

五华嘉裕温泉服务有限公司  
五华县水寨镇工业园区地热田地热

## 矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：五华嘉裕温泉服务有限公司

二〇二三年三月

五华嘉裕温泉服务有限公司  
五华县水寨镇工业园区地热田地热  
矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：五华嘉裕温泉服务有限公司

法人代表：代毅毅

编制单位：广东锦城矿山设计研究有限公司

法定代表人：朱业意

项目负责人：朱业意

技术负责人：冯志凯

编写人员：李启龙 黄福海 丘文政

制图人员：丘文政



# 目 录

目 录 .....	I
前 言 .....	1
第一节、任务的由来 .....	1
第二节、编制目的 .....	1
第三节、编制依据 .....	2
第四节、方案适用年限 .....	7
第五节、编制工作概况 .....	7
<b>第一章 矿山基本情况 .....</b>	<b>12</b>
第一节、矿山简介 .....	12
第二节、矿区范围及拐点坐标 .....	13
第三节、矿山开发利用方案概述 .....	14
第四节、矿山开采历史及现状 .....	24
<b>第二章 矿山基础信息 .....</b>	<b>25</b>
第一节、矿区自然地理 .....	25
第二节、矿区地质环境背景 .....	27
第三节、矿区社会经济概况 .....	42
第四节、矿区土地利用现状 .....	43
第五节、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....	43
第六节、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析 .....	44
<b>第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....</b>	<b>46</b>
第一节、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....	46
第二节、矿山地质环境影响评估 .....	46
第三节、矿山土地损毁预测与评估 .....	63
第四节、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....	66
<b>第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 .....</b>	<b>71</b>
第一节、矿山地质环境治理可行性分析 .....	71
第二节、矿区土地复垦可行性分析 .....	74
<b>第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....</b>	<b>82</b>



第一节、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....	82
第二节、矿山地质灾害治理 .....	84
第三节、矿区土地复垦 .....	85
第四节、含水层破坏修复 .....	86
第五节、水土环境污染修复 .....	87
第六节、矿山地质环境监测 .....	88
第七节、矿区土地复垦监测和管护 .....	93
<b>第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b>	<b>94</b>
第一节、总体工作部署 .....	94
第二节、阶段实施计划 .....	95
第三节、近期年度工作安排 .....	96
<b>第七章经费估算与进度安排 .....</b>	<b>97</b>
第一节、经费估算依据 .....	97
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算 .....	101
第三节 土地复垦工程经费估算 .....	104
第四节 总费用汇总与年度安排 .....	111
<b>第八章 保障措施与效益分析 .....</b>	<b>114</b>
第一节、组织保障 .....	114
第二节、技术保障 .....	114
第三节、资金保障 .....	115
第四节、监管保障 .....	117
第五节、效益分析 .....	118
第六节、公众参与 .....	119
<b>第九章 结论与建议 .....</b>	<b>121</b>
第一节、结论 .....	121
第二节、建议 .....	122

**附表：**

- 1、矿山地质环境现状调查表

**附件：**

- 1、委托书
- 2、采矿权成交确认书
- 3、营业执照
- 4、《储量核实报告》评审结果的函
- 5、储量核实报告评审意见书
- 6、《矿产资源开发利用方案》评审意见书
- 7、水质分析报告
- 8、关于做好《五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作的承诺函；
- 9、土地所有权人对《五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山地质环境保护与土地复垦方案》的意见；
- 10、《五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山地质环境保护与土地复垦方案》内部审查意见。

**附 图：**

图号	图 名	比例尺
1	五华县水寨镇工业园区地热田地热采矿权现状图*2020	1：10000
2	五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山地质环境现状评估图	1：5000
3	五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山地质环境影响预测评估图	1：5000
4	五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿区土地损毁预测图	1：2000
5	五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿区土地复垦规划图	1：2000
6	五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山地质环境保护与工程部署图	1：5000
7	梅州市五华县土地利用总体规划图（2010-2020 年）*（局部）	1：10000

# 前 言

## 第一节、任务的由来

五华县水寨镇工业园区地热田地热矿区（以下简称“矿区”）为新设矿山，2022年10月26日至2022年11月10日五华嘉裕温泉服务有限公司通过网上竞标摘得该矿采矿权，并于2022年11月15日签订了成交确认书，确定出让采矿权期限为30年；矿区面积0.259km<sup>2</sup>，出让的地热(热水)可采量为27.23万m<sup>3</sup>/年。

根据《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第592号）、《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）的要求，采矿权人在新建采矿权时，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，目的是保护矿山地质环境，减少矿产资源勘查开采活动造成的矿山地质环境破坏，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。2022年11月，五华嘉裕温泉服务有限公司委托广东锦城矿山设计研究有限公司（下称我单位）承担了《五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作。

矿山地质环境保护与土地复垦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。本方案不代替相关工程勘查、治理设计。

## 第二节、编制目的

### 一、目的

1、为贯彻落实党中央、国务院关于深化行政审批制度改革的有关要求，切实减少管理环节，提高工作效率，减轻矿山企业负担。

2、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。

3、为保护和合理利用土地资源，改善生态环境，防治矿山开采造成的土地损毁，根据《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》等有关法律法规的要求，

按照“谁损毁、谁复垦”的原则，结合土地利用总体规划及矿山开采实际情况，围绕矿山开采造成的土地损毁区域，采取相应整治措施而使其恢复并达到可供利用状态。

4、为自然资源主管部门实施依法监管、矿山企业申请采矿权登记提供依据。

## 二、任务

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山地质环境及土地资源等调查，查明矿山概况、矿区地质环境条件和土地资源利用现状；

2、查明矿区地质环境问题、地质灾害发育现状及造成的危害，分析研究主要地质环境问题的分布规律、形成机理及影响因素，论述土地损毁环节与时序；根据调查情况、矿山开发利用方案、采矿地质环境条件对评估区矿山地质环境影响和土地损毁进行现状和预测评估；

3、在评估的基础上，进行矿山地质环境保护与恢复治理分区和确定土地复垦区与复垦责任范围；

4、从技术、经济、土地适宜性和水土资源平衡等方面对矿山地质环境治理与土地复垦可行性进行分析；

5、提出矿山地质环境治理、修复与土地复垦技术措施，矿山地质环境监测、土地复垦监测和管护方案，明确各项工作的目标任务；

6、对矿山地质环境治理与土地复垦工作分阶段进行工作部署，并明确近五年工作安排情况；

7、进行矿山地址环境治理工程、土地复垦工程的经费估算，提出矿山地质环境保护与土地复垦的保障措施。

## 第三节、编制依据

### 一、法律依据

1、《中华人民共和国矿产资源法》，第十届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2009年8月27日；

2、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），于2003年11月24日公布，2004年3月1日起施行；

3、《中华人民共和国矿山安全法》，第十届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修订，2009年8月27日；

4、《中华人民共和国水土保持法》，中华人民共和国主席令第 39 号，2011 年 3 月 1 日起施行；

5、《中华人民共和国水污染防治法》，2017 年 6 月 27 日第二次修订，2018 年 1 月 1 日起施行；

6、《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议第三次修正，自 2020 年 1 月 1 日起施行；

7、《土地复垦条例》（中华人民共和国国务院令第 592 号），2011 年 3 月 5 日公布并实施；

8、《广东省矿产资源管理条例》，广东省第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十五次会议修订，2012 年 7 月 26 日；

9、《广东省地质环境管理条例》，2003 年 7 月 25 日广东省十届人大常委会第五次会议通过，2012 年 7 月 26 日修正；

10、《土地复垦条例实施办法》，2012 年 12 月 11 日国土资源部第 4 次部务会议审议通过，2013 年 3 月 1 日起施行。

11、《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议于 2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行；

12、《广东省水土保持条例》（广东省人大常委会第二十八次会议于 2016 年 9 月 29 日通过，2017 年 1 月 1 日开始实施）；

13、《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 7 月 16 日修订，2017 年 10 月 1 日起施行；

14、《广东省林地保护管理条例》，2019 年 1 月 16 日起施行。

15、《矿山地质环境保护规定》，2009 年 3 月 2 日国土资源部令第 44 号公布，根据 2019 年 7 月 16 日自然资源部第 2 次部务会议《自然资源部关于第一批废止修改的部门规章的决定》第三次修正；

16、《中华人民共和国土地管理法实施条例》，2021 年 4 月 21 日国务院第 132 次常务会议修订通过，现予公布，自 2021 年 9 月 1 日起施行。

## 二、有关规章及政策性文件

1、《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）；

2、《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）；

3、《国土资源部 工业和信息化部 财政部 环境保护部 国家能源局关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63 号）；

4、《广东省国土资源厅 广东省发展和改革委员会 广东省经济和信息化委员会 广东省财政厅 广东省环境保护厅关于印发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）；

5、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第 44 号），2016 年 1 月 5 日国土资源部第 1 次部务会议修正）；

6、《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）；

7、《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），2017 年 1 月 3 日；

8、《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）；

9、《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）；

10、《广东省国土资源厅转发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》（粤国土资地环发〔2017〕4 号）；

11、《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》（粤国土资规字〔2017〕6 号）等文件；

12、《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〔2018〕4 号，2018 年 4 月 11 日；

13、《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）；

14、《广东省自然资源厅、广东省农业农村厅转发自然资源部、农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（粤自然资耕保发【2019】7 号）；

15、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）。

### 三、相关的现行规程、规范

- 1、《综合工程地质图图例及色标》（GB/T 12328-1990）；
- 2、《综合水文地质图图例及色标》（GB/T 14538-1993）；
- 3、《地下水动态监测规程》（DZ/T 0133-1994）；
- 4、《1:50000 地质图地理底图编绘规范》（DZ/T 0157-1995）；
- 5、《地质图用色标准及用色原则（1:50000）》（DZ/T 0179-1997）；
- 6、《灌溉与排水工程技术规范》（GB 50288—1999）；
- 7、《土地开发整理项目验收规程》（TD / T1013-2000）；
- 8、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
- 9、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007-2003）；
- 10、《造林作业设计规程》（LY/T 1607—2003）；
- 11、《耕地质量验收技术规范》（NY/T 1120-2006）；
- 12、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；
- 13、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；
- 14、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）
- 15、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 16、《水土保持综合治理技术规范》（GB/T 16453-2008）；
- 17、《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）；
- 18、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》（DZ/T 0223-2011）；
- 19、《土地复垦方案编制规程》（TD/T1031-2011）；
- 20、《土地开发整理项目预算定额标准（2012 版）》（财综〔2011〕128 号）；
- 21、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 22、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2014）；
- 23、《矿山地质环境调查评价规范》（DD2014-05）；
- 24、《工程岩体分级标准》（GB/T50218-2014）；
- 25、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T0287-2015）；
- 26、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 27、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；
- 28、《区域地质图图例》（GB/T 958-2015）；

- 29、《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T 192—2015）；
- 30、《地热资源地质勘查规范》，GB/T11615-2010；
- 31、《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T 1012-2016）；
- 32、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（国土资源部，2016 年 12 月）；
- 33、《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ 610-2016）；
- 34、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 35、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 36、《天然矿泉水地质勘探规范》，GB/T13727-2016；
- 37、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618-2018）；
- 38、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）；
- 39、《地裂缝地质灾害监测规范（试行）》（T/CAGHP 008-2018）；
- 40、《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）；
- 41、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- 42、《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）；
- 43、《矿区水文地质工程地质勘查规范》（GB 12719-2021）；
- 44、《矿区地下水监测规范》（DZ/T 0388-2021）；
- 45、《地表水环境监测技术规范》（HJ-T91.2-2022）。

#### **四、技术文件与资料**

##### **1、区域地质资料**

（1）1970～1971 年，广东省地质局区域地质调查队开展了 1:20 万梅县幅区域地质矿产调查，提交了普查报告及相关地质图。

（2）1975～1981 年，广东省地质局水文工程地质二大队，完成提交了 1:20 万梅县幅区域水文地质普查报告。

##### **2、矿区地质、开采技术等资料**

（1）《广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热资源储量核实报告》（广东省地质局第八地质大队，2021 年 12 月）；

（2）《广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热矿产资源开发利用方案》（广



东宏基生态设计工程有限公司，2022年2月）。

## 2、土壤、土地类型等资料

- (1) 《广东土壤》（广东省土壤普查办公室编著）；
- (2) 五华县水寨镇工业园区地热田地热采矿权现状图\*2020；
- (3) 梅州市五华县土地利用总体规划图（2010-2020年）\*（局部）。

## 3、社会经济概况、工程建设材料价等资料

- (1) 梅州市市场调查资料。

# 第四节、方案适用年限

该矿属于新设立矿权的地热水矿山，由于地热水是可再生的矿产资源，根据五华县水寨镇工业园区地热田地热矿山的水文地质条件以及国内外同类型地热田的开发利用实践，在保证水温、水量、水质不发生明显变化的前提下，可以长期开发利用。根据《广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热矿产资源开发利用方案》（广东宏基生态设计工程有限公司，2022年2月），提出本阶段矿山服务年限暂定为30年，考虑到地热抽取式开采，对地表环境影响较小，30年后厂区建设完善，可考虑移交给当地政府进行使用，无需复垦，闭坑停采后仅需回填矿区内开采井、拆除热水管道即可，申请闭坑完成开采井回填封井工程期为6个月，本矿山无土地复垦养护期，因此本方案适用年限应为30.5年。

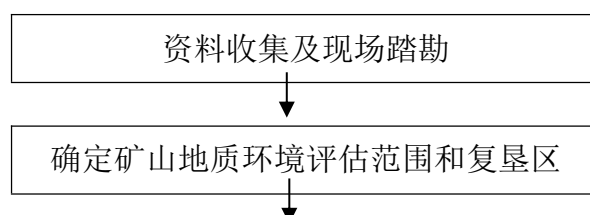
本方案基准期以矿山正式投产之日起算。

矿山今后扩大生产规模、变更矿区范围、变更开采方式或变更开采矿种的，还需按照有关规定，重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。

# 第五节、编制工作概况

## 一、工作方法

依据部颁《编制指南》的要求，分阶段进行工作，程序见图0-1。



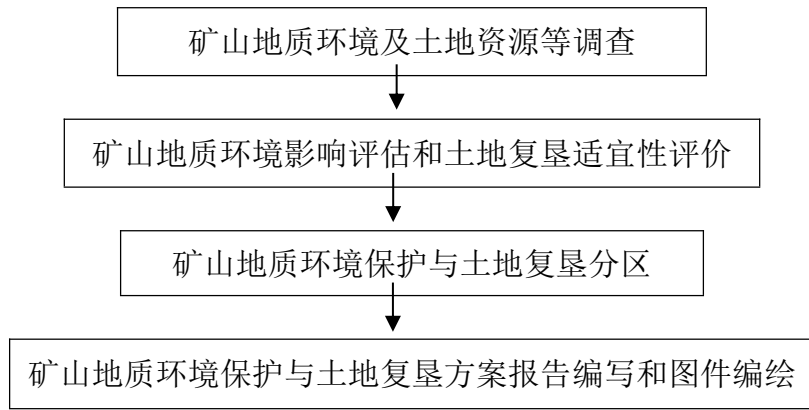


图 0-1 工作程序图

### 1、现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

接受委托后我单位立即组成工作小组，于 2022 年 11 月 18 日~20 日组织专业技术人员收集相关资料：矿权批复文件《储量核实报告》、《开发利用方案》、《土地利用现状图》、《土地利用规划图》及区域地质、水工环地质等资料。

技术人员选取了 2 条穿越矿区范围及矿山配套工程的调查路线进行了现场踏勘，对评估区进行现场踏勘后，编制了该项目的工作大纲。

2022 年 11 月 21 日~11 月 22 日，专业技术人员进行矿山地质环境及土地资源等调查，野外调查采用 1:5000 地形地质底图，调查范围为采矿登记界线影响范围外扩至第一斜坡带(调查范围界线外扩距采矿登记界线 100~1000m)。踏勘、调查方法采用地面路线地质调查和矿坑地质调查；地面以穿越法为主，辅以追踪法。调查重点是出水口、地质露头、泉井、断层、地质灾害点、出水口附近的溪沟、农田、村庄，并现场拍照。野外定点采用手持式 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合现场标志性地形地物综合确定，对重要地质现象及地质灾害进行现场鉴定、量测，结合调查访问确定其性质、规模、影响范围并进行分析。

地质环境综合调查方法有走访、会议、现场地质测量法、工程测量法、取样测试法等。其中以现场地质测量法为主，走访和会议形式主要是对发生后被修复或隐蔽了的地质环境问题的规模、原因、时间、地点、治理或隐蔽方式等进行调查；地质测量法等主要用于对评估区现状进行实测；采用地质测量并辅以工程测量、取样测试等方法，将评估区内的各种地质现象和地质环境问题客观地进行定量的调查记录，采用穿越及追索法，用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，特别针对重点地质环境问题，通过点、线观察、测量（工程测量）、记录（文字、数字、素描、照片等）、取样测试等手段，将地层界线、构造线、地层产状、地质灾害、含水层

破坏、地形地貌景观破坏、土地资源破坏等要素填绘于表、文、图中。

根据现场踏勘成果及开发利用设计，确定调查区范围；对之前踏勘选取的 2 条穿越调查区的调查路线进行了矿山地质环境及土地资源调查。采用 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合标志性地物综合确定；用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，通过点、线观察、记录等手段，将地层界线、地质构造产状、地质灾害、含水层、地形地貌景观、土地资源破坏等情况调查清楚。针对现状开采井调查开采井动水位、水温、抽水量，井结构维护访问、占用土地破坏情况调查等，以及对周边民众和管理部门的走访调查等工作。

## 2、室内资料分析整理

2020 年 11 月 23 日~11 月 25 日，按自然资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》、《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》2018.1（试行）及相关法律法规，综合评估已有的地质、气象、水文、地震及工程内容，分析研究各种地质环境问题与采矿活动之间的相互关系和影响作用，预测矿山地质环境发生的诱因及程度，并结合矿山现有的技术和经济实力，制定防治计划。

## 3、矿山地质环境保护与土地复垦方案报告编写和图件编绘

2020 年 11 月 26 日~12 月 31 日，根据前期段的工作所得成果，参照《编制指南》，编制《矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、主要工作量

### 1、工作量

完成的主要工作量见表 0-1。

表 0-1 主要工作量统计表

工作项目及内容		单位	数量
资料收集	《储量核实报告》	份	1
	《矿产资源开发利用方案》	份	1
	《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图》	份	2
	《梅州市地质灾害防治规划（2020~2025 年）》	份	1
矿山地质环境及土地资源等调查	调查线路长度	km	3
	评估区面积	km <sup>2</sup>	1.3160
	水文地质环境调查点	个	5
	开采井现状调查	个	2
	土地破坏调查	个	25

工作项目及内容		单位	数量
	公众参与调查	项	1
	地形地貌景观调查点	个	25
	现场影像资料/方案所附影像	张	68/6
编制成果	《矿山地质环境保护与土地复垦方案》纸质版	份	1
	附图： 1、矿区土地利用现状图 2、矿山地质环境现状评估图 3、矿山地质环境影响预测评估图 4、矿区土地损毁预测图 5、矿区土地复垦规划图 6、矿山地质环境保护与工程部署图 7、土地利用总体规划图	张	7

## 2、工作质量评述

矿山地质环境问题调查及资料收集取得如下成果。

### （1）收集资料

前期矿山的设计资料：已经评审及备案、批准最新的《储量核实报告》、《开发利用方案》、《梅州市地质灾害防治规划（2020～2025 年）》；当地自然资源部门提供的《土地利用现状图》、《土地利用总体规划图（局部）》。

收集到以上资料成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

### （2）野外工作

对调查区进行了现场踏勘、详细的矿山地质环境及土地资源调查。

现场踏勘：采用穿越法对矿区范围进行现状调查。

矿山地质环境调查：采用穿越法进行的矿山地质环境调查，对《核实报告》查明的矿床地质类型和工业类型、开采目标矿体的空间位置进行了核对；对矿山配套工程的范围及现状进行了详细调查；对调查范围内及邻近其他区域存在的居民点、道路及相关建（构）筑物等与矿区的相关联系进行详细调查。查明区内现状矿山地质环境问题，并对已治理区域进行圈定。

以上野外工作取得的成果可靠，基本满足《编制指南》和设计要求。

### （3）室内资料分析整理

将收集到资料、野外调查工作取得的第一手资料、室内测试数据等资料进行了整理，确定评估因素、评估方法，得出评估结论，相应设计矿山地质环境保护与土地复垦措施。进行的以上资料整理工作取得的成果可靠，基本满足《指南》和设计

要求。

综述，收集资料充分；野外工作方法正确；工作精度基本满足《方案》编制要求；《方案》严格按照相关规范要求编制；所取得的工作成果客观、可信，基本满足相关《编制指南》要求，为本《方案》的编制提供了坚实的基础与依据。

# 第一章 矿山基本情况

## 第一节、矿山简介

### 一、项目简介

矿山名称：五华县水寨镇工业园区地热田地热

采矿权人：五华嘉裕温泉服务有限公司

地址：广东省五华县水寨镇工业园区

经济类型：有限责任公司

开采矿种：地热（热水）

开采方式：地下开采

生产规模：27.23 万  $\text{m}^3/\text{a}$ （825  $\text{m}^3/\text{d}$ ）

矿区面积：0.259 $\text{km}^2$

开采降深：ZK1 降深 136.7m；ZK2 降深 134.5m

采矿证有效期限：30 年（暂定）

办证性质：新设矿权

土地隶属：五华县水寨镇

### 二、地理位置

矿区位于五华县 218° 方向，直距约 3.92km。行政区划属梅州市五华县水寨镇管辖。地理位置中心坐标东经 115° 44′ 41.51″，北纬 23° 54′ 28.99″。

水源地西侧 133m 处有工业大道由北往南穿过，水源地南侧 207m 处有 S120 连接 G35 高速。五华县位于水源地东北方向，直线距离 3.90km，梅州市位于水源地东北边，直线距离约 56.7km。整体上，水源地自然条件优越，交通十分便利(图 1-1)。

## 第二节、矿区范围及拐点坐标

本矿山属于新设立矿权矿山，根据 2022 年 11 月 15 日签订了矿业权网上挂牌出让成交确认书，矿区范围由 9 个拐点圈定（见表 1-1），矿区面积为 0.259 $\text{km}^2$ ，开采深度：+132.76m 至-1481.24m，生产规模为 27.23 万  $\text{m}^3/\text{a}$ （825  $\text{m}^3/\text{d}$ ），出让年限为 30 年，开采矿种为地热。



表 1-1 划定矿区范围拐点坐标表（2000 国家大地坐标系坐标）

点号	X 坐标	Y 坐标	点号	X 坐标	Y 坐标
1	2646606.45	39371718.68	6	2645976.67	39372068.92
2	2646556.41	39371876.40	7	2645865.72	39371716.51
3	2646493.32	39371844.86	8	2645950.56	39371652.33
4	2646370.41	39372179.87	9	2646120.24	39371629.49
5	2646114.81	39372074.36			
矿区范围面积为 0.259km <sup>2</sup> ，开采标高：+132.76m 至-1481.24m					

### 第三节、矿山开发利用方案概述

2022 年 2 月，广东宏基生态设计工程有限公司受五华县自然资源局委托编制了《广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热矿产资源开发利用方案》，该方案设计开采规模为 27.23 万 m<sup>3</sup>/a，矿山总服务年限为 30a。

#### 一、建设规模及产品方案

##### （一）建设规模

矿山开采矿种为地下热水，矿山建设规模为 27.23 万 m<sup>3</sup>/a，按照广东省地下热水产业政策，属大型生产规模。

##### （二）产品方案

水寨地热田根据地热流体温度、水化学特征，其偏硅酸、氟等质量浓度已达到医疗用硅水、氟水的命名浓度，可综合命名为以 HCO<sub>3</sub>—Na 型为主的硅、氟热矿水，并且作为理疗用热矿水开发利用，其项目产品方案主要为：用于温泉医疗保健、沐浴用地热水。

#### 二、工程布局

矿区按照医院规划，采区面积约 25.9247hm<sup>2</sup>，涵盖谷城医院（北门诊住院楼、医技楼、南门诊住院楼等）和二期项目（发展用地等）。

根据温泉区所处的地理位置，高位保温池设计在北住院楼顶层。生产井现已建成，只需完善 ZK1、ZK2 生产井的抽水泵配置、管路的规范布设、供电的安全架设，根据生产井口实际情况设置铁丝网、砌筑围墙或盖雨棚等作为生产井的预防保护措施后，即可投入生产使用。设计对利用后的地热水进行统一回收，利用已有的地下排水沟（宽×高=1.2m×2m），与院区的废水统一排放至拟设矿区西南面的院区污水



处理站进行处理，处理合格后排放。总体布置详见图 1-2、具体布置见图 1-3。

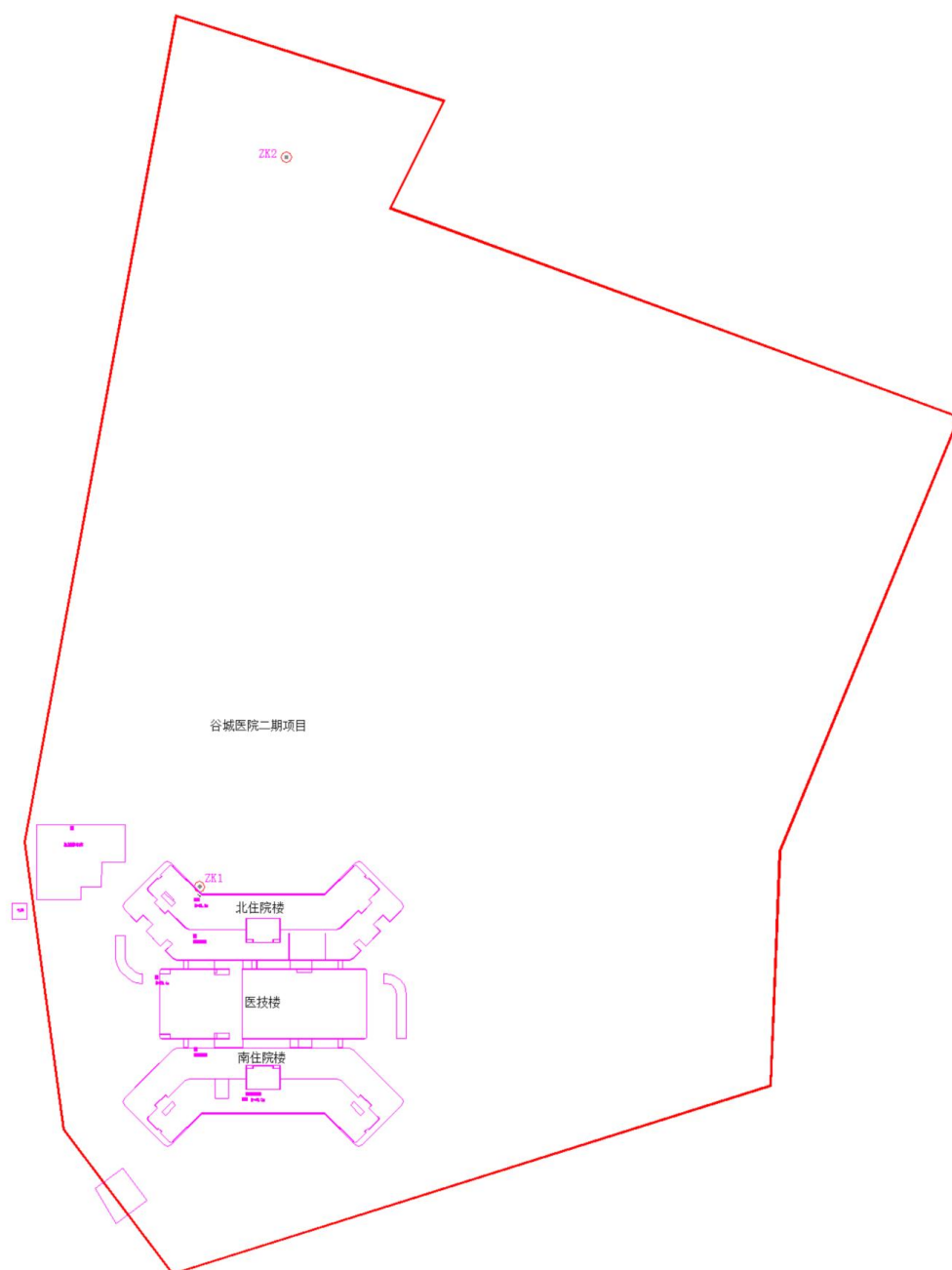


图 1-2 总体布局图

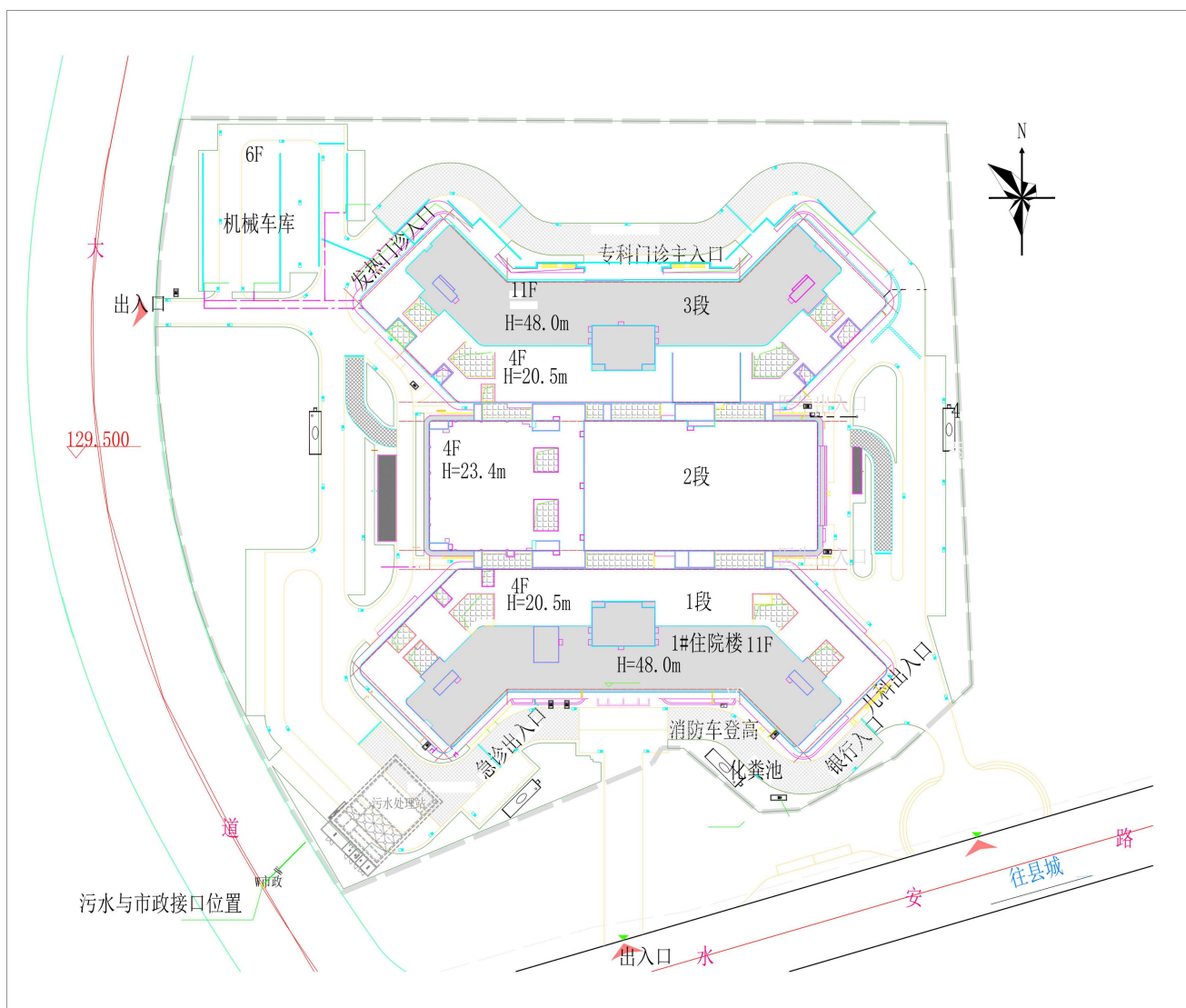


图 1-3 谷城医院总平面布置图

### 三、开采方案

#### (一) 开采方式

根据地热田地热水的埋藏条件、可开采量以及 ZK1、ZK2 生产井的结构工艺，确定采用热水潜水泵抽取地热水的地下开采方式。

#### (二) 输送方案

矿区范围内生产井 ZK1、ZK2 井周边均进行绿化，绿化区外作防渗或硬底化处理，ZK1 生产井井管直径 325mm，ZK2 生产井井管直径 375mm，设计在 ZK1、ZK2 井分别下入热水潜水泵，水泵出水管直径 80mm，抽出的地热水采用保温水管输送到高位水池，再根据需水实际采用自流方式输送到各用水点。高位水池拟分别建于住

院楼顶层，规格为长 8m、宽 5m、高 2.5m（容量约 100m<sup>3</sup>），高位水池需作保温处理。ZK1、ZK2 井地热水输送至谷城医院的北住院楼楼顶高位水池的管道约 500m，各用水点通过给水管路，于高位水池自流配送，通过增压泵进行高位水池间的补给。

矿区用水区涉及：谷城医院一期项目范围包括北门诊住院楼、医技楼、南门诊住院楼，使用后的热水，温度通常为 35~37℃，利用已有的地下排水沟（宽×高=1.2m×2m），与院区的废水统一排放至拟设矿区西南面的院区污水处理站进行处理，处理合格后排放。

集中供水输送方案管路布置、用水调配简单，运营能耗较低。

### （三）生产规模

生产规模按每天最大接待人员 1500 人的客流量（地热水需水量平均按 0.55m<sup>3</sup>/d·人）进行测算地热水需水量，即地热水需水量约 0.55m<sup>3</sup>×1500=825m<sup>3</sup>/d 或 27.23 万 m<sup>3</sup>/a（按 330d/a 计），设计生产规模为 825m<sup>3</sup>/d 或 27.23 万 m<sup>3</sup>/a（按 330d/a 计），水寨地热田地热水设计资源利用率 98.45%。符合自然资源主管部门控制该区地热水开采规模的要求。

### （四）服务年限

结合五华县自然资源局对该地区地热资源实行控制性开采的要求，水寨地热田确定的设计利用资源 838m<sup>3</sup>/d（27.65 万 m<sup>3</sup>/a），生产规模 27.23 万 m<sup>3</sup>/a（825 m<sup>3</sup>/d），属大型矿山，本水寨地热田服务年限暂定为 30 年。

因地热水是可再生的矿产资源，根据储量矿区地热田地热水的水文地质条件以及国内外同类型地热田的开发利用实践，在保证水温、水量、水质不发生明显变化的前提下，可以长期开发利用。因此，具体服务年限可由自然资源管理部门根据实际情况确定。

## 四、地热水开采工艺概述

### （一）地热水输送工艺流程

设计拟分别在 ZK1、ZK2 井安装热水潜水泵抽取地热水，两个井之间的水泵独立运行，通过给水管并联，采用热水潜水泵、供水管将地热水抽至北住院楼顶层的高位水池，直接用于北门诊住院楼、医技楼、南门诊住院楼等一期项目及二期项目。工艺流程详见图 1-4。

水泵供电回路与相应的电动闸阀形成电路连锁。水泵供电回路闭合时，相应闸阀供电回路接入电源，闸阀自动打开；水泵供电回路断开时，相应闸阀供电回路待闸阀关闭后断开。

主楼高位水池设给水总管 3 条，其中一条给水总管至北住院楼各楼层用水，一条给水总管至医技楼，一条给水总管至南住院楼各楼层用水，再经给水分管输送至区内各用水点。

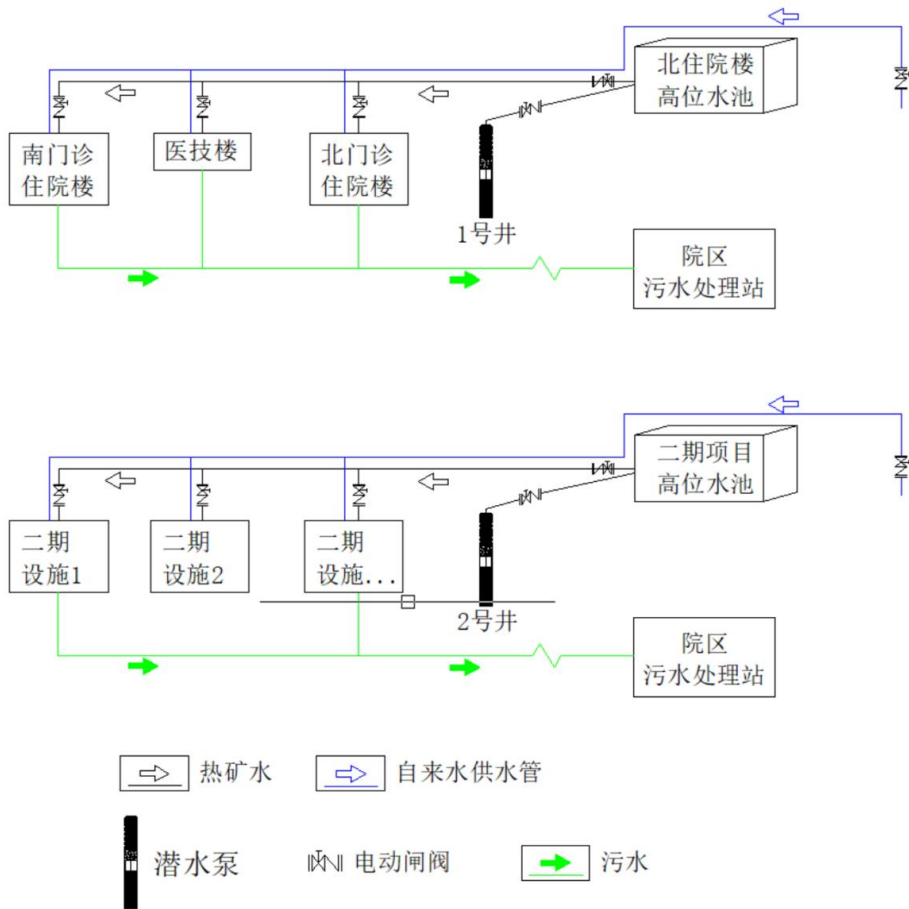


图 1-4 生产工艺流程图

### (二) 地热废水处理

设计对利用后的地热水进行统一回收，利用已有的地下排水沟（宽×高=1.2m×2m），与院区的废水统一排放至拟设矿区西南面的院区污水处理站进行处理，处理合格后排放入市政污水管道。

本方案设计利用 ZK1 井和 ZK2 井作为生产井，各井主要参数详见表 1-2：

表 1-2 各地热水生产井主要参数

编号	2000 国家大地坐标系	地面	井径	井台	井深	热流体
----	--------------	----	----	----	----	-----

	X	Y					
ZK1	2646093.76	39371732.48	132.53	325	0.10	1504.32	54.3
ZK2	2646523.32	39371783.53	132.76	375	0.20	1614.00	43.9

### （三）取水水泵

根据生产井结构、水位埋深和可开采水量，拟在 ZK1 井下入型号 TQ200QJR32-208 的热水潜水泵，ZK1 井下入型号 TQ200QJR20-210 的热水潜水泵进行抽取地热水原水。每口生产井配备 2 台相同型号水泵，一台使用，一台备用。

配置水泵的型号和主要参数详见表 1-3：

**表 1-3 水寨地热田生产井配备水泵技术参数表**

序号	生产井	水泵型号	配备数量	额定流量 m <sup>3</sup> /h	额定扬程 m	额定功率 kW	抽水时间 h	备注
1	ZK1	TQ200QJR32-208	2	32	208	37	16	潜水泵
2	ZK2	TQ200QJR20-210	2	20	210	30	16	潜水泵

各生产井均安装水位自动停泵控制装置。

### （四）高位水池

根据输送方案，同时为满足自流供水压力要求，并节约用地，设计在北住院楼顶层设置 1 个 100m<sup>3</sup> 高位水池。为防止无关人员误入该区，造成事故或水体污染，需对高位水池区域设置封闭管理、闭路电视监控或专人看守。

高位水池容积为 100m<sup>3</sup>，长 8m、宽 5m、高 2.5m。根据运营需要，高位水池直接用于中转，将地热水间接满足院区使用。为保证供水质量，高位水池需做防渗及保温措施。为防止雨水、落叶、灰尘、小动物等进入水池，影响水质，设计在水池顶部做密封保温盖板，并安装有泄压阀、观察窗、可开启式清洁盖板等。

### （五）给水加压泵

由于用水区较为集中，一期和二期的供水系统各自独立，针对现有的温泉区用水的特征，为保证各自的用水压力，设计在用水区支管安装管道 PW-1301A 加压水泵。增压泵大小需根据实际情况选择，请根据需要进行安装。

### （六）供、给水管路

水寨地热田地热水虽然水温较高，但由于供水系统管路长短不一，为充分利用地热温度，保持地热水温度，故供水管路及给水管路均需选用保温管路。供水管选

用 DN80 型 PP-R 聚氨酯保温管。聚氨酯保温管属于预制管路，工艺成熟可靠，共分为内外三层，里层（输送介质层）为耐腐蚀 PP 管，中间层（保温层）为聚氨酯泡沫，外层为保护层。其保温效果得到广泛认可，防腐及各项力学性能极佳，维护成本低，安装维修便利，直埋敷设。

### （七）供配电方案

根据本项目用电设备分布情况，设计采用集中供电方案。直接引用南方电网变压器，其容量可满足地热水开采、输送、及办公生活的需要，并留有一定的规模扩大余地。

设计从当地南方电网变压器接引入电源，安装 2 台 S11-3150/10 型变压器，经变压器降压后向院区内各电力负荷供电。低压配电系统采用 TN-S 系统，单母线不分段接线方式。生产电压等级为 380V，办公生活采用 220V 电压等级。供配电电缆采用阻燃电力电缆。院区内电力负荷需做双电源双回路备用，备用电源选用 1 台 315kW 柴油发电机组。人员逃生指示标志采用蓄电式，断电自启动。

### （八）主要生产设备和工作制度

#### 1、主要生产设备

水寨地热田地热水开采主要设备包括取水水泵、供水水泵、供水管路、供水管路、柴油发电机、水位和水量自动监测仪等。具体型号、数量汇总详见表 1-4。

**表 1-4 主要生产设备汇总表**

序号	名称	型号或规格	数量	备注
1	取水水泵 ZK1 号	TQ200QJR32-208	2 台	一用一备
2	取水水泵 ZK2 号	TQ200QJR20-210	2 台	一用一备
3	供水管	PP-R 聚氨酯保温管 DN80	500m	生产井供水总管
4	变压器	S11-3150/10	2 台	一用一备

#### 2、工作制度

结合同类型地热资源开发利用实践，本矿工作制度 330d/a，其中总经理、行政人员 1 班/d，8h/班；水泵操作工、技术、维修人员 2 班/d；其他人员工作制度 3 班/d，8h/班。

### 五、矿产资源/储量

根据 2021 年 10 月，广东省地质局第八地质大队提交的《广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热水资源储量核实报告》，该报告于 2021 年 12 月 13 日经广东省资

源储量评审中心组织专家评审并通过，评审意见书（粤资储评审字〔2021〕199号）及《关于〈广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热资源储量核实报告〉评审结果的函》（粤储审评〔2021〕199号），根据勘查评价开采井地面和揭露深度标高，确定拟开采标高+132.76m至-1481.24m。

截止至2021年3月28日，水寨地热田以枯水期群孔（ZK1和ZK2）抽水试验的涌水量838m<sup>3</sup>/d为控制的可开采量，加权水温50.2℃，热功率为1.20211MW。该地热田为小型规模，热储呈带状、层状，结构复杂。

## 七、水源保护及周围环境保护

### （一）水源地保护区范围

根据中华人民共和国国家标准《天然矿泉水地质勘查规范》（GB/T13727-2016），要求矿泉水水源地（含地热水水源地）应建立三级保护区，并根据地热田的热异常范围及地热储属开启型的特征，划定本地热田的三级保护区，详见（附图2）。

1、一级保护区：分别以ZK1井、ZK2井为中心半径30m的范围内设立一级保护区，在该范围内应采取适当的防渗措施，禁止兴建与地热水引水无关的建筑物，消除一切可能导致地热水污染的因素。

2、二级保护区：分别以ZK1井、ZK2井为中心半径100m的范围内设立二级保护区，在该范围内，应禁止排放工业和生活废水，区域内的道路排水沟等一切确实必需设置的排水设施，必须采取可靠的防渗措施。禁止堆放或填埋有害废渣，不允许进行可能破坏地热水水源地的一切活动。

3、三级保护区：根据本地热田的水文地质条件，结合当地环境地质特征，划定三级保护区范围，向北以ZK1、ZK2井为中心，外扩200m，呈不等边多边形，面积为0.3363km<sup>2</sup>，由4个拐点坐标（2000国家大地坐标系）组成。在保护区范围内应保护植被，防止水土流失，只允许进行对水源地没有危害的工程经济活动。

三级保护区范围坐标详见表1-5。

表 1-5 三级保护区坐标表

拐点编号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1	2646773.15	39371614.84	
2	2645899.31	39371514.23	
3	2645940.66	39371904.28	

4	2646684.94	39372049.00	
---	------------	-------------	--

为了科学合理地开发和保护地热资源，在今后的开采中，应建立和完善地下地热水动态监测网点，对 ZK1、ZK2 井的产量、动压力、水温进行系统的监测，防止过量开采，确保地热资源能持续长期开发利用。

## （二）矿山开发对环境影响的保护措施

### 1、地热水污染评价

矿区的地热田地热流体开发利用和废弃地热流体的排放，就其原来所含的物质成份而言，水中的氟元素较高可能会对周边居民生活环境有一定影响。热水在利用过程中造成的人为污染，应严格控制，严格执行国家和地方政府有关法规和污水排放标准，如有超标应进行处理，然后排放。此外为防止热水中氟对周围水源、土壤的污染及热害。不宜未经处理直接用于农业灌溉和渔业养殖，经验证明可利用泉区旁溪流水进行稀释和降温，而冬天可通过热水管道在冷水体内循环的方式对水质良好水体加温后用于养殖、可显著提高单位养殖面积（体积）的产量，尽可能减少热水排放对周边环境造成的不良影响。

在排放废弃地热流体时，应作适当处理合格后排放，以防止对邻近饮用水源及地表水体的污染。结合绿色矿山建设要求，从源头到排放，需做好防护措施。

### 2、热污染评价

热污染主要由于地热水利用后具有较高温度的废水排放引起的。根据生产所需配置的井口，拟设矿区地热水平均温度 50.2℃（群井降压试验井口水温 ZK1 为 54.3℃、ZK2 为 43.9℃），使用后排放的地热水温度约为 35℃~37℃，直接将洗用后地热水直接排放至院区污水处理站，该污水处理站集中院区洗用后热水处理，处理达标后排放（低于《广东省地热、矿泉水绿色矿山建设要求》关于地热水排放尾水小于 35℃的要求），从而降低洗浴后地热水对周围环境的影响，对当地热污染较轻。

### 3、大气污染评价

汤湖一水寨地热田地热流体中 CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S 等非凝气体含量极少，其在地热流体开采、输送、温泉泡浴（淋浴）过程中逐渐挥发，对大气污染轻微。

### 4、对周边地下水位的影响评价

ZK1、ZK2 井位于北东向水寨断裂带（F1）中的分支断层 F1-3、F1-4 的上盘，这些断层是本地热田的控热控水构造，两口地热井揭露地热水均赋存于 F1-3、F1-4



断裂构造带及其上盘碎裂岩带中，热储主要受断裂控制，其边界条件非常复杂，没有严格的边界线。地热田地热流体属于承压水，其开采对潜水水位的影响小。地热田热储层埋深较大，目前已知该断裂带 536.00m~1504.32m 为主要的热储层，与浅部含水层的水力联系不密切，故开采地热流体对浅部冷水影响小，另外，评估区降雨丰富，丰水期可抬升潜水面，且区内潜水不丰富，因此开采地热流体对潜水层水质水位影响小。

## 5、开采井水压力、水温、水位、水量、水质动态监测的具体措施

为确保地热田在今后长期开采过程中不因人为因素改变地热水地质环境条件，防止周边环境可能导致污染，应参照《天然矿泉水地质勘探规范》(GB/T 13727-2016) 及《广东省地热、矿泉水绿色矿山建设要求》的规定建立三级保护区，树立标识标牌；完善地热水长期动态观测制度，继续对地热水的水位、水量、水质、水温进行观测；按设计的开采量抽取地热水，其中 ZK1 井开采降深不超过 136.7m；ZK2 井开采降深不超过 134.5m，避免过量开采，确保地热水资源的长期开发利用。此外，还要积极配合地方政府有关主管部门，加强地热田环境保护，保证地热田地热水与环境得到长期有效的保护。

在地热田地热水长期开发利用过程中，掌握开采井地热水的动态变化规律，避免过量开采地热水引起地热水资源枯竭、地面变形等环境地质问题，必须建立自动地下地热水动态监测系统，具体措施如下：

(1) 对周围未开采的观测井，每月定时观测静止水位、水温一次。

(2) 安装水位、水温自动监测设备和地热水开采管理自动监控系统。记录抽水的起止时间、开采量、静止水位埋深、动水位埋深、水温、气温、水压力等开采数据，并记录归档。其中静水位及动水位压力感应器，应与电控回路闭锁。当于各生产井动水位压力降低于设定值时，应发出声光报警信号；当各生产井压力降低于“枯水期群井降压实验”中最大压力降时，应发出声光报警信号，并断开该生产井抽水泵供电回路。

(3) 对生产井，每季度采集全分析或简分析水样一个，送测试单位检验，在取得一个水文年水质检验成果的基础上，可改为每年采集全分析水样一个（可在丰、枯、平水期交叉取样）进行分析；

在监测工作基础上，建立起开采档案，详细记录抽水时间、水位、降深、水温、水量、水质等参数。通过参数的对比、分析，以指导合理开发和保护本区地热资源。

## 八、对开发利用方案的综合评述

《开发利用方案》已通过评审并由自然资源部门进行备案。《开发利用方案》基本满足作为本《方案》评估的工程设计依据。

# 第四节、矿山开采历史及现状

## 一、矿山开采历史

本地热田属于新设矿区，此前未进行开采，区内主要以地质勘查工作为主，2021年10月，五华县自然资源局委托广东省地质局第八地质大队，对拟设广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热资源储量核实项目开展核实工作，2021年12月完成并提交了《广东省五华县水寨镇工业园区地热田地热田地热资源储量核实报告》，该报告经广东省矿产资源储量评审中心评审通过（粤储审评〔2021〕199号）。根据该报告，截止至2021年3月28日，水寨地热田以枯水期群孔（ZK1和ZK2）抽水试验的涌水量838m<sup>3</sup>/d为控制的可开采量，加权水温50.2℃，热功率为1.20211MW。该地热田为小型规模，热储呈带状、层状，结构复杂。

## 二、矿山开采现状

五华县水寨镇工业园区地热田地热为新设采矿权矿山，无开采历史。目前，矿山还正在办理采矿许可证，未进行开采。

目前矿山主要进行矿区附属设施医疗院区的基建工作，矿区附属设施医疗院区位于矿区西南面，医疗院区的门诊住院楼、医技楼已建设完毕，绿化带、停车场、场区道路等辐射设施正在建设；热水管道业已铺装好。



照片 1-1 已建住院楼（镜像 N）



照片 1-2 已建好的 ZK1 热水井（镜像 SE）

## 三、矿区周边采矿现状

地热田位于五华县水寨镇工业园区内，水源地西侧 133m 处有工业大道由北往南穿过，水源地南侧 207m 处有 S120 连接 G35 高速。矿区周边无其他采矿活动，现状条件下矿山采矿权属清楚。

## 第二章 矿山基础信息

### 第一节、矿区自然地理

#### 一、气象

矿区位于梅州市西南部，属亚热带季风气候，主要受偏南和偏北季风影响，干湿季节明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，春夏温和多雨水，秋冬凉爽无严寒，植被四季常青。据五华县气象站统计数据（1964年～2019年），多年平均气温20.6℃，1月份平均气温11.9℃，7月份平均气温28.7℃，极端最低气温-3.3℃（1955年1月12日），极端最高气温39.1℃（1971年7月25日）。多年平均降雨量1498mm，但年内分配极不均匀，其中4～9月份降雨量占全年雨量80%以上，月最大降雨量683.00mm（2005年5月），日最大降雨量390.6mm（2003年5月17日）。全年平均相对湿度在77%。多年平均蒸发量在1481.9mm之间。春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风，7～10月为台风盛行季节，多年平均风速1.4m/s，最大风速10.0m/s。

#### 二、水文

矿区位于琴江以东 2.9km。琴江起自韩江源头广东省紫金县七星崇，止于五华县水寨镇河段，长 117km，流域面积 2871km<sup>2</sup>，坡降 1.1‰，年均流量 48.2m<sup>3</sup>/s。

水源地属丘陵区，矿区范围内总体地势大体中部高四周低，区内零星分布有几个水塘，水塘面积一般 8,0-900m<sup>2</sup>，水深约为 1m。

#### 三、地形地貌

矿区位于剥蚀残丘地貌，地形整体为中间高四周低的地形，中部为剥蚀残丘，丘顶标高+147.35～+158.58m，坡脚中部沟谷地形标高 131.93～134.46m，相对高差

约为 13~24m，丘陵坡度一般小于为  $15^{\circ}$ ，残丘植被较为茂盛，自然景观保存完好。四周为经人工改造的平整地，地形相对较为平缓，局部分布有砖混结构的民房。总体而言，区内地形地貌条件简单。

综上所述，评估区地形地貌条件复杂程度为简单。



图 2-1 卫星图（资料来源：谷歌地球）

#### 四、植被

根据现场调查发现，除中部残丘外，矿区其他其余基本被人类活动改造，中部残丘多生长桉树、灌木和蕨类及其它藤蔓植物等草本植物，区内人类工程活动程度较为频繁。

#### 五、土壤

根据实地踏勘，矿区主要土壤类型为赤红壤，土层较厚为薄，质地粗糙，土壤发生层次明显，含砂粒较多，表土有机质层浅薄。土壤质地粘重、紧实，因机械淋溶而粘粒含量相对增高，土壤呈酸性。区内土壤 pH 值 5.0~5.5，有机质含量 1.91~3.75%，矿区土壤主要特点是土层较薄，质地粗糙，含石英较多，保水保肥较差。

综上所述，矿区所在地气候温暖湿润，雨水充沛，雨季频繁的暴雨将给矿山周边人工边坡和自然边坡带来不利影响；矿区水文、土壤及植被条件简单，对矿山生产建设影响较轻；地形地貌条件简单，对矿山生产影响较小。

## 第二节、矿区地质环境背景

### 一、地层岩性

#### (一) 区域地层岩石

##### 1、区域地层

区内出露地层主要为中生界侏罗系下统蓝塘群中亚群 ( $J_1ln^b$ ) 和蓝塘群上亚群 ( $J_1ln^c$ )，中生界白垩系上统南雄群下亚群 ( $K_2nn^a$ )、南雄群中亚群 ( $K_2nn^b$ ) 和南雄群上亚群 ( $K_2nn^c$ )，新生界古近系丹霞群下亚群 ( $Edn^a$ )，以及第四系冲积层 ( $Q^{al}$ )。现从老到新分述如下：

##### (1) 中生界侏罗系下统蓝塘群

①蓝塘群中亚群 ( $J_1ln^b$ )：分布于西南侧，灰色、浅灰色长石砂岩夹黑色条带状泥质页岩，产状  $347^\circ \angle 25^\circ$ ，厚度 1480m。

②蓝塘群上亚群 ( $J_1ln^c$ )：分布于西北侧，灰色、灰白色石英砂岩夹泥质页岩，产状  $14^\circ \angle 18^\circ$ ，厚度大于 2420m。



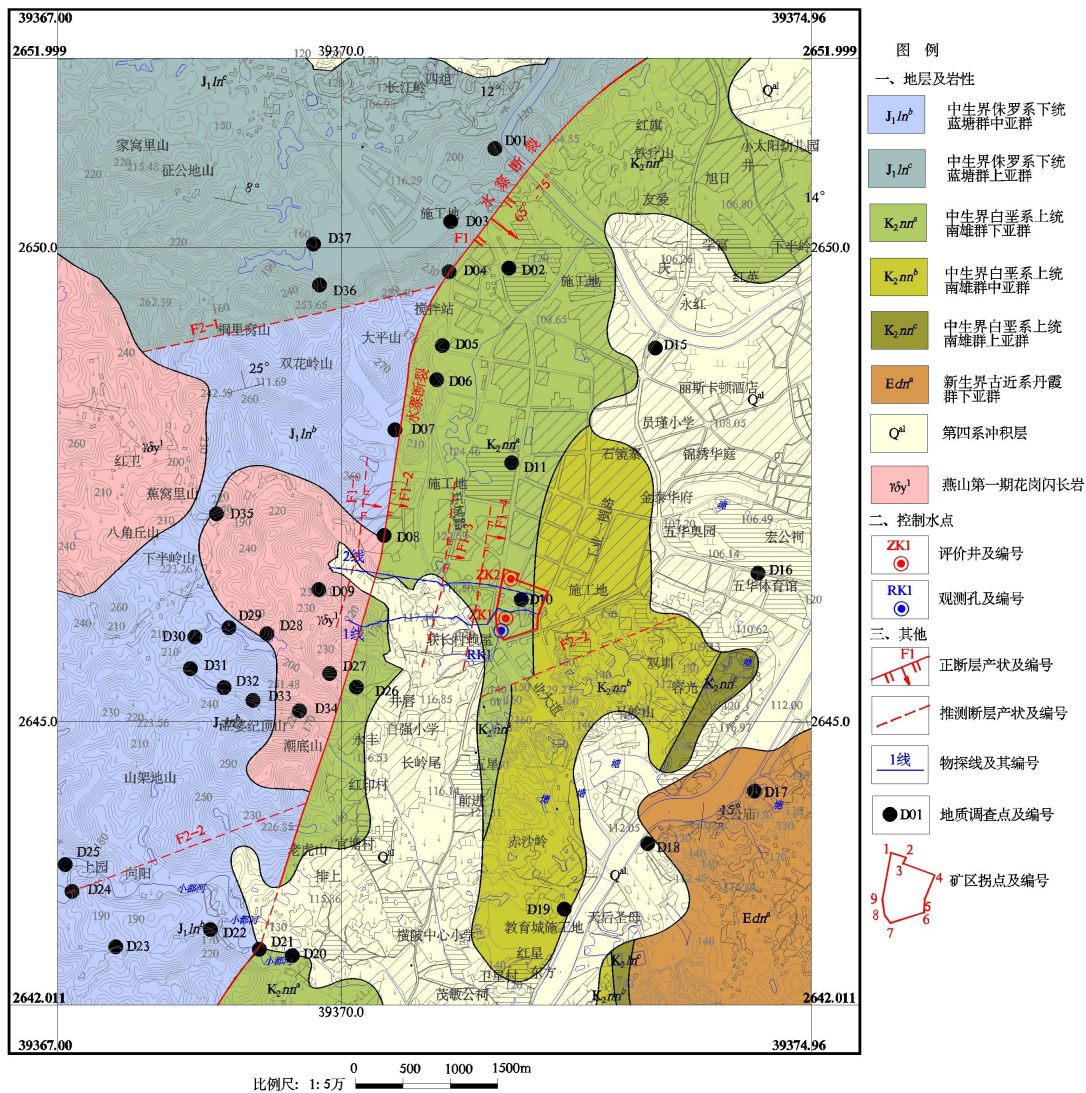


图 2-2 矿区区域地质图

## (2) 中生界白垩系上统南雄群

①南雄群下亚群 ( $K_2nn^a$ )：分布于中部，紫红色、黄色砂砾岩、泥灰岩，产状  $104^\circ \angle 13^\circ$ ，厚度 500m。

②南雄群中亚群 ( $K_2nn^b$ )：分布于中部，紫红色钙质砂岩、砂砾岩，产状  $110^\circ \angle 20^\circ$ ，厚度 410m。

③南雄群上亚群 ( $K_2nn^c$ )：分布于中部，灰白色流纹岩、凝灰流纹岩、珍珠岩及凝灰岩，产状  $105^\circ \angle 25^\circ$ ，厚度 20m。

## (3) 新生界古近系丹霞群

丹霞群下亚群 ( $Edn^a$ )：分布于东南侧，紫红色钙质砾岩、页岩及粉砂岩互层，产状  $120^\circ \angle 5^\circ$ ，厚度 580m。

(4) 第四系冲积层 ( $Q^{al}$ )：分布于中部低洼处，土黄色砾石、沙和粘土，厚度 24m。

## 2、区域岩浆岩

分布于区域西侧，为燕山期早期 ( $\gamma \delta_y^1$ ) 侵入的花岗闪长岩。

### (二) 矿区地层岩石

#### 1、评估区地层

评估区内出露地层较简单，主要为中生界侏罗系下统蓝塘群中亚群 ( $J_1ln^b$ )、白垩系上统南雄群下亚群 ( $K_2nn^a$ ) 及第四系冲积层 ( $Q^{al}$ )：

侏罗系下统蓝塘群中亚群 ( $J_1ln^b$ ) 为矿区的隐伏地层，ZK1、ZK2 皆有揭露，由灰色、浅灰色长石砂岩粉砂岩组成，揭露厚度 210~434m，地层产状为  $120^\circ \angle 33^\circ$ 。

白垩系上统南雄群下亚群 ( $K_2nn^a$ ) 为矿区的主要地层，西侧边界由水寨断裂控制，由紫红色、灰白色钙质砂岩、砂砾岩组成，地层产状为  $132^\circ \angle 12^\circ$ ，揭露厚度 120~312m。

第四系冲积层 ( $Q^{al}$ ) 主要分布河谷平原及山间低洼地带，岩性主要为土黄色砾石、沙和粘土，厚度 24m。

## 2、评估区岩浆岩

燕山期早期 ( $\gamma \delta_y^1$ ) 花岗闪长岩：主要分布于矿区西南侧，为灰白色花岗闪长岩，矿物以石英和长石为主，暗色矿物主要为黑云母，ZK1、ZK2 皆有揭露。

## 二、地质构造

### (一) 区域地质构造

区内褶皱构造不发育，主要断裂构造发育 4 条，具体分析如下：

#### 1、水寨断裂 (F1)

区域西侧约 1.4km 出露水寨断裂带中的主干断层 F1-2 (图 2-1)，该断裂为本次勘查工作中首次发现，在前人资料中未有记录，断裂走向  $15^\circ$ ，倾向  $105^\circ$ ，倾角  $65^\circ \sim 75^\circ$ ，断裂主要表现为硅质和褐铁矿胶结的构造角砾岩，胶结处局部有孔洞发育，该断裂主活动期表现为张性正断层。野外出露断裂宽度超过 150m，长度大于 8km，南侧延伸处出露东湖温泉，为五华盆地西侧的控盆构造，断裂后期还存在多期次活动，构造角砾岩后期再次破碎，并且断裂后期发生过左旋走滑，错断了 F2-1 和 F2-2 断裂。

根据物探资料，水寨断裂还存在另外三条隐伏的平行断裂（F1-1、F1-3、F1-4），这四条断裂共同组成了水寨断裂，四条断裂走向近平行，产状一致，形成阶梯陡坎状分布，F1-1 位于 F1-2 的西侧，F1-3、F1-4 位于 F1-2 的东侧，这三条断裂都倾向 SE，倾角较大（ $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ），为西盘上升，东盘下降的正断层。

## 2、F2 断裂

F2-1 和 F2-1 断裂由 1:20 万紫金幅区域地质图揭露，由于原地形地貌改变，原露头消失，本次野外地质调查工作未发现断裂明确的位置，只发现走向  $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$  的节理在核实区普遍存在。F2-1：走向  $77^{\circ}$ ，倾向不明，断裂被 F1-2 断裂错断。F2-2：走向  $65^{\circ}$ ，倾向不明，断裂被 F1-2 断裂错断，断裂的东侧北移。

由构造分布特征可见，F1-2 断裂及其平行断裂（F1-3、F1-4）是本地热田的主要控热断裂。

### （二）矿区地质构造

水寨断裂是由四条断裂组成的（F1-1、F1-2、F1-3、F1-4），四条断裂走向近平行，产状一致，形成阶梯陡坎状分布，其中 F1-2 断裂在野外有揭露的剖面露头，位于矿区西侧约 1.4km，该断裂为本次勘查工作中首次发现，在前人资料中未有记录，F1-1、F1-3、F1-4 断裂主要由物探工作揭露，F1-3、F1-4 断裂在钻孔中也有显示。

F1-2 出露于足球小镇修建时开挖的边坡（D08），边坡揭露出燕山期早期（ $\gamma \delta y1$ ）花岗闪长岩、蓝塘群中亚群（J11nb）的砂岩和南雄群中亚群（K2nna）的砂砾岩（照片 3~5）。可以看出断裂走向  $15^{\circ}$ ，倾向  $105^{\circ}$ ，倾角  $65^{\circ} \sim 75^{\circ}$ ，构造岩为硅化、褐铁矿化的构造角砾岩，胶结处局部有孔洞，该断裂为张性正断层。断裂宽度超过 150m，地表附近为蓝塘群中亚群（J11nb）和南雄群中亚群（K2nna）的分界线。在野外工作中发现，沿着 F1-2 断裂的走向追踪都能陆续看到断裂出露的痕迹：在 D07 处见 F1-2 断裂的构造角砾岩，角砾被硅质褐铁矿胶结；在 D21 处见硅化带，硅化带位于蓝塘群中亚群（J11nb）南雄群中亚群（K2nna）的交界处，宽 2.0~2.5m，由此推测 F1-2 断裂长度大于 8km，南侧延伸处出露东湖温泉，结合 1:20 万地质资料，可得该断裂实际是贯穿五华盆地，为西侧控盆断裂，断裂后期还存在多期次活动，构造角砾岩后期再次破碎，并且断裂后期发生过左旋走滑，错断了区域上的 F2-1 和 F2-2 断裂。



根据物探资料，水寨断裂还存在另外三条隐伏的平行断裂，分别为F1-1、F1-3、F1-4，F1-1断裂位于F1-2断裂的西侧，F1-3、F1-4断裂位于F1-2断裂的东侧，这三条断裂都倾向SE，倾角较大（ $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ），为西盘上升，东盘下降的正断层。

### （三）区域地壳稳定性

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），评估区华南地震区东南沿海地震带西部，处于地震基本烈度Ⅵ度区，地震动峰值加速度值为0.05，区域地壳稳定性属稳定。

综上所述，矿区地质构造复杂程度为中等，区域地壳属稳定。

## 三、水文地质条件

### （一）地下水类型

本区地下水类型主要为松散岩类孔隙水、层状岩类裂隙水和块状岩类裂隙水。各类型的水文地质特征如下：

#### 1、松散岩类孔隙水

主要分布于河谷平原及山间洼地，含水岩性主要为细砂、粉砂，属孔隙潜水含水层，局部为孔隙承压水。富水性取决于其所处位置及厚度，一般单井涌水量 $<100\text{m}^3/\text{d}$ ，富水性贫乏。

#### 2、层状岩类裂隙水

主要分布于白垩系上统南雄群的紫红色砂砾岩、砾岩夹页岩、砂岩内，地下径流模数 $6 \sim 12\text{L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ，泉水常见流量 $0.01 \sim 0.30\text{L/s}$ ，富水性中等。

#### 3、块状岩类裂隙水

主要分布于矿区西南侧，分布面积小，含水组岩性为花岗闪长岩，其富水性主要受风化带厚度、风化裂隙发育程度影响，区域地下径流模数 $<6\text{L}/\text{s} \cdot \text{km}^2$ ，泉水常见流量 $<0.10\text{L/s}$ ，富水性贫乏。

### （二）矿区地下水补、径、排条件

地下水的主要补给来源是大气降水，其次是地表水的补给。区内年平均降雨量1498mm，地表水系较发育。区内地形地貌、地表水系、大气降水均对地下水的补给有利，地下水的补给条件较好。

核实区位于五华盆地内，五华盆地为南北走向的条带状盆地，东西两侧为丘陵，

根据钻孔静水位的资料，ZK1（120.43m）的静水位标高高于 ZK2（116.56m），因此，区域上总体迳流方向为东西两侧往中间迳流和由南往北迳流。

在天然条件下，地下水多以泉水、湿地和植物蒸腾的形式排泄为主。

### （三）地热流体流场特征及动态

#### 1、地热流体通道

通过以往地质资料研究、结合地质调查及钻探揭露结果，综合分析认为本地热田地热是以对流方式进行热传导，地热系统在平面上呈条带状延伸，深部具有有效空隙和渗透性的断裂带（F1-3、F1-4）为地热流体的主要赋存和运移的通道。

地热田地热流体赋存于侏罗系沉积岩破碎带和燕山期花岗闪长岩破碎带中。根据 ZK1 井施工过程出现的现象：①ZK1 井潜孔锤击钻进至 719.0~1050.0m 时，在风压作用下，风压吹出碎屑物可见灰白色石英碎屑及灰绿色绿泥石，构造及热蚀变作用较明显，节理裂隙较发育，860.00~880.00m 左右，从孔口喷出水量增加，本层段为主要含水层之一，该出水段可对应 F1-3 断裂向下切割的位置。②钻机钻进至 1302.0~1504.32m 时，碎屑物呈深灰色夹灰绿色，碎屑物粒径变小，显示为蚀变构造段，1450.00~1470.00m 左右，泥浆泵循环液减少明显（约 10m<sup>3</sup>/h），本段充填大量角闪岩脉，为主要含水层，富水性中等；该出水段可对应 F1-4 断裂向下切割的位置。

根据 ZK2 井的测井资料：ZK2 井的主要含水带的埋藏深度分别是：①536.00~674.00m、627.00~650.00m 为出水段，富水性一般；②748.00~780.00m、1032.00~1040.00m、1100.00~1113.00m、1187.00~1208.00m 为主要出水段，富水性中等；③1478.00~1490.00m 为主要出水段，岩石裂隙较发育，富水性中等。由此可见，ZK2 井的含水带较多，即 F1-3、F1-4 断裂形成多条导水裂隙带，通过抽水试验及观测结果可知，两个评价井出水段互相影响较小，即导水裂隙带彼此相对独立，水力联系并不十分密切（见图 2-3、2-4）。

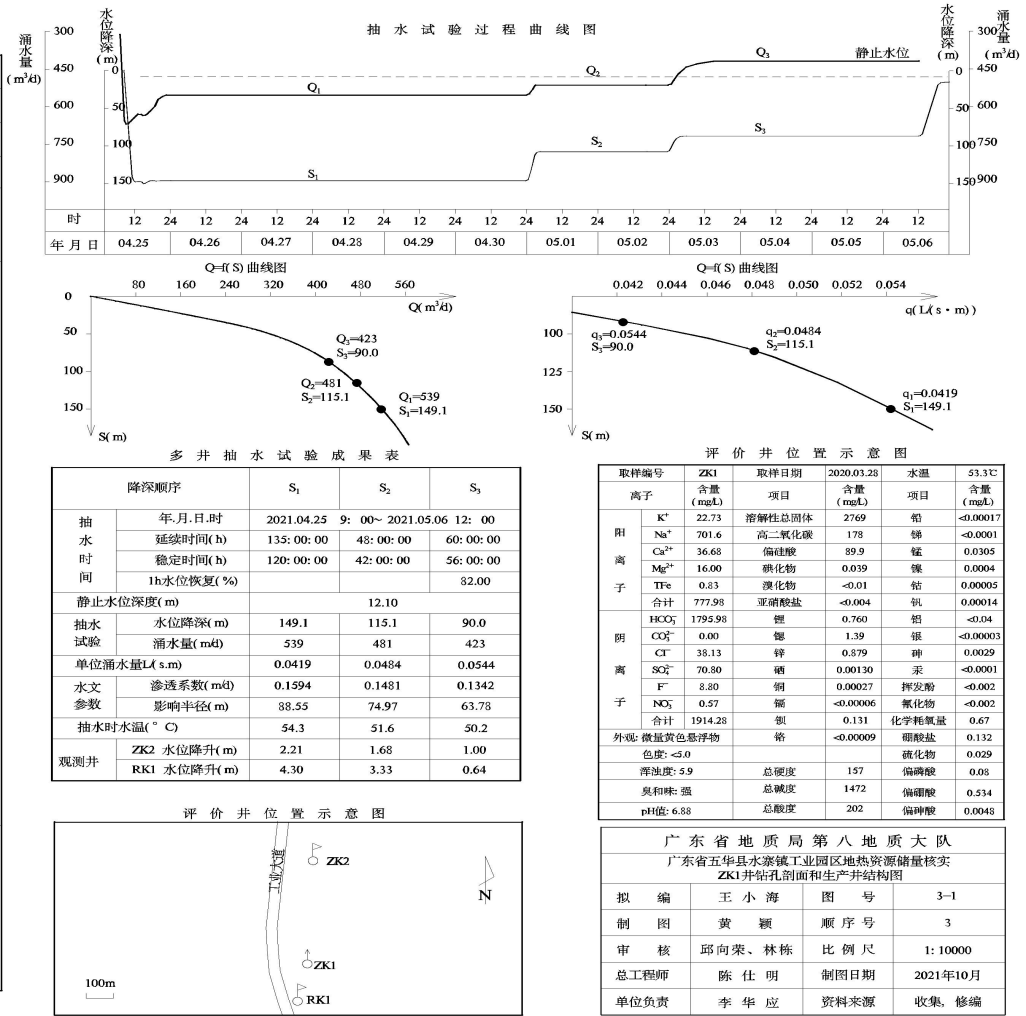
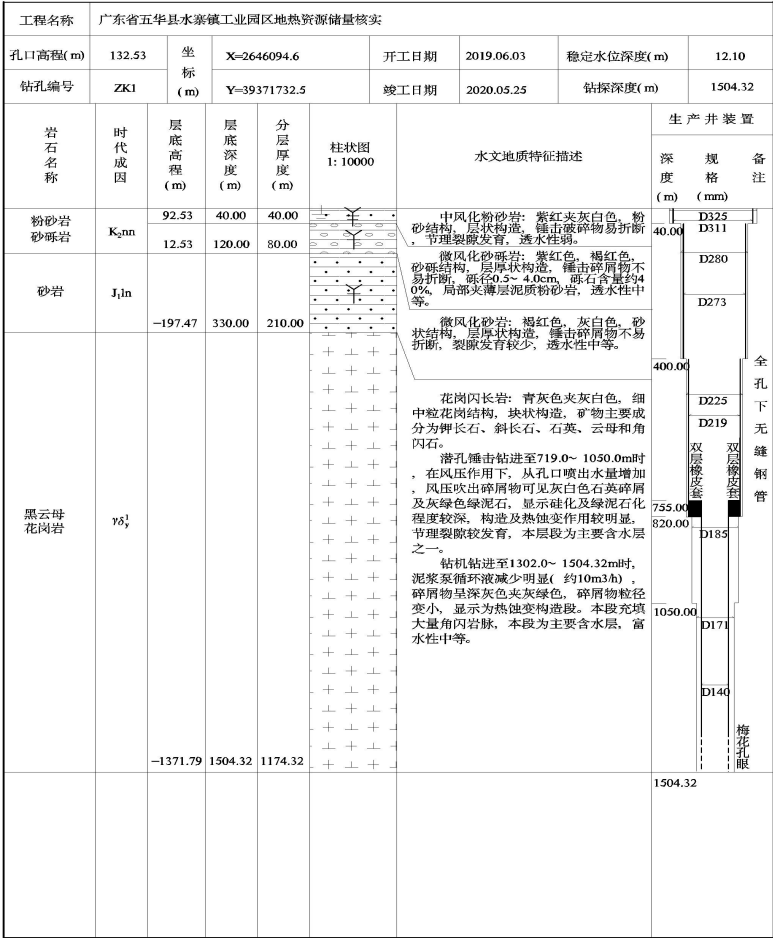


图 2-3 ZK1 成井结构图



## 2、地热流体的补给、径流、排泄

### (1) 地热流体的补给

本区地热系统作为低温对流型地热系统，地热流体的补给来源主要是大气降水。大气降水补给丘陵区的风化裂隙和基岩裂隙，形成浅层常温裂隙水。由于丘陵区的裂隙水具高势能，在势能作用下部分基岩裂隙水向深部入渗，逐渐汇集补给断裂构造带中的裂隙水，并沿断裂带向深部径流和循环。地下水在逐渐入渗的过程中，不断吸收围岩中的地热能并溶虑岩石中的多种矿物质，从而形成了地热水，并在局部高空隙（裂隙）率的构造破碎带中富集，形成具有一定开采价值的热储。

### (2) 地热流体的径流

对流型地热系统的地热流体在补给区和径流区的渗流机制主要来自于流体的势能，深部径流通道主要是 F1-3、F1-4 断裂带的构造破碎带，总体走向受该断裂带控制，从地形地貌的特征分析，地热流体的径流方向总体是由西南向东北方向。

### (3) 地热流体的排泄

根据勘查成果分析，本地热田地热为隐伏地热，盖层厚度大，评价井 ZK1 的静水位埋深为 12.4m，ZK2 的静止水位埋深为 16.2m，核实区内无天然泉水出露，结合地形地貌特征，推测地热田主要处于地热系统的径流区。目前地热田内已施工地热评价井，故区内地热流体的排泄方式为人工开采方式。

## 3、动态特征

根据地热勘查报告，地热勘查的动态观测周期为 2020 年 12 月至 2021 年 7 月，共 7 个月，根据动态观测结果：ZK1 井：涌水量  $519\sim 534\text{m}^3/\text{d}$ ，变幅  $15.0\text{m}^3/\text{d}$ ；静止水位  $11.12\sim 12.10\text{m}$ ，变幅  $0.56\text{m}$ ；水位降深  $141.09\sim 144.82\text{m}$ ，变幅  $3.73\text{m}$ ；水温  $54.3\sim 54.3^\circ\text{C}$ ，变幅  $0^\circ\text{C}$ 。ZK2 井：涌水量  $338\sim 356\text{m}^3/\text{d}$ ，变幅  $18.0\text{m}^3/\text{d}$ ；静止水位  $16.17\sim 16.19\text{m}$ ，变幅  $0.02\text{m}$ ；水位降深  $149.00\sim 151.00\text{m}$ ，变幅  $2.00\text{m}$ ；水温  $43.9\sim 43.9^\circ\text{C}$ ，变幅  $0^\circ\text{C}$ 。两口评价井静止水位、降深与单位涌水量动态变化属稳定型。

综上所述，矿区含水层较单一，富水性贫乏—中等，主要矿层位于地下水位以下，依据《编制指南》附录 K.1，整体上水文地质条件复杂。

## 四、工程地质条件

### (一) 岩土体特征

矿区内岩土类型主要分为松散岩类和坚硬岩类两大类型。

### **1、松散岩类**

第四系冲积层，岩性为第四系含粘土质砾砂、含砾亚砂土和砂层。

### **2、软岩类**

主要为中粉砂岩、砂砾岩，颜色局部较为破碎，呈块状、柱状，击声哑，锤击破碎我易折断，节理裂隙发育，透水性弱，按岩土勘察岩样试验经验值，判断为软岩类。

### **3、坚硬岩类**

主要为中~微风化粉砂岩、砂岩，岩体稳定性较好，分布较厚，上部中风化节理裂隙较为发育，层状构造，岩石局部较破碎，呈块状、柱状为主，岩质较硬，击声哑，透水性弱；下部微风化层基岩完整，风化不强烈，相对隔水，能很好的保护矿体含水层水质。

## **（二）矿山工程地质条件**

评估区岩土体工程地质分层较为简单，经现场调查，没有发生地面不均匀沉降，但地下水水位埋深浅，在自然因素（降雨、季节变化）或人为因素（大量抽取地下水）的作用下，地下水位反复发生变化，当上部荷载大于其顶板承载力时，可能发生地面沉降地灾害。

**综上所述，矿区岩土层简单，岩土层承载力较高，矿山工程地质条件简单。**

## **五、矿体地质特征**

### **（一）地热田边界条件**

本地热田地热系统是由断裂构造所控制的低温对流型地热系统，地表没有任何热显示，地热流体隐伏于地下深处的构造裂隙带中。

根据地热田内观测井 RK1 及评价井 ZK1、ZK2 所揭露的地层岩石特征、孔内地温、地热流体产量和水温等条件综合判断，该地热田地热流体主要受水寨断裂东侧的平行断裂带控制（F1-3、F1-4），热中心位于 F1-3、F1-4 的破碎带处，呈现出多带分布特征，并沿着断裂走向展布。F2-2 断裂由 1：20 万紫金幅区域地质图揭露，由于原地形地貌改变，原露头消失，本次野外地质调查工作未发现断裂明确的位置，只发现走向  $65^{\circ} \sim 80^{\circ}$  的节理在核实区普遍存在。F1-3、F1-4 和 F2-2 断裂的交汇的

构造盈利集中区，形成了更好的导水和储水通道。

从 1 个观测井和 2 个评价井所获得的地热地质资料分析，这些钻孔的浅部地温均未见明显地温异常，由此判断浅部并没有异常的水热活动。根据 ZK1 和 ZK2 两个深井主要出水段的位置判断，热储层是位于 F1-3、F1-4 断裂带的深部，该地热田虽然是受 F1-3、F1-4 断裂所控制，但隐伏于地下深处。地热田属于隐伏地热系统，其边界条件非常复杂，没有严格的边界线，但有大致的异常范围，总体特征为：平面上位于 F1-3、F1-4 断裂和 F2-2 断裂交汇处之东北，分布于 F1-3、F1-4 断裂的上盘并沿着该断裂走向展布，根据 ZK1、ZK2 和 RK2 井测温资料，增温率最高的是 ZK2 井（ $3.18^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ），其次 ZK1 井也有较高的增温率（ $3.13^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ），因此判断其范围在 ZK1 井和 ZK2 井连线沿北东走向两侧各推 500m 的椭圆形范围之内；垂直方向的边界受 F1-3、F1-4 断裂破碎带所控制，但该断裂破碎带并非全断面富水，地热流体呈脉状、透镜状分布于其中。根据 ZK1 钻进情况，地热流体在 719.00m~1050.00m、1302.00m~1504.32m 有多段出水，根据 ZK2 井钻进情况，地热流体在 536.00m~674.00m、627.00m~650.00m、748.00m~780.00m、1032.00m~1040.00m、1100.00m~1113.00m、1187.00m~1208.00m、1478.00m~1490.00m 有多段出水，而 536.00m（ZK2）~719.00m（ZK1）以上地热流体产出少，因此 536.00m~719.00m 以上深度范围以外的构造岩带和围岩相对隔水，为地热田的边界。

## （二）热储特征及其埋藏条件

### 1、热储特征

地热田的热储层主要受 F1-3、F1-4 断裂所控制，同时也受北东向 F2-2 断裂的影响，分布于 F1-3、F1-4 断裂带深部破碎带及其上盘的破碎带中，呈带状或透镜状埋藏于地下深部特定的深度范围内，为裂隙型带状热储。

通过评价井 ZK1、ZK2 岩屑的观察，主热储层岩性为碎裂砂岩和碎裂花岗闪长岩，这些构造岩主要为拉张性质，后期叠加挤压性质，表明该断裂存在拉张和挤压的力学性质转换过程。从导水机制上分析，F1-3、F1-4 断裂的张性活动与核实区隐伏地热的形成关系是密切的。从热储层的空间分布看，该热储层沿着 F1-3、F1-4 断裂带向深部延伸的深度较深。F1-3、F1-4 断裂的张性活动使五华盆地侏罗系下统蓝塘群中亚群（ $J_1ln^b$ ）和白垩系上统南雄群中亚群（ $K_2nm^b$ ）的地层下沉，在地热田形

成热储盖层，其次，F1-3、F1-4 断裂的张性活动和后期的多其次活动形成构造应力集中区，同时在 F2-2 断裂的影响下，使附近岩体更加破碎，从而使这个区域张裂隙比较发育，成为导水性和富水性较好的储层，对于其他压应力集中区则不能成为热储层，构造岩带相对闭合。

总体上该核实区热储形态比较复杂，剖面上是多个脉状、透镜状含热流体集合体，但主要上受 F1-3、F1-4 断裂控制，同时也受 F2-2 断裂带影响，平面上集中在两种方向断裂的东部一带。

## 2、盖层特征

该地热田是隐伏地热田，其边界是复杂的。从已有的资料分析，浅部泥质含量较高的沉积地层属于盖层，另外断裂两侧的地层也属于盖层。

## 3、埋藏条件

该地热田地热流体埋藏条件受断裂构造控制，主要控制性断裂为 F1，其次还受到 F2-2 断裂带影响，总体上地热田是分布于 F1-3、F1-4 断裂带和 F2-2 断裂及其附近上盘的破碎带中，埋藏深度主要集中在 F1-3、F1-4 断裂带深部拉张应力集中区，埋藏深度较大，目前已知该断裂带 536.00m~1504.32m 为主要的热储层。

## 4、热源

根据现有的地质资料及对地热的认识水平，初步认为本地热田的热源主要有：

### （1）断裂构造活动产生的摩擦热

水寨断裂的平行断裂带（F1-3、F1-4）是本地热田的主要控热、控水断裂，水寨断裂控制了核实区内现代地貌形态，其东侧形成低洼地，西侧形成隆起丘陵，表明该断裂近现代曾出现张性改造，因此区域断裂构造活动产生摩擦热是本地热田的主要热源之一。

### （2）放射性物质蜕变产生的热能

本地热田钻孔揭露花岗岩脉，ZK1 井 330m 以下出现花岗岩，ZK2 揭露花岗岩（746.00m~1264.00m），显示岩浆活动的存在，推测该区域沉积岩和下伏花岗岩岩体，在岩浆岩中不同程度都存在放射性物质，这些放射性物质的蜕变可长期产生大量的热能，因此，放射性物质蜕变产生的热能也可能是本地热田的热源之一。

### （3）岩浆余热



上述核实区下伏有隐伏岩体，根据区域地质推测该隐伏岩体为燕山期岩浆活动形成，隐伏岩体上覆盖层厚度 330.00m~746.00m 左右，岩浆余热因盖层的存在得以保留，因此岩浆余热也可能是本地热田的热源之一。

### （三）地热流体化学特征

#### 1、地热流体水质特征

核实期间在枯水期和丰水期共取 4 组地热流体样品，都送至广东省地质实验测试中心进行地下热水特全分析，不同期次样品的测试结果汇总见表 2-1。

表 2-1 ZK1 井地热水主要化学成分测试成果表

离子 (项目)	取样日期 (年/月/日) 及含量 (mg/L)		离子 (项目)	取样日期 (年/月/日) 及含量 (mg/L)	
	2021/3/28	2021/7/20		2021/3/28	2021/7/20
K <sup>+</sup>	22.73	21.28	硒	0.00130	0.00090
Na <sup>+</sup>	701.60	632.48	铜	0.00027	0.00029
Ca <sup>2+</sup>	36.68	34.80	镉	<0.0006	<0.00006
Mg <sup>2+</sup>	16.00	15.13	钡	0.131	0.149
TFe	0.83	0.00	铬	<0.00009	<0.00009
总计	777.84	703.68	铅	0.00017	0.00011
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1795.98	1635.18	铈	0.00010	<0.00007
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00	0.00	锰	0.0305	0.0300
Cl <sup>-</sup>	38.13	39.17	镍	0.00040	0.00017
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	70.80	62.77	钴	0.00005	0.00004
F <sup>-</sup>	8.80	8.44	钒	0.00014	0.00008
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.57	0.34	铝	<0.04	<0.04
总计	1914.28	1745.89	银	<0.00003	0.00009
溶解性总固体	2769	2642	砷	0.0029	0.0022
游离 CO <sub>2</sub>	178	212	汞	<0.0001	<0.0001
偏硅酸	89.9	90.1	挥发酚	<0.002	<0.002
碘化物	0.039	0.004	氰化物	<0.002	<0.002
溴化物	<0.01	<0.10	化学耗氧量	0.67	1.50
亚硝酸盐	<0.004	<0.0033	硼酸盐	0.132	0.183
锂	0.760	0.664	<sup>226</sup> Ra (Bq/L)		0.091
锶	1.39	1.58	<sup>222</sup> Rn (Bq/L)		11.4
锌	0.879	0.135	pH	6.88	6.81

表 2-2 ZK2 井地热水主要化学成分测试成果表

离子 (项目)	取样日期 (年/月/日) 及含量 (mg/L)		离子 (项目)	取样日期 (年/月/日) 及含量 (mg/L)	
	2021/3/28	2021/7/20		2021/3/28	2021/7/20

K <sup>+</sup>	25.63	23.46	硒	0.00065	0.00210
Na <sup>+</sup>	772.00	667.02	铜	0.00018	0.00020
Ca <sup>2+</sup>	51.52	49.59	镉	<0.00006	<0.00006
Mg <sup>2+</sup>	16.42	15.80	钡	0.120	0.140
TFe	0.00	0.00	铬	<0.00009	0.00019
总计	865.57	755.87	铅	0.00023	0.00010
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1990.72	1754.82	锑	0.00010	<0.00007
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.00	0.00	锰	0.0639	0.0668
Cl <sup>-</sup>	45.34	47.01	镍	0.00046	0.00031
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	75.90	68.86	钴	0.00018	0.00014
F <sup>-</sup>	8.46	8.77	钒	0.00012	0.00007
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1.20	0.31	铝	<0.04	<0.04
总计	2121.62	1879.76	银	<0.00003	0.00008
溶解性总固体	3067	2833	砷	0.0020	0.0024
游离 CO <sub>2</sub>	275	277	汞	<0.0001	<0.0001
偏硅酸	85.5	80.5	挥发酚	<0.002	<0.002
碘化物	0.022	0.005	氰化物	<0.002	<0.002
溴化物	<0.01	<0.10	化学耗氧量	0.51	0.51
亚硝酸盐	<0.004	<0.0033	硼酸盐	0.183	0.236
锂	0.890	0.779	<sup>226</sup> Ra (Bq/L)		0.102
锶	1.30	1.50	<sup>222</sup> Rn (Bq/L)		4.31
锌	3.22	0.326	pH	6.73	6.73

## 2、地热流体水化学类型

根据表 2-1，ZK1 井地热流体的主要化学类型为：①pH 值为 6.81~6.88，属中性偏弱酸性水；②可溶性总固体为 2643~2769mg/L，属微咸水；③水中阴离子以碳酸根为主，含量 1635.18~1795.98mg/L，阳离子以钠为主，其中钠离子含量 632.48~701.60mg/L，水化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Na 型。

根据表 2-2，ZK2 井地热流体的主要化学类型为：①pH 值为 6.73，属中性偏弱酸性水；②可溶性总固体为 2833~3067mg/L，以微咸水为主；③水中阴离子以碳酸根为主，含量 1754.82~1990.72mg/L，阳离子以钠为主，其中钠离子含量 667.02~772.00mg/L，化学类型为 HCO<sub>3</sub>-Na 型。

## 3、地热流体的特征组分

根据 ZK1 井的水质分析结果，地热流体的主要特征性组分为偏硅酸、氟，其条件如下：①偏硅酸浓度：ZK1 偏硅酸含量 89.9~90.1mg/L，达到有医疗价值浓度标准，达到命名矿水浓度含量；②氟离子浓度：ZK1 井氟含量 8.44~8.80mg/L，达到

命名矿水浓度含量、

根据 ZK2 井的水质分析结果，地热流体的主要特征性组分为偏硅酸、氟，其条件如下：①偏硅酸浓度：ZK2 偏硅酸含量 80.5~85.5mg/L，达到有医疗价值浓度标准，达到命名矿水浓度含量；②氟离子浓度：ZK2 井氟含量 8.46~8.77mg/L，达到命名矿水浓度含量；③二氧化碳浓度：ZK2 井二氧化碳浓度 275~277mg/L，达到矿水浓度标准。

综上所述：ZK1 和 ZK2 井的氟和偏硅酸含量达到命名矿水浓度含量，都属微咸温热水，综合地热流体的水化学类型：ZK1 井命名为 HCO<sub>3</sub>-Na 型微咸硅-氟温热水，ZK2 井命名为 HCO<sub>3</sub>-Na 型微咸含碳酸的硅-氟温热水。

#### （四）地热流体质量评价

按 GB/T11615-2010 规范附录 E，本次地热勘治理疗地热水评价如下（表 2-3）：

ZK1 井地热水中偏硅酸质量浓度为 89.9~90.1mg/L，达到有医疗价值浓度标准；F-浓度为 8.44~8.80mg/L，达到氟水的命名标准；可溶性总固体为 2643~2769mg/L，属微咸水；pH 值 6.81~6.88，为中性偏弱酸性水；水温 54.3℃，属于温热水，已达到国家标准（GB11615-2010）对理疗热矿泉水水温≥34℃ 的要求。

ZK2 井地热水中偏硅酸质量浓度为 80.5~85.5mg/L，达到有医疗价值浓度标准；F-浓度为 8.46~8.77mg/L，达到氟水的命名标准，二氧化碳浓度 275~277mg/L，达到有矿水浓度标准；可溶性总固体为 2833~3067mg/L，总体属微咸水；pH 值 6.73，为中性偏弱酸性水；水温 43.9℃，属于的温热水，已达到国家标准（GB11615-2010）对理疗热矿泉水水温≥34℃ 的要求。

综上所述，ZK1 井可综合命名为 HCO<sub>3</sub>-Na 型微咸硅-氟温热水，ZK2 井可综合命名为 HCO<sub>3</sub>-Na 型微咸含碳酸的硅-氟温热水。两口井地热流体均具有较高的医疗保健价值，适宜作为理疗洗浴、采暖等利用方向

表 2-3 ZK1、ZK2 井地热水水质与《理疗矿泉水水质标准》对照表

成份	有医疗 价值 浓度	矿水 浓度	命名矿水		ZK1 地热水中 含量（mg/L）	ZK2 地热水中 含量（mg/L）	备 注
			浓 度	命 名			
二氧化碳	250	250	1000	碳酸水	178	275	ZK2 达到有医 疗价值浓度
总硫化氢	1	2	2	硫化氢水	<0.002	<0.002	
氟	1	2	2	氟 水	8.80	4.03	氟 水

溴	5	5	25	溴 水	<0.01	<0.01	
碘	1	1	5	碘 水	0.039	0.022	
锶	10	10	10	锶 水	1.39	1.30	
铁	10	10	10	铁 水	0.83	0.00	
锂	1	1	5	锂 水	0.760	0.890	
钡	5	5	5	钡 水	0.120	0.149	
偏硅酸	25	25	50	硅 水	89.9	85.5	都达到有医疗 价值浓度
偏硼酸	1.2	5	50	硼 水	0.183	0.183	
偏砷酸	1	1	1	砷 水	<0.001	0.0020	
氡 Bq/L	37	47.1	129.5	氡 水	11.4	4.31	
温度	>34℃	矿化度	<1000	淡温水	54.3	43.9	淡温水

综上所述，综上所述，本地热田地热流体水化学类型比较单一，可以作为医疗热矿水开发，矿体地质特征复杂程度为简单。

### 第三节、矿区社会经济概况

水寨镇，隶属于广东省梅州市五华县，地处五华县东北部，东临琴江河，北倚五华河，南接横陂镇，西与转水镇相连，东北与兴宁市新圩镇接壤，是五华政治、经济、文化中心。交通便利，国道 G355（S120）、国道 G238、进城大道等主要公路过境，县道 X969、X945 途径我镇，兴华高速公路、琴江大道、环城大道东延线、工业大道北延线等交通项目已陆续通车，总面积 99km<sup>2</sup>，辖 24 个村委会 453 个村民小组和 4 个居委会。全镇总人口为 47620 户 167046 人，耕地面积 20157.3 亩，其中水（旱）田 14933.55 亩、旱地 5219.1 亩、水浇地 4.65 亩。

2019 年前 10 个月，公共预算补助收入 3466 万元，政府性基金预算安排 10116 万元，税收收入 17106 万元，实现了经济社会保持平稳较快发展。

2020 年，全镇一般公共预算补助收入 6171 万元；工商税收 18794 万元；向上争取资金 722.4059 万元，超额完成县下达的指标任务，实现了经济社会保持平稳较快发展，全面建成小康社会取得了明显成效。

2021 年，全镇一般公共预算财政拨款收入 6119 万元，地方税收 979 万元，向上争取资金 673 万元，完成县下达指标任务的 112.17%，实现经济社会保持平稳较快发展，全面建成小康社会取得明显成效（以上资料来源：五华县水寨镇人民政府网）。

## 第四节、矿区土地利用现状

### 一、矿区土地利用现状

矿区面积为 0.259km<sup>2</sup>，根据《五华县水寨镇工业园区地热田地热采矿权现状图\*2020》，矿区范围内土地利用现状类型为建设用地。矿区土地利用现状统计数据见表 2-4，项目区范围不占用基本农田，不占用生态林区。

表 2-4 矿区土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占复垦区总面积比例 (%)
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	25.9000	100
合计				25.9000	100

### 二、项目区土地利用现状

矿区南面医院区已获建设用地批复，因此，该区域不纳入本方案损毁区。

本项目损毁占用土地范围仅限于地热田开采井及热水管道等地热开发活动实际损毁范围内，鉴于开采井 ZK1 位于医院区建设用地范围内，本方案亦不将 ZK1 开采井纳入损毁区，后续不再赘述。

ZK2 开采井敷设热水管道至医院区高位水池，供水管选用 DN80 型 PP-R 聚氨酯保温管，长约 435m，以浅埋方式布置，本次以热水管道两侧各外扩约 1m 作为热水管道的占地范围，经统计热水管道占地面积约 0.0882hm<sup>2</sup>；ZK2 以热水井为中心，半径 30m 的范围设为一级保护区，因此本方案半径 30m 的一级保护区的范围为热水井占地范围，面积约为 0.2670hm<sup>2</sup>，合计损毁土地面积约为 0.3552hm<sup>2</sup>，占地类型为工业用地。具体见表 2-5：

表 2-5 项目实际占用土地利用现状表

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占复垦区总面积比例 (%)
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3552	100
合计				0.3552	100

## 第五节、矿山及周边其他人类重大工程活动

矿区除中部保留剥蚀残丘地貌外，其余区域目前正在被人类工程改造为平整场地，医院建设区位于矿区西南面，目前已在施工，矿区南面边线分布有连排的砖混

结构民房；矿区西北角、北面、东面目前为施工场地，正在进行城镇建设。矿区内人类工程活动频繁。

矿区东侧未规划市政道路，市政道路南北走向，道路东面分布有汽配维修店铺；矿区南面为省道过道 G238，G 过道大致为东西走向，道路南面分布五金店铺及装修公司；矿区西侧为规划市政道路（工业大道），工业大道大致南北走向，道路西面分布汽配及五金等店铺及超市，矿区西面外约 200m 为济广高速；北面为正在施工的住宅楼小区，矿区周边居住人口约 200 人，人类工程活动较为频繁。

综上所述，矿山及周边人类工程活动较为强烈，对地质环境影响较强烈，人类工程活动破坏地质环境程度为中等。

## 第六节、矿山及周边矿山地质环境治理与土地复垦案例分析

经过现场调查和资料收集，目前梅州市境内实施矿山地质环境与土地复垦方案的矿山较多，其中广东省丰顺县邓屋地热田进行了部分区域的土地复垦及矿山地质环境恢复治理工程，为本次矿山地质环境治理与土地复垦提供了宝贵的参考价值。

广东省丰顺县邓屋地热田位于本矿山南东面约 50km 处，行政区划隶属广东省丰顺县汤坑镇管辖。采矿权人为丰顺县兴丰温泉有限公司，矿区面积 2.038km<sup>2</sup>。该矿山设计开采规模为 13532m<sup>3</sup>/d，生产规模属大型，开采方式为地下开采。该地热田基础设施已建设完成。由该矿山地质环境保护与恢复治理方案可知，地下开采的矿山地质环境保护与治理恢复，采取的措施为：水源地植被保护、地热常规检测，开采井水位、水量、水温自动观测仪、矿区人工巡视。

广东省丰顺县邓屋地热田已进行了一些矿山地质环境保护工程，主要为水源地植被保护、地热水常规检测等工程。从建厂开始，就注重保护生态环境，在矿区周边空闲地段种植了各种景观树木及绿化草坪，经过多年的生长，早已绿树成荫，美化了矿区环境，效果良好。

广东省丰顺县邓屋地热田与本矿山均属于地热田开采矿山，两个矿山均地处梅州市，两个矿山地形地貌类型相似，地表覆盖层土质相似，可参考借鉴该矿区的成功经验。通过对比，本矿区借鉴参考广东省丰顺县邓屋地热田矿山地质环境保护与土地复垦方案成功经验是可行的。两个矿山对比分析详见表 2-6。

表 2-6 自然环境概况对比表

矿山名称	本矿山	广东省丰顺县邓屋地热田	类比分析
项目位置	梅州市五华县	梅州市丰顺县	气候条件基本相同
开采矿种	地热	地热	相同
地形地貌	丘陵地貌	丘陵地貌	相同
土壤	赤红壤	赤红壤	相同
水文地质	松散岩类裂隙水、层状基岩裂隙水	松散岩类裂隙水、块状基岩裂隙水、构造裂隙水	相同
复垦种植方式	复垦为建设用地、场地平衡后交付土地权属人使用	复垦为建设用地	相同



案例照片 1 一级保护区围蔽



案例照片 2 绿化草坪

## 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 第一节、矿山地质环境与土地资源调查概述

#### 一、矿山地质环境调查概述

2022 年 11 月 15 日~11 月 20 日，抽调相关专业技术人员，收集了矿山相关的技术资料，并分析研究，专业技术人员进行土地资源等调查，以 1:2000 地形地质图作为此次工作用手图，对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定，并进行了公众（矿山企业、权属责任人、自然资源部门等）意见调查。

调查点采用 GPS 卫星定位仪、罗盘交汇法并结合标志性地物综合确定；用地质调查点、线结合的形式将各地质现象，通过点、线观察、记录等手段，将地层界线、地质构造产状、地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染问题等调查清楚。

#### 二、土地资源调查概述

2022 年 11 月 15~20 日，收集：标准分幅的土地利用现状图、土地利用总体规划图，专业技术人员进行土地资源等调查，以经过修测的 1:5000 地形地质图作为此次工作用图，对现场损毁土地范围进行核对、对照土地利用现状图进行土地类型的确定，了解到矿山企业损毁占用土地范围仅限于地热田开采活动及其基础配套设施即院区范围内，损毁地类主要为工业用地。同时进行了公众（矿山企业、权属责任人、自然资源部门等）意见调查。

### 第二节、矿山地质环境影响评估

#### 一、评估范围和评估级别

##### （一）评估范围

根据本矿山的特点，针对矿山开采对周边可能影响的范围，用地区域可能引发的地质灾害、含水层破坏、地形地貌景观破坏和水土环境污染等，确定矿业活动最大的影响范围。根据《开发利用方案》，结合矿山地质环境综合调查成果分析研究，评估范围确定的主要考虑因素包括：

- ①水文地质单元或边界条件；



②矿山附属设施（热水管道、开采井口）影响范围；

③矿山地质环境问题影响区；

④确定评估范围还应考虑地形地貌特征、地热田保护区范围等水文要素特征。

根据上述因素，综合地质地形地貌特征(地下水、地形地貌景观改变、地质灾害的影响范围等)确定本方案的评估范围，以矿区边界向外延伸至矿山生产活动可能影响的范围，矿区北面在三级保护区的基础上以矿界外扩 300m；矿区东面根据以矿区边界外扩 50~100m；矿区南面以矿区边界外扩 30~100m；西面在控热隐伏断层的基础上以矿界外扩 700m，最终圈定评估区面积为 1.3160km<sup>2</sup>。

## （二）评估级别

评估区矿山地质环境影响评估级别根据评估区重要程度、矿区地质环境复杂程度及矿山生产建设规模等综合确定。

### 1、评估区重要程度分级

根据《规范》分级标准（见表 3-1），评估区周边厂区及生活区总人口 200~500 人，区内分布有高速公路、国道、市政规划道路，无重要水源地，主要损毁土地类型为工业用地，属**重要区**。

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 人的居民集中居住区	1.居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下
2.分布有高速公路，一级公路，铁路，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	2.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、风景名胜区分等)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.有大型水源地	4.有中型水源地	4.有小型水源地
5.破坏耕地、园地，面积大于 10 hm <sup>2</sup>	5.破坏林地、草地，面积 5 hm <sup>2</sup> ~10hm <sup>2</sup>	5.破坏其它类型土地，面积小于 5 hm <sup>2</sup>
注：评估区重要程度分级采取上一级别优先原则，只要有一条符合者即为该级别。		

### 2、矿山生产建设规模分类

矿山生产建设规模为 27.23 万 m<sup>3</sup>/a。根据表 3-2，判定生产建设规模为**大型**。

表 3-2 矿山生产建设规模分类一览表

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 m <sup>3</sup>	≥20	20~10	<10	

### 3、矿山地质环境条件复杂程度分级

据部颁《编制指南》要求（表 3-3），分级由 6 个方面综合评定，其中矿山水文地质条件复杂程度为复杂，矿区地质构造复杂程度为中等，故评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**。

表 3-3 地下开采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 3000 m <sup>3</sup> /d ~10000m <sup>3</sup> /d，地下采矿和疏干排水较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，矿山工程场地地基稳定性中等。	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）和矿床围岩岩层产状变化较大， <b>断裂构造较发育</b> ，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较差，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，断裂带对采矿活动影响小。
4. 现状条件下原生地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，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	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，

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。	于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。	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：采取就上原则。6 条中只要有一条满足某一级别，应定为该级别。		

#### 4、矿山地质环境影响评估等级

根据表 3-4，评估区重要程度为**重要区**，评估区地质环境条件复杂程度为**复杂**，矿山生产建设规模为**大型**，确定本矿山地质环境影响评估级别为**一级**。

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

#### （三）评估方法

本次矿山地质环境影响评估依据一级评估的要求，在矿山地质环境调查和资料收集基础上，结合矿山开采方式、开采规模、矿山地质环境特征和主要环境地质问题，采用以定性为主的比较法，进行矿山地质环境影响评估。

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.地质灾害规模大，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 10000 t/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、风景名胜旅游区、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严重。	1.破坏基本农田； 2.破坏耕地大于 2 hm <sup>2</sup> ； 3.破坏林地或草地大于 4 hm <sup>2</sup> ； 4.破坏荒地或未开发利用土地大于 20 hm <sup>2</sup> 。
较严重	1.地质灾害规模中等，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； 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 3000~10000 t/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供水。	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、风景名胜旅游区、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较严重。	1.破坏耕地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ； 2.破坏林地或草地 2~4 hm <sup>2</sup> ； 3.破坏荒山或未开发利用土地 10~20 hm <sup>2</sup> 。
较轻	1.地质灾害规模小，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.受威胁人数小于 10 人。	1.矿井正常涌水量小于 3000 t/d； 2.矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 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供水。	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、风景名胜旅游区、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较轻。	1.破坏林地或草地小于等于 2 hm <sup>2</sup> ； 2.破坏荒山或未开发利用土地小于等于 10 hm <sup>2</sup> 。
注：评估分级确定采取上一级别优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。				

## 二、矿山地质灾害现状分析与预测

### （一）矿山地质灾害现状分析

本次综合地质环境调查过程中，主要调查分析地热填开采直接区域，其次为其他评估区域。目前矿区中部保留残丘地貌，矿区四面正经人工改造为平整场地，地

势平缓，地热田尚未进行开采，区内人类工程活动主要为修建房屋、市政道路为主，现状未发现地质灾害；矿区南面分布有低层建筑物，本次调查未发现地面沉降、地裂缝等地质灾害，未对人民生命财产造成威胁与损失。

综上所述，评估区未见现状地质灾害发育，现状地质灾害对矿山地质环境影响较轻。

### （二）矿山地质灾害预测分析

按照《广东省地质灾害危险性评估实施细则（2021年修订版）》进行划分矿山可能引发或遭受地质灾害的危害程度及预测评估的危险性（见表3-6、表 3-7），参照地质灾害诱发因素分类表等，对本矿山可能发生的地质灾害进行预测评估。

表 3-6 地质灾害危害程度（预测评估）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	可能直接经济损失/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”指标评价。				

表 3-7 地质灾害危险性预测评估分级表

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

根据野外地质灾害调查结果，在现状评估的基础上，结合评估区的地质环境条件综合分析，并考虑矿区的工程布局、开采方式等，预测矿山开采可能引发或可能遭受的地质灾害有地面沉降、地面塌陷、边坡崩塌/滑坡。

#### 1、采矿活动可能引发的地质灾害

矿山在生产过程中，若长期过量开采地下水，将引起地下水位持续下降，改变上层可压缩土层的变形，引起地面沉降。一旦发生局部地面沉降，会影响医院区建筑物稳定性和生产井坍塌，严重时 will 影响医院区人员生命安全和周边设施财产损失。

本矿区是利用管井开采地下水，ZK1 热水井管井直径 325mm、ZK2 热水井管井直径 375mm，最大井深 1614m，开采井占土地面积微小，不超过 0.112m<sup>2</sup>。

根据矿区的水文地质特征，评估区范围内有第四系松散层分布，但土层薄，土体力学强度较高，在今后的抽水过程中，虽然可能会形成一个以热水井为中心的降落漏斗，但发生地面沉降地质灾害的可能性小。

根据矿区地质情况和抽水试验，采用 Dupuit 公式法，进行单孔抽水试验影响半径 (R) 的反算。

$$k = \frac{Q}{2\pi S_w M} \ln \frac{R}{r_w}$$

$$R = 10 S_w \sqrt{k} \quad \text{公式 3-1}$$

式中  $K$ ——含水层渗透系数(m/d)，根据抽水试验取值 0.1594；

$Q$ ——抽水井流量(m<sup>3</sup>/d)，539；

$S_w$ ——水井中水位降深(m)，149.1；

$M$ ——承压含水层厚度 (m)；

$R$ ——影响半径 (m)；

$r_w$ ——抽水井半径 (m)。

ZK1 热水井抽水量为 423~539m<sup>3</sup>/d，水位降深 90~149.1m，计算地面沉降影响半径为 63.78~88.55m；ZK2 热水井抽水量为 277~353m<sup>3</sup>/d，水位降深 78.8~133.7m，计算地面沉降影响半径为 49.56~67.86m。

由上计算，地下水降落漏斗范围小，所以预测灾发规模小上主要影响对象是井口二级防护区及泵房和旁边道路，基岩沉降量小，第四系松散层为相对隔水层，因疏干沉降发生的几率小。

矿山为多年开采连续开采矿山，根据矿山核实报告中，根据矿山允许开采量内进行的抽水试验表明，开采量未超过允许开采量的情况下，地下水动态较为稳定，矿山在未来生产过程中，可能引发的地面沉降地质灾害可能性小，地面沉降主要危害对象为区内建设及市政道路，潜在经济损失<100 万元，危害程度小，危险性小，对评估区内地质环境影响较轻。

矿山抽取地下水诱发地面沉降，随着地面沉降继续发展，有可能引发地面塌陷，在为了开采过程中，矿山企业应严格按照开采允许量进行开采，预测引发的地面塌陷地质灾害可能性小，地面塌陷主要危害对象为区内建设及市政道路，潜在经济损

失<100 万元，危害程度小，危险性小，对评估区内地质环境影响较轻。

## 2、矿山建设可能遭受地质灾害

根据矿山地质环境条件和工程特征，在未来采矿活动过程中，矿山建设和采矿活动可能遭受的地质灾害为地面沉降和边坡崩塌/滑坡。发生地质灾害的区域主要为开采井周边范围，地面沉降发育程度弱，潜在的危害性小，危险性小；综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻。

因场地建设，在医疗院区东北角形成高度13~23m高的挖方边坡，边坡分级放坡，坡率约为60°，根据边坡的岩土出露情况，该边坡属于岩质边坡，目前已进行喷浆护坡，在边坡支护情况下，发生边坡崩塌/滑坡的可能性较小，坡底为场区道路和绿化带，综合预测，医疗院区东北角边坡崩塌/滑坡危害程度小，危险性小。

总体而言，评估区地质灾害发育程度弱，矿山开采和建设遭受地面沉降、边坡崩塌/滑坡的可能性小，对地质环境的影响程度较轻。

## 三、矿区含水层破坏现状分析与预测

目前矿山正在进行基建活动，尚未进行开采，根据调查，矿区周边无其它工矿企业和民用抽水井，矿山的含水层未收到人类工程的影响，因此现状分析，区内现状未发现含水层结构破坏。

综上所述，目前矿山正在进行基建，含水层结构未受到影响；地热田水质较稳定，综合评估矿山开采现状对水环境影响较轻。

### （二）矿区含水层破坏预测分析

#### 1、地表水资源漏失

预测矿山长期抽取地热水，分别形成了以 ZK1 和 ZK2 为中心的降水漏斗，在一定程度上影响了该区地下水的均衡。根据矿山核实报告，单井降压试验采用稳定流降压试验的方法，因此，根据 ZK1、ZK2 单井降压试验成果，采用有一个观测井稳定流降压试验的成果，根据下列公式对热储的渗透系数及影响半径进行计算：

$$K = \frac{0.366Q}{M(S_w - S_1)} \lg \frac{r_1}{r_w} \quad \text{公式 3-2}$$

$$\lg R = \frac{S_w \lg r_1 - S_1 \lg r_w}{S_w - S_1} \quad \text{公式 3-3}$$

其中：Q —— 抽水井涌水量，m<sup>3</sup>/d；

M —— 抽水井含水层厚度，m；

S<sub>w</sub> —— 抽水井水位降深，m；

S<sub>1</sub> —— 观测井水位降深，m；

r<sub>w</sub> —— 抽水井半径，m；

r<sub>1</sub> —— 抽水井与观测井的距离，m。

估算时，抽水井涌水量 Q 和水位降深 S<sub>w</sub> 取 ZK1、ZK2 多井降压试验时各个压力降的井产量和水位降深；含水层厚度 M 取各井含水岩层总厚度分别为 30m、36m；抽水井半径 r<sub>w</sub> 取含水岩段的井孔的平均半径，均为 0.1m；抽水井与观测井的距离按实测距离。ZK1、ZK2 井单井降压渗透系数及影响半径计算结果见表 3-8：

表 3-8 多井降压试验渗透系数及影响半径计算结果表

抽水井		观测孔	计 算 参 数						计 算 结 果	
			$Q$ (m <sup>3</sup> /d)	$r_w$ (m)	$S_w$ (m)	$M$ (m)	$r_l$ (m)	$S_l$ (m)	$K$ (m/d)	$R$ (m)
ZK1	第一次 降压	RK1	539	0.1	149.1	30	150	4.30	0.1594	88.55
	第二次 降压	RK1	481	0.1	115.1	30	150	3.33	0.1481	74.97
	第三次 降压	RK1	423	0.1	90.0	30	150	0.64	0.1342	63.78
ZK2	第一次 降压	RK1	353	0.1	133.7	36	580	2.58	0.1120	67.86
	第二次 降压	RK1	315	0.1	102.1	36	580	1.12	0.1044	57.82
	第三次 降压	RK1	277	0.1	78.8	36	580	0.30	0.0957	49.56

根据估算结果，ZK1、ZK2 热水井产生的最大降落漏斗影响半径分别为 88.55m、67.86mm。经统计，矿山两热水井产生的降落漏斗影响范围约 3.95hm<sup>2</sup>，不足与形成大面积降落漏斗范围，同时地热田热储层埋深较大，且与浅部含水层的水力联系不密切，故开采地热流体对浅部冷水影响小，因此，在严格按照开采设计方案进行正常开采情况下，矿山开采活动对矿区范围内的地表水漏失影响轻微。

2、对地下水资源枯竭预测评估

地热田 ZK1、ZK2 两井枯水期动态观测的最小井总产量 838 m<sup>3</sup>/d（其中 ZK1 井 505m<sup>3</sup>/d，降深 136.7m；ZK2 井 333m<sup>3</sup>/d，降深 134.5m 可作为本地热田控制的可开采量，另据开发利用方案，经批准的允许开采量为 27.23 万 m<sup>3</sup>/a（825 m<sup>3</sup>/d），低于矿山批准的允许开采量 838m<sup>3</sup>/d，不会出现超采现象。矿山开采热水层位为基岩裂隙



水，前期工作中进行了抽水试验（带观测孔）和水位恢复试验，矿山在开采过程中在不超采的情况下影响半径外的周边地下水位基本没有变化，而影响半径内水位略有下降，但恢复速度快；根据基岩面等温线和孔隙热储等温线判断，矿山开采过程中基岩面等温线和孔隙热储等温线基本保持不变，故矿山开采对周边地下水水温影响不大。

因此，预测矿山生产开采对地下水资源的影响程度较轻。

### 3、含水层结构破坏

评估区内地下水类型为层状基岩裂隙水，上部基岩为沉积地层，岩性以砂岩和砂砾岩为主，沉积地层厚度大（330~740m 左右），为贫水层或弱含水层，下部基岩为花岗岩，硬度大，抗压性强，开采地热流体对基岩的影响小，矿山在允许开采量范围内，地下水动态较为稳定，对含水层的破坏轻微。

综上所述，预测矿业活动对含水层的影响较轻。

综上所述，预测采矿活动对地下水资源枯竭影响较轻、对地表水漏失影响轻、对区域地下水均衡影响较轻、对含水层结构改变较轻，综合评估预测采矿活动对矿区含水层破坏较轻。

## 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

### （一）矿区地形地貌景观破坏现状分析

根据现场调查，矿区位于水寨镇工业园区内，目前正在按照医疗院区园林规划建设，医疗院的建设、道路开挖及停车场平整等没有像露天矿山开采大面积剥离开挖山体形成裸露的露天采场和高边坡，故对自然景观的影响较轻。

本地热田所在区域原始地貌类型为丘前平缓地，现已经人工改造，取而代之的现代化的高楼及场内路网，地热田周边分布有国道，高速公路以及 5-6 层高的砖混民，区内未发现有价值、独特典型的地形地貌景观（地质遗迹）及历史遗址，通过现场调查，矿区范围内尚未发生不良地质现象。

评估区内及周边未设立各类自然保护区，在矿区西侧紧靠工业大道，国道 G328 从矿区南侧通过，矿区西南侧距济广高速约 200m，矿区南部的医疗院与周边环境相协调，因此，现状评估矿山建设对建筑物、工程设施和自然保护区影响较轻。

评估区周边有少量村民居住，矿山为地热水开采，采矿活动不产生粉尘，无工

业、生活废水，因此矿山采矿活动对人居环境影响现状较轻。

综上所述，现状采矿活动对地形地貌景观影响程度为较轻。

## **（二）矿区地形地貌景观破坏预测分析**

### **1、对自然景观的影响**

评估区范围内有少量民居，对自然景观的破坏主要是采矿配套设施。热水管道及热水井等总破坏面积为 0.3552hm<sup>2</sup>。主要破坏土地类型为：工业用地。地表工矿设施已完善，对自然景观的破坏面积较小，因此，矿山建设活动预测对原生的自然景观影响和破坏程度较轻。

### **2、对建筑物及工程、设施和自然保护区影响**

评估区内及周边未设立各类自然保护区，矿区以医疗院的形式运行，医疗院与周边环境相协调，在矿区西侧紧靠工业大道，国道 G328 从矿区南侧通过，矿区西南侧距济广高速约 200m。本矿山主要是围墙、埋地热水管道等采矿配套设施，与周围环境协调性较好，因此，预测评估矿山建设对建筑物、工程设施和自然保护区影响较轻。

### **3、对人居环境影响**

评估区范围内有零星民居，矿山为地热水开采，根据矿山开发利用方案及发展规划，矿区两个地热井处将修建高位储水池用于集中供水，通过管道输送至医疗院区，在源头和中途基本没有泄露，且热水排放前会经过一系列处理措施，排放水符合排放标准，故矿山开采地下热水排放对地表水体、养殖和种植业影响较小。在热水井半径 30m 范围内禁止无关人员进入，不得放置与取水无关的设备或物品，禁止建造与热矿水取水无关的建筑物，消除一切可能导致地热水污染的因素，在二级保护区不允许进行任何可能破坏水源地地质环境或造成人为污染的各种活动，在三级保护区内虽然有限制一些人类工程活动，对周边人类工程活动有一定的影响，但这些限制不仅是保护热水资源，而且是保护周边地质环境，长远考虑对周边居民是有利的。故矿区开采为预测评估采矿活动对人居环境影响较轻。

综上所述，预测评估矿山未来矿业活动对地形地貌景观的影响和破坏程度较轻。

## **五、矿区水土环境污染现状分析与预测**

### **（一）矿区水土环境污染现状分析**

储量核实期间，对 ZK1、ZK2 水质进行化验分析，按 GB/T11615-2010 规范附录 E，ZK1 井地热水中偏硅酸质量浓度为 89.9~90.1mg/L，达到有医疗价值浓度标准；F-浓度为 8.44~8.80mg/L；可溶性总固体为 2643~2769mg/L，属微咸水；pH 值 6.81~6.88，为中性偏弱酸性水；水温 54.3℃，属于温热水，已达到国家标准（GB11615-2010）对理疗热矿泉水水温 $\geq 34^{\circ}\text{C}$ 的要求；ZK2 井地热水中偏硅酸质量浓度为 80.5~85.5mg/L，达到有医疗价值浓度标准；F-浓度为 8.46~8.77mg/L，二氧化碳浓度 275~277mg/L，达到有矿水浓度标准；可溶性总固体为 2833~3067mg/L，总体属微咸水；pH 值 6.73，为中性偏弱酸性水；水温 43.9℃，属于的温热水，已达到国家标准（GB11615-2010）对理疗热矿泉水水温 $\geq 34^{\circ}\text{C}$ 的要求。

本矿山地热属于氟温热水，两口井地热流体均具有较高的医疗保健价值，适宜作为理疗洗浴、采暖等利用方向。

目前矿山正在进行医疗院基建，尚未进行地热开采，矿区水土环境维持原貌未受到影响，现状对水土环境未造成污染。

**综上所述，现状矿山开采对水土环境污染程度较轻。**

## **（二）矿区水土环境污染预测**

矿区开采地下热水会对周边地表水和地下水造成一定的影响，主要表现为热影响和水质影响。

矿区的地热田地热流体开发利用和废弃地热流体的排放，本地热田水中的氟元素较高可能会对周边居民生活环境有一定影响。热水在利用过程中造成的人为污染，应严格控制，严格执行国家和地方政府有关法规和污水排放标准。

矿区的地热田地热流体开发利用和废弃地热流体的排放，就其原来所含的物质成份而言，其氟化物超过广东省《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的标准值，氟化物及水温超过《农业灌溉用水标准》（GB5084-2021）标准值，在排放废弃地热流体时，应作适当处理合格后排放，以防止对邻近饮用水源及地表水体的污染。根据矿山开发利用方案，设计对利用后的地热水进行统一回收，利用已有的地下排水沟，与院区的废水统一排放至拟设矿区西南面的院区污水处理站进行处理，处理合格后排放入市政污水管道，不会对邻近饮用水源及地表水体造成污染。由此分析，未来矿业活动对水环境的污染影响较轻。

热污染主要由于地热水利用后具有较高温度的废水排放引起的。根据生产所需配置的井口,拟设矿区地热水平均温度 50.2℃(群井降压试验井口水温 ZK1 为 54.3℃、ZK2 为 43.9℃),使用后排放的地热水温度约为 35℃~37℃,直接将洗用后地热水直接排放至院区污水处理站,该污水处理站集中院区洗用后热水处理,处理达标后排放(低于《广东省地热、矿泉水绿色矿山建设要求》关于地热水排放尾水小于 35℃的要求),从而降低洗浴后地热水对周围环境的影响,对当地热污染较轻。

**预测矿山开采活动对地下水污染较轻;对水土环境污染影响较轻。**

## **六、矿山采矿活动对土地资源的破坏现状分析与预测**

### **(一) 矿山采矿活动对土地资源的破坏**

根据现状调查和矿山工程布置图,本项目已损毁土地主要为热水管道,已损毁土地面积为 0.0882hm<sup>2</sup>,土地利用现状类型为工业用地,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)-附录 C,现状评估采矿活动对土地资源的影响程度为较轻。

**综上所述,现状矿山开采对土地资源的影响程度较轻。**

### **(二) 矿山采矿活动对土地资源的影响和破坏**

矿区地热田及附属配套设施已基本固定,后续需对 ZK2 热水井一级保护区进行围蔽,新增损毁土地约 0.2670hm<sup>2</sup>,矿山总计损毁土地面积为 0.3552hm<sup>2</sup>,损毁地类为工业用地,因此,预测评估矿山未来开采对土地损毁影响程度较轻。

**综合评估:预测矿山开采活动对土地资源的影响较轻。**

**现在评估小结:**评估区内未见现状地质灾害发育,现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻;现状评估采矿活动对含水层的影响程度较轻,对地形地貌景观的影响程度较轻,对水土环境污染影响较轻,对土地资源的影响程度较轻。

**预测评估小结:**预测采矿活动可能引发的地质灾害为地面沉降和边坡崩塌/滑坡,预测评估采矿活动引发的地质灾害对矿山地质环境影响轻;预测矿山采矿活动对含水层的影响程度较轻,对地形地貌景观影响程度较轻,对水土环境污染的影响程度为较轻,对土地资源的影响程度较轻。

## **七、矿山地质环境问题现状评估分区**

根据前述结果,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)中矿山地质环境影响程度分级表(附录C),采取上一级别优先原则,现状评估认为(附录M表3-9):评估区现状地质灾害规模小,危害性小,危险性小,现状评估地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻;采矿活动对含水层的影响程度较轻;对地形地貌景观影响程度较严重;对水土环境影响程度较轻;对土地资源的影响程度较轻。综合确定评估区现状矿山地质环境影响程度为较轻。

**表 3-9 评估区矿山地质环境影响现状评估一览表**

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	地面沉降	CJ1	-	无	-	小	小	较轻
	崩塌/滑坡	BT1/HP1	-	无	-	小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	-	无	-	小	小	较轻
	地表水漏失	BS1	-	无	-	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	-	无	-	小	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	-	无	-	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	-	无	-	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	JX1	-	无	-	中等	中等	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	-	无	-	小	小	较轻
对土地资源的影响	矿山建设占用土地	KD1	采矿附属设施	工业用地 5.4232hm <sup>2</sup>	-	中等	中等	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	-	无	-	小	小	较轻
	地下水污染	TD1	-	无	-	小	小	较轻
	土壤污染	WD1	-	无	-	小	小	较轻

综合评价,现状评估矿山建设和开采活动对矿山地质环境影响程度为**较轻**(表3-10)。

**表 3-10 矿山地质环境影响现状评估结果表**

评估对象或内容	影响程度分级	位置
地质灾害	较轻	-
含水层	较轻	评估区
地形地貌景观	较轻	热水管道、开采井
对土地资源的影响和破坏	较轻	热水管道、开采井
水土环境污染	较轻	评估区
矿山地质环境影响程度现状评估结论为 <b>较轻</b>		

根据矿山地质环境影响现状评估结果以及矿山布局等因素,将整个评估区划分为2个矿山地质环境影响较轻区(III),现状评估分区结果详见附图1及表3-11。

分区描述如下：

#### 1、矿山地质环境影响较轻区第一亚区（Ⅲ1）

主要为矿区范围内，面积约 0.2592km<sup>2</sup>，占评估区面积的 19.70%。该区现状未见已发地质灾害现象，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；现状评估采矿活动对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，对土地资源的影响程度较轻，对水土环境污染影响较轻。因此将该区划分为现状矿山地质环境影响较轻区第一亚区（Ⅲ1）。

#### 2、现状矿山地质环境影响较轻区第二亚区（Ⅲ2）

为评估区内除较轻区第一亚区（Ⅲ1）外的其他范围，面积 1.0568km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 80.30%。该区未见已发地质灾害，现状评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；现状评估采矿活动对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，对土地资源的影响程度为较轻，因此将该区划分为现状矿山地质环境影响较轻区（Ⅲ）。

**表 3-11 矿山地质环境影响现状评估分区表**

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(km <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	土地资源的影响和破坏	影响程度分级
较轻区第一亚区（Ⅲ1）	矿区范围内	0.2592	19.70	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
较轻区第二亚区（Ⅲ2）	其他评估区	1.0568	80.30	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻

#### 八、矿山地质环境问题预测评估分区

预测矿山开采可能引发地面沉降和边坡崩塌/滑坡的可能性弱，危害程度及危险性小；预测矿山建设可能遭受地面沉降和边坡崩塌/滑坡危害程度及危险性小，地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测评估区对含水层影响与破坏程度较轻；预测对

地形地貌景观影响与破坏程度为较轻；预测对土地资源的影响程度较轻；预测矿山开采对水土环境污染较轻。综述，预测矿山采矿活动对矿山地质环境影响程度较轻。

表 3-12 环境问题预测评估一览表

矿山地质环境问题		代号	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	地面沉降	CJ	院区（门诊住院楼、场内道路、停车场）、开采井	院区建筑，医护人员	小	小	小	较轻
	崩塌/滑坡	CT1/HP1	医疗院东北面	院区建筑，医护人员	小	小	小	较轻
对含水层的影响与破坏	地下水资源枯竭	DS1	评估区	无	小	小	小	较轻
	地表水漏失	BS1	评估区	无	小	小	小	较轻
	区域水均衡破坏	QS1	评估区	无	小	小	小	较轻
	含水层结构改变	HS1	评估区	无	小	小	小	较轻
对地形地貌景观的影响与破坏	对自然景观的影响与破坏	DX1	热水管道、开采井	自然景观	小	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	JX1	热水管道、开采井	过道 G328 从矿区南侧通过，济广高速从评估区西面经过。	中等	中等	中等	较轻
	对人居环境影响与破坏	RX1	热水管道、开采井	无	小	小	小	较轻
对土地资源的影响	矿山建设占用土地	KD1	热水管道、开采井	破坏工业用地面积 0.3552hm <sup>2</sup>	/	/	/	较轻
水土环境污染	地表水污染	KD1	热水管道、开采井	无	小	小	小	较轻
	地下水污染	TD1	热水管道、开采井	无	小	小	小	较轻
	土壤污染	WD1	热水管道、开采井	无	小	小	小	较轻

综合评价，预测评估矿山开采对矿山地质环境影响程度为较轻（见表 3-13）。

表 3-13 矿山地质环境影响预测评估结果表

评估对象或内容		影响程度分级	位置
地质	地面沉降	较轻	开采井附近

灾害	崩塌/滑坡	较轻	医疗院东北面边坡
含水层		较轻	评估区
地形地貌景观		较轻	热水管道、开采井
土地资源的影响和破坏		较轻	热水管道、开采井
水土环境污染		较轻	评估区
矿山地质环境影响程度预测评估结论为 <b>较轻</b>			

根据矿山地质环境影响分级表，预测矿山地质环境影响划分为：2 个矿山地质环境影响较轻区（III），并根据矿界范围进一步划分为矿山地质环境影响较轻区第一亚区（III1）和矿山地质环境影响较轻区第二亚区（III2）两个亚区，详见表 3-14 及预测评估图（附图 3）。

#### 1、预测矿山地质环境影响评估较轻区第一亚区（III1）

主要为矿区范围，面积约 0.2592km<sup>2</sup>，占评估区面积的 19.70%。预测该区地质灾害为崩塌/滑坡、地面沉降，综合评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；对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，对土地资源的影响程度较轻，对水土环境污染影响较轻。因此将该区划分为预测矿山地质环境影响较轻区第一亚区（III1）。

#### 2、预测矿山地质环境影响较轻区第二亚区（III2）

为评估区内除较轻区第一亚区（III1）外的其他范围，面积 1.0568km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 80.30%。预测该区地质灾害为地面沉降，综合评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；对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，对土地资源的影响程度为较轻，因此将该区划分为预测矿山地质环境影响较轻区第二亚区（III2）。

**表 3-14 矿山地质环境影响预测评估分区表**

分区名称及编号	分布情况			矿山地质环境预测评估					
	范围	面积(km <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	土地资源的影响和破坏	影响程度分级
较轻区第一亚区(III1)	矿区范围	0.2592	19.70	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻
较轻区第二亚区	其他评估区	1.0568	80.30	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻



(III2)									
--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 第三节、矿山土地损毁预测与评估

#### 一、土地损毁环节与时序

##### (一) 土地损毁环节

矿山开采对土地损毁的环节主要有：

①开采前期的基建工程和矿山道路等挖损损毁土地或压占损毁土地，修建门诊住院楼、医技楼、场区道路、院区停车场等形成挖损或压占损毁土地；

②正常生产开采期间，门诊住院楼、医技楼、场区道路、院区停车场压占继续损毁土地；

③在闭坑治理复垦期间，不再损毁土地。

##### (二) 项目区土地损毁时序分析

矿山开采对土地损毁时序跟矿山生产建设的步骤密切相关，根据《开发利用方案》并结合矿山目前的开采现状，矿山开采对土地的损毁时序，可划分为两个阶段：基建期和生产期：基建期工程建设、矿山道路开拓、院区建设，土地损毁的范围及程度也随之变大；在矿山正常运营期、闭坑治理复垦期，土地损毁的范围将保持一定范围不变。

#### 二、已损毁各类土地现状

该项目为一个新设立的采用热水潜水泵抽取地热水的地下开采矿山，目前正在进行基建工作，损毁土地范围有门诊住院楼、医技楼、停车场、场区道路、开采井、热水管道等。

根据矿山现状实测平面图，对照矿区土地利用现状图，矿山已损毁土地面积 0.3552hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为工业用地，开采井损毁方式为损毁，其余区域损毁方式为压占。具体分述如下：

##### 1、医疗院区已损毁土地

该区位于矿区西南角，建设前已获得建设用地批复，本文不纳入损毁区范围。

##### 2、热水管道已损毁土地

根据调查，热水管道长约 435m，以浅埋和露天方式布置，本次以热水管道两侧

各外扩约 1m 作为热水管道的占地范围，经统计热水管道占地面积约 0.0882hm<sup>2</sup>，损毁地类为工业用地，损毁方式是压占。

已损毁土地面积见表 3-15。

**表 3-15 已损毁土地面积统计表**

名称	损毁土地 面积 (hm <sup>2</sup> )	土地类型
		06 工矿仓储用地
		0601 工业用地
热水管道	0.0882	0.0882
合计	0.0882	0.0882

### 三、拟损毁土地预测与评估

#### (一) 预测内容

土地损毁预测内容包括以下几项内容：

①各预测分区土地损毁方式；②各预测分区损毁土地面积；③各预测分区损毁土地类型；④各预测分区土地损毁程度。

#### (二) 预测方法

##### 1、拟损毁土地预测

根据地热矿产资源开发利用方案及矿山工程总平面图和现场调查，矿山基建基本完成，后续需对为 K2 热水井一级保护区进行围蔽，根据储量核实报告和开发方案，以热水井为中心，半径 30m 的范围设为一级保护区，因此本方案半径 30m 的一级保护区的范围为热水井围蔽范围，经统计热水井其附属建筑物占地面积约 0.2670hm<sup>2</sup>，损毁地类为工业用地，损毁方式是压占和压占。

##### 2、矿山开采总计损毁土地

矿山开采总计损毁土地面积 0.3552hm<sup>2</sup>，其中现状已损毁土地面积 0.0882hm<sup>2</sup>，新增损毁土地面积 0.2670hm<sup>2</sup>。详见表 3-16：

**表 3-16 矿山开采总计损毁土地情况表**

序号	损毁单元	已损毁土地		拟损毁土地		共损毁土地		损毁方式
		面积 (hm <sup>2</sup> )	地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	地类	面积 (hm <sup>2</sup> )	地类	
1	ZK2 热水井	0	工业用地	0.2670	-	0.2670	工业用地	压占/挖损
2	热水管道	0.0882	工业用地	0	-	0.0882	工业用地	压占

3	合计	0.0882	-	0	-	0.3552	-	
---	----	--------	---	---	---	--------	---	--

综上所述，矿山开采总计损毁土地面积 0.3552hm<sup>2</sup>，其中现状已损毁土地面积 0.0882hm<sup>2</sup>，后续开采拟新增损毁土地面积 0.2670hm<sup>2</sup>。

根据矿产资源开发利用方案及矿山工程总平面图，对照矿区土地利用现状图、水寨镇土地利用总体规划图（2010-2020 年）（局部），该项目未占用基本农田和生态林区。

### 3、土地损毁程度评估

本方案对土地损毁程度评价方法以定量分析法为主，把土地损毁程度预测等级数确定为 3 级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）、三级（重度损毁）。本方案是根据本省类似工程的土地损毁因素调查情况，参考相关学科的经验数据，采用数学计算法进行评价及划分等级。具体做法是首先给每种损毁程度规定一个数值区间，重度损毁为 80~100 分，中度损毁为 40~80 分，轻度损毁为 20~40 分，然后采用乘法原理将因子权重与所占分值相乘，再对比所规定的损毁程度分值，得出某损毁土地单元的损毁程度。结合本矿实际选择评价因子分别为挖掘面积、挖掘深度、挖掘地类等，见表 3-17、表 3-18。

**表 3-17 挖损损毁程度评价系统表**

评价因子			挖掘面积	挖掘深度	挖掘地类
因子权重			0.45	0.35	0.20
分值和 损毁程 度等级	80~100	重度	> 10 hm <sup>2</sup>	> 5m	耕地
	40~80	中度	1~10 hm <sup>2</sup>	2~5m	林地
	20~40	轻度	< 1 hm <sup>2</sup>	< 2m	草地

**表 3-18 压占损毁程度评价系统表**

评价因子			压占面积	堆放高度	砾石含量	压占物	地表稳定性	土壤污染
因子权重			0.24	0.12	0.12	0.21	0.18	0.13
分 值	80~100	重度	> 100hm <sup>2</sup>	> 30m	> 30%	矸石	不稳定	有毒
	40~80	中度	10~100 hm <sup>2</sup>	10~30m	10~30%	砌体	稳定	一般
	20~40	轻度	< 10 hm <sup>2</sup>	< 10m	< 10%	土壤	很稳定	轻度

热水井损毁土地形式为土地压占和挖损，对照表 3-17，结合采坑实际情况给评价因子赋分，并与其权重相乘： $0.45 \times 20 + 0.35 \times 80 + 0.20 \times 20 = 41$ ，再对照表 3-16，则开采井对土地的损毁程度为轻度损毁。

热水管道损毁方式主要为压占，对照表 3-18，其分值为： $0.24 \times 20 + 0.12 \times 20 +$

$0.12 \times 20 + 0.21 \times 40 + 0.18 \times 40 + 0.13 \times 20 = 27.8$ ，再对照表 3-18，为轻度压占。

矿山采用地下井抽取式开采，前期热水管道开挖对土地造成了挖损和压占，以及一级保护区围墙等附属设施则对土地造成了压占，损毁土地类型为工业用地。

## 第四节、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

#### （一）分区依据

根据评估区地质环境条件、可能引发的矿山地质环境问题分析、现状评估及预测评估，并结合矿山工程特点，对评估区进行分区。

其中地质环境问题包括已发和预测的类型、稳定状态及治理难易程度等要素，地质环境问题危害程度包括损失程度及社会影响等要素。据综合分析结果按《编制规范》要求完成矿山地质环境保护与恢复治理分区（见表 3-19）。

表 3-19 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	较严重	较严重
一般防治区	较 轻	较 轻
注：现状评估与预测评估结果不一致时采取就上原则进行分区		

#### （二）分区原则

##### 1、综合分析原则

根据开发利用方案和矿山地质环境综合调查成果，按照矿山地质环境问题类型、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区。分区界线重点考虑以下要素：

- ①矿区范围及其开采附属设施范围，即开采井、医疗院主体建筑及配套设施等范围；
- ②矿山采矿活动可能引发的地面沉降、边坡崩塌/滑坡地质灾害分布及其影响范围；
- ③矿山采矿活动可能造成含水层影响的范围；
- ④矿山采矿活动破坏地形地貌景观、土地资源破坏的范围。

##### 2、主导因素原则

本方案的矿山地质环境治理分区主导因素为土地资源破坏和地形地貌景观破坏和地质灾害。

### 3、因地制宜原则

根据当地的自然条件、区位特点和地质环境破坏影响程度，划分防治分区。

#### （三）分区方法

①地质灾害防治分区界线的确定：对预测可能引发或遭受地面沉降、边坡崩塌/滑坡地质灾害的影响范围为评估区范围，将边坡崩塌/滑坡地质灾害主要影响范围，划入一般防治区范围内；将地面沉降地质灾害主要影响范围，划入一般防治区范围内。

②含水层破坏防治分区界线的确定：地下含水层破坏主要表现为抽取地下水对区域地下水均衡的破坏，破坏区主要位于 ZK1、ZK2 主井附近，因此将 ZK1、ZK2 主井附近范围含水层影响划入一般防治区范围内。

③地形地貌景观破坏防治分区界线的确定：将 ZK1 及 ZK2 地热井、热水管道等破坏地形地貌景观的范围划入一般防治区。

④土地资源破坏防治分区界线的确定：将 ZK1 及 ZK2 地热井、热水管道所压占的破坏土地资源的范围划入次一般防治区。

#### （四）分区结果

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果，结合矿山地质环境随采矿活动工程的相互协调，本着“以人为本的规律和工程防治的难易程度，并充分考虑到矿山生产建设工程与环境治，安全第一”和“保护环境，促进社会和谐”的原则，将评估区划分为 2 个矿山地质环境一般防治区（C），根据采矿区范围，又将评估区划分为一般防治区第一亚区（C1）和一般防治区第二亚区（C2）。分区说明表见表 3-20。

##### 1、一般防治区第一亚区（C1）

位于矿区范围内，面积 0.2592km<sup>2</sup>，占评估区面积的 19.70%。本亚区区内地形地貌条件、地层岩石和工程地质条件复杂程度简单，地质构造条件中等，水文地质条件复杂程度复杂，人类工程活动对地质环境影响较轻；综合评定矿山地质环境条件复杂程度为复杂。区内现状地质灾害弱发育，主要地质环境问题是破坏原有地貌

景观。

预测矿山可能引发或遭受的地质灾害为边坡崩塌、滑坡和地面沉降，综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻，矿山采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较轻，对土地资源的影响和破坏较轻，对水土环境污染的影响程度为较轻。因此综合预测评估采矿活动对矿山地质环境影响程度为较轻。

根据现状评估与预测评估结果，该区整体上对矿山地质环境影响较轻，将本区划分为矿山地质环境一般防治区第一亚区（C1），应采用相应工程措施、生物措施和监测措施等对该区地质环境进行恢复治理。

## **2、一般防治区第二亚区（C2）**

除一般防治区第一亚区（C1）以外其他评估区，面积 1.0568km<sup>2</sup>，占评估区面积的 80.30%。该区矿山地质环境条件复杂，评估区内近期未发生过地质灾害，危害程度较轻，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻；预测评估区含水层影响与破坏程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度为较轻；预测矿山开采对水土环境污染程度为较轻；矿山地质环境影响程度预测评估为较轻。

预测矿山开采活动可能引发或遭受的地质灾害有地面沉降，综合预测评估地质灾害对矿山地质环境影响较轻；预测评估区含水层影响与破坏程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响与破坏程度为较轻；预测矿山开采对水土环境污染程度为较轻；综合评估划定该区为矿山地质环境保护与治理恢复的一般防治区。

表 3-20 矿山地质环境防治分区说明表

分区及编号	分布情况			矿山地质环境现状评估						矿山地质环境预测评估						保护与恢复治理	
	范围	面积(km <sup>2</sup> )	百分比(%)	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	土地资源	影响程度分级	地质灾害	含水层	地形地貌景观	水土环境	土地资源	影响程度分级	措施	进度安排
一般防治区第一亚区 (C1)	矿区范围	0.2592	19.70	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	工程监测	方案期限内
一般防治区第二亚区 (C2)	其他评估区	1.0568	80.30	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	方案期限内

## 二、土地复垦区与复垦责任范围

土地复垦责任范围是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。依据上文土地损毁现状分析与预测结果，矿山开采共损毁土地面积 0.3552hm<sup>2</sup>，区内 ZK2 井口面积 0.2670hm<sup>2</sup>；热水管道 0.0882hm<sup>2</sup>，矿区南部医疗院区属于建设用地，不纳入本方案的复垦责任范围，即采矿权人的土地复垦责任范围位于 ZK2 热水井及热水管道等损毁区，面积为 0.3522hm<sup>2</sup>。

**表 3-21 矿山复垦单元与复垦责任范围**

复垦责任范围	复垦单元	土地损毁面积 (m <sup>2</sup> )	现状用地类型	土地损毁程度	土地损毁方式
复垦责任范围	ZK2 井	0.2670	工业用地	暂时丧失	挖损
	热水管道	0.0882	工业用地	暂时丧失	挖损

## 三、土地利用类型与权属

### (一) 土地利用类型

根据五华县自然资源局提供的项目区土地利用现状图。矿山生产项目损毁总面积 0.3552hm<sup>2</sup>；主要包括 ZK2 井口面积 0.2670hm<sup>2</sup>；热水管道 0.0882hm<sup>2</sup>，对土地损毁类型属挖损、压占，损毁程度为轻度—中度。

评估区内采矿活动受影响的开采井和厂区设区域土地类型见表 3-22。

**表 3-22 项目实际占用土地利用现状表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )	占复垦区总面积比例 (%)
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3552	100
合计				0.3552	100

### (二) 土地权属状况

项目区属于五华县水寨镇管辖，土地权属为五华县水寨镇人民政府所有，五华嘉裕温泉服务有限公司已取得获得土地使用权。整个生产项目区土地权属清楚，无土地权属纠纷。

**表 3-23 项目实际占用土地利用权属表**

权属	一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )
	编码	名称	编码	名称	
五华县水寨镇人民政府	06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3552
合计	-		-		0.3552



## 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 第一节、矿山地质环境治理可行性分析

#### 一、技术可行性分析

##### （一）矿山地质环境治理可行性分析

根据现场调查及资料的收集，本矿山的主要地质环境问题是矿山开采可能引发的地质灾害影响、矿山开采对含水层的破坏与影响、对地形地貌景观的破坏与影响及对水土环境的破坏与影响。

##### 1、矿山地质灾害治理可行性分析

###### （1）恢复治理的必要性

根据矿山开采现状及随着矿山的不断开采，预测采矿活动可能引发、加剧及遭受的地质灾害有地面沉降和边坡崩塌/滑坡。预测地面沉降和边坡崩塌/滑坡潜在的危害程度小，危险性小，对矿山地质环境影响程度较轻。

因此，矿山有必要对可能产生地质灾害的区域进行恢复治理，防治地质灾害的发生造成不必要的经济损失和人员伤亡。

综上所述，对矿山有可能发生地质灾害的区域进行工程治理是必要的。

###### （2）恢复治理措施

针对矿区内可能发生地面沉降的区域进行定期人员巡视检查，发现一处及时回填一处，防止灾情的加剧。

###### （3）恢复治理的可行性

设置警示牌、人工监测等都属于常规措施，施工简单，可操作性强，不会对矿山开采产生影响，在技术施工上具有可行性；投资规模较小，见效快，在经济上具有可行性。

##### 2、含水层破坏影响可行性分析

###### （1）恢复治理的必要性

矿山开采对含水层的破坏与影响主要为地下水资源枯竭、地表水漏失、区域地下水均衡破坏、含水层结构改变及水质污染。含水层的破坏与影响对周边居民影响

较大。地下水资源枯竭、地表水漏失会严重影响周边居民耕种作业；水质污染会严重影响周边居民身体健康，制约周边畜牧业的发展；区域地下水均衡破坏、含水层结构破坏会导致周边水生态环境失衡，引发地质灾害等。

因此，对含水层破坏进行防治是很有必要的。

### **（2）恢复治理措施**

对抽水量的控制主要采取监测手段，监测开采井的开采水量、水质监测等措施，防止或减少地下水污染。

### **（3）恢复治理的可行性**

含水层影响主要表现在水位下降方面，含水层水位下降防治主要是强调地下水的抽水量控制及地下水补给条件分析。对抽水量的控制主要采取监测手段，监测开采井的开采水量、水质监测，监测方案在市场上也很成熟，因此含水层防治技术可以实现。在经济上具有可行性。

## **3、水土环境污染破坏恢复治理可行性分析**

### **（1）恢复治理的必要性**

矿山开采对水土环境的污染主要为地表水污染、地下水污染、土壤污染均会严重影响周边居民耕种作业及周边居民身体健康，制约周边畜牧业的发展。

因此，对水土环境污染进行防治是很有必要的。

### **（2）恢复治理措施**

矿山主要是开采井抽取基岩裂隙水，套管隔绝了地表水和地下水的相互干扰，且由于上覆土层较厚，能够有效隔绝地表水对地下水的污染，因此预测矿山的开采不会引发地下水污染的问题。

### **（3）恢复治理的可行性**

水土环境污染主要是矿山对地表水、地下水和土壤污染的分析：矿山主要是开采井抽取基岩裂隙水，开采过程中不会影响潜水和地表水的水质。矿区拟采用的水土环境污染防治技术有：规范矿山废水处理工作，控制污染源；定期采取地表水、废水水样及土壤样本，对矿区水土环境污染进行监测；减少水土环境污染范围和程度。

## **4、矿山地质环境监测技术可行性分析**

矿山地质环境监测包括地质灾害监测、地下水、地表水监测、土壤污染监测及地形地貌景观监测。

地质灾害监测主要包括对区内地面沉降等地质灾害的监测。地面沉降可采用日常人工巡视巡查，同时结合高精 GPS、全站仪监测方法进行监测。

地下水监测可根据情况布置监测井，埋设自计水位仪监测水位，并取样检测，监测水质情况，地表水则直接在地表径流取样监测，监测技术成熟简单可行。

土壤污染监测则根据矿山实际情况，在各工业设施影响区域内取样进行检测，监测技术成熟简单可行。

地形地貌景观监测采取遥感对比及人工巡视结合监测。

通过以上分析，矿山地质环境监测均为行业内常规监测，技术成熟可行。

**综述，矿山地质环境治理技术上基本可行。**

## **二、经济可行性分析**

按照土地利用总体规划及征求土地权属人意见，并结合矿山实际，本次确定复垦后土地类型为工业用地。根据“谁开发谁保护，谁破坏谁治理”的责任原则，是法律明确基本规定的责任和义务，本矿山企业作为治理义务人，矿山地质环境投资费用由矿山企业全部承担，本次恢复治理与土地复垦费用全部由采矿权人承担。通过恢复治理与土地复垦方案实施，保障了当地居民的生产生活。

根据《开发利用方案》，本矿的生产年限为 30 年，年税后利润为 286.42 万元，矿山完全有能力保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。

根据《广东省矿山地质环境治理恢复基金管理暂行办法》（粤自然资发〔2020〕6 号），取消保证金制度，将在矿山环境治理恢复环节建立矿山环境治理恢复基金制度，将环境治理成本内部化，加强生态文明建设：由矿山企业单设会计科目，按照销售收入的一定比例计提，计入企业成本，由企业统筹用于开展矿山环境保护和综合治理。有关部门根据各自职责，加强事中事后监管，建立动态监管机制，督促企业落实矿山环境治理恢复责任。

**综述，矿山地质环境治理，经济完全可行。**

## **三、生态环境协调性分析**

矿山开采活动、废水排放活动及其他矿业活动，使得生态环境状态发生变化且

呈剧烈波动，通过开展矿山生态环境保护与治理工作，有利于改善矿区生态环境，消除环境污染，减少居民疾病，美化地貌景观，改善矿区生态环境。矿山生态环境恢复与治理工作使矿区的生态结构更趋合理，促进整个自然生态系统的融洽与协调。可以更好地调节气候，减少水土流失，改善生态环境。

本矿的矿山地质环境保护与土地复垦工程不大量开挖山体，不涉及炸药爆破，仅有部分安装防护围栏，整体上对矿区周边环境破坏程度小。停车场改造覆土主要为本区土壤，适当强，有毒有害物质不超标。因此矿山地质环境保护与土地复垦工程施工后，与周边的生态环境协调程度高。

**综合分析，矿山地质环境治理工程生态环境协调性好。**

## **第二节、矿区土地复垦可行性分析**

### **一、复垦区土地利用现状**

根据《土地利用现状分类标准》(GB/T21010-2017)，复垦区内土地利用现状类型划分为2个一级类和2个二级类，土地损毁类型主要为压占和损毁，损毁程度为轻度。

本矿区面积共25.9000hm<sup>2</sup>，根据土地利用现状图，矿区的土地利用类型为工业用地；根据本项目的特点，开发地热水损毁土地区域主要位于医疗院区及地热开采井区域，合计损毁土地面积0.3552hm<sup>2</sup>，项目区损毁土地利用类型为工业用地。

### **二、土地复垦适宜性评价**

#### **(一) 评价原则和依据**

##### **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；
- (2) 因地制宜原则；
- (3) 土地复垦耕地优先和综合效益最佳原则；
- (4) 主导性限制因素与综合平衡原则；
- (5) 复垦后土地可持续利用原则；
- (6) 社会因素和经济因素相结合原则。

##### **2、适宜性评价依据**

土地适宜性评价就是评定土地对于某种用途以及适宜的程度，它是进行土地利用决策，确定土地利用方向的基本依据。参考的法规与标准：

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订通过，自 2015 年 1 月 1 日起施行）；

(2) 《中华人民共和国水土保持法》（1991 年 6 月 29 日发布并施行，2010 年 12 月 25 日修订，2011 年 3 月 1 日起施行）；

(3) 《土地复垦方案编制规程第 1 部分：通则》（TD/T 1031.1-2011）；

(4) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月 26 日修订，2020 年 1 月 1 日起施行）；

(5) 《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；

(6) 《土地复垦条例》（2011 年 3 月 5 日发布并施行）；

(7) 《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）。

## **（二）评价体系 and 评价方法**

### **1、评价体系**

评价体系分为二级和三级体系两种类型。

二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地，暂不适宜类和不适宜类一般不续分。

三级体系分成三个序列，土地适宜类、土地质量等和土地限制型。土地适宜类和土地质量等续分与二级体系一致。依据不同的限制因素，在土地质量等以下又分成若干土地限制型。

### **2、评价方法**

评价方法分为定性和定量法分析两类。定性方法是对评价单元的原土地利用状况、土地损毁、公众参与、当地社会经济等情况进行综合定性分析，确定土地复垦方向和适宜性等级。定量分析包括极限条件法、综合指数法与多因素综合模糊法等，具体评价时可以采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来用。

土地综合指数法根据土地类的各评价因子等级的高低，分别以相应的等级分。耕地评价因子分为 4 个等级，即等级分别为 I、II、III、IV，则等级分应为 400、300、

200、100；林地和草地划分为 3 个等级，即等级分别为 I、II、III，对应等级分为 300、200、100。用等级分乘以评价因子相应的权重值，即为各评价因子的指数。

评价指数体系的确定考虑到矿山实际，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕、宜林、宜草进行。宜耕地复垦方向选择损毁程度、坡度、耕作半径、灌溉水条件、有效土层厚度 5 个指标；宜林复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个指标；宜草复垦方向选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个。

参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》和《土地复垦编制规程》等确定各适宜类型因子指详见表 4-1、表 4-2、表 4-3。

**表 4-1 宜耕地因子指数表和权重表**

评价因子	权重	等级（I）	等级分	等级（II）	等级分	等级（III）	等级分	等级（IV）	等级分	等级 N	等级分
损毁程度	0.25	无	400	轻度	300	中度	200	重度	100		
坡度（°）	0.3	0~2	400	2~6	300	6~15	200	15~25	100	≥25	0
耕作半径	0.15	<1km	400	1~<3km	300	3~<5km	200	≥5km	100		
灌排水条件	0.1	好	400	较好	300	一般	200	差	100	内涝	0
有效土层厚度	0.2	≥60	400	≥40	300	≥30	200	≥15	100	≤15	0

**表 4-2 宜林因子指数表和权重表**

评价因子	权重	等级（I）	等级分	等级（II）	等级分	等级（III）	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度（°）	0.3	<10	300	10~≤25	200	>25	100
排水条件	0.15	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度	0.25	≥40	300	20~<40	200	<20	100

**表 4-3 宜草因子指数表和权重表**

评价因子	权重	等级（I）	等级分	等级（II）	等级分	等级（III）	等级分
损毁程度	0.3	轻度	300	中度	200	重度	100
坡度（°）	0.3	<15	300	15~≤35	200	>35	100
排水条件	0.15	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度	0.25	≥30	300	10~<30	200	<10	100

### （三）土地复垦适宜性评价步骤

- ①在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；
- ②综合考虑复垦区的土地利用总体规划、公众参与意见以及其它社会经济政策

因素分析，初步确定复垦方向，划定评价单元；

③针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系；

④评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；

⑤通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。

#### **（四）评价范围和复垦方向的确定**

##### **1、评价范围为复垦责任范围。**

##### **2、初步复垦方向**

根据土地利用总体规划，并与生态环境保护规划相衔接，从矿山实际出发，通过对矿区自然因素、社会经济因素、政策因素和公众意愿的分析，初步确定项目区土地复垦方向为建设用地。

##### **①自然和社会经济因素分析**

经现场调查，项目区周边人类活动较为频繁，项目区土地利用现状以建设用地为主。据自然和社会经济因素分析，损毁土地保留医疗院区及其附属设施，以恢复建设用地为主，注重防止水土流失。

##### **②政策因素分析**

根据相关规划，项目区的土地复垦工作应本着因地制宜、合理利用原则，坚持矿区开发与保护、开采与复垦相结合，实现土地资源的永续利用，并与社会、经济、环境协调发展。综合项目区的自然条件和土地利用现状，项目区的土地复垦以建设用地为主。

##### **③公众参与分析**

复垦义务人和编制单位以走访、座谈的方式了解和听取了相关土地权益人和职能部门的意见，得到了他们的大力支持。土地权益人希望保留项目区的厂房及其附属设施留待后续权益人使用，同时厂区内的绿化能够改善项目区生态环境，建议保留项目区现状。此外，经当地自然资源局核实当地的土地利用现状和权属后，提出复垦土地用途须符合土地利用总体规划，故根据当地土地利用总体规划，复垦方向主要为建设用地。

#### **（五）评价单元的划分**

评价单元是土地适宜性评价的基本单元，是评价的具体对象，同一评价单元类

型内的土地特征、复垦利用方向和改良途径应基本一致。土地对农林牧业得用类型的适宜性和适宜程度及地域分布状况，都是通过评价单元及其组合状况来反映的。评价单元的划分与确定应在遵循评价原则的前提下，根据评价区的具体情况来决定。

经过前面分析，矿山确定土地复垦区总面积为 0.3552hm<sup>2</sup>，考虑到矿区损毁土地的区域相对独立，土地评价单元的划分与损毁地类单元基本一致，划分为热水管道、ZK2 地热井两个评价单元，详见表 4-4。

**表 4-4 适宜性评价单元划分结果统计表**

评价单元	损毁土地面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁土地类型	损毁程度	土地利用现状
ZK2 热水井	0.2670	挖损、压占	轻度	工业用地
热水管道	0.0882	压占	轻度	工业用地
合计	0.3552	-	-	-

### **(六) 评价体系和标准的建立**

#### **1、评价体系的构建**

采用二级评价体系，二级体系分成两个序列，土地适宜类和土地质量等，土地适宜类分适宜类、暂不适宜类和不适宜类，类别下面再续分若干土地质量等。土地质量等分一等地、二等地和三等地。

#### **2、评价因素选择及评价标准的建立**

评价因素的选择：评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显而相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。评价指标选择的原则：①差异性原则；②综合性原则；③主导性原则；④定量和定性相结合原则；⑤可操作性原则。

依据上述原则，综合考虑矿区的实际情况和损毁土地预测的结果，确定评价单元的适宜性评价指标。

项目区评价单元限制因素：损毁程度、坡度、耕作半径、灌排水条件、有效土层厚度组成。

#### **3、适宜性等级的评定**

##### **(1) 评价单元的等级划分**

各参评单元参评因子的选取，主要是依据现场调查数据资料，并结合对矿山评价单元采闭坑后的最终特征进行预测分析，对各评价因子进行分类，针对各单元，对各评价因子进行打分，再采用加权平均的方法进行综合打分，计算各评价单元综合指数，按表 4-5 进行土地复垦适宜性等级划分，按得分从高到低分为四级，分别定



为1（非常适宜）、2（适宜）、3（基本适宜）、4（不适宜），在一个评价单元同时适宜两个以上级别时，以符合周边环境类别，政策导向，满足符合矿区经济效益最大化及最适当当地的种植方向，确定复垦方向。

**表 4-5 土地评价等级指标和范围表**

土地适宜类型	适宜等级			
	I（非常适宜）	II（适宜）	III（基本适宜）	IV（不适宜）
宜耕地	400~326	325~251	250~176	175~100
宜林地	300~245	244~168	167~100	—
宜草地	300~245	244~168	167~100	—

**（2）评价单元的最终评价结果**

根据被评价单元各参评因子的基本特征表 4-6，对评价单元的复垦适宜性评价进行计算，最终得出的结果见表 4-7：

**表 4-6 待复垦土地参评单元土地性质**

评价单元	影响因子								
	坡度（°）	地表组成物质	有效土层厚度（cm）	土壤容重（g/cm <sup>3</sup> ）	砾石含量（%）	酸碱度（pH 值）	有机质含量（%）	水文与排水条件	灌溉条件
ZK2 热水井	<3	砂质粘性土	>50	1.60	<5	6.5	1.1	不淹没、排水条件好	旱作不稳定的半干旱土地
热水管道	8-15	砂质粘性土	>50	1.60	<5	6.5	1.1	不淹没、排水条件好	旱作不稳定的半干旱土地

**表 4-7 待复垦土地适宜性评价结果表**

评价单元	计算分值			耕地评价等级适宜性	林地评价等级及适宜性	草地评价等级及适宜性
	宜耕地	宜林地	宜草地			
ZK2 热水井	225	240	240	III（基本适宜）	II（适宜）	II（适宜）
热水管道	190	240	240	III（基本适宜）	II（适宜）	II（适宜）

**4、确定最终复垦方向和划分复垦单元**

根据五华县自然资源局提供的土地利用现状图和土地规划图，该区域现状地类为工业用地，规划地类为建设用地，因此，本方案设计矿山闭坑后，ZK2 热水井一级保护区范围与热水管道区域复垦为建设用地，复垦面积 0.3552hm<sup>2</sup>，根据五华县自然资源局提供的土地利用现状图和土地规划图，该区域现状地类为工业用地，规划地类为城镇用地，符合土地规划方向。

综上所述，根据以上土地复垦适宜性分析，结合当地土地利用总体规划，确定

该矿山各评价单元最终复垦方向：建设用地，见表 4-9。

**表 4-9 复垦后土地利用方案表**

评价单元	复垦利用方向	复垦面积 (hm <sup>2</sup> )	复垦单元
ZK2 热水井	工业用地	0.2670	ZK2 取水井围蔽范围
热水管道	工业用地	0.0882	
<b>合计</b>	<b>-</b>	<b>0.3552</b>	<b>-</b>

复垦方向总体上符合当地土地利用总体规划，符合当地土壤、植被、气候、水文和生态环境。经听取土地权属人意见，其同意本复垦方案。

复垦前后土地利用结构对比见下表 4-10：

**表 4-10 复垦前后土地利用结构调整表**

一级地类		二级地类		面积 (hm <sup>2</sup> )		变幅 (hm <sup>2</sup> )
				复垦前	复垦后	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3552	0.3552	0
<b>合计</b>				<b>0.3552</b>	<b>0.3552</b>	<b>0</b>

### 三、水土资源平衡分析

#### 1、矿山剥离土量平衡分析

由于本矿山开采矿种为地热水，矿山基建工作主要为热水井一级保护区的围蔽以及热水管道铺设。

#### 2、矿区土量平衡分析

ZK1 热水井闭坑后，开采井采用混凝土进行封堵，该热水井位于医疗院区，封堵后与周边环境融为一体形成工业用地，无需回填土壤；ZK2 热水井闭坑后，开采井采用混凝土进行封堵后作为工业用地使用，无需回填土壤；热水管道按直径 20cm 计算，拆除热水管道约 15m<sup>3</sup>，管道埋深按 0.5m、两侧宽度各 0.5m 计，故挖方为 218m<sup>3</sup>，对该地段开挖后进行回填，回填土方量约 15+218=233m<sup>3</sup>，除去挖方时产生的 218m<sup>3</sup>土方外，欠土方 15m<sup>3</sup>，目前热水管道已敷设完毕，没有土石方存放，故 15m<sup>3</sup> 需外购基质土。

综上所述，热水管道区域回填土方量为 15m<sup>3</sup>，回填土需外购。

#### 3、水资源平衡分析

矿山位于城镇中，可以市政自来水作为灌溉水源。

### 四、土地复垦质量要求

建设用地复垦工程标准:

- (1) 封堵井口, 拆除地面上热水管道等建筑物及水泥硬物。
- (2) 平整土地, 自然沉实后待城镇开发。
- (3) 为减少水土流失, 平整后可撒播草籽固土。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

### 第一节、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### 一、目标任务

本矿山是开采地热水，开采方式是利用管井抽取地下水；根据矿产资源开发利用方案，结合前述对矿山开采现状评估结果及预测评估结果，综合评估划定本矿区矿山地质环境保护次重点防治区和矿山地质环境保护一般防治区，因此，矿山地质环境保护原则是：坚持预防为主，防治结合，在保护中开发，在开发中保护，依靠科技进步，发展循环经济，建设绿色矿业，因地制宜，边开采边治理。

本矿山地质环境保护的目标是确保地热资源的可持续开发利用。具体目标是保护地热水水源地的地质环境，保证地热资源的长期开采对含水层的影响程度控制在不导致其结构特征发生改变，保持含水层的水量、水位、水温、水质的长期稳定；建设“绿色、生态、安全”的矿山。主要任务是：

1、未来开采过程中，矿山地质灾害地面沉降得到有效预防；最大程度地控制或消除地质灾害隐患减少经济损失，避免人员伤亡；建立矿山地质环境监测系统，对矿山地质环境问题与地质灾害进行定期动态监测和预警，及时发现问题及时处理。

2、矿山闭坑后，拆除已建的储水池、地下管道等基础设施，减少占用土地资源和对地形地貌的影响。

3、开采过程中，定期进行含水层水位、水质（地表水、废水、地下水）及土壤质量监测，矿山废水得到 100% 达标处理，水土环境污染得到遏制。

4、矿业活动中减少、控制损毁土地面积和程度；闭坑后全面恢复治理矿区地质环境，确保土地复垦率 100%。

#### 二、主要技术措施

##### （一）地质灾害预防措施

根据矿山地质环境问题现状及预测评估结果，矿山可能发生的地质灾害为地热水资源开采引发地面沉降。

预防和控制由于地热水资源开采引发地面沉降的根本途径是合理开发地下资源，保持含水层一定的水位高度。为此采取的具体措施是：控制地下水开采量；进行地

下水人工补给或地下水回灌，建立均衡开采模式。另外建议对相关地段加强监测，发现异常，及时报告，并采取合理的措施进行应急处理。在生产经营过程中，如果发现评价区内出现地面沉降和开裂情况，应该立即停止抽水，直到确定地面沉降稳定。然后对地面沉降破坏的土地进行整治，根据沉降规模的大小，采取回填、压实的措施，恢复原貌。预防地面沉降预防措施如下：

①填筑土的密实度和均匀性等应按规范要求进行检测，若质量欠佳，可采取铺设土工格栅或注浆等措施处理；

②加强对建筑物地基的监测，出现变形或局部破坏时，判明成因，及时采取措施加固。

③建议在工程施工和完工后设置一定数量的监测点，对路基进行沉降监测，掌握其沉降规律。

## （二）含水层影响与破坏预防措施

评估区含水层影响与破坏主要为区域水均衡破坏、地下水资源枯竭、地表水流失，矿区主要为采用抽取地热水的地下开采方式，开采地下热水，为了有效预防含水层影响与破坏，矿山对开采量要实行控制，不能超采，合理采用地下热水资源，同时接受自然资源部门的监督与指导。矿山开采对含水层的破坏程度较轻，因此本方案不设计含水层破坏修复工程，但是针对地热田开采特点，重点从以下三个方面进行保护和恢复治理：

（1）一级保护区：以热水井为中心，半径 30m 的范围设为一级保护区。区内要进行严格的卫生防护，地面设防渗层，井口处建井房，禁止无关人员进入，不得放置与取水无关的设备或物品，禁止建造与热矿水取水无关的建筑物，消除一切可能导致地热水污染的因素。

具体措施：由于 ZK1 热水井临近住院楼，ZK1 热水井的围墙根据住院楼的情况进行适当调整。ZK2 则在一级保护区范围线设置围墙，围墙高度为 2m，需要围栏的边缘长约 300m。

（2）二级保护区：分别以 ZK1 井、ZK2 井为中心半径 100m 的范围内设立二级保护区，面积分别为 3.2974hm<sup>2</sup>、合计 6.5948hm<sup>2</sup>，在该范围内，应禁止排放工业和生活废水，区域内的道路排水沟等一切确实必需设置的排水设施，必须采取可靠的

防渗措施。禁止堆放或填埋有害废渣，不允许进行可能破坏地热水水源地的一切活动。

具体措施：在二级保护区范围线和输水管线设置警示牌，每 200m 设置一个。

（3）三级保护区：在该范围内，应禁止排放工业和生活废水，区域内的道路排水沟等一切确实必需设置的排水设施，必须采取可靠的防渗措施。禁止堆放或填埋有害废渣，不允许进行可能破坏地热水水源地的一切活动。

具体措施：矿山人员经常性巡逻，监督矿区范围内的工程建设和生产活动，发现异常行人及时告知相关负责人，并聘请相关技术人员进行分析研究。

表 5-1 含水层修复工程量一览表

保护与治理方法	单位	估算工程量	备注
ZK2 一级保护范围安全围墙	m <sup>3</sup>	120	安装围墙，300m
ZK2 一级保护范围地面硬化	m <sup>3</sup>	450	地面硬化厚度 15cm
ZK1、ZK2 二级保护范围标识	个	8	警示牌

含水层修复工程量是在近期修建，在闭坑后进行拆除。

（三）矿区地形地貌景观与土地资源损毁预防措施

矿山开采矿种为地热水，热水管道已经敷设，后续主要进行 ZK2 热水井一级保护区的围蔽工作，矿区需对损毁区域的绿化做好日常维护，使之与周边生态环境相协调。

（四）水土环境污染预防措施

主要包括：提高矿山废水综合利用率，减少有毒有害废水排放，防止水土环境污染；采取污染源阻断隔离工程，防止固体废物淋滤液污染地表水、地下水和土壤；采取堵漏、隔水、止水等措施防止地下水串层污染。

第二节、矿山地质灾害治理

目前评估区内未见已发地质灾害，因此本方案不设计矿山地质灾害治理工程。

在未来如若监测到地面沉降和边坡崩塌/滑坡地质灾害，可按实际监测结果，采取控制地下水开采量；进行地下水人工补给或地下水回灌，建立均衡开采模式。另外建议对相关地段加强监测，发现异常，及时报告，并采取合理的措施进行应急处理。在生产经营过程中，如果发现评价区内出现地面沉降和开裂情况，应该立即停止抽水，直到确定地面沉降稳定。然后对地面沉降破坏的土地进行整治，根据沉降

规模的大小，采取回填、压实的措施，恢复原貌等措施进行治理。

### 第三节、矿区土地复垦

#### 一、目标任务

对在生产建设过程中，因挖损、压占等造成破坏的土地，采取整治措施使其恢复到可供利用状态。根据本项目生产和自然、地理特点，通过对工程现场和勘测调查，在水土流失调查、预测成果基础上，进行工程措施和生物措施的设计，主要从矿山建设、生产期的临时防护和植被恢复方面考虑，采取预防和控制措施，减少土地破坏面积，通过复垦措施的实施，使开发建设和生产过程中损坏的土地和植被得到有效的恢复，土地复垦率达 100%，水土保持作用明显，防止土地质量的进一步退化，对恢复和改善生态环境、发展循环经济、推进社会主义新农村建设、建设节约型社会，对地方经济的可持续发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

根据前述，矿区复垦区面积为 0.3552hm<sup>2</sup>，矿山土地利用现状地类属于建设用地，无需复垦，闭坑后对 ZK1 热水井及 ZK2 热水井进行封堵，并拆除热水管道后方可交付土地土地权属人规划使用。

根据土地复垦可行性分析后，设计的复垦前后土地利用结构调整见表 5-2。

表 5-2 复垦前后土地利用结构调整表

一级地类		二级地类		面积（hm <sup>2</sup> ）		变幅（hm <sup>2</sup> ）
				复垦前	复垦后	
06	工矿仓储用地	0601	工业用地	0.3552	0.3552	0
合计				0.3552	0.3552	0

#### 二、工程设计

##### 1、热水管道拆除工程量测算

闭坑后，热水管道利用机械进行拆除，并由就近市政建筑垃圾回收站外运处理，热水管道长约 435m，热水管道按直径 20cm 计算，拆除热水管道约 15m<sup>3</sup>，管道埋深按 0.5m、宽度 0.5m 计，故挖方为 218m<sup>3</sup>。对该地段开挖后进行回填，回填土方量约 15+218=233m<sup>3</sup>，除去挖方时产生的 218m<sup>3</sup>土方外，欠土方 15m<sup>3</sup>，目前热水管道已敷设完毕，没有土石方存放，故 15m<sup>3</sup>需外购基质土。

##### 2、热水井封堵

表 5-3 各地热水生产井主要参数

编号	2000 国家大地坐标系		地面 高程 (m)	井径 (mm)	井台 高度 (m)	井深 (m)	热流体 温度 (℃)
	X	Y					
ZK1	2646093.76	39371732.48	132.53	325	0.10	1504.32	54.3
ZK2	2646523.32	39371783.53	132.76	375	0.20	1614.00	43.9

根据表 5-3 热水井的参数，计算井口封堵混凝土回填量 1211.6m<sup>3</sup>；开采井围墙周长约为 300m，高约为 2m，墙体厚度按 20cm 计，硬底化地面厚度按 15cm 计，拆除建（构）筑物级硬底化地面合计约 570m<sup>3</sup>；平整土地面积约为 0.3552hm<sup>2</sup>。

本方案损毁土地复垦方向为建设用地，但为减少井口、热水管道等区域的水土流失，场地平整后设计撒播草籽进行固土，撒播密度按 25kg/hm<sup>2</sup> 进行撒播。

### 三、主要工程量

矿山土地复垦工程主要工程量见表 5-4。

**表 5-4 矿山土地复垦工程量汇总表**

编号	工作内容	单位	工程量
1	开采井封堵	m <sup>3</sup>	1211.6
2	拆除建构筑物	m <sup>3</sup>	585
3	清运废渣	m <sup>3</sup>	585
4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.3552
5	土壤回填	m <sup>3</sup>	303
6	表土购买	m <sup>3</sup>	15
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3552

## 第四节、含水层破坏修复

### 一、目标任务

1、治理工程应能对矿山采矿导致的含水层破坏，主要为地下水资源枯竭进行有效地恢复治理。

2、矿山导致地下水位下降的地段，应采取防渗工程措施，其工程治理技术标准，符合相关规定。

3、所设计的各项供水工程与周边环境相协调。

### 二、工程设计

含水层破坏修复的目的是采取一定的措施，最大限度地减少因矿山建设生产对含水层的影响和破坏，保护矿山地质环境，使矿山开采活动对地表水和地下含水层



影响最小，维持评估区及周围生产、生活供水需求和用水安全。对含水层保护工作主要是针对地热水开采特点，重点从以下两个方面进行保护。

### **1、划定水源地保护区**

设置水源地三级保护区，本章第二节含水层影响与破坏预防措施已做工作量设计，本阶段不做重复设计。

### **2、地下水枯竭的防治措施**

地热流体主要赋存于地热流体赋存于燕山期早期花岗闪长岩和中生界侏罗系下统蓝塘群中亚群砂岩、页岩的构造裂隙中，地热流来源稳定，只要按规定的要求及核定的水量开采，造成地下水资源枯竭的可能性较小。禁止超量开采地下水，保护好地质环境，提高水土涵养能力。同时，建立地热田水源地保护区，并对地热水井加强动态监测，掌握水源地开采量与地下水 水位、水温、水质的变化规律，防止因过量开采而影响水源地可持续发展潜力。一旦发现地下水位连续下降时（下降幅度不超过允许降深的 5m），应立即停止抽取地下水，待其自然恢复至静止水位，进行水质检测，是否变差，如果未变化，可恢复生产，但必须减小抽水量，保持地下水位在允许范围内。

从前文矿区含水层破坏现状分析与预测章节描述可知，按开发利用方案设计 27.23 万  $\text{m}^3/\text{a}$  的开采强度进行开采，对含水层的影响较小，因此不需要进行含水层破坏修复，但在开采过程中，需严格按照开发利用方案设计的 27.23 万  $\text{m}^3/\text{a}$  的开采强度进行开采。

### **三、主要工程量**

含水层保护主要措施为一级水源地保护区范围，本章第二节已设置，本节不再重新设置。评估区含水层影响主要为地下水水质变化(环境水污染)，要采取监测措施进行长期监控，根据监控结果，再行决定具体的防治措施，监测措施详见本章第六节“矿山地质环境监测”。

## **第五节、水土环境污染修复**

### **一、目标任务**

应对矿区生产生活废水对地下水环境污染较重或严重的地区，采取有效措施进

行治理。

## 二、工程设计

根据前述矿山地质环境现状评估及矿山地质环境问题预测评估，土地复垦已损毁及拟损毁评价：矿山现状未造成水土环境的污染，未来矿业对水土环境污染较轻。

## 三、技术措施

根据本次调查，南部医疗区已修建了污水处理站，使用后的热水，利用已有的地下排水沟，与院区的废水统一排放至矿区西南面的院区污水处理站进行处理，处理合格后排放至市政污水管网。该部分工程已在医疗区主体工程的附属设施建设，本方案不再重复设计，亦不统计工程量。

## 四、主要工程量

根据前文所述，矿山开采对水土环境污染的程度较轻，因此本方案不设计水土环境污染修复工程。

矿区废水处理必须经过达标处理，合格排放，定期监测检验，监测措施详见本章第六节“矿山地质环境监测”。

# 第六节、矿山地质环境监测

## 一、目标任务

矿山地质环境监测工作是矿山地质环境保护和恢复治理工程的重要组成部分，开展地质环境监测工作的意义在于及时发现矿山建设生产活动可能产生的地质环境问题，以便及时采取防治措施，防范于未然。

## 二、监测设计

矿山监测工程主要有地质灾害监测、地下水监测、井孔和管道维护四个方面。

### （一）地质灾害监测

#### 1、地面沉降监测

利用水井管作为基准，以热水井为中心，沿东西方向及南北方向分别两侧布置 1 个水准基准点，监测点间距 50m，合计 8 个监测点。采用二等水准准确测定其高程，并定期检测其稳定性。以上各个监测点具体位置可根据届时现场实际情况合理布置。

监测方法主要采用工程测量、日常人工巡视巡查等，通过巡查、调查、资料收

集，对可能发生地面沉降和边坡崩塌/滑坡的重点地段，建立系统的沉降观测网点，随时掌握地下水开采量、水位降深及降落漏斗影响范围与地面沉降形成的关系，以便采取及时有效的措施，防止地面沉降的形成并减轻其危害程度；测量工作则应由矿山企业或委托有资质单位的专业技术人员承担，以保证监测数据的质量，并应及时汇报给地方行政主管部门。

## 2、边坡稳定性监测（崩塌/滑坡）

监测内容：重点监测矿区南部医疗院东北侧开挖边坡变形监测。监测指标主要包括边坡位移监测、倾斜监测、宏观形变监测（如裂缝、鼓胀、沉降、坍塌等现象）、人类活动情况监测（如边坡削坡、加载等影响边坡稳定性的人类活动）。

监测点布设：在矿区南部医疗院东北侧边坡布置 2 个监测点，边坡监测点相互交错，便于全面监测，预计共布置 2 个监测点。以上各个监测点具体位置可根据届时现场实际情况合理布置。

监测方法：主要是人工定期巡视法、对比法、专业仪器测量监测法。采用人工定期巡视，观测边坡中的裂缝、鼓胀、沉降、坍塌等现象，判定边坡所处的变形阶段及短中远期变化的趋势。同时，在人类活动较频繁处可布置一些专业的监测工作，可采用 GPS 测量法、经纬仪测量法等进行边坡位移监测，发现险情及时预警并采取有效的治理措施。

监测频率：监测频率为每月 1 次，雨季应增加监测频率，暴雨过后要及时检查。

## （二）含水层破坏监测

### 1、地下水监测

按照《地下水动态监测规程》，在不同含水层设置地下水动态监测孔，监测内容以水温、水位和水质监测为主，及时记录地下水的水温、水位和水质等要素随时间变化的过程。

#### （1）监测位置

在评估区内以开采井为基点，设置地下水监测点 2 处。

#### （2）监测内容

地下水水质监测内容：需分析地热流体化学成分 52 个单项，主要阴离子： $\text{HCO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{F}^-$ ；阳离子： $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ；微量元素和特殊组

分：Zn、Cu、Sr、Li、Mn、Fe、Pb、Al、硼酸盐、偏硅酸、碘化物、溴酸盐、溴化物、锑、砷、镉、铬、钒、钴、钡、镍、银、汞、硒、氰化物；放射性元素：226 镭放射性、总  $\beta$  放射性；地下热水的物理性质：色度、浊度、臭和味、肉眼可见物；地下热水的化学性质：pH 值、溶解性总固体、总硬度(以  $\text{CaCO}_3$  计)、总碱度(以  $\text{CaCO}_3$  计)、总酸度(以  $\text{CaCO}_3$  计)；其他成分：游离二氧化碳、耗氧量（以  $\text{O}_2$  计）、挥发酚（以苯酚计）、阴离子合成洗涤剂、矿物油、亚硝酸盐。

### （3）监测手段

抽水量采用水表计量，井内水位监测采用水位自动记录仪，水温采用数字温度计人工现场实测，水质监测包括单项分析和全分析，其中单项分析由有资质的实验室进行，主要对地热水指标进行常规监测，水质全分析是取水样送省级认证以上的测试单位进行理化指标全分析（56 项）。

### （4）监测频率

每年监测 4 次，监测年限为 30 年，每次监测都要做好记录，对监测结果及时整理，分析前后变化及发展趋势，并编制监测年度总结报告。

## 2、井孔和管道维护

地热开采井成井时应采取严格的止水措施，随着开采时间的增加，要加强日常井孔结构的维护，保证止水效果，防止井管渗漏，影响上部含水层（尤其是区域地下水开采的主要层位）的水质。在生产运营过程中，要加强输水管道的维护保养工作，避免管道受长期腐蚀，发生渗漏，对周围土壤、地表水和地下水造成污染。设计对输水管道完好程度及有无渗漏现象进行巡查。

### （三）地形地貌景观破坏监测

#### 1、监测的内容

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。

#### 2、监测点的布设

由于建设工程已基本完成，对地形地貌景观的破坏基本完成，不设置监测点，可采用人工巡视手段进行监测。

#### 3、监测方法

矿山地形地貌景观的破坏采用简易现场量测及不同期测量的影像图进行对比来

判断，或不同时期卫星照片进行对比。

#### **（四）水土环境污染破坏监测**

##### **1、水环境污染监测**

监测内容：pH、化学需氧量、六价铬、总铬、总铜、总镍、总锌、总铅、总镉、总砷、总汞、总氰化物。

监测布点：水环境监测点共布置 1 个，位于废水排放口。

（3）监测方法：按《地表水环境监测技术规范》（HJ-T91.2-2022）中地表水环境质量调查采样方法导则进行采样分析。

（4）监测频率：监测年限为 30.5 年（包括开采期 30 年、闭坑期 0.5 年），每 6 个月取样分析一次。

##### **2、土壤环境污染监测**

（1）监测内容：包括 pH、铜、锌、铅、砷、六价铬、镉、汞、氰化物等指标。

（2）监测布点：土壤监测点共布置 1 个，位于废水排放口附近。

（3）采样方法与监测方法：按《土壤环境监测技术规范》HJ/T166-2004 中土壤环境质量调查采样方法导则进行采样。采用《土壤环境质量标准》(GB15618-2018) 进行评价。

（4）监测频率：土壤采用人工监测，每 6 个月取土壤分析样一次，监测年限为 30.5 年（包括开采期 30 年、闭坑期 0.5 年），土壤主要监测内容为重金属离子，以监测对土壤的影响程度。日常发现异常情况应加密观测。

#### **三、技术措施**

##### **1、地面沉降监测**

主要是人工定期巡视法、对比法、专业仪器测量监测法。采用人工定期巡视，观测边坡中的裂缝、鼓胀、沉降、坍塌等现象，判定边坡所处的变形阶段及短中期变化的趋势。同时，在人类活动较频繁处可布置一些专业的监测工作，可采用 GPS 测量法、经纬仪测量法等进行边坡位移监测，发现险情及时预警并采取有效的治理措施。监测频率为每月 1 次，雨季应增加监测频率，暴雨过后要及时检查监测。

监测频率为每 3 月监测 1 次，雨季适当加密。监测时间 10 年。

测量工作应由矿山企业或委托有资质单位的专业技术人员承担，以保证监测数

据的质量，并应及时汇报给地方行政主管部门。

由于地热田水文地质边界不是十分清楚，抽水试验与上部潜水层和地表水联系不密切，控热断层隐伏地下并与开采区相距较远，随着地热田开采时间的延长，其影响可能超出评估区范围，因此，应加强评估区周边特别是控热断层周边的安全巡查工作。

## 2、地下水环境监测

按照《地下水动态监测规程》，设置地下水动态监测孔，监测内容以水温、水位和水质监测为主，及时记录地下水的水温、水位和水质等要素随时间变化的过程，监测周期水温、水位为每天一次，水质为 3 个月一次。地热水监测的同时应加强输水管道完好程度及有无渗漏现象的巡查，巡查周期为每周一次。

根据同类矿山的经验，地热开采井一般均设置有自动化监测监控系统，每天监测开采井地下水水位、水量、水温等，监测时间 30 年。

## 3、地表水监测

矿区为防止矿山排水对地表水产生影响，设计在矿山经处理后废水排放区段的管道设置监测点 1 处，主要为水质监测，监测周期为 6 个月一次。

## 4、地形地貌监测

监测点主要布置于医疗院区附近，监测频率每年测量 1 次。

## 5、井孔和管道维护

加强输水管道完好程度及有无渗漏现象的巡查，巡查周期为每周一次。

# 四、主要工程量

## 1、监测点布设

监测点监测频率和布设位置详见表 5-5。

**表5-5 监测点布置一览表**

监测对象	监测要素	监测点布设	监测频率	监测方法	备注
地面沉降	地表形变	开采井四周各 1 个	每 3 月 1 次	全站仪、简易人工观测法	监测时间：30 年
崩塌/滑坡	边坡变形	开挖边坡 2 个	每 1 月 1 次	全站仪、简易人工观测法	
地下水监测	地下水水位、水量、水质	地热开采井	每 3 月 1 次	监测设备	

地形地貌、土地资源监测	地形地貌、土地资源监测	医疗院区	每年 1 次	人工巡查	监测时间： 30 年
水土环境污染监测	地表水水质	废水出水口	每 6 月 1 次	取水样分析检测	监测时间： 30.5 年
	土壤土样分析	废水出水口	每 6 月 1 次	取土样分析检测	
总计	监测点共计 13 个				

## 第七节、矿区土地复垦监测和管护

本矿山主要复垦为建设用地，闭坑后拆除热水管道、封堵井口、进行土地平整后达到建设用地标准可交付土地权属人使用，无需复垦监测和管护。

## 第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 第一节、总体工作部署

矿山地质环境治理与土地复垦工作的各项措施贯穿于采矿活动的全过程，是工程措施、生物措施与监测措施合理结合的过程。

#### 一、总体部署原则

按照“预防为主，防治结合”、“边开采边治理，分阶段逐步推进”等原则，矿山地质环境治理与土地复垦工程总体部署应遵循以下原则：

- （一）先破坏先治理、工程措施、生物措施与监测措施相结合进行治理；
- （二）针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，采用监测措施进行预防；
- （三）针对矿区含水层破坏情况，可视需要直接采取工程措施或长期监测进行预防，根据监测结果，再行选择合适的治理措施；
- （四）针对地形地貌景观破坏的恢复，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；
- （五）针对土地资源的破坏主要采取土地复垦的方法进行恢复。

#### 二、各防治分区的主要防治措施

##### （一）一般防治区第一亚区（Ⅲ1）

一般防治区第一亚区（Ⅲ1）为矿区范围，面积 0.2592km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 19.70%。主要是土地损毁，以及积极预防可能发生的地质灾害，主要采取工程措施、监测措施、生物措施。

1、开采区地面沉降的恢复治理措施：做好抽水井内封堵工作，避免抽水井抽取浅层松散岩类孔隙水中的潜水，同时做好监测工作，严格控制水位降深，规范地热（热水）开采，控制开采量，严禁超量开采，避免形成大范围降落漏斗。另外建议对相关地段加强监测，发现异常，及时报告，并采取合理的措施进行应急处理。同时做好开采井的一级保护区范围的防渗、防漏、防污染工程治理，加强水源地自然生态环境保护。

2、一旦发生地面沉陷，应立即设置警示牌、禁止人、畜进入，并及时采用压实



回填、截排引地表水、及时封堵地表裂缝等工程措施，同时，采用生物措施恢复地貌景观。然后对地面沉陷破坏的土地进行整治，根据沉降规模的大小，采取回填、压实的措施，恢复原貌。

3、建立健全地热水长期开采动态监测机制，重点对开采井的抽水量、动水位、水温和水质的监测。对水源地林区进行人工巡视，及时发现自然因素诱发的地质环境问题，同时预防人为对本区植被条件的破坏。加强对横穿水源地的城桂公路的监测，预防沿路废水、废物对水源地的污染。

**（二）一般防治区第二亚区（III2）**

一般防治区第二亚区（III2）为矿业活动范围以外的其他地段，面积约 1.0568km<sup>2</sup>，占评估区 80.30%。主要对评估区进行巡查，以巡查措施为主。

总之，预防与恢复治理措施体系将按照工程原理、注重效果，处理好局部与整体、单项与综合、生产期与恢复期的关系，力争做到投资少、恢复效益好、可操作性强，预防与治理措施有机地结合。

**第二节、阶段实施计划**

根据矿山批准开采有效期为 30 年，考虑矿山治理恢复工作的滞后情况，增加 0.5 年的停采闭坑工程期，年度实施计划划分为两个基本阶段，即：开采期 2023 年～2052 年（1～30 年度）、闭坑期 2053 年实施计划。年度实施计划的起始年以本方案编制后开始计算。

各分期治理区年度实施计划阶段、各阶段的治理对象及对应的治理区域见表 6-1：

**表 6-1 各分期治理年度实施计划进度表**

年 度	治 理 对 象	治理区域
第 1～30 年 (2023-2052 年)	ZK1、ZK2 一、二保护范围围墙、标识； 地面沉降的预防监测； ZK1 和 ZK2 开采井水量、水位、水温、水质、地质环境监测； 地表水及土壤环境污染监测； 地形地貌景观与土地资源破坏监测。	开采期 治理区

第 30.5 年 (2053 年 6 月)	拆除一级保护区围墙及地下热水管道； 对土地进行土壤回填、场地平整及挖一般土方； 地表水及土壤环境污染监测。	闭坑期治理区
--------------------------	---	--------

### 第三节、近 5 年工作安排

近 5 年矿山地质环境保护与土地复垦工作计划从 2023 年~2027 年,计划从 2023 年开始,本阶段施工期限为 5 年。具体工作内容安排如下表 6-2:

表 6-2 近期工作安排时间表(2023~2027)

年度	治 理 对 象
2023 年	ZK1、ZK2 一、二级保护范围围墙、标识； 地面沉降的预防监测； ZK1 和 ZK2 开采井水量、水位、水温、水质、地质环境监测； 地表水及土壤环境污染监测； 地形地貌景观与土地资源破坏监测。
2024 年	地面沉降的预防监测； ZK1 和 ZK2 开采井水量、水位、水温、水质、地质环境监测； 地表水及土壤环境污染监测； 地形地貌景观与土地资源破坏监测。
2025 年	地面沉降的预防监测； ZK1 和 ZK2 开采井水量、水位、水温、水质、地质环境监测； 地表水及土壤环境污染监测； 地形地貌景观与土地资源破坏监测。
2026 年	地面沉降的预防监测； ZK1 和 ZK2 开采井水量、水位、水温、水质、地质环境监测； 地表水及土壤环境污染监测； 地形地貌景观与土地资源破坏监测。
2027 年	地面沉降的预防监测； ZK1 和 ZK2 开采井水量、水位、水温、水质、地质环境监测； 地表水及土壤环境污染监测； 地形地貌景观与土地资源破坏监测。

## 第七章 经费估算与进度安排

### 第一节、经费估算依据

#### 一、估算原则

- 1、符合国家有关法律、法规规定；
- 2、土地复垦投资应进入工程估算中；
- 3、工程建设与土地复垦措施同步设计、同步建设投资；
- 4、指导价与市场价相结合的原则；
- 5、科学、合理、高效的原则。

#### 二、经费估算依据

- 1、中国地质调查局《地质调查项目预算标准》（2021）；
- 2、财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）；
- 3、《土地开发整理项目施工机械台班费定额》（2012）；
- 4、国土资源部《土地复垦方案编制实务》（2011）；
- 5、国土资源土地整治中心《土地开发整理项目预算编制实务》（2012）；
- 6、工程勘察设计收费标准（2020 版）；
- 7、《广东省园林绿化工程综合定额》（2018 版）；
- 8、国土资源部办公厅《关于印发土地整治工程营业税改增值税计价依据调整过渡实施方案的通知》国土资厅发[2017]19 号；
- 9、五华县 2022 年第 2 季度信息价。

#### 三、取费标准和计算方法说明

根据本项目非公益性土地复垦工程特点，参考《土地开发整理项目预算定额标准》（2012）（以下简称《预算定额》），项目预算由工程施工费、其它费用（包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、不可预见费和价差预备费组成）。

##### 1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、利润、税金组成。

##### （1）直接费

直接费指工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由直接工程费、措施费组成。

#### 1) 直接工程费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=工程量×定额人工费单价

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

人工费定额：按甲类工 90.9 元/工日、乙类工 65.1 元/工日计取。

材料费=工程量×定额材料费单价

施工机械使用费=工程量×定额施工机械使用费单价

材料费定额：材料消耗量依据《预算定额》计取，材料价格依据河源市价格信息查询系统市场信息价，材料价格中已包括了材料的运杂费。

施工机械使用费定额：按《土地开发整理项目施工机械台班费定额》标准计取。

#### 2) 措施费

措施费指为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括：临时设施费、冬雨季施工增加费、施工辅助费和特殊地区施工增加费。

依据《预算定额》，临时设施费取费标准以直接工程费（或人工费）为基数，费率见表 7-1。

**表 7-1 临时设施费费率表**

编号	工程类别	计费基础	临时设施费率（%）
1	土方工程	直接工程费	2.0
2	石方工程	直接工程费	2.0
3	砌体工程	直接工程费	2.0
4	其他工程	直接工程费	2.0

冬雨季施工增加费取费标准以直接工程费为基数，取 0.7%。

施工辅助费取费标准以建筑直接工程费为基数，建筑工程取 0.7%。

安全施工措施费取费标准以建筑直接工程费为基数，建筑工程取 0.2%。

措施费费率见表 7-2。

**表 7-2 措施费费率表**

编号	工程类别	计费基础	临时设施费率	冬雨季施工增加费率	施工辅助费率	安全施工措施费	费率合计
1	土方工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
2	石方工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
3	砌体工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60
4	其他工程	直接工程费	2.00	0.70	0.70	0.20	3.60

### (2) 间接费

间接费=直接费（或人工费）×间接费率

依据《预算定额》，根据工程类别不同，其取费基数和费率计取见表 7-3。

**表 7-3 间接费费率表**

编号	工程类别	计费基础	间接费费率（%）
1	土方工程	直接费	5.00
2	石方工程	直接费	6.00
3	砌体工程	直接费	5.00
4	其他工程	直接费	5.00

### (3) 利润

利润是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

利润是指按规定应计入工程造价的利润。依据《预算定额》规定，费率取 3.00%计算基础为直接费和间接费之和。

利润=（直接费+间接费）

### (4) 税金

根据《关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号）文件要求，增值税一原适用 10%税率的，税率调整为 9%。

## 2、设备费

设备购置费是指土地复垦方案中设计的设备所发生的费用。设备购置费不参与费率计取而设备安装及调试的人工费、机械使用费参与相应费率计取。本方案不涉及设备购置费。

## 3、其他费用

(1) 矿山地质环境治理其他费用包括勘察设计费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、方案编制费。

勘察设计费：指在设计费和勘察费，取费基数为工程施工费。依据本矿区恢复

治理特点，本项目无勘察设计费。

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，按国家有关规定进行全程的监督与管理所发生的费用。结合本项目特点，本项目无工程监理费。

竣工验收费：按工程施工费的 3.86% 计算。

业主管理费：按工程施工费+监测费+勘察设计费+工程监理费+竣工验收费之和的 2.8% 计算。

(2) 土地复垦其他费用包括前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费。

#### 1) 前期工作费

前期工作费指土地开发整理项目在工程施工前所发生的各项支出，包括土地清查、项目可行性研究费、土地勘测费、项目规划设计及预算编制费、项目招标费等。根据《土地开发整理项目预算定额标准》，结合本项目特点，前期工作费按不超过工程施工费的 6.0% 计算。

前期工程费 = 工程施工费 × 6.0%。

#### 2) 工程监理费

工程监理费指项目承担单位委托具有工程资质的单位，按照国家有关规定进行全过程的监督与管理所发生的费用，根据《土地开发整理项目概算定额标准》，结合本项目特点，本项目无工程监理费。

#### (3) 竣工验收费

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，包括项目工程验收费、项目决算的编制与审计费、土地重估与登记费、标记设定费等费用。根据《土地开发整理项目预算定额标准》规定，结合本项目特点，竣工验收费按不超过工程施工费的 3.86% 计算。

竣工验收费 = 工程施工费 × 3.86%

#### (4) 业主管理费

业主管理费指项目承担单位为项目的组织、管理所发生各项管理性支出。主要包括：项目管理人员的工资、补助工资、其他工资、职工福利费、公务费、业务招待费和预算标准编制费等。

采用差额定率累进法计算，由于该方案的计费基数为≤500 万，根据《预算定额》，业主管管理费费率为 2.8%。

#### 4、监测与管护费

根据《土地开发整理项目概算定额标准》，结合本项目特点，本项目无复垦监测与管护费。

#### 5、不可预见费用

不可预见费用指在施工过程中因自然灾害、设计变更及不可预见因素的变化而增加的费用。不可预见费用按工程施工费和其它费用之和的 3%计算。计算公式为：  
不可预见费用=（工程施工费+设备购置费+其他费用）×3.0%

#### 6、补充说明

《土地开发整理项目概算定额标准》对块石、水泥及钢筋等十一类主要材料进行限价。当上述材料预算价格等于或小于 主材规定价格表 中所列的规定价格时，超出限价部分单独计算材料价差（只计取材料费和税金），不参与其他取费（见表 7-4）。本次工程造价采用 2022 年二季度五华县建设工程信息造价与限价材料进行对比。

本方案中，超过主材价差的材料包括砖块、柴油、砂子、料石。材料价差=Σ（材料预算价格-限价）×定额数量。

**表 7-4 主材规定价格与当地工程造价价格对比表**

序号	材料名称	单位	限价（元）	当地价格（元）	差价（元）
1	砂（中砂）	m <sup>3</sup>	60	290	230
2	标准砖（水泥灰砖）	千块	240	395	155
3	水泥（复合普通硅酸盐水泥）	t	300	405	105
4	抹灰砂浆	m <sup>3</sup>		395	
5	柴油	升	4.5	8.12	3.62

## 第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

### 一、总工程量与投资估算

#### 1、矿山地质环境治理总工程量

矿区矿山地质环境治理工程量汇总见表 7-5。

**表 7-5 矿山地质环境治理总工程量汇总表**

防治范围	项目名称	工作内容	单位	工程量
保护区	保护区防护	砌筑围墙	m <sup>3</sup>	120
		地面硬化	m <sup>3</sup>	450
		标识牌	m <sup>3</sup>	8
监测措施	地下水水质监测	水样全分析	点·次	
	地表水水质监测	水样全分析	点·次	
	土壤监测	土壤全分析	点·次	
	地形地貌、土地资源破坏监测	人工观测点	点·次	
	地质灾害监测	地表变形	点·次	

## 2、投资估算

根据设计的工程量，按照相关定额标准估算，矿山地质环境治理工程静态总投资为 48.64 万元，矿山地质环境治理工程动态总投资为 71.50 万元，详见表 7-6。

**表 7-6 矿区矿山地质环境治理投资估算总表**

序号	工程或费用名称	费用（万元）	比例（%）
一	工程施工费	6.73	9.41
二	设备购置费	0	0
三	其他费用	1.54	2.15
四	监测费	38.95	54.48
五	预备费	24.28	33.96
(一)	不可预见费	1.42	1.99
(二)	价差预备费	22.86	31.97
六	静态总投资	48.64	68.03
七	动态总投资	71.50	100

说明：静态总投资=工程施工费+设备购置费+其他费用+监测费+基本预备费+风险金；动态总投资=静态总投资+价差预备费。

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。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<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>、a<sub>3</sub>.....a<sub>n</sub>（万元），则第 i 年的价差预备费 W<sub>i</sub>：W<sub>i</sub>=a<sub>i</sub>（1+r）<sup>n-1-1</sup>），本方案最终确定价差预备费费率为 3%。本方案服务年限为 30.5 年，价差预备费为 22.86 万元。

**表 7-7 矿山地质环境治理工程价差预备费估算表（单位：万元）**

年度	静态投资	系数	价差预备费	动态投资
第 1 年	10.94	0	0.00	10.94
第 2 年	1.30	0.03	0.04	1.34
第 3 年	1.30	0.0609	0.08	1.38
第 4 年	1.30	0.0927	0.12	1.42
第 5 年	1.30	0.1255	0.16	1.46



第 6 年	1.30	0.1593	0.21	1.51
第 7 年	1.30	0.1941	0.25	1.55
第 8 年	1.30	0.2299	0.30	1.6
第 9 年	1.30	0.2668	0.35	1.65
第 10 年	1.30	0.3048	0.40	1.7
第 11 年	1.30	0.3439	0.45	1.75
第 12 年	1.30	0.3842	0.50	1.8
第 13 年	1.30	0.4258	0.55	1.85
第 14 年	1.30	0.4685	0.61	1.91
第 15 年	1.30	0.5126	0.67	1.97
第 16 年	1.30	0.5580	0.73	2.03
第 17 年	1.30	0.6047	0.79	2.09
第 18 年	1.30	0.6528	0.85	2.15
第 19 年	1.30	0.7024	0.91	2.21
第 20 年	1.30	0.7535	0.98	2.28
第 21 年	1.30	0.8061	1.05	2.35
第 22 年	1.30	0.8603	1.12	2.42
第 23 年	1.30	0.9161	1.19	2.49
第 24 年	1.30	0.9736	1.27	2.57
第 25 年	1.30	1.0328	1.34	2.64
第 26 年	1.30	1.0938	1.42	2.72
第 27 年	1.30	1.1566	1.50	2.8
第 28 年	1.30	1.2213	1.59	2.89
第 29 年	1.30	1.2879	1.67	2.97
第 30 年	1.30	1.3566	1.76	3.06
第 31 年	0	1.4273	0.00	0.00
合计	<b>48.64</b>	-	<b>22.86</b>	<b>71.50</b>

## 二、单项工程量与投资估算

单项工程量与投资估算见表 7-8。

**表 7-8 工程施工费估算表**

费用类别	工作内容	单位	工程量	单价（元）	金额（元）
一、工程施工费	砌筑围墙	m <sup>3</sup>	120	491.38	58965.60
	地面硬化	m <sup>3</sup>	450	15.96	7182.00
	标识牌	个	8	138.14	1105.12
	小计				<b>67252.72</b>
二、监测费	地质灾害监测	点次	960	152.10	146016.00
	地下水水质监测	点次	120	1000	120000.00
	地表水水质监测	点次	61	1000	61000.00
	土壤监测	点次	61	1000	61000.00
	地形地貌、土地资源测量	点次	30	50	1500.00

	小计	<b>389516.00</b>
三、其他费用	勘察设计费	无此项
	工程监理费	无此项
	竣工验收费	工程施工费的 3.86%
	业主管理费	工程施工费、监测费、勘察设计费、工程监理费和竣工验收费之和的 2.8%
	小计	<b>15458.16</b>
四、不可预见费	工程施工费、监测费、其他费用之和的 3%	<b>14166.81</b>
合计	工程施工费 监测费 其他费用 不可预测费	<b>486393.69</b>

### 第三节 土地复垦工程经费估算

#### 一、总工程量与投资估算

##### 1、总工程量

矿山土地复垦工程总工程量见表 7-9。

表 7-9 矿山土地复垦工程量汇总表

编号	工作内容	单位	工程量
1	开采井封堵	m <sup>3</sup>	1211.6
2	拆除建构筑物	m <sup>3</sup>	585
3	清运废渣	m <sup>3</sup>	585
4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.3552
5	土壤回填	m <sup>3</sup>	303
6	表土购买	m <sup>3</sup>	15
7	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3552

##### 2、投资估算

本项目估算静态总投资为 133.13 万元，价差预备费 66.29 万元，动态投资总额为 195.54 万元。详见表 7-10~7-11。

表 7-10 土地复垦方案总投资（动态）估算总表

序号	工程或费用名称	费用（万元）
(1)	工程施工费	114.45
(2)	设备购置费	/
(3)	其它费用	14.80
(4)	监测与管护费	0
①	复垦监测费	0
②	管护费	0

(5)	预备费	66.69
①	不可预见费	3.88
②	价差预备费	62.41
(6)	静态投资	133.13
(7)	动态投资	195.54

考虑到经济发展及物价波动等因素，应根据静态投资及复垦工作安排进行价差预备费计算。假设项目生产服务年限为  $i$  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 3%。本方案适用年限为 30.5 年，价差预备费为 62.41 万元。

**表 7-11 价差预备费计算表**

年度	静态投资	系数	价差预备费	动态投资
第 1 年	30.18	0	0.00	30.18
第 2 年	3.55	0.03	0.11	3.66
第 3 年	3.55	0.0609	0.22	3.77
第 4 年	3.55	0.0927	0.33	3.88
第 5 年	3.55	0.1255	0.45	4.00
第 6 年	3.55	0.1593	0.57	4.12
第 7 年	3.55	0.1941	0.69	4.24
第 8 年	3.55	0.2299	0.82	4.37
第 9 年	3.55	0.2668	0.95	4.50
第 10 年	3.55	0.3048	1.08	4.63
第 11 年	3.55	0.3439	1.22	4.77
第 12 年	3.55	0.3842	1.36	4.91
第 13 年	3.55	0.4258	1.51	5.06
第 14 年	3.55	0.4685	1.66	5.21
第 15 年	3.55	0.5126	1.82	5.37
第 16 年	3.55	0.5580	1.98	5.53
第 17 年	3.55	0.6047	2.15	5.70
第 18 年	3.55	0.6528	2.32	5.87
第 19 年	3.55	0.7024	2.49	6.04
第 20 年	3.55	0.7535	2.67	6.22
第 21 年	3.55	0.8061	2.86	6.41
第 22 年	3.55	0.8603	3.05	6.60
第 23 年	3.55	0.9161	3.25	6.80
第 24 年	3.55	0.9736	3.46	7.01
第 25 年	3.55	1.0328	3.67	7.22
第 26 年	3.55	1.0938	3.88	7.43
第 27 年	3.55	1.1566	4.11	7.66
第 28 年	3.55	1.2213	4.34	7.89

第 29 年	3.55	1.2879	4.57	8.12
第 30 年	3.55	1.3566	4.82	8.37
第 31 年	0	1.4273	0.00	0.00
合计	<b>133.13</b>	-	<b>62.41</b>	<b>195.54</b>

## 二、单项工程量与投资估算

**表 7-12 工程施工费估算总表**

序号	单项名称	单位	工程量	综合单价 (元)	金额 (元)
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
一	<b>土壤重构工程</b>				<b>1145464.25</b>
1-1	开采井封堵	m <sup>3</sup>	1211.6	853.12	1033640.19
1-2	拆除构筑物	m <sup>3</sup>	585	154.05	90119.25
1-3	清运废渣	m <sup>3</sup>	585	25.57	14958.45
1-4	土地平整	hm <sup>2</sup>	0.3552	2147.40	762.76
1-5	土壤回填	m <sup>3</sup>	303	14.70	4454.10
1-6	表土购买	m <sup>3</sup>	15	50	750.00
	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	0.3552	2194.55	779.50
	<b>合计:</b>				<b>1145464.25</b>

**表 7-13 其他费用估算表**

序号	费用名称	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
一	<b>前期工作费</b>	114.45	6	<b>6.87</b>
二	<b>工程监理费</b>	0	-	
三	<b>竣工验收费</b>			<b>4.41</b>
1	工程复核费	114.45	0.7	0.80
2	工程验收费	114.45	1.4	1.60
3	决算编制与审计费	114.45	1	1.14
4	复垦后土地的重估与登记费	114.45	0.65	0.74
5	标识设定费	114.45	0.11	0.13
四	<b>业主管理费</b>	工程施工费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和	2.8	<b>3.52</b>
	<b>合计</b>			<b>14.80</b>

**表 7-14 不可预见费估算表**

序号	工程内容	费基 (万元)	费率 (%)	金额 (万元)
1	不可预见费	129.25	3	3.88
2	合计			<b>3.88</b>

**表 7-15 直接工程费单价表**

定额编号: [10043] 土地翻耕一、二类土
定额单位: 1hm <sup>2</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				1600.71
(一)	直接工程费				1545.09
[1]	人工费				796.68
	甲类工	工日	0.60	90.90	54.54
	乙类工	工日	11.40	65.10	742.14
[2]	机械使用费				740.72
	拖拉机 功率 59kw	台班	1.20	601.90	722.28
	三铧犁	台班	1.20	15.37	18.44
[3]	其他费用	%	0.50	1537.40	7.69
(二)	措施费	%	3.60	1545.09	55.62
二	间接费	%	5.00	1600.71	80.04
三	利润	%	3.00	1680.75	50.42
四	材料价差				238.92
[1]	柴油	kg	66.00	3.62	238.92
五	税金	%	9.00	1970.09	177.31
合计					2147.40
定额编号： 砂浆抹面，拌和砂浆、清洗表面、抹灰。					
定额单位：					
序号	项目名称	单位	数量	单价 元	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
[ ]	人工费				
	甲类工	工日			
	乙类工	工日			
[ ]	材料费				
	砂浆				
[ ]	其他费用				
(二)	措施费				
二	间接费				
三	利润				
四	材料价差				
	水泥				
	砂				
五	税金				
合计					
定额编号： [10365]小型挖掘机挖沟渠土方					
定额单位： 100m <sup>3</sup>					

序号	项目名称	单位	数量	单价 元	小计
一	直接费				762.90
(一)	直接工程费				736.39
[1]	人工费				333.12
	甲类工	工日	0.8	90.9	72.72
	乙类工	工日	4	65.1	260.4
[2]	机械使用费				396.64
	挖掘机 油动 斗容 0.25m <sup>3</sup>	台班	0.41	734.24	301.04
	推土机 功率 59kw	台班	0.21	455.26	95.00
[3]	其他费用	%	2.00	729.76	14.60
(二)	措施费	%	3.60	744.36	26.80
二	间接费	%	5.00	771.15	38.56
三	利润	%	3.00	809.71	24.29
四	材料价差				269.57
[1]	柴油	kg	74.47	3.62	269.58
五	税金	%	9.00	1103.57	99.32
合计					1202.89

定额编号: [20331] 1.5m<sup>3</sup>装载机装自卸汽车运石渣 运距 0.5~1km~自卸汽车 8T 露天作业。  
装、运、卸、回。

定额单位: 100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价 元	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
[ ]	人工费				
	甲类工	工日			
	乙类工	工日			
[ ]	机械使用费				
	装载机 斗容 ~	台班			
	推土机 功率	台班			
	自卸汽车 柴油型 载重量	台班			
[ ]	其他费用				
(二)	措施费				
二	间接费				
三	利润				
四	材料价差				
	柴油				
五	税金				
合计					

定额编号: [30069] 砌体拆除 水泥浆砌砖

定额单位: 100m<sup>3</sup>

序号	项目名称	单位	数量	单价 元	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
[ ]	人工费				
	甲类工	工日			
	乙类工	工日			
[ ]	其他费用				
(二)	措施费				
二	间接费				
三	利润				
四	材料价差				
五	税金				
合计					
定额编号: [30055] 浆砌混凝土预制块单价费用估算表					
定额单位: 100m <sup>3</sup>					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
[ ]	人工费				
	甲类工	工日			
	乙类工	工日			
[ ]	材料				
	混凝土预制块	M <sup>3</sup>			
	砂浆	M <sup>3</sup>			
[ ]	其他费用	%			
(二)	措施费	%			
二	间接费	%			
三	利润	%			
四	材料价差				
五	税金	%			
合计					
定额编号: [30064] 浆砌砖费用估算表					
定额单位: 100m <sup>3</sup>					
序号	项目名称	单位	数量	单价(元)	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
[ ]	人工费				
	甲类工	工日			
	乙类工	工日			
[ ]	材料				

	标准砖	千块			
	砂浆	M <sup>3</sup>			
[ ]	其他费用	%			
(二)	措施费	%			
二	间接费	%			
三	利润	%			
四	材料价差				
	标准砖	千块			
五	税金	%			
合计					
定额编号：补 标志牌					
定额单位：个					
序号	项目名称	单位	数量	单价 元	小计
一	直接费				
(一)	直接工程费				
[ ]	人工费				
	乙类工	工日			
[ ]	材料费				
	标志牌	个			
[ ]	其他费用				
(二)	措施费				
二	间接费				
三	利润				
四	材料价差				
五	税金				
合计					
定额编号：补 地质灾害监测工程（水准仪测量）					
单位：个					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				
一	直接工程费				
	人工费				
	甲类工	工日			
	乙类工	工日			
	机械费				
	水准仪	台时			
	其他费用				
(二)	措施费				
二	间接费				



三	利润				
四	材料价差				
五	未计价材料费				
六	税金				
合计					
定额编号：土方回填 轮胎夯实					
定额单位：					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				769.86
(一)	直接工程费				743.11
1	人工费		0	0	368.18
	甲类工	工日	0.2	90.9	18.18
	乙类工	工日	3.5	100	350.00
2	机械费		0	0	289.44
	轮胎碾 ， 拖拉机	台班			150.30
	推土机	台班			63.68
	蛙式打夯机 功率	台班	0.18	203.99	36.72
	刨毛机	台班	0.11		38.74
3	其他费用	%	13.0		85.49
(二)	措施费	%	3.6	743.11	26.75
二	间接费	%	5	769.86	38.49
三	利润	%	3	808.35	24.25
四	材料价差				515.85
	柴油	kg	142.5	3.62	515.85
五	税金	%	9	1348.45	121.36
	合计				1469.81
定额编号：[90030] 撒播（不覆土），种子处理、人工撒播草籽、不覆土					
定额单位：hm <sup>2</sup>					
序号	项目名称	单位	数量	单价（元）	小计
一	直接费				1861.63
(一)	直接工程费				1796.94
[1]	人工费				210.00
	乙类工	工日	2.10	65.10	136.71
[2]	材料费				1625.00
	种籽	kg	25.00	65.00	1625.00
[3]	其他费用	%	2.00	1761.71	35.23
(二)	措施费	%	3.60	1796.94	64.69
二	间接费	%	5.00	1861.63	93.08
三	利润	%	3.00	1954.71	58.64
四	材料价差	/	/	/	/

五	税金	%	9.00	2013.35	181.20
合计					<b>2194.55</b>

## 第四节 总费用汇总与年度安排

### 一、总费用构成与汇总

#### (一) 总费用构成与汇总

本《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：矿山地质环境保护预防工程、矿山地质灾害治理工程、含水层修复工程、水土环境污染修复工程和矿山地质环境监测工程；土地复垦工程包括矿区土地复垦工程和矿区土地复垦监测和管护工程。

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投资 48.64 万元，动态总投资为 71.50 万元；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程静态投资 133.13 万元，动态总投资为 195.54 元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总费用 181.77 万元，动态总费用为 267.04 万元（详见表 7-16）。

**表 7-16 矿山地质环境保护与土地复垦工程总费用汇总表**

分项名称	分项费用(万元)	
	静态	动态
矿山地质环境治理	48.64	71.50
矿山土地复垦	133.13	195.54
<b>总计</b>	<b>181.77</b>	<b>267.04</b>

### 二、年度经费安排

#### 1、年度经费安排

年度经费安排详见表 7-17。

**表 7-17 年度经费安排汇总表**

年度	矿山地质环境保护工程费用(万元)	土地复垦费用(万元)	合计费用估算(万元)
第 1 年	10.94	30.18	41.12
第 2 年	1.34	3.66	5
第 3 年	1.38	3.77	5.15
第 4 年	1.42	3.88	5.3
第 5 年	1.46	4.00	5.46
第 6 年	1.51	4.12	5.63
第 7 年	1.55	4.24	5.79

第 8 年	1.6	4.37	5.97
第 9 年	1.65	4.50	6.15
第 10 年	1.7	4.63	6.33
第 11 年	1.75	4.77	6.52
第 12 年	1.8	4.91	6.71
第 13 年	1.85	5.06	6.91
第 14 年	1.91	5.21	7.12
第 15 年	1.97	5.37	7.34
第 16 年	2.03	5.53	7.56
第 17 年	2.09	5.70	7.79
第 18 年	2.15	5.87	8.02
第 19 年	2.21	6.04	8.25
第 20 年	2.28	6.22	8.5
第 21 年	2.35	6.41	8.76
第 22 年	2.42	6.60	9.02
第 23 年	2.49	6.80	9.29
第 24 年	2.57	7.01	9.58
第 25 年	2.64	7.22	9.86
第 26 年	2.72	7.43	10.15
第 27 年	2.8	7.66	10.46
第 28 年	2.89	7.89	10.78
第 29 年	2.97	8.12	11.09
第 30 年	3.06	8.37	11.43
第 31 年	0.00	0.00	0
合计	<b>71.50</b>	<b>195.54</b>	<b>267.04</b>

## 2、矿山地质环境治理恢复基金、土地复垦年度预存费用计提

由于本矿山为地热开采矿山，设计矿山地质环境治理总投资为 71.50 万元，设计土地复垦总投资费用 195.54 万元，合计 267.04 万元。根据《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），矿山地质环境治理恢复基金是采矿权人根据自然资源主管部门审查通过的《矿山地质环境保护与土地复垦方案》（以下简称“方案”），将其中的矿山地质环境治理恢复与土地复垦费用，按照《指导意见》及企业会计准则相关规定提取，计入相关资产的入账成本，通过专户、专账核算，用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦的资金。液体矿山基金按照经审查通过的《方案》所确定的矿山地质环境治理恢复与土地复垦费一次性计提。

## 第八章 保障措施与效益分析

为有效保障矿山地质环境保护与恢复治理工作的顺利进行，必须采取切实可行的组织保障、技术保障和资金保障措施。

### 第一节、组织保障

矿山企业根据国家、自然资源部等颁布的关于矿山地质环境保护的法律、法规，制定企业内部规章制度，安排专人负责矿山地质环境保护与恢复治理工作，尤其是生产过程中的日常监测工作必须落实到人。地方自然资源主管部门对矿山地质环境保护与土地复垦的工作有监管义务。矿山在法人组织下，要建立专职或兼职的管理机构，具体负责矿山地质环境保护与土地复垦工作；要制定计划，明确目标，落实责任，定期或不定期组织监督部门及专家进行进度检查、质量检查，并进行竣工验收。

### 第二节、技术保障

#### （一）技术队伍

1、矿山企业在进行矿山开采活动准备时，应确定由相关专业的技术人员组成的队伍。

2、加强对矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。强化施工人员的矿山环境保护意识，提高施工人员的矿山环境保护技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦措施保质、保量、按期完成。

3、矿山地质环境保护与土地复垦监测工作应委托专业技术单位进行，矿山则应做好监测设施管理工作。

4、加强对矿山企业技术人员的培训，组织专家咨询研讨，开展试验示范研究，引进先进技术，跟踪监测，追踪绩效。

5、采用科学合理采矿方法和技术手段，严格按开发利用方案要求控制开采范围和开采量，避免或减少开采对地质环境的影响破坏，有效合理地保护耕地和地表建

（构）筑物。

6、加强井口周边的环境保护，对废水进行达标处理后排放，避免对地表和地下水的水质产生影响。

## （二）技术标准

矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员应及时掌握最新的政策、技术标准、规范，对矿山开采设计资料熟悉掌握，使矿山开采及相关矿业活动按照相关设计进行。

## 第三节、资金保障

资金是矿山地质环境保护与恢复治理规划能否实现的一个关键环节，为此矿山企业要从每年的利润中预留出部分经费，确保矿山地质环境保护与恢复治理工程的经费开支到位。

根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，矿山采矿权人必须负责进行矿山地质环境保护与土地复垦，投资金额按照有关行政管理规定执行。业主应做好矿山地质环境保护与土地复垦资金的使用管理，保证资金及时足额到位、实行专户存储、专款专用、不得挪作它用，以保障矿山地质环境保护与土地复垦工程工作顺利进行。

### 1、资金来源

本工程属生产类项目，各项恢复治理与土地复垦费用均由矿山支付，对于土地复垦与生态恢复费用，可以采取从销售收入中提成的方法解决，提取的费用从成本中列支。矿山应积极开展工作，落实资金，保证方案实施。提取的费用主要用于污染防治费、土地复垦和生态综合整治费用等，以满足污染防治和生态整治的需要。

本矿山为新设立的地热矿山，根据采矿权成交确认书，矿山生产规模 27.23 万  $\text{m}^3/\text{a}$ ，本方案估算矿山地质环境保护与土地复垦总费用合计 307.47 万元，本方案服务年限 30.5 年，平均每年投资 10.08 万元，根据开发利用方案对矿山经济效益分析，矿山正常生产年税后利润 286.42 万元。矿山生产年限 30 年，静态投资回收期约 4.68 年。矿山完全有能力保证矿山地质环境保护与土地复垦工作的实施。

### 2、资金使用

采矿权人应当依照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》），通过建立基金的方式，筹集治理恢复资金。

根据《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），资金监督管理办法如下：

（1）采矿权人应根据自然资源主管部门审查通过的“方案”所确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等编制年度实施方案，自主使用基金。

（2）基金计提后应及时用于矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程，不得挤占和挪用。按要求完成年度或阶段的矿山地质环境治理恢复与土地复垦工程经验收合格后，结余的基金可以结转为下年度或下一阶段使用。

（3）基金使用范围：

1）因矿产资源开发活动造成地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡等矿山地质环境问题的预防与治理恢复支出；

2）因矿产资源开发活动造成地表植被损毁和地形地貌景观破坏的预防与治理恢复支出；

3）因矿产资源开发活动造成地下含水层破坏的预防与治理恢复支出；

4）矿山地质环境监测和管护支出；

5）因矿产资源开发活动占用或损坏的土地复垦支出；

6）矿山地质环境治理恢复与土地复垦相关的其他支出。

（4）采矿权人在停办、关闭或者闭坑前，应当使用基金完成矿山地质环境治理与土地复垦工作，并及时申请验收，不足部分由采矿权人补齐。因企业自身原因被终止采矿行为的采矿权人，仍然应当履行矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务，所需资金从采矿权人已计提的基金中列支，不足部分由采矿权人补齐。因政策性关闭的矿山，矿山当年的地质环境治理恢复与土地复垦义务以及基金的处置，由矿山所在地县级人民政府与采矿权人协商确定。国家法律法规另行规定的，按相应规定执行。

（5）矿山地质环境治理恢复与土地复垦义务履行完成并通过验收的，由采矿权人清算基金使用情况，结余基金可以调出基金账户。

## 第四节、监管保障

需成立专门的监管小组，坚决落实阶段治理与复垦费用，严格按照方案的年度工程实施计划安排，分阶段有步骤的安排治理与复垦项目资金的预算支出，定期向项目所在地县级以上自然资源主管部门报告当年治理复垦情况，接受县级以上自然资源主管部对工程实施情况的监督检查，接受社会监督。

1、监管小组需加强与当地政府主管部门及职能部门的合作，建立共管机制，自觉接受地方主管部门和相关部门的监督管理。对监督检查中发现的问题将及时处理，以便复垦工程顺利实施。监管小组的监督检查情况应做好记录，对监督检查中发现的问题应及时处理，对于不符合设计要求或质量要求的工程责令限期完成整改，直到满足要求为止。

2、复垦单位按照方案确定年度安排，制定相应的各年规划实施大纲和年度计划，并根据矿山地质环境保护与土地复垦技术的不断完善提出相应的改进措施，逐步落实，及时调整因项目区生产发生变化的复垦计划。由矿山地质环境保护与土地复垦管理办公室负责按照方案确定的年度复垦方案逐地块落实，统一安排管理。以确保土地复垦各项工程落到实处。保护土地复垦单位的利益，调动土地复垦的积极性。

3、坚持全面规划，综合治理，要治理一片见效一片，不搞半截子工程。在工程建设中严格实行招标制，按照公开、公正、公平的原则，择优选择工程队伍以确保工程质量，降低工程成本，加快工程进度。

同时对施工单位组织学习、宣传工作，提高工程建设者的矿山地质环境保护与复自觉行动意识。要求施工单位应配备土地复垦专业人员，以解决措施实施过程中的技术问题，接受当地主管部门的监督检查。

4、加强矿山地质环境保护与土地复垦政策宣传工作，深入开展“土地基本国情和国策”教育，调动矿山地质环境保护与复的积极性。提高社会对矿山地质环境保护与复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。

保护积极进行矿山地质环境保护与复的村委会以及村民的利益，充分调动其矿山地质环境保护与复的积极性。

提高社会对矿山地质环境保护与土地复垦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。

5、加强对矿山地质环境保护与土地复垦土地的后期管理。一是保证验收合格；二是使土地复垦区的每一块土地确实要发挥作用和产生良好的经济生态社会效益。

6、矿山企业完成矿山开采、土地复垦责任义务后，应及时将使用权移交给土地所有权人，由土地所有权人履行后期生产与管护义务。

## 第五节、效益分析

### 一、社会效益

#### （一）减轻自然灾害

随着方案的实施，矿区原地貌也将被适当改变。对生产建设过程中的弃土弃渣的治理和对各施工区水土流失的治理，减轻自然灾害。

#### （二）改善矿区及周边环境质量

土地复垦措施特别是生物措施的有效实施，可大大改善矿区及周边地区的生态环境，减少因矿山生产、建设对矿区及周边地区的影响，提高矿山生产区的环境质量。

#### （三）促进当地稳定和发展

土地复垦方案的实施可以缓减当地的人、土地资源矛盾；土地复垦资金的投入对当地调整产业结构，打造矿区生态旅游区，促进可持续的发展提供了较好的机遇，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用。

综上所述，本方案实施所产生的社会效益、环境效益、经济效益较明显，达到了社会效益、环境效益与经济效益的统一，是功在当代，利在千秋的民心工程。

### 二、环境效益

地热田地质环境保护与恢复治理各项措施实施后，水土流失基本得以控制，地表土层裸露处水土流失强度明显下降，经估算，治理后的各裸露面水土流失总量较治理前可减少 85%以上，治理效果显著。

地热田地质环境保护与恢复治理方案的实施，将改善温泉范围内的环境质量，使地热开采建设造成的水土流失得到有效控制，有利于整个生态系统的平衡，减轻各种自然灾害可能造成的损失。另外方案的实施，将遏止开采井内及周边土地条件



恶化趋势，减少水污染，为区域生态环境的改善创造了有利条件。

### 三、经济效益

地热田的开采建设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。

本方案预算地热田矿山地质环境保护与土地复垦总投资共计 307.47 万元，虽然进行地热田地质环境保护与综合治理增加了矿区费用的投入，导致了生产成本的增加，但是如果不进行地质环境保护与治理，地热田在生产过程中存在安全隐患，一旦发生事故，及损失是不可估量的。

方案的实施能很大程度上改善热水井及其周边的自然生态环境，降低矿山部分地质环境问题发生的频率，减少或防止地质灾害的发生，保护地热田附近居民人身和财产的安全，保障地热田采矿活动安全顺利进行，保护地热田员工和财产的安全，可避免巨大的浪费和损失，其潜在的经济效益十分可观。

同时，在落实地热田地质环境保护与恢复治理方案时，可保证地热田的安全高效生产，提高地热田的收益，是当地经济发展的一大助力。

## 第六节、公众参与

项目的土地复垦工作是一项庞大的系统工程。项目区居民对于此矿山的生产建设抱有积极态度，本项目公众参与方式包括：

### 1、信息公开

项目组协助建设单位向公众告知，详细介绍建设项目的基本情况、土地复垦工作的主要内容及公众提出意见的方式等。

### 2、发放调查表

项目组走访了工程涉及的单位，广泛征询了项目区所在地土地、农牧、林业、交通、管理等多个部门的意见和建议，并采取发放公众意见调查表的方式了解群众对本工程的意见。

对反馈意见进行认真分析和整理，听取合理要求和建议，对不同意见，进行多次沟通，以求最终达成共识。

#### (1) 调查结果及统计分析

本次公众参与调查的对象对本项目有一定程度的了解，大都持积极的态度，支持率为 100%，支持程度较高，无不支持态度的。

## （2）公众建议及意见

在本项目公众参与调查中，对项目建设提出了自己的建议和要求，主要内容概括整理如下：

1) 希望损毁的土地得到修补，提高土地利用效率。

2) 要求加强损毁土地复垦力度。

## 3) 公众意见的处理

根据公众参与调查结果，该地区农民主要关心的问题是：土地复垦问题。为此本方案提出，对损毁土地按时、按量、按质复垦，优化土地利用结构，尽可能恢复当地的生态环境和土地生产能力。

## （4）调查结论

本项目的公众参与调查显示公众对矿区土地复垦还是比较关注的，其主要调查结论如下：

1) 大多数人员支持本项目的建设并希望早日实施。

2) 公众从不同角度对项目建设中土地利用影响表示了关注，并提出了自己的建议和要求，体现了公众对土地合理利用和保护意识的提高。

3) 在下一步工作中，需要进一步开展公众参与活动，保证土地复垦方案能顺利实施，确保复垦区人们的经济利益和生活质量不受损失，以及最大程度地减少项目建设对土地的损毁。实现项目建设的经济效益、社会效益和环境效益的统一，发展经济的同时注意环境保护，最终达到提高人民生活质量的目的。

## 3、增强复垦意识

要深入开展土地基本国情和国策教育，加强土地复垦法规和政策宣传，提高全社会对土地复垦在全面建设小康社会，实施可持续发展战略，保护和建设生态环境中的重要作用的认识。树立依法、按规划进行土地复垦的观念，增强公众参与和监督意识。

## 第九章 结论与建议

### 第一节、结论

1、五华嘉裕温泉服务有限公司五华县水寨镇工业园区地热田地热为新设矿山，开采标高：由+132.76m至-1481.24m，矿区面积：0.259km<sup>2</sup>。开采方式：地下开采，开采规模：27.23 万 m<sup>3</sup>/a，生产建设规模为大型，评估区属重要区，矿山地质环境复杂程度为复杂。

本方案编制以 2023 年为基准年，方案服务年限为 30.5 年。如遇矿山企业扩大开采规模、变更矿区范围或用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订。

2、矿山地质环境保护与土地复垦方案深井矿山地质环境影响评估区面积为 1.3160km<sup>2</sup>。采矿许可证的范围在评估区内，评估区重要程度为重要区，地质环境条件复杂程度为复杂类型，矿山建设规模为大型，确定矿山地质环境影响评估级别为一级。

3、评估区内未见已发现地质灾害，地质灾害对矿山地质环境影响程度较轻；现状评估采矿活动对含水层的影响程度较轻，对地形地貌景观的影响程度较轻，对水土环境污染的影响程度为较轻，对土地资源破坏的影响程度为较轻。综合现状评估矿山建设和开采活动对矿山地质环境影响程度为较严重。现状评估分区将评估区划分为 2 个矿山地质环境影响较轻区（III），并根据矿界范围进一步划分为矿山地质环境影响较轻区第一亚区（III1）和矿山地质环境影响较轻区第二亚区（III2）两个亚区，其中：矿山地质环境影响评估较轻区第一亚区（III1）面积约 0.2592km<sup>2</sup>，占评估区面积的 19.70%；矿山地质环境影响较轻区第二亚区（III2）面积 1.0568km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 80.30%。

4、预测采矿活动可能引发或遭受的地质灾害为地面沉降、地面塌陷、边坡崩塌/滑坡，预测评估地质灾害危险性小，对矿山地质环境的影响较轻，对地形地貌景观破坏及土地资源占用等方面的影响程度均较轻，评估区对含水层影响程度较轻。预测评估将评估区划分为 2 个矿山地质环境影响较轻区（III），并根据矿界范围进一步划分为矿山地质环境影响较轻区第一亚区（III1）和矿山地质环境影响较轻区第二

亚区（III2）两个亚区，其中：矿山地质环境影响评估较轻区第一亚区（III1）面积约 0.2592km<sup>2</sup>，占评估区面积的 19.70%；矿山地质环境影响较轻区第二亚区（III2）面积 1.0568km<sup>2</sup>，占评估区总面积的 80.30%。

4、根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估的结果，结合矿山地质环境随采矿活动工程的相互协调，将评估区划分为 2 个矿山地质环境一般防治区（C），根据采矿区范围，又将评估区划分为一般防治区第一亚区（C1）和一般防治区第二亚区（C2），其中，一般防治区第一亚区（C1）面积 0.2592km<sup>2</sup>，占评估区面积的 19.70%；其余区域分为一般防治区第二亚区（C2），面积 1.0568km<sup>2</sup>，占评估区面积的 80.30%。

5、矿区损毁土地主要为 ZK2 热水井及其附属设施、热水管道，共计损毁土地面积为 0.3552hm<sup>2</sup>，损毁土地类型为工业用地。

6、矿区面积为 0.2590km<sup>2</sup>，土地利用现状地类为工业用地。矿山建设及开采活动共损毁土地面积为 0.3552hm<sup>2</sup>，损毁的土地类型为工业用地，土地权属为广东省五华县水寨镇。复垦责任范围为 0.3552hm<sup>2</sup>，设计复垦为建设用地，矿山闭坑后将热水管道拆除、封堵井口后交由政府规划。

7、根据矿山服务年限、方案的适用年限和矿山开采进度，年度实施计划划分为两个基本阶段，开采期（1~30 年）和闭坑治理期（30.5 年度）实施计划，其相对应的治理分期目标为近期治理区和远期治理区。

8、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投资 48.64 万元，动态总投资为 71.50 万元；根据矿山土地复垦工程部署，估算本矿山土地复垦工程静态投资 133.13 万元，动态总投资为 195.54 万元；矿山地质环境保护与土地复垦工程静态总费用 181.77 万元，动态总费用为 267.04 万元。

9、矿山地质环境保护与恢复治理工程实施保障措施健全，实施后产生的社会效益、环境效益和经济效益十分明显。

## 第二节、建议

- 1、对开采井的地下水水位、水质等进行长期监测；
- 2、加强对地下水的水质、水量及生产生活、污水监测，不得超出设计开采量，

生产、生活污水达标后排放。

3、矿山开采应严格实施地质灾害防治工程“三同时”制度，经批准地质灾害防治工程，必须与矿山主体工程同时设计、同时施工、同时验收。

4、坚持“动态设计、信息化施工”的原则，在进行开采时要尽可能采取有效的安全措施和安全生产管理制度，严格遵守安全生产法规，减少矿山生产对周围环境的影响和防治地质灾害。

5、加强地质环境监测，定期向行政主管部门报告矿山地质环境情况，如实提交监测资料。发现异常情况的地质灾害监测数据，应及时向当地地质主管部门、有关部门反映，并及时采取地质灾害应急治理措施，做到及时发现和及时治理，减轻矿区环境破坏程度。

6、矿山建设应严格遵守国务院《地质灾害防治条例》，认真执行矿产资源开采设计，防止工程建设引发和加剧地质灾害。在矿山开采过程中应及时向当地矿管部门汇报，及时消除不安全隐患，避免地质灾害的发生。

7、矿山开采过程中和采矿后，严格进行矿山地质环境治理工作，随时接受自然资源部门检查。

8、本方案依据现场调查成果和已有资料进行编制，综合了已有资料成果的相关内容，但不能代替已有资料的各项专业性内容。业主进行矿山地质环境保护与土地复垦工程时，除满足本方案要求外，还须满足《开发利用方案》、《土地复垦方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

9、加强对环境水污染的监测工作，并采取确实可行的措施予以防治，需对下游水源地进行保护，建立地下水水质监视带，确保下游人们的生活用水安全。

10、企业在生产中一定要注意环境保护，采取各种环保措施，做到经济建设和环境保护建设同步。

11、医院区东北面存在较高的挖方边坡，矿山其余应聘请具有资质的单位做好边坡的专项勘查、设计、施工工作。

12、做好边坡的 11、由于地热田水文地质边界不是十分清楚，抽水试验与上部潜水层和地表水联系不密切，控热断层隐伏地下并与开采区相距较远，随着地热田开采时间的延长，其影响可能超出评估区范围，矿山应加强评估区及周边特别是隐

伏断层周边的巡查工作。

照片：



照片 1-医疗院（镜向北东）



照片 2-ZK2 现状（镜向东）



照片 3 已建住院楼（镜像北）



照片 4 已建好的 ZK1 热水井（镜像南西）



照片 5 医疗院区北面挖方边坡（镜像东）