80\times 2\times 280\times (1-7\%)\times 10^4=83.33 \text{ 万 m}^3$$

式中：q— $\phi 140\text{mm}$  潜孔凿岩台车平均延米爆破量， $20\text{m}^3/\text{m}$ ；

p— $\phi 140\text{mm}$  潜孔凿岩台车平均作业效率，80m/班；

M—年作业天数，280d/a；

n—每天作业班数，2 班；

e—废孔率，经验值为 7%；

本项目微风化混合花岗岩年采剥总量约 172.18 万  $\text{m}^3$ ，中风化混合花岗岩年采剥总量约为 75.51 万  $\text{m}^3$ ，设计 3 台开山牌 KGH6 型潜孔钻机作业，单台开山牌 KGH6 型潜孔钻机生产能力可达 83.33 万  $\text{m}^3$ ，3 台开山牌 KGH6 型潜孔钻机总生产能力可达 249.99 万  $\text{m}^3$ 。

## 5.2.6 爆破作业

### 1、起爆方式

据工信部规划，2022 年 6 月起全面停止生产、8 月起全面停止销售电子数码雷管以外的其他工业雷管。设计本项目施工采用电子数码雷管起爆网路，为保证孔内炸药可靠起爆并形成稳定爆轰，装药采用柱状连续不偶合装药，每个炮孔内布置 2 个起爆药包（雷管），一个放置距药柱底部 1/3 处，另一个放置于药柱顶端 1/4 处。设计起爆网络的时候应用电子雷管孔内微差分段设计，起爆也是分段进行。逐孔起爆需要考虑到现场的实际情况。在孔外的电子雷管用铜脚线并联。起爆的时候使用远距离起爆器。

在布置炮孔的时候，要充分考虑到爆破现场的实际条件。在爆破工程中通常采用三角形布孔，也就是梅花形布置。当进行岩石爆破的时候，需要布置2排孔（图 5-1：岩石爆破炮孔布置图）。

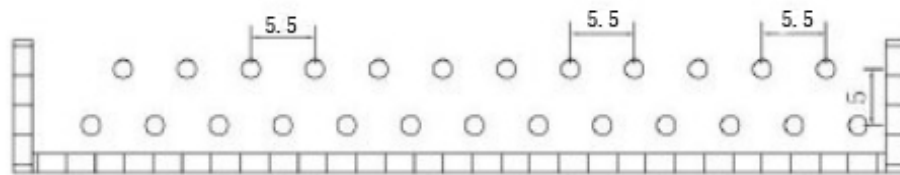


图 5-1 岩石爆破炮孔布置图（单位：米）

## 2、孔网布置形式

设计采用梅花形布孔，炮孔为垂直孔。

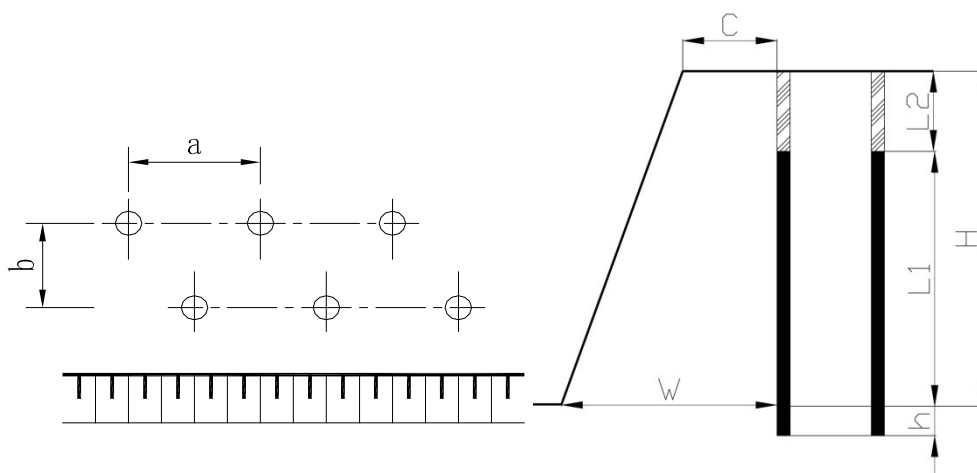


图 5-2 深孔爆破钻孔基本要素图

$H$ —阶段高度， $m$ ； $L$ —钻孔深度， $m$ ； $h$ —超钻深度， $m$ ； $\phi$ —钻孔直径， $mm$ ； $d$ —装药直径， $mm$ ； $L1$ —装药长度， $m$ ； $L2$ —堵塞长度， $m$ ； $\alpha$ —阶段坡面交角， $(^\circ)$ ； $c$ —阶段坡顶线至孔口距离， $m$ ； $W$ —前排孔底盘抵抗线， $m$ ； $b$ —排距， $m$ ； $a$ —孔间距， $m$ 。

## 3、超钻及孔深

由于深孔孔底岩石夹持作用强，为避免根底出现石坎并充分破碎岩石，应根据岩石的坚硬程度增加一定超钻深度，取超钻深度  $1.5m$ 。

孔深（ $L$ ）采用下式计算：

$$L=H+h=15+1.5=16.5（m）；$$

式中： $L$ —钻孔深度， $m$ ；

$H$ —台阶高度， $15m$ ；

$h$ —炮孔超钻深度， $m$ ；



依据岩体性质，结合施工经验，超深（ $h=(8\sim 12)d$ ）取 1.5m，则孔深为 16.5m。

#### 4、底盘抵抗线

底盘抵抗线对爆破效果和飞石距离有直接的影响，底盘抵抗线小可减小爆堆前缘大块率，但石料前推距离大，在高空爆破时可能形成抛石。另一方面，底盘抵抗线过小，在斜坡上钻孔困难。

底盘抵抗线（ $W_d$ ）：

根据经验公式  $W_p=(25\sim 45)D=3.0\sim 5.4m$

底盘抵抗线（ $W_d$ ）取 4.5m。

#### 5、爆破器材选用

炸药：选用乳化炸药。

雷管：使用 1~10 段电子雷管，在孔外的电子雷管用铜脚线并联，起爆的时候使用远距离起爆器。

#### 6、孔距、排距和孔数

孔、排距的大小，主要考虑爆破料的最大粒径和岩体完整破碎情况等因素。在岩石较破碎部位，孔排距取值较大；岩石较完整部位，孔、排距取值较小。另外，孔、排中大小也受布孔方式和起爆方式的影响。为达到更好的破碎效果，采用三角形（梅花形）布孔排间微差起爆，排距、孔距分别为：

排距： $b=mW_d=0.90\times 4.5=4.05$ （m），取  $b=4.0m$ ；

孔距： $a=1.25b=1.25\times 4.4=5.5$ （m），取  $a=5.5m$ ；

式中： $m$ —炮孔邻近系数， $m=0.7\sim 1.3$ ，取  $m=0.9$ 。

排数的多少首先应满足布孔要求，其次是满足起爆方式的要求。

#### 7、填塞长度（ $L_2$ ）

填塞长度按下式计算：

$L_2=ZW_d=(0.7\sim 0.8)\times 4.5=3.5$ （m）。

式中： $Z$ —填塞系数，垂直孔  $Z=0.7\sim 0.8$ 。

#### 8、单位炸药消耗量（ $q$ ）

按岩石坚固系数  $f=8\sim 14$  和生产经验选取， $q=0.45\sim 0.65kg/m^3$ ，取  $0.5kg/m^3$ 。

#### 9、装药量计算

①单孔装药量：

前排： $Q_2=q\cdot a\cdot W_d\cdot H$

$$\text{后排: } Q_1 = t \cdot q \cdot a \cdot b \cdot H$$

式中:

$Q_{1,2}$ —前排(后排)每孔装药量, kg;

$q$ —炸药单耗, 暂定  $0.5\text{kg/m}^3$ , 待试爆后作调整;

$t$ —后排装药量增加系数,  $t=1.1\sim 1.2$ , 取 1.10;

前排:  $Q_1 = q \cdot a \cdot W_d \cdot H = 0.5 \times 5.0 \times 4.5 \times 15 = 169$  (kg);

后排:  $Q_2 = t \cdot q \cdot a \cdot b \cdot H = 1.10 \times 0.5 \times 5.0 \times 4.0 \times 15 = 165$  (kg);

上述参数仅供参考, 项目施工期间应根据实际情况进行调整。

在满足充填长度的要求的同时。为保证爆破质量的需求, 在实际爆破过程中, 可考虑采用分段装药的方式, 以提高台阶上部的爆破质量。

## ②装药量 ( $Q_{ky}$ ) 验算

$$Q_{ky} = [(L - L_2) \pi d^2 \Delta / 4] \times 10^{-3}$$

式中:  $Q_{ky}$ —验算的单孔装药量, kg;

$d$ —药卷直径, mm;

$\Delta$ —装药密度,  $\text{kg/dm}^3$ , 乳化炸药  $\Delta = 0.95 \sim 1.2 \text{ kg/dm}^3$ 。

代入上式计算:

$$Q_{ky} = [(16.5 - 3.5) \times 3.14 \times 120^2 \times 1.15] / 4 \times 10^{-3} = 169 \text{ (kg)}$$

经计算可知,  $Q_{1,2} < Q_{ky}$ , 满足装药条件要求。

## 10、起爆网路

采用数码电子雷管起爆网络, 电子雷管延期范围可设定  $0 \sim 6000\text{ms}$ , 最小时间间隔  $1\text{ms}$ , 孔内毫秒延时, 可根据实际情况设置延期时间并不断优化, 设置为单孔单响网路起爆方式, 孔间延期设定为  $25\text{ms}$ , 排间延期设定为  $50\text{ms}$ 。如图 5-3 所示。

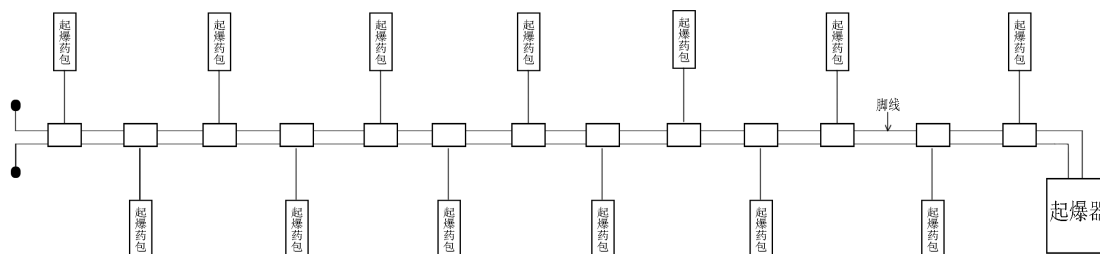


图 5-3 电子雷管起爆网络示意图

## 12、爆破安全计算

### (1) 爆破地震波安全距离 R

$$R = \sqrt[3]{\frac{K}{v}} \sqrt[3]{Q} = \sqrt[3]{\frac{200}{2}} \sqrt[3]{169} = 98 \text{ (m)}$$

式中：

R—爆破地震波安全距离，单位为 m；

Q—炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一段药量，单位为千克（kg），本方案采用逐孔爆破技术，最大一段药量为 Q=169kg；

V—保护对象所在地质点振动安全允许速度，单位为厘米/每秒（cm/s）；一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物安全允许振速为 2.0~2.5cm/s，取 2.0cm/s；

K、a —与爆破点至计算保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，K 取 200，a 取 1.6。

### （2）空气冲击波安全距离

空气冲击波对地面建筑物的安全距离：

$$R_0 = K_n \sqrt{Q} = 6 \times \sqrt{169} = 75 \text{ (m)}$$

式中

R<sub>0</sub>—空气冲击波的安全距离；

Q—炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一段药量，单位为千克（kg），本方案采用逐孔爆破技术，最大一段药量为 Q=169kg；

K<sub>n</sub>—与爆破作用指数和破坏状态有关的系数，取 6；

### （3）爆破飞石安全距离

爆破个别飞散物安全距离公式：

$$v_0 = 20 (Q^{1/3}/W)^2, R_f = v_0^2/g$$

式中：

R<sub>f</sub>—碎石飞散对人员的安全距离，m；

v<sub>0</sub>—爆破飞石初速度，m/s；

Q—炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大一段药量，单位为千克（kg），本方案采用逐孔爆破技术，最大一段药量为 Q=169kg；

W—底盘抵抗线，取 4.5m；

g—重力加速度，9.8m/s<sup>2</sup>。

经计算，爆破个别飞散物安全距离为 93m。

## 5.2.7 非爆破放坡

### 1、非爆破放坡范围

由于项目区周边存在多处建筑物与道路，为了保护周边的人员、车辆与建筑物安全，本方案设计以界外放坡范围外扩 98m（中深孔逐孔爆破，爆破产生的危险因素震动波、空气冲击波及飞石最大距离为 98m），在此范围内设置非爆破放坡区。

### 2、非爆破放坡工艺

现行非爆破放坡方式较多，例如采用挖掘机配液压锤凿岩开采、采用凿岩+液压棒分离开采等，未来施工可按自身条件选择行之有效且效率较高的非爆破放坡工艺。

## 5.2.8 松动逐孔爆破

### 1、松动逐孔爆破范围

本方案设计以界外放坡范围外扩 98m，在此范围内设置非爆破放坡区。同时以界外放坡范围外扩 300m，在此范围内的项目区放坡采用松动逐孔爆破进行放坡，设置松动爆破区。

### 2、爆破器材及爆破网路选择

根据施工现场所在地的周边环境，考虑施工的实际需求，炸药选用乳化炸药， $\Phi 75\text{mm}$  药卷。

雷管：使用电子智能雷管。

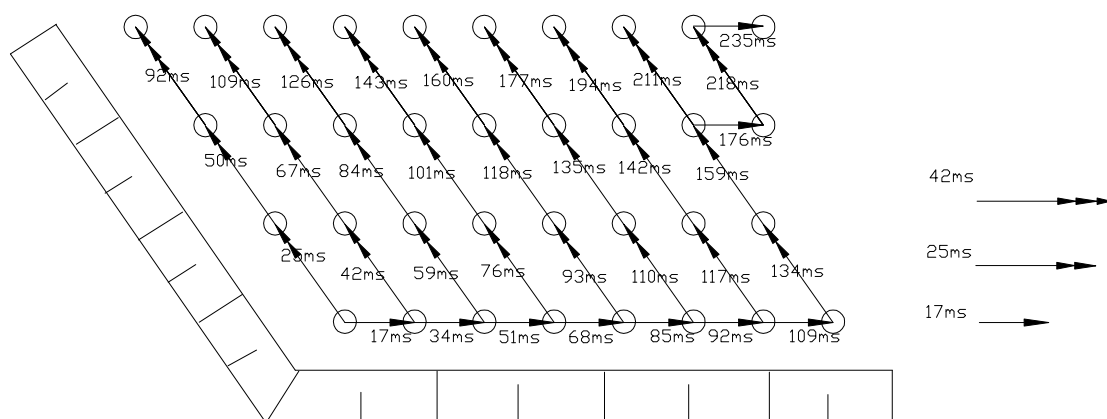


图 5-4 逐孔起爆顺序示意图

### 3、起爆方式

不同的起爆方式，不同的孔网连线，直接影响爆破效果。本方案设计采用反向起爆方式，每孔安放两个雷管，分别装在底部和装药的中部，起爆网络联接方式为簇联的方式。

采用梯段微差控制爆破技术，梯段微差间隔时间 25~75ms。

#### 4、孔网布置形式

设计采用梅花形布孔，为了保证抵抗线比较均匀，炮孔为倾斜孔， $\alpha=70^\circ$ 。为此，以利于有效推动台阶底部的岩石，爆破破碎的岩石不易产生大块和残留根坎，爆破堆积岩块的形状比较好，可提高铲装效率。

#### 5、台阶高度

为了减少爆破振动及飞石对其影响，台阶高度控制 $\leq 10\text{m}$ （15m 台阶高度分两次爆破），并保持孔底在同一高程，以利后续爆破清运施工。

#### 6、超钻及孔深

由于深孔孔底岩石夹持作用强，为避免根底出现石坎并充分破碎岩石，应根据岩石的坚硬程度增加一定超钻深度，取超钻深度 1.0m。

孔深（L）采用下式计算：

$$L=H+h=10.0+1.0=11.0 \text{ (m)} ;$$

式中：L—钻孔深度，m；

H—台阶高度，10m；

h—炮孔超钻深度，m；

#### 7、抵抗线，W

经验公式  $W_m = K_0 \sqrt{q} \cdot K_1 \cdot K_2$ ，式中：

$W_m$ -最大抵抗线，m；

q-线装药密度，根据施工经验，乳化炸药  $q=2.5\text{kg/m}$

$K_0$ -炸药系数，乳化炸药  $K_0=1.39$ ；

$K_1$ -夹制系数， $K_1=0.95$ ；

$K_2$ -岩石可爆性系数，对一般岩石取  $K_2=1.0$ 。

代入公式： $W_m = 1.39 \times \sqrt{2.5} \times 0.95 \times 1.0 = 2.09(\text{m})$ ，取  $W_m = 2.0(\text{m})$ ；

钻孔孔底偏差值 E：钻孔偏差要求控制为孔口偏差为一个孔径，垂直偏差不大于孔深的 2%。

$$E = 0.120 + 0.02 \times 9.2 \approx 0.3\text{m} ;$$

设计抵抗线 W

$$W = W_m - E = 2.0 - 0.3 = 1.7\text{m} .$$

#### 8、孔距、排距

排距  $b$

按经验公式  $b=W=1.7m$ ;

孔距  $a$

经验公式  $a=1.2b$ ,  $a=2.0m$ ;

延米爆破量  $V$

$V=abH/L=2.0\times 1.7\times 8/9.2\approx 3.0m^3/m$ 。

## 9、装药计算

本方案设计松动爆破采用不耦合弱装药结构。

堵塞段长度  $h_0$ : 按经验公式  $h_0$  一般取  $0.80W$  左右, 对  $\phi 120mm$  孔径钻孔, 可取  $h_0=0.8m$ 。

线装药密度取  $l_m=2.5kg/m$ 。

单孔装药量  $Q$ :

$Q=(11.0-0.8)\times 2.5=25.5(kg)$

平均爆破单耗  $q_d$ :

$q_d=l_m/V=2.5/3.0=0.83(kg/m^3)$ 。

### 5.2.9 爆破安全距离的确定

根据《爆破安全规程》, 本项目禁止使用裸露药包爆破法和浅孔爆破法进行二次破碎, 项目采用深孔爆破, 通过爆破震动、空气冲击波及爆破飞石等安全距离计算, 计算安全距离为  $98m$ , 故以界外放坡范围外扩  $98m$ , 在此范围内设置非爆破放坡区。同时以界外放坡范围外扩  $300m$ , 在此范围内的项目区放坡采用松动逐孔爆破进行放坡, 设置松动爆破区。

同时爆破时需要采取以下措施:

(1) 放炮前应发布声响和视觉信号, 所有作业现场无关人员必须全部撤离, 并设爆破警示标志, 安排岗哨驻守边界, 禁止来往车辆和人员通行。

(2) 现场爆破中, 需在方案中选择的爆破参数, 根据爆破效果进行调整, 以期得到最优的爆破参数。

(3) 爆破结束后, 应经检查人员检查确认安全后, 方准工作人员进入现场。

## 5.3 项目安全分析

### 5.3.1 边坡管理

项目区的危险源主要是边坡，地质灾害亦主要由边坡引发。因此，开采过程的边坡管理工作主要应做好以下几方面：

- (1) 杜绝高陡边坡作业，正常放坡台阶高度不得超过 15m，台阶坡面角不得超过 70°。
- (2) 爆破后要认真清坡，特别是坡顶松动层、坡面浮石要清理干净，消除隐患。
- (3) 抓好爆破技术管理，改善边坡稳定条件。坡面层炮孔的倾角、炮孔密集系数、装药量和装药结构直接影响边坡的稳定。
- (4) 不稳定地质结构的局部边坡要放缓坡面角，采取工程支护措施。
- (5) 雨季是边坡地质灾害多发季节，要搞好截水、排水，杜绝外部径流侵蚀软弱边坡；并加强边坡观测、监控，防患于未然。
- (6) 人、机在高边坡作业时，要认真查勘边坡稳定情况，安全员要亲到现场鉴定，作业过程中随时进行边坡观察、监控。
- (7) 在形成的边坡台阶，在边坡台阶上按照监测规范设立监测点，并作标记，以此为依据，采用人工定期观测监测点的相对位移情况的，并定期对周围的截水沟、内部的排水沟排水性进行监测。

## 六、石方破碎加工

### 6.1 加工技术性能

项目区内的风化混合花岗岩质量稳定，不用经过加工就可直接用于场地回填，因此加工技术简单易行，可作为普通回填料。

本项目剥离出的未风化混合花岗岩在拍卖后外运加工处理，故不设置相关加工场地。未风化混合花岗岩按质量和目前市场的需求，岩石经简单破碎加工成碎石即可，碎石产品按粒度大小分三个规格产品：

- (1) 20~30mm 碎石
- (2) 10~20mm 碎石
- (3) 0~10mm 石粉

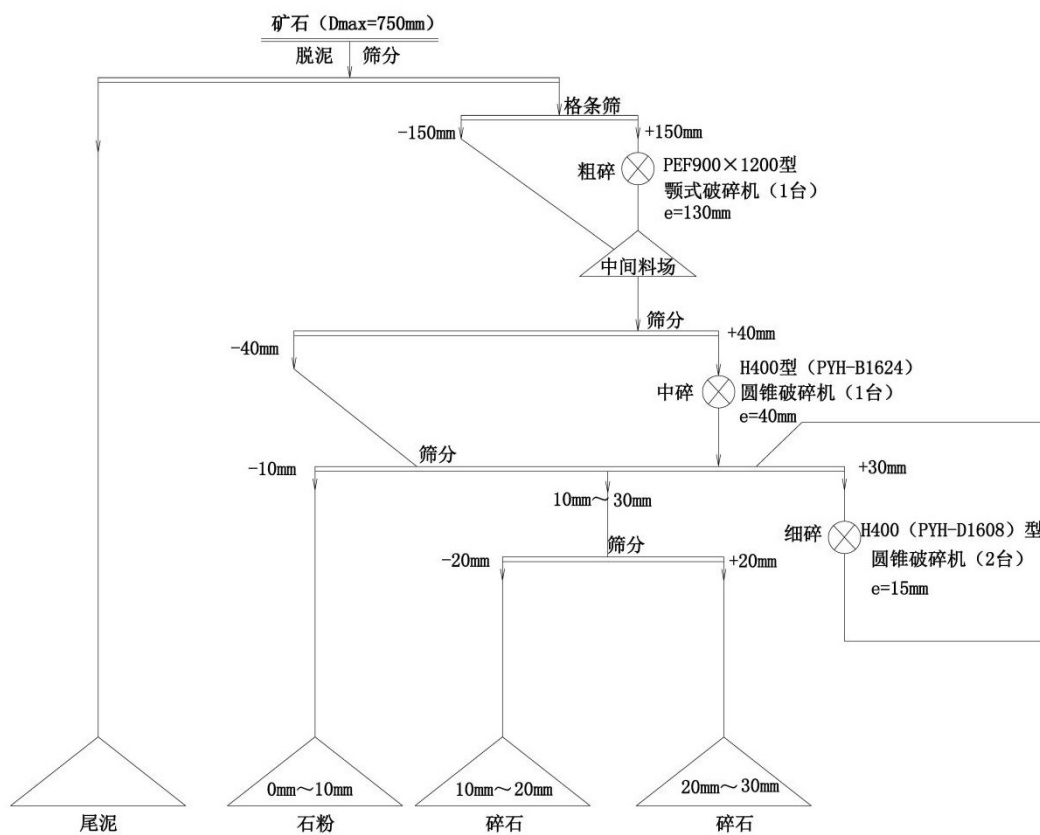


图 6-1 破碎生产工艺流程图



## 七、环境保护与土地复垦、水土保持

### 7.1 项目生态环境保护

#### 7.1.1 项目放坡对周围环境的主要影响

项目未在生态严控区，未占用生态林。项目在放坡过程中，对周边环境的影响主要是生态影响和噪声、粉尘及有害气体的影响。

#### 7.1.2 工程建设对环境地质的影响分析及防治措施

##### 1、废气、粉尘

运输过程中，各种采装运输机械所产生的废气、粉尘和破碎加工生产线所产生的粉尘，会造成一定程度的空气污染。

##### 2、废水

堆放的岩土受雨水淋滤、渗透，将溶解矿物中的可溶成份并形成废水；项目其他生产和生活，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、地下水和下游土地。

##### 3、噪声

项目放坡过程中，挖掘机、装载机、运输汽车、破碎设备等会产生噪声，影响周边居民的生产和生活。

##### 4、废土及生活垃圾

项目施工过程中剥离的废土以及垃圾的堆存，均会改变原有的地貌形态。地形地貌的改变，不仅仅是景观的改变，可能引发项目水土流失，对生态环境造成影响。

放坡过程中，各种采装运输机械所产生的废气，会造成一定程度的空气污染。另外风力较大时，泥土和石方尘可能被吹起带走，甚至形成尘土飞扬，造成一定程度的空气污染。

生活垃圾随处丢弃，会污染项目附近的自然环境和地表水体。

#### 7.1.3 治理措施

##### 1、废气、粉尘

施工过程中，穿孔设备配备湿式除尘设施或布袋式除尘设施等除尘装置。

##### 2、废水

施工过程中应从源头减少废水产生，实现清污分流。境界内污水包括暴雨冲刷场地形成的浑浊泥水，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  $500\text{g}/\text{m}^3$ 。

生活污水排入地埋式生活污水处理装置，经生化、过滤、消毒等处理，达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T18920-2002 规定的用水要求后，全部回用于道路浇洒、绿化等用水，不外排。

### 3、噪声

施工采用的挖掘机、汽车、铲车、潜孔钻机等设备，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。

### 4、生活垃圾

建立垃圾回收站，统一运送至乡镇垃圾中转站。

## 7.2 土地复垦

### 7.2.1 土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》确定土地复垦责任范围：项目区范围和放坡区域。

应根据自然资源部门提供的《土地利用总体规划图》，分析不同条件积极认真研究和实施利用剥离的表土和废石进行复垦工作。

### 7.2.2 项目复垦绿化方案

放坡后形成边坡受坡面角度和平台宽度的限制，难以恢复成完整的林地，在平台外沿修筑挡土墙，后回填植土，种植灌木及藤蔓植物，以实现最终边坡的绿化。

## 八、项目安全与工业卫生

### 8.1 项目主要危险有害因素识别及防范措施

#### 8.1.1 主要危险有害因素识别

影响项目安全的主要因素有：崩塌、滑坡、高处坠落、车辆伤害、物体打击、火药爆炸、机械伤害、容器爆炸、触电（雷击）、火灾、淹溺等。项目主要危险因素的识别与分析（表 8-1）。

表 8-1 主要危险因素识别和分析表

序号	主要危险因素位置	主要危险因素表现形式	主要事故类别	发生事故原因	后果
1	台阶高度	台阶稳定性破坏，作业人员不安全。	崩塌高处坠落	未按设计的台阶高度施工。	伤人损机
2	台阶宽度	台阶边缘松散，台阶宽度过窄。	崩塌高处坠落	①台阶边缘作业时，其安全距离不够；②违章作业。	伤人损机
3	台阶坡面	台阶坡面松散岩石，台阶坡面角过大。	车辆伤害物体打击	①坡面未按要求施工；②坡面松动岩石排除不净；③设备、车辆靠边坡作业，使坡面松石坠落。	伤人损机
4	最终边坡	边坡和帮坡破坏、滑落。	崩塌滑坡	①边坡角不合安全规定；②地质条件变化，在外力作用下所致；③雨水冲刷。	伤人破坏生产系统
5	机械设备外露的转动和传动部	机械设备外露转动和传动部份无安全防护罩或失效	机械伤害	①安全防护装置缺陷；②人体触及设备传动和转动部位；③传动皮带断裂甩用。	伤人
6	场内电气设备、设施和线路	各种电气设备、设施和线路漏电、短路、超负荷运行，绝缘破坏。	触电伤害	①电线架不合安全要求；②电气设备、线路无保护设施、绝缘破坏，超负荷运行。	伤人、电气、火灾
7	接地装置	漏电	触电伤害	①电源及用电设备未接地；②人体触及漏电设施和线路。	伤人
8	避雷设施	电气设备、设施遭受雷击损毁。	雷击触电伤害	未安装避雷设施，或失效，或接地电阻不合要求。	伤人、电气、火灾
9	场内排水设施	场内积水，冲刷边坡、道路	滑坡淹溺	水沟坡度不合理，未及时清理维护造成堵塞。	伤人

10	爆破工作面	放炮（飞石、振动、冲击波等）、火药爆炸	火药爆炸	①爆破材料不合格；②环境不良，存在意外电流；③人的过失。④充填不足；⑤抵抗线过小；⑥警戒不到位；⑦一次装药量过大；⑧未进行清场；⑨安全距离不足；⑩爆破警戒不严；⑪爆破震动影响过大；⑫爆破后产生强气流人员吸入炮烟中的有毒有害气体；⑬意外引爆炸药；	人身伤亡
----	-------	---------------------	------	--	------

### 8.1.2 安全技术对策措施

#### 1、防止边坡崩塌（滑坡）安全对策措施

（1）按设计标高布置规范台阶，并在场地内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。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，对项目工作边帮应每天检查一次，不稳定区段在爆破作业和暴雨过后应及时检查，发现异常应立即处理。

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

(4) 照明电压采用 220V。

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

(6) 在带电设备周围不得使用钢卷尺和带金属线的线尺。

(7) 变压器室的门应该经常上锁，并在室外悬挂“高压危险”的标志牌。

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

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

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

3) 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。

4) 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。

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

### 5、防止火灾安全对策措施

(1) 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，并在场地内配置一定数量的手提式干粉灭火器和必要的砂箱。

(2) 项目周边植被发育，应设置防火隔离带防止内部火灾扩大影响范围。

(3) 项目建筑的防火，应按《建筑设计防火规范》GB50016-2006 的要求进行设计，确定其生产类别和耐火等级，并采取相应措施达到要求。

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

(5) 建立消防安全责任制，组织辅助消防队伍，并定期组织演练。

### 6、防止放炮和火药爆炸安全对策措施

(1) 执行国家标准《爆破安全规程》（GB6722—2021），使用符合国家标准的爆破器材进行爆破。

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

(3) 爆破器材必须符合国家标准或部标准，并定期进行校验。变质失效的爆破器材，严禁使用。

(4) 禁止在雷雨天、雾天、黄昏、夜间进行爆破作业。

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

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

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

应有任何障碍。

(8) 起爆站应设在避炮掩体内或设在警戒区外的安全地点。

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

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

(11) 露天岩土爆破严禁采用裸露药包。

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

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

(14) 爆破工程技术人员在装药前应对第一排各钻孔的最小抵抗线进行测定，对形成反坡或有大裂隙部位应考虑调整药量或间隔填塞。底盘抵抗线过大的部位，应进行处理，使其符合爆破要求。孔口抵抗线过小者，应适当加大填塞长度。

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

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

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

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

(19) 装药结束后，应进行检查验收，验收合格后再进行填塞和联网作业。

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

(21) 填塞长度应不小于底盘抵抗线与装药顶部抵抗线平均值得 1.2 倍。

(22) 起爆网路应由有经验的爆破员连接，并经爆破工程技术人员检查验收。

(23) 在台阶形成之前进行爆破应加大填塞长度和警戒范围。

(24) 装填的炮孔数量，应以一次爆破为限。

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

## 7、炸药运输安全对策措施

本方案设计爆破由民爆公司负责, 爆破器材运输、储存、搬运、领退等安全管理措施由爆破公司制定。本安全管理措施仅供参考。

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

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

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

(4) 严禁在交接班人员上下井的时间内运送爆破材料。

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

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

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

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

## 8.2 工业卫生及职业病防护

### 1、防尘和防暑工作

(1) 项目产尘点, 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) 项目为自然通风, 炎热天气必须采取防暑降湿措施。

2、项目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。

3、对产尘和噪音比较高的设备, 例如振动筛, 可以采用密封隔离措施。



## 九、投资估算

### 9.1 投资估算

#### 9.1.1 总投资明细

##### 1、工程直接费用

##### 1) 设备购置费

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	单价 (万元)	总价 (万元)
1	潜孔钻机	开山牌 KGH6 型	台	3	120	360
2	液压挖掘机	斗容 2.5m <sup>3</sup>	台	8	95	760
3	液压破碎锤	CQ1750	台	1	20	20
4	自卸汽车	40t	辆	21	60	1260
5	洒水车	15m <sup>3</sup>	辆	1	15	15
6	加油车	15m <sup>3</sup>	辆	1	20	20
合计						2435

##### 2) 截排水、防洪水沟工程费

序号	项目名称	工程量	单价	总价(万元)	备注
1	截排水、防洪水沟	2385m	200 元/m	47.70	
2	沉砂池	2 座	3 万元/座	6	
3	小计			53.70	

##### 3) 安全设施投资费

序号	项目名称	工程量	单价	总价 (万元)	备注
1	爆破安全设施	1 套	5.0 万元/套	5	
2	运输道路车挡	1755m	50 元/m	8.78	
3	反光镜	5 面	100 元/面	0.05	
4	安全车挡	16m	50 元/m	0.08	
5	建筑物防雷设施	1 套	2000 元/套	0.2	
6	保护接地设施	1 套	5000 元/套	0.5	
7	监视监控设施	1 项	5 万元/项	5	
8	应急救援器材	1 项	5 万元/项	5	
9	个人防护用品	24 人		3.5	
10	安全警示标志	50 个	100 元/个	0.5	

11	移动式避炮硐	1 个	3500 元/个	0.35	
	合计			28.96	

### 9.2.2 总投资资金

本项目总投资费用为 2517.66 万元。

## 9.2 经济效益分析

本项目剥离出的剥离层及石方在拍卖后由竞得人自行处理。

## 十、开发方案简要结论

### 10.1 资源储量

根据《广东省佛山市高明区更合镇万洋西侧第六、十批次城镇建设用地土石方资源量简测报告》所示，截至 2023 年 6 月 1 日止，估算第六批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 120.30 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 61.57 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 74.90 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 166.06 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 64.59 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 19.60 万 m<sup>3</sup>。

估算第六批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 31.46 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 10.98 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 16.52 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩保有推断资源量 45.21 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩保有推断资源量 17.94 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩保有推断资源量 5.75 万 m<sup>3</sup>。

### 10.2 设计利用储量、确定储量

设计利用微风化混合花岗岩资源储量  $Q_{1(微)}$  363.03 万 m<sup>3</sup>

估算第六批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 118.55 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩确定产出储量 61.47 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 74.87 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 166.19 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩确定产出储量 64.50 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 19.73 万 m<sup>3</sup>。

估算第六批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 24.60 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩确定产出储量 8.60 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 14.59 万 m<sup>3</sup>。

估算第十批次地块建设场地界外放坡资源估算范围内微风化混合花岗岩确定产出储量 35.02 万 m<sup>3</sup>，中风化混合花岗岩确定产出储量 16.45 万 m<sup>3</sup>，全风化混合花岗岩确定产出储量 5.33 万 m<sup>3</sup>。

微风化混合花岗岩资源利用率 94%。

### **10.3 产品方案**

本项目剥离出的剥离层及石方在拍卖后由竞得人外运加工处理，故不设置相关加工场地。

## 附表

附表 1: 主要技术指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
<b>1</b>	<b>地质</b>			
1.1	项目总范围面积	km <sup>2</sup>	0.2367	
1.1.1	第六批次面积	km <sup>2</sup>	0.1538	
1.1.2	第十批次面积	km <sup>2</sup>	0.0828	
1.2	保有资源量	万 m <sup>3</sup>	363.03	微风化混合花岗岩
1.2.1	保有资源量（第六批次内）	万 m <sup>3</sup>	120.30	
1.2.2	保有资源量（第六批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	31.46	
1.2.3	保有资源量（第十批次内）	万 m <sup>3</sup>	166.06	
1.2.4	保有资源量（第十批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	45.21	
1.3	设计利用储量（总）	万 m <sup>3</sup>	363.03	微风化混合花岗岩
1.4	确定产出储量	万 m <sup>3</sup>	344.36	微风化混合花岗岩
1.4.1	确定资源量（第六批次内）	万 m <sup>3</sup>	118.55	
1.4.2	确定资源量（第六批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	24.60	
1.4.3	确定资源量（第十批次内）	万 m <sup>3</sup>	166.19	
1.4.4	确定资源量（第十批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	35.02	
1.5	设计资源利用率	%	94	
1.6	总剥离量	万 m <sup>3</sup>	271.85	
1.6.1	剥离量（第六批次内）	万 m <sup>3</sup>	61.47	中风化混合花岗岩
1.6.2	剥离量（第六批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	8.60	中风化混合花岗岩
1.6.3	剥离量（第十批次内）	万 m <sup>3</sup>	64.50	中风化混合花岗岩
1.6.4	剥离量（第十批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	16.45	中风化混合花岗岩
1.6.5	剥离量（第六批次内）	万 m <sup>3</sup>	74.87	全风化混合花岗岩
1.6.6	剥离量（第六批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	14.59	全风化混合花岗岩
1.6.7	剥离量（第十批次内）	万 m <sup>3</sup>	19.73	全风化混合花岗岩
1.6.8	剥离量（第十批次界外放坡）	万 m <sup>3</sup>	5.33	全风化混合花岗岩
1.7	放坡标高	m	+134m~+46m	
<b>2</b>	<b>边坡参数</b>			
2.1	岩石阶段高度	m	5/6/7/10/15	
2.2	微~未风化层台阶边坡角	°	70	
2.3	覆盖层、全风化层台阶边坡角	°	45	
2.4	中风化层台阶边坡角	°	45~60	

2.5	第六批次最终帮坡角	°	≤51	
2.6	第十批次最终帮坡角	°	≤55	

附表 2：项目投资估算表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	设备购置费	万元	2435	
2	截排水沟	万元	53.70	
3	安全设施投资费	万元	28.96	
估算总投资		万元	<b>2517.66</b>	