

台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场生态修复项目

总体方案

建设单位：台山市端芬镇人民政府

设计单位：江门市地质建设工程公司

二〇二二年九月

台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场生态修复项目

总体方案

项目负责：庞仲科

设计编制：谭锦鸿

审核：李厚洪

总工程师：李子光

法人代表：黄家盛

建设单位：台山市端芬镇人民政府

设计单位：江门市地质建设工程公司

二〇二二年九月

目录

第一章 项目背景	1
1.1 任务由来	1
1.2 编制依据	1
第二章 项目区基本情况	5
2.1 区域自然生态状况	5
2.2 矿山概况	12
第三章 总体定位与目标任务	21
3.1 总体定位	21
3.2 总体目标	21
3.3 主要任务	22
第四章 工作部署	23
4.1 修复方式	23
4.2 修复措施	23
4.3 修复工作部署	23
第五章 投资估算	33
5.1 估算依据	33
5.2 经费估算	33
第六章 效益评估	43
6.1 经济效益	43
6.2 生态效益	43
6.3 社会效益	44

第七章 保障措施	46
7.1 组织管理保障	46
7.2 技术保障	46
7.3 资金保障	47
7.4 后期管护	47
第八章 项目技术经济可行性分析	48
8.1 矿山治理技术分析	48
8.2 施工条件分析	48
8.3 养护条件分析	48
8.4 项目经济可行性分析	48
第九章 工程招投标	49
9.1 概述	49
9.2 招标依据	49
9.3 招标范围	49
第十章 结论与建议	51
10.1 结论	51
10.2 建议和说明	52
第十一章 附图	53
11.1 矿山生态问题现状图	53
11.2 矿山生态修复工程规划部署图	53

第一章 项目背景

1.1 任务由来

根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令 64 号）、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）、《关于建立激励机制加快推进矿山生态修复的意见》、《自然资源部关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的意见》、《广东省推进矿山地质环境恢复和综合治理工作方案》以及《广东省自然资源厅关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的通知》等法律法规文件要求，为尽快恢复废弃矿山生态环境，做好区域生态修复工作。

台山市台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场（以下简称项目区）位于端芬镇西南部，经历史开采生产影响，所在地自然山体的植被被剥离，开采过程中产生的边角料石随意堆放，造成了地表大面积裸露，与周边地形地貌及植被景观极不协调，影响了周边地区的自然生态景观，对该废弃石场的生态修复工作迫在眉睫。

2022 年 8 月，受台山市端芬镇人民政府的委托，江门市地质建设工程公司承担了台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场生态修复项目的生态修复方案编制工作。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2009 年修正）；
- 2、《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）；

- 4、《中华人民共和国土地管理法》（2020 年修正）；
- 5、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月）；
- 6、《地质灾害防治条例》国务院令（2003 年）第 394 号；
- 7、《土地复垦条例》国务院令（2011 年）第 592 号；
- 8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年）；
- 9、《广东省地质环境管理条例》（2003 年）；
- 10、《矿山地质环境保护规定》自然资源部令（2019 年）第 5 号。

1.2.2 有关政策依据

- 1、《全国生态环境保护纲要》（2000.11）；
- 2、《全国造林绿化纲要（2011~2020）》（2011.6）；
- 3、《自然资源部关于加强生产矿山土地复垦与生态修复监管工作的通知（征求意见稿）意见的函》；
- 4、《关于加强和改进土地开发整理工作的通知》（国土资发〔2005〕29 号）；
- 5、《关于推进山水林田湖生态保护修复工作的通知》（财建〔2016〕725 号）；
- 6、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；
- 7、《广东省自然资源厅关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的通知》（粤自然资发〔2021〕336 号）；
- 8、《关于印发台山市工程建设项目砂石土资源管理规定的通知》（台府办〔2021〕17 号）；

9、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号）。

1.2.3 技术规范依据

1、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（原国土资源部2016年12月新版）；

2、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（试行）（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）；

3、《地质灾害防治工程勘察规范》（DB50/143-2003）；

4、《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-98）；

5、《水土保持综合治理技术规范沟壑治理技术》（GB/T16453.3-2008）

6、《地下水质量标准》（GB/T 14848-1993）；

7、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

8、《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；

9、《生态公益林建设技术规程》（GB/T18337.3-2001）；

10、《造林技术规程》（GB/T15776-1995）；

11、《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013）；

12、《财政部 国土资源部关于印发<土地开发整理项目预算定额标准>的通知》（财综〔2011〕128号）；

13、《土地利用现状分类》（GB/T2 1010-2017）；

14、《矿山地质环境保护与恢复治理验收标准》（DB43T 1393-2018）；

15、《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618-2018);

16、《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB/T36600-2018);

17、《污染场地土壤修复、场地环境监测技术导则》(2011.8);

18、《土壤污染防治行动计划》(2016.5);

19、《砂石行业绿色矿山建设规范》(DZ/T0316-2018)。

1.2.4 资料依据

1、《江门市区域地质图》(1: 250000);

2、《江门市水文地质图》(1: 150000);

3、《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石资源量检测报告》;

4、《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石清理终了平面图》。

第二章 项目区基本情况

2.1 区域自然生态状况

2.1.1 区域自然生态条件

(1) 气象水文

台山市属亚热带海洋性季风气候，温和潮湿，雨量充沛。根据多年气象资料统计，年平均气温 22.53℃，历年 6~8 月份为气温高，最高气温 38.3℃（2012 年），最低气温 1.6℃（2016 年）。台山市雨量充沛，水热同季。台山市多年平均降雨量约 2310mm，年最大雨量为 2914.2mm，年最小雨量为 1625.8mm，日最大降雨量为 472.3mm。雨量多集中在 4~9 月，占总降雨量的 85%，为一年中的丰水期。8、9 月多台风。项目区周边海域潮汐年平均 1.57m，最高潮高 3.33m，最低潮高-0.09m。台风天气下海浪波动较大，波高一般在 2~5m。

项目区位于台山市端芬镇西南部，地处北回归线以南，珠江三角洲的西南部，为亚热带海洋性季风气候。主要特点为：光照充足，气候温和，雨量充沛，无霜期长；冬季虽有低温，但时间短暂，寒潮过后，很快回暖；夏季虽热，但少酷暑。

由于项目区整体地势南东高北西低，整体位于山脊的北西一侧，可整体划分为一个流域单元。地表水经山坡自然流入区北西侧山谷溪流，最终汇入大隆洞水库。调查时为秋冬季节，山谷溪流水流平缓，水位标高为+165.2m（调查点高程+165m），水流清澈见底，可见鱼、蟹在其中生存。该溪流为山脚合水村村民灌溉用水源之一，主要依靠大气降水和基岩裂隙水补给。

（2）地形地貌

项目区位于珠江三角洲西缘，周边地貌单元主要为小起伏山脉，微地貌类型为丘陵，总体地势南部高、北部低，最高处为台山市隆文老村风车山，最高海拔 700m。

项目区所处丘陵群平面上呈拐角状分布，主要山脊走向由北西南东向转为南西-北东向，项目区整体位于两个山脊中间地带，东西高中间低，南部高北部低。项目区面积 7.9627 hm²，南部山顶最高（+275.8m），北部山沟最低（+158.5 m），矿区相对高差为 117.3 m。矿区内自然地形坡度约 15~30°。植被发育，主要为桉树、马尾松，部分区域受历史开采生产活动影响，地表裸露，堆积花岗岩荒料角石，通视条件一般。

（3）植被

项目区原生植被为南亚热带季风常绿针叶-阔叶林，经人类干扰活动后形成次生林或人工林。由于项目区范围较大，经野外实地踏勘，项目区周围主要生长乔木为桉树、马尾松，为人工林，其中夹杂少量荷木等；矿区及周围主要生长灌木为桃金娘、野牡丹、三叉苦等；草本植物主要为蕨类植物、芒草、鬼针草等。项目区周围植被生长情况良好，整体株高 5-10m，郁闭度大于 0.35。

项目区内植被经历史开采生产活动影响，部分区域表层土壤遭剥离，岩质裸露地面出露，并堆放开采荒料角石，地表仅生长有少量本地生灌木及草本。

（4）土壤

项目区土壤类型为赤红壤。土层主要为松散坡残积土层，广泛分布于项目区及其周围，厚度约 0~2m；主要为细粒砂及粉砂，具疏松的散体结构，土壤成分偏酸性，pH 值在 4.5-5.5 之间，母质原岩在高温多雨条件下，物理风化和化学风化都较为强烈。

2.1.2 矿山地质环境条件

根据 1:25 万江门市区域地质图，项目区所在地经历了加里东、燕山期二个构造发展时期。加里东运动使本区地壳上升，海槽关闭，强烈的构造活动铸成了本区的基底褶皱和一条北东向的直立断层。至燕山构造旋回，本区进入大陆边缘活动带序列，断块活动异常剧烈，岩浆活动频繁；在燕山期，金鹤断裂带的复活，控制了开恩盆地的发展，在构造变形方面主要表现为中上构造域的韧—脆性变形，发育一些北西向、北东向断裂。

(1) 地层岩性

根据江门市区域地质资料及本次野外综合调查成果，项目区位于 1:25 万江门市区域地质图所划分的北东向沙栏-端芬断裂南侧，区域及周边出露的地层主要有寒武系水石组 (ϵ_{3s}) 和第四系冲洪积物 (Qh^{dl})。

寒武系水石组 (ϵ_{3s})：变质砂岩建造，主要出露于项目区西北侧的浪坡村附近，岩性以变质粉砂岩、变质粉砂质泥岩为主，夹少量变质砂岩。局部见炭质绢云母千枚岩、炭质板岩。

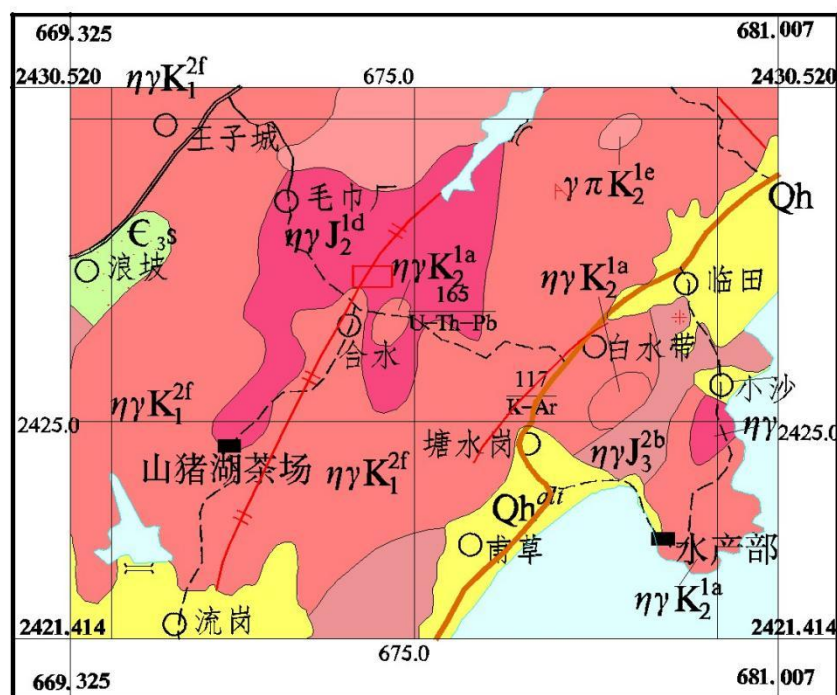
第四系三角洲堆积物 (Qh^{dl})：主要分布与东南侧沿海地区，呈灰白、灰黄色，由中粗砂、含砾粗砂、砂砾、砾石层组成，夹少量细

砂、粉砂及粉砂质黏土等，厚度 1~26m 不等。

项目区内出露的地层主要为第四系残积层 (Qh^{el})：主要在山前、山谷中发育，岩性为灰白、灰黄色，主要由中粗砂、含砾粗砂、砂砾、砾石组成，夹少量细砂及粉砂质粘性土等，厚度 0.1~0.3m 不等。

(2) 岩浆岩

据 1:25 万江门市区域地质资料，区域上花岗岩主要为晚侏罗世中粒斑状黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma J_3^{2b}$)、中侏罗世细中粒黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma J_2^{1d}$)、早白垩世细粒斑状黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma K_1^{2f}$)、晚白垩世花岗斑岩 ($\gamma\pi K_2^{1e}$)、晚白垩世中粒斑状花岗岩 ($\eta\gamma K_2^{1a}$) (详见图 2-1)。



图例

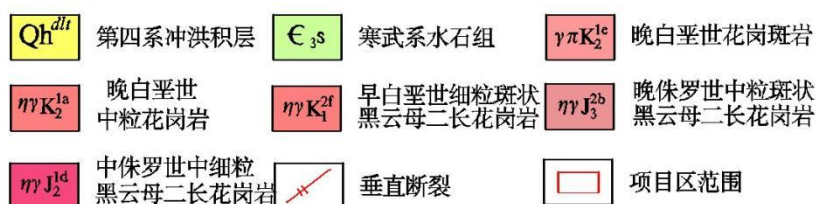


图 2-1 项目区区域地质图（据 1:25 万江门市区域地质图）

中侏罗世细中粒黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma J_2^{1d}$): 分布于中部, 花岗结构、半自形粒状结构, 斑晶为钾长石 5~10%, 矿物成份钾长石 25~35%, 斜长石 20~30%, 石英 25~30%, 黑云母 1~5%。

晚侏罗世中粒斑状黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma J_3^{2b}$): 分布于南部沿海区域, 似斑状结构, 基质花岗结构, 斑晶为钾长石 10~20%, 矿物成分钾长石 25~40%, 斜长石 20~40%, 石英 25~35%, 黑云母 3~8%, 极局部角闪石 2~3%。

早白垩世细粒含斑(斑状)黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma K_1^{2f}$): 呈包围状分布于中侏罗世细中粒黑云母二长花岗岩四周, 花岗结构、半自形粒状结构, 局部含斑或似斑状结构, 斑晶为钾长石 2~10%, 局部达 30% 矿物成份钾长石 35~45%, 斜长石 18~35%, 石英 22~30%, 黑云母 1~5%, 角闪石局部微量。

晚白垩世中粒斑状花岗岩 ($\eta\gamma K_2^{1a}$): 呈斑点状分布于东北侧, 斑状花岗结构, 矿物成分钾长石 40~50%, 斜长石 20~30%, 石英 25~30%, 黑云母 1~5%。

晚白垩世花岗斑岩 ($\gamma\pi K_2^{1e}$): 呈斑点状分布于东南侧, 斑状结构, 斑晶为钾长石 17~55%, 矿物成分钾长石 45%, 斜长石 15%, 石英 20~25%, 黑云母 1%, 角闪石 1~3%。

项目区出露岩浆岩主要为中侏罗世细中粒黑云母二长花岗岩 ($\eta\gamma J_2^{1d}$)。主要由钾长石、斜长石和石英组成, 其次是黑云母和副矿物等, 粒径多为细中粒。

(3) 构造

根据 1:25 万江门市区域地质图，该区域断裂主要为流岗-康洞直立断裂。流岗-康洞断裂：该断裂绝大部分表现于山体沟谷，遥感图上线状信息明显，总长约 4.7km，宽 5m，走向北东，倾向南东，倾角 90°。为一直立断层，生成时期为燕山期。

(4) 工程地质

根据已收集的区域地质资料，结合岩土层成因类型、形成年代及物理力学性质等特征，项目区岩土层分为残积砂质黏性土层（ Q_4^{el} ）及中侏罗世细中粒黑云母二长花岗岩（ $\eta\gamma J_2^{1d}$ ）。各岩土层的工程地质特征自上而下分述如下：

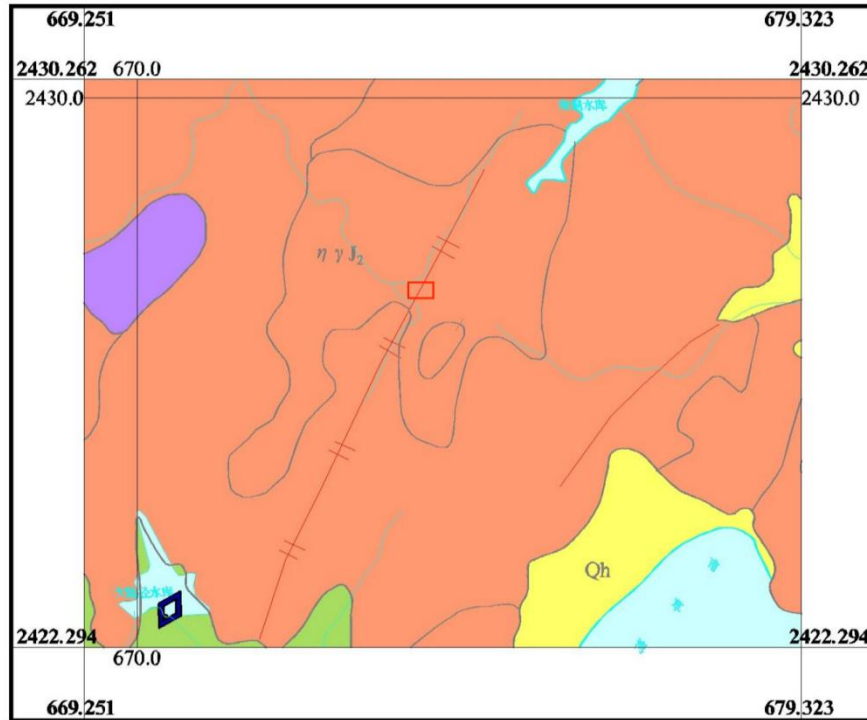
①残积砂质黏性土(Q_4^{el})：主要分布于坡顶自然斜坡上。土黄色，褐红色，稍湿，硬塑，主要成分是粉粒和粘粒、石英等，干强度高，韧性中。切面粗糙，为花岗岩残积土。

②强风化花岗岩($\eta\gamma J_2^{1d}$)：黄褐色，风化裂隙发育强烈，原岩结构清晰，手捏易碎，易水易软化、崩解，属极软岩，岩体基本质量等级为V级，敲击声闷。

③中风化花岗岩($\eta\gamma J_2^{1d}$)：灰白色，为岩体组成最主要的部分，裂隙不发育，岩石较完整，块状构造，岩体基本质量等级为III级。

项目区花岗岩主要分布于残坡积土层之下，包括采面底部的崩积块石、碎石和采矿遗留于台面和坡面之上的碎石，分布不均，厚度不均，岩性为花岗岩，以微风化为主，局部风化程度达到中风化，新鲜岩面呈灰白色。

(5) 水文地质



图例

一、地下水类型及富水性


1、松散岩类孔隙潜水及微承压水

-  水量中等的 单孔涌水量1000-5000吨/日
-  水量中等稍弱的 单孔涌水量100-1000吨/日
-  水量贫乏的 单孔涌水量< 100吨/日

2、块状基岩裂隙水

-  地下径流模数5-12升/秒·平方公里
泉流量一般1-3升/秒
-  地下径流模数3-5升/秒·平方公里
泉流量一般0.1-1升/秒
-  地下径流模数< 3升/秒·平方公里
泉流量一般< 0.1升/秒

3、层状基岩裂隙水

-  地下径流模数3-10升/秒·平方公里
泉流量一般0.1-1升/秒

二、其他






-  实测直立断层
-  行政区划线
-  项目区范围
-  实测、推测性质不明断层
-  地质界线

图 2-2 项目区水文地质图（据 1：15000 江门市水文地质图）

根据江门市水文地质图（1：15000）及现场调查，项目区一带的地下水主要为松散岩类孔隙水和块状基岩裂隙水含水岩组。

第四系松散岩类孔隙水：赋存于第四系残坡积层中，分布于项目区基岩表面及溪流两侧。岩性为砂质黏性土，为透水层，结构松散，

富水性弱，水量贫乏。该层厚度约 0.1~0.3m，最厚 0.5m，厚度小，未形成有效含水层。

块状基岩裂隙水：区内基岩以块状岩类为主，节理裂隙弱发育，局部裂隙较发育，岩石较完整，透水性较弱，具有一定的隔水性，富水性弱。

综上所述，项目区水量贫乏，富水性弱。地下水主要接受大气降水补给。因受地形、岩性及构造的制约。项目区内地下水主要向西北侧山沟及低洼处排泄。

2.1.3 工程施工条件

项目区位于台山市端芬镇三洞村，区内有简易山路连接乡道 429，交通较为便利。

2.2 矿山概况

2.2.1 交通位置

项目区位于广东省台山市端芬镇约 206°方向，直距约 12.3km 处，中心点地理坐标东经 112°41'01"，北纬 21°55'03"，行政隶属台山市端芬镇管辖。

区内有简易山路北侧连接乡道 429，沿乡道 429 往西北可到达省道 S386，沿省道 S386 往北东可达国道 G240，沿国道 G240 往南可到达 S32 西部沿海高速，沿高速公路可达广东各处。（图 2-2）。

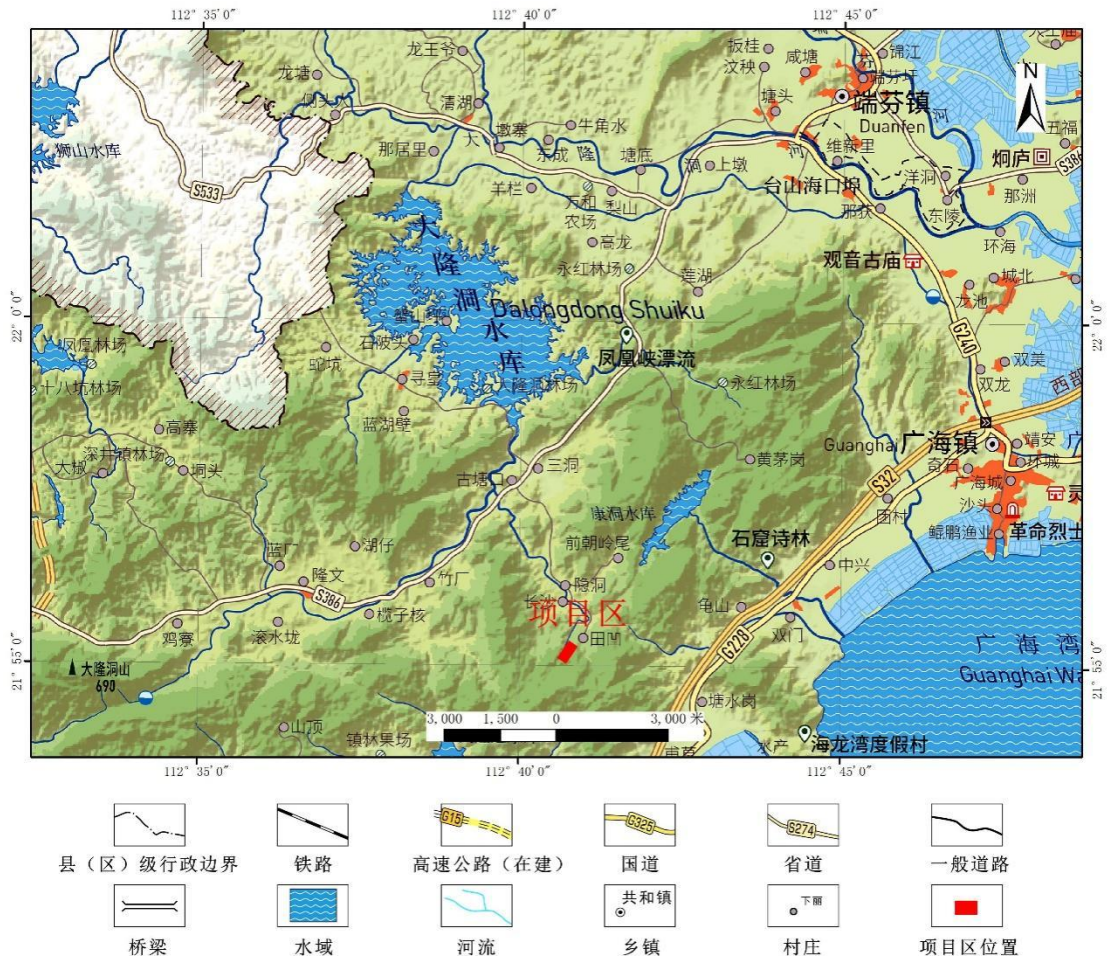


图 2-3 项目区交通位置图

2.2.2 矿山简介

矿区名称：台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场

地址：台山市端芬镇

项目类型：废弃石场生态修复

开采矿种：饰面用花岗岩

开采方式：露天开采

矿区面积：79626.9 m² (7.9627 hm²)

土地权属：三洞村村委会

根据《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石资源量检测报告》及《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石清理终了平面图》，该废弃石场总面积为 79627m²，约 120 亩，开采方式为露天开采，开采时形成了大量边角料石，在项目区内随意堆放，堆放废石的平均厚度约为 4m，主要开采矿种为饰面花岗岩。（范围由端芬镇政府相关人员及三洞村村委相关人员圈定，拐点坐标见表 2-1）

表 2-1 废弃石场拐点坐标

序号	X	Y
1	2425373.62	38363320.91
2	2425445.77	38363359.68
3	2425528.77	38363413.66
4	2425608.01	38363450.08
5	2425668.92	38363491.76
6	2425697.92	38363515.47
7	2425714.23	38363530.25
8	2425707.70	38363567.50
9	2425675.43	38363623.89
10	2425635.36	38363617.37
11	2425533.40	38363573.81
12	2425448.65	38363558.71
13	2425355.35	38363552.00
14	2425276.63	38363539.50
15	2425253.39	38363369.26
16	2425270.75	38363330.97
17	2425352.15	38363319.34
2000 国家大地坐标系，项目区面积 7.9627 hm ² （79626.9 m ² ） 堆放废石平均厚度 4m		

2.2.3 矿山生态问题

(1) 地质环境损毁现状

该废弃矿山的开采方式为露天开采，开采区域主要集中在项目区东南侧，另外在项目区东北侧有两处小型开采平台。矿山在开采时剥离了表层土壤和岩石，使原有自然山体遭到破坏，在 3 处平台边缘形成了坡度近乎于直立的岩质边坡，造成原有的地形地貌破坏，加快了岩石的风化作用。

同时，受当时的加工技术限制，矿山开采形成了大量的边角料石，在项目区内随意堆放，大部分堆积于 3 处开采平台，小部分沿自然山体坡面向下滚落，存在小型崩塌/滑坡等地质灾害隐患。现状存在滑落碎石等堆积于坡面及西北侧山沟当中。由于本次项目区位于丘陵山区，周围无村庄、农田、重大工程设施等等人类活动及重大工程，平时少有人类活动，受地质灾害隐患威胁的人数小于 10 人，潜在的经济损失小于 100 万元，根据地质灾害危害程度分级及危险性分级，本次项目区发生地质灾害的危害程度小，危险性小。



图 2-4 西北侧山沟石料堆积情况（镜向 NE30°）

（2）土地资源损毁现状

由于历史开采生产活动对土地造成了不同程度的损毁，其中开采活动使区域植被遭受破坏，采剥活动使表层土壤剥离，形成了数处不规则采剥面，使地形地貌景观遭受了不可避免的破坏，导致区域土地被挖损。同时，历史开采生产活动产生了大量荒料角石，堆放在项目区内堆放，占据了原有植被生长的地表空间，导致区域土地生产力的降低，在对土地造成压占损毁的同时，也造成了土地资源的浪费。

项目区总面积 7.9627hm²，由于历史矿山开采活动使项目区自然生态环境受到破坏，根据台山市第三次全国土地调查数据和《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017），项目区损毁区域土地利用现状为乔木林地、裸岩石砾地，土地利用现状结构见下表。

表 2-2 项目区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	面积占比 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称		
03	林地	0301	乔木林地	6.3616	79.89
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0732	0.91
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.5279	24.00
合计				7.9627	100

表 2-3 项目区损毁土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm ²	面积占比 (%)
地类编码	地类名称	地类编码	地类名称		
03	林地	0301	乔木林地	3.2621	71.19
11	水域及水利设施用地	1101	河流水面	0.0038	0.09
12	其他土地	1207	裸岩石砾地	1.3162	28.72
合计				4.5821	100



图 2-5 东南侧开采平台边角料石堆积情况（局部、镜向 SE45°）

（3）水资源破坏

项目区内含水层主要赋存于花岗岩风化节理裂隙中。浅部风化裂隙含水量弱，其富水性或透水性较差。现状矿山剥离开挖深度尚未揭露含水层，开挖边坡也未见地下水渗出。因此，项目区的矿山开采活

动未对含水层造成水位下降或水质恶化，矿山开挖也未影响到周边生产生活用水和地表水漏失。项目区现状对地下水和含水层的影响较轻。

(4) 生态损毁现状

根据台山市土地利用现状图，项目区土地利用现状为乔木林地、水域及水利设施用地及裸岩石砾地，主要种植松树、桉树等人工林，受矿山开采活动影响，项目区内大部分土壤及植被已被剥离，且开采形成的荒料废石于项目区散乱堆，难以满足植物自然生长条件，需采用人工辅助的方式开展生态修复工作。

综合项目区地质环境损毁现状、土地资源损毁现状、水资源破坏情况、生态损毁现状分析结果，拟将项目区生态修复工作部署分为辅助再生区及自然恢复区，生态修复工程主要部署于受损较为严重的 6 个地块，修复面积共 4.5821hm²，均堆放有大量矿山开采形成的边角料石，破坏了原有植被，形成了大面积裸露。其中，1#地块北东侧及南侧为矿山开采时废料堆积形成的石坡地，为充分利用项目区剩余资源量，采取清理石方，种植乔、灌、草的方式进行复绿。

其余 3.3806hm² 地块未堆放废弃边角料石，当地村民通过覆土种植桉树，已基本完全复绿，秉持不加大损毁面积的原则，采取自然恢复的方式进行生态修复。各地块调查情况如表 2-1，各地块所处位置见附图 2。

表 2-4 地块损毁情况统计表

序号	面积 (hm ²)	地块损毁程度	拟采取生态修复工程
1	4.2107	位于项目区东南部, 损毁形式主要为矿山开挖形成挖损及废石堆放形成的压占损毁。岩性单一, 岩石风化程度低, 多为中风化岩石。	石方清理, 客土回填, 种植乔、灌、藤、草, 截排水沟及警示工程
2	0.0889	位于项目区北西侧山坡, 坡高15m, 坡度 60°, 损毁形式主要为废石堆放形成的压占损毁。	石方清理, 于坡顶种植藤本植物
3	0.0434	位于项目区北西侧山坡, 坡高18m, 坡度 60°, 损毁形式主要为废石堆放形成的压占损毁。	石方清理, 于坡顶种植藤本植物
4	0.1225	位于项目区北西侧山坡, 坡高23m, 坡度 60°, 损毁形式主要为废石堆放形成的压占损毁。	石方清理, 于坡顶种植藤本植物
5	0.0790	位于项目区东北侧平台, 损毁形式主要为废石堆放形成的压占损毁。	石方清理, 客土回填, 种植乔、灌、藤、草, 及警示牌
6	0.0376	位于项目区东北侧平台, 损毁形式主要为废石堆放形成的压占损毁	石方清理, 客土回填, 种植乔、灌、藤、草, 及警示牌
7	3.3806	受矿山开采活动影响, 地表土壤及	自然恢复

	植被已基本被剥离，经当地村民覆 土种植桉树后，复绿效果较好。	
--	-----------------------------------	--

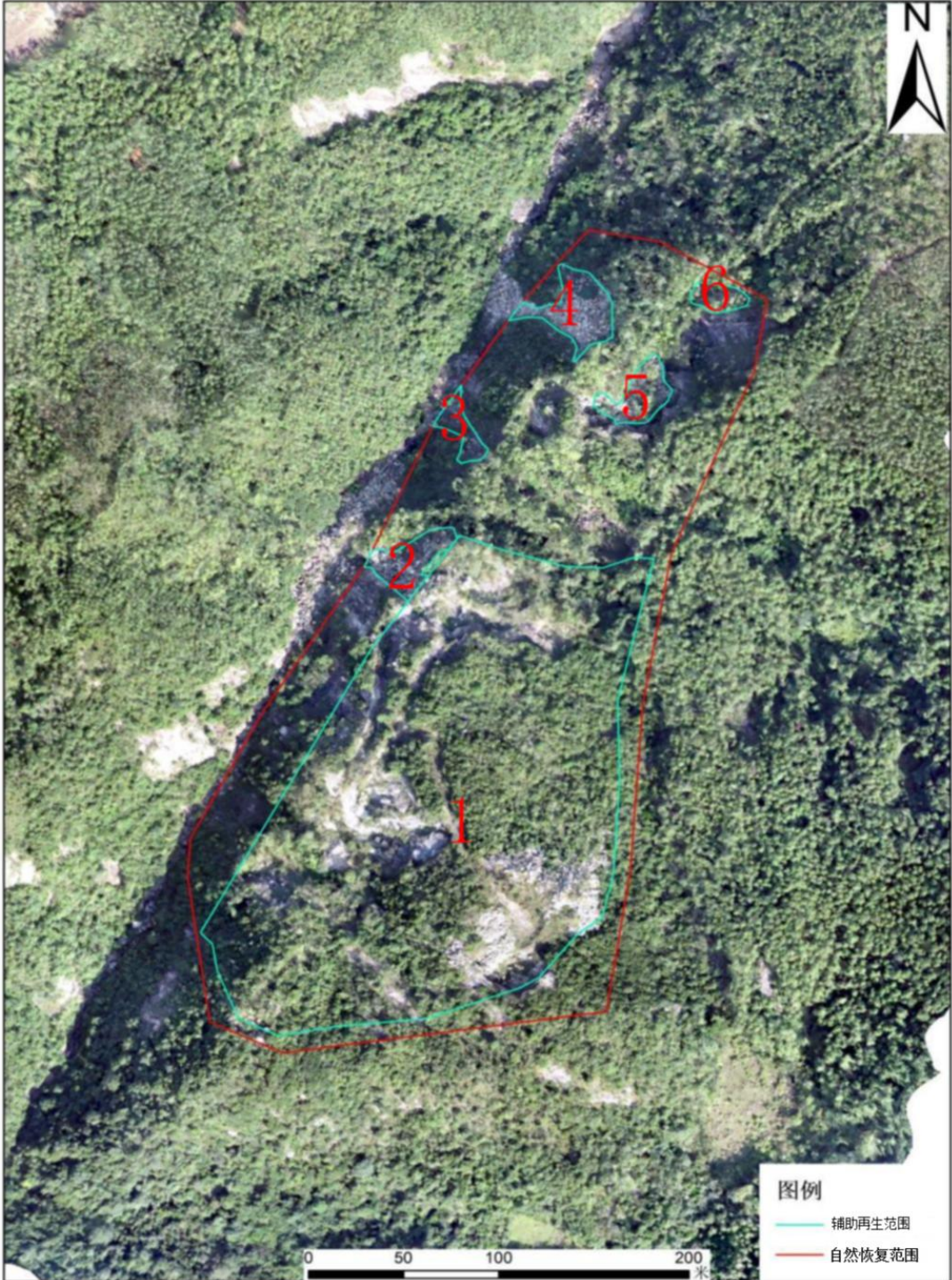


图 2-6 项目区正射影像图（2022 年 3 月）

第三章 总体定位与目标任务

3.1 总体定位

《方案》编制的主要目的是通过矿山生态环境识别和诊断，按照“宜林则林、宜灌则灌、宜草则草”的生态修复原则，开展废弃石场生态修复工作，最大程度消除由于矿山开采活动对项目区及周边地区生态环境的影响，为台山市端芬镇三洞村委会废弃石场提供生态修复治理工程依据。

综合考虑项目区土地利用现状、土地利用总体规划及征求当地政府和土地权属人的意见，设计通过辅助再生的方式将该废弃石场修复为乔木林地。

3.2 总体目标

治理项目的目标是在查明项目区周边自然地质环境条件、采场、边坡、平台的基本规模特征、分布情况等基础上，提出有效的防治工程方案建议，最终通过采取工程措施和生物措施，达到“消除灾害隐患、增加林地面积、消除图斑影响”的目标。

针对该项目区地形地貌和生态环境破坏现状，在符合相关规划前提下，统筹规划，兼顾景观总体要求，因地制宜、多措并举，采取宜林则林、宜耕则耕、宜草则草、宜建则建的原则进行修复绿化，达到突出生态功能，进行系统修复，改善生态环境的目的。

数量指标：完成表土回覆及苗木栽植，完成约 4.5821hm²裸露地面复绿，构建良好的管护灌溉措施，管护期为 1 年，完成生态修复工作。

效益指标：生态功能提高、生态质量改善、植被覆盖率提升。

3.3 主要任务

根据现场调查及查阅相关资料，对旧石场现状进行分析评价，从生态修复工程的角度出发采取必要的工程、生物和围蔽警示等措施，达到预防人民生命和财产损失、恢复生态的目的。

按照《关于印发台山市工程建设项目砂石土资源管理规定的通知》（台府办〔2021〕17号），以台山市端芬镇政府编制完成的《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石资源量检测报告》、《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石清理终了平面图》为基础，根据矿区地质环境、地形地貌、地质构造、周边环境等条件；确定生态修复工程的实施方案和勘测设计费用估算。

第四章 工作部署

4.1 修复方式

为贯彻“宜林则林、宜灌则灌、宜草则草”的生态修复原则，结合第三次全国土地调查数据的土地利用类型及现场地形地貌环境分析，为恢复项目区及周边的生态质量及生态功能，拟通过自然恢复与辅助再生的生态修复方式将项目区修复为乔木林地。

4.2 修复措施

根据治理区地质环境现状特征，结合周边环境情况及土地利用规划分析，拟通过石方清理，回填覆土，种植乔木、灌木、撒播草籽、截排水设施等工程措施开展项目区生态修复工作；通过上述治理措施，消除项目所在地的生态损毁及土地损毁情况，提高周围的生态环境、人居环境。

4.3 修复工作部署

4.3.1 石方清理

（1）任务目的

根据台山市端芬镇人民政府提供的《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石清理终了平面图》，完成项目区东南侧及区内零散堆积废石的清除。为后续客土回填，种植乔、灌、草等生态修复工程提供适宜的施工条件，恢复因废石压占受损的林地。

（2）工程设计

石方清理主要采用机械配合人工清除的方式，对项目区东南侧及零散堆积废石自上而下进行清理。根据《台山市端芬镇三洞村委会合

水村、三家村废弃石场边角料石清理终了平面图》，石方清理完毕后将于项目区东南侧形成 $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 的石坡地及 4m 高的岩质边坡，满足《广东省林业局关于恢复植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）中覆土坡度不大于 30° 的要求。石方清理费用以项目区剩余土石料利用方案估算的石料价值抵扣，故本方案不对石方清理工作费用进行计算。

（3）技术要求

清理石方前应根据项目区地形地貌，确定好土方机械、车辆的行走路线，应事先经过道路检查，必要时要进行加固加宽等准备工作，同时要编制好施工方案。

4.3.2 客土回填

（1）任务目的

根据《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石清理终了平面图》，在完成石方清理后将对 1#、5#、6#地块进行客土回填，由于表层土壤已被剥离，基岩裸露，植物难以通过自然恢复的方式生存，通过客土回填的方式，可营造适宜植被生长的基本环境。

（2）工程设计

由于复垦方向为乔木林地，且复垦区域基岩裸露，根据复垦所处区域及植被生长立地条件及《广东省林业局关于恢复植被和林业生产条件、树木补种标准有关问题的通知》（粤林规〔2021〕3号）要求，采用客土回填的方式营造适宜植物生长的环境，主要对 1#（ 4.2107hm^2 ）、5#（ 0.0790hm^2 ）、6#（ 0.0376hm^2 ）地块进行覆土，覆土面积

4.3273hm²，覆土厚度 0.5m，共需 21637m³ 回填土。经征求台山市端芬镇人民政府意见，石方清理工程产生的土壤可用作项目区客土回填，不足部分由外部取土点获取，取土点由端芬镇人民政府确定，于距离项目区 500m 以内取土。

为便于植物工程中的挖穴、播种、灌溉、排水、施肥等作业，在覆土回填后需对回填区域进行平整，平整方量为 4.3273m²。

表 4-1 客土回填工程量表

工程措施	措施分项	工程量
客土回填	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土	21637m ³
土地平整	平地机平土	4.3273m ²

(3) 技术要求

项目回填土运输采用 1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运土，平土工程采用平地机平土，在机械施工碾压不到的填土部位，应配合人工推土填充并压实。

4.3.3 植物工程

(1) 任务目的

表土回填完毕后，通过土壤配肥达到绿化种植条件，采用乔木、灌木、草本、爬藤植物相结合的方式布设植物措施。对损毁的土地进行复垦复绿，以达到减少对自然环境影响，恢复生态环境，减少水土流失等目的。同时在植被栽植完成后继续对复垦完毕的区域进行管护和监测，以保证植被恢复工程的效果。

(2) 工程设计

采用乔木、灌木、草本、爬藤植物相结合的方式布设植物措施，具体布设情况见《矿山生态修复工程规划部署图》

①乔木种植

选用湿地松、大叶相思等耐贫瘠、易生长树种对 1#、5#、6#地块采用穴状整地的方法进行栽植。经挖掘形成 40×40×30cm 种植坑，采用 1-2 年生、40-70cm 高的营养袋苗，经培土、浇水、覆土保墒、种植坑整形完成苗木种植。种植时应适当密植，采用株行距 2×2m 规格栽植，共需种植乔木 10818 株。

②灌木种植

选用勒杜鹃、栀子花、小叶女贞等适应性强，抗干旱强，根系发达的灌木对 1#、5#、6#地块采用穴状整地的方法进行栽植。经挖掘形成 40×40×30cm 种植坑，采用 1-2 年生、40-70cm 高的营养袋苗，经培土、浇水、覆土保墒、种植坑整形完成苗木种植。种植时应适当密植，采用株行距 2×2m 规格栽植，与乔木间隔种植，共需 10818 株灌木。

③撒播草籽

在完成乔木、灌木栽植后，对 1#、5#、6#处裸露面均匀撒播草籽，草籽选用耐旱、易存活的狗牙根，撒播面积约 4.3273hm²，2#、3#、4#地块由于所处位置为岩质坡面，坡度大于 60°，不适宜撒播草籽。

④藤本种植

根据《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料

石清理终了平面图》，在完成边角料石清理后，将于 1#地块东南侧开采平台形成长 470m、高 4m、坡度 45°的半环形岩质边坡。同时，矿山开采活动已于项目区北东侧和北西侧形成了 6 处裸露岩质边坡，因表土已被完全剥离，且岩质边坡陡峭、光滑，设计在坡顶种植爬墙虎、野葛藤等适应性强的攀援类藤本植物对岩质边坡进行复绿，藤本植物株距 0.8m，穴位 30×30×30cm，共需种植 1230 株，无土处应利用客土起垄种植。

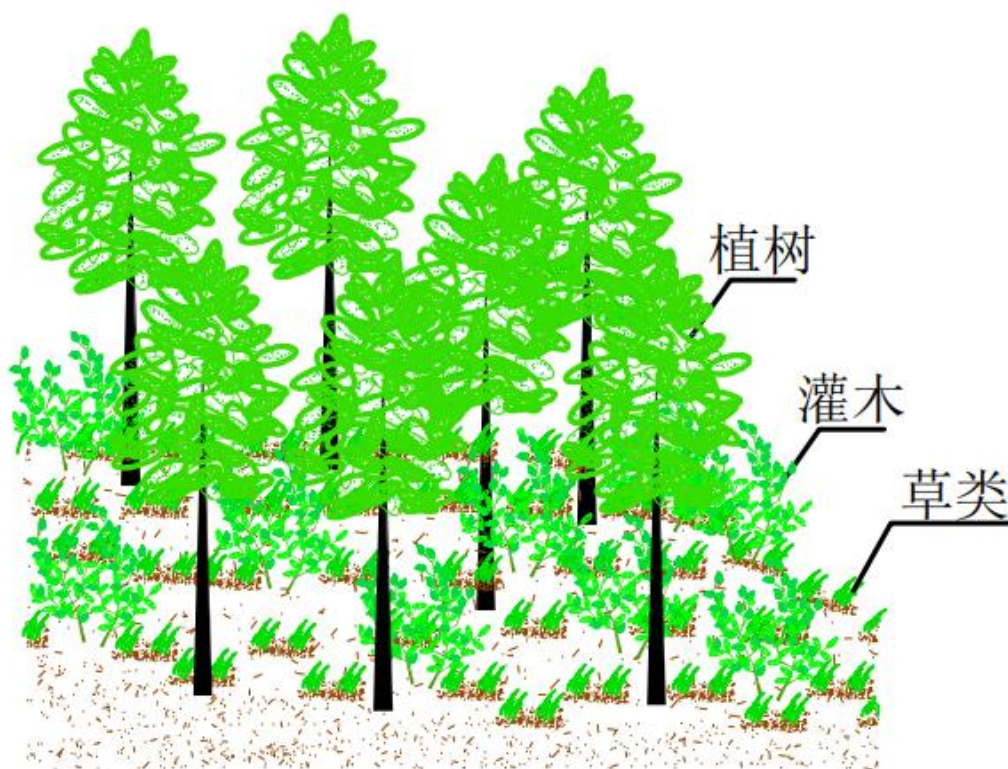


图 4-1 植物工程效果图

表 4-2 植物工程工程量表

工程措施	复绿范围	种植规格	工程量
乔木	1#、5#、6#地块， 共计 4.3273m ²	2×2 株距，40×40× 30cm 方形坑穴植	10818 株

灌木	1#、5#、6#地块， 共计 4.3273m ²	2×2 株距，40×40× 30cm 方形坑穴植	10818 株
藤本植物	6 个地块的岩质立 面，共计 984m	0.8m 株距，30×30× 30cm 方形坑穴植	1230 株
草籽	1#、5#、6#地块， 共计 4.3273m ²	均匀撒播	4.3273hm ²

(3) 技术要求

客土不应有大于 25mm 石块，土壤要求肥沃、疏松、透气、排水性能好。另在栽植苗木时，施工时间应选取在春夏季，选取袋装带土粗壮苗木；草籽在播撒之前应进行催芽，提高苗木种植及草籽播撒成活率；灌木种植深浅一般与原土壤平或略高于地面 5cm 左右，同时要栽正扶植，树冠尖与根在同一垂直线上，起到快速绿化作用的同时提高景观效果。在栽植及播种初期，因苗木尚未扎根回覆土壤，应重点对其进行养护，供水供肥，提高苗木成活率。

4.3.4 截排水工程

(1) 任务目的

项目区内因矿山开采形成了一片缓坡，在雨水冲刷坡面的情况下，回填客土可能混入雨水，随自重作用下流失，通过在坡脚修筑浆砌块石排水沟，可以达到固土锁水的目的，提高复绿植被的存活率。

(2) 工程设计

根据项目区地形条件，废弃石场地形总体东南高西北低，矿山南面、东面均位于分水岭顶部，因此场外汇水不会直接汇流至采场内，

无需设置场外截水沟，本次设计主要针对东南侧回填覆土区域，于坡脚修建排水沟，疏排回填区域场内汇水，汇水面积为 4.2108hm²，在 1#地块周围设置排水沟，排水末端接经沉砂池处理合格后外排，沉砂池布设于 1#地块西北侧。

截排水沟水沟采用矩形断面、浆砌石结构，设计截排水沟尺寸为 0.5×0.5m，长 837m，壁厚 0.25m。截排水沟截留汇水引流至 1#地块西北侧沉砂池，沉砂池尺寸设计为：长×宽×深=6m×3m×2m=36m³，再排入西北侧山沟。具体布设情况见《矿山生态修复工程部署规划图》。

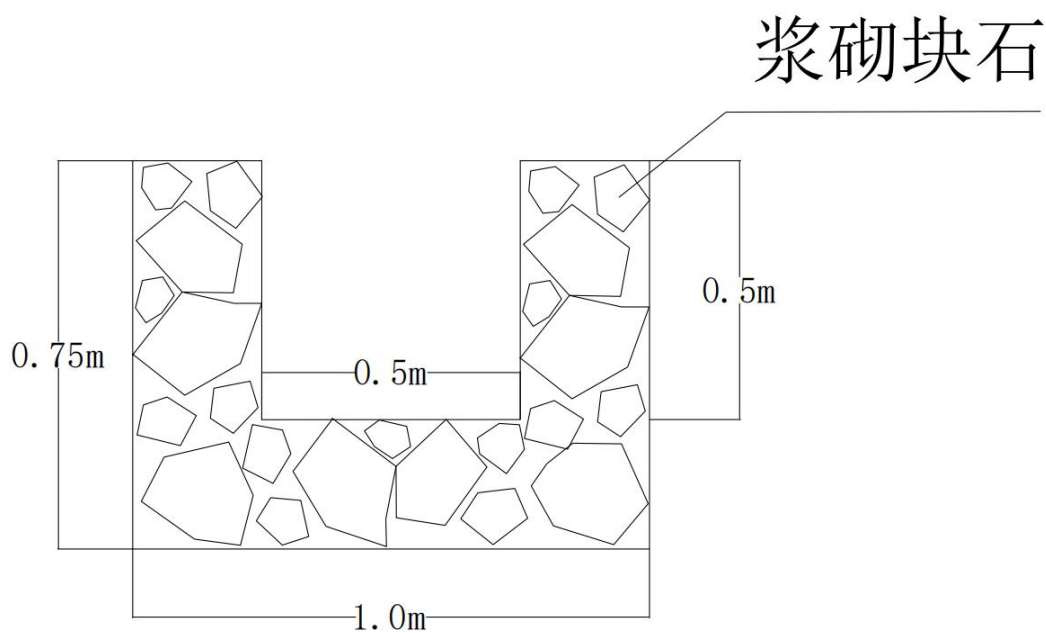


图 4-2 截排水沟大样图

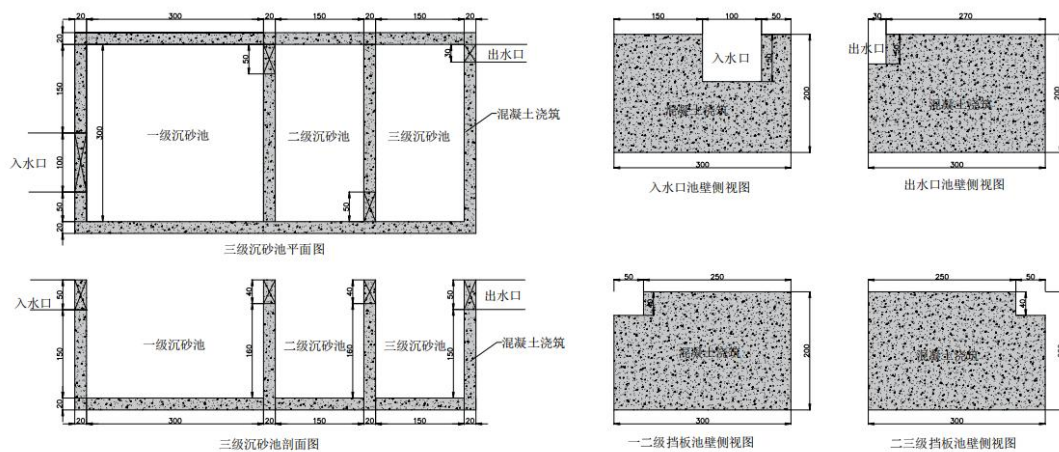


图 4-3 沉砂池大样图

表 4-1 截排水工程量表

项目名称	规格	工程量
截排水沟	浆砌块石 $0.5 \times 0.5\text{m}$ ，壁厚 0.25m 。	418.5m ³
沉砂池	混凝土浇筑 $6 \times 3 \times 2\text{m}$	14.9m ³

(3) 技术要求

截排水沟采用砂浆抹面防水处理，砌筑砂浆采用 M7.5，各截排水沟应向流水方向倾斜，倾斜坡度 2%。

4.3.5 养护工程

(1) 任务目的

为防止修复林地的退化，本次设计修复工程完成后应进行至少 2 年的管护。主要工作内容包括定期施肥、保障排水系统的通畅以及项目区日常巡视等，管护面积为 4.5821hm²

(2) 工程设计

由于本项目仅对堆放的荒料废石进行清理并覆土种植，未对原自

然山体地形地貌造成破坏，因此引发崩塌滑坡及泥石流地质灾害的可能性小、影响性小，但治理过程中仍需时刻警惕，安排专员日常巡视，防止发生不良地质灾害，巡视工作费用与养护工作费用一并合算。

养护设计采用前期淋水，定期施放有机肥，施肥频率为，确保苗木生长，待苗木栽植成活后，依靠大气降雨即可满足项目区绿化工程用水需求。因此，本项目仅设计安排人工管护，管护 1 年，管护费用按照每平方米每年 1 元计算管护费用。

（3）技术要求

本项目绿化工程养护期为 1 年。在定植阶段使用保水剂和生根剂，促进植物生长。绿化工程结束后由专职养护人员定期浇水施肥、病虫害防治及苗木修剪，发现苗木死亡时及时进行补植补栽，确保苗木成活率不低于 90%。

4.3.6 其他工程

（1）警示牌

为保护过往行人及施工人员、机械的安全，在施工过程中应在显要位置设立警示牌。本次设计警示牌 3 块。

警示牌立柱由膨胀螺丝固定于基岩，警示牌采用铝板制作，立柱高 2m，材料选用钢材，与警示牌牌采用抱箍连接，警示牌表面应无毛刺、孔洞等影响使用的疵病。边缘和尖角应适当倒棱，呈圆滑状，带有毛边处应打磨光滑。警示牌形状为正三角形，各边长 30cm。在特殊情况下可根据现场实际确定，但不得影响明示效果。

警示牌设置在各坡面底部，使人能在各个方向看清。警示词为“前

方危险，注意落石”。

第五章 投资估算

5.1 估算依据

鉴于矿山地质环境治理工程是一项涉及多工种的综合工程，所以在经费估算中本着以最贴近的国家、省（部）级预算定额标准，特别是选择最新的、具有法规性的标准为依据。而对于暂时无严格标准的，通过查询苗木网报价信息或对相关经销商进行电话询价，并适当参考已经进行环境规划治理的矿山价格计算。

本项目主要参照的有关标准为：

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年）
- （2）《地质调查项目项目预算标准》（2021 年）；
- （3）《广东省园林绿化工程综合定额》（2018 年）
- （4）江门市的现行市场价格或同类工程价格。

5.2 经费估算

总投资估算费用由前期工作费（实施方案编制费、项目设计费、项目招标费用）、治理工程施工费（工程直接费、措施费、规费、税金）、各项独立费用（施工监理费、项目工程竣工验收费、建设管理费及不可预见费）组成。

5.2.1 前期工作费用

项目设计费用依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011 年），以工程施工费为计费基准。

5.2.2 工程施工费用

本项目的治理工程施工费用由直接费、间接费、利润和税金组成。

直接费用由直接工程费（人工费、材料费和施工机械使用费）和措施费组成。主要依据《土地开发整理项目预算编制规定》（2011年），差价部分根据《广东省工程造价信息》进行调整。

人工费=定额劳动量×人工预算单价

材料费=定额材料用量×材料预算单价

施工机械使用费=定额机械使用量×施工机械台班费

人工费参考《广材网》中广东省江门市7月份综合工及技术工种信息价，地区调整系数为1，其中甲类工113元/工日，乙类工106元/工日。

材料费均参考《广材网》中江门台山市7月份信息价，根据项目需求，优先选取距离近，价格便宜的供应商。

措施费包含临时设施费（2%）、冬雨季施工增加费（0.7%）、夜间施工增加费（0.2%）、施工辅助费（0.7%）、安全施工措施费（0.2%）。

项目总投资估算约140.5万元。主要投资工程内容为露采坡面的治理。工程内容包括：表土、杂树清理，客土回填、平整、绿化工程、截排水工程、养护工程及其他工程。具体内容及投资概算见表5-1。

表 5-1 措施费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额（万元）
	(1)	(2)	(3)
1	临时设施费	直接工程费×2%	1.83
2	冬雨季施工增加费	直接工程费×0.7%	0.64
3	夜间施工增加费	直接工程费×0.2%	0.18
4	施工辅助费	直接工程费×0.7%	0.64

5	特殊地区施工增加 费	不计算此费用	0.00
6	安全施工措施费	直接工程费×0.2%	0.18
总计			3.48

表 5-2 间接费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额（万元）
	(1)	(2)	(3)
1	间接费	直接费×5%	5.70
总计			5.70

表 5-3 利润概算表

序号	费用名称	计算依据	金额（万元）
	(1)	(2)	(3)
1	利润	(直接费+间接费)×3%	3.02
总计			3.02

表 5-4 税金概算表

序号	费用名称	计算依据	金额（万元）
	(1)	(2)	(3)
1	税金	(直接费+间接费+利润)×9%	9.33
总计			9.33

表 5-5 项目估算汇总表

工程手段及费用名称	估算金额（万元）	占总费用（%）	备注
甲	1	2	
一、工程施工费	112.99	80.42%	
2、土方工程	37.32		
4、砌筑工程	7.16		
5、绿化工程	42.4		
6、养护工程	4.58		

7、其他工程	0.01		
8、措施费	3.48		
9、间接费	5.7		
10、利润	3.02		
11、税金	9.33		
二、其他费用	23.41	16.67%	
1、前期工程	12.62		
①土地清查费	0.56		
②项目可行性研究费	0		
③项目勘测费	1.69		
④项目设计与预算编制费	9.8		
⑤项目招标代理费	0.57		
2、工程监理费	2.71		
3、竣工验收费	4.36		
①工程复核费	0.79		
②工程验收费	1.58		
③项目决算编制与审计费	1.13		
④整理后土地重估与登记费	0.73		
⑤标识设定费	0.13		
4、拆迁补偿费	0.00		
5、工程管理费	3.72		
三、不可预见费	4.09	2.91%	
总计	140.5		

表 5-6 直接施工费估算表

序号	工作手段	工程措施	计量单位	工作量	单位预算标准	合计	备注
----	------	------	------	-----	--------	----	----

(一)	土方工程					37.32	
1	清理表土、杂树	人工清理表土	100m ²	216.37	357.53	7.74	10040
2	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土	自卸汽车运土	100m ³	216.37	1042.44	22.56	10229
3	平地机平土	机械平土	100m ³	432.73	162.46	7.03	10330
(四)	混凝土及砌筑工程					7.16	
1	浆砌块石（排水沟）	干砌毛石	100m ³	0.4185	37938.27	1.59	30022
2	砌体砂浆抹面	采用 M7.5 砂浆	100 m ²	11.325	4317.61	4.89	30065
3	沉砂池	混凝土浇筑	100m ³	0.094	71864.76	0.68	30039
(五)	绿化工程					42.4	
1	栽植爬藤	规格间隔 0.8m	100 株	12.3	1011.96	1.24	90002
2	栽植乔木	规格 2m×2m	100 株	108.18	1796.8	19.44	90002
3	栽植灌木	规格 2m×2m	100 株	108.18	1754.19	18.98	90014
4	撒播草籽	覆土撒播草籽	hm ²	4.58	5973.32	2.74	90030
(六)	养护工程					4.58	
1	人工巡视、管护		m ³	45821	1	4.58	经验值
(七)	其他工程					0.01	
1	警示牌	于坡底竖立	各	3	40	0.01	市场价
合计						91.46	

5.2.3 各项独立费用

本项目各类独立费用具体包括工程监理费、竣工验收费、业主管

理费及不可预见费等。工程监理费、竣工验收费、业主管理费及不可预见费依据《土地开发整理项目预算定额标准》（2011年）。

表 5-7 其他费用概算表

费用名称		计算依据	金额 (万元)
其他 费用	前期工作费	土地清查费+项目可行性研究费+项目勘察费+项目设计与预算编制费+项目招标代理费	12.62
	工程监理费	采用分档定额计费方式计算，内插法	2.71
	拆迁补偿费	按实际情况确定	0.00
	竣工验收费	工程复核费+工程验收费+项目决算编制与审计费+整理后土地重估与登记费+标识设定费	4.36
	业主管理费	采用差额定律累进法计算	3.72
	合计		

表 5-8 前期工作费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额（万元）
	(1)	(2)	(3)
1	土地清查费	工程施工费×0.5%	0.56
2	项目可行性研究费	(工程施工费+设备购置费)作为计费基数，采用分档定额计费方式计算	0
3	项目勘测费	工程施工费×1.5%	1.69

4	项目设计与预算编制费	(工程施工费+设备购置费)作为计费基数,采用分档定额计费方式计算	9.8
5	项目招标代理费	(工程施工费+设备购置费)作为计费基数,采用差额累进法计算,1000万以下费率0.5%	0.57
总计			12.52

表 5-9 工程监理费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)
1	工程监理费	(工程施工费+设备购置费)为基数,采用分档定额计费方式计算,各区间采用内插法确定,小于500万元取费标准为12万元	2.71
总计			2.71

表 5-10 拆迁补偿费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)
1	拆迁补偿费	按实际情况计算	0.00
总计			0.00

表 5-11 竣工验收收费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)
1	工程复核费	(工程施工费+设备购置费)作为计费基数,采用差额定律累进法计算,500	0.79

		万以下费率 0.7%	
2	工程验收费	(工程施工费+设备购置费) 作为计费基数, 采用差额定律累进法计算, 500 万以下费率 1.4%	1.58
3	项目决算编制与审计费	(工程施工费+设备购置费) 作为计费基数, 采用差额定律累进法计算, 500 万以下费率 1.0%	1.12
4	整理后土地重估与登记费	(工程施工费+设备购置费) 作为计费基数, 采用差额定律累进法计算, 500 万以下费率 0.65%	0.73
5	标识设定费	(工程施工费+设备购置费) 作为计费基数, 采用差额定律累进法计算, 500 万以下费率 0.11%	0.13
总计			4.36

表 5-12 业主管管理费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)
1	业主管管理费	(工程施工费+设备购置费+前期工作费+工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费) 作为计费基数, 采用差额定律累进法计算, 500 万以下费率 2.8%	3.72
总计			3.85

表 5-13 不可预见费概算表

序号	费用名称	计算依据	金额(万元)
	(1)	(2)	(3)

1	不可预见费	按（工程施工费+设备购置费+其他费用）的3%计算	4.09
---	-------	--------------------------	------

表 5-14 矿山生态修复进度安排表

月度	工程措施	工程或费用名称	单价（万元）	合计（万元）
2022年9月-2023年2月	石方清理	石方清理	清理费用由剩余土石料利用方案估算的土石料价值抵扣	/
2023年9月-2022年11月	清理表土、杂树	人工清表	7.74	7.74
2022年11月-2023年2月	客土回覆	1m ³ 挖掘机挖装自卸汽车运土	22.56	31.17
		平地机平土	7.03	
2023年2月-2023年3月	截排水工程	浆砌块石（排水沟）	1.59	7.16
		砌体砂浆抹面（平面）	4.89	
		沉砂池	0.68	
2023年3月-2023年5月	植物工程	乔木种植	19.44	42.41
		灌木种植	18.98	
		藤本植物	1.24	
		撒播草籽	2.74	
	其他工程	警示牌	0.01	
2023年5月-2025	养护工程	人工巡视，定时洒水	4.58	4.58

年 5 月				
合计				91.46

第六章 效益评估

6.1 经济效益

矿山生态修复项目可向当地社会提供就业机会，提高当地人民的生活水平，给国家和地方财政带来较好的经济效益。

矿山生态修复工程能很大程度上改善矿山及其周边自然生态环境，降低因矿山开采诱发地质环境问题发生的几率，减少或防止地质灾害的发生，保护周边群众生命财产安全，可避免巨大的浪费和损失，其潜在经济效益非常可观。

生态修复各项治理措施实施后，复绿植被的生长可提高区内土地的生产力，有效的预防地质灾害的发生。在降低地质灾害治理费用的基础上可一定程度上增加区域人民的经济收入。同时生态修复对区域自然环境、生态环境的恢复和改善提供强大支持，改善自然地貌景观，对当地旅游观光业及相关招商引资起到积极和有利影响。

6.2 生态效益

通过方案的实施，可使裸露的山体得到绿化，使周边的地质环境条件得到改善，促进当地生态环境的改善，从而改善当地居民的生活空间。方案的实施减少了治理区的水土流失，提高了土地的利用率，对更好的保护周边环境起到了积极作用。

（1）提高植被覆盖率

矿山生态修复工程治理措施实施后，因矿山开采所带来的各项水土流失均能得到有效的治理和改善。占用土地均在使用后得到复垦和绿化。

（2）改善生态环境

开采生产过程中遭到损坏的植被在实施生态修复工程措施，复垦为乔木林地的区域经管护后，植被可基本恢复，有利于改善小环境气候，保持生态环境稳定，提高水土保持能力，减少自然灾害发生。

（3）减少水土流失量

矿山生态修复工程各项措施实施后，可使水土流失得以控制，坡面土层裸露处水土流失强度明显下降。

综上，通过本方案的实施，废弃石场开采造成的水土流失基本得以控制，能有效控制因采矿活动造成的土地资源破坏、地形地貌景观破坏、地质灾害的发生，预防因矿山开采带来的矿山地质环境问题及其安全隐患，保障矿山生态修复工作安全顺利地进行。

6.3 社会效益

废弃石场生态修复方案的编制有利于改善当地自然生态环境，恢复原有人工林，起到改善生态环境的作用。通过出让的方式回收利用矿山开采遗留的荒料废石，在促进当地经济发展的同时，还能为当地村民提供良好的耕作环境，一举两得。该治理项目是一项民心工程，符合政府、自然资源部门及当地村民的强烈要求，改善了当地的生态环境，对其安居乐业具有特别重要的意义。

于此同时，生态修复各项治理措施实施后，可改善区内生态环境质量，减轻对地质地貌景观的破坏，使得区内部分土地得到良好利用，提高土地产出，生态修复后产生的社会效益显著。符合习近平总书记提出的“绿水青山就是金山银山”的科学论断，能够促进经济和社会

的可持续发展，有利于和谐社会的建设。因此，该工程的实施社会效益显著。

第七章 保障措施

7.1 组织管理保障

7.1.1 组织保障

该项目属于政府主导，财政支持的防灾减灾、矿山地质环境治理工程。为有效保障矿山生态修复工作的实施，建设单位应设立生态保护修复管理机构，全面负责矿山生态修复工作。同时制定严格的工作制度，落实领导责任制。

7.1.2 管理保障

(1) 由建设单位、监理及设计单位代表，共同组成项目工程质量监管组，不定期进行督查，检查工程质量。

(2) 建设单位应聘请具有相应工程监理资质的监理单位对工程监督管理。

(3) 加强矿山生态修复宣传，渗入开展我国土地基本国情和国策教育，调动生态保护修复的积极性。提高社会对矿山生态保护修复在保护生态环境和经济持续发展和重要作用的认识。

7.2 技术保障

选择有技术优势及具有资质的单位对矿山生态修复进行设计、施工及监理，各项工作严格按照有关规定，按月度安排计划有序进行。生态修复方案实施过程中，根据本方案的总体框架，及时总结阶段性的生态修复实践经验，修订本方案。加强对工作人员的技术拍讯，确保监测人员能及时发现和解决问题。

设立专门办公室，具体负责生态保护修复工程的规划指导、监督、

检查、组织协调和工程实施，并对其实行目标管理，确保规划设计目标的实现。

7.3 资金保障

根据《广东省自然资源厅关于探索利用市场化方式推进矿山生态修复的通知》（征求意见稿）和《关于台山市工程建设项目砂石土资源管理规定的通知》（台府办〔2021〕17号）文件精神，经台山市端芬镇人民政府研究决定，开展台山市端芬镇三洞村委会合水村废弃石场生态修复，矿山修复涉及剩余土石料利用或有回收利用价值尾矿产品（一类、二类矿种除外）等剩余资源的，除项目自用外，多余部分通过招拍挂的方式出让给市场经济主体，同时，该市场经济主体负责端芬镇三洞村委会合水村废弃石场生态修复工作，由端芬镇人民政府相关主管部门及监理单位共同监督。

7.4 后期管护

由于矿山开采已使得项目区的生态系统变得十分脆弱，仅依赖自然调节难以保证复绿效果，因此，为巩固生态修复效果，增加栽植苗木的存活率，后期管护显得尤为重要。

本项目的质保期为两年，在质保期内，项目施工单位需自主或委托相关单位或个人实施管护，定时检查复绿效果，如发现苗木存活率不高，应及时查明原因，并补植苗木。质保期满，项目质量符合相关工程设计、项目设计或施工合同等相关规定的，由项目施工单位按程序依规移交给属地县级或乡（镇）人民政府管理。

第八章 项目技术经济可行性分析

8.1 矿山治理技术分析

通过土石方清理，回填覆土，种植乔木、灌木、撒播草籽，修截排水沟以及养护工程等工程治理与生物治理手段相结合的综合生态修复治理，可以达到修复矿山生态环境的目的。目前，矿山地质环境治理技术已十分成熟、可靠、有效，因此技术上可行。

8.2 施工条件分析

项目区离台山市端芬镇较近，回填所需取土点距离项目区直线距离不足 1km，方便采购运输各种材料，施工外部条件好。

8.3 养护条件分析

通过选择适合当地环境的松树、大叶相思进行绿化，提高了种植的成活率。同时，项目区西北侧山沟中发育有一条溪流，为植被的喷淋灌溉系统提供了充足的水源，通过采用挡水坝蓄水、水泵抽水及管道引水灌溉的方式，可确保植被能自然生长。综上所述，植物工程后期养护条件较好，能保证植被存活率，可达到改善治理区生态环境及美化自然景观的目的。

8.4 项目经济可行性分析

根据《台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村废弃石场边角料石清理终了平面图》，项目区所堆荒料废石体积约 33 万 m³，根据江门市台山市 2022 年 8 月份《广材网》碎石信息价每方 209 元，则该荒料废石估算价值为 6897 万元，远大于项目估算工程价格 140.5 万元，因此，该项目经济上可行。

第九章 工程招投标

9.1 概述

为防止暗箱操作，保证工程质量，对工程内容逐一分解，进行招标公告，然后根据《招标投标法》分标段向社会公开招、投标，公开、公正、合理地选择施工单位，招投标的内容也包括主要设备和材料的采购。竞投方按照工程质量和施工要求，拟定工期、报价和质量标准等方案，最终根据以下程序择优选定中标单位：公告——报名——初步资格审查——施工图答疑——施工单位投标——开标——评标——决标。

9.2 招标依据

(1) 《中华人民共和国招标投标法》（1999年8月30日全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过）

(2) 《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国招标投标法〉，〈中华人民共和国计量法〉的决定》（2017年12月27日第十二届全国人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过）

(3) 《必须招标的工程项目规定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第16号令，2018年3月）

9.3 招标范围

根据《必须招标的工程项目规定》，招投标范围如下：

关系社会公共利益、公众安全的项目，其勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购达到下列标准之一的，必须招标：

(1) 施工单项合同估算价在 400 万元人民币以上；

(2) 重要设备、材料等货物的采购，单项合同估算价在 200 万元人民币以上；

(3) 勘察、设计、监理等服务的采购，单项合同估算价在 100 万元人民币以上。

同一项目中可以合并进行的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到前款规定标准的，必须招标。

本项目为关系公众安全的项目，因此达到上述标准必须通过委托招标单位进行招标，选取最优合作单位进行项目建设工作。

第十章 结论与建议

10.1 结论

(1) 该石场为废弃石场，原采矿权人已灭失，位于广东省台山市端芬镇约 206° 方向，直距约 12.3km 处，中心点地理坐标东经 112° 41′ 01″，北纬 21° 55′ 03″，行政隶属台山市端芬镇管辖。项目区整体位于两个山脊中间地带，东西高中间低，南部高北部低。项目区面积 7.9627 hm²，南部山顶最高 (+275.8m)，北部山沟最低 (+158.5 m)，矿区相对高差为 117.3 m。矿区内自然地形坡度约 15~30°，开采矿种为饰面花岗岩。根据现场调查成果，因矿山开采活动，项目区内形成了多处采剥面，区内堆积了大量花岗岩荒料角石，经统计，已损毁面积约 4.5821hm²。

(2) 地形地貌景观破坏

废弃石场原矿山开采活动已对地形地貌景观造成破坏，于项目区形成多处垂直岩质坡面，坡高 4m。

(3) 土地资源占损

矿山现状对土地资源占损约 4.5821hm²，项目区共占地 7.9627hm²。土地权属全部为台山市端芬镇三洞村。

(4) 水生态水环境影响

废弃石场开采揭露岩石层面为中风化，开采层位较浅，采剥面高于地下水水位，对水生态、水环境的影响较轻。

(5) 矿山地质灾害影响

现状石场无各类地质灾害问题。矿山西北侧山沟中废弃堆石清理后潜在的泥石流物源也已清除，预测未来崩塌、滑坡、泥石流地质灾害发生的可能性小，影响程度小。引发其他各类地质灾害的可能性小，影响程度较轻。

(6) 生物多样性破坏

矿山开采活动已对项目区动植物生存环境造成了破坏。

(7) 根据《广东省矿山生态修复技术指南》(试行) 矿山生态修复工程规模等级评价标准，台山市端芬镇三洞村委会合水村、三家村生态修复项目修复面积为 79627m²， <10000m²， 规模为小型；项目区现状无不良地质灾害， 规模为小型；项目区边坡高度小于 50m， 为小型；经过项目工程费用估算， 矿山生态修复总工程费用估算为 140.5 万元， 小于 300 万元， 为小型；综合评价分析该矿山生态修复工程规模等级为小型。

10.2 建议和说明

1、本方案中所设计的工程设计图、工程估算不能代表实际施工过程中施工图及费用估算，实施生态修复工作前，应聘请具有专业资质的单位对工程进行重新设计及费用预算等。

第十一章 附图

11.1 矿山生态问题现状图

11.2 矿山生态修复工程规划部署图