

广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司  
地热（热水）  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

江门市银湖湾海泉建设投资有限公司  
二〇二二年三月

广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司  
地热（热水）  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：江门市银湖湾海泉建设投资有限公司

法人代表：邓文耀

编制单位：

大队长：

总工程师：

项目负责：

编制人员：

制图人员：



# 目 录

前 言 .....	1
一、任务的由来 .....	1
二、编制目的 .....	2
三、编制依据 .....	2
（一）国家法律、法规 .....	2
（二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件 .....	3
（三）地方政策法规 .....	4
（四）技术规范、标准、规程 .....	5
（五）技术资料与文件 .....	6
四、方案适用年限 .....	6
五、编制工作概况 .....	7
（一）工作经过 .....	7
（二）工作方法 .....	8
（三）完成工作量 .....	9
（四）质量评述 .....	10
第一章 矿山基本情况 .....	12
一、矿山简介 .....	12
二、矿区位置与交通 .....	12
三、矿山开发利用方案概述 .....	14
（一）建设规模及工程布局 .....	14
（二）开采层位 .....	22
（三）矿山固废、废水处理及排放 .....	22
（四）矿山设计生产能力及生产服务年限 .....	23
（五）开采方式及采矿方法 .....	23
四、矿山开采历史及现状 .....	24
第二章 矿区基础信息 .....	25
一、矿区自然地理 .....	25
（一）气象 .....	25
（二）水文 .....	25
（三）地形地貌 .....	26
（四）植被 .....	27
（五）土壤 .....	28
二、矿区地质环境背景 .....	28
（一）地层岩性 .....	28
（二）地质构造 .....	29
（三）岩浆岩 .....	31
（四）水文地质 .....	32
（五）工程地质 .....	33
（六）环境地质 .....	34
（七）矿体地质特征 .....	34
三、矿区社会经济概况 .....	40
四、矿区土地利用现状 .....	40

(一) 土地利用类型 .....	40
(二) 土地权属 .....	41
(三) 矿区永久基本农田保护区及其他保护区情况 .....	41
五、 矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	41
(一) 主要交通干线 .....	41
(二) 村庄、人口 .....	42
(三) 基本农田及保护区情况 .....	42
六、 矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	43
(一) 自然条件对比 .....	43
(二) 案例分析 .....	43
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....	45
一、 矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	45
二、 矿山地质环境影响评估 .....	45
(一) 评估范围和评估级别 .....	45
(二) 矿山地质灾害现状分析与预测 .....	49
(三) 矿区含水层破坏现状分析与预测 .....	53
(四) 矿区地形地貌景观(地质遗迹、人文景观)破坏现状分析与预测 .....	56
(五) 矿区水土环境污染现状分析与预测 .....	57
三、 矿山土地损毁预测与评估 .....	58
(一) 土地损毁环节与时序 .....	58
(二) 已损毁各类土地现状 .....	59
(三) 拟损毁土地预测与评估 .....	61
四、 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	61
(一) 矿山地质环境影响分区与防治分区 .....	61
(二) 土地复垦区与复垦责任范围 .....	67
(三) 土地利用类型与权属 .....	68
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....	69
一、 矿山地质环境治理可行性分析 .....	69
(一) 技术可行性分析 .....	69
(二) 经济可行性分析 .....	70
(三) 生态环境协调性分析 .....	71
二、 矿区土地复垦可行性分析 .....	71
(一) 复垦区土地利用现状 .....	71
(二) 土地复垦适宜性评价 .....	72
(三) 水土资源平衡分析 .....	76
(四) 土地复垦质量要求 .....	76
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....	77
一、 矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	77
(一) 目标任务 .....	77
(二) 工程设计 .....	78
(三) 技术措施 .....	79
二、 矿山地质灾害治理 .....	79
(一) 目标任务 .....	79

(二) 工程设计 .....	80
(三) 技术措施 .....	80
三、矿区土地复垦 .....	80
(一) 目标任务 .....	80
(二) 工程设计 .....	81
(三) 技术措施 .....	82
(四) 主要工程量 .....	82
四、含水层破坏修复 .....	82
(一) 目标任务 .....	82
(二) 工程设计 .....	83
五、水土环境污染修复 .....	83
(一) 目标任务 .....	83
(二) 工程设计 .....	83
(三) 主要工程量 .....	83
六、矿山地质环境监测 .....	84
(一) 目标任务 .....	84
(二) 工程设计 .....	85
(三) 技术措施 .....	87
(四) 主要工程量 .....	88
七、矿区土地复垦监测和管护 .....	89
(一) 目标任务 .....	89
(二) 工程设计 .....	89
(三) 技术措施 .....	90
(四) 主要工程量 .....	90
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....	91
一、总体工作部署 .....	91
(一) 总体目标任务 .....	91
(二) 总体工作部署和实施计划 .....	91
二、阶段实施计划 .....	93
(一) 矿山地质环境保护与恢复治理工作阶段实施计划 .....	93
(二) 矿山土地复垦工作阶段实施计划 .....	94
三、近期年度工作安排 .....	95
(一) 矿山地质环境保护近期安排 .....	95
(二) 矿山土地复垦近期安排 .....	95
第七章 经费估算与进度安排 .....	96
一、经费估算依据 .....	96
(一) 费用构成 .....	96
(二) 工程施工费 .....	97
(三) 设备购置费 .....	101
(四) 其他费用 .....	101
(五) 不可预见费 .....	103
二、矿山地质环境治理工程经费投资估算 .....	104
(一) 总工程量与投资估算 .....	104
(二) 单项工程量与投资估算 .....	105

三、土地复垦工程经费估算 .....	108
(一) 总工程量与投资估算 .....	108
(二) 单项工程量与投资估算 .....	109
四、总费用汇总与年度安排 .....	113
(一) 总费用构成与汇总 .....	113
(二) 近期年度经费安排 .....	114
第八章 保障措施与效益分析 .....	115
一、组织保障 .....	115
二、技术保障 .....	116
三、资金保障 .....	116
四、监管保障 .....	116
五、效益分析 .....	117
六、公众参与 .....	118
第九章 结论与建议 .....	121
一、结论 .....	121
二、建议 .....	122
矿山地质环境现状和损毁土地调查表 .....	123

附图 1: 广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热(热水)矿山地质环境现状评估图

附图 2: 矿区土地利用现状图

附图 3: 广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热(热水)矿山地质环境预测评估图

附图 4: 广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热(热水)矿区土地损毁预测图

附图 5: 广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热(热水)矿区土地复垦规划图

附图 6: 广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热(热水)矿山地质环境治理工程部署图

附图 7: 矿区土地利用总体规划图

# 前 言

## 一、任务的由来

“广东省江门市新会区银湖湾地热项目”属于 2012 年度广东省省级采矿权挂牌出让计划项目。2015 年 12 月 15 日，原江门市国土资源局根据《广东省国土资源厅关于调整地热矿泉水采矿权审批权限的通知》（粤国土资矿管发[2013]99 号，2013 年 4 月 3 日），委托原江门市国土资源局新会分局办理江门市新会区银湖湾地热出让工作。2021 年 7 月 13 日，经江门市新会区人民政府同意，江门市新会区自然资源局在江门市新会区银湖湾围海造地 A 区浅海滩涂设置了地热（热水）采矿权（江门市 JKC2021-4（新会 01）号采矿权网上挂牌出让公告）。2021 年 8 月 26 日，江门市银湖湾海泉建设投资有限公司竞得了江门市新会区银湖湾围海造地 A 区浅海滩涂地热（热水）的采矿权。

为减少矿山建设及生产活动造成的矿山地质环境问题及地质灾害，改善矿山地质环境和生态环境，保障矿山地质环境恢复治理与土地复垦基金的计提与使用，促进矿山地质环境问题治理工作的规范化，及时地对损毁土地进行复垦利用或恢复改善生态环境，依据《矿产资源法》（2009 年修正）（根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《关于修改部分法律的决定》第二次修正）、《矿山地质环境保护规定》（2019 年修订），《地质灾害防治条例》（国务院令第 394 号）、《广东省地质环境管理条例》（广东省九届人民代表大会第十二次会议第 58 号）、广东省国土资源厅《关于加强矿山环境保护管理工作的通知》（粤国土资发[2002]74 号）、《中华人民共和国土地管理法》（2019 年修正版）、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号）、《土地复垦条例实施办法》（2019 年修正版）、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21 号）：“采矿权申请人在申请办理采矿许可证前，应当自行编制或委托有关机构编制矿山地质环境保护与土地复垦方案”。根据《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务的决定》（国发[2015]58 号），江门市银湖湾海泉建设投资有限公司按照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018 年 1



月)的相关要求,委托广东省地质局第六地质大队(以下简称我单位)开展了《广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热(热水)矿山地质环境保护与土地复垦方案》(以下简称《方案》)的编制工作。

本方案是实施矿山地质环境保护、治理和监测及土地复垦的技术依据之一。本方案不能代替相关工程勘察、治理设计。

## 二、编制目的

矿山地质环境保护与土地复垦工作应遵循“预防为主、防治结合”,“在保护中开发,在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则,根据矿山所处的区域条件和矿山开发对矿山地质环境的影响范围、影响程度,确定矿山开发与环境保护的目标、任务,科学合理利用矿山环境,有针对性的提出土地复垦的治理对策和治理措施,对相关项目区设置土地复垦的相关措施,防止因生产活动引发新的土地破坏,促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展。使矿山的建设对生态环境的影响和破坏降到最低程度。

编制本方案的目的是针对挖损、压占等造成损毁的土地,采取相应的整治措施而使其恢复,尽快实现保护矿山地质环境,遏制、减少因矿产开采活动造成的地质环境破坏,保护人民生命和财产安全;促进矿产资源的合理开发利用和经济社会、资源环境的协调发展,为矿山地质环境实施保护、监测和恢复治理提供技术依据。

## 三、编制依据

### (一) 国家法律、法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日);
- 2、《中华人民共和国矿产资源法》(2009年修正);
- 3、《中华人民共和国土地管理法》(2019年修正);
- 4、《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014年修订);
- 5、《土地复垦条例》(2011年);

- 6、《土地复垦条例实施办法》（2019年修正）；
- 7、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修订）；
- 8、《中华人民共和国农业法》（2013年）；
- 9、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年）；
- 10、《地质灾害防治条例》（国务院令 第394号，2004年3月1日）；
- 11、《矿山地质环境保护规定》（2019年修正）；
- 12、《矿产资源开采登记管理办法》（国务院令 第653号，2014修订）；
- 13、《中华人民共和国安全生产法》（2014年12月1日）；
- 14、《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日）；
- 15、《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日）；
- 16、《中华人民共和国森林法》（2019年12月28日修订）。

## （二）国家有关矿山环境保护与土地复垦政策性文件

- 1、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21号）；
- 2、《国务院关于全面整顿和规划矿山资源开发秩序的通知》（国发[2005]28号）
- 3、《国土资源部关于加强地质灾害危险性评估的通知》（国土资发[2004]69号，2004年3月25日）；
- 4、《关于组织土地复垦方案编报和审查有关问题的通知》（国土资发[2007]81号）；
- 5、《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发[2006]225号）；
- 6、《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）；
- 7、《国务院关于促进集约节约用地的通知》（国土资发[2008]3号）；
- 8、《财政部国土资源部环境保护部关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建[2017]638号）；
- 9、《国务院关于加强地质灾害防治工作的决定》（国发[2011]20号）；
- 10、《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);

11、《国土资源部 财政部 环境保护部 国家质量监督检验检疫总局 中国银行业监督管理委员会 中国证券监督管理委员会关于加快建设绿色矿山的实施意见》(国土资规〔2017〕4号);

12、《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);

13、《国土资源部关于修改和废止部分规章的决定》(国土资源部令第64号);

14、《自然资源部关于第一批废止和修改的部门规章的决定》(中华人民共和国自然资源部令第5号);

15、国家发改委等15部门印发《关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见》(发改价格〔2020〕473号);

16、《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》(自然资源部,2019年12月17日);

17、《国家林业和草原局关于制定恢复植被和林业生产条件、树木补种标准的指导意见》(林办发〔2020〕94号)。

### (三) 地方政策法规

1、《广东省矿产资源管理条例》,(2012年7月26日修订);

2、《广东省地质环境管理条例》,(2012年7月26日修订);

3、广东省国土资源厅《关于加强矿山环境保护管理工作的通知》(粤国土资发[2002]74号),2002年4月9日;

4、《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》(粤国土资地环发[2007]137号);

5、《加强矿山地质环境和综合治理指导意见》(粤国土资地环发[2016]63号);

6、《关于印发广东省推进矿山地质环境恢复和综合治理工作方案的通知》(粤国土资地环发[2016]154号);

7、《广东省国土资源厅关于切实做好矿山地质环境保护与土地复垦方案审查工作的通知》(粤国土资规字〔2018〕4号);

8、《广东省绿色矿山建设工作方案》(粤国土资规字〔2017〕5号);

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

10、《广东省地质灾害防治三年行动方案（2020-2022年）》；

11、《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）；

12、自然资源厅关于印发《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》的通知（粤自然资发〔2020〕6号）。

#### （四）技术规范、标准、规程

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、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T12328-1990）；

4、《矿区水文地质工程地质勘探规范》（GB 12719-1991）；

5、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T14538-1993）；

6、《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；

7、《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 版）；

8、《天然矿泉水资源地质勘探规范》（GB/T 13727-2016）；

9、《地热资源地质勘查规范》（GB/T 11615-2010）；

10、《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ 228-2018）；

11、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

12、《量和单位》（GB3100-3102-1993）；

13、《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

14、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

15、《土壤环境质量标准》（GB15618-2008）；

16、《水土保持综合治理技术规范》（GB / T16453-2008）；

17、《土地基本术语》（GB/T19231-2003）；

- 18、《地质图地理底图编绘规范(1:50000)》(DZ/T0157-1995);
- 19、《地质图用色标准及用色原则(1:50000)》(DZ/T0179-1997);
- 20、《地下水监测规范》(SL/T183-2005);
- 21、《水环境监测规范》(SL 219-2013);
- 22、《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000);
- 23、《生态环境状况评价技术规范(试行)》(HJ/T192-2015);
- 24、《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);
- 25、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T1044-2014);
- 26、《广东省地质灾害危险性评估实施细则(2021年修订版)》(广东省地质灾害防治协会, 2021年3月);
- 27、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031-2011);
- 28、《广东省地热、矿泉水绿色矿山建设要求》(2021)。

## (五) 技术资料与文件

- 1、《广东省江门市新会区银湖湾地热区地热资源储量核实报告》(广州泰峰地质环境咨询有限公司, 2015年5月);
- 2、《广东省江门市新会区银湖湾地热区地热资源储量核实报告评审意见书》(粤资储评审字[2015]135号, 广东省储量评审中心, 2015年6月15日);
- 3、《广东省江门市新会区银湖湾地热田地热水矿产资源开发利用方案》(江门市矿产勘察开发公司, 2015年12月);
- 4、《广东省江门市新会区银湖湾地热田地热水矿产资源开发利用方案审查意见书》(粤矿协审字[2015]49号, 广东省矿业协会, 2015年12月17日);
- 5、《矿产资源开发利用方案备案登记证明》,(江矿开发(方案)备字[2015]19号, 江门市国土资源局, 2015年12月21日);
- 6、《广东省江门市新会区银湖湾地热井抽水试验报告》(广东省地质局第六地质大队, 2020年9月)。

## 四、方案适用年限

矿山生产服务年限根据矿山可采量、生产规模等因素确定, 矿山生产规模为

54.95 万 m<sup>3</sup>/a，属大型矿山。本矿山开发利用方案设计矿山总服务年限为 5 年。另外，考虑到矿山地质环境保护与土地复垦复绿施工期 1 年，追加管护期 3 年，最终确定本方案适用年限为 9 年。

本矿山为新立矿山，方案基准期以正式投产日起，基准年为 2022 年。

在办理采矿权变更时，设计扩大规模、扩大矿区范围、变更开采方式，应重新编制或修订《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。矿业权人发生变更时，地质环境保护与土地复垦责任和义务随之转移。

在办理采矿权延续时，矿山地质环境保护与土地复垦方案剩余服务期少于采矿权延续时间的，应当重新编制或修订《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

同时，实际生产建设过程中输水管线等的布设位置、方式等可能会有所调整，此时矿山应根据实际情况对本方案设计内容进行相应的调整，并报有关主管部门备案。

## 五、编制工作概况

### （一）工作经过

1、项目启动阶段：（2021 年 11 月 20 日-11 月 30 日）进行相关文件的研究，全面收集矿区及周围地区的地质、矿山开采及土地资源等相关资料，进行初步分析、编写工作大纲。

2、野外调查阶段：（2021 年 12 月 1 日-12 月 5 日）开展地质环境及土地资源破坏野外调查，确定评估范围，查明矿区土地权属及类型、矿区地质、地形地貌条件、地质灾害分布与危害程度及矿山开采现状对土地的破坏程度。

3、资料整理、方案编制阶段（2021 年 12 月 6 日-2022 年 2 月 15 日）根据评估区划分的范围及级别，对矿山地质环境影响进行现状及预测评估，进而确定矿山地质环境保护与土地复垦治理分区，对矿山土地复垦适宜性进行评价，并对矿山地质环境保护与土地复垦措施进行部署；根据内审意见完成矿山地质环境保护与土地复垦报告的编写和图件绘制，提交编制成果评审，根据评审意见修改定稿。

## （二）工作方法

### 1、收集资料

全面收集矿山及周围自然环境及经济社会资料，与矿山地质环境相关的农林牧环境资料、区域生产力布局、城镇、重要工程及特殊保护区的分布；区位条件及环境功能规划要求、矿区地质条件、矿产资源、矿山地质环境、矿山开采、矿区土地利用及规划资料、矿区植被及水资源资料，为部署下一阶段的野外实地调查和方案编制做准备。

### 2、野外现场调查

采取野外现场调查和访问调查相结合，重点调查矿区地质环境问题，包括：采矿活动对主要交通水利工程、村庄、工矿企业等的影响与破坏，已采取的防治措施和治理效果，矿区地质灾害及治理等内容。

本次调查采用比例尺 1: 2000 野外手图，调查路线主要沿现有围垦区堤岸道路对矿区外围进行调查；按照矿区范围，利用船只等水上设备，对开发利用方案所设定的开采井，输水管线等进行调查，调查路线长度约 12.3 km，调查点主要为地貌点。矿区为新立矿山，在 2013 年广东省化工地质勘查院对开采井进行了实验性开采，矿山建设基本完善、矿山生产成熟，矿区地质环境较好，仅保温蓄水池区域存在地面沉降现象，未发现其他地质灾害现象。



图 0-1 工作程序图

### （三）完成工作量

依据矿山建设布局,对矿山建设开发及矿山建设开发可能影响范围等重要地段进行重点调查,外围进行一般控制调查。野外实地调查面积约 89.24 hm<sup>2</sup>,其中野外调查点 40 个。具体完成工作量见(表 0-1)。

表 0-1 工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量	备注
收集资料	《广东省江门市新会区银湖湾地热区地热资源储量核实报告》(2015.5)	份	1	
	《广东省江门市新会区银湖湾地热田地热水矿产资源开发利用方案》(2015.12)	份	1	
	区域地质图	份	1	
	区域水文地质图	份	1	
	新会区 2018 年度土地利用现状图(局部)	份	1	新会区自



	新会区土地利用总体规划图（2010-2020）（局部）	份	1	自然资源局提供
矿山地质环境综合调查	地质环境综合调查面积	hm <sup>2</sup>	89.24	
	地质环境综合调查点	个	40	
	土地利用现状调查面积	hm <sup>2</sup>	89.24	
	地形地貌调查面积	hm <sup>2</sup>	89.24	
	已损毁土地调查面积	hm <sup>2</sup>	0.119	
	样品采集	份	2	
编制成果	《广东省江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热（热水）矿山地质环境保护与土地复垦方案》	份	1	
	报告附图	幅	7	
	报告电子文档（光盘）	份	1	

#### （四）质量评述

##### 1、收集资料

资料收集和整理阶段，重点收集矿山地质勘查资料、水文地质资料、储量核实报告、开发利用方案、生产建设规划及项目区土地利用现状图等资料，其中储量核实报告、开发利用方案等资料均经相关评审机构通过评审，土地利用规划图以及土地利用现状图均为现行有效图件，收集的资料翔实可靠，可以作为方案编制的依据，满足相关规范要求。

##### 2、现场踏勘以及野外调查

现场踏勘以及野外调查阶段，专业技术人员到现场了解了矿山位置、范围、地面情况及其与外围的关系，运用调查访问、穿越法及追索法等方法，重点调查了评估区地形地貌景观、土地利用现状、土壤植被、地层岩性、水文地质、工程地质、近期及历史发生的地质灾害、土地损毁、地下水污染等情况，取得了较为详细的第一手资料。调查时对重要的地质现象进行了记录、拍照，调查点分布、密度及数量符合野外调查要求，野外调查精度可满足规范要求。各类地质资料经检查后，调查人员均依据检查意见进行修改、补充，因此野外调查工作真实、可靠，满足《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018年1月）及《矿山土地复垦基础信息调查规程》（TD/T 1049-2016）要求”。

### 3、方案的编制

室内编制阶段，主要进行室内资料综合整理，确定方案的适用年限、评估范围和级别，进行方案论证，分区和工程设计方案和方案编制。引用数据来源于各种技术资料，引用资料均为评审通过的各类报告。我司承诺报告中调查数据真实，引用资料可靠，方案中涉及的基础数据、结论均真实有效，无伪造、编造、变造、篡改等虚假内容。方案的文字报告和图件的编制按照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018年1月）等相关规范进行，方案及图件经单位内部审核，审核结果为合格，方案文字报告和图件的编制工作满足规范要求。

综上所述，本次工作各项成果质量可靠，工作质量满足有关规范的要求。

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

矿区名称：江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热（热水）

地 址：江门市新会区银湖湾围海造地 A 区滩涂

采矿权人：江门市银湖湾海泉建设投资有限公司

项目类型：新立

开采矿种：地热（热水）

开采方式：地下开采

开采深度：由 0.00 m 至-150.00 m 标高

生产规模：54.95 万 m<sup>3</sup>/a

矿区面积：0.014 km<sup>2</sup>

矿山服务年限：5.0 年

办证性质：采矿权新立

土地权属：江门市银湖湾滨海新区管理委员会

## 二、矿区位置与交通

江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热田处于珠江水系崖门水道与南海交汇处，属于银湖湾围海造地 A 区浅海滩涂，位于新会城区\*\*\*° 方位直距约\*\*\* km 处，行政区划归属江门市银湖湾滨海新区管理委员会管辖，其中心地理坐标为东经\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*"，北纬\*\*\*° \*\*\*' \*\*\*"。矿区面积 0.014 km<sup>2</sup>。

银湖湾地热田陆路交通有从崖门至斗山、江门、珠海的省级公路（S365、S270、S271）和西部沿海高速公路（G32）通过，可与新台高速、江珠高速、广珠轻轨连接，水路有崖门水道，百吨级轮船可直达江门市区及沿海各地，交通十分便利（图 1-1）。

图 1-1 矿区交通位置图

根据《2012 年度广东省省级发证采矿权挂牌出让计划公告》（广东省国土资源厅公告第 11 号）及《江门市 JKC2021-4（新会-1）号采矿权网上挂牌出让公告》 本次矿区范围由 4 个拐点圈定，矿区面积共 0.014km<sup>2</sup>。

表 1-1 矿区范围拐点坐标表

1980 西安坐标系			2000 国家坐标系		
拐点编号	X	Y	拐点编号	X	Y
1	*****	*****	1	*****	*****
2	*****	*****	2	*****	*****
3	*****	*****	3	*****	*****
4	*****	*****	4	*****	*****
矿区面积 0.014 km <sup>2</sup> ，开采标高 0.00 米至-150.00 米					

注：2000 国家坐标系由 1980 西安坐标系转换而来。

### 三、矿山开发利用方案概述

#### （一）建设规模及工程布局

##### 1、建设规模

根据《广东省江门市新会区银湖湾地热田地热水矿产资源开发利用方案》(江门市矿产勘查开发公司，2015 年 12 月)，矿山生产建设规模为 54.95 万 m<sup>3</sup>/a。对照《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》(2018 年 1 月)中附录 L-矿山生产建设规模一览表，矿山生产规模为大型。

##### 2、工程布局

矿山为新立矿山，根据试开采工程布置情况，预计矿山未来开采生产将沿用已建工程设施及建筑设施。矿山布局各部分之间的相互位置，在符合安全、卫生和环保等要求的前提下布置紧凑。主要由探测井（井台）、开采井（井台）、输水管线、保温蓄水池等组成。

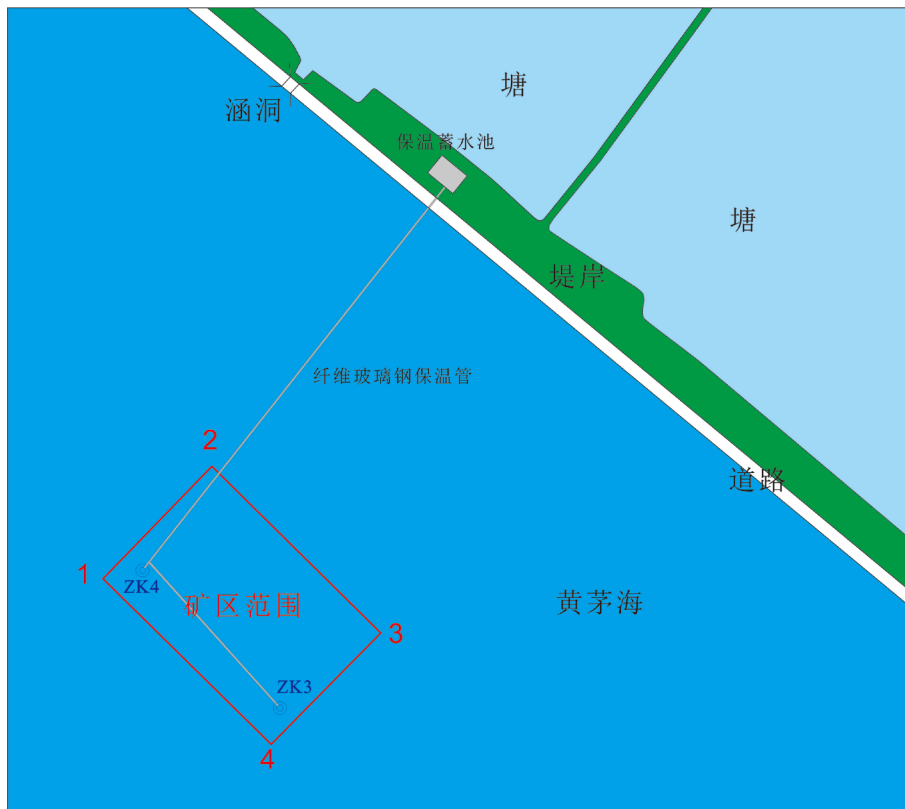


图 1-2 矿区工程布置图

#### (1) 探测井（井台）

2004 年 6 月至 8 月，广东省地质物探工程勘察院在银湖湾地热田进行了地热地质初步勘察，施工了 ZK1、ZK2 两口探测井，并修筑井台。后敷设了输水管线，对地热流体进行监测及实验性开采。后因 ZK1、ZK2 两口探测孔井管、水泵部分损坏，无法延续其监测及实验性开采的功能性，停止对 ZK1、ZK2 井的使用。

探测井 ZK1 井，位于 ZK4 井南东侧约 5m 处，现已停用。ZK1 井在高于海水面 3m 处修筑有开采平台，平台采用混凝土浇筑形成，面积约 20m<sup>2</sup>。在 ZK1 井布置时用于钻井设备的存放及施工需要，在热流体监测及实验性开采生产过程中用于 ZK1 井的日常维护。同时对 ZK1 井也有一定的保护作用。

探测井 ZK2 井，位于 ZK3 井北西侧约 5m 处，现已停用。ZK2 井在高于海水面 3m 处修筑有开采平台，平台采用混凝土浇筑形成，面积约 20m<sup>2</sup>。在 ZK2 井布置时用于钻井设备的存放及施工需要，在热流体监测及实验性开采生产过程中用于 ZK2 井的日常维护。同时对 ZK2 井也有一定的保护作用。

#### (2) 开采井（井台）

开采井（ZK3 井、ZK4 井）位于江门市新会区银湖湾围海造地 A 区滩涂，位于整个拟设采矿权 1#拐点、4#拐点内侧。ZK3、ZK4 井平面距离约 110m。

ZK3 井。坐标：X=\*\*\*\*\*，Y=\*\*\*\*\*（1980 西安坐标系：X=\*\*\*\*\*，Y=\*\*\*\*\*），井口标高 0 m，井深 150.00 m。开孔口径 250 mm，终孔口径 110 mm。0~32.48 m 为直径 219 mm、壁厚 8 mm 规格的 2205 双相不锈钢管，并高出海水面 0.6 m，井管与井管之间连接采用电焊连接，管外环状间隙用粘土水泥封固；32.48~39.37 m 下入直径 168 mm 专用无缝优质钢管；39.37~50.47 m 下 146 mm 专用无缝优质钢管；50.47~95.07 m 下入直径 127 mm 专用无缝优质钢管，其中 60.40~90.70 m 段为过滤管，外包两层 28 目的尼龙纱网；95.07~150 m 下入直径 108 mm 专用无缝优质钢管。该井主要出水段在 60.40~90.70 m。ZK3 井在高于海水面 3m 处修筑有开采平台，平台采用混凝土浇筑形成，面积 70 m<sup>2</sup>。在 ZK3 井布置时用于钻井设备的存放及施工需要，在后续的开采生产过程中用于 ZK3 井的日常维护。同时对 ZK3 井也有一定的保护作用。

ZK4 井。坐标：X=\*\*\*\*\*，Y=\*\*\*\*\*（1980 西安坐标系：X=\*\*\*\*\*，Y=\*\*\*\*\*），井口标高 0 m，井深 150.00 m。开孔口径 250 mm，终孔口径 110 mm。0~32.50 m 为直径 219 mm、壁厚 8 mm 规格的 2205 双相不锈钢管，并高出海水面 0.6 m，井管与井管之间连接采用电焊连接，管外环状间隙用粘土水泥封固；32.50~39.39 m 下入直径 168 mm 专用无缝优质钢管；39.39~50.46 m 下 146 mm 专用无缝优质钢管；50.46~95.08 m 下入直径 127 mm 专用无缝优质钢管，其中 57.24~93.50 m 段为过滤管，外包两层 28 目的尼龙纱网；95.08~150 m 下入直径 108 mm 专用无缝优质钢管。该井主要出水段在 57.24~93.50 m。ZK4 井在高于海水面 3m 处修筑有开采平台，平台采用混凝土浇筑形成，面积 40m<sup>2</sup>。在 ZK4 井布置时用于钻井设备的存放及施工需要，在后续的开采生产过程中用于 ZK4 井的日常维护。同时对 ZK4 井也有一定的保护作用。



图 1-3 探测井、开采井（平台）相对位置示意图（2022 年 1 月航拍影像）



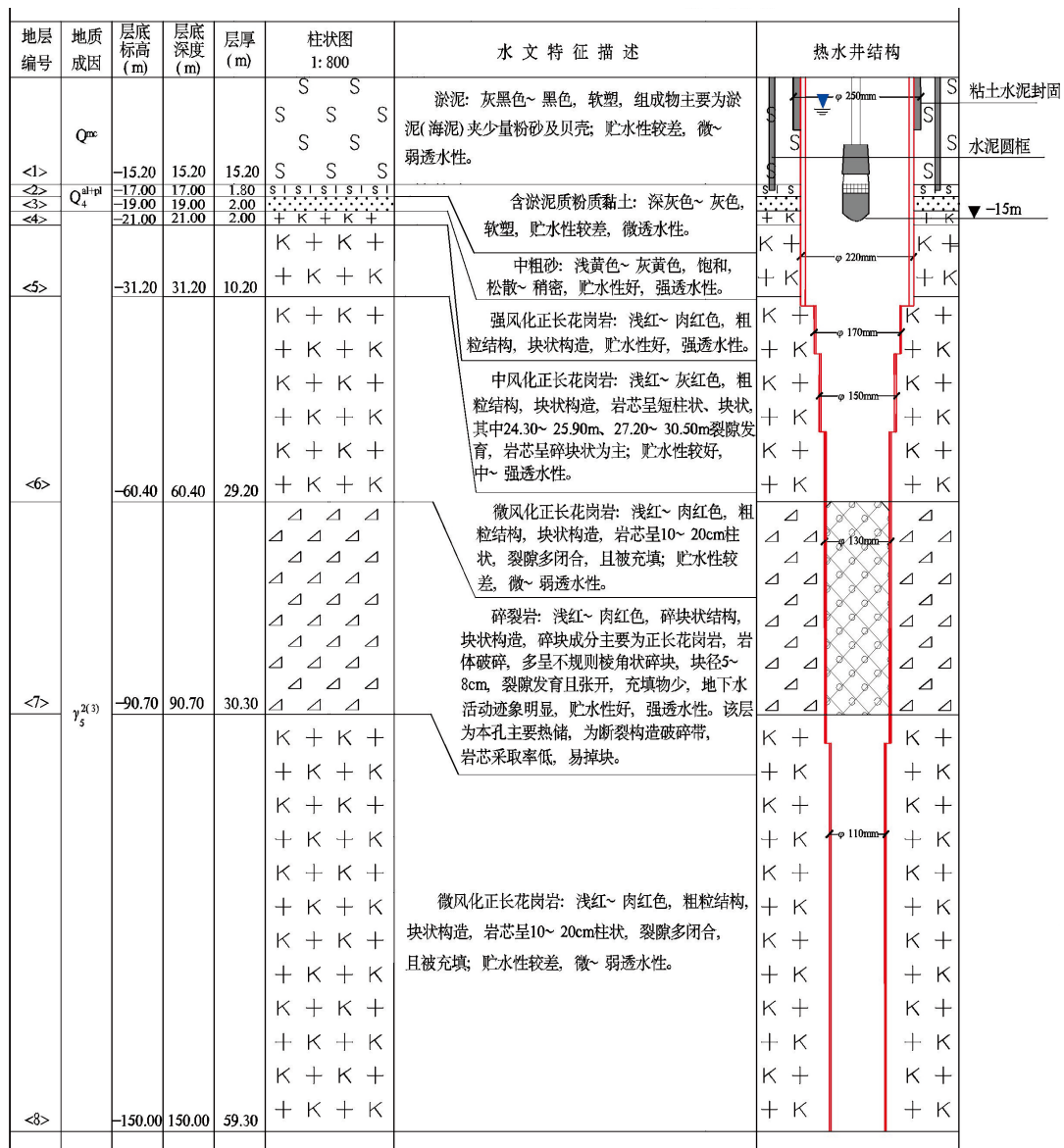


图 1-4 ZK3 热水井井管结构及水文地质柱状图

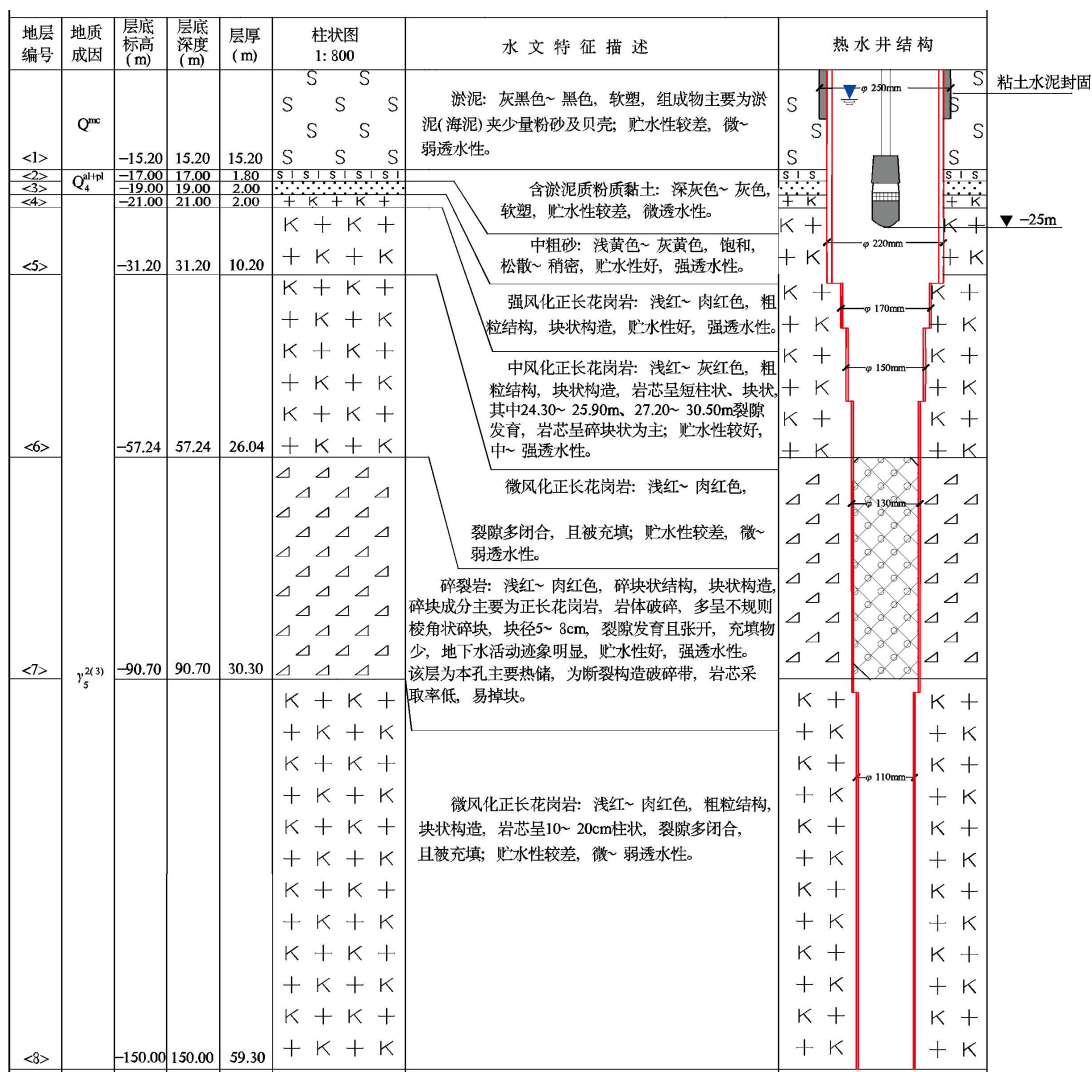


图 1-5 ZK4 热水井井管结构及水文地质柱状图

## (2) 保温蓄水池

银湖湾地热田地热水开采只以 ZK3、ZK4 井作为生产井进行取水, 井内安装热水潜水泵进行抽水, 直接通过 DN100 纤维玻璃钢保温管输送生产井东北约 300 m 的蓄水池。保温蓄水池规格 20 m × 15 m × 5 m, 水池容量约 1400 m<sup>3</sup>, 水池内壁选用耐高温耐腐蚀材料, 外壁也采取有效的保温措施。现状保温蓄水池区域正进行地面沉降防护措施施工, 整体占地面积约 500m<sup>2</sup>。



图 1-6 保温蓄水池照片

### (3) 输水管线

根据地热水输送管道需要经过浅海区和上部有淤泥层分布的实际情况，在两井地热水汇合后，将 DN100 纤维玻璃钢输送管沉入海水，输送管外套水泥管，以防海水侵蚀，为防止海水涨退潮海浪对管道稳定性造成的影响，输水管道埋入淤泥层不小于 2m 的深度内，并采用加固措施予以固定，防止海水冲刷。

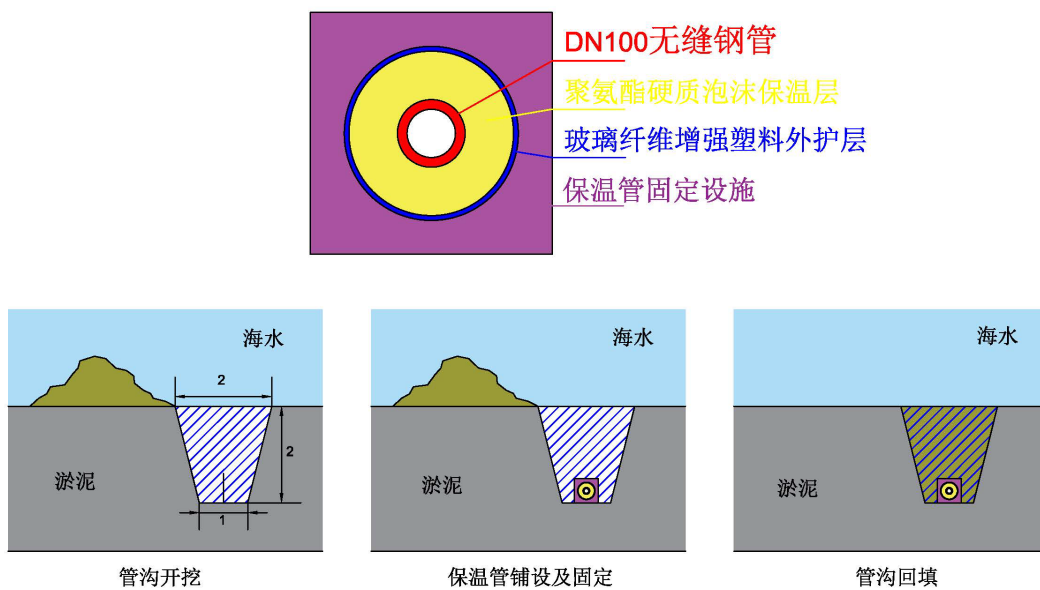


图 1-7 输水管线铺设及材料组成示意图

输水管线在堤岸道路处，根据实际地形上升至地表，通过堤岸道路修筑时预先设置预制水泥涵管通过，未对堤岸及道路造成损毁。与此同时，由于在堤岸附近输水管线已从地下埋设改为地表敷设，未对堤岸靠海一侧（南西侧）自然生长红树林造成影响和损害。



图 1-8 输水管线于堤岸处由地下埋设转为地表敷设



图 1-9 输水管线利用预制水泥涵管穿过堤岸及道路

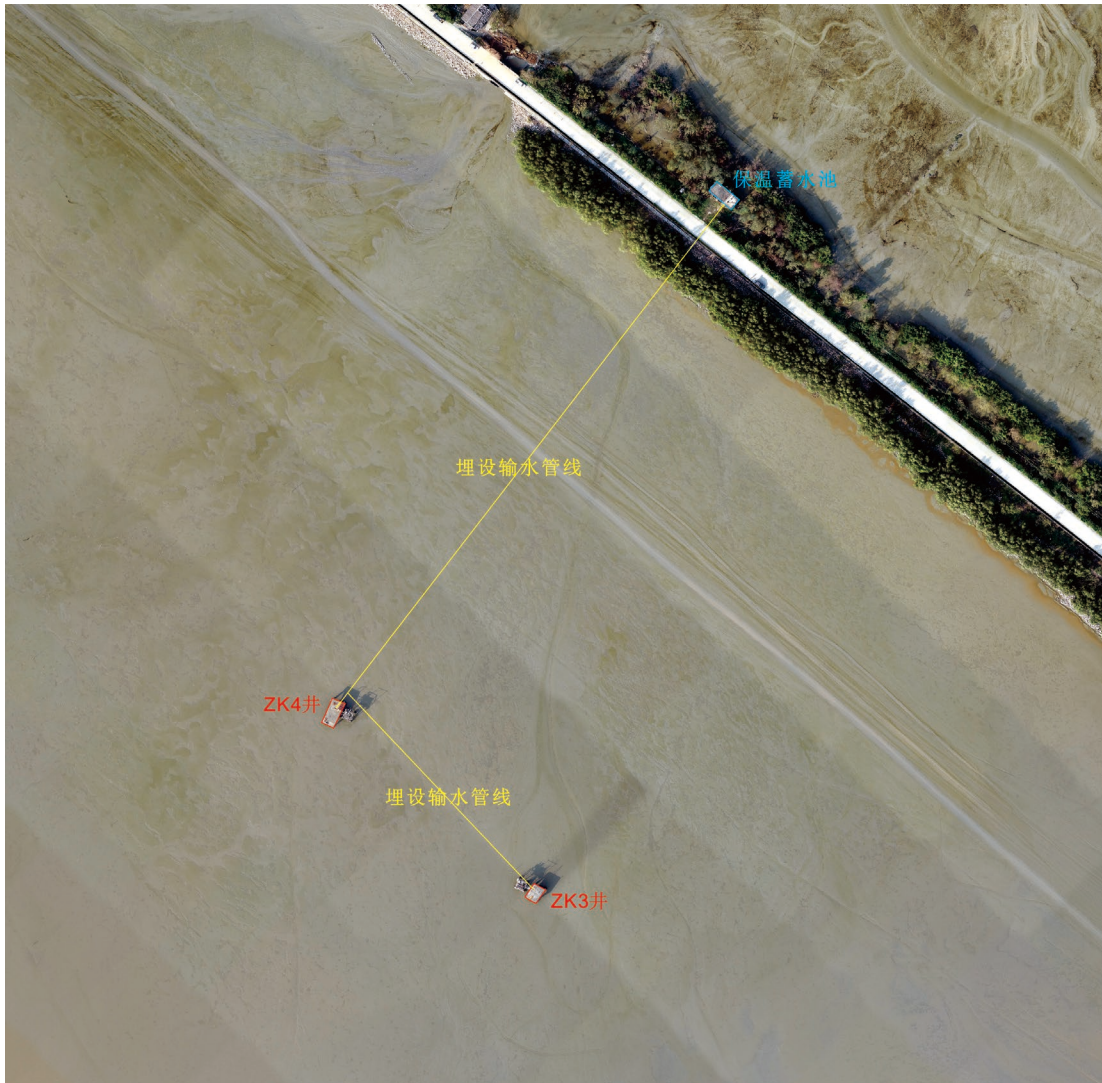


图 1-10 开采井、输水管线、保温蓄水池相对位置示意图

## （二）开采层位

根据现有生产井钻孔资料，地热流体主要赋存于-57.2~-90.7 m 的碎裂岩中。该碎裂岩为断裂引起的破碎带，岩体破碎，多呈不规则棱角状或碎块状，裂隙发育且张开，填充物少，地下水活动迹象明显，贮水性好，强透水性，为矿区主要地热储层和开采层位。

## （三）矿山固废、废水处理及排放

根据矿山现状建设情况，各区域开采生产设施均建设完毕，开采地热水通过密封管线输送至保温蓄水池后外输销售，后续开采生产过程中仅监测及维护期间

存在人员进入矿区，在监测及维护工作期间，保证垃圾不落地，产生垃圾将带出矿区后合理处置。矿山开采生产及输送均通过密封管线，不产生废水。

#### （四）矿山设计生产能力及生产服务年限

##### （1）生产规模

银湖湾地热田地热水备案控制的+推断的可开采量 1800 m<sup>3</sup>/d（其中控制的<sup>3</sup>可开采量 1125 m/d，推断的可开采量 675 m/d），其补给条件优越，补给充裕，生产井的出水量和温度动态变化不大，地热水资源保障程度较高。因此，控制的<sup>3</sup>可开采量 1125 m/d 按可靠程度系数 1 进行计算，推断的可开采量 675 m/d 按可靠程度系数 0.8 进行计算，即设计银湖湾地热田地热水建设规模为 1125 m<sup>3</sup>/d×1+675 m<sup>3</sup>/d×0.8=1665 m<sup>3</sup>/a 或 54.95 万 m<sup>3</sup>/a（按 330 d/a 计），加权平均水温为 73.8℃，按《矿山生产建设规模分类》划分，建设规模属大型。

##### （2）服务年限

根据《江门市 JKC-4（新会 01 号）采矿权网上挂牌出让公告》及《JKC2021-4（新会 1）交易结果公示》，本次矿山出让年限 5 年，故本次矿山生产服务年限为 5 年。

#### （五）开采方式及采矿方法

根据银湖湾地热田地热水的埋藏条件、可开采水量和成井工艺与结构，确定采用高温深井潜水泵抽水的地下开采方式。

根据现有开采井的水温、水量和成井结构，以及上述提出的设计开采利用水量，设计利用 ZK3、ZK4 井作为生产井，分别在 ZK3、ZK4 井安装天津中蓝泵业有限公司生产的热泵潜水泵（型号分别为 200QJR60-26 和 200QJR30-40），将抽出的地热水通过 DN100 纤维玻璃钢保温管输送到蓄水池。

矿山产品即为地热水原矿水，可利用铺设管线或利用其他运输设施进行销售。

## 四、矿山开采历史及现状

1、2004年6月至8月，广东省地质物探工程勘察院在银湖湾地热田进行了地热地质初步勘察，施工了 ZK1、ZK2 两口探测井，提交了《广东省江门市新会区古兜温泉度假村（新区）地热地质勘察报告》。

2、2012年，广东省地质物探勘察院进行了地面调查和测量，并施工9个测温孔，广东省化工地质勘察院施工了2个验证孔，做了简易抽水试验，广州泰峰地质咨询有限公司负责资料综合汇总，提交了《广东省江门市新会区银湖湾湿地公园温泉水勘查工作总结报告》。

3、2013年1月~2014年4月，广东省化工地质勘察院在距 ZK2 井南 5 m 和距 ZK1 井北 5 m 处分别施工了 ZK3、ZK4 开采井，成井后即进行试验性开采，平均日开采量 1125 m<sup>3</sup>/d。

4、2015年5月，广州泰峰地质环境咨询有限公司提交《广东省江门市新会区银湖湾地热区地热资源储量核实报告》，截至2015年4月30日，银湖湾地热田控制的+推断的可采资源储量 1800 m<sup>3</sup>/d，其中控制的可采储量 1125 m<sup>3</sup>/d，推断的可采资源储量 675 m<sup>3</sup>/d。

## 第二章 矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

矿区位于北回归线以南，属亚热带季风气候，冬短夏长，长年难见霜雪，气候湿热，热量充足，雨量较充沛。

据新会气象局资料，全区多年平均气温为 21.8℃，最高年为 22.6℃，最低年为 21.2℃。6 月中旬至 9 月上旬是高温期，日均温度 27℃ 以上；12 月下旬至次年 2 月上旬是低温期，日均温度 15℃ 以下。历年平均日温差 6.9℃。

与地热田最近的古兜山自然保护区青石坑气象资料为：多年（1971 年-2020 年）平均降水量 2900 mm，年降水量最大为 3891 mm（2001 年），最小为 1453 mm（1977 年），日最大降雨量 590 mm，1 h 最大降雨量 99.8 mm。年蒸发量 1327~1744 mm，相对湿度平均为 82%。

#### (二) 水文

新会境内河流属珠江流域珠江三角洲西部水系，河道纵横交错。过境河流主要有西江、潭江、蓬江等大干流；且本次矿区位于黄茅海浅海滩涂中，与矿区关系较密切的主要河流为潭江、古兜涌及黄茅海。

潭江：在罗坑镇升平由西向东流入市境，急转南出崖门口入海。境内从罗坑镇升平至会城街道溟祖嘴河段称潭江，长 37.7 km，平均河宽 300 m，流域面积 587.3 km<sup>2</sup>；从溟祖嘴至崖门口河段称银洲湖，湖面长 26 km，平均宽 1550 m，水域面积 54600 亩，流域面积 322 km<sup>2</sup>。

古兜涌：位于地热田西北部，上游为东方红水库，水库中型规模，集水面积 38.6 km<sup>2</sup>，正常水位高程 38.0 m，库容 2372 万 m<sup>3</sup>，用于生活供水、农业灌溉和发电。水库以下由北西流向东南汇入黄茅海，长约 3.0 km。

黄茅海：位于珠江口西部。北起崖门，南至南水岛、大木亡岛、大襟岛一线，



409hm<sup>2</sup>，本次矿区位于黄茅海北部浅海滩涂中。黄茅海属不规则半日潮型，平均高潮位 0.53m，平均低潮位 -0.69m，平均潮差 1.24m。

### （三）地形地貌

新会地势自西北向东南倾斜，地貌有低山丘陵、山间平原和海岸微斜平原。低山丘陵分布在地热田西北部，占全区总面积的 35.84%；山间平原分布在地热田东北、中东部，占全区总面积的 43.53%；区内水网发育，河涌密布，还有宽阔的海口滩涂，水域占全区总面积的 20.63%。

银湖湾原为黄茅海西部的一片平坦浅海滩涂，现大部已被围垦造地。银湖湾北西为低山丘陵地区，古兜山连绵百里，主峰狮子头标高 982 m，是全区最高峰，沿海岸一带形成不规则的小型扇状谷地。

银湖湾地热田位于银湖湾南段，距围垦区堤岸约 280m，水深一般为 1~2 m，其南部为海湾出口，东北部为银湖湾围垦区，多为海产品养殖区。

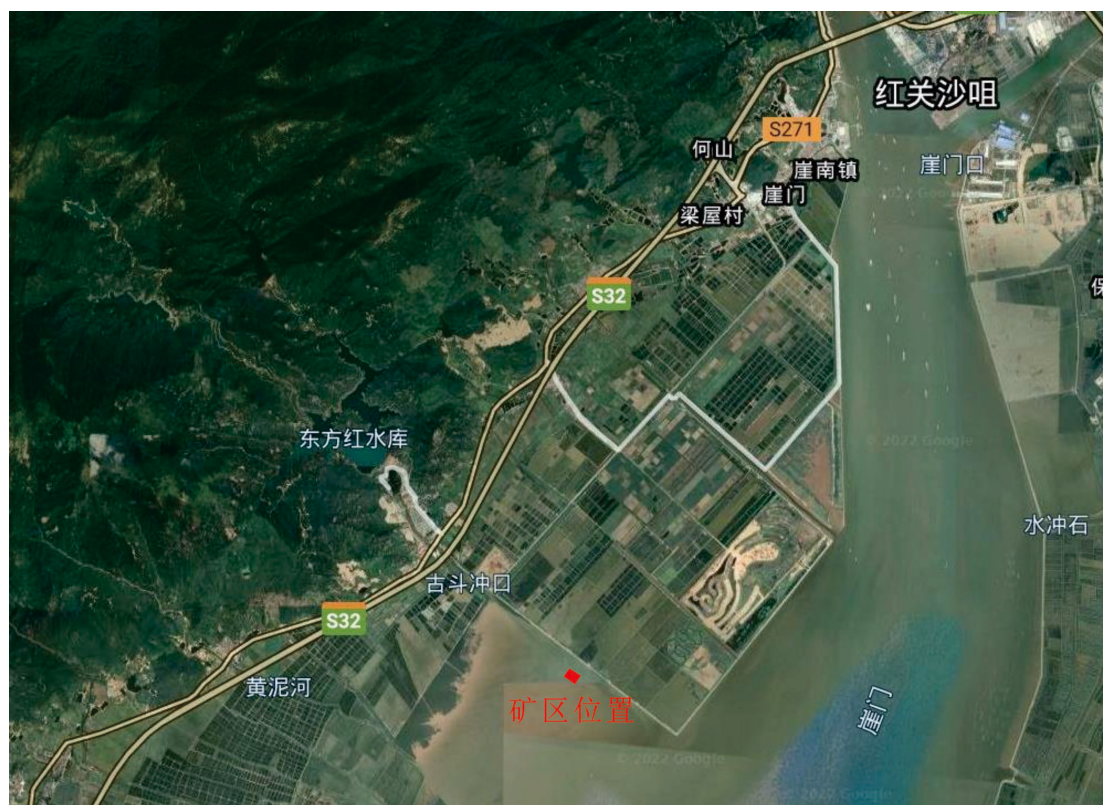


图 2-1 矿区周围地形地貌图（卫星影像）

#### （四）植被

矿区位于浅海滩涂，矿区距离岸边约 280m，长期位于海水中，平均水深 1-2m，矿区内部不具备植被生长条件，无植被生长。

矿区北东侧约 280m 堤岸处生长有红树，为人工种植形成，并在部分滩涂沿岸生长形成红树林。堤岸北东侧（内侧）为人工围垦区域，为吹填后用于建设或用于海水养殖。仅在吹填完成区域及坑塘边埂等地势较高处生长有植被，其中乔木多为麻黄树，其中夹杂少量本地荷木、合欢树、构树等；围垦区及周围主要生长灌木为本地生桃金娘、野牡丹、三叉苦等；草本植物主要为本地蕨类植物、芒草、鬼针草等。



图 2-2 堤岸处生长植被（内侧）及红树（外侧）

矿区及周围不存在生态公益林。经与新会区土地利用总体规划数据叠加分

析，矿区周围红树林不在自然保护区范围内。

## （五）土壤

由于矿区位于浅海滩涂，地表长期处于水下，平均水深 1-2m，距离围垦堤岸距离约 280m。在低潮位时滩涂露出水面，属于滨海盐土（海涝洼土），土壤含盐量在 0.6—0.8%左右，盐分组成以氯化钠为主，次为硫酸盐。有海生动物孔穴，土色多呈暗灰色，并有大量铁锈斑纹，结持较松软。土壤呈中性，pH6.5—7.5 左右。

综上所述，矿区气象、水文条件简单，植被和土壤类型简单，对矿山建设的影响较小。

## 二、矿区地质环境背景

### （一）地层岩性

据 1：20 万江门幅区域矿产、水文地质调查资料，地热田主要为第四系松散层覆盖，时代较老的泥盆纪地层分布面积小，分布在远离地热田的东部外围斗门美沙一带（图 2-2）。

第四系松散沉积层根据成因类型划分为陆相河流冲积层（ $Q^{al}$ ）和海陆交互相沉积（ $Q^{mc}$ ）。

1、第四系陆相冲积层（ $Q^{al}$ ）：分布于山谷地边缘和丘间谷地，主要岩性由亚砂土、细砂、中粗砂、砂砾和砾卵石组成，一般层厚 5~7 m，局部大于 20 m。

2、第四系海陆交互相沉积（ $Q^{mc}$ ）：大面积分布于地热田和东北部海中及河流两侧，由北向南从陆相冲洪积往海相沉积过渡，颗粒由粗变细，以冲积为主时的岩性由砂质粘土、砂质淤泥、中细砂和含砾中砂组成；以海相沉积为主地段的岩性由淤泥、淤泥质砂和细砂组成，厚度变化较大，一般 3~15 m，局部达 40 m。

银湖湾地热田位于黄茅海的浅海滩涂中，为海水所淹没，据揭露，海水下为第四系海相或海陆交互相沉积，以淤泥和粉质粘土层为主，厚度一般在 20.0~30.0 m，灰黑色，软塑，透水性弱；砂层较薄，多呈透镜体状，虽有较强透水性，但连续性差。

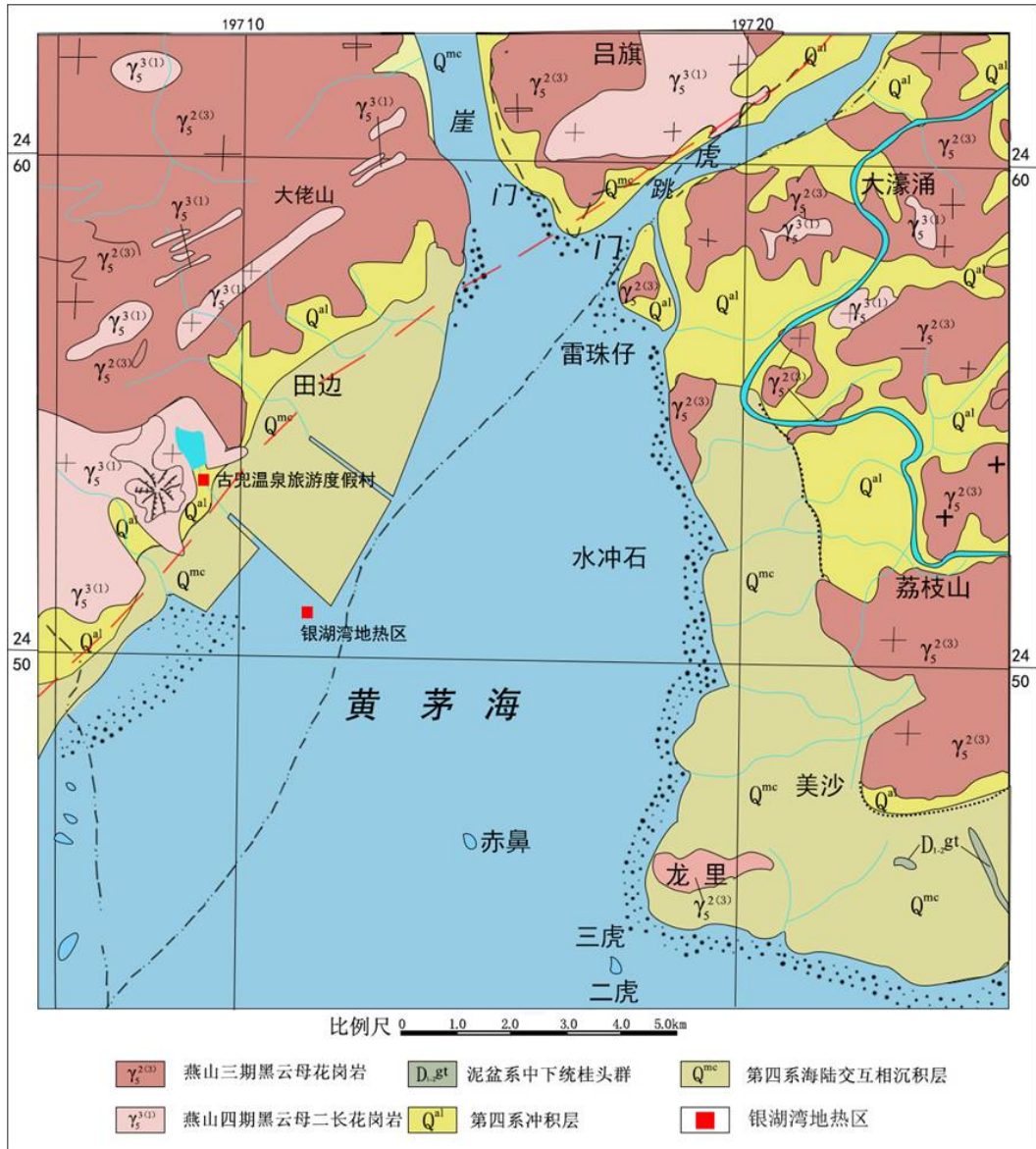


图 2-3 矿区区域地质图（资料来源：广东省地质矿产局）

## （二）地质构造

### 1、区域地质构造

地热田地处华南褶皱系粤中断块区与粤东北断块区交接区，褶皱构造不发育，断裂构造较为复杂，区域上受北东向河源-广海大断裂和北西向西江断裂带控制，区内由于第四系覆盖，见不到表象。

河源-广海断裂带是广东省内深大断裂带之一，断裂带走向北东  $30\sim 50^\circ$ ，自紫金、河源往西南经东莞盆地南缘潜入第四系，由中山进入本区经台山都斛入

海，斜贯大半个广东省境，长度大于 300 km，影响宽度 10~20 km，是一条多次活动的构造岩浆活动带，显示为压扭性质，银湖湾地热田位于断裂带西南段南侧。该断裂产生于印支期，燕山期活动剧烈频繁，晚古近纪与第四纪仍有活动，沿断裂带有属于印支期的古寨、大帽山岩体分布，还有属于燕山二期、三期、四期的多个岩体，控制燕山期岩浆岩脉体的侵入，沿断裂带频繁发生地震，古兜附近也有地震的历史记录，也是一条控热构造，沿构造带出现多处温泉。

西江断裂带由四会、鹤山走向 300~320°，向东南经睦洲、大鳌至斗门入海，长度大于 170 km。断裂带为三水—中山盆地西缘边界，由两条大致平行的主干断裂组成，倾向北东，倾角较陡，显张扭性质。断裂活动可能始于燕山晚期，在近代仍有活动，是值得注意的孕震地段，与地热活动也存在较密切关系。

受这两组区域大断裂影响，地热田内发育为数众多方向各异次级而规模较小的断裂，如地热田内的南北向、北东向和北西向断裂等，可能与地热田相关而规模较大的有新会至崖门的银洲湖断裂带。该断裂带走向近南北，倾向西，延伸长度约 30 km，影响宽度 5~10 km，是河源断裂带派生出来的次一级雁行状张性断裂，略带有逆时针方向旋转。沿断裂带岩体破碎，裂隙发育，透水性强，形成地热流体的储存空间和运移通道，这些断裂中的一部份与区域深大断裂相沟通，为地下热水的运移、赋存和出露提供了有利的条件。

## 2、地热田构造特征

地热田主要为北东向和北西向断裂，主要特征如下：

### (1) 北东向断裂 F1 (F1-1、F1-2、F1-3)

根据区域温泉分布推测的深断裂，为河源—广海深大断裂的次级断裂，区域上断裂走向 40~68°，倾向 292~320°，倾角 45~80°。

### (2) 北西向断裂 F2 (F2-1、F2-2)

F2-1 是根据海上热水钻孔推测的张扭断裂，钻孔揭穿主控热水断裂构造，岩性为碎裂岩，垂厚 35~45m，属于珠海南水-台山丫吉山大断裂的次级断裂，区域上断裂走向 300~330°，倾向 30~60°，倾角 55~85°。

F2-2 是根据堤坝热水钻孔推测的张扭断裂，钻孔未见碎裂岩。

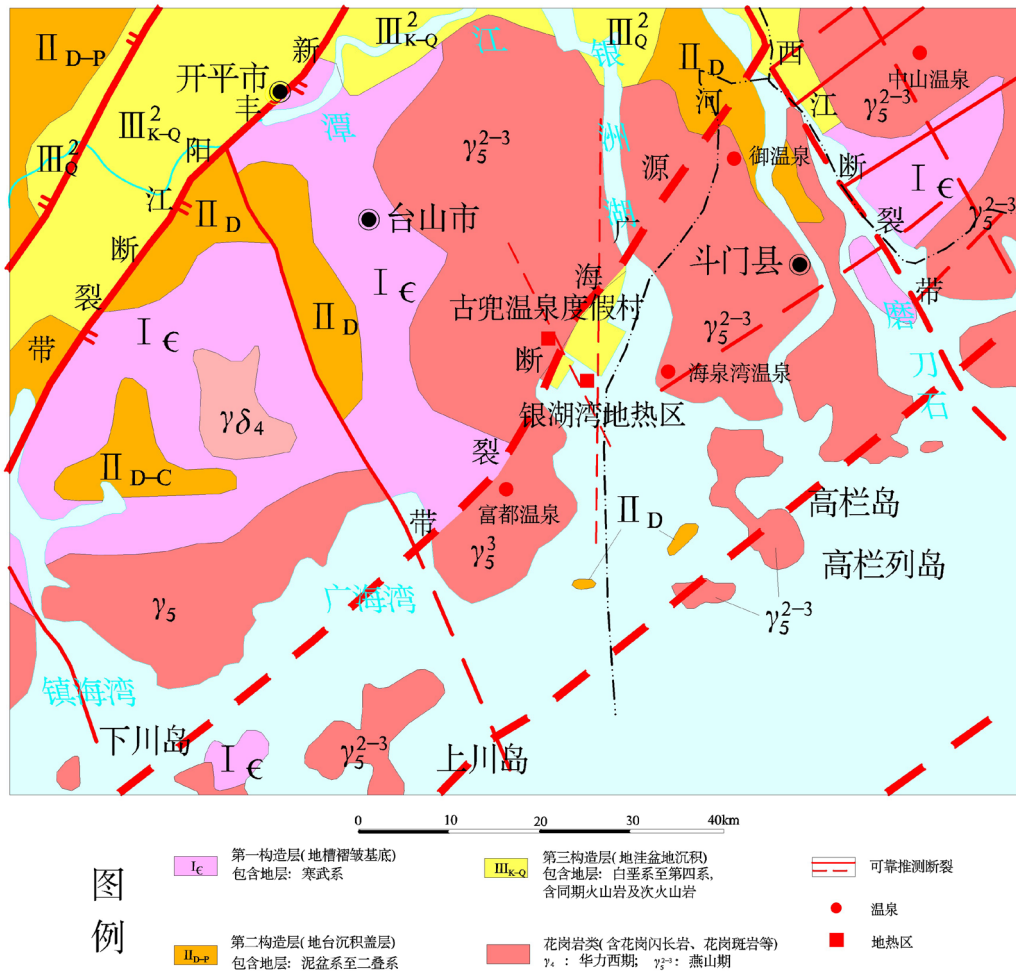


图 2-4 区域构造纲要示意图

### (三) 岩浆岩

区内岩浆岩发育，主要为燕山期侵入岩，并有各类时代不明的侵入岩脉。

燕山早期第三阶段侵入体 ( $\gamma_5^{2(3)}$ ): 出露于地热田西北部及东部，为分布范围最广的酸性侵入岩，区域上属五桂山岩体与唐家山岩体的过渡相，岩性以中粗粒斑状黑云母花岗岩为主，局部为正长花岗岩。岩石呈灰白色、浅肉红色，中粒似斑状结构，斑晶含量 10%~20%，主要矿物成份长石、石英和黑云母，同位素年龄为 140~155 Ma (大体上属于晚侏罗纪)，呈巨大岩基出露，组成丘陵山地地貌。

燕山晚期第一阶段补充侵入体 ( $\gamma_5^{3(1)}$ ) (第四期): 主要分布于地热田及西北部，常以中细粒正长花岗岩和花岗斑岩呈狭长条状穿插于燕山早期第三阶段的

岩体中，温泉旅游度假区一带以及本地热田中所揭露的基岩多为这一时期形成。岩石呈浅灰、浅肉红色，以中细粒结构为主，局部似斑状结构，形成时代大体在白垩纪早中期。

此外在北部岩体中，受后期断裂活动影响，生成一些构造脉岩，一般呈细粒斑状结构，多以北东走向长条状产出，常对导水导热有利，与地热和温泉形成有较密切的关系。

#### （四）水文地质

##### 1、地下水类型

根据水源地地下水的赋存条件、水理性质及其水力特征，区内地下水主要为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水两大类。

###### （1）松散岩类孔隙水

第四系河流冲洪积层孔隙水：主要赋存在本地热田北部沿银洲湖和海岸线分布，补给与地表水关系密切，以潜水含水层为主，岩性为粗砂、粉砂层，厚度 1~5 m，最厚 25 m。富水性贫乏-中等，单井涌水量 60~300 m<sup>3</sup>，水化学类型 HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg，溶解性总固体一般小于 1.0g/L，为淡水。

海陆交互相沉积层孔隙水：在地热田和南部大部分地区，含水层以粉砂层为主，厚度 10~20 m，常具微承压性质，水量贫乏。受海水和河水的共同影响水，水化学类型以 Cl-Na 型为主，溶解性总固体大于 1.0 g/L，局部达 10 g/L 以上，为微咸水和咸水。

###### （2）基岩裂隙水

基岩裂隙水主要为块状岩类裂隙水，分布于西部低山丘陵区，岩性为中粗粒-中细粒斑状黑云母花岗岩，岩石节理裂隙发育。花岗岩风化裂隙有利于地下水的聚集和赋存，沿裂隙或构造破碎带径流、排泄，以潜水为主，富水性受裂隙发育影响变化较大，一般为贫乏-中等，泉水流量 0.1~1.0L/s，地下迳流模数 3.15~6.41L/（s.km<sup>2</sup>）。局部受断裂构造控制，形成构造裂隙水，呈条带状分布，单井涌水量一般在 100~300 m<sup>3</sup>/d，水量中等-丰富，局部断裂破碎带超过 800 m<sup>3</sup>/d。水化学类型较复杂，一般为 HCO<sub>3</sub>·Cl-Na 或 HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg 型，矿化度 0.034~0.255g/L，pH 值 5.0~7.5。

## 2、地下水的补径排条件

本区降雨量充沛，地貌为低山丘陵与海岸微斜平原，第四系河流冲洪积层孔隙发育，有利于降水渗入补给。各类型地下水之间水力相互联系。基岩裂隙水以深循环为主，并在适宜的条件下形成地热水。在热力和水头压力作用下沿着有利的构造裂隙通道向上移动，局部以温泉的形式排出地表。

## （五）工程地质

### 1、工程地质岩组特征

根据对地表调查、钻探揭露及岩体的物理力学性质测试及风化程度、矿体完整性综合考虑，矿区内岩体分为松散岩组、较坚硬岩组和坚硬岩组三种类型。

（1）松散岩组：该岩组主要由第四系海陆交互沉积层（ $Q^{mc}$ ）、冲洪积层（ $Q_4^{al+pl}$ ）和强风化花岗岩组成。第四系海陆交互沉积层（ $Q^{mc}$ ）主要为淤泥（海泥）夹少量粉砂及贝壳，厚度约 15m，灰黑色~黑色，软塑，整体呈泥状或散状，稳固性差；冲洪积层（ $Q_4^{al+pl}$ ）主要为含泥质粉质黏土及中粗砂，厚约 4m，深灰色-灰色-灰黄色，质软塑-松散-稍密；强风化花岗岩，厚约 2m，粗粒结构，块状构造。

（2）较坚硬岩组：该岩组主要由中风化花岗岩组成，呈浅红色-灰红色，厚约 10m，粗粒结构，块状构造，部分裂隙发育。钻孔岩芯较破碎，整体该岩组质量中等。

（3）坚硬岩组：该岩组主要为微风化花岗岩组成，呈浅红-肉红色，粗粒结构，块状构造，裂隙多闭合，且被充填。整体岩石质量好。矿体岩性坚硬，矿石均一稳定，裂隙较为发育，工程地质条件良好。

### 2、结构面工程地质特征

矿区未见有规模较大的断裂或破碎带形迹，矿区大部分地段为松散层所覆盖。根据钻孔岩芯揭露，-57.2~-90.7m 存在厚约 30m 的碎裂岩带。碎裂岩的主要成分为正长花岗岩，岩体破碎，多呈不规则棱角状，为断裂构造破碎带透水性好。



## （六）环境地质

### 1、地面沉降

由于矿区位于浅海滩涂，保温蓄水池位于围垦区人工吹填区域，表层淤泥厚度达 15m 左右，质软塑，易发生地面沉降现象。

预测地面沉降主要影响保温蓄水池区域。

### 2、水土流失

由于矿区位于浅海滩涂，且现状工程设施布置对地表扰动较小，大部分区域均为原始地形地貌，围垦区与滩涂见排水设施建设完善，产生水土流失的影响较小，危害性小，危险性小，对地质环境的影响小。

### 3、环境污染

矿区距离村庄较远（大于 300m），生产时产生的噪音等污染对当地居民的生产、生活影响较小。在开采生产过程中，矿山采用先进设备，密闭运输，使其对周边环境影响降至最小。矿山开采矿种为地热水，无有毒有害组份，采矿中不存在化学选矿问题，不存在、有毒气体、工业污染源，污染较小。但在矿山开采生产过程中应注意管线等设施的密闭性，避免地表水与地下水沟通，造成水质变化。

### 4、极端天气

由于矿区位于浅海滩涂，平均每年有台风 3~4 次，过境台风风力一般 7~11 级，最大 15 级，并常伴随着暴雨。台风引发风暴潮可能将海水漫过井口，导致地表水与地下水沟通。在遭遇暴雨、台风、持续性降雨等极端天气时，应加强对矿区的巡查。

## （七）矿体地质特征

### 1、地热田特征

#### （1）地热边界条件

地热田热储规模较小，热储边界不明，沿导热、控热构造延伸方向缺少深孔揭露。地热田位于黄茅海的浅海滩涂中，热中心距自然海岸线约 2 km，距银湖

湾围垦区堤坝约 280 m。

## (2) 地热特征及埋藏条件

地热流体主要赋存于-57.2~-90.7 m 的碎裂岩中。

## (3) 地热流体场特征

地热资源以大气降雨补给为主，次为浅层常温水。沿构造带裂隙向深部渗透，温度逐渐升高，形成地热流体，向上运移产生对流，并以钻孔形式出露地表。根据区内断裂的发育情况，推测热源主要来自沟通深部热源的现代活动性断裂带的热对流。

## (4) 地温场特征

热异常范围在平面上大致呈纺锤形，长轴北西向，热异常中心位于生产井连线上。矿区范围处于温度大于 60 °C 范围内。温度 40 °C 范围延伸至北东侧的围垦堤坝外。

采用无蒸汽损失的二氧化硅温标方法进行热储温度计算，结果为 154°C。推测地热流体的循环深度为 1305.8 m。

## 2、地热田结构特征

### (1) 热储特征

地热田由热储、盖层、热流体通道和热源四要素组成，地热田结构特征如下：

银湖湾地热田热储为水热型，赋存于花岗岩类的构造裂隙中，围岩为燕山期侵入体正长花岗岩。由于风化作用，岩体自上而下分为强风化、中风化、微风化正长花岗岩三个岩性段：

强风化正长花岗岩（围岩）：浅红~肉红色，粗粒结构，块状构造，贮水性好，强透水性。揭露厚度 2 m。

中风化正长花岗岩（围岩）：浅红~灰红色，粗粒结构，块状构造，贮水性好，中~强透水性。揭露厚度 10.2 m。

微风化正长花岗岩（围岩）：浅红~肉红色，粗粒结构，块状构造，裂隙多被充填闭合，贮水性较差，微~弱透水性。揭露厚度 26.04~29.20 m。

埋深 57.2~90.7 m 处揭露出构造碎裂岩，岩体破碎，多呈不规则棱角状碎块，裂隙发育且张开，充填物少。构造碎裂岩是本地热田主要热储，地热流体形成、储存、运动于燕山期花岗岩侵入体中，产状形态复杂，碎裂花岗岩是热储体，完

整的微风化花岗岩则是围岩。

## (2) 盖层特征

热储盖层厚度 57.24~60.4 m，以第四系淤泥、含淤泥质粉质粘土、中粗砂及强风化、中风化、微风化正长花岗岩等组成，保温性能良好。

## (3) 热源及流体通道

地热田的地热流体主要赋存于燕山期侵入岩 ( $\gamma_5^{2(3)}$ ) 古兜岩体中，来源于深部，区内有燕山期的侵入岩及不明时期的岩脉分布，说明在本地区曾有多次的岩浆侵入活动，岩浆活动引起的热对流增温层和断裂活动摩擦产生热能释放、岩浆余热或上地幔的气成热液是本地热田的重要热源。

银湖湾地热受控于北东向的河源-广海大断裂，该断裂控制了燕山期岩浆岩体的侵入，其次级北西、北东向断裂是区内地热的导水、导热构造。

# 3、地热田地热水水质特征

## (1) 地热水水质特征

银湖湾地热田施工的 4 眼热水井 (ZK1、ZK2、ZK3、ZK4 井，其中 ZK1、ZK2 井储量核实时已经报废)，在不同井位和时间采取全分析样 6 组，均由国土资源部广州矿产资源监督检测中心 (广东省地质实验检测中心) 检测分析。测试结果详见表 2-1。

从表可以看出，银湖湾地热水均为无色、透明，ZK3、ZK4 井地热流体的 pH 值为 7.05~7.58，可溶性总固体质量浓度为 5329.53~5841.92 mg/L， $\text{Na}^+$  为 1470.00~1622.00 mg/L， $\text{K}^+$  为 101.50~137.25 mg/L，Cl 为 3055.79~3214.83 mg/L，为 Cl-Na 型水。地热水中还含有多种对人体有医疗保健作用的元素和组分，其中，偏硅酸为 133.16~138.29mg/L，锂为 4.54~9.17mg/L，氟为 0.91~4.79mg/L，锶为 10.18~12.21 mg/L，溴为 0.01~11.98 mg/L，镭为 1.27~3.84Bq/L，氡为 9.1~29.1Bq/L。

按《地热资源地质勘查规范》(GB11615-2010) 附录 E，对银湖湾地热田的地热流体评价如下：

地热田的地热流体可溶性总固体质量浓度为 5329.53~5841.92 mg/L，为咸水；pH 值 7.05~7.58，呈中性-弱碱性；地热流体偏硅酸浓度 133.16~138.29 mg/L (大于 25 mg/L)、氟 0.91~4.79mg/L (4 个样本大于 2 mg/L)，锂 4.54~9.17 mg/L

(大部分大于 5 mg/L)、锶 10.18~12.21 mg/L (大于 10 mg/L) 达到命名矿水浓度。

表 2-1 银湖湾地热流体质量检测结果一览表 (单位: mg/L)

项目 含量 孔号	ZK2		ZK1	ZK4		ZK3
取样日期	04.12.27	13.01.17	13.01.17	14.06.10	15.04.07	15.04.07
温度(°C)	70.6	71.2	74.5	76	70	68
K <sup>+</sup>	101.56	108.92	109.25	137.25	108.5	101.5
Na <sup>+</sup>	1395.06	1703.40	1714.20	1622.00	1495.00	1470.00
Ca <sup>2+</sup>	388.60	387.83	391.75	367.30	384.23	403.20
Mg <sup>2+</sup>	12.33	21.38	19.00	18.02	21.57	10.06
TFe	0.04	0.73	0.67	1.22	0.18	0.23
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	115.02	120.13	118.23	120.83	125.03	122.53
Cl <sup>-</sup>	2839.90	3371.23	3405.98	3214.83	3086.35	3055.79
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	67.34	57.01	47.05	63.06	53.49	58.10
F <sup>-</sup>	4.60	4.61	4.79	0.91	3.21	3.34
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.34	2.56	2.68	2.94	2.38	2.32
可溶性总固体	5027.51	5879.71	5914.82	5841.92	5384.45	5329.53
偏硅酸	142.62	137.21	137.77	138.29	135.83	133.16
游离二氧化碳	10.12	12.22	13.75	20.92	13.73	8.23
H <sub>2</sub> S	0.96	0.81	0.89	0.00	0.08	0.07
HPO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.07	0.02	0.01	0.07	0.03	0.02
HAsO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.00	<0.001	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
HBO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.13	1.50	1.50	1.66	1.50	1.50
锂	5.95	9.17	8.10	6.69	4.55	4.54
锶	11.32	11.26	10.18	12.21	12.08	11.56
溴化物	0.55	0.01	0.02	11.98	0.06	0.08
碘化物	<0.02	0.004	0.004	0.199	0.011	0.010
锌	0.14	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.02
硒	<0.0001	0.021	0.022	0.045	<0.001	<0.001
铜	0.004	0.110	0.029	0.004	0.001	0.001
砷	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
汞	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
镉	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
硼酸盐(B 计)	0.18	1.50	1.50	0.41	0.37	0.37
银	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
钡	0.08	0.55	0.55	0.63	0.56	0.55
铬	<0.01	0.001	0.003	0.005	0.006	0.005
铅	0.003	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
钴	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
钒	0.0001	0.037	0.039	0.089	0.012	0.011
钼	0.001	<0.001	锑<0.001	锑<0.001	锑<0.001	锑<0.001
锰	0.77	0.33	0.35	0.66	0.57	0.56
镍	0.005	0.005	0.005	0.008	0.008	0.008
铝	0.03	<0.01	0.03	0.18	<0.01	<0.01
挥发性酚	<0.0001	<0.002	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001
氰化物	<0.0001	<0.002	<0.002	<0.002	<0.001	<0.001
亚硝酸盐	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
化学耗氧量	0.52	0.76	0.72	0.80	1.28	1.20
总硬度	1021.07	1056.46	1056.46	991.37	1048.24	1048.24
总碱度	94.33	98.44	96.88	99.01	102.45	100.40
<sup>226</sup> Ra(Bq/L)	3.84	2.70	2.93	1.27	2.51	2.40

$^{227}\text{Rn}(\text{Bq/L})$	49.40	23.1	29.1	9.1	16.4	24.0
总 $\alpha$ (Bq/L)	7.79	11.7	14.8	5.33	13.1	13.8
总 $\beta$ (Bq/L)	8.06	7.99	9.08	7.67	10.6	11.6
pH 值	7.58	7.16	7.35	7.05	7.26	7.33

## (2) 地热水水质评价

本地热田地热流体属低温地热资源的热水，根据不同要求，对地热水评价如下：

### ① 生活饮用水评价

根据地热田地热水的水质分析结果，对照国家标准《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)和《饮用天然矿泉水》(GB 8537-2008)。地热流体中氟化物、锰、 $^{226}\text{Ra}$ 、放射性总  $\beta$ ，超过生活饮用水标准氟化物最高限值和饮用天然矿泉水标准氟化物最高限值。因此，银湖湾地热田地热水不适宜作为生活饮用水和饮用天然矿泉水。

### ② 地热水医疗作用

按《地热资源地质勘查规范》(GB11615-2010)附录 E，对银湖湾地热田的地热水评价如下：

地热田的地热流体可溶性总固体含量为 5329.53~5841.92 mg/L，为咸水；pH 值 7.05~7.58，属中性-弱碱性水；水中 F 的质量浓度为 0.91~4.79mg/L，偏硅酸质量浓度为 133.16~138.29mg/L，锶为 10.18~12.21 mg/L，分别达到氟水、硅水、锶水的命名浓度要求。锂为 4.54~9.17mg/L，偏硼酸 1.50~1.66 mg/L，有医疗价值。采样水温为 68.0~76.0℃，达到理疗地热水水温 $\geq 34^\circ\text{C}$ 的要求。银湖湾地热流体可综合命名为 Cl-Na 型含锂偏硼酸的硅锶氟地热水。

表 2-2 理疗地热水质量标准与地热流体质量测试结果对照表

成份	有医疗价值浓度	矿水浓度	命名矿水		地热流体含量 (mg/L)	备注
			浓度	命名		
二氧化碳	250	250	1000	碳酸水	8.23~20.92	/
总硫化氢	1	1	2	硫化氢水	0.0~0.89	/
氟	1	2	2	氟水	0.91~4.79	氟水
溴化物	5	5	25	溴水	0.01~11.98	/
碘化物	1	1	5	碘水	0.004~0.199	/
锶	10	10	10	锶水	10.18~12.21	锶水
总铁	10	10	10	铁水	0.18~1.22	/
锂	1	1	5	锂水	4.54~9.17	有医疗价值
钡	5	5	5	钡水	0.55~0.63	/
偏硅酸	25	25	50	硅水	133.16~138.29	硅水

偏硼酸	1.2	5	50	硼水	1.50~1.66	有医疗价值
氡 (Bq/L)	37	50.4	129.5	氡水	9.1~29.1	/
温度 (°C)	≥34			热水	71.0~78.0	热水
矿化度	<1000			淡水	5329.5~5914.8	/

### ③ 农业与渔业用水评价

对照《农田灌溉用水标准》(GB5084-2021)，地热流体氯化物、含盐量、水温超过标准值，不适宜直接用于农田灌溉；对照《渔业水质标准》(GB11607-1989)，地热流体水温、铜、氟较高，不适宜直接用作渔业养殖用水。

### ④ 腐蚀性评价

根据地热流体的使用情况，温泉区环境类别属直接临水，含水层透水性按强透水考虑，按国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)判定：pH 值在 3~11 区间， $Cl^-+SO_4^{2-} \geq 500mg/L$ ，地热流体对钢结构（钢管）具有中等腐蚀；Cl 含量 2840~3406mg/L，在干湿交替状态下对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性中等，为半腐蚀性水。

表 2-3 地热流体腐蚀性评价（单位 mg/L）

腐蚀剂评价类别		腐蚀介质	地热水含量	腐蚀性标准		腐蚀等级
按环境类型评价对混凝土结构的腐蚀性		$SO_4^{2-}$	47.03~67.34	≥250		无
		$Mg^{2+}$	10.06~21.38	≥1000		无
		$NH_4^+$	/	≥100		无
		矿化度	5027.5~5914.8	≥10000		无
按地层渗透性评价对混凝土结构的腐蚀性		pH 值	7.16~7.58	<6.5		无
		$HCO_3^-$ (mmol/L)	1.82~1.97	<1.0		无
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	长期浸水	Cl <sup>-</sup>	2840~3406	>5000		无
	干湿交替			100~500	弱	/
				500~5000	中	
		>5000	强			
对钢结构的腐蚀性		pH 值	7.16~7.58	3~11		中
		$Cl^-+SO_4^{2-}$	2907~3453	≥500		

### ⑤ 地热水排放对环境影响评价

对照《水污染物排放限量》(DB4426-2001)，本地热流体污染物总 α 和总 β 超规定的第一类污染物排放标准，硫化物超规定的第二类污染物排放标准。在地热水开发利用时，应考虑设置废水、污水的处理设施，确保达标排放，防止对地表水和地下水的污染。

### 三、矿区社会经济概况

根据《2020年新会国民经济和社会发展统计公报》。2020年，新会区全区生产总值812.24亿元，比上年增长2.8%。其中第一产业增加值51.91亿元；第二产业增加值4000.89亿元，增长4.1%；第三产业增加值360.44亿元，增长1.3%。三次产业结构调整为6.3：49.3：44.4，第一产业比重稍微提升。在第三产业中，批发和零售业增长-7.5%，交通运输、仓储和邮政业增长-1.6%，金融业增长7.5%，房地产业增长5.8%。

农业总产值93.54万元，增长4.7，其中农业（种植业）产值增长7.8%，林业产值增长-20.5%，牧业产值增长-2.3%，渔业产值增长4.0%，农林牧渔服务业产值增长40.7%。

规模以上工业增加值295.40亿元，增长4.7%。其中先进制造业增加值104.63亿元，下跌0.66%；高技术产业增加值9.54亿元，增长12.6%；非国有企业增加值273.17万元，增长4.10%；轻工业增加值177.27亿元，占规模以上工业增加值比重为60.01%；重工业增加值118.12亿元，占规模以上工业增加值比重为39.99%。

年末公安户籍人口76.6万人。其中城镇人口42.83万人，乡村人口33.77万人。城乡居民可支配收入35988元，增长5.7%。城乡居民储蓄存款余额772.99亿元，增长10.53%。

### 四、矿区土地利用现状

#### （一）土地利用类型

矿区总占地面积为1.4019 hm<sup>2</sup>，由于保温蓄水池位于矿区红线范围外，矿山总体占地面积1.4519hm<sup>2</sup>。矿山占用土地属于江门市银湖湾滨海新区管理委员会所有，依据江门市新会区自然资源局出具的项目土地利用现状图（局部）和《土地利用现状分类》(GB/T21010-2007)标准，矿区土地利用现状为其他土地及水工建筑用地。矿区土地利用现状结构如下表所示：

表 2-4 矿区范围土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 hm <sup>2</sup>	占总面积比例 %
类别编码	类别名称	类别编码	类别名称		
11	水域及水利设施用地	118	水工建筑用地	0.0500	3.40
12	其他土地	/	/	1.4019	96.60
合计				1.4519	100

## (二) 土地权属

江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热（热水）矿区位于广东省江门市银湖湾滨海新区管理委员会；该矿所占用土地属江门市银湖湾滨海新区管理委员会所有，江门市银湖湾海泉建设投资有限公司已取得矿区土地不动产权证书。整个生产项目土地权属清楚，无土地权属纠纷。

表 2-5 土地利用权属表

权属		地类 (hm <sup>2</sup> )		
		11 水域及水利设施用地	12 其他土地	合计
		118	/	
		水工建筑用地	/	
广东省江门市	银湖湾滨海新区 管理委员会	0.0500	1.4019	1.4519
	总计	0.0500	1.4019	1.4519
合计		0.0500	1.4019	1.4519

## (三) 矿区永久基本农田保护区及其他保护区情况

通过土地损毁预测图与江门市新会区土地利用总体规划图（2010-2020 年）叠加分析，并与江门市新会区自然资源局求证，本项目开发地面工程项目建设不存在征用或租用永久基本农田现象。

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

### (一) 主要交通干线

西部沿海高速（S32）从矿区北西侧约 3km 处呈北东-南西向穿过；

国道 G228 从矿区北西侧约 3.5km 处呈北东-南西向穿过，与西部沿海高速大



致平行。

矿区北东侧围垦区有滨海大道、银垦大道、中兴路，都为一般道路。

矿区位于浅海滩涂中，没有道路通向矿区，矿区内没有道路，无其他交通干线分布。



图 2-5 矿区周围主要交通干线示意图

## (二) 村庄、人口

矿区位于新会区银湖湾围海造地 A 区滩涂，距离围垦区堤岸约 280m，矿区及周围 300m 内无居民点，无保护区。距离矿区最近的村庄为其北西侧的拳头山新村，距矿区最近距离约为 3.6km。

## (三) 基本农田及保护区情况

矿区位于新会区银湖湾围海造地 A 区滩涂，矿区占用地类为其他土地，不存在永久基本农田保护区。经与新会区土地总体规划数据叠加分析，矿区北西侧约 6.5km 为古兜山自然与文化遗产保护区及生态环境安全控制区，矿区距离上述保护区较远，开采生产活动不会对其造成影响。

## 六、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

根据现场调查，矿区周边可参考案例较少，根据矿区所处的地域位置及地貌特征以及地质构造等因素，以及通过资料收集并对周边矿山的现场调查，本次以《广东省恩平市帝都温泉旅游区发展有限公司地热水矿山地质环境保护与土地复垦方案》（广州瀚贤矿产业技术咨询有限公司，2019年4月）作为对比项目。

### （一）自然条件对比

本次方案与恩平市帝都温泉旅游区发展有限公司地热水矿山自然条件对比，见下表：

表 2-6 自然条件对比表

项目名称	帝都温泉	本方案	分析结果
项目位置	恩平市良西镇	江门市银湖湾滨海新区	距离较近
地形地貌	低丘陵	沿海滩涂	不同
气候	亚热带季风气候	亚热带季风气候	一致
开采方式	地下开采	地下开采	一致
开采矿种	地热（热水）	地热（热水）	一致
地质条件	复杂	复杂	一致

### （二）案例分析

#### 1、矿山地质环境保护

恩平市帝都温泉旅游区发展有限公司地热水地质环境保护工程主要包括：园区绿化、对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土污染进行监测。

#### 2、土地复垦

恩平市帝都温泉旅游区发展有限公司地热水复垦方向为：将园区遭受损毁区域进行景观复绿。复绿工程完成后的做好淋水，追肥等抚育措施，并进行草木养护，对矿区植被进行监测。目前复垦效果较为良好。

#### 3、矿山地质环境保护与土地复垦经验总结

本次方案与恩平市帝都温泉旅游区发展有限公司地热水地质环境背景一致。矿山地质环境保护方面可参考恩平市帝都温泉旅游区发展有限公司地热水地质环境保护工程设计与土地复垦工程设计。

恩平市帝都温泉旅游区发展有限公司地热水矿山土地复垦主要是进行园区绿化，并监测管护，使矿区景观与周围自然景观相协调。预防为主，防治结合。主要采取监测措施。复垦标准参照《土地复垦质量控制标准》。

#### 4、效益分析

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施能很大程度上改善矿山及其周边自然生态环境，降低矿山部分地质环境问题发生的几率，提高周围环境生态效益。矿山环境治理及土地复垦措施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，有利于和谐矿区、和谐社会的建设，具有一定的社会效益。



图 2-6 帝都温泉复绿效果图

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

2021年10月，受江门市银湖湾海泉建设投资有限公司委托，我单位成立了矿山地质环境保护与土地复垦方案编制工作小组。在认真分析研究收集资料的基础上进行现场踏勘，对矿山进行地质环境及土地资源破坏调查，确定地质环境评估范围，根据土地资源现状调查情况，通过对主体工程占地的分析，结合市自然资源局出具的矿区及周边地区的土地利用现状图、土地总体规划图，确定因项目生产造成损毁的土地类型，明确土地资源破坏程度，确定土地复垦范围，划分评估级别，踏勘主要侧重于开采井、输水管线、保温蓄水池及可能引发及遭受的地质灾害、地质环境问题区域。并根据评估区划分的范围及级别，对矿山地质环境影响进行现状及预测评估，进而确定矿山地质环境保护与土地复垦治理分区，对矿山土地复垦适宜性进行评价，并对矿山地质环境保护与土地复垦措施进行部署。

依据矿山建设布局，对矿山建设开发重要地段进行重点调查，外围进行一般控制调查。野外实地调查面积 89.24 hm<sup>2</sup>；野外调查点 40 个。

本次工作是根据相关技术要求开展的，工作依据充分。野外调查和室内资料整理工作完全依据有关规范和技术要求进行。野外工作重点突出，针对性强，查明了矿区地质环境条件、土地权属及类型、地质灾害特征、矿区的开采方式、规模、矿山布局，工作内容、精度符合技术要求。此次野外调查工作作为《方案》的编制提供了较为可靠的数据，严格执行“现场记录、现场检查”的制度，资料满足《方案》的编制要求。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和评估级别

##### 1、评估范围

评估范围的确定原则：依据《广东省矿山地质环境保护与恢复治理方案编制指南（试行）》（广东省地质灾害防治协会，2018年1月）的有关要求，矿山地质环境影响评估范围应包括《开发利用方案》规划的开采区、矿山企业采矿活动及在本矿山的配套生产设施可能造成地质环境影响的所有范围。

确定评估范围时，根据矿区及周边水文地质、工程地质及环境地质特点，结合地质灾害影响范围、含水层影响范围、地形地貌景观影响范围、水土污染影响范围、水源地保护区范围确定。本次矿山评估区范围包括矿区范围及其影响范围，按照水源保护地三级保护区范围划定（依据《天然矿泉水资源地质勘查规范》GB/T 13727-2016，距取水点 500m 半径范围划定），评估区面积为 89.24 hm<sup>2</sup>（0.89 km<sup>2</sup>）。

## 2、评估级别

### （1）评估区重要程度分级

评估区内居民集中居住区人口在 200 人以下；区内分布无重要交通要道及基础设施；远离各级自然保护区及旅游景区；无较重要以上水源地；破坏其他类型土地，根据“评估区重要程度分级表”，评估区重要程度为“一般区”。

表 3-1 评估区重要程度分级表

重要区	较重要区	一般区
1、分布有 500 人以上的居民集中居住区。	1、分布有 200~500 人以上的居民集中居住区。	1、居民居住分散，居民集中居住区人口 200 人以下。
2、分布有高速公路，一级公路，重要湖泊，中型以上水利、电力工程或其他重要建筑设施。	2、分布有二级公路，小型水利、电力工程或其他较重要建筑设施。	3、无重要交通要道或建筑设施。
3、矿区紧邻国家级自然保护区（含地质公园、风景名胜等）或重要旅游景区（点）。	3、紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）。	3、远离各级自然保护区及旅游景区（点）。
4、有重要水源地或大型水源地。	4、有较重要水源地或中型水源地。	4、无较重要以上水源地或有小型水源地。
5、破坏耕地、园地。	5、破坏林地、草地。	5、破坏其他类型土地
注 1：据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018 年 1 月） 注 2：评估区重要程度分级采用就高原则，只要有一条符合者即为该级别。		

### （2）矿山生产建设规模分类

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018 年 1 月）附录 L-矿山生产建设规模一览表：矿山属地下开采，开采矿种为地热

(热水), 年生产量 54.95 万 m<sup>3</sup>, 属“大型”矿山。

表 3-2 矿山生产建设规模分类表

矿种类别	计量单位	年生产量			备注
		大型	中型	小型	
地热(热水)	万立方米	≥20	20-10	<10	

### (3) 矿山地质环境条件复杂程度分级

矿山属露天开采, 根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》(试行) 附录 K.1: 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

①、矿山开采矿种为地热水, 矿体即为地下水层, 开采井进水边界条件简单, 充水含水层和构造破碎带富水性强, 与区域强含水层、地下水集中径流带联系密切, 开采井设计抽水量小于 3000m<sup>3</sup>/d, 开采导致矿区周围主要充水含水层破坏的可能性小。

②、矿床围岩以块状整体结构为主, 开采层位为断裂构造破碎带, 厚约 30m; 地表松散层、风化层厚度大于 10m。

③、矿区地质构造较复杂。矿体和围岩岩层产状变化较小。断裂构造较发育, 导水断裂带的导水性较好。

④、现状条件下矿山地质环境问题的类型少, 危害少。

⑤、矿山开采矿种为地热水, 不会形成采空区, 采动影响较轻。

⑥、矿区地貌单元单一, 微地貌形态简单, 地形起伏变化平缓。

综合评估区内水文地质、工程地质、地质构造、现状矿山地质环境问题、矿山开采情况和地形地貌等条件, 确定矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**(表 3-3)。

表 3-3 矿山地质环境条件复杂程度分级表

复杂	中等	简单
1、主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。	1、主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000m <sup>3</sup> /d~10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1、主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水导致矿区周围主要充水含水层破坏可能性小。
2、矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙带发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。	2、矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙带发育中等，局部有软弱岩层，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5m~10m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性中等，矿山工程场地地质稳定性中等。	2、矿床围岩岩体以巨厚层状-块状整体结构为主，蚀变作用弱，岩溶裂隙带不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。
3、地质构造复杂、矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响巨大。	3、地质构造较复杂。矿层（体）和矿床围岩产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性差，对井下采矿安全影响较大。	3、地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）和围岩覆岩，断裂带对采矿活动小。
4、现状条件下条件原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题类型多，危害大。	4、现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。	4、现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。
5、采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。	5、采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。	5、采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到有效处理，采动影响较轻。
6、地形地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6、地貌单元类型较多，为地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般 20°-35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	6、地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。
注：采用就高原则，6 条中只要有一条满足某一高级别时，就定为该级别。 据：《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》-附录 K.1		

#### (4) 矿山环境影响评估结果

表 3-4 矿山地质环境影响评估分级表

评估区 重要程度	矿山生产 建设规模	地质环境条件复杂程度		
		复杂√	中等	简单
重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	一级	一级
	小型	一级	一级	二级
较重要区	大型	一级	一级	一级
	中型	一级	二级	二级
	小型	一级	二级	三级
一般区√	大型√	一级√	二级	二级
	中型	一级	二级	三级
	小型	二级	三级	三级

综上所述，评估区为一般区、矿山生产建设规模为大型、矿山地质环境条件复杂程度为复杂，对照“矿山地质环境影响评估分级表”，确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

## (二) 矿山地质灾害现状分析与预测

### 1、矿山地质灾害现状分析

按照中华人民共和国地质矿产行业标准《地质灾害危险性评估规范》(GB 40112-2021)的要求，地质灾害危险性评估的灾种主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降和地裂缝等，同时，对与工程建设相关的其他灾害做相应调查与评价。根据现场调查和收集的相关资料分析，现状分析如下：

本次矿山为新立矿山，矿区内工程布置为开采井（ZK3 井、ZK4 井）位于矿区中部；及连通开采井及保温蓄水池的输水管线。其中输水管线采用地下铺设方式，对地表及其他区域无影响。现状除探测井、开采井井口及平台外，矿区内基本保持原始地形地貌，从本次野外调查工作来看，现状条件下未见有崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象。保温蓄水池区域存在地面沉降现象。由于保温蓄水池布置于围垦吹填区域，且保温蓄水池为松木桩基，经一段时间自然沉降影响，松木桩基稳定性下降，现状正在（2022 年 3 月）利用预制水泥帷幕对保温蓄水



池区域进行加固。

表 3-5 矿山地质环境影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	土地资源
严重	1、地质灾害危害程度大，发生的可能性大； 2、影响到城市、乡镇、重要行政村、重要交通干线、重要工程设施及各类保护区安全； 3、造成或可能造成直接经济损失大于 500 万元； 4、受威胁人数大于 100 人。	1、矿床充水主要含水层结构破坏、产生导水通道； 2、矿井正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d； 3、区域地下水水位下降； 4、矿区周围主要含水层（带）水位大幅下降，或呈疏干状态，地表水体漏失严重； 5、不同含水层（组）串通水质恶化； 6、影响集中水源地供水，矿区及周围生产、生活供水困难。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响程度严重；	1、破坏基本农田； 2、破坏耕地大于 2hm <sup>2</sup> ； 3、破坏林地或草地大于 4 hm <sup>2</sup> ； 4、破坏荒地或未利用土地大于 20 hm <sup>2</sup> ；
较严重	1、地质灾害危害程度中等，发生的可能性较大； 2、影响到村庄、居民聚居区、一般交通线和较重要工程设施安全安全； 3、造成或可能造成直接经济损失 100~500 万元； 4、受威胁人数 10~100 人。	1、矿井正常涌水量 3000 m <sup>3</sup> /d~10000m <sup>3</sup> /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降幅度较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区及周围地表水体漏失较严重； 4、影响矿区及周围部分生产生活用水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响程度较重；	1、破坏耕地小于 2hm <sup>2</sup> ； 2、破坏林地或草地 2hm <sup>2</sup> ~4 hm <sup>2</sup> ； 3、破坏荒地或未利用土地 10hm <sup>2</sup> ~20 hm <sup>2</sup> ；
较轻	1、地质灾害危害程度小，发生的可能性小； 2、影响到分散性居民、一般性小规模建筑及设施； 3、造成或可能造成直接经济损失小于 100 万元； 4、受威胁的人数小于 10 人。	1、矿井正常涌水量小于 3000 m <sup>3</sup> /d； 2、矿区及周围水位下降幅度小； 3、矿区及周围地表水体未漏失； 4、未影响到矿区及周围生产生活用水。	1、对原生的地形地貌景观影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧周围可视范围内地形地貌景观影响程度较轻；	1、破坏林地或草地小于等于 2hm <sup>2</sup> ； 2、破坏荒山或未利用土地小于等于 10hm <sup>2</sup> 。

注：分级确定采取上一级优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定位该级别。

综上，根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）》（2018 年 1 月）附录 C-矿山地质环境影响程度分级表，矿区现状地质灾害（地

面沉降)的危害程度较轻,危险性较轻,对矿山地质环境影响程度为较轻。

## 2、矿山地质灾害预测评估

地质灾害危险性预测评估是对工程建设可能引发或加剧的、工程建设本身可能遭受的地质灾害危险性作出评估。紧密结合工程建设的特点,分析工程建设施工过程中和建成后运营过程中可能对地质环境造成的改变及影响,预测工程建设可能引发或加剧地质灾害的危险性,以及工程建设本身可能遭受地质灾害的危险性。

评估区历史上未发生过滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害。经现场调查,现状条件下未发现原生地质灾害及其遗迹。根据《矿产资源开发利用方案》和矿泉水开采的特点,矿区所在区域雨量充沛,第四系河流冲洪积层孔隙发育,有利于降水渗入补给。各类型地下水之间水力相互联系。基岩裂隙水以深循环为主,并在适宜的条件下形成地热水。在热力和水头压力作用下沿着有利的构造裂隙通道向上移动,局部以温泉的形式排出地表。

根据《广东省江门市新会区银湖湾地热井抽水试验报告》(广东省地质局第六地质大队,2020年9月)提供数据。

单井抽水试验时,ZK3井水位降深8.96m,日流量(涌水量)1185m<sup>3</sup>/d,影响半径212.32m,停止抽水后,井内水位于1分钟内恢复至原水位附近并趋于稳定;ZK4井水位降深7.31m,日流量(涌水量)1104m<sup>3</sup>/d,影响半径183.4m,停止抽水后,井内水位于15分钟内恢复至原水位附近并趋于稳定;两口井平均水位降深8.14m,总日流量(涌水量)2289 m<sup>3</sup>/d。

群井抽水试验时,ZK3井水位降深9.51m,日流量(涌水量)991m<sup>3</sup>/d;ZK4井水位降深7.80m,日流量(涌水量)950m<sup>3</sup>/d。两口井平均水位降深8.66m,总日流量(涌水量)1941m<sup>3</sup>/d。

根据《抽水试验》数据情况,在持续性抽水开采情况下,会导致开采井周围地下水水位下降,形成下降漏斗,影响半径183.4-212.32m,在停止抽水开采后由于周围地下水的补给作用,井内水位在短时间(<15min)内恢复至原水位高度并趋于稳定,说明在矿区开采地下水层与周围地下水联系密切,开采对地下水的疏干作用较小。

由于矿区位于银湖湾围海造地浅海滩涂,堤坝内侧为人工吹填形成陆地,淤

泥及软土层较厚，且滩涂区域地表水及潜水丰富，可能将导致矿区及开采影响范围内产生地面沉降等地质灾害现象。

利用分层总和法计算矿区及周围地面沉降量，计算公式如下：

$$s = \varphi_s s' = \varphi_s \sum_{i=1}^n \frac{p_0}{E_{si}} (Z_i \bar{\alpha}_i - Z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1})$$

$$\Delta s_n' \leq 0.025 \sum_{i=1}^n \Delta s_i'$$

式中：

$s$  —— 最终沉降量 (mm)；

$s'$  —— 按分层总和法计算出的沉降量 (mm)；

$\varphi_s$  —— 沉降计算经验系数；

$n$  —— 变形计算深度范围内划分的土层数；

$p_0$  —— 对应于荷载效应准永久组合时的基础底面处的附加应力 (LPa)；

$E_{si}$  —— 基础底面下第  $i$  层土的压缩模量 (MPa)，应取土的自重压力至土自重压力与附加压力之和的压力段计算；

$z_i, z_{i-1}$  —— 基础底面至第  $i$  层土、第  $i-1$  层土底面的距离 (m)；

$\bar{\alpha}_i, \bar{\alpha}_{i-1}$  —— 基础底面计算点至第  $i$  层土、第  $i-1$  层土底面范围内平均附加应力系数；

$\Delta s_i'$  —— 计算深度范围内，第  $i$  层土的计算变形值 (mm)；

$\Delta s_n'$  —— 在由计算深度向上取厚度为  $\Delta z$  的土厚度的计算变形值 (mm)。

采用钻井揭露的地层岩土参数计算区域累计地面沉降量，计算参数及结果见下表。

表 3-6 矿区及其周围地面沉降发育程度计算表

岩性	Z(m)	层厚 (m)	压缩模量 Es(MPa)	沉降量 s(mm)
淤泥质土	17	17	1.91	354.59
合计			354.59	

对照《广东省地质灾害危险性评估实施细则》(2021 年修订版)，地面沉降发育程度评估要素表，结合地面沉降量计算结果，矿区地面沉降发育程度为中等。

由于开采井及输水管线等设施均采用混凝土桩基至微风化花岗岩，地面沉降

对开采井及输水管线影响甚微，矿区及其周围地面沉降的危害对象主要为保温蓄水池。在日常开采生产过程中，矿区内无工作人员及其他设备设施，受危害人数小于 10 人，按照地质灾害危害程度分级表及地质灾害危险性分级表，矿区及其周围地面沉降的危害程度中等，危险性中等。

表 3-7 矿区及其周围地面沉降危害程度分级表

危害程度	灾情		险情	
	死亡人数 (人)	直接经济损失 (万元)	受威胁人数 (人)	潜在经济损失 (万元)
大	≥10	≥500	≥100	≥500
中等	>3~<10	>100~<500	>10~<100	>100~<500
小	≤3	≤100	≤10	≤100

注 1：灾情：指已发生的地质灾害，采用“人员伤亡情况”“直接经济损失”指标评价。  
注 2：险情：指可能发生的地质灾害，采用“受威胁人数”“潜在经济损失”指标评价。  
注 3：危害程度采用“灾情”或“险情”进行评价。

表 3-8 矿区及其周围地面沉降危险性分级表

危害程度	发育程度		
	强	中等	弱
大	危险性大	危险性大	危险性中等
中等	危险性大	危险性中等	危险性中等
小	危险性中等	危险性小	危险性小

综上所述：现状条件评估区内存在地面沉降地质灾害现象；预测将来矿山开采面临的地质灾害为地面沉降。地面沉降的发育程度弱，危险性中等，危害程度中等。由于开采井及输水管线采用桩基并打入中风化花岗岩，故地面沉降主要影响对象为岸边保温蓄水池。

### (三) 矿区含水层破坏现状分析与预测

#### 1、含水层影响现状

##### (1) 含水层结构影响

根据矿区开发现状，目前已有地热开采井 2 眼，其最大揭露孔深 150.00m，最大井径 250.00mm。在钻井过程中，井身穿过地表水、第四系松散岩类孔隙水和块状基岩裂隙水。由于热水井数量少（2 眼）且分布较远，开采井直径较小且钻井时间较短。完井井口高出水平面并利用水泥对井口进行围固，防治因涨潮海平面升高导致海水沿井口倒灌。地热水开采井上部均下置无缝钢管密封，其深度

均到达微风化花岗岩，管壁与土层之间灌注水泥浆止水，止水效果良好，可以有效防止海水入渗。因此，现状对矿区及周围含水层结构影响较轻。

### (2) 含水层水量影响

2020年9月广东省地质局第六地质大队对ZK3、ZK4两口开采井分别进行单井和群井进行抽水试验。

通过单井试验数据可知：ZK3井静止水位埋深3.33m，水位降深8.96m，日流量1185m<sup>3</sup>/d，影响半径212.32m，在停止抽水约1min后，水位静止水位埋深恢复至原始深度并趋于稳定，水温77.1℃；ZK4井静止水位埋深3.34m，水位降深7.31m，日流量1104m<sup>3</sup>/d，影响半径183.4m，在停止抽水约15min后，水位静止水位埋深恢复至原始深度并趋于稳定，水温76.3℃。

通过群井抽水试验可知：ZK3井静止水位埋深3.33m，水位降深9.51m，日流量991m<sup>3</sup>/d，水温77.1℃；ZK4井静止水位埋深3.34m，水位降深7.80m，日流量950m<sup>3</sup>/d，水温76.3℃。

综上，含水层补给速度较快，现状对含水层水量影响较轻。

### (3) 含水层水质影响

采取地热热水进行检测分析（2021年12月），按照《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）及《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）进行评价，评价结果为：地下水水质满足V类水质标准。地下水化学组分含量高，不宜作为生活饮用水水源，其他用水可根据使用目的选用。

表 3-9 地下水质量常规指标计限值

分析项目	检测值	标准值	评价
pH 值（无量纲）	7.24	6~9（I~III类）	符合 I~III类水质标准
总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	1089.49	>650（V类）	符合 V类水质标准
溶解性总固体(mg/L)	5631.00	>2000（V类）	符合 V类水质标准
硫酸盐(mg/L)	50.62	≤150（II类）	符合 II类水质标准
氯化物(mg/L)	3277.28	>350（V类）	符合 V类水质标准
铁(mg/L)	0.44	≤2.00（IV类）	符合 IV类水质标准
锰(mg/L)	0.584	≤1.50（IV类）	符合 IV类水质标准
铜(mg/L)	0.006L	≤0.01（I类）	符合 I类水质标准
锌(mg/L)	0.015	≤0.05（I类）	符合 I类水质标准
铝(mg/L)	0.109	>0.5（V类）	符合 V类水质标准

化学需氧量(COD <sub>Mn</sub> )	1.3	≤1.5 (IV类)	符合IV类水质标准
氨氮 (以 N 计)	0.38	≤0.50 (III类)	符合III类水质标准
钠(mg/L)	1652.99	>400 (V类)	符合V类水质标准
亚硝酸盐(mg/L)	0.0030	≤0.01 (I类)	符合I类水质标准
硝酸盐(mg/L)	0.58	≤2.0 (I类)	符合I类水质标准
氟化物(mg/L)	3.6	>2.0 (V类)	符合V类水质标准
汞(mg/L)	0.00004L	≤0.0001 (I类)	符合I类水质标准
砷(mg/L)	0.0003L	≤0.001 (I类)	符合I类水质标准
镉(mg/L)	0.001L	≤0.001 (II类)	符合II类水质标准
铅	0.010L	≤0.01 (III类)	符合III类水质标准

#### (4) 对当地居民生活用水影响

由于矿区远离居民点，且现状未进行规模生产，开采生产地下水上部有隔水层或弱透水底层与浅层地下水相隔，水力联系较弱。且地热井开采不会产生污水，对周围含水层及潜水、地表水影响较小。当地居民生活水源主要为自来水，部分取用潜水，矿山开采对居民生活影响较轻。

综上所述，现状 ZK3、ZK4 井仅经过实验性开采，未进行规模化开采，现状静水位、水位降深、水量等参数未产生大幅度变化，未导致地下水位大幅度下降和地下水与地表水联系加剧。矿区从开采井布置至今，矿区地质环境及水文地质条件没有因开采而产生显著变化，现状评估对地下水和含水层的影响较轻。

## 2、矿区含水层的影响预测评估

### (1) 含水层结构影响

根据《开发利用方案》设计，未来不再布置新的开采井，对含水层的影响将保持现状，不会对含水层结构造成新的影响。

### (2) 对含水层水量影响

本次地热（热水）开采的是基岩裂隙水，根据《开发利用方案》设计，矿区地热（热水）开采量为 54.95 万 m<sup>3</sup>/a，合 1600m<sup>3</sup>/d，小于群井抽水试验时最大水位降深时涌水量 1941m<sup>3</sup>/d。预测未来对地热水的开采不会改变地表水与地下水的水力联系，不会破坏地表水对地下水的补给。但是，短时间增加抽水量，将引发地下水降落漏斗的扩展，增加矿区含水层的人为开采排泄量，预测对地下水资源的影响主要是水位下降及排泄条件的改变，预测其影响程度较轻。

### (3) 对含水层水质影响

由于地热水开采井上部均下置无缝钢管密封，其深度均到达微风化花岗岩，

管壁与土层之间灌注水泥浆止水，止水效果良好，可以有效防止海水入渗，在未来开采过程中对含水层水质影响较小。由于地热流体为半腐蚀性水，在未来开采过程中可能会对套管等设施造成腐蚀，与周围含水层产生联系，导致含水层水质发生变化。预测其影响程度较轻。

综上所述，预测开采活动与含水层结构影响较轻，对含水层水量影响较轻，对含水层水质影响较轻。因此预测矿山开采活动对含水层影响程度较轻。

## （四）矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测

### 1、自然景观影响评估

#### （1）自然景观影响现状评估

评估区位于围海造地区滩涂，工程布置仅为开采井、输水管线及保温蓄水池，现状各工程布置均已完善，保温蓄水池及部分输水管线位于矿区范围外，输水管线采用地下铺设布置，由于矿区位于浅海滩涂，水深 1-2m，输水管线深埋地下，已无对周围自然景观影响痕迹。现状仅开采井平台及保温蓄水池对自然景观造成影响，其余区域均保持原有自然景观地貌，现状对自然景观影响程度**较轻**。

#### （2）自然景观影响预测评估

由于矿区工程布置已经完善，在未来的开采生产过程中不会增加新的工程设施。对自然景观的影响将保持现状，不会产生新的破坏和影响。预测矿山开采对自然景观影响为**较轻**。

### 2、对建筑物、工程设施和自然保护区影响评估

矿区远离各种建筑物、工程设施及自然保护区。矿山开采不会产生振动、噪音、粉尘等对周围建筑物、工程设施造成影响；同时矿区周围不存在自然保护区，不会对自然保护区造成影响。综上，矿山开采生产对建筑物、工程设施和自然保护区的影响**较轻**。

### 3、人居环境影响评估

矿区远离居民点，矿山开采对人居影响较轻。主要为产品经过管线输送，将对周围人居造成轻微影响。矿山按照绿山矿山建设要求，在生产、运输各个环节

做好降噪等治理工作。预测矿山开采生产对人居环境影响较轻。

综上所述，矿山建设及开采对矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）影响程度为较轻。

## （五）矿区水土环境污染现状分析与预测

### 1、矿区水土环境污染现状分析

#### （1）矿区地表水环境现状分析

现状矿区位于浅海滩涂，开采井布置套管及井口水泥围固避免地表水与地下水产生沟通影响。根据现状矿山开采情况，在开采过程中，不会产生污水，抽水开采地热热水均通过输水管道输送至保温蓄水池后使用。不会产生污水及其他固体垃圾，不会对周围地表水造成破坏和污染。输水管道使用现状矿山开采对地表水影响较轻。输水管道采用 DN100 纤维玻璃钢保温管。保温管由输送介质的无缝钢管、聚氨酯硬质泡沫塑料保温层和玻璃纤维增强塑料外护层（玻璃钢）紧密结合而成。能有效隔绝热水与周围环境的热交换，能有效减轻地热水对周围海水影响导致温度升高。经现场地表水取样检测结果可知（见附件水质检测报告），现状地表水水质较好，满足 I 类地表水环境质量标准。

表 3-10 地表水环境质量标准

分析项目	检测值	标准值	评价
pH 值（无量纲）	8.01	6~9（I~V类）	符合 I~V 类水质标准
氨氮（NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ）	0.13L	≤0.15（I类）	符合 I 类水质标准
氟化物（F <sup>-</sup> ）	0.28	≤1.0（I类）	符合 I 类水质标准
镉（Cd）	0.001	≤0.001（I类）	符合 I 类水质标准
汞（Hg）	0.00004L	≤0.00005（I类）	符合 I 类水质标准
砷（As）	0.0005	≤0.05（I类）	符合 I 类水质标准
铅（Pb）	0.010L	≤0.01（I类）	符合 I 类水质标准
六价铬（Cr <sup>6+</sup> ）	0.004L	≤0.01（I类）	符合 I 类水质标准
铜（Cu）	0.006	≤0.01（I类）	符合 I 类水质标准
锌（Zn）	0.009L	≤0.05（I类）	符合 I 类水质标准
化学需氧量(COD <sub>Mn</sub> )	2.2	≤15（I类）	符合 I 类水质标准

#### （2）矿区土壤环境现状分析



由于矿区位于浅海滩涂，地表长期处于水下，平均水深 1-2m，距离围垦堤岸距离约 280m。矿山开采不会对土壤造成污染。故现状矿山对土壤的影响较轻。

### （3）矿区土地情况现状分析

现状矿区及开采井位于浅海滩涂，且开采井数量少，占地面积小，对土地的占用面积较小；输水管线大部分位于浅海滩涂，仅少部分及保温蓄水池位于围垦区堤岸处，对土地造成小面积压占损毁，恢复治理难度较简单。

## 2、矿区水土环境污染预测评估

### （1）矿区地表水影响预测评估

预计在未来开采生产过程中，矿山不会产生污水及其他固体垃圾，自然地形地貌基本保持原始状态，开采井及输水管线密闭性良好，能够有效降开采地热水与地表海水隔绝、隔热，避免和减少开采地热水对地表水造成影响。预测矿山开采对地表水的影响较轻。

### （2）矿区土壤影响预测评估

由于矿区位于浅海滩涂，地表长期处于水下，平均水深 1-2m，距离围垦堤岸距离约 280m。矿山开采不会对土壤造成污染。故预测矿山开采对土壤的影响较轻。

### （3）矿区土地情况预测评估

根据矿产资源开发利用方案，评估区内开采井、输水管线等设施均已建设完毕，占地面积小，预测未来开采生产过程中将保持现状对土地资源的影响程度，不在新建开采生产设施工程。故预测矿山开采对土地资源的影响较轻。

## 三、矿山土地损毁预测与评估

### （一）土地损毁环节与时序

#### 1、损毁环节

矿山开采对土地损毁的环节主要有：

①基建期，探测井、开采井及平台的修建、输水管线敷设、保温蓄水池的修建；

- ②开采期间，不再损毁土地；
- ③在闭坑治理复垦期间，不再损毁土地。

## 2、损毁时序

矿山开采对土地损毁顺序跟矿山生产建设的步骤密切相关：前期建设探测井、开采井、敷设输水管线、建设保温蓄水池等对土地损毁程度较轻；正常生产期时，矿区不再进行新的工程建设，损毁范围保持不变；在矿山闭坑治理复垦期，土地损毁的范围将保持一定范围不变。

## 3、损毁类型

矿山的生产建设活动对土地损毁的类型有：①开采井及平台，对土地的损毁方式为挖损及压占；②输水管线对土地的损毁方式为临时性挖损；③保温蓄水池对土地的损毁方式为压占。

表 3-11 矿区土地损毁类型及时序一览表

时间阶段	损毁区域及面积 (hm <sup>2</sup> )							
	探测井及平台		开采井及平台		输水管线		保温蓄水池	
	临时损毁	永久损毁	临时损毁	永久损毁	临时损毁	永久损毁	临时损毁	永久损毁
2004年-2012年	/	0.0040	/	/	/	/	/	/
2013年-2021年	/	/	/	0.0110	0.0740	/	/	0.0500
2022年-2026年	/	/	/	/	/	/	/	/
合计	0.0040		0.0110		0.0740		0.0500	
总计	0.1390							

## (二) 已损毁各类土地现状

### 1、探测井及平台

现状探测井及平台对土地的损毁主要为平台砌体对土地造成的压占，其中 ZK1 井及平台压占面积约 20m<sup>2</sup> (0.0020 hm<sup>2</sup>)、ZK2 井及平台压占面积约 20m<sup>2</sup> (0.0020 hm<sup>2</sup>)，共计压占面积 40 m<sup>2</sup> (0.0040 hm<sup>2</sup>)，开采活动未对矿区其他区域造成损毁。

表 3-12 探测井及平台已损毁土地损毁程度表

损毁区域	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	占地性质	损毁程度	备注
探测井及平台	0.0040	压占	轻度	
合计	0.0040			

## 2、开采井及平台

现状开采井及平台对土地的损毁主要为平台砌体对土地造成的压占，其中 ZK3 井及平台压占面积约 70 m<sup>2</sup> (0.0070 hm<sup>2</sup>)、ZK4 井及平台压占面积约 40 m<sup>2</sup> (0.0040 hm<sup>2</sup>)，共计压占面积 110 m<sup>2</sup> (0.0110 hm<sup>2</sup>)，开采活动未对矿区其他区域造成损毁。

表 3-13 开采井及平台已损毁土地损毁程度表

损毁区域	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	占地性质	损毁程度	备注
开采井及平台	0.0110	压占	轻度	
合计	0.0110			

## 3、输水管线

输水管线的铺设对土地造成临时性的挖损，在铺设完成后对土地的挖损停止。其中 ZK4 井连通 ZK3 井输水管线长约 110m，临时挖损土地面积 220m<sup>2</sup>(0.0220 hm<sup>2</sup>)，ZK3 井连通保温蓄水池输水管线长约 280m，临时挖损土地面积 520m<sup>2</sup> (0.0520 hm<sup>2</sup>)，共计临时挖损面积 740m<sup>2</sup> (0.0740hm<sup>2</sup>)。现状矿区输水管线已铺设完毕，临时挖损区域已恢复原有地形地貌。

表 3-14 输水管线已损毁土地损毁程度表

损毁区域	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	占地性质	损毁程度	备注
输水管线	0.0740	挖损	轻度	已恢复原有地貌
合计	0.0740			

## 4、保温蓄水池

现状已建成保温蓄水池，对土地的损毁主要形式主要为压占，保温蓄水池共计占地面积 300m<sup>2</sup> (0.0300 hm<sup>2</sup>)，现状为防止区域地面沉降，在保温蓄水池周围继续加固措施，加工施工区域面积 200m<sup>2</sup> (0.0200hm<sup>2</sup>)，共计占地面积 500m<sup>2</sup> (0.0500hm<sup>2</sup>)。现状保温蓄水池已修筑完毕。

表 3-15 保温蓄水池已损毁土地损毁程度表

损毁区域	已损毁面积 (hm <sup>2</sup> )	占地性质	损毁程度	备注
保温蓄水池	0.0500	压占	轻度	
合计	0.0500			

矿区及其周围其余区域目前均保持原地形地貌，没有遭受因开采导致的土地损毁。

### （三）拟损毁土地预测与评估

矿区在未来开采生产过程中将延续目前工程设施，不再新建其他工程设施，不会产生新的土地损毁，预测矿区不会产生拟损毁土地面积。

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境影响分区与防治分区

#### 1、分区原则

根据《开发利用方案》综合调查结果，按照地质环境问题类型、分布特征及其危害性，对矿山地质环境影响现状评估、预测评估进行分区。

分区重点考虑以下要素：

- ①地质单元界线；
- ②矿山规划功能界线；
- ③地质、地类界线；
- ④地质环境、水土环境问题类型、分布及影响范围；
- ⑤水源地保护区范围。

#### 2、矿山地质环境影响程度现状分级

##### （1）矿山地质环境影响现状评估结果

根据上述现状环境类型及影响程度分级，矿山地质环境影响现状评估结果见表 3-16。矿山地质环境影响现状评估影响程度分级为中等。

表 3-16 矿山地质环境问题现状评估一览表

矿山地质环境问题		代号	位置	表现特征及规模	形成时间	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	崩塌	/	/	/	/	小	小	较轻
	滑坡	/	/	/	/	小	小	较轻
	泥石流	/	/	/	/	小	小	较轻
	采空区地面塌陷	/	/	/	/	小	小	较轻
	岩溶地面塌陷	/	/	/	/	小	小	较轻

	地面沉降	/	/	/	/	小	小	较轻
	地裂缝	/	/	/	/	小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	/	/	/	/	小	小	较轻
	地表水漏失	/	/	/	/	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	/	/	/	/	小	小	较轻
	含水层结构破坏	/	/	/	/	小	小	较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观影响与破坏	DX1	探测井及平台	压占	2014	小	小	较轻
		DX2	开采井及平台	压占	2014	小	小	较轻
		DX3	输水管线	临时挖损	2014	小	小	较轻
		DX4	保温蓄水池	压占	2014	小	小	较轻
	对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	/	/	/	/	小	小	较轻
	对人居的影响与破坏	/	/	/	/	小	小	较轻
水土环境污染	地表水污染	/	/	/	/	小	小	较轻
	地下水污染	/	/	/	/	小	小	较轻
	土壤污染	/	/	/	/	小	小	较轻

### (2) 矿山地质环境影响现状评估分区

根据矿山地质环境影响现状评估分区说明表（表 3-17），依据地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和水土环境污染影响程度等，根据矿山地质环境影响程度分级表，按矿山环境影响程度“上一级优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将评估区地质环境现状影响程度整体划分为环境影响较轻区(III)。

表 3-17 矿山地质环境影响现状评估分区说明表

分区名称及编号	分布情况			矿山地质环境现状评估				
	范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比 (%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	水土环境污染	影响程度分级
较轻区 (III)	整个评估区	89.2400	100	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

### (3) 分区评述

现状地质环境影响较轻区（Ⅲ）整个评估区范围，面积 89.2400hm<sup>2</sup>，占整个评估区面积 100.00%，该区域内基本保持原始地形地貌，受开采生产活动影响较小，其现状地质灾害影响程度较轻，现状地形地貌景观影响与破坏程度较轻，现状水土环境污染程度较轻。整体上该区矿山地质环境影响程度等级为较轻。

### 3、矿山地质环境影响程度预测分级

#### （1）矿山地质环境影响预测评估结果

根据上述预测环境类型及影响程度分级，矿山地质环境影响预测评估结果见表 3-18。矿山地质环境影响预测评估影响程度分级为中等。

表 3-18 矿山地质环境问题预测评估一览表

矿山地质环境问题		代号	分布位置	预测影响对象	预测损失情况	危害性	危险性	影响程度等级
地质灾害	崩塌	/	/	/	/	/	/	/
	滑坡	/	/	/	/	/	/	/
	泥石流	/	/	/	/	/	/	/
	采空区地面塌陷	/	/	/	/	/	/	/
	岩溶地面塌陷	/	/	/	/	/	/	/
	地面沉降	CJ1	保温蓄水池区域	保温蓄水池	开采设施损害	中等	中等	中等
	地裂缝	/	/	/	/	/	/	/
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	整个评估区	居民生活	居民生活	较轻	较小	较轻
	地表水漏失	BS1	整个评估区	生态环境	环境破坏	较轻	较小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	整个评估区	生态环境	环境破坏	较轻	较小	较轻
	含水层结构破坏	HS1	整个评估区	生态环境	环境破坏	较轻	较小	较轻
对地形地貌景观的影响	对自然景观影响与破坏	DX1	探测井及平台	自然景观	地形地貌破坏	较轻	较小	较轻
		DX2	开采井及平台			较轻	较小	较轻
		DX3	输水管线			较轻	较小	较轻
		DX4	保温蓄水池			较轻	较小	较轻
	对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响与破坏	/	/	/	/	/	/	/
	对人居的影响	/	/	/	/	/	/	/
水土环境污染	地表水污染	KD1	整个评估区	地表水	地表水污染	较轻	较小	较轻
	地下水污染	TD1	整个评估区	地下水	地下水污染	较轻	较小	较轻
	土壤污染	/	/	/	/	/	/	/

## (2) 矿山地质环境影响预测评估分区

根据矿山地质环境影响预测评估分区说明表，依据地质灾害影响程度、含水层影响程度、地形地貌景观影响程度和水土环境污染影响程度等，根据矿山地质环境影响程度分级表，按矿山环境影响程度“上一级优先”、“区内相似、区际相异”、“就大不就小”、“整体不分割”的原则，将评估区地质环境预测影响程度划分为地质环境影响较严重区（II）和较轻区（III）。

表 3-19 矿山地质环境影响预测评估分区说明表

分区编号	分布情况			矿山地质环境预测评估				
分区	范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比 (%)	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌影响	水土环境污染	影响程度分级
较严重区 (II)	保温蓄水池	0.0500	0.6	中等	较轻	较轻	较轻	中等
较轻区 (III)	整个评估区	89.1900	99.4	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

## (3) 分区评述

① 预测地质环境影响较严重区（II），即保温蓄水池区域，面积 0.0500hm<sup>2</sup>，占整个评估区面积 0.6%。预测对地形地貌影响较轻；受地面沉降影响中等；水土环境污染情况较轻。预测整体上该区矿山地质环境影响程度中等。

② 预测地质环境影响较轻区（III），为除较严重区外所有评估区范围，面积为 89.1900 hm<sup>2</sup>，占评估区面积 99.4%。预测区内地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测采矿活动对该区的含水层的影响程度为较轻，对地形地貌景观影响程度为较轻，对水土环境污染的影响程度为较轻。

## 4、矿山地质环境保护与恢复治理分区

根据《开发利用方案》及矿山地质环境综合调查成果，按照地质环境问题类型、分布特征及其危害性，结合矿山地质环境现状评估、预测评估情况进行综合分析，分区界线重点考虑以下要素：

- (1) 矿山开采范围影响界限；
- (2) 矿山规划功能区域界线；
- (3) 地质环境问题分布及影响范围。

按表 3-19 原则进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，分区结果见表 3-20。

表 3-20 矿山地质环境保护与恢复治理分区表

分区级别	矿山地质环境影响程度	
	现状评估	预测评估
△次重点防治区	△中等	△中等
△一般防治区	△较轻	△较轻

注：现状评估与预测评估结果不一致的按照就高不就低原则进行分区

## 5、分区评述

### (1) 矿山地质环境次重点防治区（B 区）

次重点防治区为保温蓄水池区域，面积  $0.0500\text{hm}^2$ ，占总评估区面积的 0.6%。

次重点防治区为银湖湾围垦区吹填区域，区内矿山地质环境影响现状与预测评估均为中等，地形地貌影响较轻，现状地质灾害影响中等，未来矿山不再新建其他工程设施，预测地质灾害、含水层的破坏、地形地貌景观和水土环境对地质环境影响程度为中等。

### (2) 矿山地质环境一般防治区（C 区）

一般防治区为除次重点防治区外的其余评估区域，面积  $89.19\text{hm}^2$ ，占总评估面积的 99.4 %。

一般防治区地貌单元为银湖湾围垦区浅海滩涂，平均水深 1-2m。区内矿山地质环境影响现状与预测评估均为较轻，地形地貌保持原有的状态，现状地质灾害不发育，未来矿山不再新建其他工程设施，预测地质灾害、含水层的破坏、地形地貌景观和水土环境对地质环境影响程度为较轻。

主要的防治措施：未来一般防治区受到矿山开采影响，矿山应加强对一般防治区的地质环境监测，防患于未然，发现问题，立即解决。



表 3-21 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区名称及编号	分布情况			地质环境条件	矿山地质环境现状评估						矿山地质环境预测评估					防治措施	
分区	范围	面积 (hm <sup>2</sup> )	百分比		地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁	影响程度分级	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染	土地损毁		影响程度分级
次重点防治区 (B 区)	保温蓄水池	0.0500	0.6	复杂	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施
一般防治区 (C 区)	其余评估区域	89.1900	99.4		较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

根据《土地复垦方案编制实务》(国土资源部土地整理中心)中对复垦区及复垦责任范围的定义,复垦区是指生产建设项目损毁土地和永久性建设用地构成的区域。复垦责任范围是指复垦区中损毁土地及不再留续使用的永久性建设用地构成的区域。

### 1、复垦区

依据前述土地损毁分析与预测结果,结合项目区实际情况,依照《土地复垦方案编制实务》对复垦区的定义,确定本方案复垦区总面积为 0.1390 hm<sup>2</sup>,包括损毁土地面积为 0.1390hm<sup>2</sup> (探测井及平台+开采井及平台+输水管线+保温蓄水池=0.0040 hm<sup>2</sup>+0.0110 hm<sup>2</sup>+0.0740 hm<sup>2</sup>+0.0500 hm<sup>2</sup>=0.1390 hm<sup>2</sup>),永久性建设用地 0.000hm<sup>2</sup>。

表 3-22 复垦区组成表

复垦区	复垦区部分		复垦区面积 (hm <sup>2</sup> )
	损毁土地	探测井及平台	0.0040
开采井及平台		0.0110	
输水管线		0.0740	
保温蓄水池		0.0500	
永久性建设用地	/	0.0000	
复垦区面积总计 (hm <sup>2</sup> )			0.1390

### 2、复垦责任范围

本次项目复垦责任范围为损毁土地 (0.1390hm<sup>2</sup>) 和不再留续使用永久性建设用地 (0.000hm<sup>2</sup>),复垦责任范围总面积为 0.1390 hm<sup>2</sup>。

$$\text{复垦责任范围} = \text{复垦区} - \text{留续使用土地} - \text{已复垦土地}$$

$$\text{即复垦责任范围} = 0.1390 - 0.000 - 0.000 = 0.1390 \text{hm}^2$$

因此,方案复垦责任范围面积为 0.1390 hm<sup>2</sup>,具体见表 3-23。

表 3-23 复垦责任范围组成表

复垦 责任 范围	复垦责任范围部分		复垦责任范围面积 (hm <sup>2</sup> )
	损毁土地	探测井及平台	0.0040
		开采井及平台	0.0110
		输水管线	0.0740
		保温蓄水池	0.0500
不再留续使用 永久性建设用地	/	0.0000	
复垦责任范围面积总计 (hm <sup>2</sup> )			0.1390

### (三) 土地利用类型与权属

复垦区土地利用类型与权属情况见表 3-24。

3-24 复垦区土地利用类型与权属表

权属		复垦单元	土地利用类型及面积 (hm <sup>2</sup> )		
			11 水域及水利设施用地	12 其他土地	合计 (hm <sup>2</sup> )
			118 水工建筑用地	/	
广东省 江门市	银湖湾滨海新区 管理委员会	探测井及平台	/	0.0040	0.0040
		开采井及平台	/	0.0110	0.0110
		输水管线	0.0040	0.0700	0.0740
		保温蓄水池	0.0500	/	0.0500
合计(hm <sup>2</sup> )			0.0540	0.0850	0.1390

# 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

矿山地质环境保护与恢复治理的基本原则是“谁破坏，谁治理”，“预防为主，防治结合，科学治理”。预防为主就是以保护为主，以不破坏、少破坏为主，最大限度降低其破坏程度。防治结合就是对不可避免的破坏，要边开发、边治理、边恢复。科学治理就是以地质环境保护与恢复治理的基本目标为依托，因地制宜的恢复或再造符合环境友好和社会和谐的地质环境。

根据上述基本原则对矿山地质环境治理进行技术、经济可行性分析和生态环境协调性分析。

## 一、矿山地质环境治理可行性分析

### （一）技术可行性分析

#### 1、地质灾害防治技术可行性分析

通过野外调查，从评估内已建成的开采生产工程来看，多年来未见发生过地质灾害，故采取的主要防治措施为监测，为常规手段，技术可行。

#### 2、含水层防治技术可行性分析

含水层防治主要体现在预防和监测上，由于开采井位于浅海滩涂，水深1-2m，井口高于水面约0.6m，在生产过程中对含水层产生影响主要为海水倒灌、渗透沟通等作用影响区域开采含水层。主要采用现场自动监测和采样送检测试法进行监测，防止周围海水对地下水造成污染。监测方法及监测体系成熟、完善，可操作性强，技术上可行。

#### 3、地形地貌景观破坏防治技术可行性分析

地形地貌景观破坏防治主要体现在监测上，由于现状矿山开采生产设施已建设完毕，且矿区位于浅海滩涂，部分设施位于水下，对地形地貌景观的影响较小。且未来不再建设新的开采工程设施，未来对地形地貌的影响程度将保持现状。在

未来的开采生产过程中，可通过高分影像对比法进行监测。

高分影像对比法即利用不同时间段高分辨率卫星影像或无人机航拍正射影像进行对比，通过观察其地形地貌景观变化进行监测。技术成熟，技术上可行。

#### 4、水土环境污染防治技术可行性分析

由于矿山开采为地热水，对周围水土环境造成污染主要表现为地热水在开采和输送过程中漏失，导致周围海域海水部分化学成分含量发生变化；对周围环境的影响主要为地热水热交换导致周围温度升高。主要采用现场量测法及采样送检测试法进行监测，防止周围海水受开采生产及输送影响。

若开采井及输水管线周围海水出现化学成分变化及区域水温升高等水土环境变化等情况，应及时排查开采井井筒及输水管线损毁及输水管线保温层损毁情况，并及时对设备进行修补或更换。技术成熟，技术上可行。

### （二）经济可行性分析

#### 1、地质灾害防治经济可行性分析

针对矿区范围地质灾害不发育，主要以预防、监测为主。成本低，经济可行。

#### 2、含水层防治经济可行性分析

针对含水层破坏，主要以预防、监测为主。监测措施在开采井设备上加装自动化监测系统，可自动监测地下水水温、水量等数据；同时利用采样送检法进行水质的检测。技术成熟，经济可行。且监测预防相比含水层受破坏后进行修复具有巨大的经济优越性。

#### 3、地形地貌景观破坏防治经济可行性分析

针对地形地貌景观破坏，主要以监测为主。高分卫星影像及无人机航拍正射影像取得容易，价格低廉，技术成熟，经济可行。

#### 4、水土环境污染防治经济可行性分析

针对可能发生的水土环境污染问题，以预防、监测为主、经济可行。若出现井筒、输水管线及保温层破损，应及时对其进行修补，技术成熟，经济可行。

### （三）生态环境协调性分析

矿山地质环境保护与恢复治理工程主要是治理由于地下水开采造成的矿山地质环境问题，修复受损的生态环境，使水环境、土地利用状况、生态环境逐渐恢复到原有状态。

在开采过程中受地质灾害的威胁和诱发地质灾害的危险性小，治理所采取的措施主要是修复地形地貌景观、恢复土地利用情况等，对地表水和地下水环境进行监测，在矿山环境治理过程中采取的修复和监测措施不涉及新建工程措施，治理目标是恢复已损毁土地为原有土地利用状况、使之与周边土地利用相协调。

通过地质灾害防治、监测措施、地表植被修复可将开采损毁区域的矿山地质环境保护目标、任务、措施和计划等落到实处，有效防止地质灾害的发生，降低地质灾害危害程度，保护含水层和水土资源。使被破坏的含水层及水土资源恢复的目的。

通过以上分析，江门市银湖湾海泉建设投资有限公司地热（热水）矿山地质环境保护与恢复治理在生态环境协调性方面是可行的。

## 二、矿区土地复垦可行性分析

### （一）复垦区土地利用现状

探测井及平台复垦区内土地利用类型为其他土地（12）0.0040 hm<sup>2</sup>，对土地的损毁类型为压占、对土地的损毁程度为轻度。复垦责任范围与复垦区面积相同。

开采井及平台复垦区内土地利用类型为其他土地（12）0.0110 hm<sup>2</sup>，对土地的损毁类型为压占、对土地的损毁程度为轻度。复垦责任范围与复垦区面积相同。

输水管线复垦区内土地利用类型为其他土地（12）0.0700 hm<sup>2</sup>、水工建筑用地（118）0.0040 hm<sup>2</sup>，对土地的损毁类型为挖损，对土地的损毁程度为轻度。输水管线已埋入海底数年，地表已恢复原地形地貌。复垦责任范围与复垦区面积相同。

保温蓄水池土地利用类型为水工建筑用地（118）0.0500 hm<sup>2</sup>。损毁类型为压占，对土地的损毁程度为轻度。复垦责任范围与复垦区面积相同。

表 4-1 复垦区及复垦责任范围土地利用现状表(hm<sup>2</sup>)

复垦单元	土地损毁面积 hm <sup>2</sup>	现状用地类型	土地损毁程度	土地损毁方式
探测井及平台	0.0040	其他土地	轻度	压占
开采井及平台	0.0110	其他土地	轻度	压占
输水管线	0.0740	其他土地、水工建筑用地	轻度	暂时挖损
保温蓄水池	0.0500	水工建筑用地	轻度	压占
合并	0.1390			

## (二) 土地复垦适宜性评价

结合矿区自然环境、土地利用现状及土地损毁预测结果等，按照因地制宜的原则，根据原土地利用类型，土地损毁情况，公众参与意见等，在经济可行、技术合理的条件下，确定拟复垦土地的最佳利用方向。基于分析结果，找到矿区土地利用的限制因子，提出土地复垦技术路线和方法，合理确定土地复垦最佳方案。

### 1、评价原则

#### (1) 符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调

土地复垦适宜性评价必须考虑国家和地方的土地利用总体规划、经济发展规划、农业规划和林业规划等，兼顾和协调社会各方利益，促进社会、经济 and 环境的和谐发展。

#### (2) 因地制宜原则

在确定待复垦土地的利用方向时，根据评价单元的自然条件、区位和损毁状况等因地制宜确定其适宜性，不强求一致。

#### (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则

影响待复垦土地利用方向的因素很多，包括自然条件、土壤性质、原来利用类型、损毁状况、社会需求、种植习惯和业主意愿等多方面，确定主导性因素时，兼顾自然属性和社会属性，以自然属性为主。

#### (4) 服从地区的总体规划，并与其他规划相协调的原则

根据被评价土地的自然条件和损毁状况，并依据区域性土地利用的总体规划，统筹考虑当地社会经济和油气开发项目建设发展。

#### (5) 复垦后土地可持续利用原则

复垦土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性随损毁程度和过程而变，具有动态性，适宜性评价时考虑复垦区工农业发展的前景、科技进步以及生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。评价着眼于可持续发展，保证所选土地利用方向具有持续生产能力，防止掠夺式利用资源或造成二次损毁等。

#### (6) 经济可行技术合理性原则

复垦方案估算成果合理、复垦资金落实，复垦技术措施合理，使复垦方案切实可行。

## 2、评价依据

### (1) 相关法律法规和规划

- ① 《土地复垦条例实施办法》（2013年）；
- ② 《土地复垦条例》（2011）；
- ③ 《中华人民共和国土地管理法》（2019年修订）；
- ④ 《江门市新会区土地利用总体规划》（2010-2020年）。

### (2) 相关规程和标准

- ① 《生态环境状况评价技术规范》（HJ192-2015）；
- ② 《第三次全国土地调查技术规程》（TD/T1014-2017）；
- ③ 《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T1044-2014）；
- ④ 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- ⑤ 《土地复垦技术标准》（UDC-TD）
- ⑥ 《土地开发整理规划编制规程》（TD/T 1007-2003）。

### (3) 其他

- ① 项目区自然社会经济状况、土地损毁分析结果；
- ② 土地损毁前后的土地利用状况；
- ③ 损毁土地资源复垦的客观条件；
- ④ 公众参与意见等。

## 3、初步复垦方向的确定

土地复垦适应性评价具体技术路线如下：

### (1) 土地复垦适宜性评价对象的确定



本矿山为地热（热水）开采，开采结束后项目区被损毁的土地通过工程措施后可以进行土地复垦。根据对矿山土地损毁的程度分析及预测，分别对开采井及平台、输水管线、保温蓄水池进行地貌恢复，实现复垦。故将以上各项工程作为本次复垦对象。

## （2）评价单元土地复垦方向分析

本矿区所占土地在损毁前的地类是其他土地及水工建筑用地。经过开采生产活动、被压占、挖损损毁；复垦区根据不同复垦单元差异性，说明不同复垦单元的复垦方向。

### ① 探测井及平台

据《废弃井封井回填技术指南（试行）》（2020年2月），取水井出现下列情况之一时，宜予以废弃，且需封井回填。

a、因地下水位下降，导致长期可取水量不足，或已经干枯的供水井。

b、水质变差或遭受污染，无法满足设计供水水质要求，并无法通过修复进行改善且无其他用途的供水井。

c、因井管损坏、过滤器堵塞、井壁坍塌、井内淤淀等原因，导致无法修复或修复价值较低的地下水监测井、水文地质勘探井和疏降水井等。

d、完成任务且无其他用途的地下水监测井，水文地质勘探井和疏降水井等。

设计在采矿权期满后，对探测井进行封井。同时为避免资源浪费及对区域环境造成二次损毁，保留探测井平台不做拆除。

### ② 开采井及平台

设计在采矿权期满后，对开采井进行封井。同时为避免资源浪费及对区域环境造成二次损毁，保留开采井平台不做拆除。

### ③ 输水管线

输水管线现状采用埋设方式埋入海底淤泥2米处，水管采用无缝钢管、聚氨酯硬质泡沫保温层及玻璃纤维增强塑料外护层紧密结合而成，具有良好的机械强度和优良的耐腐蚀性能，在后续的使用过程中不会产生有毒有害物质对周围造成污染。由于地热水资源的特殊性，其地热水资源不会因为开采导致枯竭，在本次采矿权期满后将进行采矿权延续，为避免资源浪费及对区域环境造成二次损毁，保留输水管线不做拆除，作为后续的开采生产活动使用。

#### ④ 保温蓄水池

保温蓄水池现状位于围垦区堤岸道路内侧，在后续的使用过程中不会产生有毒有害物质对周围造成污染。由于地热水资源的特殊性，其地热水资源不会因为开采导致枯竭，在本次采矿权期满后将进行采矿权延续，为避免资源浪费及对区域环境造成二次损毁，保温蓄水池不做拆除，作为后续的开采生产活动使用。

#### (3) 复垦方向的相关影响因素分析

损毁区域的复垦是一项关系到几十年甚至上百年之后土地利用水平及区域经济、社会、环境情况的重要措施，因此确定复垦方向是不能够完全遵从适宜性评价的结果，还需要考虑社会发展、经济水平、环境保障、居民意愿等多方面的因素影响，需分别进行考虑。

##### ① 优先复垦原地类原则

根据项目区损毁土地类型可知，本项目损毁土地类型为其他土地及水工建筑用地。根据地类特点，本方案进行复垦设计，优先复垦为原地类，保证景观生态系统的完整性。

##### ② 国家政策及区域规划

根据项目区损毁土地利用类型可知，本项目损毁土地类型为其他土地及水工建筑用地。根据《中华人民共和国土地管理法》(2004年)，《土地复垦条例》(2011年)的文件精神，结合《江门市新会区土地利用总体规划(2010-2020年)》中土地利用方向及当地的实际情况，同时考虑复垦区周边土地利用方式，本区域应以恢复原用地类型为首选方向，以保证景观生态系统的完整性。

##### ③ 区域自然条件因素分析

项目区属典型海洋性季风性气候，地处沿海滩涂。因此，复垦方向尽量保持与周边土地利用现状一致，恢复成原地类。

##### ④ 综合效益最佳

根据现场调查，项目区范围内以浅海滩涂为主，因此，本方案设计复垦措施以注重恢复沿海滩涂生态为主，同时注重社会效益的体现，以达到生态效益与社会效益综合最佳。

##### ⑤ 公众意愿分析

评估区土地复垦方向的选择首先保证符合江门市新会区的土地利用总体规

划，同时根据实地调研、征求当地自然资源部门、村民及项目单位的意见。确定复垦方向首先考虑与原土地利用类型尽可能保持一致。

#### 4.评价结论

复垦责任范围面积 0.1190 hm<sup>2</sup>，土地主要损毁方式为挖损和压占，损毁的土地利用类型为其他土地及水工建筑用地。根据实际调查，最终确定复垦效果最好的就是保持现状开采井在采矿权期满后封井。

### （三）水土资源平衡分析

#### 1、土资源平衡分析

根据现场实地调查，本次矿区具有矿区面积大而开采区域范围小的特点，仅在探测井、开采井、输水管线、保温蓄水池处对土地存在压占、挖损现象。由于开采井位于沿海滩涂，区域长期被海水覆盖，无需进行客土回覆。因此，不需要外来土源。

#### 2、水资源平衡分析

矿区位于浅海滩涂，水深 1-2m，矿区及周围无植被生长，无需外来水源。

### （四）土地复垦质量要求

由于矿区位于沿海滩涂，常年平均水深 1-2m，故以复垦用途为用于人工水域和公园的质量控制标准作为复垦质量依据。

用于人工水域和公园的土地复垦质量控制标准

① 水体质量：水质达到《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 IV、V 类以上标准；

② 配套设施（防洪、排水）程度：有排水设施，防洪标准满足当地要求。

表 4-2 其他土地复垦质量控制标准-用于渔业（含养殖业）

复垦用途	指标类型	基本指标	控制标准
用于人工水域及公园	水体质量	水质	《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中 IV、V 类以上标准
	配套设施程度	防洪 排水	有排水设施，防洪标准满足当地要求

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

根据《地质灾害防治条例》、《矿山地质环境防治规定》、《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》等文件的相关要求，结合本矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果、矿山土地损毁预测与评估结果、方案适用年限，开展矿山地质环境治理与土地复垦工程，原则如下：

1、遵循“以人为本”的原则，确保人民生命财产安全，提高人居环境质量；

2、坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发、在开发中保护”的原则，将源头控制和恢复治理的思想贯彻到矿山地质环境治理与土地复垦工程的每个环节中；

3、坚持“因地制宜，讲求实效”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程要与矿山的建设、生产相结合，根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，制定科学合理的工程技术措施；

4、坚持“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”、“技术可行，经济合理”的原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程应按照国家制定的技术规范进行，方案要切实可行，同时注重环境恢复治理的经济效益，保持生态环境的协调统一；

5、坚持“总体部署，分期治理”的原则，根据矿山地质环境治理与土地复垦工程设计，提出矿山地质环境治理与土地复垦总体目标任务，做出矿山服务期限内的总体工作部署和实施计划，分年限分步部署落实。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标任务

##### 1、总体目标任务

“预防为主，保护先行”，为从源头上保护矿山地质环境与土地资源，在建设生产期间，可以采取一些合理的保护与预防措施，减少和控制矿山地质环境问题，为矿山地质环境恢复治理和土地复垦创造良好的条件。

根据矿山地质环境影响及土地损毁评估的结果，针对矿山地质环境治理分区及土地复垦责任范围，现就本矿山地质环境保护与土地复垦预防提出如下任务：

1、采取矿山地质灾害预防措施减少或避免矿山地质灾害的发生，消除地质灾害隐患，避免造成不必要的经济损失和人员伤亡。

2、及时采取含水层预防保护措施，消除地下水开采过程中各种不利因素，减少对地下水资源的影响。

3、采取地形地貌景观保护措施，避免或减少开采过程中对矿区地形地貌景观的破坏。

4、采取水土环境污染预防措施，防止水土环境的污染。

5、采取土地复垦预防控制措施，减缓对土地资源的影响。

## （二）工程设计

### 1、矿山地质灾害预防措施

地质灾害的防治应本着“预防为主，避让与防治相结合”的原则，掌握时机，把灾害的损失减少到最低水平，保证开采生产活动的安全。根据“矿山地质灾害现状评估及预测评估”的结果，在开采生产过程中，必须加强地质环境保护，尽量减轻人类工程对地质环境的不利影响，避免和减少会引发矿山地质灾害的行为，尽可能避免引发或加剧地质灾害。

根据矿区矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果，可知区内地质灾害仅发育由地面沉降，地质灾害危险性小，影响程度较轻。矿区开采生产可能引发或加剧的地质灾害危险性小，开采生产活动本身可能遭受地质灾害危险性小。因此，开采生产过程中地质灾害预防措施主要以地质灾害监测为主。

### 2、含水层破坏

由于矿区位于沿海滩涂，常年平均水深 1-2m。为防止发生从开采井口出现海水倒灌等对地下水造成影响，江门市银湖湾海泉建设投资有限公司将两口开采井井口高出水平面并利用水泥对井口进行围固，防治因涨潮海平面升高导致海水沿井口倒灌。地热水开采井上部均下置无缝钢管密封，其深度均到达微风化花岗岩，管壁与土层之间灌注水泥浆止水。定期取周边水样进行水质变化分析，掌握

开采对地表水及地下水的影响情况。因此在的开采生产活动过程中主要以含水层监测为主。

### 3、地貌景观的保护

对地貌景观的保护采取规范开采，按开发利用设计合理开采，减小对地形地貌景观破坏。

现状矿区开采设施已建设完毕，且在未来开采生产活动过程中不再新建其他工程设施，预测未来不会新增对地形地貌景观的破坏。为预防开采生产活动对地形地貌景观造成破坏，对地形地貌景观破坏的预防措施主要以监测为主。

### 4、水土环境污染预防措施

尽量减少开采活动对土地资源的占用破坏：充分利用已有的土地资源，做到布局合理、紧凑，不浪费土地资源。按开发方案设计和工艺的进行开采生产，减少对土地资源的破坏。

现状矿区开采设施已建设完毕，且在未来开采生产活动过程中不再新建其他工程设施，预测未来开采生产活动不会新增对土地资源的破坏。且开采出地热水采用密封运输至保温蓄水池，不会对周围海水造成污染。为预防输水管线及保温蓄水池保温层破损及发生漏水导致周围海水温度上升及水质变化，对水土环境污染预防措施主要以监测为主。

## （三）技术措施

矿山地质环境保护与土地复垦预防工程布置中，主要预防措施与矿山地质环境监测重叠。本节设计预防措施与矿山地质环境监测一节措施重叠的，归口于矿山地质环境监测，在地质灾害预防一节不再重复描述技术措施，同时不重复计算工程量。

## 二、矿山地质灾害治理

### （一）目标任务

为防止矿山地质环境恶化，防止矿山及周围地质灾害对开采设施及工作人员

造成生命财产威胁，需对矿区范围内的矿山地质灾害进行治理，消除地质灾害隐患，避免不必要的经济损失和人员伤亡。

本矿山的治理任务为：根据矿区内的自然地理、地质环境条件、地质灾害现状及矿区地质灾害危险性现状评估、预测评估结果，针对区内可能发生的地质灾害进行治理，达到减轻其威胁的目的。

## （二）工程设计

本次矿区位于沿海滩涂，平均水深 1-2m，根据矿山地质灾害现状分析与预测评估结果，评估区内崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害不发育，根据对已建开采生产工程的现场调查，仅保温蓄水池区域存在地面沉降现象，现状条件下开采生产活动对地质灾害影响较轻；预测后续开采生产可能引发或加剧的地质灾害为地面沉降。

由于开采井上部均下置无缝钢管密封，其深度均到达微风化花岗岩。平台均采用基桩建设在基岩之上，地面沉降对开采井及平台的影响甚微。故矿山地质灾害治理主要采取地质灾害监测措施

## （三）技术措施

矿山地质灾害治理工程布置主要为地质灾害监测，工程设计与矿山地质环境监测重叠。本节设计矿山地质环境治理工程与矿山地质环境监测一节措施重叠的，归口于矿山地质环境监测，在矿山地质灾害治理一节不再重复描述技术措施，同时不重复计算工程量。

# 三、矿区土地复垦

## （一）目标任务

在尽量确保复垦方向与土地利用总体规划、周边景观保持一致的情况下，根据土地复垦适宜性评价结果，结合项目区自然环境特征，确定项目区损毁土地的最终复垦方向、复垦面积及土地复垦率。

根据矿区开采的实际情况，土地复垦适宜性评价结果，矿区复垦责任面积 0.1390 hm<sup>2</sup>，实际复垦土地面积 0.1390 hm<sup>2</sup>，矿区复垦土地的复垦率为 100%。通过对复垦责任范围内探测井及平台、开采井及平台、输水管线、保温蓄水池复垦工程设计以及复垦工程的实施。

## （二）工程设计

### 1、复垦设计对象及范围

#### （1）复垦涉及对象

本方案复垦设计共 4 个复垦单元，分别为：探测井及井台、开采井及平台、输水管线、保温蓄水池。

#### （2）复垦范围

根据以上分析，矿山服务期内复垦责任范围面积合计为 0.1390 hm<sup>2</sup>。损毁土地复垦为其他土地（12）、水工建筑用地（118）。

本矿山损毁土地方式主要为挖损及压占，各复垦单元对土地损毁情况不同，复垦设计针对各个单元进行设计，具体如下：

#### ①、探测井及平台

开采井及平台复垦单元面积 0.0040 hm<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价的结果，探测井及平台复垦区域主要为对探测井进行封井。复垦工程设计主要为封井工程及监测工程。

#### ②、开采井及平台

开采井及平台复垦单元面积 0.0110 hm<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价的结果，开采井及平台复垦区域主要为对开采井进行封井。复垦工程设计主要为封井工程及监测工程。

#### ③、输水管线

输水管线复垦单元面积 0.0740 hm<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价的结果，为防止对区域土地造成二次破坏开采井及平台复垦区域保留现状开采设施。复垦工程设计主要为监测工程。

#### ④、保温蓄水池

保温蓄水池复垦单元面积 0.0500 hm<sup>2</sup>，根据土地复垦适宜性评价的结果，开



采井及平台复垦区域保留现状开采设施。复垦工程设计主要为监测工程。

### （三）技术措施

矿山土地复垦工程布置主要为封井措施及土地复垦监测，其中土地复垦家呢工程设计与矿区土地复垦监测及管护重叠。本节设计矿山土地复垦工程与矿区土地复垦监测及管护一节措施重叠的，归口于矿区土地复垦监测及管护，在矿山土地复垦一节不再重复描述技术措施，同时不重复计算工程量。仅针对封井措施进行说明。

根据《废弃井回填技术指南》（试行）中废弃取水井封井回填技术要求，可采用水泥浆回填技术对取水井进行封井。水泥浆回填技术宜采用水泥浆灌浆回填，用灰浆泵通过管道注浆，注浆管插入井底，保持在浆液面下 2m，随灌随提注浆管。水泥浆水灰比宜为 0.5-1.2，灌浆压力不宜小于 0.5Mpa。

### （四）主要工程量

矿山土地复垦主要工程量见表。

表 5-1 矿山土地复垦工程量统计表

土地复垦工程	项目	单位	工程量
	封井		
	1、水泥浆灌浆封井	口	4

## 四、含水层破坏修复

### （一）目标任务

据矿区含水层破坏危险性现状分析与预测评估，区内开采活动对地下含水层结构、含水层水量和水质及水环境的影响甚微，为：“较轻”级别。然而在开采生产过程中，不可避免地会对地下水含水层造成一定程度的影响。因此，针对开采过程中可能产生的地下水环境影响及可能造成的污染，针对性的提出含水层破坏修复的相关措施，保护地下水资源。由于本项目尚未发生大规模的含水层破坏，

因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏意外时参考。

## （二）工程设计

对含水层的破坏根据前述评估结果，一是体现在水资源的影响上，二是体现在水环境的影响和破坏上，矿山建设及开采活动对含水层的破坏程度较轻，无需对其进行专门的治理修复措施。主要以预防为主，采取长期监测措施。

设计利用探测井及开采井进行含水层水位及水量的监测。具体监测工程量归口于“矿山地质环境监测”一节，本节不再重复计算工程量。

# 五、水土环境污染修复

## （一）目标任务

矿山开采生产过程中可能因井筒、输水管线破损导致地热水对周围海水造成影响，导致海水化学成分发生变化、水温上升的情况，影响开采井及输水管线周边水土环境。针对开采生产过程中可能产生的水土环境污染，采取相应的预防和修复措施，达到污染治理与生态恢复的目的。由于本项目尚未发生大规模的水土污染破坏，因此仅提出一些工程技术措施，供发生含水层破坏意外时参考。

## （二）工程设计

### 监测工程

对于可能产生的水土环境影响采取预防监测措施，对开采井、输水管线周围水温、水质进行监测。

## （三）主要工程量

水土环境污染修复工程布置中，主要修复措施与矿山地质环境监测重叠。本节设计预防措施与矿山地质环境监测一节措施重叠的，归口于矿山地质环境监测，在水土环境污染修复一节不再重复描述技术措施，同时不重复计算工程量。

## 六、矿山地质环境监测

### （一）目标任务

为及时掌握矿山地质环境动态变化，预测矿山环境发展趋势，合理开发矿产资源、保护矿山地质环境，需对评估区内的水环境、土地资源及地形地貌、水土污染、地面沉降状况等进行监测。本次监测工程参照《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）开展工作。

#### 1、地质灾害监测

由于现状矿区地质灾害不发育，未来对矿区开采生产造成影响的地质灾害主要为地面沉降，影响区域为保温蓄水池所在区域。主要采用人工巡视监测和水准检测法进行监测。

- （1）监测范围：保温蓄水池区域
- （2）监测方式：人工巡视法和水准检测法
- （3）监测人员及频次：

人工巡视应每月一次，若遇台风、暴雨、持续性降雨等极端天气情况应增加监测频率。

水准监测应委托有资质的单位专业人员进行监测。水准基准点监测频率为每年 1 次，地表形变监测频率为每年 2 次。观测记录应准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

#### 2、含水层监测

由于地热流体为半腐蚀性水，在未来开采过程中可能会对井筒及套管等设施造成腐蚀，与周围含水层产生联系，导致含水层水质发生变化。本次方案设计利用探测井及开采井对含水层进行监测。

- （1）监测位置：探测井及开采井。
- （2）监测方式：抽水量监测采用水表自动计量；井内水位监测采用水位自动记录仪，水温采用矿山自有 WMY-01 型数字温度计自动量测；水质全分析检测采用取水样送省级认证以上进行理化指标全分析（56 项）。

- （3）监测频次：抽水量、水位、水温均采用矿山自有设备自动监测；水质

分析根据《矿山地质环境监测技术规程》，每年监测 3 次。

### 3、地形地貌景观监测

矿山开采开发中矿坑采剥和地面建设对土地资源和地形地貌景观的影响主要体现在改变原土地利用类型和对地形地貌景观的破坏。因此，对土地资源和地形地貌景观进行监测，主要是监测矿山建设对土地资源压占破坏、矿区地形地貌景观变化以及矿区植被破坏及恢复状况等。

(1) 监测范围：整个矿区范围；

(2) 监测方式：利用遥感解译监测方法，采用高分影像数据进行比对监测。主要监测开采生产对土地资源及地形地貌的影响，以及开采终了土地复垦和地形地貌景观恢复状况。

(3) 监测频率：每年进行一次高分影像数据对比。

## (二) 工程设计

### 1、矿区地质灾害监测

矿区地质灾害监测为地面沉降监测。

人工巡视监测应每月一次，若遇台风、暴雨、持续性降雨等极端天气情况应增加监测频率。

地面沉降监测应委托有资质的单位专业人员，布置水准基准点，定期对水准基准点及矿区地表形变进行测量。根据《开发利用方案》确定矿区开采年限为 5 年，地面沉降监测期限为 5 年。

### 2、含水层破坏及恢复监测

利用探测井及开采井共布置地下水监测点 4 个，主要监测地下水水位、水温及水质变化；每年监测 3 次。主要监测项目见下表：其中地下水水位、水温、水量采用开采井采用开采井已有设备自动监测，其余地下水水质及理疗热矿水水质指标应采用取样送检方法进行监测。

根据《开发利用方案》确定矿区开采年限为 5 年，附加恢复治理期 1 年，后期管护三年。确定对含水层破坏监测期限为 5 年（开采期），含水层恢复监测为 4 年（恢复治理期及管护期）。

表 5-2 含水层（地热水）监测指标

感官性一般物理指标			
序号	指标	备注	
1	地下水（地热水）水位	井内水位自动记录仪自动监测	
2	地下水（地热水）水温	井内数字温度计自动量测	
3	地下水（地热水）水量	井口水表自动量测	
感官性一般化学指标			
4	色（铂钴色度单位）	14	锰/（mg/L）
5	嗅和味	15	铜/（mg/L）
6	浑浊度/NTU <sup>a</sup>	16	锌/（mg/L）
7	肉眼可见物	17	铝/（mg/L）
8	pH	18	挥发性酚类（以苯酚计）/（mg/L）
9	总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）/（mg/L）	19	阴离子表面活性剂/（mg/L）
10	溶解性总固体/（mg/L）	20	耗氧量(COD <sub>Mn</sub> 法,以 O <sub>2</sub> 计)/(mg/L)
11	硫酸盐/（mg/L）	21	氮氨（以 N 计）/（mg/L）
12	氯化物/（mg/L）	22	硫化物/（mg/L）
13	铁/（mg/L）	23	钠/（mg/L）
微生物指标			
24	总大肠杆菌/（MPN <sup>b</sup> /100mL）	25	菌落总数（CFU/100mL）
毒理学指标			
26	亚硝酸盐（以 N 计）/（mg/L）	38	四氯化碳/（μg/L）
27	硝酸盐（以 N 计）/（mg/L）	39	苯/（μg/L）
28	氰化物/（mg/L）	40	甲苯/（μg/L）
29	氟化物/（mg/L）	41	铍/（mg/L）
30	碘化物/（mg/L）	42	硼/（mg/L）
31	汞/（mg/L）	43	铈/（mg/L）
32	砷/（mg/L）	44	钡/（mg/L）
33	硒/（mg/L）	45	镍/（mg/L）
34	镉/（mg/L）	46	钴/（mg/L）
35	铬（六价）/（mg/L）	47	钨/（mg/L）
36	铅/（mg/L）	48	银/（mg/L）
37	三氯甲烷/（μg/L）		
放射性指标			
49	总 α 放射性/（Bq/L）	50	总 β 放射性/（Bq/L）
理疗热矿水水质指标			
52	二氧化碳/（mg/L）	59	锂/（mg/L）
53	总硫化氢/（mg/L）	60	钒/（mg/L）
54	氟/（mg/L）	61	偏硼酸/（mg/L）
55	溴/（mg/L）	62	偏硅酸/（mg/L）
56	碘/（mg/L）	63	氡/（Bq/L）
57	锶/（mg/L）	64	温度/℃
58	铁/（mg/L）	65	矿化度/（mg/L）

### 3、地形地貌景观监测

主要针对采矿活动引起的矿山地形地貌景观破坏进行监测，矿山地形地貌景观的破坏采用年度测量图、年度影像图进行对比监测，每年检测 1 次。

## （三）技术措施

### 1、地面沉降水准量测法

（1）采用水准测量对地表形变进行测量，利用 1980 黄海高程系，作业前对仪器及标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读视距，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

（2）水准基准点时进行地面形变观测的起算基准点。在矿区外道路等稳定区设置 2 个水准基准点，采用二等水准准确测定其高程，对设定基准点应定期检测其稳定性。

（3）在地下水开采下降漏斗影响半径内布置观测点及测线，组成观测网，按照水准测量要求进行测量。

（4）水准观测记录应准确可靠，及时整理观测资料，并与预测结果及历史观测记录进行对比。应委托有经验有资质的专业队伍对地面沉降地标形变进行量测。

### 2、地下水水位、水温、水量自动量测法

水位采用井内已安装水位自动记录仪自动监测；水温采用井内已安装数字温度计自动量测；水量采用井口已安装水表自动量测。地下水水位、水温、水量在后续开采生产活动中属于日常监测，故本方案部将其纳入矿山地质环境监测工程设计及工程量统计中。

### 3、地下水、地表水水质取样送检法

定期采取水样进行水质分析。分析方法选用应符合以下原则：

（1）选用国家标准分析方法、行业标准分析方法或统一分析方法；并与相关质量标准的规定一致。

（2）河流、湖泊、水库等地表水监测项目应优选地表水环境质量标准、渔业水质标准和生活饮用水标准规定的分析方法。

(3) 地下水监测项目，其分析方法可选用国家或水利行业标准分析方法。

(4) 特殊监测项目尚无国家或行业标准分析方法或统一分析方法时，可采用 ISO 等标准分析方法，但应进行适用性检验，验证其检出限，准确度和精密度等指标均能达到质控要求。

(4) 当规定的分析方法用于基体复杂或干扰严重的样品分析时，应增加必要的消除基体干扰的净化步骤等，并进行可适用性检验。

本次方案采用地表水环境质量标准地表水监测结果进行评价，采用地下水质量标准对地下水监测结果进行评价，建议委托有经验有资质的专业队伍对地表水及地下水进行监测。

### 3、高分影像对比法

采用矿区年度影像图对矿山地形地貌景观、变化开展对比监测。

## (四) 主要工程量

矿山地质环境监测主要工程量见表 5-3。

表 5-3 矿山地质环境监测主要工程量统计表

治理规划分期	项目	单位	工程量
近期 (1-5 年)	地质灾害监测		
	1、地面沉降基准点布设	点数	2
	2、地面沉降基准点稳定性检测	点次	10
	3、地面沉降水准量测	次	20
	4、人工巡视监测	次	60
	含水层监测		
	1、地下水水质监测	点次	15
	水土环境污染监测		
	1、地表水水质监测	点次	15
	地形地貌景观监测		
	1、年度高分影像图对比	次	5
中远期 (6-9 年)	含水层监测		
	1、地下水水质监测	点次	12
	水土污染检测		
	1、地表水水质监测	点次	12
	地形地貌景观检测		
1、年度高分影像图对比	次	4	

## 七、矿区土地复垦监测和管护

### （一）目标任务

江门市海泉投资建设有限公司作为土地复垦监测主体责任方，应及时了解土地损毁情况及土地复垦效果，采取监测措施。复垦工程结束后，对复垦区进行管护，从而保证复垦工程达到预期效果。

### （二）工程设计

#### 1、土地复垦监测

##### （1）土地损毁监测

本项目需对挖损、压占等土地损毁的情况进行监测。根据本项目实际情况，损毁土地监测方法为人工测量，对损毁土地类型、面积、损毁程度进行定期监测，掌握损毁土地状况，以便安排后续工作。

由于本矿区位置的特殊性（沿海滩涂），设计采用无人机航飞测量对土地损毁情况进行监测。根据本次方案服务年限：包含开采期 5 年，恢复治理及土地复垦期 1 年，复垦后管护期 3 年。确定土地损毁监测应涵盖开采期，监测时间 5 年，每年监测 1 次，共计监测 5 次。

##### （2）复垦效果监测

由于复垦设计探测井、开采井及平台，输水管线、保温蓄水池等开采设备将不做拆除留续使用；同时探测井、开采井及平台位于沿海滩涂，原始地貌无植被生长，无需利用土壤重构工程及生物化学工程进行植被重建。故复垦效果监测将延续土地损毁监测方法，采用无人机航飞测量对复垦效果情况进行监测。监测期涵盖复垦期及管护期，监测时间 4 年，每年监测 1 次，共计监测 4 次。

#### 2、复垦管护

根据复垦方向为恢复原地类沿海滩涂，且探测井、开采井及平台，输水管线，保温蓄水池等开采设备不做拆除留续使用，矿区原始地貌无植被生长，无需利用土壤重构工程及生物化学工程进行植被重建。故本次方案不设计复垦管护措施，同时不计算复垦管护工程量。



### （三）技术措施

#### 无人机测绘法

利用无人机航飞量测对土地损毁情况及后期土地恢复情况进行监测，主要监测对象为探测井、开采井及平台、输水管线、保温蓄水池周围土地损毁情况。

（1）委托有经验有资质的测绘单位对探测井、开采井及平台、输水管线、保温蓄水池及其周围区域利用无人机进行测绘。

（2）以国家 2000 大地坐标系为标准，拼合测量区域正射影像图，并形成地形图。

（3）叠合对比不同时段正射影像图及地形图，分析其不同时段损毁面积等变化情况。

### （四）主要工程量

矿区土地复垦监测与管护主要工程量见表 5-4。

表 5-4 矿区土地复垦监测与管护主要工程量统计表

序号	项目	单位	工程量
一	土地损毁监测		
1	1、无人机航飞测量	次	5
二	复垦效果监测		
1	1、无人机航飞测量	次	4

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

#### (一) 总体目标任务

- 1、先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合；
- 2、针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，用监测措施进行预防；
- 3、针对矿区含水层破坏，可直接采取工程措施，或长期监测进行预防，根据监测结果，再选择适宜的治理措施；
- 4、针对地形地貌景观破坏，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；
- 5、针对土地资源的损毁采取土地复垦的方法进行恢复。

#### (二) 总体工作部署和实施计划

##### 1、矿山地质环境治理工作部署

###### (1) 地质灾害

根据矿权现状情况，矿区周围地形平缓，无因开采生产活动等音响产生的高陡边坡，现状地质灾害不发育。预测未来可能产生的地质灾害为地面沉降，地面沉降的危险性小，危害程度小。主要采用监测措施对矿区地质灾害进行长期监控。由于开采生产活动仅对探测井、开采井及平台、开采地下水下降漏斗区、输水管线、保温蓄水池区域产生影响，主要采区人工测量监测的方式对上述区域进行监测，防止发生地质灾害；若发生灾害应及时上报，避免和降低矿山及周围地质灾害威胁。

###### (2) 含水层

对含水层水质水位进行长期监测，若出现因开采导致的含水层水质水位变化，应及时采取应对措施。

###### (3) 地形地貌景观

采取生物措施，监测措施对地形地貌景观进行治理；在开采生产期间，主要对地形地貌景观坏情况进行监测，恢复治理期及管护期继续监测地形地貌景观恢复情况。应严格按照开发利用方案进行开采活动，减少对地形地貌景观的破坏；严禁造成新的地形地貌景观的破坏。

#### (4) 水土环境污染

为减少和避免因井筒及输水管线破损导致地热水对周围水土造成化学成分变化及水温升高等不良影响，应及时对开采井及输水管线周围地表水水质及水温等进行监测，若发生水质及水温变化应及时对井筒及输水管线进行排查和维护，减少地热水对地表水的影响。

表 6-1 矿山地质环境治理总工程量说明表

序号	工程项目	工程分项	单位	工程量	备注
1	地质灾害监测	(1) 地面沉降基准点布设	点数	2	
		(2) 地面沉降基准点稳定性检测	点次	10	
		(3) 地面沉降水准量测	次	20	
		(4) 地质灾害人工巡查	次	60	
2	含水层监测	(1) 地下水水位、水温、水量监测	年	5	矿山自有设备自动监测
		(2) 地下水水质检测	点次	27	
3	水土污染监测	(1) 地表水水温、水质监测	点次	27	
4	地形地貌景观监测	(1) 年度高分影像图对比	次	9	

## 2、土地复垦工作部署

### (1) 土地复垦工作部署

项目复垦区土地复垦利用方向为恢复原地类沿海滩涂。设计对探测井及开采井进行封井，土地复垦的工作为封井工程及监测工程。

### (2) 土地复垦工程量

根据土地复垦工作部署，土地复垦工程主要为监测工程。

矿区土地复垦工程总量见下表：

表 6-2 矿山土地复垦总工程量说明表

序号	工程措施	单位	合计
1	封井措施	口	4
2	土地损毁监测	次	5
3	复垦效果监测	次	4

## 二、阶段实施计划

本矿山服务年限 5 年，闭坑后矿山地质环境恢复治理与土地复垦时间 1 年，管护期 3 年，总计 9 年。本方案适用年限为 9 年，基准年为 2022 年，年度实施计划分为两个基本阶段，即：近期 2022~2026 年(5 年)，中远期 2027~2030 年(4 年)。

### (一) 矿山地质环境保护与恢复治理工作阶段实施计划

根据矿山地质环境影响评估结果，对可能引发的矿山地质环境问题进行充分分析研究的基础上，按照矿山总体部署要求，年度实施计划的起始年以基建实施的第一年开始计算。矿山恢复治理年度实施计划如下：

#### 1、近期阶段(2022~2026 年)实施计划治理对象分析

预计在近期阶段结束，矿山见沿用现状进行开采生产至采矿权期满，不会进行新的工程建设；近期主要地质环境保护与恢复治理工作主要为监测措施。包括对地质灾害的监测、对含水层的监测、对水土污染情况的监测及对地形地貌景观的监测；同时，对出现的问题进行及时治理，对开采井、输水管线等设施进行维护，保证其正常使用功能。若在近期阶段发生地质灾害等现象，应及时发现，及时上报，及时治理。

#### 2、中远期阶段(2027~2030 年)实施计划治理对象分析

矿山预计在 2026 年采矿权期满，停止开采生产。在治理期及管护期将继续对含水层、水土污染情况及对地形地貌景观进行监测。同时，对出现的问题进行及时治理，对开采井、输水管线等设施进行维护，保证其正常使用功能。若在中远期阶段发生地质灾害等现象，应及时发现，及时上报，及时治理

各年度实施计划阶段、各阶段的治理对象及对应的治理区域见表 6-3。

表 6-3 矿山地质环境治理工程施工进度计划表

治理规划分期	项目	单位	工程量
近期 (1-5 年)	地质灾害监测		
	1、地面沉降基准点布设	点数	2
	2、地面沉降基准点稳定性检测	点次	5
	3、地面沉降水准量测	次	10

	4、地质灾害人工巡查	次	60
	含水层监测		
	1、地下水水质监测	点次	15
	水土环境污染监测		
	1、地表水水质监测	点次	15
	地形地貌景观监测		
	1、年度高分影像图对比	次	5
中远期 (6-9年)	含水层监测		
	1、地下水水质监测	点次	12
	水土污染检测		
	1、地表水水质监测	点次	12
	地形地貌景观检测		
	1、年度高分影像图对比	次	4

## (二) 矿山土地复垦工作阶段实施计划

根据矿区总体规划情况、开采顺序、延续时间等因素确定各复垦区的土地复垦时间，安排土地复垦进度，以保证及时有效进行治理。主要分为两个阶段。

### 1、近期阶段(2022~2026年)实施计划复垦对象分析

该阶段为矿山开采生产期，期间主要利用现有设施进行开采生产，不会进行新的工程建设，也不会产生新的损毁土地。期间主要对已损毁的土地及周围区域进行土地损毁监测。

### 2、中远期阶段(2027~2030年)实施计划复垦对象分析

在此阶段矿山开采已结束，设计对探测井及开采井进行封井，土地复垦的工作作为封井工程及监测工程。

各年度实施计划阶段、各阶段的复垦对象及对应的复垦区域见表 6-4。

表 6-4 矿山土地复垦工程施工进度计划表

治理分期	项目	单位	工作量
近期	土地损毁监测	次	5
中远期	封井措施	口	4
	复垦效果监测	次	4

### 三、近期年度工作安排

根据矿山地质环境保护与土地复垦工作阶段实施计划，近期阶段(2022～2026年)具体工作安排如下：

#### (一) 矿山地质环境保护近期安排

矿区近期主要为利用现有设施进行开采生产，地质环境保护主要为监测措施，近期（2022-2026年）矿山地质环境保护工作安排见下表：

表 6-5 近期矿山地质环境保护工程安排

序号	工程项目	单位	年度工程量					合计
			2022	2023	2024	2025	2026	
1	地质灾害监测							
(1)	地面沉降基准点布设	点数	2	0	0	0	0	2
(2)	地面沉降基准点稳定性监测	点次	2	2	2	2	2	10
(3)	地面沉降水准量测	点次	4	4	4	4	4	20
(4)	地质灾害人工巡查	次	12	12	12	12	12	60
2	含水层监测							
(1)	地下水水质监测	点次	3	3	3	3	3	15
3	水土污染监测							
(1)	地表水水温、水质监测	点次	3	3	3	3	3	15
4	地形地貌景观监测							
(1)	高分影像图对比	次	1	1	1	1	1	5

#### (二) 矿山土地复垦近期安排

矿区近期主要为利用现有设施进行开采生产，近期土地复垦为监测措施，近期（2022-2026年）矿山地质环境保护工作安排见下表：

表 6-6 近期（2021年-2025年）矿山土地复垦工程安排

序号	工程项目	单位	年度工程量					合计
			2022	2023	2024	2025	2026	
1	土地损毁监测							
(1)	无人机航飞测量监测	次	1	1	1	1	1	5

## 第七章 经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

(1) 《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013);

(2) 《土地开发整理项目规划设计规范》(TD/T1012-2000);

(3) 《土地开发整理项目预算定额标准》(2012);

(4) 人工单价参考《土地开发整理项目预算定额标准》(2012)中有关规定并结合《广东省人民政府关于调整我省最低工资标准的通知》(粤府函[2021]345号)中江门市最新工资标准确定;

(5) 现场调查收集的数据和本次的工程数量。

取费标准和计算方法:

根据《土地开发整理项目预算编制规定》，项目概算由静态投资和动态投资组成，其中静态投资由工程施工费、设备购置费、其他费用、不可预见费组成。在计算中以元为单位，取小数点后两位计到分，汇总后取整数计到元。

#### (一) 费用构成

##### 1、概述

项目费用由工程施工费、设备购置费、其他费用和不可预见费组成，具体内容如下:

(1) 工程施工费

由直接费、间接费、利润、税金、组成。

①、直接费

a、直接工程费

b、措施费

②、间接费

a、规费

b、企业管理费

③、利润

④、税金

a、营业税

b、城乡维护建设税

c、教育税附加

(2) 设备购置费

由设备原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费组成。

(3) 其他费用

由前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费、业主管理费组成。

(4) 不可预见费

## (二) 工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润和税金。

直接费=直接工程费+措施费

### 1、直接工程费

由人工费、材料费和机械使用费组成。

(1) 人工费=定额劳动量(工日)×人工预算单价(元/工日)

本次方案根据《广东省人民政府关于调整我省企业职工最低工资标准的通知》(粤府函[2021]345号),经计算后人工单价分别按甲类工 186.89 元/工日,乙类工 150.31 元/工日计取。具体计算过程见表 7-1。



表 7-1 人工费计算表

序号	项目	说明	公式	工种类别
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×地区工资系数 ×12月÷(年应工作天数-年非工作天数)	$2064 \times 1.0261 \times 12 \div (250-10) = 105.89$	甲类
			$1720 \times 1.0261 \times 12 \div (250-10) = 88.24$	乙类
2	辅助工资	(1)+(2)+(3)+(4)	9.12	甲类
			4.25	乙类
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月/(年应工作天数- 年非工作天数)	0	甲类乙类
(2)	施工津贴	津贴标准(元/天)×365天×k <sub>1</sub> ÷(年应工作 天数-年非工作天数)	$3.5 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 5.06$	甲类
			$2 \times 365 \times 0.95 \div (250-10) = 2.89$	乙类
(3)	夜餐津贴	(中班津贴标准+夜班津贴标准)÷2×k <sub>2</sub>	$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.02 = 0.8$	甲类
			$(3.5+4.5) \div 2 \times 0.05 = 0.2$	乙类
(4)	节日加班 津贴	基本工资(元/工日)×(3-1)×法定假天数/ 年应工作天数×k <sub>3</sub>	$105.89 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times .35 = 3.26$	甲类
			$88.24 \times (3-1) \times 11 \div 250 \times .15 = 1.16$	乙类
3	工资附加费	(1)+(2)+(3)+(4)+(5)+(6)+(7)	71.88	甲类
			57.81	乙类
(1)	职工福利 基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工 日)]×费率标准(%)	$(105.89+9.12) \times 14\% = 16.10$	甲类
			$(88.24+4.25) \times 14\% = 12.95$	乙类
(2)	工会经费	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工 日)]×费率标准(%)	$(105.89+9.12) \times 2\% = 2.30$	甲类
			$(88.24+4.25) \times 2\% = 1.85$	乙类
(3)	养老保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工 日)]×费率标准(%)	$(105.89+9.12) \times 20\% = 23.00$	甲类
			$(88.24+4.25) \times 20\% = 18.50$	乙类
(4)	医疗保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工 日)]×费率标准(%)	$(105.89+9.12) \times 8.5\% = 9.78$	甲类
			$(88.24+4.25) \times 8.5\% = 7.86$	乙类
(5)	工伤保险	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工 日)]×费率标准(%)	$(105.89+9.12) \times 1.5\% = 1.73$	甲类
			$(88.24+4.25) \times 1.5\% = 1.39$	乙类
(6)	职工失业 保险基金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工 日)]×费率标准(%)	$(105.89+9.12) \times 1.5\% = 1.73$	甲类
			$(88.24+4.25) \times 1.5\% = 1.39$	乙类
(7)	住房 公积金	[基本工资(元/工日)+辅助工资(元/工 日)]×费率标准(%)	$(105.89+9.12) \times 15\% = 17.25$	甲类
			$(88.24+4.25) \times 15\% = 13.87$	乙类
人工费单价				
基本工资+辅助工资+工资附加费			$105.89+9.12+71.88=186.89$	甲类
			$88.24+4.25+57.81=150.31$	乙类

(2) 材料费=定额材料用量×材料预算单价

根据矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程设计及工程量,矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程均为监测工程,均利用矿山已有设备或委托第三方机构进行监测。利用矿山已有设备进行监测将纳入到矿山开采生产主体工程,委托第三方机构监测将由监测机构全部负责其监测内容。故本次方案不涉及其他材料计费。

(3) 施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元)台班。

根据矿山地质环境恢复治理及土地复垦工程设计及工程量,矿山地质环境恢复治理工程及土地复垦工程均为监测工程,均利用矿山已有设备或委托第三方机构进行监测。利用矿山已有设备进行监测将纳入到矿山开采生产主体工程,委托第三方机构监测将由监测机构全部负责其监测内容。故本次方案不涉及施工机械计费。

## 2、措施费

指完成工程项目施工,发生与该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。

### (1) 临时设施费

临时设施费:施工企业为进行工程施工所必须的生活和生产用的临时建筑物、构筑物和其他临时设施费用等。具体费率标准见下表:

表 7-2 临时设施费费率表

序号	工程类别	计算基础	临时施工设施费费率
1	土方工程	直接工程费	2
2	石方工程	直接工程费	2
3	砌体工程	直接工程费	2
4	混凝土工程	直接工程费	3
5	农用井工程	直接工程费	3
6	其他工程	直接工程费	2
7	安装工程	直接工程费	3

(2) 冬雨季施工增加费:在冬雨季施工期间为保证工程质量所需增加的费用。

按直接工程费的百分比计算,费率为 0.7~1.5%。其中:不在冬雨季节施工的项目取小值,部分工程在冬雨季的项目取中值,全部工程在冬雨季施工的项目

取最大值。本次项目区不涉及冬雨季施工，费率取值 0.7%。

(3) 夜间施工费：在夜间施工而增加的费用。

按直接工程费的百分率计算：费率取值 0.2%。

(4) 施工辅助费：包括已完工程及设备保护费、施工排水及降水费、检验测试费、工程定位复测费、工程点交费等费用。

按直接工程费的百分率计算：费率取值 0.7%。

(5) 特殊地区施工增加费：在高海拔、酷热、风沙等特殊地区施工而增加的费用。

本次方案项目区不在高海拔、酷热、风沙等特殊区域，故不计算该方面费用。

(6) 安全施工措施费：至根据国家现行的施工安全、施工现场环境与卫生标准和有关规定，购置和更新施工安全防护用具及设施，改善安全生产条件和作业环境所需要的费用。

按直接工程费的百分率计算：费率取值 0.2%。

## 2、间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

不同工程类别的间接费费率见下表。

表 7-3 间接费费率计算表

序号	工程类别	计算基础	间接费费率
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	6
3	砌体工程	直接费	5
4	混凝土工程	直接费	6
5	农用井工程	直接费	8
6	其他工程	直接费	5
7	安装工程	人工费	65

## 3、利润

按直接费和间接费之和计算，利润率取 3%。计算公式为：

利润=（直接费+间接费）×利润率

## 4、税金

税金按《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32

号) 有关规定, 税率取 9%。计算公式为:

税金=(直接费+间接费+利润)×9%。

### (三) 设备购置费

设备购置费包括设备原价、运杂费、运输保险费和采购及保险费。

本次矿山地质环境保护工作中所使用的设备均为矿山已有设备或由第三方提供, 矿山不再另行购置设备, 故设备费为 0.00 元。

### (四) 其他费用

其他费用包括前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费、竣工验收费和业主管  
理费。

#### 1、前期工作费

指项目在工程施工前所发生的的各项支出。包括土地清查费、项目可行性研究  
费、项目勘测费、项目设计与预算编制费和招标代理费。

(1) 土地清查费: 项目承担单位组织有关单位或人员对土地开发整理项目  
区进行权属调查、地籍测绘、耕地质量等级评定等所发生的费用。

按不超过工程施工费的 0.5%计算, 计算公式为:

土地清查费=工程施工费×费率

(2) 项目可行性研究费: 项目承担单位委托具有相关资质的单位对土地开  
发整理项目进行可行性研究所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数, 采用分档定额计费方式计  
算, 各区间按内插法确定。

(3) 项目勘测费: 项目承担单位委托具有相关资质的单位对土地开发整理  
项目区进行地形测量、工程勘察所发生的费用。

按不超过工程施工费的 1.5%计算 (项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1  
的调整系数), 计算公式为:

项目勘测费=工程施工费×费率

(4) 项目设计与预算编制费: 项目承担单位委托具有相关资质的单位对土

地开发整理项目进行规划设计与预算编制所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算（项目地貌类型为丘陵/山区的可乘以 1.1 的调整系数），各区间按内插法确定。

（5）项目招标代理费：项目承担单位委托具有相关资质的单位对土地开发整理项目进行招标所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

## 2、工程监理费

指项目承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程监督与管理所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。

## 3、拆迁补偿费

指土地开发整理项目实施过程中，针对零星房屋拆迁、林木及青苗损毁等所发生的适当补偿费用。

拆迁补偿费采用一次补偿方式编制预算。拆迁工程涉及的施工费用可列计在工程施工费中，补偿标准应结合所在地实际情况确定。本次项目未涉及房屋拆迁，林木等损毁费用，江门市银湖湾海泉建设有资有限公司已取得矿区不动产权证书，本次方案不再重复计算该方面费用。

## 4、竣工验收费

指土地开发整理项目工程完工后，因项目竣工验收、决算、成果的管理等发生的各项支出。包括工程复核费、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和标识设定费。

（1）工程复核费：项目承担单位完成土地开发整理项目实施任务并向项目批准部门提出验收申请后，由项目批准部门指定的土地整理专业机构（第三方）对工程任务的完成情况如净增耕地面积、工程数量、质量等，进行复核并编制相应报告所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

（2）工程验收费：项目中期验收及竣工验收所发生的会议费、资料整理费、

印刷费等。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

(3) 项目决算编制与审计费：按现行项目管理办法及竣工验收规范要求编制竣工报告和决算以及审计所需要的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

(4) 整理后土地重估与登记费：项目建成后对耕地质量等级再评定与耕地登记所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

(5) 标识设定费：设立土地开发整理项目标志牌及标识农田水利设施等所发生的费用。

以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用差额定律累进法计算。

## 5、业主管管理费

指项目承担单位为项目的立项、筹建、建设等工作所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利金、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、交通差旅费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费；乡镇协调费、宣传费、培训费、咨询费、业务招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。

业主管管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣收费之和作为计费基数，采用差额定律累进法进行计算。

## (五) 不可预见费

不可预见费指在施工过程中因自然灾害、设计变更及其他不可预见的变化而增加的费用。

不可预见费以工程施工费、设备费和其他费用之和的 3% 计算。计算公式为：

不可预见费 = (工程施工费 + 设备购置费 + 其他费用) × 费率

## 二、矿山地质环境治理工程经费投资估算

### (一) 总工程量与投资估算

#### 1、矿山地质环境治理工程总工程量

根据矿山地质环境治理与土地复垦工程一节设计地质环境治理工程及工程量，总工程量统计如下表：

表 7-4 矿山地质环境治理工程量

措施	项目	单位	工程量
监测措施	地质灾害监测		
	1、地面沉降基准点布设	点数	2
	2、地面沉降基准点稳定性检测	点次	10
	3、地面沉降水准量测	点次	20
	4、地质灾害人工巡查	次	60
	含水层监测		
	1、地下水水质监测	点次	27
	水土污染监测		
	1、地表水水温、水质监测	点次	27
	地形地貌景观监测		
	1、高分影像图对比	次	9

#### 2、矿山地质环境治理工程总投资汇总

矿山土地复垦工程估算静态总投资 39.09 万元，其中：工程施工费 32.8 万元，设备购置费 0.00 万元，其他费用 5.15 万元，不可预见费 1.14 万元。

表 7-5 矿山地质环境治理预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	32.8	83.90
二	设备购置费	0	0.00
三	其他费用	5.15	13.18
四	不可预见费	1.14	2.91
	总计	39.09	100.00

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、工程施工费

表 7-6 工程施工费预算表

费用名称		计算依据	金额 (万元)	
工程施工费	直接工程费	矿山地质环境保护工程合价	26.35	
	措施费	临时设施费+冬雨季施工增加费+夜间施工增加费+施工辅助费+特殊地区施工增加费+安全施工措施费	1.48	
	间接费	直接费*5%	1.39	
	利润	(直接费+间接费)*3%	0.88	
	税金	(直接费+间接费+利润)*9%	2.71	
	合计			32.80

#### (1) 直接费

表 7-7 直接费预算表

序号	费用名称	金额
1	直接工程费	26.35
2	措施费	1.48
总计		27.83

#### ① 直接工程费

表 7-8 直接工程费预算表

序号	定额编号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		地质灾害监测工程				
1		地面沉降基准点布设	点数	2	500	0.10
2		地面沉降基准点稳定性检测	点次	10	1000	1.00
3		地面沉降水准量测	点次	20	1000	2.00
4		地质灾害人工巡查	次	60	500	3.00
二		含水层监测工程				
1		地下水水质检测	点次	27	2500	6.75
三		水土污染监测工程				
1		地表水水质、水温监测	点次	27	2500	6.75
四		地形地貌监测工程				
1		年度高分影像对比	次	9	7500	6.75
		总计				26.35

注：(6) = (4) × (5)



②措施费

表 7-9 措施费预算表

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%	0.5270
2	冬雨季施工增加费	直接工程费×0.7%	0.1845
3	夜间施工增加费	直接工程费×0.2%	0.0527
4	施工辅助费	直接工程费×0.7%	0.1845
5	特殊地区施工增加费	不计算此费用	0.0000
6	安全施工措施费	直接工程费×0.2%	0.5270
总计			1.48

(2) 间接费

表 7-10 间接费预算表

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%	1.39
总计			1.39

(3) 利润

表 7-11 利润预算表

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%	0.88
总计			0.88

(4) 税金

表 7-12 税金预算表

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%	2.71
总计			2.71

2、设备购置费

本次矿山地质环境保护工作中所使用的设备均为矿山已有设备或由第三方提供，矿山不再另行购置设备，故设备费为 0.00 元。

表 7-13 设备购置费预算表

序号	费用名称	计算依据	金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)
1	设备购置费	按实际情况计算	0.00
总计			0.00

### 3、其他费用

表 7-14 其他费用预算表

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	2.07
	工程监理费	采用分档定额计费方式计算	0.79
	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	1.27
	业主管理费	采用差额定律累进法计算	1.08
	合计		

#### (1) 前期工作费

表 7-15 前期工作费预算表

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%	0.16
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	0.33
3	项目勘测费	工程施工费×1.5%	0.49
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	0.92
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	0.16
总计			2.07

#### (2) 工程监理费

表 7-16 工程监理费预算表

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	0.79
总计			0.79

#### (3) 拆迁补偿费

表 7-17 拆迁补偿费预算表

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

#### (4) 竣工验收费

表 7-18 竣工验收费预算表

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	0.23
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	0.46
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	0.33
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	0.21
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	0.04
总计			1.27

(5) 业主管理费

表 7-19 业主管理费预算表

序号	费用名称	计算依据	金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)
1	业主管理费	(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	1.03
总计			1.03

4、不可预见费

表 7-20 不可预见费预算表

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	1.14
总计			1.14

### 三、土地复垦工程经费估算

#### (一) 总工程量与投资估算

##### 1、土地复垦工程总工程量

跟据矿山地质环境治理与土地复垦工程一节设计土地复垦工程及工程量, 总工程量统计如下表:

表 7-21 土地复垦工程量

序号	项目	单位	工程量
一	封井		
1	1、水泥灌浆封井	口	4
一	土地损毁监测		
1	1、无人机航飞测量	次	5
二	复垦效果监测		
1	1、无人机航飞测量	次	4

## 2、土地复垦工程总投资汇总

矿山土地复垦工程估算静态总投资 18.64 万元，其中：工程施工费 15.56 万元，设备购置费 0.00 万元，其他费用 2.53 万元，不可预见费 0.54 万元。

表 7-22 矿山地质环境治理预算总表

序号	工程或费用名称	预算金额 (万元)	各项费用占总费用的比例 (%)
	(1)	(2)	(3)
一	工程施工费	15.56	83.49
二	设备购置费	0.00	0.00
三	其他费用	2.53	13.59
四	不可预见费	0.54	2.91
	总计	18.64	100.00

## (二) 单项工程量与投资估算

### 1、工程施工费

表 7-23 工程施工费预算表

费用名称		计算依据	金额 (万元)
工程施工费	直接工程费	矿山地质环境保护工程合价	12.5
	措施费	临时设施费+冬雨季施工增加费+夜间施工增加费+施工辅助费+特殊地区施工增加费+安全施工措施费	0.70
	间接费	直接费*5%	0.66
	利润	(直接费+间接费)*3%	0.42
	税金	(直接费+间接费+利润)*9%	1.28
	合计		

(1) 直接费

表 7-24 直接费预算表

序号	费用名称		金额
1	直接费	直接工程费	12.5
2		措施费	0.7
总计			13.2

① 直接工程费

表 7-25 直接工程费预算表

序号	定额编号	工程措施	单位	工程量	综合单价 (元)	合计 (万元)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一		封井				
1		水泥灌浆封井	口	4	20000	8.00
二		土地损毁监测				
1		无人机航飞测量	次	5	5000	2.50
三		复垦效果监测				
1		无人机航飞测量	次	4	5000	2.00
总计						12.50

注：(6) = (4) × (5)

② 措施费

表 7-26 措施费预算表

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%	0.2500
2	冬雨季施工增加费	直接工程费×0.7%	0.0875
3	夜间施工增加费	直接工程费×0.2%	0.0250
4	施工辅助费	直接工程费×0.7%	0.0875
5	特殊地区施工增加费	不计算此费用	0.0000
6	安全施工措施费	直接工程费×0.2%	0.2500
总计			0.7000

(2) 间接费

表 7-27 间接费预算表

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%	0.66
总计			0.66

### (3) 利润

表 7-28 利润预算表

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%	0.42
总计			0.42

### (4) 税金

表 7-29 税金预算表

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%	1.28
总计			1.28

## 2、设备购置费

本次矿山地质环境保护工作中所使用的设备均为矿山已有设备或由第三方提供，矿山不再另行购置设备，故设备费为 0.00 元。

表 7-30 设备购置费预算表

序号	费用名称	计算依据	金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)
1	设备购置费	按实际情况计算	0.00
总计			0.00

## 3、其他费用

表 7-31 其他费用预算表

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+项目勘查费+项目设计与预算编制费+项目招标代理费	1.07
	工程监理费	采用分档定额计费方式计算	0.37
	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	0.60
	业主管理费	采用差额定律累进法计算	0.49
	合计		

(1) 前期工作费

表 7-32 前期工作费预算表

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%	0.08
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	0.16
3	项目勘测费	工程施工费×1.5%	0.23
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	0.44
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	0.16
总计			1.07

(2) 工程监理费

表 7-33 工程监理费预算表

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	0.37
总计			0.37

(3) 拆迁补偿费

表 7-34 拆迁补偿费预算表

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

(4) 竣工验收费

表 7-35 竣工验收费预算表

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	0.11
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	0.22
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	0.16
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	0.10
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	0.02
总计			0.60

#### (5) 业主管理费

表 7-36 业主管理费预算表

序号	费用名称	计算依据	金额 (万元)
	(1)	(2)	(3)
1	业主管理费	(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	0.49
总计			0.49

#### 4、不可预见费

表 7-37 不可预见费预算表

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	0.54
总计			0.54

## 四、总费用汇总与年度安排

### (一) 总费用构成与汇总

《方案》总费用的构成是由矿山环境治理工程费用和矿山土地复垦工程费用共同组成的。矿山地质环境治理工程包括地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程。

根据矿山地质环境治理工程部署，并按照有关定额标准估算，本矿山地质环境治理工程静态总投资为 39.09 万元，土地复垦工程静态总投资为 18.64 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资费用为 57.73 万元。

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及地质环境治理与复垦工作安排进行差价预备费计算。

假设项目生产服务年限为  $n$  年，年度价格波动水平按国家规定的物价指数( $r$ ) 计算，若每年的静态投资费为  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ ..... $a_n$  (万元)，则第  $i$  年的价差预备费  $W_i$ :  $W_i=a_i[(1+r)^{n-1}-1]$ ，本方案最终确定价差预备费费率为 5%。本项目的设计



生产年限为 5 年，复垦期限为 1 年，复垦后管护 3 年，故本方案适用年限为 9 年，本方案差价预备费总额为 12.03 万元。其中地质环境保护治理工程差价预备费为 7.69 万元，土地复垦工程差价预备费为 4.61 万元。

本方案动态投资总额为 70.03 万元，其中地质环境保护治理工程动态总投资为 46.78 万元，矿山土地复垦动态投资为 23.25 万元。

表 7-38 差价预备费计算表

年度	地质环境保护治理工程（万元）				土地复垦工程（万元）			
	年投资	系数 $1.05^{n-1}-1$	差价 预备费	动态 投资	年投资	系数 $1.05^{n-1}-1$	差价 预备费	动态 投资
2022	5.17	0.00	0.00	5.17	1.17	0.00	0.00	1.17
2023	5.17	0.05	0.26	5.43	1.17	0.05	0.06	1.23
2024	5.17	0.10	0.53	5.70	1.17	0.10	0.12	1.29
2025	5.17	0.16	0.81	5.98	1.17	0.16	0.18	1.35
2026	5.17	0.22	1.11	6.28	1.17	0.22	0.25	1.42
2027	3.31	0.28	0.91	4.22	9.28	0.28	2.56	11.84
2028	3.31	0.34	1.13	4.44	1.17	0.34	0.40	1.57
2029	3.31	0.41	1.35	4.66	1.17	0.41	0.48	1.65
2030	3.31	0.48	1.58	4.89	1.17	0.48	0.56	1.73
合计	39.09		7.69	46.78	18.64		4.61	23.25

## （二）近期年度经费安排

矿山地质环境保护与土地复垦费用来源为企业自筹。矿山地质环境保护与土地复垦动态总投资为 70.03 万元，按照恢复治理和土地复垦工作进度及工程量，地质环境保护与土地复垦工程经费近期年度计划见表 7-39。

表 7-39 地质环境保护与土地复垦经费年度计划表

阶段	年度	费用安排 （万元）	地质环境保护费用 （万元）	土地复垦费用 （万元）
近期	2022	6.34	5.17	1.17
	2023	6.66	5.43	1.23
	2024	6.99	5.70	1.29
	2025	7.33	5.98	1.35
	2026	7.70	6.28	1.42

# 第八章 保障措施与效益分析

## 一、组织保障

健全的组织管理机构是矿山地质环境治理与土地复垦方案顺利实施的可靠保证,因此建立由专职环保和土地复垦管理人员等技术骨干力量为成员组成的管理机构,以负责矿山地质环境治理与土地复垦方案的具体施工、协调和管理的工作。矿山地质环境治理与土地复垦管理机构的主要工作职责如下:

(1) 认真贯彻、执行“预防为主、防治并重”的矿山地质环境治理与土地复垦方针,确保矿山地质环境治理与土地复垦工作的安全进行,充分发挥矿山地质环境治理与土地复垦工程的效益;

(2) 建立矿山地质环境治理与土地复垦目标责任制,将其列入工程进度、质量考核的内容之一,每年度向行政主管部门汇报矿山地质环境治理与土地复垦的治理情况,并制定下一阶段的矿山地质环境治理与土地复垦方案详细实施计划;

(3) 仔细检查矿山生产情况,并了解和掌握现阶段的矿山地质环境治理与土地复垦情况及其落实状况,为管理机构决策本阶段和下阶段的方案与措施的实施提供第一手基础资料,并联系、协调好管理部门和各方的关系,接受行政主管部门的检查与监督;

(4) 加强矿山地质环境治理与土地复垦有关法律、法规及条例的学习和宣传力度,组织有关工作人员进行环保、矿山地质环境治理与土地复垦知识的技术培训,做到人人自觉树立起矿山地质环境治理与土地复垦意识,人人参与矿山地质环境治理与土地复垦的行动中来;

(5) 在矿山生产和矿山地质环境治理与土地复垦施工过程中,定期或不定期地对在建或已建的矿山地质环境治理与土地复垦工程进行检测,随时掌握其施工、绿化成活及生长情况,并进行日常维护养护,建立、健全各项矿山地质环境治理与土地复垦的档案、资料,主动积累、分析及整编复垦资料,为矿山地质环境治理与土地复垦工程的验收提供相关资料。

## 二、技术保障

(1) 矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施应有充分的技术保障措施，因此，成立矿山地质环境保护与土地复垦技术科室，配备相应的专业技术队伍，并有针对性地加强专业技术培训，应强化施工人员的矿山地质环境保护意识，提高施工人员的矿山地质环境保护与土地复垦技术水平，以确保矿山环境保护与土地复垦按期保质保量完成。依据经审查通过的“矿山地质环境保护与土地复垦方案”，因地制宜，因害设防，要优化防治结构，合理配置工程与生物防治措施，使工程措施与生物防治措施有机结合。

(2) 采用先进的施工手段和合理的施工工艺，施工实施各工序层层报验制度，按矿山地质环境治理工程相关技术规程、规范、设计要求及验收标准对工程各部分进行质量验收，严格控制施工进度，确保矿山地质环境保护措施按时完成并取得成效。

(3) 矿山企业配备相关的专业技术人员，加强对相关人员的技术培训，确保在方案的实施、监测工作中能及时发现问题。同时加强与职能部门（市自然资源、水利、环保、农业农村部门）的沟通联系，定期邀请省、市专家对方案实施效果开展评估。

(4) 管理人员除具有相关知识外，还须具有一定的组织能力和协调能力，在方案实施过程中能够充分发挥作用，及时发现和解决问题。

## 三、资金保障

江门市银湖湾海泉建设投资有限公司将按照《广东省自然资源厅矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（粤自然资规字〔2020〕6号）规定设立矿山地质环境治理恢复基金账户，按相关相求计提基金，专款专用，接受主管部门对费用使用、管理进行监督。

## 四、监管保障

(1) 企业在建立组织机构的同时，加强与政府主管部门及相关职能部门的沟通联系，建立共管机制，自觉接受主管部门和相关管理部门的监督管理。对监督检

查中发现的问题将及时处理，以便地质环境保护与土地复垦工程顺利实施。企业对相关部门的监督检查情况做好记录，对监督检查中发现的问题及时处理。

(2) 按照确定的年度安排，制定年度计划，并根据施工工艺和技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因矿山生产发生变化的工作计划。由矿山管理机构负责按照方案确定的年度工作计划统一安排管理。以确保各项工程落到实处。

(3) 加强对矿山地质环境保护与土地复垦政策宣传工作，提高社会对矿山地质环境保护与土地复垦工作在保护生态环境和经济社会可持续发展中的重要作用的认识。接受社会，特别是矿区所在地长安村委会的监督。

(4) 加强对地质环境保护与土地复垦工程的后期维护和管理。一是保证验收合格；二是使责任区的每一块土地确实实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

## 五、效益分析

### 1、经济效益

矿山的生产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。

虽然矿山地质环境保护与土地复垦费用增加了矿区投资，导致生产成本的增加，如若不进行地质环境保护与土地复垦，矿山在生产过程中存在安全隐患，一旦发生事故，其带来的损失是不可估量的。

矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施能很大程度上改善矿山及其周边自然生态环境，降低矿山部分地质环境问题发生的几率，减少或防止地质灾害的发生，保护矿山员工及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。

同时，在落实矿山地质环境保护与土地复垦方案时，可保证矿山的安全高效生产，提高矿山收益，是当地经济发展的一大助力。

### 2、生态效益

改善生态环境，减少自然灾害发生。同时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，预防矿山建设及生产过程中带

来的矿山地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的矿山地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。

### 3、社会效益

《矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制有利于矿山企业对矿山开采活动对地质环境的破坏进行事先预防和控制，根据《开发利用方案》设计开采情况，矿山地质环境治理及土地复垦能起到减少地质灾害对矿山工作人员和设备的危害，起到改善矿山生态环境的作用。

大量实践证明，矿山地质环境保护与土地复垦在开采前的预防及开采中的控制要比事后的恢复治理效果、效益好得多。矿山前期地质环境保护与土地复垦工作做得好，矿山产生的地质环境及生态问题将大大减少，经济和安全的损失将减轻。若不事先采区地质环境保护与土地复垦措施，往往将对环境造成严重破坏，对人民群众生命财产安全造成威胁，引起各方面负面效应，甚至导致矿山提前闭坑，其社会影响和矿产资源损失是不可估量的。

若按照《开发利用方案》进行规范开采，并按照本方案进行地质环境保护与土地复垦，使得区内部分土地使用功能得到良好利用，提高矿山效益，矿山恢复治理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，有利于和谐矿区、和谐社会的建设。

## 六、公众参与

公众参与可以使群众了解矿山项目可能带来的土地资源、生态环境损毁等问题，增加群众对土地复垦工作的认同感。有助于减少复垦规划失误，增加规划的合理性。能够对土地复垦工作的实施，包括复垦后的质量和效益等起到监督作用。

### 1、公众参与的环节与内容

公众参与包括全程参与和全面参与。公众参与的环节包括方案编制前期、方案编制期间、方案实施过程中、竣工验收阶段等。参与对象包括土地权属人、行政主管部门、复垦义务人以及其他社会个人团体。参与内容包括土地复垦方向，复垦标准、复垦工程技术措施等。

#### ① 矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与

矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前的公众参与为方案编制前实行。针对矿区土地主管部门、土地权属人等。参与方式主要采取访谈及问卷的方式，通过访谈、问卷及收集的相关资料初步确定拟采取的复垦设计方向，具体内容包括：

查阅矿山提供基础资料，访谈矿区当地村民，了解矿区自然条件，重点了解地形、地貌、土壤、植被、当地种植习惯、以及项目所在地社会经济情况；查阅当地土地利用现状及乡镇级土地利用规划；访谈自然资源主管部门，确定其对复垦区域规划用途方向。

参考周边已有矿山的地质环境保护与土地复垦项目的内容分析，以及对周边群众走访，确定矿区地质环境保护与土地复垦工作安排和复垦用途。

## ② 方案编制期间的公众参与

方案编制过程中，为使地质环境评价与土地复垦方案确定更为民主化、公众化，遵循公众广泛参与的原则，向广大公众征求意见。鉴于本次矿区位置的特殊性，主要采取问卷调查、收集相关部门意见等方法进行。

## ③ 方案实施过程中和复垦工程竣工验收公众参与

方案实施过程中对实施效果的监测应建立相应的参与机制，同时应尽可能的参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大到区域社会，积极采纳合理意见，推广先进的、科学的复垦技术，积极宣传矿山地质环境保护与土地复垦政策及其深远含义，努力起到带头作用。

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定包括张贴公告，走访以及利用网络等多媒体手段，确保参与者充分知晓项目计划、进展和效果。努力扩大宣传范围，让更广泛的群众加入到公众参与中来。在政府相关职能方面，除继续走访项目区自然资源部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如环保局、水利局等。

## 2、公众参与形式

根据项目特点，设计公众参与形式包括信息发布、信息反馈以及信息交流。

### ① 信息发布

信息发布是让群众了解项目的一种良好方式，可利用广播、张贴公告等多种形式。根据本次项目的实际特点，在矿山地质环境保护与土地复垦工程实施前在矿权所涉及的村委会进行项目规划公告，工程实施过程中和工程竣工阶段可采取

张贴公告等易为广大群众了解的方式对项目工程进展进行公示,确保公众充分知晓项目计划、进展和效果。

## ② 信息反馈

通过访谈、问卷等社会调查方式收集信息。本次项目矿山地质环境保护与土地复垦方案编制前及编制期间,编制人员在矿区所在区域采取了访谈、问卷等形式广泛收集了意见,为复垦设计方向的确定奠定了基础。

## ③ 信息交流

信息交流方式包括会议讨论和建立信息中心,如设立热线电话和公众信息、开展社会调查等。本次项目设计采取主要交流方式为召开不同规模的座谈会讨论,针对矿山地质环境保护与土地复垦听取个方面的意见与建议。

## 3、公众参与具体方法

本次矿山地质环境保护与土地复垦方案编制过程中,为使复垦工作更加民主化、公众化、遵循公众广泛参与的原则,特向广大公众征求意见,根据本次矿山的特点,此次公众参与为土地权属人意见收集。

编制人员走访了矿山地质环境与土地复垦影响区域的土地权利人代表,听取了他们的意见,得到了他们的大力支持。

根据问卷调查统计结果,遵从公众意见和建议,确定本次矿山地质环境保护与土地复垦方案的复垦方向为:在本次采矿权期满后,对开采井及探测井进行封井,其余开采生产设施留续使用不做拆除。

# 第九章 结论与建议

## 一、结论

1、本矿山为采矿权新立，矿区面积 1.4019 hm<sup>2</sup>，开采深度由 0.00 m 至 -150.00 m 标高，开采方式为地下开采，生产规模为 54.95 万 m<sup>3</sup>/a。矿山服务年限为 5 年，复垦期 1 年，后期管护 3 年，本方案的适用期为 9 年，基准年为 2022 年，方案适用期为 2022-2030 年。

2、评估区面积 89.24 hm<sup>2</sup>；重要程度为**一般区**，建设规模为**大型**，矿山地质环境条件复杂程度为**复杂**，确定本次矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

3、现状条件下评估区内存在地面沉降现象；对地下水和含水层的影响较轻；对地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）的影响中等；对水土环境污染影响较轻。

矿山地质环境影响现状评估区划分为矿山地质环境影响较轻区（III）。

现状地质环境影响较轻区（III）包括整个评估区范围，面积 89.2400hm<sup>2</sup>，占整个评估区面积 100%，该区域内基本保持原始地形地貌，受开采生产活动影响较小，其现状地质灾害影响程度较轻，现状地形地貌景观影响与破坏程度较轻，现状水土环境污染程度较轻。整体上该区矿山地质环境影响程度等级为较轻。

4、矿山未来生产仍利用现有设施进行开采生产，不会新增工程建设，同时不会增加对周围地质环境的影响，预测产生地质灾害的可能性小、危险性小；对含水层破坏较轻，对地形地貌景观的破坏较轻，对水土环境污染影响较轻。

矿山地质环境影响预测评估区划分为矿山地质环境影响较重要区（II）和较轻区（III）。

预测地质环境影响较严重区（II），即保温蓄水池区域，面积 0.0500hm<sup>2</sup>，占整个评估区面积 0.6%。预测地质环境影响较轻区（III），为除较严重区外所有评估区范围，面积为 89.1900 hm<sup>2</sup>，占评估区面积 99.4%。

5、根据矿山地质环境影响评估结果，将评估区划分为矿山地质环境次重点防治区（B 区）和一般防治区（C 区）；次重点一般防治区为即保温蓄水池区域，面积 0.0500hm<sup>2</sup>，占整个评估区面积 0.6%。一般防治区为除较严重区外所有评估区范围，面积为 89.1900 hm<sup>2</sup>，占评估区面积 99.4%。



6、矿山建设损毁土地类型为其他土地、水工建筑用地，损毁方式为挖占和压损，损毁土地面积合计 0.1390 hm<sup>2</sup>，依据土地复垦适宜性评价结果，确定矿山土地复垦的工程为监测及管护工程，复垦总面积 0.1390 hm<sup>2</sup>，复垦率为 100%。

7、本方案矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总投资费用为 57.73 万元，其中矿山地质环境治理工程静态总投资为 39.09 万元，土地复垦工程静态总投资为 18.64 万元；动态投资总额为 70.03 万元，其中地质环境保护治理工程动态总投资为 46.78 万元，矿山土地复垦动态投资为 23.25 万元。

## 二、建议

1、矿山在建设过程中，应严格执行要坚持“预防为主，防治结合”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则，建设绿色矿山。本方案主要是对矿山地质环境问题提出预防和治理措施，矿山应根据本方案提出的措施，认真实施，做好矿山地质环境的保护与土地复垦工作。

2、由于地热矿开采的特殊性，应按严格做好水源地保护措施；坚持连续进行地下水动态监测，控制开采水量。

3、禁止在矿区范围及其周边规划、建设对地下水资源造成污染的厂矿或企业等，保护地下水资源质量，并定期做水质分析。

4、矿山应及时了解矿山恢复治理施工的动态信息，督促治理恢复工作的质量及进度。

5、矿山企业应按照绿色矿山建设要求，应做好地质灾害应急预案，规范开采，地质环境监测与保护的规范及标准化，自动化、数字化和信息化。

6、矿山地质环境保护与土地复垦方案应与矿山主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。矿山开采过程中要严格遵守国家相关法律、法规及规范，对开采过程中地质灾害易发的地段要进行长期监测，发现问题及时解决，切实做好矿山地质环境的保护工作，提高企业的经济效益和社会效益。

矿山地质环境现状和损毁土地调查表

矿山 基本 概况	企业名称	江门市银湖湾海泉建设投资有限公司			通讯地址	江门市新会区围垦古洲综合楼 105			邮编	529152	法人代表	邓文耀	
	电话	13827603898	传真	/	坐标	东经 ****° **' ** " , 北纬****°****'*** "			矿类		矿种	地热(热水)	
	企业规模				设计生产能力/万 m <sup>3</sup> /a	54.95	设计服务年限	5年					
	经济类型	有限责任公司			实际生产能力/万 m <sup>3</sup> /a		已服务年限	0	开采深度/m	0 m 至-150 m 标高			
	矿山面积/km <sup>2</sup>	0.014			生产现状	未生产			采空区面积/m <sup>2</sup>	0			
	建矿时间	2022年			采矿方式	地下 开采			开采层位				
采矿 占用 破坏 土地	露天采场		排土场		固体废弃物堆		地面塌陷		总计	已治理面积			
	数量/个	面积/m <sup>2</sup>	数量/个	面积/m <sup>2</sup>	数量/个	面积/m <sup>2</sup>	数量/个	面积/m <sup>2</sup>	面积/m <sup>2</sup>	/ m <sup>2</sup>			
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	占用土地情况/m <sup>2</sup>		占用土地情况/m <sup>2</sup>		占用土地情况/m <sup>2</sup>		占用土地情况/m <sup>2</sup>		0	0			
	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	耕地	基本农田	0	0
		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0		其它耕地	0	0
		小计/m <sup>2</sup>	0		小计/m <sup>2</sup>	0		小计/m <sup>2</sup>	0		小计 (m <sup>2</sup> )	0	0
	林地	0	林地	0	林地	0	林地	0	0	0			
	城镇用地	0	其它土地	0	其它土地	0	其它土地	0	0	0			
合计/m <sup>2</sup>	0	合计/m <sup>2</sup>	0	合计/m <sup>2</sup>	0	合计/m <sup>2</sup>	0	0	0				
固废 排放	类型		年排放量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		年综合量利用量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		累计积存量/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		主要利用方式				
	废石(土)		0		0		0		/				
	合计		0		0		0		/				

矿山地质环境现状和损毁土地调查表（续）

含水层破坏情况	影响含水层的类型			区域含水层遭受影响或破坏的面积 /km <sup>2</sup>			地下水位最大下降幅度 /m			含水层被疏干的面积 /m <sup>2</sup>			受影响的对象		
	/			/			/			/			/		
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观			被破坏的面积/m <sup>2</sup>			破坏程度			修复难易程度					
	沿海滩涂			1390			较轻			易					
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	种类	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m <sup>2</sup>	体积/m <sup>3</sup>	危 害					发生原因	防治情况	治理面积/m <sup>2</sup>	
							死亡人数/人	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m <sup>2</sup> )	直接经济损失(万元)				
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	塌陷坑/个	影响范围/m <sup>2</sup>	最大长度/m	最大深度/m	危 害					发生原因	防治情况	治理面积(m <sup>2</sup> )
								死亡人数(人)	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m <sup>2</sup> )	直接经济损失(万元)			
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
采矿引起的地裂缝情况	发生时间	发生地点	数量	最大长度(m)	最大宽度(m)	最大深度(m)	走向	危 害					发生原因	防治工作情况	治理面积(m <sup>2</sup> )
								死亡人数	受伤人数(人)	破坏房屋(间)	毁坏土地(m <sup>2</sup> )	直接经济损失(万元)			
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		

矿山企业（盖章）：江门市银湖湾海泉建设投资有限公司 填表单位（盖章）：

填表人： 填表日期：2021年12月4日

野外照片集



开采井及平台（镜向 263°）



保温蓄水池（镜向 45°）



堤岸外侧红树（镜向 130°）



输水管线（镜向 295°）