

百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉
水

矿山地质环境保护与土地复垦方案

百岁山（梅州）饮料有限公司
2021 年 8 月

百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉 水

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：百岁山（梅州）饮料有限公司

法人代表：周敬良

编制单位：广东省地质技术工程咨询公司

法人代表：邓 高

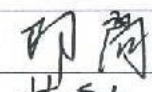
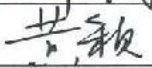
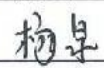
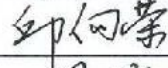
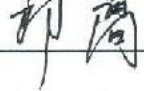
技术负责：邱向荣

项目负责人：邓 高

编写人员：黄 颖 杨 泉

制图人员：黄 颖

百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环 境保护与土地复垦方案信息表

矿山企业	矿山企业名称	百岁山（梅州）饮料有限公司				
	法定代表人	周敬良	身份证号码	440102195008255618	手机号码	18663913133
	统一社会信用代码	91441424MA54R38KX7	纳税人识别号	91441424MA54R38KX7	组织机构代码	91441424MA54R38KX7
	单位地址	梅州市五华县郭田镇				
	矿山名称	百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水				
	采矿许可证	新立（无）				
	开采矿种	资源储量规模	矿山生产建设规模	开采方式		
	矿泉水	大型	68.46 万 m ³ /a	地下开采		
编制单位	单位名称	广东省地质技术工程咨询公司				
	法人代表	邓高	联系电话	020-87303506		
	主要编制	职责	姓名	签字	联系电话	
		项目负责	邓 高		020-87303506	
		报告编写	黄 颖		13824434116	
			杨 泉			
		技术负责	邱向荣			
		审核	邓 高			
审查申请	我单位已按要求编制矿山地质环境保护与土地复垦方案,保证方案中所引数据的真实性,同意按国家相关保密规定对文本进行相应处理后进行公示,承诺按批准后的方案做好矿山地质环境保护与土地复垦工作。 请予以审查 申请单位（矿山企业）盖章 联系人：赵金龙 联系电话：18663913133 					

矿山地质环境现状和损毁土地调查表

企业名称		百岁山（梅州）饮料有限公司		通讯地址		梅州市五华县郭田镇		邮编		514429		法定代表人		周敬良					
电话		18663913133		传真		/		坐标		A 2639355 39387568; B 2639960 39387568; C 2639960 39389972; D 2639800 39388972; E 2639025 39388417。		矿类		液体		矿种		矿泉水	
企业规模		大型		设计生产能力/10 ⁴ t/a		68.81		设计服务年限		20年									
经济类型		有限责任公司		实际生产能力/10 ⁴ t/a		68.46		已服务年限		0		开采深度/m		+256m至+22m					
矿区范围面积/km ²		0.9576		生产现状		新立（未开采）		开采面积/m ²		无									
建矿时间		新立		采矿方式		地下开采		开采层位		下古生界千枚岩、砂岩和燕山第三期花岗岩									
露采场		排土场		固体废物堆场		地面塌陷		总计		已治理面积/m ²									
数量/个		面积/m ²		数量/个		面积/m ²		数量/个		面积/m ²									
占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²		占用土地情况/m ²		破坏土地情况/m ²													
基本农田		基本农田		基本农田		基本农田		基本农田		基本农田									
其它耕地		其它耕地		其它耕地		其它耕地		其它耕地		其它耕地									
小计/m ²		小计/m ²		小计/m ²		小计/m ²		小计/m ²		小计/m ²									
林地		林地		林地		林地		林地		林地									
其它土地		其它土地		其它土地		其它土地		其它土地		其它土地									
合计/m ²		合计/m ²		合计/m ²		合计/m ²		合计/m ²		合计/m ²									
类型		年排放量/10 ⁴ m ³		年综合利用量/10 ⁴ m ³		累计积存量/10 ⁴ m ³		主要利用方式											
废石（土）		—		—		—		—											
煤矸石		—		—		—		—											
合计		—		—		—		—											

含水层破坏情况	影响含水层类型		区域含水层遭受影响或破坏的面积/km ²		地下水位最大下降幅度/m		含水层被疏干的面积/m ²		受影响对象				
	—		—		—		—		—				
地形地貌景观破坏	破坏的地形地貌景观类型		被破坏的面积		破坏程度		修复的难易程度						
	建设用地		44419 m ²		压占、损毁		易						
采矿引起的崩塌、滑坡、泥石流等情况	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	体积/m ³	危害				发生原因	防治情况	治理面积/m ²	
	—	—	—	—	—	死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	破坏土地/m ²	直接经济损失/万元	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
采矿引起的地面塌陷情况	发生时间	发生地点	规模	影响范围/m ²	最大长度/m	最大深度/m	危害				发生原因	防治情况	治理面积/m ²
	—	—	—	—	—	—	死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	破坏土地/m ²	直接经济损失/万元	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
采矿引起的裂缝情况	发生时间	发生地点	数量/个	最大长度/m	最大深度/m	走向	危害				发生原因	防治情况	治理面积/m ²
	—	—	—	—	—	—	死亡人数/人	受伤人数/人	破坏房屋/间	破坏土地/m ²	直接经济损失/万元	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

填表日期：2021年8月11日

填表人：黄颖

填表单位（盖章）

矿山企业（盖章）

目 录

前 言	1
第一节 任务的由来	1
第二节 编制目的	2
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	8
第一章 矿山基本情况	13
第一节 矿山简介	13
第二节 矿区范围及拐点坐标	15
第三节 矿山开发利用方案概述	15
第四节 矿山开采历史及现状	23
第二章 矿区基础信息	25
第一节 矿区自然地理	25
第二节 矿区地质环境背景	28
第三节 矿区社会经济概况	41
第四节 矿区土地利用情况	41
第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动	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	43
第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估	45
第一节 矿山地质环境与土地资源调查概述	45
第二节 矿山地质环境影响评估	45
第三节 矿山土地损毁预测与评估	75
第四节 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围	78
第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析	87
第一节 矿山地质环境治理可行性分析	87
第二节 矿区土地复垦可行性分析	88
第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程	93

第一节 矿山地质环境保护与土地复垦预防.....	93
第二节 矿山地质灾害治理.....	95
第三节 矿区土地复垦.....	97
第四节 含水层影响修复.....	99
第五节 水土环境污染修复.....	101
第六节 矿山地质环境监测.....	103
第七节 矿区土地复垦监测和管护.....	108
第六章 矿山地质环境治理与土地复垦工作部署.....	110
第一节 总体工作部署.....	110
第二节 阶段实施计划.....	114
第三节 近期年度工作安排.....	117
第七章 经费估算与进度安排.....	118
第一节 经费估算依据.....	118
第二节 矿山地质环境治理工程经费估算.....	120
第三节 土地复垦工程经费估算.....	121
第四节 总费用汇总与年度安排.....	122
第八章 保障措施与效益分析.....	125
第一节 组织保障.....	125
第二节 技术保障.....	125
第三节 资金保障.....	126
第四节 监管保障.....	127
第五节 效益分析.....	127
第六节 公众参与.....	128
第九章 结论与建议.....	129
第一节 结论.....	129
第二节 建议.....	131

附件：

一、附图：

- 1、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境现状评估图（1：5000）；
- 2、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境预测评估图（1：5000）；
- 3、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境保护与恢复治理工程部署图（1：5000）；
- 4、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山土地利用现状图（2018 年）（局部）（1：10000）；
- 5、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山土地损毁预测图（1：5000）；
- 6、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山土地复垦规划图（1：5000）；
- 7、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山土地利用规划图（2010-2020 年）（局部）（1：10000）。

二、附件：

附件 1 委托书

附件 2 《关于请求批准五华县 2020 年度市级发证采矿权出让计划建议方案的请示》

附件 3 《关于委托组织实施梅州市 2020 年度省自然资源厅委托市级发证采矿权出让计划项目前期工作的通知》（梅市自然资函〔2020〕58 号）

附件 4 《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水资源储量核实报告》评审意见书（粤资储评审字〔2021〕46 号）

附件 5 《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水资源储量核实报告》矿产资源储量评审备案的复函（粤自然资储备字〔2021〕33 号）

附件 6 《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水矿产资源开发利用方案》审查意见书（粤矿协审字〔2021〕6 号）

附件 7 《关于对请求划定五华县郭田镇双光村天然矿泉水矿区范围请示的批复》（梅市自然资函〔2021〕46 号）

附件 8 《广东省人民政府关于五华县 2020 年度第五批次城镇建设用地的批复》（粤府土审〔09〕〔2020〕20 号）

附件 9 成交确认书

附件 10 土地合同

附件 11 初审意见

附件 12 公众参与资料

附件 13 营业执照

附件 14 开采井钻孔剖面和生产井结构图

附件 15 关于五华县郭田镇坪上村与双光村农村道路的情况说明

附件 16 报告照片

前 言

第一节 任务的由来

一、矿山性质

百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山（以下称矿山）为设计地下开采、新立采矿权的矿泉水矿山。

2021 年 1 月广东省地质技术工程咨询公司提交的《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水资源储量核实报告》，广东省资源储量评审中心于 2021 年 3 月 8 日组织专家评审通过（粤资储评审字〔2021〕46 号，附件 4），2021 年 3 月 3 日广东省自然资源厅予以备案（粤自然资储备字〔2021〕33 号，附件 5），确定 9 口评价井的 C 级允许开采量为 $2317.00\text{m}^3/\text{d}$ 。

2021 年 3 月广东省地质技术工程咨询公司提交的《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水矿产资源开发利用方案》，广东省矿业协会于 2021 年 3 月 31 日组织专家评审通过（粤矿协审字〔2021〕6 号，附件 6），经批准的 C 级储量为 $2317\text{m}^3/\text{d}$ 。本矿设计利用资源为 $2317.00\text{m}^3/\text{d} \times 90\% = 2085.30\text{m}^3/\text{d}$ 或 $68.81\text{万 m}^3/\text{a}$ （按 $330\text{d}/\text{a}$ 计），设计生产规模 $2074.56\text{m}^3/\text{d}$ 或 $68.46\text{万 m}^3/\text{a}$ （按 $330\text{d}/\text{a}$ 计）（按 $330\text{d}/\text{a}$ 计），资源利用率 99.48%，设计利用资源与设计生产规模基本吻合。

梅州市公共资源交易中心受出让方五华县自然资源局委托，于 2021 年 08 月 06 日至 2021 年 08 月 20 日网上挂牌公开出让以下采矿权，百岁山（梅州）饮料有限公司竞得该采矿权。五华莲花山矿泉水采矿权生产规模： $68.46\text{万立方米}/\text{年}$ ，出让年限：20 年（附件 9）。

二、编制任务由来

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）及《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：矿山企业必须开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

依据《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）、《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），百岁山（梅州）饮料有限公司委托广东省地质技术工程咨询公司根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》（简称部颁《编制指南》）、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范（DZ/T0223-2011）》（简称《规范》）及《土地复垦方案编制规程（TD/T1031-2011）》

（简称《规程》）进行了《百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境保护与土地复垦方案》（简称《方案》）的编制。

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、编制目的

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。

二、工作任务

1、编制矿山地质环境保护与土地复垦方案，要坚持“预防为主，防治结合”、“在保护中开发，在开发中保护”、“科学规划、因地制宜、综合治理、经济可行、合理利用”的原则。

2、矿山地质环境保护与土地复垦方案应在矿山地质环境和矿区土地复垦调查和矿产资源开发利用方案或矿山开采设计等基础上编制，并符合相关规划。

3、矿山地质环境保护与土地复垦方案编制的区域范围包括采矿活动的影响区。

4、本方案用于指导矿山在适用期内矿山地质环境治理与土地复垦工作。

第三节 编制依据

一、法律法规

1、《中华人民共和国矿产资源法》，第八届全国人民代表大会常务委员会第21次会议于1996年8月29日通过，1997年1月1日起施行。

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

3、《中华人民共和国水土保持法》，第十一届全国人民代表大会常务委员会第 18 次会议于 2010 年 12 月 25 日修订通过，2011 年 3 月 1 日起施行。

4、《中华人民共和国环境保护法》，第七届全国人民代表大会常务委员会第 11 次会议于 1989 年 12 月 26 日通过，公布之日起施行。

5、《中华人民共和国矿山安全法》，第七届全国人民代表大会常务委员会第 28 次会议于 1992 年 11 月 7 日通过，1993 年 5 月 1 日起施行。

6、《矿山地质环境保护规定》，国土资源部令 第 44 号，2009 年 3 月 2 日。

7、《广东省矿产资源管理条例》，广东省第九届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，1999 年 9 月 24 日。

8、《广东省地质环境管理条例》，广东省第十届人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2003 年 7 月 25 日。

9、《中华人民共和国环境影响评价法》，第九届全国人民代表大会常务委员会第 30 次会议于 2002 年 10 月 28 日通过，2003 年 9 月 1 日起施行。

10、《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。

11、《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，2021 年 9 月 1 日起施行。

二、规章及政策性文件

1、《国务院关于全面整顿和规范矿产资源开发秩序的通知》，国发[2005]28 号文件。

2、《国土资源部办公厅关于做好矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查及有关工作的通知》，国土资厅发[2009]61 号。

3、国务院关于加强地质灾害防治工作的决定, 国发[2011]20 号，2011 年 6 月 13 日。

4、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》，国土资发[2004]69 号，2004 年 3 月 25 日。

5、《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》，粤国土资地环发[2007]137 号，2007 年 6 月 26 日。

6、《广东省国土资源厅关于进一步规范和完善地质灾害危险性评估和矿山地质环境保护与恢复治理方案评审工作的通知》，粤国土资地环发〔2012〕185号，2012年11月20日。

7、《关于印发〈矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查工作的实施意见〉的通知》，粤国土资地环发〔2009〕458号。

8、《关于进一步规范和完善〈矿山地质环境保护与治理恢复方案编制审查工作的实施意见〉的通知》，粤国土资地环发〔2011〕29号。

9、《土地复垦条例》，国务院第592号，2011年3月5日。

10、中华人民共和国国土资源部办公厅《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。

11、《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。

12、《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》，广东省国土资源厅，2017年1月20日，粤国土资地环发[2017]4号。

13、《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。

14、《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》 中华人民共和国国土资源部 2016年12月。

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

16、《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号和广东省六厅（委署）《实施意见》）。

17、《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]06号）。

18、《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）。

19、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理指导意见》（国土资发[2016]63号）。

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

21、《广东省人民政府关于第一批清理规范 58 项省政府部门行政审批中介服务事项的决定》（粤府〔2016〕16 号）；

22、《广东省国土资源厅 广东省财政厅 广东省环境保护厅 广东省质量技术监督局 中国银行业监督管理委员会广东监管局 中国证券监督管理委员会广东监管局关于印发〈广东省绿色矿山建设工作方案〉的通知》（粤国土资规字〔2017〕5 号，2017 年 12 月 12 日印发施行）；

23、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）。

24、《土地复垦条例实施办法》（自然资源部 2019 年 7 月 16 日自然资源部）

25、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（自然资规〔2019〕1 号）

26、《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》（粤自然资发〔2020〕16 号）

三、现行规程、规范

DZ/T 0286-2015	地质灾害危险性评估规范
GB/T 958-2015	区域地质图图例
GB/T 12328-1990	综合工程地质图图例及色标
GB 12719-1991	矿区水文地质工程地质勘探规范
GB/T 14538-1993	综合水文地质图图例及色标
GB/T 21010-2017	土地利用现状分类
GB 50021-2001	岩土工程勘察规范
GB50330-2013	建筑边坡工程技术规范
GB3100-3102-1993	量和单位
GB 15618-2008	土壤环境质量标准
GB/T16453-2008	水土保持综合治理技术规范
GB/T18337.2-2001	生态公益林建设技术规程
GB/T 19231-2003	土地基本术语
GB/T32864-2016	滑坡防治工程勘察规范
DZ/T 0157-1995	1: 50000 地质图地理底图编绘规范
DZ/T 0179-1997	地质图用色标准及用色原则（1: 50000）

DZ/T 0219-2006	滑坡防治工程设计与施工技术规范
DZ/T 0221-2006	崩塌、滑坡、泥石流监测规范
SL/T183-2005	地下水监测规范
TD/T 1012-2000	土地开发整理项目规划设计规范
HJ/T 192-2015	生态环境状况评价技术规范（试行）
LY/T 1607-2003	造林作业设计规程
NY/T 1634-2008	耕地地力调查与质量评价技术规程
NY/T 1342-2007	人工草地建设技术规程
TD/T1007-2003	耕地后备资源调查与评价技术规程
TD/T1036-2013	土地复垦质量控制标准
TD/T1031-2011	土地复垦方案编制规程
GB/T13727-2016	天然矿泉水资源地质勘查规范
GB8537-20082	矿泉水国家标准
GB8978-19963	污水综合排放标准
GB3838-20024	地表水环境质量标准
GB5749-2006	生活饮用水卫生标准
GB18599-2001	一般工业固体废物储存、处置场污染控制标准
GB/T14848-2017	地下水质量标准
UDC-TD	土地复垦技术标准
GB/T21010-2017	土地利用现状分类
GB8537-2018	饮用天然矿泉水国家标准
DZT0287-2015	矿山地质环境监测技术规程
DD2014-05	矿山地质环境调评价规范

四、其他技术资料

（一）通过评审的勘察报告或资源储量核实报告

1、《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水资源储量核实报告》，广东省地质技术工程咨询公司，2021 年 1 月。

（二）开发利用方案或开采设计

1、《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水矿产资源开发利用方案》，广东省地质技术工程咨询公司，2021 年 3 月。

（三）其它资料

1、1958～1960 年，广东省地质局综合研究大队完成了 1：20 万紫金幅区域地质矿产调查，1960 年出版了 1：20 万紫金幅区域地质图、矿产图及调查报告。

2、1966 年 9 月～1967 年 2 月，广东省地质局水文站提交了 1：50 万《广东省水文地质图》及说明书。

3、1974～1976 年，地矿部广东省地质局水文二队提交了 1：50 万《广东省水文地质图》和《广东省水文地质说明书》。

4、1979 年 11 月，广东省地质局区域地质调查队完成了 1：50 万广东省构造体系图及构造体系说明书。

5、1981 年 11 月，广东省地质局水文工程地质二大队完成了 1：20 万紫金幅区域水文地质普查工作，并提交了文字报告和综合水文地质图。

6、1988 年 12 月由广东省地质矿产局主编的《广东省区域地质志》，将以往不同时期不同单位在相同区域出现的地层、岩性、构造等地质名称命名不统一问题，进行统一划分和命名。

第四节 方案适用年限

根据 2021 年 3 月由广东省地质技术工程咨询公司完成并经广东省矿业协会专家组审查的《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水矿产资源开发利用方案》，矿山生产建设规模为大型，根据成交确认书（附件 9），矿山服务年限暂定为 20 年。考虑到矿泉水是可再生资源，根据国内外同类型矿泉水的开发利用实践，在保证水量、水质不发生明显变化的前提下，可以长期开发利用。具体服务年限由自然资源管理部门根据实际确定。

根据国土资规〔2016〕21 号文规定，新建矿山的方案适用年限根据采矿许可证的有效期确定，另有 1 年的恢复治理期和管护期 3 年。因此确定本方案适用期为 24 年，基准期按新建矿山正式投产之日算起。

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

第五节 编制工作概况

一、工作方法

（一）现场踏勘、编制工作大纲、野外调查

2021年7月11日我公司接受委托，7月30日~8月2日抽调相关专业技术人员，收集了矿山相关的技术资料并进行了现场踏勘，在广泛收集、分析研究矿山相关资料，以及现场踏勘与调查的基础上，编制了《百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境保护与土地复垦方案》工作大纲，8月6日~8月8日开展了1:5000地质环境调查和地质灾害调查。按工作大纲进行了详细调查后，以地质环境综合调查成果、勘查报告等为基础，编制此方案。

野外调查采用1:5000地形地质底图，调查范围为以三级保护区范围为准，外扩到各个开采井的抽水影响半径，面积为3.65km²。踏勘、调查方法采用地面路线地质环境调查，地面以穿越法为主，辅以追踪法。调查重点是露头、泉点、机井、民井、断层、地质灾害点、矿山排水口附近的溪沟、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、测量，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、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、含水层影响、地形地貌景观影响、水土环境污染破坏等要素绘制成有关图表。

（二）室内资料分析整理

按《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》以及《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）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。

（三）报告编写及图件

报告编写严格按《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》执行，并参照广东省自然资源厅《地质灾害危险性评估实施细则(2021 年修订版)》的要求，图件采用 MAPGIS 软件制作成图。

根据详细的地质调查结果，再进行综合分析研究，按规范要求编制“矿山地质环境保护与土地复垦方案”及相关图件。主要工作程序见图 0-1。

二、主要工作量

（一）收集资料

本次主要通过业主处收集资料 8 份，主要包括区域地质报告及区域水文地质报告共 6 份，详查报告 1 份，开发利用方案 1 份（表 0-1）。

（二）实物工作量

本次调查针对矿区范围及周边进行调查，工作时间约 2 天，线路长 15.20km，地面调查面积 3.65km²。

1、调查地表井口、办公楼、附近居民点等地表建筑物、构筑物，包括周边岩土体、边坡情况（坡高、坡度等）、周边地形地貌、土地破坏、地下水及地表水情况（水量、水位、水流、废水排放及周边联系情况）、地质情况、构造情况。

2、重点对矿泉水的抽水开采水量、水温及动水位进行现场测定。

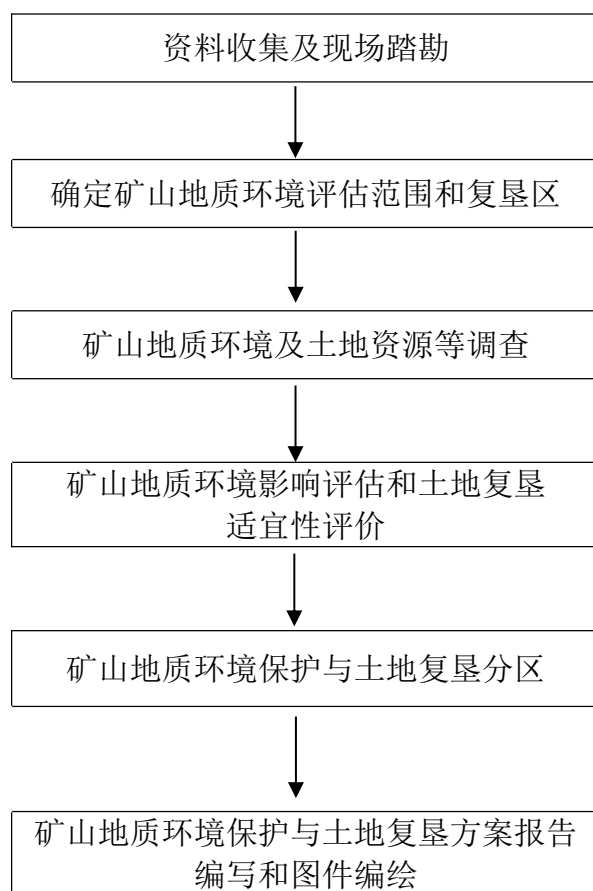


图 0-1 工作程序框图

（三）成果资料

在收集资料、实物工作量充实的情况下，编制本报告，主要成果资料有《百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境保护与土地复垦方案》1 份、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境现状评估图（1：5000）1 张、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境预测评估图（1：5000）1 张、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山土地利用现状图（2018 年）（局部）（1：10000）1 张、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿区土地损毁预测图（1：5000）1 张、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿区土地复垦规划图（1：5000）1 张、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境治理工程部署图（1：5000）1 张、百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山土地利用规划图（2010-2020 年）（局部）（1：10000）1 张（图件采用 MAPGIS 软件制作成图）。

（四）其它

对收集的原有资料进行研究、分析。

三、工作质量评述

完成的主要工作量见下表 0-1。

表 0-1 完成主要工作量统计表

项目	工作内容	单位	数量
实际工作量	地面调查面积	km ²	3.65
	评估区面积	km ²	3.65
	踏勘、调查线路	km	15.20
	地质、水文地质点	个	156
	现场拍照片/报告附照片	张	22/8
收集资料	区域地质资料	份	6
	广东省五华县郭田饮用天然矿泉水资源储量核实报告	份	1
	广东省五华县郭田饮用天然矿泉水矿产资源开发利用方案	份	1
	水质全分析报告	页	64
	近年抽水动态观测资料	页	9
编制成果	百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境保护与土地复垦方案	份	1
	百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境保护与土地复垦方案附图	幅	7
	百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水矿山地质环境保护与土地复垦方案电子文档	份	1

方案编制的调查范围 3.65km²，调查线路 15.20km，评估精度采用 1：5000；收集资料 9 份。该矿山地质环境影响评估级别为一级。通过对评估区区域地质、水文地质、工程地质和环境地质等资料进行分析研究，以野外综合地质调查为核心，按照相关技术要求进行。

建立健全了组织管理、资金投入、技术力量配置、技术装备、全面质量管理以及劳动保护与安全等方面的保障措施，并在工作过程中得到有效的实行。根据以往工作的目的任务和要求以及相关技术规范 and 标准，突出了工作部署、调查内容、工作重点、工作路线和技术方法等方面的针对性。采用地面测绘对水源地的水文地质条件、环境条件进行了调查，设计思路正确，并完成了实物工作量。试验工作按有关规范要求进行，试验方法正确，资料可信。工作中对所有的调查资料进行了自检、互检和抽样检查，保证数据准确。对矿山的治理恢复工作的设计和部署等所得出的结论依据充分，可信度高，达到了本次工作的目的。

综上所述，本次调查工作方法正确，评价方法合理，完成的实物工作量符合规范要求，资料翔实可靠，评价论述合理有据，达到了矿山地质环境保护与土地复垦方案编制要求。

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：百岁山（梅州）饮料有限公司五华莲花山矿泉水（新立）

矿山企业：百岁山（梅州）饮料有限公司

单位地址：梅州市五华县郭田镇

经济类型：有限责任公司

项目类型：生产项目

产品规格：570ml、1.14L及4.5L瓶装矿泉水

开采矿种：矿泉水

开采方式：地下开采

备案可开采量：2317m³/d 或 76.46 万 m³/a

设计利用资源量：2085.30m³/d 或 68.81 万 m³/a

设计生产建设规模：2074.56m³/d 或 68.46 万 m³/a

计划生产服务年限：20 年

批复矿区面积：0.9576km²

开采深度：+256m 至+22m 标高

二、地理位置

水源地位于五华县县城 121°、直距约 16km 处的五华县郭田镇双光村的丘陵谷地之中，中心地理坐标东经 115° 54′ 18″，北纬 23° 50′ 58″，行政区划属梅州市五华县郭田镇管辖。水源地南侧约 1.2km 处为东西向省道（S228），沿 S228 往西南约 11km 连接兴华高速公路；附近有大丰华高速。整体上，该区自然条件良好，交通十分便利（图 1-1）。

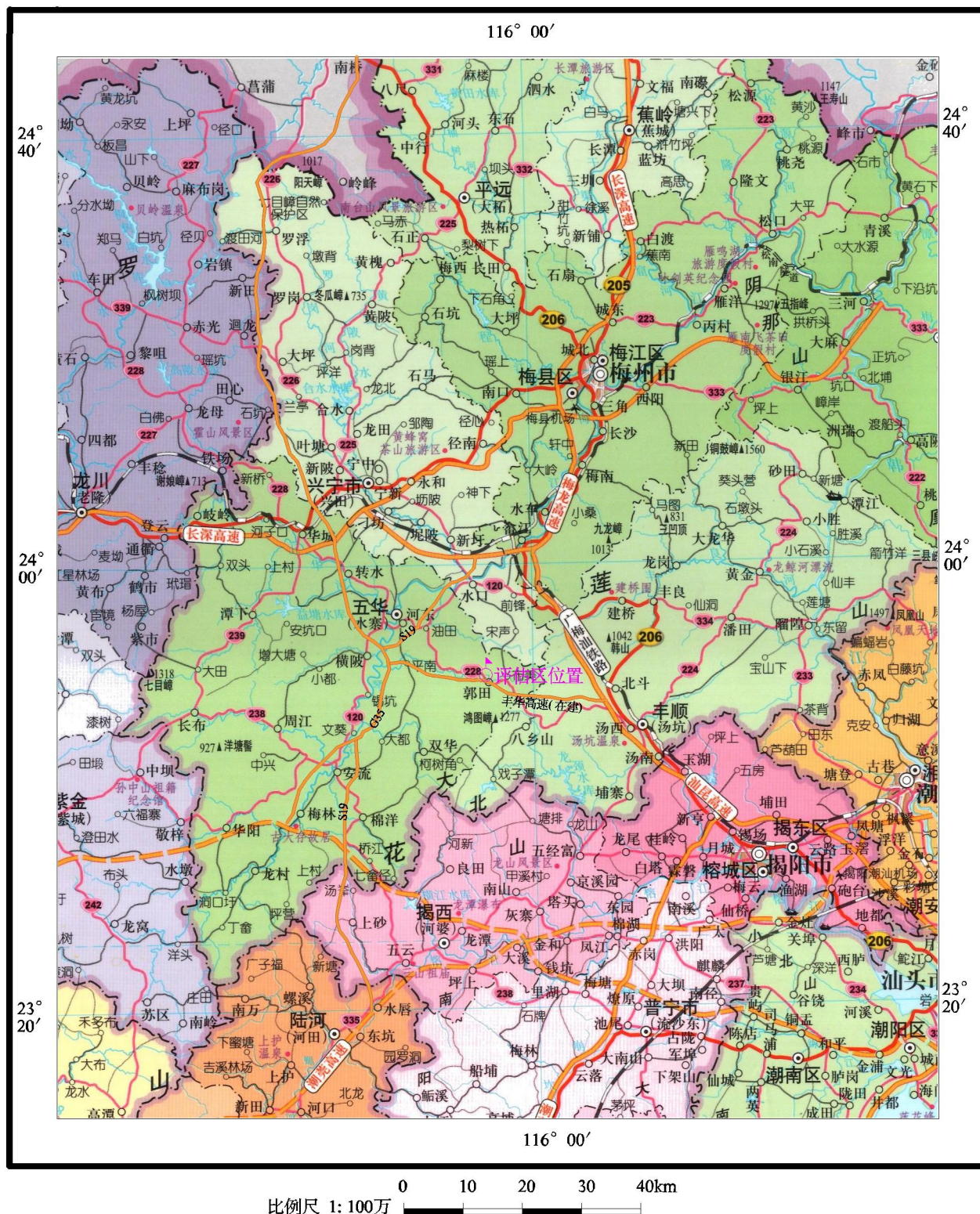


图 1-1 交通位置图

第二节 矿区范围及拐点坐标

根据五华县自然资源局《关于请求批准五华县2020年度市级发证采矿权出让计划建议方案的请示》（附件2）和梅州市自然资源局《关于委托组织实施梅州市2020年度省自然资源厅委托市级发证采矿权出让计划项目前期工作的通知》（梅市自然资函〔2020〕58号，附件3）。五华县自然资源局委托（下称五华县局）广东省地质技术工程咨询公司（下称咨询公司）对郭田镇双光村水源地进行储量核实工作，拟设置矿区范围面积2.7619km²，由6个拐点坐标（2000国家大地坐标系）圈定（表1-1）。

2021年1月广东省地质技术工程咨询公司提交的《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水资源储量核实报告》，广东省资源储量评审中心于2021年3月8日组织专家评审通过（粤资储评审字〔2021〕46号，附件4），2021年3月3日广东省自然资源厅予以备案（粤自然资储备字〔2021〕33号，附件5），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+256m至+22m。

2021年3月广东省地质技术工程咨询公司提交的《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水矿产资源开发利用方案》，广东省矿业协会于2021年3月31日组织专家评审通过（粤矿协审字〔2021〕6号，附件6），根据有关规定结合五华县郭田镇双光村天然矿泉水拟设置矿区范围实际情况和梅州市自然资源局《关于对请求划定五华县郭田镇双光村天然矿泉水矿区范围请示的批复》（梅市自然资函〔2021〕46号，附件7），对划定矿区范围进行了调整，调整后的矿区范围详见表1-2，矿区面积0.9576km²，由5个拐点坐标（2000国家大地坐标系）圈定。莲花山矿泉水由9口生产井组成，各开采井坐标（2000国家大地坐标系）和井口标高见表1-3。成果：由9口钻井组成（表1-3），水质符合《食品安全国家标准饮用天然矿泉水》（GB8537-2018）要求，水量2317.00m³/d，开采标高+256m至+22m。

表 1-1 拟设置矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
1	2639355	39387568	拟开采标高： +205.20 至+22.43m； 面积 2.7619km ²
2	2640793	39387570	
3	2640786	39389663	
4	2639773	39389564	
5	2639800	39388972	
6	2639025	39388417	

表 1-2 划定矿区范围拐点坐标表

序号	2000 国家大地坐标系		备注
	X	Y	
A	2639355	39387568	开采标高： +256m 至+22m； 面积 0.9576km ²
B	2639960	39387568	
C	2639960	39388972	
D	2639800	39388972	
E	2639025	39388417	

表 1-3 莲花山矿泉水水源地各开采井的基本情况表

开采井 编号		井深 (m)	2000 国家大地坐标系		井口标 高 (m)	地理坐标	
			X	Y		纬度	经度
开采井	ZK1	100.00	2639316.03	39387699.96	185.76	23° 51' 06.63"	115° 53' 51.50"
	ZK2	105.60	2639470.19	39387737.09	186.51	23° 51' 11.65"	115° 53' 52.77"
	ZK3	124.00	2639243.67	39388442.46	198.16	23° 51' 04.47"	115° 54' 17.75"
	ZK4	105.00	2639692.11	39388309.03	191.77	23° 51' 19.01"	115° 54' 12.91"
	ZK5	141.00	2639435.58	39388292.84	189.01	23° 51' 10.67"	115° 54' 12.41"
	ZK6	165.00	2639269.85	39388289.40	187.43	23° 51' 05.28"	115° 54' 12.34"
	ZK7	101.00	2639107.64	39388365.45	185.46	23° 51' 00.03"	115° 54' 15.07"
	ZK9	106.00	2639514.60	39388444.53	192.95	23° 51' 13.27"	115° 54' 17.75"
	ZK10	102.00	2639809.34	39388551.34	205.19	23° 51' 22.88"	115° 54' 21.44"
资料来源于 2021 年 3 月广东省地质技术工程咨询公司编制的开发利用方案							

第三节 矿山开发利用方案概述

一、设计生产规模、实际开采量、实际生产规模

五华莲花山矿泉水资源储量核实报告通过了广东省矿产资源储量评审中心组织的专家评审，经批准的C级储量为2317m³/d。本矿设计利用资源为2085.30m³/d或68.81万m³/a（按330d/a计），设计生产规模2074.56m³/d或68.46万m³/a（按330d/a计）（按330d/a计），资源利用率99.48%，设计利用资源与设计生产规模基本吻合。本水源地矿山服务年限暂定为20年。矿泉水属可再生资源，将来可根据市场需求申报延长服务年限。

二、产品方案

根据莲花山矿泉水的地理位置及市场需求，本矿泉水的产品主要为瓶装水；产品规格分别为570ml、1.14L及4.5L瓶装矿泉水。

矿山设计利用资源2085m³/d或68.81万m³/a（按330d/a计），按照产业政策和初步规划建设意图，设计利用德国产的瓶装矿泉水生产线4条，其中570ml的生产线2条，1.14L的生产线1条，4.5L的生产线1条，①两条570ml生产线各控制每h生产70000瓶，日产224.00万瓶（每天开1班，每班8h），日用水量1276.80m³/d；年产73920.00瓶，年用水量42.13万m³/a（按330d/a计）；②一条1.14L生产线控制每h生产32000瓶，日产38.40万瓶（每天开1.5班，每班8h），日用水量437.76m³/d；年产12672万瓶，年用水量14.45万m³/a（按330d/a计）；③一条4.5L生产线控制每h生产10000瓶，日产8.0万瓶（每天开1班，每班8h），日用水量360.00m³/d；年产2640万瓶，年用水量11.88万m³/a（按330d/a计）；合计用水量约为2074.56m³/d或68.46万m³/a（按330d/a计），符合设计生产规模。各生产线其生产情况详见表1-4。

表1-4 莲花山矿泉水生产线生产规模一览表

生产要素 生产线	数量 (条)	生产能力 (瓶/h)	实际生 产能力 (瓶/h)	生产时间		日产量		年产量	
				台班 (个)	时间 (h)	万瓶	m ³ /d	万瓶	万m ³ /a
570ml生产线	2	72000	70000	2	8	224.0	1276.8	73920.0	42.13
1.14L生产线	1	36000	32000	1.5	8	38.4	437.76	12672.0	14.45
4.5L生产线	1	12000	10000	1	8	8.0	360.00	2640.00	11.88
合计	4					270.4	2074.56	89232.0	68.46

莲花山矿泉水生产采用从吹瓶到产品包装全自动生产线，矿泉水原水处理采用物理方式进行。因此，矿泉水生产不会产生废水，主要废水来源为原水处理清洗和反滤，消耗水量约0.48%。本矿设计利用资源2085m³/d或68.81万m³/a（按330d/a计），设计生产规模为2074.56m³/d或68.46万m³/a（按330d/a计），消耗水量约10m³/a，合计需水量2084.56m³/d或68.79万m³/a（按330d/a计）。设计生产规模与设计利用资源基本一致，资源利用率99.97%。

三、厂址与开采输送方案

拟建规模属大型矿泉水厂，厂区拟选择在矿区范围外北面丘陵地形平缓处，场地工程地质条件良好，建筑物基础采用天然地基或浅基础，可减少基建工程投资和建设周期。厂区建筑物包括水处理车间、生产车间、生活区、仓库和配套设施等，占地面积约44419m²。

根据五华县自然资源局提供该区域范围内的土地利用现状图，拟设置矿泉水矿区范围内（面积：0.9576km²）的土地类型有村庄、公路用地、果园、旱地、坑塘水面、裸地、其他草

地、其他林地、水田和有林地等，开采井和监测井大部分处于基本农田保护区，通过采取相应的技术措施，不会造成基本农田损毁、塌陷破坏。

拟建水厂位于矿区范围外北部的二座小山坡上，土地类型有其他草地和有林地等，根据 2020 年 10 月 24 日广东省人民政府《广东省人民政府关于五华县 2020 年度第五批次城镇建设用地的批复》（粤府土审（09）[2020]20 号，附件 6），上述土地类型转为城镇建设用地。

由于 9 个开采井和 2 个监测井比较分散，开采井内有套管隔绝土层，避免了地表水对井内矿泉水的影响，周围不需要进行硬底化工程。大部分位于基本农田保护区范围，为了减少输水管道压占基本农田保护区，开采井输水管道和送电线路一同架空铺设，水源地附近有高压输电线路通过，已配置 200kW 变压器与外线连接，外接线路长度约 2000m，开采井维护和巡查道路原则利用现有耕作道路，尽量节约土地，避免压占基本农田保护区。运输道路在现有连接省道（S228）的农村道路（附件 15）（近南北向）基础上使用，农村道路由五华县公路事务中心修建。

利用潜水泵从各开采井抽取矿泉水，将矿泉水原水采用不锈钢钢管采用并联方式送到矿泉水原水储水池，利用储水池自然压力输送到水处理车间进行处理，再通过加压水泵根据用水需要输送到生产车间和用水点。在东面和西面设计 2 条管道分别输送矿泉水原水，东面管道连接 ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9 和 ZK10 开采井（输水管管径 80~100mm），西面管道连接 ZK1 和 ZK2 开采井（输水管管径 50mm），两条管道在 ZK4 井西北约 400m 处汇合为一条输水管道（输水管管径 100mm）往北延伸至矿泉水原水储水池；各开采井采用分管与主管道连接，东面管道长约 1900m，西面管道长约 1200m，东西汇合后至储水池主管道长约 4100m。

根据矿区的地形地貌及用地条件，矿泉水厂区拟设置在开采井北面，在厂区内西北角设置一座容量为约 300m³ 矿泉水原水储水池，以保证均衡供水而不影响正常生产。储水池底部入水口标高约为 245m。从取水井至高位储水池段不锈钢输送管总长约 3000m，输送管管径 50~100mm。从高位储水池到生产车间各用水点可采用不锈钢管以自流方式输送。

四、开采方式

（一）抽水设备的选择

潜水泵拟选用江门市瑞荣泵业有限公司生产的万事达不锈钢深井潜水泵，潜水泵的有关参数见表 1-5，深井潜水泵下泵至 ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9 和 ZK10 井水泵下入井内深度分别为 29.65m、28.74m、41.11m、28.55m、29.13m、34.77m、28.78m、29.23m 和 38.12m，抽水至蓄水池，蓄水池顶部标高约 255m。

（二） 矿泉水的原水处理

1、引水

储水池的主要作用是储水调节水量，兼有沉淀功能。储水池底部设排污阀，内设低液位感应器，当水池中的水位下降到设定的低液位时，电动潜水泵就会自动抽水补充。

表 1-5 莲花山矿泉水井抽水设备情况一览表

开采井	型号	水泵功率(kW)	扬程(m)	流量(m ³ /h)	下置深度(m)	生产厂家
ZK1	R95-DF-17	10	105	6.5	29.65	江门市瑞荣泵业有限公司
ZK2	R95-DF-18	10	100	10	28.74	
ZK3	R95-DG-14	10	105	17.5	41.11	
ZK4	R95-DF-17	8	95	10	28.55	
ZK5	R95-DF-17	8	95	10	29.13	
ZK6	R95-DG-18	10	110	20	34.77	
ZK7	R95-DF-17	10	100	10	28.78	
ZK9	R95-DF-19	10	100	10	29.23	
ZK10	R95-DF-17	6	80	10	38.12	

2、过滤工艺

饮用矿泉水过滤目的是除去水中的悬浮物，过滤分如下等级：

（1）粗滤（机械过滤）

粗滤的作用是滤除水中较大固体颗粒物质。粗滤分有石英砂过滤和活性炭过滤两级。粗滤过程利用高位水池将矿泉水原水导入砂滤器内，通过砂滤器内自上而下分层设置的不同粒径的石英砂过滤后进入炭滤器，利用炭滤器内置活性炭助滤剂可吸附水中色素、有机质、胶体等。

（2）精滤

将粗滤后的水引入精密过滤器内，进行精滤。精滤的作用是将水中细小颗粒、有机物和细菌截留。精滤分为 5 μm、1 μm、0.22 μm 三级。前两级选用烧结管过滤器，其外壳由金属铸成，内部分上下两层，中间由隔板隔开，上层为待过滤水，下层为精滤水，滤管选用 PE 型微孔滤管（采用聚乙烯、玻璃砂等粉末材料烧结而成），可除去大于 0.5 μm 的微粒。0.22 μm 级精滤属分子水平的过滤，其以压力为推动力，利用滤膜的微孔（0.22 μm）透过水和溶解性物质，而截留有机大分子、藻类、霉菌、细菌、病毒等其它杂质，可保证无菌、水质不变。

3、消毒工艺

地下的天然矿泉水是清洁卫生的，但在取水、输引、储存、过滤、装瓶的过程中，与大气环境、设备、容器和人员等接触，都可能导致细菌、芽孢的混入和滋生，因此必须进行严格可靠的灭菌程序。

（1）矿泉水灭菌

采用臭氧灭菌，用空气通过臭氧发生器经无声放电产生臭氧并通入水中灭菌，臭氧可杀死水中各类细菌和病毒以及细菌的孢芽，还可以氧化矿泉水中的有机物、色素、硫化物和亚硝酸盐等，达到灭菌和提高矿泉水质量的效果。为了确保产品无菌，在原水精滤后，进行臭氧灭菌，最后进入灌装工序。

（2）生产环境灭菌

主要是灌装车间。保持灌装车间的无菌环境对产品质量至关重要。生产前，必须对灌装车间进行彻底的、不留死角的清洁卫生和消毒灭菌工作；生产期间应定期灭菌。生产车间的灭菌主要采用紫外线和甲醛—高锰酸钾熏蒸。

紫外线灭菌装置由外筒、低压汞灯、石英套管及电气设备组成，低压汞灯可放射出波长为254~257nm（该波段灭菌效果最好）的紫外线，其辐射能量占灯管总辐射能量的80%以上，为保证灭菌效果，要求紫外线量 $>3000 \mu W \cdot S/cm^2$ 灯管寿命不短于1000h。应用紫外线灭菌速度快、效率高。

甲醛是一种无色、具有刺激性且易溶于水的气体，它有凝固蛋白质的作用，其35%~40%的水溶液通称为福尔马林。熏蒸消毒是指利用福尔马林与高锰酸钾反应，产生甲醛气体，经过一定时间后杀死病原微生物。甲醛能使菌体蛋白质变性凝固和溶解菌体类脂，可以杀灭物体表面和空气中的细菌繁殖体，芽孢、真菌和病毒。

（3）容器灭菌

主要为矿泉水瓶和盖子。使用二氧化氯、双氧乙酸等对瓶和盖子清洗消毒，消毒后，用无菌矿泉水冲洗干净。

4、生产工艺流程

水厂引进目前世界最先进的德国克朗斯吹、灌、旋一体全自动高速生产线，实现全程密闭灌装，为产品质量提供了坚实的设备保证。主要工艺流程如下及图1-2：

吹灌旋一体机：瓶坯经过理坯机，被整理成单列，且方向一致的有序状态，再通过离子除尘器和UV灯箱，对内外部除尘和表面消毒，瓶坯经加温炉加热之后进入吹瓶机，瓶坯在吹塑站被吹成需要规格的空瓶，定型后的空瓶经视检机检测，踢除不合格空瓶，合格瓶进入灌装工序，灌装后立即封盖密封。

包装：封盖密封后的产品经过贴标机和激光码机进行贴标和刻盖码，再经视检机检测且踢除贴标和盖码不良的产品，合格品进入全自动包装。

码垛：包装好的整箱产品经过称重机检测，踢除缺支少水的不足数产品，再码放成垛堆，入库等待出货。

（三）尾水处理

1、生活废水

主要来源于员工食堂等用水，产生的生活污水经生化处理工艺处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准，生活污水经自建一体化污水处理设施处理后集中外运。

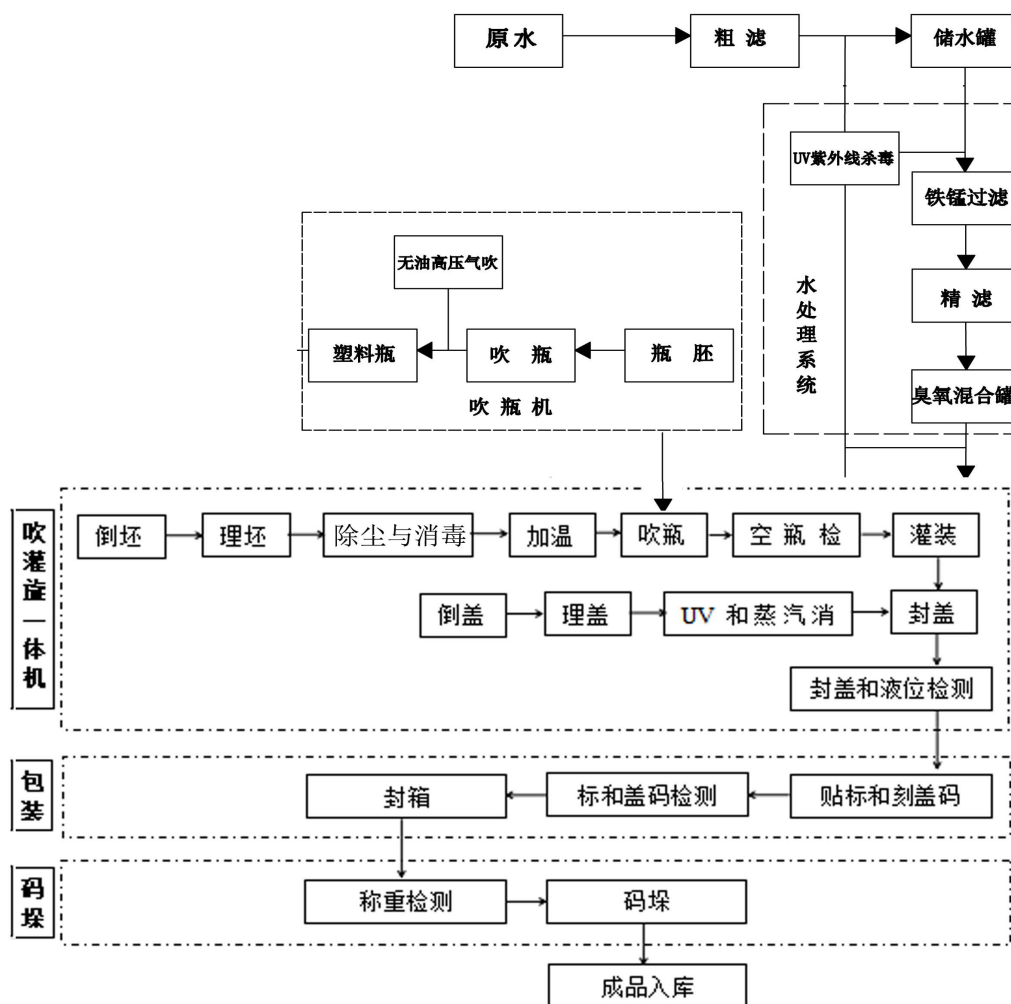


图 1-2 矿泉水生产工艺流程图

2、生产废水

水厂仅在管网输送和过滤时产生少部分废水。产生的废水的水质较好，能达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级B排放标准。矿泉水厂将建设专门的排水管道和污水处理设施，将矿泉水生产过程产生的废(尾)水及工作生活产生的废水通过专门的排水管道排至污水处理池，经处理后达标用于景观用水、普通生活或消防用水。

（四）其他辅助设备

矿泉水生产、开采设备配置主要包括潜水泵、全自动监测系统、矿泉水生产线、空压机及备用发电机、运输车等，主要设备配置情况见表 1-6。为了提高生产效率，实现工厂生产现代

化，矿泉水生产线采用德国克朗斯瓶装矿泉水生产线，包括储水罐、臭氧混合塔、过滤、臭氧消毒，以及注水、封盖一体的全自动生产线，生产 570ml、1.14L 和 4.5L 瓶装矿泉水。

表 1-6 矿泉水水厂设备配置一览表

序号	设备名称		型号	规格	单位	数量	产地
1	570ml 瓶装矿泉水生产线		德国克朗斯	72000 瓶/h	套	2	德国
	1. 14L 瓶装矿泉水生产线			36000 瓶/h	套	1	
	4. 5L 瓶装矿泉水生产线			12000 瓶/h	套	1	
2	空压机		WW-1. 80/10	7. 50×5	台	5	安徽
3	储气罐		1/0. 80		个	5	
4	发电机		STC-4	100kW	台	1	
5	柴油机		495AD-5	28kW	台	1	
6	汽车	运输车	五十铃牌	1. 48/1. 99t	台	10	江西
		管理用车	轿车	排气量 2. 0 以下	台	1	广州
7	供水设备		发电机	30kw	台	3	广州
8	自动化监测		水位水量水温测量仪		台	9	上海

五、项目效益综合评价

莲花山矿泉水总投资为40745.3万元，年经营收入62304.00万元，年经营成本为38010.09万元，预测每年上缴各种税费10714.12万元，企业年税后利润约为13785.17万元，静态投资回收期为2.98年，并可提供包括后勤人员约120个就业岗位，提高当地人民的生活水平，而且为市场提供有益于人体健康的饮用矿泉水，有利于国民身体健康，说明该项目经济效益、社会效益和环境效益明显。

根据矿泉水水质类型及口感分析，可继续依托矿泉水企业原有的销售网络进行销售，预测市场前景较好，将获得更好的经济效益。矿泉水企业在服务年限内，既为投资人获得合理投资回报的同时，也为地方培植稳固的税源，扩大社会就业，取得良好的经济效益、社会效益和环境效益，项目切实可行。

六、矿泉水供、排水设施

矿泉水供水设施主要包括开采井、作业平台、井房及矿泉水输送管道等，由潜水泵直接在开采井内抽取矿泉水，输送至矿泉水储水池。矿泉水厂将建设专门的排水管道和污水处理设施，将矿泉水生产过程产生的废（尾）水及工作生活产生的废水通过专门的排水管道排至污水处理池，经处理后达标排放。

第四节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

矿山为新立矿山，无开发历史。

二、矿山开采现状

目前矿山为百岁山（梅州）饮料有限公司所开发利用，为新建矿山，法人代表：周敬良。矿区矿泉水资源储量核实工作已完成，根据共建成 9 口评价井（ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9 和 ZK10 井）和两口观测井，五华莲花山矿泉水资源储量核实报告通过了广东省矿产资源储量评审中心组织的专家评审，经批准的 C 级储量为 $2317\text{m}^3/\text{d}$ 。本矿设计利用资源为 $2317.00\text{m}^3/\text{d} \times 90\% = 2085.30\text{m}^3/\text{d}$ 或 $68.81\text{万 m}^3/\text{a}$ （按 330d/a 计），设计生产规模 $2074.56\text{m}^3/\text{d}$ 或 $68.46\text{万 m}^3/\text{a}$ （按 330d/a 计）（按 330d/a 计），资源利用率 99.48%，设计利用资源与设计生产规模基本吻合。9 口评价井的直角坐标和经纬度（2000 国家大地坐标系）、高程详见表 1-7。

五华县公路事务中心为了改造农村道路，向五华县自然资源局申请临时用地，于 2021 年 5 月 21 日获得批复，临时用地位于五华县郭田镇坪上村、双光村，为集体土地，面积 83.2995亩 （ 55533m^2 ），其有效期限为两年（附件 15），后五华县公路事务中心为修建农村道路，进行了三通一平工程，征用的临时用地作为堆料场、剥离耕作层堆放点、施工便道使用。矿山生产设备基于前期五华县公路事务中心平整后的场地进行建设（照片 2），生产设备规划避开了基本农田，厂房和产品仓库之间通过架空的桥梁连接，道路运输借用农村道路进行，场地位于建设面积 44419m^2 ，主要压占和损毁的土地类型为城镇用地，9 个开采井和 2 个监测井及其作业平台用地面积共 11m^2 ，主要压占基本农田，占地面积共 44430m^2 。

表 1-7 开采井坐标表

开采井 编号		井深 (m)	2000 国家大地坐标系		井口标 高 (m)	地理坐标	
			X	Y		纬度	经度
开 采 井	ZK1	100.00	2639316.03	39387699.96	185.76	23° 51' 06.63"	115° 53' 51.50"
	ZK2	105.60	2639470.19	39387737.09	186.51	23° 51' 11.65"	115° 53' 52.77"
	ZK3	124.00	2639243.67	39388442.46	198.16	23° 51' 04.47"	115° 54' 17.75"
	ZK4	105.00	2639692.11	39388309.03	191.77	23° 51' 19.01"	115° 54' 12.91"
	ZK5	141.00	2639435.58	39388292.84	189.01	23° 51' 10.67"	115° 54' 12.41"
	ZK6	165.00	2639269.85	39388289.40	187.43	23° 51' 05.28"	115° 54' 12.34"
	ZK7	101.00	2639107.64	39388365.45	185.46	23° 51' 00.03"	115° 54' 15.07"
	ZK9	106.00	2639514.60	39388444.53	192.95	23° 51' 13.27"	115° 54' 17.75"
	ZK10	102.00	2639809.34	39388551.34	205.19	23° 51' 22.88"	115° 54' 21.44"
	资料来源于 2021 年 2 月广东省地质技术工程咨询公司编制的资源储量核实报告						

三、矿山周边开采现状

据现场调查，矿区周边直径 8 公里范围内不存在其他采矿情况。

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然地理

一、气象与水文

矿山位于梅州市西南部,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°C ,1月份平均气温 11.9°C ,7月份平均气温 28.7°C ,极端最低气温 -3.3°C (1955年1月12日),极端最高气温 39.1°C (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。

区内没有较大河流,主要地表水体为韩江流域(一级)上游主干支流——梅江(二级)主干支流——琴江(三级)次级支流——蕉州河(四级)次级溪沟(资料来源:五华县地方志),西侧小溪流量为 $392.17\text{m}^3/\text{d}$,原东侧小溪流量为 $207.01\text{m}^3/\text{d}$,汇水集雨面积约 6.0km^2 ,厂房平整改变了东侧丘陵的地形,垫高的土层使东侧溪水由地表水下渗进入土层后,在填方边坡的边缘处流出。

矿区内没有地下河,区内开采井的主要靠补给来源主要是大气降水,其次是地表水体,矿山地下水流向总体上是东部、西部和北部向中部汇合后向南流出区外。

二、地形地貌

本区属丘陵地貌,地面标高182.2~414.0m,地形坡度约 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 。主要位于丘间谷地,体表以农用地、池塘为主,井口附近地面标高185.46~225.79m。9口开采井和2个监测井主要位于两条北北东向的丘陵谷底中,总体上矿山植被较发育,环境优美,水土及生态环境保持良好(图2-1)。

区内地形坡度一般为 $20^{\circ}\sim 35^{\circ}$,地形高差231.8m,地形地貌条件中等。

三、植被

矿山气候为亚热带季风气候，植被为南亚热带常绿阔叶季雨林，主要林木有松科、杉科、壳斗科、樟科、桃金娘科和竹科等 20 余科、110 多个树种。常见林下植被主要有主要品种有苦楝、木兰桑、大叶榕、细叶榕等，地被物以芒箕为主，草本植物以蕨类居多，藤本植物也常见。

常见果类约有 28 种，如橘、橙、柚、柠檬（红柠檬、香柠檬）、李等；野生果约有 19 种，如桃金娘、地稔、走马胎、野山楂、金樱等（资料来源：五华县地方志）。

四、土壤

矿山地貌类型属丘陵区，天然生态环境良好，地表土壤主要为千枚岩和砂岩风化土，以黏土和粘性土为主，土层厚度 6.50~21.50m。

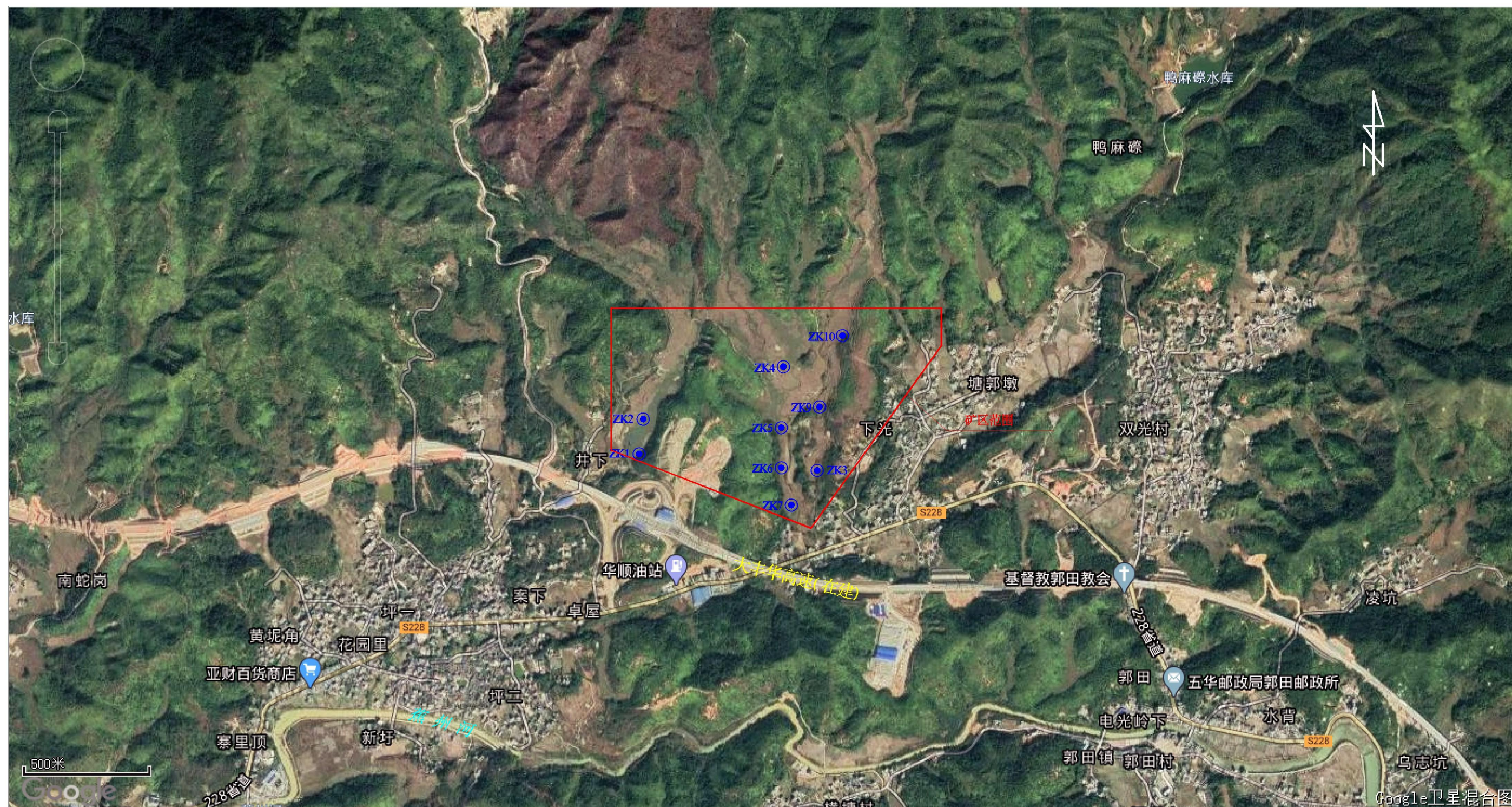


图 2-1 地形地貌卫星图（资料来源：奥维互动地图，拍摄时间 2019 年）

第二节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

（一）区域地层与岩石

1、地层

区内地层比较简单，主要包括下古生界（ Pz_1 ）和第四系（ Q ），有关地层的分布见图 2-2，其主要特征如下：

（1）下古生界（ Pz_1 ）

主要分布于矿山中部，呈不规则三角形分布于燕山三期花岗岩中，岩性为灰色千枚岩、灰白色砂岩和灰黑色片岩互层，产状为 $310^\circ \sim 320^\circ \angle 45^\circ \sim 82^\circ$ 。

（2）第四系（ Q ）

区内第四系包括残积层（ Q^{e1} ）和冲洪积层（ Q^{ap1} ），其中残积层为灰色或浅黄色粘土为主，粘性较大，透水性弱。冲洪积层分布面积小，主要见于溪流附近，呈带状分布，由粉质黏土、粉细砂和砾石等组成（洪积层以不等粒沙砾为主），厚度 1~3m。

2、岩浆岩

区内岩浆岩为燕山第三期花岗岩（ γ_y^3 ），在区域上是以岩基产出。岩性主要为灰白色片麻状花岗岩和灰色片麻状花岗闪长岩，在区内分布广泛，与下古生界浅变质岩呈断层接触关系（图 2-2）。

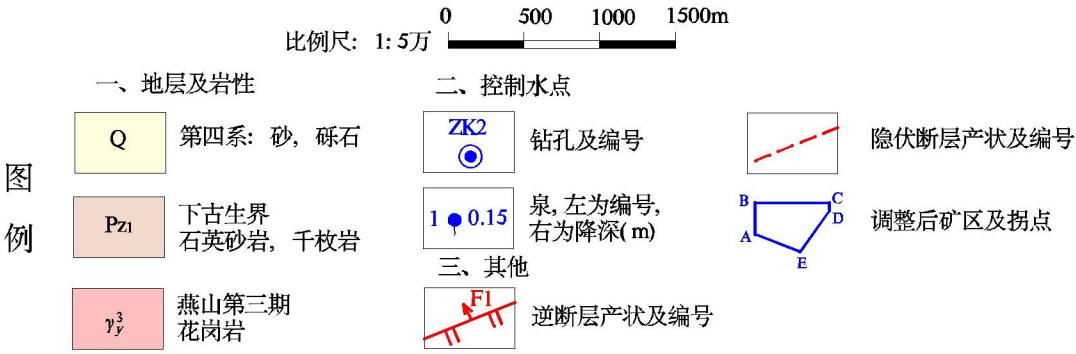
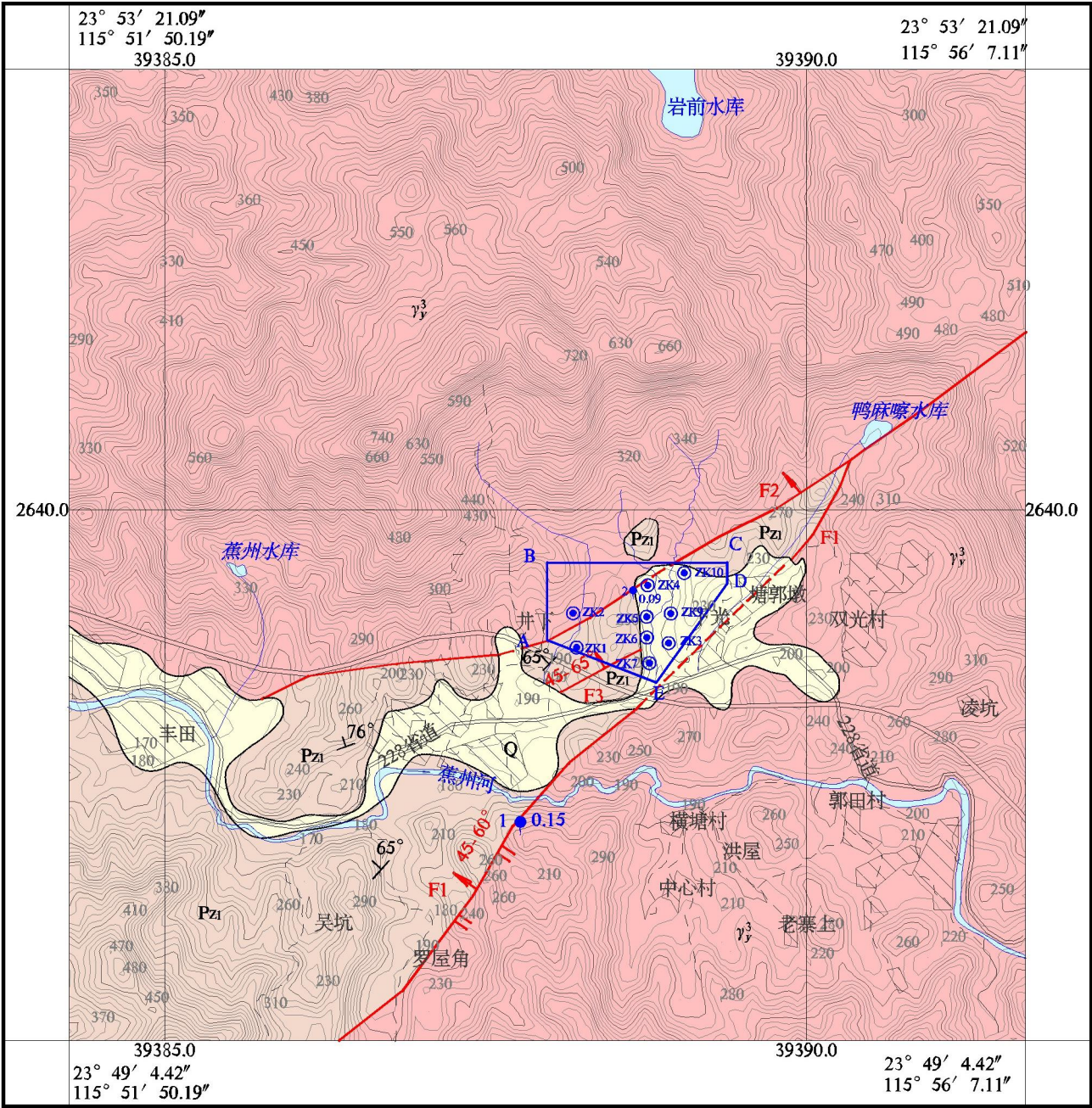


图 2-2 区域地质图

(资料来源: 修编于 1: 20 万区域水文地质图)

（二）评估区地层与岩石

1、地层

（1）下古生界(Pz₁)

主要分布于矿山中部，岩性为灰色千枚岩、灰白色砂岩和灰黑色片岩互层组成，厚度不详，产状为 $310\sim 320^\circ \angle 45\sim 82^\circ$ 。

根据代表性岩样薄片鉴定，千枚岩为鳞片细粒变晶结构，千枚状构造，主要矿物成份：绢云母 42%~45%，黑云母 30%~32%，石英 13%~15%，绿泥石 3%~5%，黄铁矿 2%~3%。其化学成分以 SiO₂ 为主，占 58.94%，Al₂O₃ 占 18.98%、Fe₂O₃ 占 8.29%、TiO₂ 占 0.837%、CaO 占 0.678%、MgO 占 2.42%、K₂O 占 4.34%、Na₂O 占 1.29%、MnO 占 0.096%。

砂岩主要为变质细粒石英砂岩，变余砂状结构，千枚状构造，碎屑主要由石英组成，含量为 65%~70%，胶结物主要为泥质和硅质，含量 30%~35%，部分胶结物变质成黑云母，含量 11%~13%。

片岩为鳞片粒状变晶结构，片状构造，主要由石英、黑云母和白云母组成，石英含量 45%~47%，黑云母含量 26%~22%，白云母含量 20%~22%，其次还有绿泥石和黄铁矿。

（2）第四系(Q)

根据勘查结果，区内第四系包括残积层和冲洪积层，冲洪积层(Q^{apl})主要分布在山间谷地及河流两侧的河流阶地上，残积层(Q^{el})主要分布在丘陵坡脚。

残积层(Q^{el})：以灰色或浅黄色粘土为主，局部见含砂砾亚粘土，厚度变化较大，厚度 6.50~21.50m，粘性较大，透水性弱。

冲洪积层(Q^{apl})：分布面积小，主要分布于冲沟中下游，呈带状分布，由亚粘土、粉细砂、砾石组成，粗粒土分选性差，厚度 1~3m。

2、岩浆岩

区内岩浆岩为燕山第三期侵入岩(γ_y³)，岩性为灰白色片麻状花岗岩和灰色片麻状花岗闪长岩，出露矿山的南部和北部，中部通过钻孔揭露，隐伏于下古生界之下，呈断层接触。

片麻状花岗岩为变余花岗结构，片麻状构造，主要矿物成份为钾长石 23%~25%，斜长石 14%~15%，石英 44%~46%，黑云母 9%~10%，绿泥石 2%~3%，副矿物有黄铁矿等。

片麻状花岗闪长岩为中细粒花岗结构，片麻状构造，主要矿物成份为斜长石 40%~43%，钾长石 17%~18%，石英 23%~25%，黑云母 9%~10%，普通角闪石 2%~3%，绿泥石 1%。

地层岩石小结：评估区地层岩性较复杂，主要为下古生界千枚岩、砂岩和片岩、燕山期花岗岩和第四系土层，矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，总体来说地层岩石复杂程度中等。

二、地质构造

（一）区域地质构造

本区属华南华夏系构造带与南岭东西向构造带交接地区，经历了加里东、印支、燕山、喜马拉雅四个构造发展阶段，构造形迹纵横交错，相互迭织，加之频繁和大规模的岩浆活动，使区内构造面貌变得支离破碎和更趋复杂。根据区域地质资料，本区主要以北东向断裂构造为主，与近东西向构造相互配套，构造关系复杂，另外岩浆岩活动也十分强烈。评估区的断裂构造主要是受莲花山构造带影响，共发育有 4 条断裂，其断裂特征描述如下：

1、五华断层：位于五华县东部，总体走向为北东，倾向 $310^{\circ} \sim 330^{\circ}$ ，倾角 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，为区域性正断层，挤压糜棱岩带宽在 4~10km，断层地貌上形成断层阶梯，断层上盘为丹霞组及侵入岩，下盘为云开群、高基坪群、漳平组及侵入岩。该断层为压扭性，后期具张性，该断层后期还有复活。该断裂位于核实区西侧平距约 9.2km 处，距离较远，影响程度较弱。

2、竹园头断层（F1）：该断层从水源地通过，为评估区内的 F1 断层，断层在区域上走向 $50^{\circ} \sim 230^{\circ}$ ，倾向 NW，倾角 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，为逆掩断层，该断层对评估区的影响较大。

3、F2 断裂：该断裂走向北东，倾向北，延伸长度约 2km，在北东侧的鸭麻寨水库与 F1 断裂相交，和 F1 断裂组合成“Y”字形断裂，该断层产状走向 30° （图 2-2）。

4、F3 断裂：该断裂走向北东，延伸长度约 800m，该断层为压扭断裂，产状 $340^{\circ} \angle 45^{\circ} \sim 65^{\circ}$ （图 2-2）。

（二）评估区地质构造

根据区域地质资料和本次工作，水源地共发现三条北东向断裂，编号分别为 F1、F2、F3，其中 F1（竹园头断裂）、F2 断裂在 1:20 万紫金幅水文地质图已经有记载，F3 断裂为新发现。

F1 断裂（竹园头断裂）：该断裂走向北东，在区域上延伸 10km 以上，向南衔接五华断裂带，在地质调查点 GT34 处，由于修建道路，出露一条人工开挖的剖面，完整地揭露了该断层的产状。F1 断裂产状为 $305^{\circ} \angle 45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，断层上盘为下古生界 (P_{Z_1}) 的千枚岩和砂岩（其产状与断层一致），下盘为燕山第三期花岗岩 (γ_y^3)，其中上盘的千枚岩和砂岩呈现出强烈的片理化，下盘的花岗岩出现密集节理带，该断层为逆断层。

见三组的节理： $344^{\circ} \angle 75^{\circ}$ ，线密度 10 条/m，裂面张开 0~1mm； $83^{\circ} \angle 65^{\circ}$ ，线密度 3 条/m，裂面平整，张开 0~3mm； $275^{\circ} \angle 80^{\circ}$ ，线密度 5 条/m，裂面平整，张开 1~3mm。

F2 断裂：该断裂走向北东，延伸长度约 2km，在北东侧的鸭麻寨水库与 F1 断裂相交，和 F1 断裂组合成“Y”字形断裂。在地质调查点 GT21 处发现“Y”字形断裂北延段的构造破碎带，围岩为下古生界的千枚岩和砂岩，局部见片理化的砂岩和构造透镜体，从擦痕可以推断该断裂为右旋走滑的逆断层，该断层产状走向 30° 。泉点 2 受 F2 断裂的影响，出露于断裂带附近，降深 0.09m，水量约 $65\text{m}^3/\text{d}$ ，该泉点被村民修葺成井，主要用于养鱼养鸭。

见两组节理： $155^{\circ} \angle 75^{\circ} \sim 85^{\circ}$ ，线密度 15 条/m，裂面张开 0~1mm，泥质充填；另一条节理走向 $310^{\circ} \sim 330^{\circ}$ ，线密度 6 条/m，裂面平整，张开 1~3mm，泥质充填。

F3 断裂：该断裂走向北东，延伸长度约 800m，在 GT25 处见构造透镜体，围岩为花岗岩，应力集中处见定向排列的断层泥。该断层在 ZK3 钻孔内也有揭露，主要出现在下古生界的砂岩和燕山第三期花岗岩接触带，表现为断层接触，花岗岩和砂岩中的矿物被压扁拉长，见花岗岩透镜体出现在砂岩中，该断层为压扭断裂，产状 $340^{\circ} \angle 45^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。

综上所述，评估区地质构造以北东向构造裂隙为主，断裂构造较发育，并且切割矿体围岩，地质构造条件复杂程度中等。

（三）区域地壳稳定性

本区属华南华夏系构造带与南岭东西向构造带交接地区，经历了加里东、印支、燕山、喜马拉雅四个构造发展阶段，发育有北东向、北西向及东西向构造形迹，它们纵横交错，互相迭织，加之频繁和大规模的岩浆活动，使区内构造面貌变得支离破碎和更趋复杂。

评估区的断裂构造主要为华夏系构造，新近纪以来，区域上一直处于隆起状态，以整体上升为主，辅有弱的断块差异运动，总体上断裂差异活动不太明显，地震基本烈度为 VII 度，远场地震（半径 25km 以内）活动以中小地震为主，近场地震（半径 5km 以内）活动不强烈（图 2-3）。

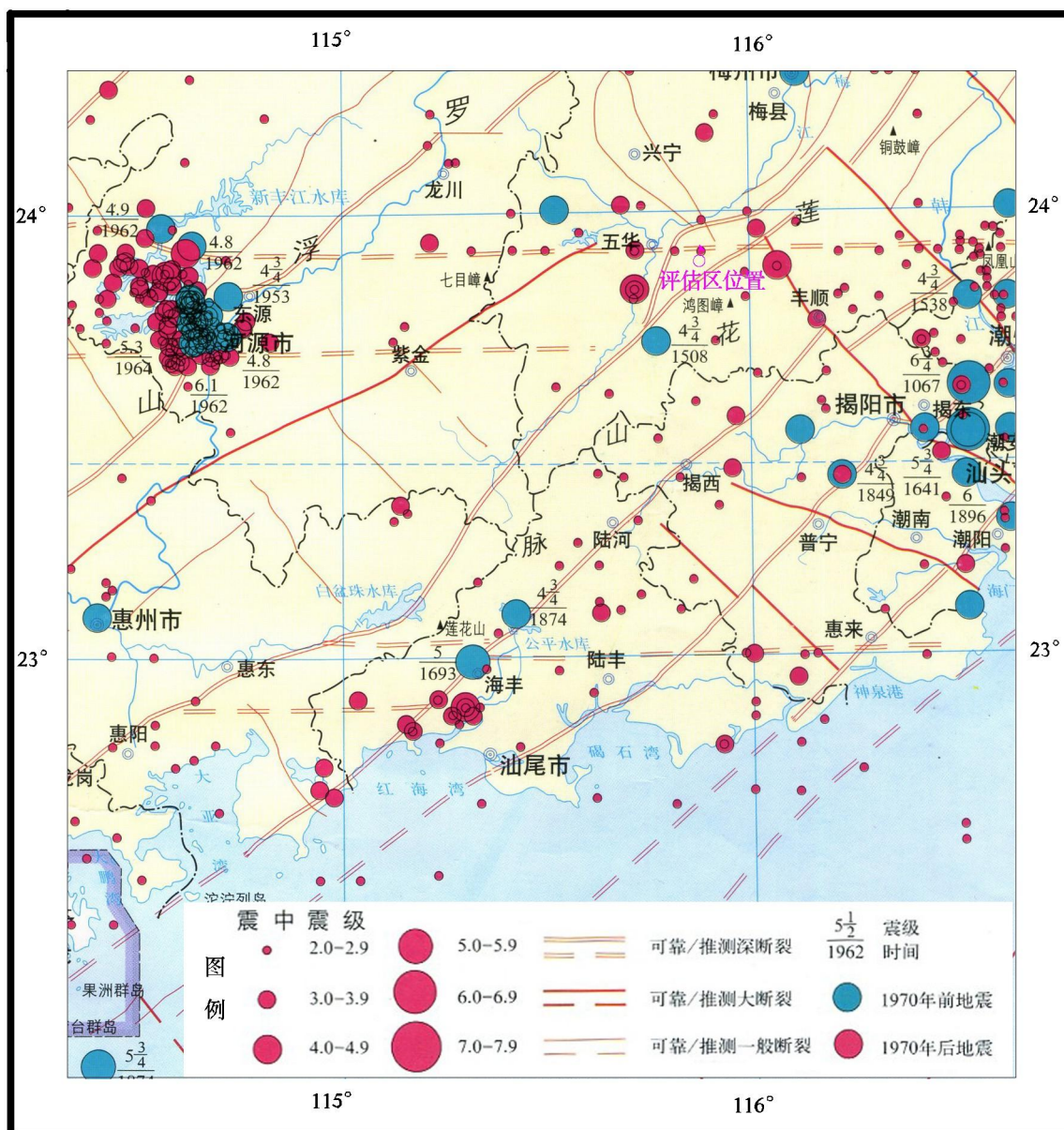


图 2-3 区域地震烈度图（比例尺 1: 180 万）

三、水文地质

（一）地下水类型

区内地下水类型有松散岩类孔隙水和基岩裂隙水（包括层状岩类和块状岩类裂隙水），它们的形成和赋存条件，分布规律以及水文特征，主要受地形地貌、岩性和构造的控制。

1、松散岩类孔隙水：分布于山间沟谷段，含水层为第四系冲洪积砂层、粉细砂、砾石层和坡积粉质粘土层，富水程度受粒组成分和层厚等因素影响。区内的第四系坡积粉质

粘土为相对隔水层，透水性差，富水性贫乏，为孔隙潜水。根据区域水文地质资料，单井涌水量 $<100\text{m}^3/\text{d}$ ，水化学类型为以 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 型为主。

2、层状岩类裂隙水：主要分布在矿山中部，地下水赋存于下古生界千枚岩和石英砂岩中，富水性中等，地下径流模数 $6-12\text{L}/\text{s}\cdot\text{km}^2$ ，泉水常见流量 $0.03-0.3\text{L}/\text{s}$ ，水化学类型主要有 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 型。地下水往往沿强-中风化带形成相对富水段，尤其在汇水条件较好的部位。此外，构造裂隙发育带也相对较富水，泉点2位于F2断裂处，降深为 0.09m ，水量约 $65\text{m}^3/\text{d}$ 。地下水埋深受地形地貌影响，变化较大。本次评价井主要出水段为下古生界千枚岩和石英砂岩中层状岩类裂隙水。

3、块状岩类裂隙水

在区内广泛分布，地下水赋存于燕山第三期花岗岩风化裂隙及构造裂隙中，富水性中等，地下径流模数 $12\sim 20\text{L}/\text{s}\cdot\text{km}^2$ ，泉水常见流量 $0.03\sim 0.5\text{L}/\text{s}$ ，水化学类型 $\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Na}$ 、 $\text{HCO}_3-\text{Na}\cdot\text{Ca}$ 。该类裂隙水容易出现氟离子超标，如ZK2井分段抽水试验和水质分析结果发现，该井 57.0m 以下为花岗岩，其裂隙水氟离子超标，因此ZK2井将 57.0m 以下用水泥封填止水（附图5）。

（二）地下水的补给、径流和排泄条件

区内地下水以层状岩类裂隙水和块状岩类裂隙水为主，地下水的补给、径流、排泄受气候、地形地貌、岩性和构造综合影响。补给来源主要是大气降水，其次是地表水体。本区属亚热带海洋性气候，雨量充沛，年平均降雨量达 1498mm ，为地下水的补给提供了充裕来源，区内地表水体一山塘水库、溪水也为地下水提供补给来源。

由于本区风化土层普遍较厚，气候条件利于风化裂隙的形成，土层和基岩接触带风化裂隙发育，风化裂隙与深部的构造裂隙连通形成裂隙网络系统，为地下水的富集运移、贮存提供了通道和空间。因本区受北东向断裂影响，岩体中北东向的构造裂隙张开性较好，在有构造破碎带分布的局部地段，有利于地下水的富集，因此局部地段富水性较好。地下水的流动方向，深部受构造裂隙产状影响，浅部则主要受风化裂隙网控制，总体上地形是主要影响因素，故矿山地下水流向总体上是东部、西部和北部向中部汇合后向南流出区外，按区域水文地质，本区为地下水的补给—径流区。

综上所述，区内地下水类型较简单，以基岩裂隙含水层为主，除局部断裂破碎带地段富水性中等外，其它地段富水性较弱，以贫乏为主。另据地形地貌特征，矿区属地下水补给—径流区。综上所述，矿区水文地质条件属中等类型。

四、工程地质

（一）岩土体特征

矿山地处丘陵区，根据勘查结果，区内第四系包括残积层和冲洪积层，冲洪积层 (Q^{apl}) 主要分布在山间谷地及河流两侧的河流阶地上，残积层 (Q^{el}) 主要分布在丘陵坡脚。下古生界 (Pz_1) 主要分布于矿山中部，岩性为灰色千枚岩、灰白色砂岩和灰黑色片岩互层组成，产状为 $310\sim 320^\circ \angle 45\sim 82^\circ$ 。区内岩浆岩为燕山第三期侵入岩 (γ_y^3)，岩性为灰白色片麻状花岗岩和灰色片麻状花岗闪长岩，出露矿山的南部和北部，中部通过钻孔揭露，隐伏于下古生界之下，呈断层接触，岩土体工程地质特征描述如下：

1、残积层 (Q^{el})：以灰色或浅黄色粘土为主，局部见含砂砾亚粘土，厚度变化较大，厚度 6.50~21.50m，粘性较大，透水性弱。

2、冲洪积层 (Q^{apl})：分布面积小，主要分布于冲沟中下游，呈带状分布，由亚粘土、粉细砂、砾石组成，粗粒土分选性差，厚度 1.00~3.00m。

3、千枚岩 (Pz_1)：

①强风化千枚岩

浅黄色或灰黑色，呈半岩半土状，裂隙有泥质充填，鳞片细粒变晶结构，千枚状构造，分布于矿山中部，产状为 $310^\circ \angle 75^\circ$ ，钻孔揭露的厚度 0.00~20.50m。

②千枚岩

褐黄色或深灰色，鳞片细粒变晶结构，千枚状构造，分布于矿山中部，产状为 $310^\circ \angle 75^\circ$ ，在新鲜完整的基岩中，岩石较致密、裂隙不发育，其透水性弱至极弱，可视作隔水层，钻孔揭露的厚度大于 165.00m。

4、砂岩 (Pz_1)：灰白色，变余砂状结构，千枚状构造，碎屑主要由石英组成，分布于矿山中部，产状为 $315^\circ \angle 70^\circ$ ，在新鲜完整的基岩中，岩石较致密、裂隙不发育，其透水性弱至极弱，可视作隔水层，钻孔揭露的厚度大于 165.00m。

5、片岩 (Pz_1)：灰黑色，鳞片粒状变晶结构，片状构造，主要由石英、黑云母和白云母组成，分布于矿山中部，产状为 $315^\circ \angle 70^\circ$ ，在新鲜完整的基岩中，岩石较致密、裂隙不发育，其透水性弱至极弱，可视作隔水层，钻孔揭露的厚度大于 165.00m。

6、片麻状花岗岩 (γ_y^3)：灰白色，变余花岗结构，片麻状构造，出露矿山的南部和北部，在新鲜完整的基岩中，岩石较致密、裂隙不发育，其透水性弱至极弱，可视作隔水层。局部风化裂隙较发育，局部裂面见铁染、绿泥石化，为弱含水层，厚度大于 105.60m。

7、片麻状花岗岩闪长岩 (γ_y^3)：灰色，中细粒花岗结构，片麻状构造，出露矿山的南部和北部，在新鲜完整的基岩中，岩石较致密、裂隙不发育，其透水性弱至极弱，可视

作隔水层。局部风化裂隙较发育，局部裂面见铁染、绿泥石化，为弱含水层,厚度大于105.60m。

（二）厂区工程地质条件

莲花山矿泉水处于丘陵之中，根据岩土层分类，给出矿区岩土层作天然地基时的设计参数建议值(承载力经验值)见表 2-1。

根据水源地的钻孔揭露的地层分析：该矿泉水主要赋存于下古生界(Pz₁)千枚岩、砂岩和燕山第三期花岗岩（ γ_y^3 ）的构造裂隙中，属带（脉）状分布的微承压构造裂隙水；水源地土层主要为冲洪积层亚粘土、粉细砂、砾石及第四系残积层粘性土，其透水性较差，土层稳定性相对较好；下伏岩性为千枚岩、砂岩、页岩和花岗岩，主要含水层(带)埋深为28.90m 之下。其中地面以下土层全部采用 $\Phi 200\text{mm}$ 的 PVC 管封隔，在下入井管后，在井管的外壁和底部灌注水泥浆进行固井和止水，确保井管的稳固性和不出现漏砂的现象。根据钻孔揭露，除受构造影响地段之外，基岩除局部较为破碎外，其余岩石较完整，岩质致密坚硬，故其透水性差，稳定性较好。

表 2-1 矿泉水厂工程建设区岩土层天然地基设计参数建议值

岩 土 层					承载力经验值 f_{ak} (kPa)
层号	层序	岩土层名称	状态	厚度 (m)	
Q ^{e1}	1	残积层	半固结	6.5~21.5	70
Q ^{ap1}	2	冲洪积层	半固结	1.0~3.0	70
Pz ₁	3-1	强风化千枚岩	硬土状	0.0~20.5	450
	3-2	千枚岩	块状	>165.0	2000~3000
	4	砂岩	块状	>165.0	3000~5000
	5	片岩	块状	>165.0	2000~3000
γ_y^3	6	片麻状花岗岩	块状	>105.6	3000~5000
	7	片麻状花岗岩闪长岩	块状	>105.6	3000~5000

根据工程钻孔揭露深度范围，参照 ZK1 开采井，土层的等效剪切波速 V_{se} 为 276.41~344.83m/s，为中硬土。岩石上部为强风化千枚岩：褐黄色为主，岩石风化较强烈，岩石呈半岩半土状，遇水易软化，厚 0.0~20.5m，岩石下部为千枚岩、片岩和花岗岩，岩石总体较完整、坚硬，物理力学强度高。

场地的抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。

（三）不良工程地质问题

评估区内主要的不良工程地质问题有：强风化千枚岩及其残积土遇水软化崩解问题。残积土在区内广泛分布且较薄，这些土层具高强度、低压缩性等特性，作为地基其工程性质较好，是多层、高层建筑比较理想的基础持力层，但是，这些岩土层含较多粗颗粒，粘土矿物则以高岭石为主，伊利石次之，因此也具有孔隙比较大、粘性较差的特点，受水影响容易软化、崩解，水理性能较差，因此在洪暴期间，矿区的边坡岩土层的不良水理性质将成为影响边坡稳定性的主要因素之一。

综上所述，矿床围岩岩体以薄-厚层状结构为主，岩石风化中等，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。

五、矿体（层）地质特征

（一）矿泉水的形成及赋存条件

1、矿泉水的形成条件

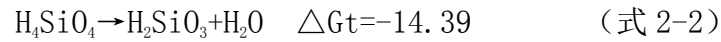
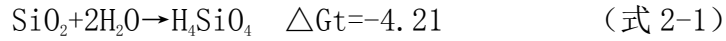
（1）自然生态环境：水源地地处丘陵区，区内植被发育，林木茂密，山清水秀，水土及生态环境保持良好，自然生态环境优美，其上游无工业与生活污染源。

（2）岩性特征：饮用天然矿泉水主要赋存于下古生界(Pz₁)千枚岩、砂岩中，其次赋存在燕山第三期花岗岩（ γ_y^3 ）构造裂隙中，含水介质中的矿物水解是矿泉水特征组分的主要来源。如千枚岩中含量丰富的绢云母、花岗岩中的长石类矿物是水中偏硅酸的主要来源。

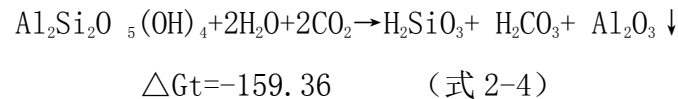
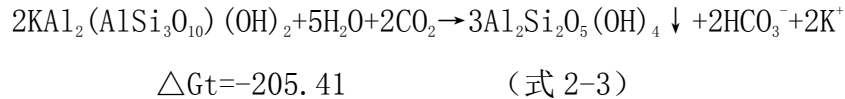
（3）构造特征：下古生界千枚岩、砂岩主要分布于水源地中部，呈条带状向南西方向延伸，产状 $310^\circ \sim 320^\circ \angle 45^\circ \sim 82^\circ$ ，多数区域其倾角较陡立。主要断裂为竹园头断层(F1)，该断层为复活断层，前期为压扭性，后期为张性，断层产状为 $305^\circ \angle 45^\circ$ ，下古生界地层产状大致与断层平行。由于断层后期主要为张性，在断层的影响下，产状陡立的千枚岩和砂岩轻微的张开，微张的缝隙给地下水提供了储存和运移的空间。

（4）矿泉水特征组分来源分析

由于千枚岩和砂岩含丰富的硅酸盐矿物，主要矿物成分为绢云母和石英，矿泉水中偏硅酸的来源主要是这两种矿物，即 SiO_2 的直接溶解和硅酸盐矿物的水解。虽然常温常压条件下 SiO_2 的反应自由能为 -18.6kJ/mol ，其溶解反应相当缓慢，在常温条件下溶解度仅为 6.5mg/L （化学反应式为式 2-1、式 2-2），故 SiO_2 并非水中偏硅酸的主要来源。



结晶岩地区长石类矿物分解是水中偏硅酸主要来源已被学术界所普遍接受，故本项目位于花岗岩的钻孔偏硅酸达标符合正常规律，但下古生界浅变质岩中的裂隙水偏硅酸达标则比较少见。根据岩矿鉴定可知，水源地中的浅变质岩白云母族（绢云母、白云母）含量很高，因此有必要通过热力学方法来分析这类基岩裂隙水中的偏硅酸来源。白云母族矿物的反应式及其在常温常压条件下的反应自由能见式 3-3、3-4。根据水解反应可以看出，白云母族矿物在常温常压有 CO_2 气体参与的条件下，其水解反应自由能为 -364.77 kJ/mol ，即反应比较快速，因此可以认为，水源地浅变质岩裂隙水中的偏硅酸主要来自白云母族矿物的水解，首先白云母族矿物水解为高岭石，高岭石继续水解成水中的偏硅酸并引起三水铝矿的沉淀。这个判断可以通过地表水水质来得到佐证，本次所取 3 组地表水样偏硅酸的含量为 $26.6 \sim 41.7 \text{ mg/L}$ ，由于地表水主要来自浅部风化土层的溶滤水，故水中偏硅酸主要来自粘土类矿物（如高岭石等），这类粘土矿物来自母岩的风化，而母岩中的易风化为粘土的矿物就是云母类矿物，因此上述偏硅酸来源的判断还是比较可靠的。



2、矿泉水的赋存条件

饮用天然矿泉水主要赋存于下古生界千枚岩、砂岩和燕山第三期花岗岩构造裂隙中，其含水、隔水层特征如下：

（1）隔水层特征：根据评价井揭露，浅部残积粘土层为主要隔水层，厚度 $6.50 \sim 21.50 \text{ m}$ ，该层粘性大，透水性弱，有一定的厚度，是良好的隔水层，是矿泉水水质防护层。

（2）主要含水层（带）特征：千枚岩、砂岩和花岗岩在构造应力作用下，岩石构造裂隙发育，属微承压裂隙含水带，富水性总体为中等。水源地的矿泉水主要富集在千枚岩的微张节理带中，由于构造的影响，千枚岩的产状较陡，并且有轻微的张开，因此给地下水形成了存储的空间。

表 2-2 开采井主要含水带一览表

井号	埋 深 (m)	岩 性 与 水 文 地 质 特 征
ZK1	46.30~52.80	千枚岩, 岩石片理较发育, 裂隙面可见铁染现象, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK2	39.80~40.50 43.10~46.50	花岗岩, 岩石裂隙较发育, 裂隙面可见铁染现象, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK3	52.50~113.50	千枚岩, 岩石片理、裂隙较发育, 岩石破碎, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK4	30.10~40.50	千枚岩, 岩石片理、裂隙较发育, 裂隙面可见铁染现象, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK5	62.00~84.00	千枚岩, 岩石片理发育, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK6	49.80~126.00	千枚岩, 岩石片理、裂隙较发育, 岩石破碎, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK7	28.90~67.50	千枚岩, 岩石片理、裂隙较发育, 岩石破碎, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK9	32.90~60.00	千枚岩, 岩石片理、裂隙较发育, 岩石破碎, 是主要含水带, 富水性中等。
ZK10	49.20~67.50	千枚岩, 岩石片理、裂隙较发育, 岩石破碎, 是主要含水带, 富水性中等。

(二) 矿泉水水量评价

矿区内地下水补给条件较好, 目前区内尚无其他单位或个人钻井抽取地下水。一般饮用天然矿泉水生产企业的生产抽水高峰期为 5~9 月, 属丰水期。为了确保提交的可采水量的可靠性, 以枯水期 (2021 年 1 月) 9 口评价井群井抽水试验实测水量作为 C 级允许开采量, 9 口井的 C 级允许开采量总和为 2317.00m³/d。综合分析群井抽水试验成果与动态观测结果后, 储量确定基准日为 2021 年 1 月 31 日。

按《天然矿泉水地质勘探规范》(GB/T13727-92) 矿泉水勘探规模分级, 莲花山矿泉水属大型; 按《矿山建设规模分类》(国工资发[2004]208 号), 该矿泉水的矿山建设规模为大型; 按《矿产资源储量规范划分标准》(自然资发[2000]133 号), 莲花山矿泉水水源地的储量规模属中型。莲花山矿泉水水源地 C 级允许开采量为 2317.00m³/d (表 2-3), 均属偏硅酸型矿泉水。

表 2-3 九口开采井允许开采水量一览表

钻井编号	允许开采量 (m ³ /d)	动水位埋深 (m)	水位降深 (m)
ZK1	156	29.65	28.09
ZK2	215	28.74	27.32
ZK3	416	41.12	29.55
ZK4	226	28.55	27.17
ZK5	217	29.13	26.63
ZK6	425	34.78	32.18
ZK7	217	28.78	27.13
ZK9	237	29.23	25.78
ZK10	208	38.12	27.32
合计	2317m ³ /d		

(三) 水质检测及评价

1、pH 值：ZK1 为 6.26~6.32、ZK2 为 6.52~6.68、ZK3 为 6.54~6.60、ZK 4 为 6.76~6.87、ZK5 为 6.18~6.34、ZK6 为 6.72~6.89、ZK7 为 6.54~6.60、ZK9 为 6.52~6.68、ZK10 为 6.54~6.60，ZK1、ZK5 属弱酸性水，ZK2、ZK3、ZK4、ZK6、ZK7、ZK9 和 ZK10 属中性水。

2、溶解性总固体：ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9、ZK10 井含量为 65.00~208.00mg/L，均属低矿化度淡水，口感清甜。

3、钙 (Ca²⁺) 与钠 (Na⁺) 离子质量浓度：ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9、ZK10 井钙(Ca²⁺)离子质量浓度为 2.76~23.2mg/L、钠(Na⁺)离子质量浓度为 5.02~16.17mg/L。

4、ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9、ZK10 井的总铁 (TFe)、锰 (Mn) 含量均较低，总铁 (TFe) 含量为 0.00~0.20 mg/L，锰 (Mn) 含量 0.003~0.072mg/L。

5、氟 (F⁻) 离子质量浓度：ZK1 井为 0.38~0.55 mg/L；ZK2 井为 0.53~0.64 mg/L；ZK3 井为 0.82~1.15mg/L；ZK4 井为 0.94~1.08mg/L；ZK5 井为 0.22~0.29mg/L；ZK6 井为 0.72~0.90mg/L；ZK7 井为 0.34~0.53mg/L；ZK9 井为 0.72~0.77mg/L；ZK10 井为 0.22~0.94mg/L。各井氟 (F⁻) 含量未超过 1.5 mg/L 的限量标准，其中 ZK3、ZK4 含量较高，需加强监测。

6、ZK1 井 2020 年 07 月 13 日水样锌含量为 0.53mg/L，2020 年 11 月 18 日水样锌含量为 0.023 mg/L，由于 2020 年 07 月 13 日取水样时，井内为镀锌管，影响了水质分析的结果，后将镀锌管换为 PVC 管，锌的含量恢复到正常水平。

综上所述，五华莲花山矿泉水偏硅酸质量浓度在 34.0~61.3mg/L，其中 ZK1 井为 45.0~

46.7mg/L、ZK2 井为 50.9~51.6mg/L、ZK3 井为 57.62~58.73mg/L、ZK4 井为 51.4~51.9mg/L、ZK5 井为 39.2~40.2mg/L、ZK6 井为 60.2~61.3mg/L、ZK7 井为 34.0~35.3mg/L、ZK9 井为 43.0~44.8mg/L、ZK10 井为 41.6~42.5mg/L；矿泉水的感官要求、限量指标、污染物指标、微生物指标均符合 GB8537-2018 要求。莲花山矿泉水为含偏硅酸的饮用天然矿泉水，水源水质具有低钙、低钠、低矿化度、偏硅酸含量适中，总铁、锰含量均较低的特点，氟含量未超过 GB8537-2018 污染物限量指标，水质优良，可作为饮用天然矿泉水资源进行开发利用。

第三节 矿区社会经济概况

郭田镇辖区总面积 142km²，下辖 12 个村委会和 1 个居委会，共 250 个村民小组。全镇耕地面积 17656 亩，其中水田 13305 亩、旱地 4351 亩，山地面积 163512 亩。2019 年有 5779 户，45895 人，其中农业人口 38720 人，非农人口 7175 人。水源地周边的双光村管辖 32 个村民小组，在册户数 660 户；全村总面积 16.8km²。耕地面积 1800 亩，主要经济作物有水稻，2020 年农村经济总收入为 1554 万元（2019 年梅州市统计年鉴、2019 年梅州市主要经济指标情况表）。

第四节 矿区土地利用情况

一、土地利用结构

1、矿区土地利用现状

矿区面积 95.76hm²，矿区内的土地利用现状类型为村庄、公路用地、果园、旱地、裸地、其他草地、其他林地、水田、有林地，面积分别为 2.9287hm²、2.6113hm²、1.7473hm²、8.0007hm²、0.9340hm²、9.6933hm²、18.3193hm²、30.8773hm²、20.6480hm²（表 2-4）。

矿泉水厂的生产区建在矿区外，土地利用现状为城镇用地（附件 8）。

表 2-4 矿山工程设施占地现状表

范围	一级类	二级类	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
红线范围 (矿区范围)	农村用地	村庄	2.9287	95.76
	交通运输用地 (10)	公路用地 (1003)	2.6113	
	园地 (02)	果园 (0201)	1.7473	
	其他土地 (12)	裸地 (1206)	0.934	
	草地 (04)	其他草地 (0404)	9.6933	
	林地 (03)	其他林地 (0307)	18.3193	
		有林地	20.648	
	耕地 (01)	旱地 (0103)	8.0007	
		水田 (0101)	30.8773	

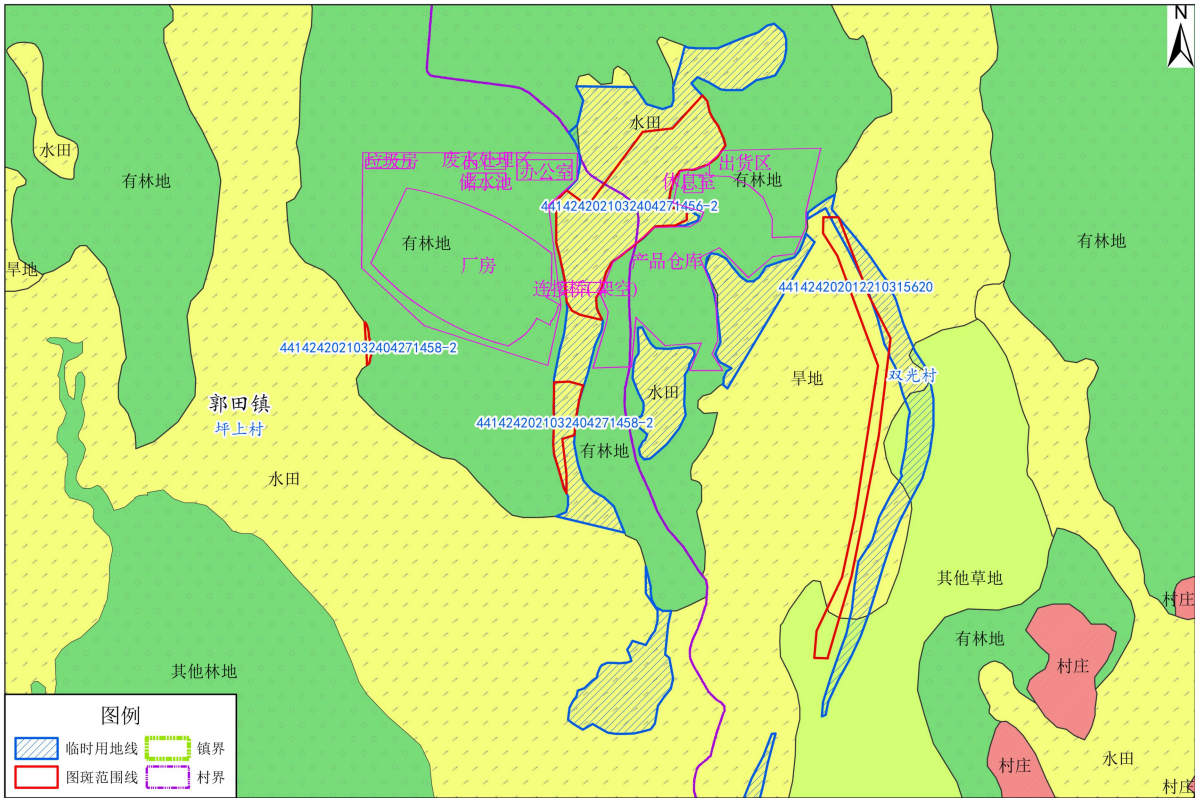


图 2-4 土地利用现状图

2、矿区土地利用规划

矿区面积 95.76hm²，水田、园地、林地、城镇用地、交通用地、自然保留地，面积分别为 38.9467hm²、2.2758hm²、38.3212hm²、4.5262hm²、2.5513hm²、9.1387hm²。

矿泉水厂的生产区建在矿区外，根据《广东省人民政府关于五华县 2020 年度第五批次城镇建设用地的批复》（粤府土审（09）[2020]20 号）（附件 8），土地已经转为建设用地，面积为 12.18hm²。

表 2-5 矿区范围内土地利用规划地类面积表

范围	地类	面积 (hm ²)	合计 (hm ²)
红线范围 (矿区范围)	水田	38.9467	95.76
	园地	2.2758	
	林地	38.3212	
	城镇用地	4.5262	
	交通用地	2.5513	
	自然保留地	9.1387	

三、土地权属状况

百岁山（梅州）饮料有限公司（承租方）为了在五华县郭田镇投资建设矿泉水厂，与五华县自然资源局签订了两份《国有建设用地使用权出让合同》，一份合同签订于 2021 年 1 月 4 日，土地使用期限为 50 年，面积为 18664.23 m²，另一份合同签订于 2021 年 1 月 4 日，土地使用期限为 50 年，面积为 25754.40 m²，总面积为 44418.63 m²，权属明确（附件 10）。

第五节 矿山及周边其它人类重大工程活动

莲花山矿泉水水源地处于丘陵之中，自然生态环境良好，矿山已划定三级卫生防护区。228 省道从矿区南侧通过，矿区南侧 180m 处有大丰华高速。矿山开采以井管抽取地下水为主，对地质环境影响较轻，矿山建设主要的工程活动为修建厂房、储水池等，总体上规模小，工程量小，矿山及周围人类活动对地质环境影响较轻，目前未引发环境地质问题。矿山周边的人口主要为双光村村民，主要的工程活动为修路。

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

一、矿区矿山地质环境治理与土地复垦

莲花山矿泉水为新立矿山，之前未做过矿山地质环境治理与土地复垦。

二、矿区周边矿山地质环境治理与土地复垦

由于矿山周边没有较好的已完成《矿山地质环境治理与土地复垦》方案，所以本文选取其他地区的《广东省漳州伊莱福食品有限公司佛山市高明区福山矿泉水矿山地质环境保护与土地复垦方案》作为案例进行分析，该矿山有三口开采井压占了水田，和本矿山有一定的相似性，因此主要从地质环境保护和土地复垦措施、技术方法进行说明。

1、福山矿泉水矿山是在生产矿山，矿区面积 0.7409km^2 ，开采方式为地下开采，生产建设规模为 $35.19\text{万 m}^3/\text{a}$ ，开采深度+43.10m 至-65.50m 标高，开采规模为大型。福山矿泉水矿山出露地层主要有第四系冲洪积层 (Q_4^{ap1})，基岩为燕山晚期第一阶段黑云母花岗岩 ($\gamma_5^{3(1)}$)，主要为块状基岩裂隙水，情况和莲花山矿泉水矿山类似。

2、对于地质灾害的措施主要有：①预测崩塌、滑坡的防治主要工程措施为设立崩塌、滑坡监测点，采取人工巡视的方式进行监测。②预测地面沉降的防治监测方法主要采用日常人工巡视巡查，如发现民房开裂，则进行贴纸条，采用贴纸条的人工观测方法进行。通过巡查、调查、资料收集，对可能发生地面沉降的重点地段，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。

3、草坪，储水池，开采井生产泵房 (ZK1、ZK2、ZK3) 压占了水田，压占面积为 0.5995hm^2 。主要复垦对象为草坪，储水池，开采井生产泵房 (ZK1、ZK2、ZK3)，复垦目标为水田。当矿山服务期满时，泵房、储水池和道路设施全部拆除，同时对拆除后的设施基地进行表土清理，清除场地表面的混凝土层。设计覆土厚度泵房和储水池为 1.0m，道路为 0.1m，对于开采井进行填埋，需要清除围墙内的草坪，并对所有场地进行平整，最后需要田埂修筑和土地翻耕。

4、本方案工程总投资共计 1617883.44 元。投资估算主要环境保护治理费用和土地复垦费用组成，其中环境保护治理总费为 760994 元，土地复垦费用为 514046.38 元。

该方案内容详实，措施完善，经济可行，且与本次编写的方案情况接近，具有较好的参考价值。

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

2021 年 8 月 6~8 日，专业技术人员进行矿山地质环境调查，以 1: 5000 地形地质图（成图时间为 2021 年）作为此次工作用手图。

根据现场踏勘成果及开发利用设计，确定调查区范围：野外调查采用 1: 5000 地形地质底图，调查范围为以三级保护区范围为准，面积为 3.65km²。

定点采用 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、工程测量、记录、取样测试等手段，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要素填绘于表、文、图中。

二、土地资源调查概述

2020 年 8 月 6~8 日，收集了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 1: 5000 地形地质图（成图时间为 2021 年）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。

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《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定：“矿山地质环境保护与恢复治理方案编制的区域范围包括开采区及其采矿活动的影响区”，评估范围的确定原则为：开采设计方案规划的开采区及开采活动的影响区域。

根据开采设计，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：①开采范围和开采方式；②矿山附属设施（厂房、开采区及其他辅助建筑）影响范围；③矿山开采引起的地质环境问题（地下水、地形地貌景观改变、地质灾害的影响范围）。

根据地形地貌、水源地的水文地质条件和水源地地下水补给、径流条件结合最低一级自然分水岭条件确定本方案的评估范围，评估区的范围以三级保护区范围为准，外扩到各个开采井的抽水影响半径，面积为 3.65km²。

（二）评估级别

1、评估区重要程度分级

评估区重要程度应根据区内居民集中居住情况、重要工程设施和自然保护区分布情况、重要水源地情况、土地类型等确定，划分为重要区、较重区等三个分级（表 3-1）。

表 3-1 评估区重要程度分级表

（《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 J

重要区	较重重要区	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、风景名胜区等）或重要旅游景区（点）	3. 紧邻省级、县级自然保护区或较重要旅游景区（点）	3. 远离各级自然保护区及旅游景区（点）
4. 有重要水源地或大型水源地	4. 有较重要水源地或中型水源地	4. 无较重要以上水源地或有小型水源地
5. 破坏耕地、园地	5. 破坏林地、草地	5. 破坏其它类型土地
注：评估区重要程度分级确定采取上一级别优先的原则，只要有一条符合者即为该级别。		

（1）评估区范围内居民居住分散，居民集中居住区人口在 200 人以下。

（2）本区有大丰华高速。

（3）9 个开采井和 2 个监测井及其工作平台压占耕地，破坏耕地。

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 J 评估区重要程度分级表（表 3-1），本矿山评估重要程度分级为**重要区**。

2、矿山生产建设规模分类

矿山为新建矿山，设计采用地下开采，开采矿种为矿泉水，生产建设规模为 2317m³/d 或 76.46 万 m³/a（按 330d/a 计），根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 L 矿山生产建设规模分类，矿山生产建设规模属于**大型**。

3、矿山地质环境条件复杂程度分级

矿山地质环境条件复杂程度根据区内水文地质、工程地质、地质构造、环境地质、开采情况、地形地貌确定，划分为复杂、中等、简单等三个分级（表 3-2）。

表 3-2 地下开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

(《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 K.1)

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 ³ /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 ³ /d~10000m ³ /d，地下采矿和疏干排水容易造成矿区周围主要充水含水层破坏。	1. 主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m ³ /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，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带大于 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，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带 5 m~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，采空区距地表残坡积层、基岩风化破碎带小于 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，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水断裂带的导水性较差，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，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。	6. 地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层多为倾向斜交。	6. 地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。

注：采取就高原则。6 条中只要有一条满足某一高级别时，就定为该级别。

矿山现持采矿许可证为地下开采矿泉水，根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 K.2 相关要求（表 3-2），矿山地质环境条件复杂程度的分级由水文地质、

工程地质、地质构造、环境地质、地质灾害、地形地貌等六个方面进行综合评定，所评价的六大因素为简单～中等（表 3-3），故综合评价矿山地质环境条件复杂程度为**中等**级别。

表 3-3 矿山地质环境条件复杂程度综合评价表

分级因素	主要特征	综合评价
水文地质	矿山地下水类型以基岩裂隙含水为主，矿区属地下水补给—径流区。主要出水段位于地下水位以下，采场汇水面积较大，与区域含水层或地表水联系较密切；采矿和疏干排水比较容易导致矿区周围主要含水层影响或破坏。综上所述，矿区水文地质条件属中等类型。	中等
工程地质	矿床围岩岩体以层状—薄层状结构为主，岩石风化中等，矿层（体）顶底板和矿床围岩稳固，矿山工程场地地基稳定性好。	中等
地质构造	矿区范围地层较复杂，地质构造以北东向的次一级构造裂隙为主，地质构造条件复杂程度中等。	中等
地质环境问题	现状矿山存在的地质环境问题小，含水层影响较小，水土环境污染的影响小、地形地貌景观的影响中等。	中等
地质灾害	采矿不易引起诱发崩塌、滑坡等地质灾害，且危害危险性小，影响较轻。	简单
地形地貌	地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，地形坡度一般为 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。	中等

4、矿山地质环境影响评估级别

矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定，评估级别分为一级、二级、三级等三个分级（表 3-4）。

综上所述，矿山生产建设规模为大型，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为中等。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 I（即表 3-1）的矿山地质环境影响评估精度分级标准，确定该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精度分级表

(《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 I)

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

二、矿山地质灾害现状分析与预测

根据收集的资料及矿山地质调查，对矿山地质灾害现状分析与预测如下：

(一) 矿山地质灾害现状分析

矿山是新立矿山，基岩主要为下古生界千枚岩、砂岩和片岩、燕山期花岗岩和第四系土层，工程地质环境中等，未发现地面沉降。

五华县公路事务中心为了改造农村道路，向五华县自然资源局申请临时用地，于 2021 年 5 月 21 日获得批复，临时用地位于五华县郭田镇坪上村、双光村，为集体土地，面积 83.2995 亩（55533 m²），其有效期限为两年（附件 15），后五华县公路事务中心为修建农村道路，进行了三通一平工程，征用的临时用地作为堆料场、剥离耕作层堆放点、施工便道使用。

现状生产设备（厂房、储水池等）正在建设，矿山现有厂房的建设基于五华县公路事务中心平整的场地进行，在前期平整场地过程中形成三个挖方边坡（WP1、WP2、WP3）和一个填方边坡（TP1），填方边坡见三处水土流失现象。

挖方边坡现状情况：

WP1：位于矿山东侧，边坡高度 15.20m，长度约 166.0m，边坡倾向西，倾角 45°～50°，为岩质土质边坡，0.0～5.5m 为坡积粉质粘土，其下为全～强风化花岗岩，现状上下两段放坡，每段坡高 7.6～8.0m，坡率大于 1:1.25，中间设 2.0～4.0m 平台。

WP2：位于矿山北侧，边坡高度 37.60m，长度约 359.0m，边坡倾向南，倾角 40°～45°，为岩质土质边坡，0.0～4.0m 为坡积粉质粘土，其下为全～强风化花岗岩。

WP3：位于矿山北侧，边坡高度 9.30m，长度约 208.0m，边坡倾向南，倾角 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，为岩质土质边坡，0.0~4.5m 为坡积粉质粘土，其下为全~强风化花岗岩。

填方边坡现状情况：

TP1：位于矿山北侧，边坡高度 12.5m，长度约 680.0m，边坡倾向南，倾角 40° ，为土质边坡，边填方边对边坡进行压实。野外调查时，见三处水土流失现象，水土流失面宽 0.5~1.5m，深 0.3~1.0m，高 5.6~10.0m，流失土约 $5.0 \sim 8.0 \text{m}^3$ 。

评估区未见规模较大的不良地质现象，在野外地质环境调查中未发现滑坡、崩塌、地面沉降和泥石流等地质灾害，自然边坡和人工边坡稳定性良好。

综上所述，矿山现状地质灾害不发育，自然边坡和挖方/填方边坡稳定性良好，未发现崩塌、滑坡、地面沉降等地质灾害，对矿山开发建设的影响程度较轻。

（二）矿山地质灾害预测分析

在现状分析评估的基础上，根据开采设计和采矿地质环境条件特征，分析预测采矿活动可能引发的地质环境问题及其危害，评估矿山建设和生产可能对矿山地质环境造成的影响。

预测分析选取的评价要素主要有工程地质条件、水文地质条件、构造地质条件、地形地貌条件、气候条件及采矿生产建设条件等。

矿山地质环境影响评估方法主要采用工程类比法、层次分析法、相关分法及模糊综合评判法等。

地质灾害预测评估：在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山“开采设计”的工程布局、开采方式等，预测可能引发、加剧的地质灾害有：崩塌、滑坡和地面沉降；预测可能遭受的地质灾害有：崩塌、滑坡和地面沉降。〔根据《关于进一步规范我省地质灾害危险性评估和矿山地质环境影响评价有关事项的通知》（广东省自然资源厅（粤自然资地环发[2007]137 号），2007 年 6 月 26 日），水土流失、软土、砂土液化不宜单列为地质灾害的灾种。

五华县公路事务中心为了改造农村道路，向五华县自然资源局申请临时用地，于 2021 年 5 月 21 日获得批复，临时用地位于五华县郭田镇坪上村、双光村，为集体土地，面积 83.2995 亩（ 55533m^2 ），其有效期限为两年（附件 15），后五华县公路事务中心为修建农村道路，进行了三通一平工程，征用的临时用地作为堆料场、剥离耕作层堆放点、施工便道使用。该工作涉及挖填方工作，因此已有三个挖方边坡（WP1、WP2、WP3）和一个填方边坡（TP1），综合调查结果，对地质环境影响的预测评估如下：

1、采矿活动可能引发的地质灾害

(1) 地面沉降预测评估

本矿山是利用管井开采地下水，井径最大为 200mm，不需要大面积剥离表土，现状未见因矿山建设而引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝、地面沉降等地质灾害。矿泉水开采可能引发的地质灾害类型为地面沉降，现评述如下：

矿泉水在开采过程中需抽地下水，若过量开采地下水可能诱发降落漏斗范围内的地面出现沉降现象。其主要诱发因素是长时间抽取地下水，而产生地面沉降的地层主要是土层。为评估地面沉降的危害性，下面以钻井揭露的 ZK1 井为例，对降水引起覆盖土层出现附加沉降量进行估算。有关抽水引起地面沉降的公式如下：

$$s_w = M_s \sum_{i=1}^n \Delta \sigma_i \frac{\Delta h_i}{E_{si}} \dots\dots\dots \text{(式 3-1)}$$

式中：

- S_w —— 由于抽水引发的地面沉降值（mm）；
- M_s —— 沉降计算经验修正系数，一般取 0.2~0.7；
- $\Delta \sigma_i$ —— 水位下降引发的各地层有效应力增量（kPa）；
- Δh_i —— 受降水影响各地层厚度（m）；
- E_{si} —— 各地层的压缩模量（MPa）；
- n —— 计算的地层层数；

以 ZK1 井为例，取粘土压缩模量分别为 3.4MPa，水位埋深取 ZK1 井静止水位为 1.56m，抽水的最大动水位埋深 29.65m，ZK1 井黏土层厚 8.50m，水位下降引发的各地层有效应力增量分别取 59.5kPa，沉降计算经验修正系数 M_s 取平均值 0.45。通过计算，ZK1 井 8.50m 厚范围土层因抽水引发的地面沉降量约为 113mm，通过同样的方法，可以计算出 ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9 和 ZK10 的沉降量分别为 114mm、102mm、98mm、0mm、113mm、167mm、0mm 和 131mm，对照表 3-5，评估区地面沉降危害程度小，危险性小。

表 3-5 地面沉降地质灾害稳定性分级标准

沉降量（mm）	$s \leq 300$	$300 < s < 800$	$s \geq 800$
危害程度	危害小	危害中等	危害大
危险性等级	危险性小	危险性中等	危险性大

3-6 矿山地质灾害影响程度分级表

影响程度分级	地质灾害
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。
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、居民聚集区、一般交通线、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。
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安全；
	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。
注：分级确定采取上一级优先原则，只要有一项要素符合某一级别，就定为该级别。	

根据《储量核实报告》，渗透系数（ K ）的计算：莲花山矿泉水各评价井所揭露的含水层（带），属承压裂隙含水层（带），本次施工的评价井均钻入较致密完整的岩石，可近似视作承压完整井，因此，根据多孔抽水试验，可估算含水层的渗透系数及影响半径，估算时采用最大降深的试验数据。

①渗透系数（ K ）计算：矿泉水各评价井所揭露的含水层（带），属承压裂隙含水层（带），本次施工的评价井均钻入较致密完整的岩石，可近似视作承压完整井，因此，采用有一个观测孔稳定流抽水试验的成果，对含水带渗透系数进行计算。

$$\text{计算公式： } K = 0.366Q \times \frac{\lg r_l - \lg r_w}{M(S_w - S_1)} \quad \dots\dots\dots \text{（式 3-1）}$$

式中： Q —抽水井涌水量（ m^3/d ）；

M —抽水井主要含水段厚度（ m ）；

S_w —抽水井水位降深（ m ）；

S_1 —观测孔水位降深（ m ）；

r_w —抽水井半径（ m ）；

r_l —抽水井与观测孔的距离（ m ）。

渗透系数（ K ）的计算结果见表 3-6。

②影响半径（ R ）计算：

$$\text{计算公式： } \lg R = \frac{S_w \lg r_l - S_1 \lg r_w}{S_w - S_1} \quad \dots\dots\dots \text{（式 3-2）}$$

式中代号含义与式 3-1 相同，影响半径 R 值的计算结果见表 3-7。

表 3-7 渗透系数及影响半径计算结果表

评价井	观测孔	计 算 参 数						计 算 结 果	
		Q	r_w	S_w	M	r_i	S_i	K	R
		(m^3/d)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/d)	(m)
ZK1	观 1	163.92	0.055	28.45	42.60	259.83	0.14	0.18	103.73
ZK2	观 2	229.94	0.055	32.00	43.10	121.34	0.36	0.21	128.92
ZK3	观 6	435.05	0.055	30.96	46.30	179.09	1.29	0.41	254.56
ZK4	观 4	240.00	0.055	30.20	40.50	224.59	0.27	0.26	237.39
ZK5	ZK9	213.60	0.055	26.27	62.80	171.35	0.38	0.17	186.86
ZK6	ZK5	450.69	0.055	32.31	49.80	166.40	0.65	0.36	180.75
ZK7	观 7	220.84	0.055	27.89	37.50	256.52	0.25	0.29	276.89
ZK9	ZK4	239.28	0.055	26.93	38.60	223.27	0.27	0.31	242.87
ZK10	观 5	218.94	0.055	28.82	42.40	230.04	0.28	0.24	249.65

由于含水层（带）呈带状或脉状分布，在不同方向间的透水性及含水性差异较大，水文地质条件与计算公式的假设条件亦有一定的差异，因此，上述渗透系数（ K ）与影响半径（ R ）的计算结果是一个参考值。

综上所述，预测矿山长时间抽取地下水可能引发降落漏斗范围内的地面出现沉降现象，ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9 和 ZK10 的沉降量分别为 113mm、114mm、102mm、98mm、0mm、113mm、167mm、0mm 和 131mm，将降落漏斗影响半径取最大值，最大值为 ZK7 的 276.89m，综上所述，预测矿山长时间抽取地下水可能引发降落漏斗范围内的地面出现沉降现象，受地面沉降的建（构）筑物主要为开采井，由于评估区土层沉降量小。因此预测地面工程遭受地面沉降潜在危险性小，危害性小。

（2）挖方边坡崩塌/滑坡预测评估

矿山所在区域地貌类型属于丘陵地貌，多为侵蚀-剥蚀低丘陵。整体地势北往南倾斜。评估区内标高在 182.2~414.0m 之间，主体建筑均位于北侧，矿山现有厂房的建设基于已平整的场地进行，厂房的设计避开基本农田，厂房和产品仓库之间靠架空的桥梁连接，在北侧和东侧山坡开挖形成三个挖方边坡（WP1、WP2、WP3），挖方边坡高度为 9.30~37.60m，长度为 92.0~166.0m 不等（详见表 3-7）。在未经治理的条件下，可能发生崩塌/滑坡地质灾害。为了科学准确的评价边坡的稳定性，防止边坡地质灾害的发生，本次野外调查对挖方边坡进行了调查，内容包括边坡岩土类型、坡度、植被、地质构造、地下水等。

根据现状调查，三个挖方边坡（WP1、WP2、WP3），边坡最大坡高 9.30~37.6m 不等，坡均为土质-类土质边坡。WP1 现状已放坡，其余边坡设计放坡两段到四段不等，放坡坡率为强风化岩段按 1:1，全风化及残积土段按 1: 1.25，放坡坡高 3.6~7.0m 不等，中间设 2~4m 宽的平台。

现以边坡坡高最大的 WP2 为例，设计上下五段放坡，坡高 7.6~8.5m，中间设放坡平台约 2.0~3.0m。参考以往钻探资料，该坡顶部为坡积粉质粘土厚度约 4.0m，其下全~强风化花岗岩。属于土质~类土质边坡，现状坡面裸露，无植被。下面通过圆弧滑动方法对最大挖方边坡的稳定性进行计算，并对边坡的危险性进行分析。

表 3-8 挖方边坡情况一览表

序号	编号	边坡类型	边坡位置	边坡规模	边坡地质环境特征概况
1	WP1	挖方边坡	矿山东侧	边坡高度 0.0~15.20m, 长度约 166.0m, 倾角 45°~50°。现状上下两段放坡, 每段坡高坡 7.6~8.0m, 坡率大于 1:1.25, 中间设 2.0~4.0m 平台。	0.0~5.5m 为坡积粉质粘土, 其下为全~强风化花岗岩
2	WP2	挖方边坡	矿山北侧	边坡高度 0.0~37.60m, 长度约 359.0m, 倾角 40°~45°。设计上下五段放坡, 每段坡高坡 7.0~8.5m, 坡率大于 1:1.25, 中间设 2.0~3.0m 平台。	0.0~4.0m 为坡积粉质粘土, 其下为全~强风化花岗岩
3	WP3	挖方边坡	矿山北侧	边坡高度 0.0~9.30m, 长度约 208.0m, 倾角 40°~45°。设计上下两段放坡, 每段坡高坡 4.3~5.0m, 坡率大于 1:1.25, 中间设 2.0~3.0m 平台。	0.0~4.5m 为坡积粉质粘土, 其下为全~强风化花岗岩

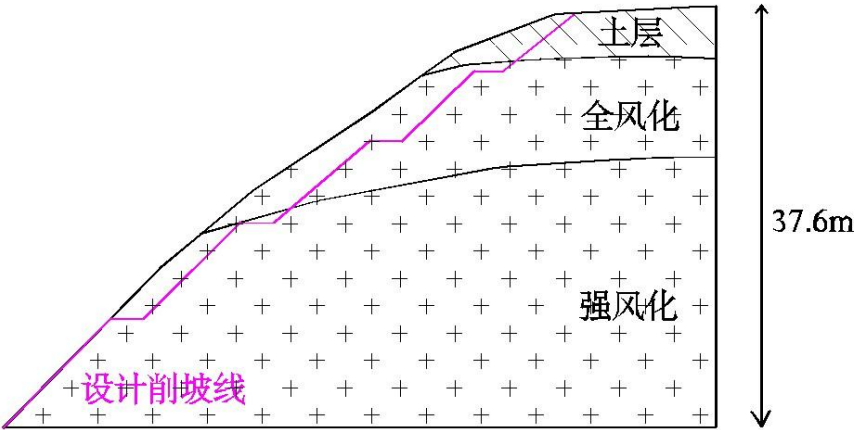


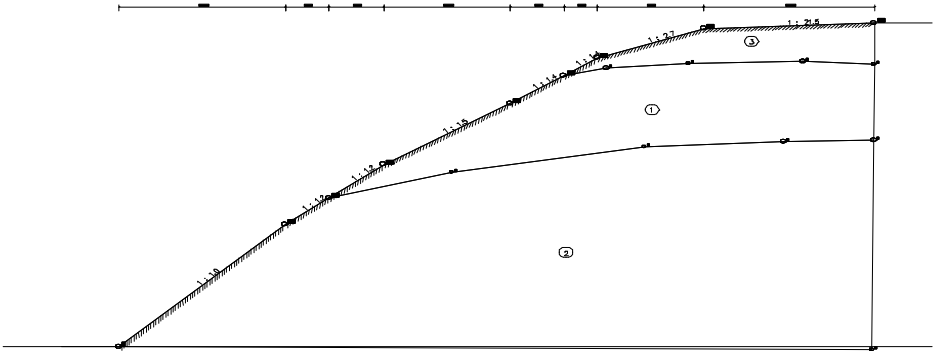
图 3-1 WP2 挖方边坡代表性剖面示意图

表 3-9 挖方边坡稳定性计算参数一览表

岩土名称	天然重 度	饱和重 度	天然状态下		自重+暴雨	
	ρ_0	P_b	C	ϕ	C	ϕ
	kN/m ³	kN/m ³	kPa	°	kPa	°
砂质粉质粘土	18.5	19.0	28.8	17.6	24.8	15.2
全风化花岗岩	19.5	20.0	32.0	20.8	28.0	17.6
强风化花岗岩	20.0	21.0	40.0	25.6	35.0	22.4

计算项目： WP2

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范:通用方法
计算目标:安全系数计算
滑裂面形状:圆弧滑动法
地震烈度:7 度
水平地震系数:0.100
地震作用综合系数:0.250
地震作用重要性系数:1.000
地震力作用位置:质心处
水平加速度分布类型:矩形

[坡面信息]

坡面线段数 8

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	14.346	14.462	0
2	3.756	3.099	0
3	4.744	3.914	0
4	10.949	7.209	0
5	4.633	3.294	0
6	2.879	2.047	0
7	9.179	3.444	0
8	14.757	0.685	0

[土层信息]

坡面节点数 9

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	14.346	14.462
-2	18.103	17.561
-3	22.847	21.476
-4	33.796	28.685
-5	38.429	31.979
-6	41.308	34.026
-7	50.487	37.470
-8	65.244	38.155

附加节点数 9

编号	X(m)	Y(m)
1	28.751	20.530
2	45.397	23.533
3	57.384	24.198
4	65.166	24.394
5	65.217	33.298

6	59.045	33.616
7	49.187	33.378
8	42.105	32.857
9	65.025	-0.300

不同土性区域数 3

区号	重度 (kN/m ³)	饱和重度 (kN/m ³)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	19.500	20.000	---	(-2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, -5, -4, -3,)
2	20.000	21.000	---	(1, -2, -1, 0, 9, 4, 3, 2,)
3	18.500	19.000	---	(-5, 8, 7, 6, 5, -8, -7, -6,)
区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	32.000	26.000	28.000	17.600
2	40.000	32.000	35.000	22.400
3	28.800	22.000	24.800	15.200

不考虑水的作用

[计算条件]

圆弧稳定分析方法: 瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时: 当下滑力对待

稳定计算目标: 自动搜索最危险滑裂面

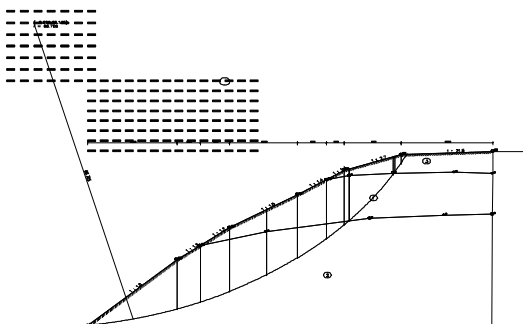
条分法的土条宽度: 2.000(m)

搜索时的圆心步长: 2.000(m)

搜索时的半径步长: 1.000(m)

计算结果: 【天然条件下】

[计算结果图]



最不利滑动面:

滑动圆心 = (-8.699, 66.136) (m)

滑动半径 = 66.705 (m)

滑动安全系数 = 1.059

总的下滑力 = 5682.404 (kN)

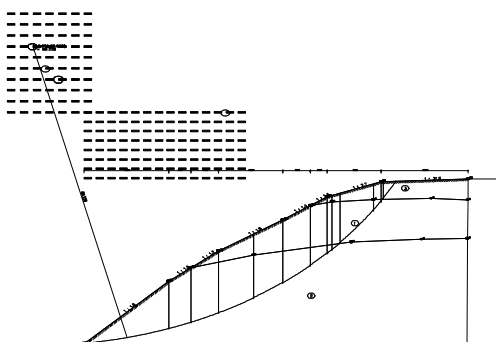
总的抗滑力 = 7523.360 (kN)

土体部分下滑力 = 5682.404 (kN)

土体部分抗滑力 = 7523.360 (kN)

计算结果: 【暴雨条件下】

[计算结果图]



最不利滑动面：

滑动圆心 = (-8.699, 68.679) (m)

滑动半径 = 69.228 (m)

滑动安全系数 = 0.954

总的下滑力 = 6230.313 (kN)

总的抗滑力 = 5945.858 (kN)

土体部分下滑力 = 6230.313 (kN)

土体部分抗滑力 = 5945.858 (kN)

通过自动搜索最危险滑动面计算结果表明，WP2挖方边坡在天然状态下和强降雨的条件下，边坡稳定性系数分别为1.059和0.954，处于较不稳定～不稳定状态。在未采取支护措施和强降雨条件下的情况下，发生现崩塌（或滑坡）现象地质灾害的可能性中等～大，考虑其建设后期会对人工边坡进行支护措施，降低了人工边坡失稳的风险及危害程度，其潜在危害对象为附近的厂房、道路、行人等，造成的损失中等。结合地质灾害危害程度分级表（表3-10）和地质灾害危险性分级表（表3-11），预测WP2挖方边坡发生崩塌或滑坡的危害性中等，危险性中等。

表3-10 地质灾害危害程度表

危害 危害程度 对象 分级	地质环境已经或 可能受到破坏程度	对场地和地基 稳定性影响程度	施工过程或建成后 可能造成的人员伤亡 及经济损失情况
危害大	强烈破坏	不稳定	大
危害中等	一般破坏	较不稳定	中等
危害小	轻度破坏	较稳定	小

表 3-11 地质灾害危险性分级表

危险性分级 \ 确定依据	发育程度	地质灾害危害程度
危险性大	强发育	危害大
危险性中等	中等发育	危害中等
危险性小	弱发育	危害小

表 3-12 边坡稳定安全系数表

稳定系数K	稳定性类型	稳定系数K	稳定性类型
$K \geq 1.30$	稳定	$1.00 \leq K < 1.10$	较不稳定
$1.10 \leq K < 1.30$	基本稳定	$K < 1.00$	不稳定

采用上述方法，评估区内 3 段人工边坡稳定安全系数危险性评估结果具体如下：

WP1挖方边坡在天然状态下和强降雨的条件下，边坡稳定性系数分别为1.220和1.055，处于基本稳定～较不稳定状态。在未采取支护措施和强降雨条件下的情况下，发生现崩塌（或滑坡）现象地质灾害的可能性中等，考虑其建设后期会对挖方边坡进行支护措施，降低了挖方边坡失稳的风险及危害程度，其潜在危害对象为附近的道路等，造成的损失中等。结合地质灾害危害程度分级表和地质灾害危险性分级表，预测WP1挖方边坡发生崩塌或滑坡的危害性中等，危险性中等。

WP3挖方边坡在天然状态下和强降雨的条件下，边坡稳定性系数分别为1.316和1.143，处于稳定～基本稳定状态。在未采取支护措施和强降雨条件下的情况下，发生现崩塌（或滑坡）现象地质灾害的可能性小～中等，考虑其建设后期会对挖方边坡进行支护措施，降低了挖方边坡失稳的风险及危害程度，其潜在危害对象为附近的厂房、道路、行人等，造成的损失小。结合地质灾害危害程度分级表和地质灾害危险性分级表，预测WP3挖方边坡发生崩塌或滑坡的危害性小，危险性小。

综上所述，可见评估区内挖方边坡稳定安全系数为 0.954～1.316，属于稳定～不稳定状态。经过半定量-定量评估，并结合工程类比法，预测在极端不利工况下，发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性小～大，其主要危害对象为附近的路面、建筑物、行人等。考虑在项目建设后期会对挖方边坡进行支护措施，降低了挖方边坡失稳的风险及危害程度，同时考虑其恢复处理费用、难度以及对道路运输的影响情况。根据边坡稳定性系数计算评估结果，综合预测场地内 3 段（WP1、WP2、WP3）挖方边坡其危害性小～中等，危险性小～中等。

表 3-13 挖方边坡崩塌/滑坡评估说明一览表

序号	编号	长度 (m)	边坡坡 高 (m)	边坡地质环境特征 概况	安全系数		危害对 象	开挖 后有 无防 护措 施	危 害 程 度	危 险 性
					天然状 态	不利工况				
1	WP1	166.0	15.20	0.0~5.5m 为坡积粉质粘土, 其下为全~强风化花岗岩	1.220 (基本稳定)	1.055 (较不稳定)	道路	有	中等	中等
2	WP2	122.0	37.60	0.0~4.0m 为坡积粉质粘土, 其下为全~强风化花岗岩	1.059 (较不稳定)	0.954(不稳定)	厂房、行人	无	中等	中等
3	WP3	92.0	9.30	0.0~4.5m 为坡积粉质粘土, 其下为全~强风化花岗岩	1.316 (稳定)	1.143 (基本稳定)	厂房、行人	无	小	小

(3) 填方边坡崩塌/滑坡预测评估

场地平整过程中, 形成 1 处填方边坡, 边坡主要组分为经过压实的人工填土。详见表 3-14, 边坡计算参数见表 3-15。

表 3-14 平整场地后填方边坡情况一览表

序号	编号	边坡位置	边坡规模	边坡地质环境特征概况
1	TP1	矿山北侧	边坡高度 12.5m, 坡度 40°, 长度约 680.0m。设计上下两段放坡, 每段坡高 5.3~6.5m, 坡率大于 1:1.25, 中间设 2.0~3.0m 平台。	土质边坡: 人工填土

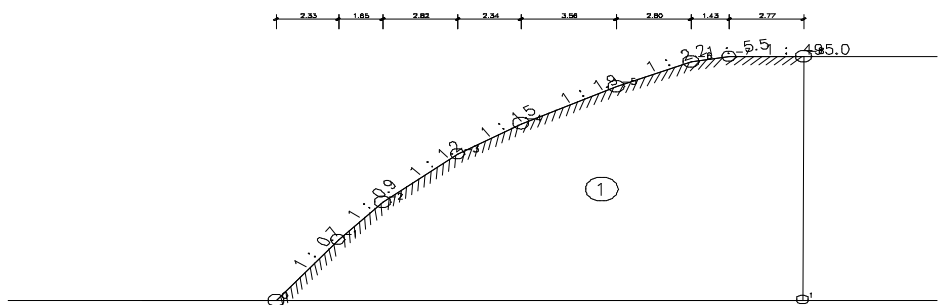
表 3-15 填方边坡稳定性计算参数一览表

岩土名称	天然重度	饱和重度	天然状态下		自重+暴雨	
	ρ_0	ρ_b	C	ϕ	C	ϕ
	kN/m ³	kN/m ³	kPa	°	kPa	°
人工填土	17.0	17.5	15.8	15.4	11.5	11.2

下面以 TP1 填方边坡为例, 通过圆弧滑动方法对填方边坡的稳定性进行计算, 对 TP1 填方边坡的危险性进行分析。

计算项目: TP1

[计算简图]



[控制参数]:

采用规范: 通用方法

计算目标: 安全系数计算

滑裂面形状: 圆弧滑动法

地震烈度: 7 度

水平地震系数: 0.100

地震作用综合系数: 0.250

地震作用重要性系数: 1.000

地震力作用位置: 质心处

水平加速度分布类型: 矩形

[坡面信息]

坡面线段数 8

坡面线号	水平投影(m)	竖直投影(m)	超载数
1	2.328	3.118	0
2	1.650	1.913	0
3	2.822	2.439	0
4	2.343	1.554	0
5	3.563	1.889	0
6	2.798	1.267	0
7	1.429	0.260	0
8	2.767	0.006	0

[土层信息]

坡面节点数 9

编号	X(m)	Y(m)
0	0.000	0.000
-1	2.328	3.118
-2	3.978	5.031
-3	6.799	7.470
-4	9.143	9.024
-5	12.705	10.913
-6	15.503	12.181
-7	16.933	12.441
-8	19.699	12.446

附加节点数 1

编号	X(m)	Y(m)
1	19.680	0.033

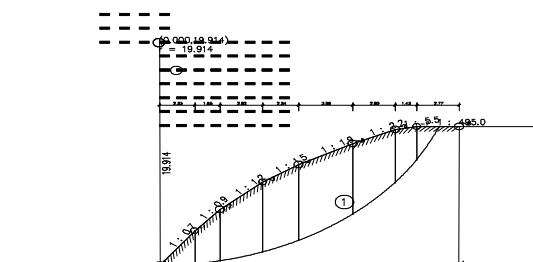
不同土性区域数 1

区号	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	孔隙水压 力系数	节点 编号
1	17.000	17.500	---	(-8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1,)
区号	粘聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下粘聚 力(kPa)	水下内摩 擦角(度)
1	15.800	15.400	11.500	11.200

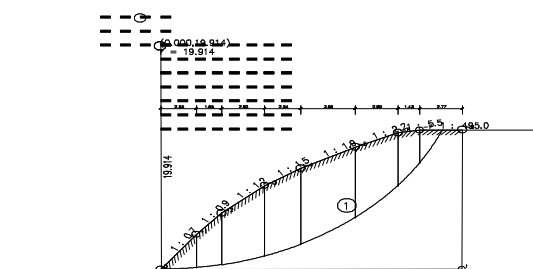
[计算条件]

搜索时的半径步长: 0.500 (m)

[计算结果图]


$$\text{土体部分抗滑力} = 714.744 (\text{kN})$$

[计算结果图]



土体部分抗滑力 = 524.374(kN)

62

在危害对象为附近的道路等，可造成的损失较大。因在建设工程施工过程中及时对该填方边坡进行边坡支护，降低了该填方边坡的危害性和危险性，总体上预测其危险性中等，危害性中等。

表 3-16 填方边坡崩塌/滑坡评估说明一览表

序号	编号	长度 (m)	最大坡 高 (m)	边坡地质环 境特征概况	安全系数	危害 对象	有无 防护	危害程 度	危险 性
1	TP1	186.0	12.5	土质边坡：人 工填土	0.681~ 0.955(不稳定)	无	无	中等	中等

各段填方边坡稳定安全系数（不利工况）为 0.681~0.955，属于不稳定状态，危险性评估结果详见表 3-14。经过半定量-定量评估，并结合工程类比法，预测填方边坡发生崩塌或滑坡地质灾害的可能性大。考虑建设工程施工会对该填方边坡进行边坡支护，危害对象为拟建道路、行车及行人，同时考虑其恢复处理费用、难度以及对道路运输的影响情况。同时根据边坡稳定性系数计算评估结果表明，综合预测场地内 1 段(TP1)填方边坡其危害性中等，危险性中等。

（4）自然斜坡崩塌或滑坡预测评估

开采井 ZK1、ZK2 西侧有低矮丘陵，井口地面标高 187.46~189.79m，丘陵标高 266.12m，坡向 120°，地形坡度约 20°~25°，坡体以土质~类土质边坡为主，由强风化花岗岩及其残积粘土组成，顶部一般为 0.5~5.0m 坡积、残积粘土，山上植被茂密。

开采井 ZK1、ZK2 东侧有低矮丘陵，井口地面标高 187.46~189.79m，丘陵标高 226.55~235.14m，地形坡度约 30°~35°，坡体以土质~类土质边坡为主，由强风化千枚岩、砂岩和花岗岩及其残积粘土组成，顶部一般为 2.5~5.5m 坡积、残积粘土，山上植被茂密。

ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9、ZK10 开采井西侧有低矮丘陵，井口地面标高 185.46~225.79m，井口地面标高 226.55~235.14m，地形坡度约 20°~30°，坡体以土质~类土质边坡为主，由强风化千枚岩、砂岩和花岗岩及其残积粘土组成，顶部一般为 2.5~5.5m 坡积、残积粘土，山上植被茂密。

在现状评估的基础上，根据评估区地质环境条件，结合矿山“开发利用方案”的工程布局、开采方式等，预测矿山建设和开采过程中还可能引发的地质灾害有自然斜坡崩塌、滑坡，主要可能发生于开采井东侧和西侧的自然边坡上，现评述如下：预测基本稳定，在暴雨条件雨水渗透改变上部土体稳定性，可能产生崩塌/滑坡地质灾害。本次评估采用层次分析法。

评估方法

3-17 边坡稳定性判别指标量化原则

一级判别指标	二级判别指标		三级量化指标			
	序号	内容	$x_i=6$	$x_i=3$	$x_i=1$	$x_i=0$
环境条件	1	地形地貌	坡角大于 30° , 相对高差大于 50m	坡角 $20\sim 30^\circ$, 相对高差 $30\sim 50\text{m}$	坡角 $10\sim 20^\circ$, 相对高差 $10\sim 30\text{m}$	坡角小于 10° , 相对高差小于 10m
	2	植被发育情况	山体裸露	山体半裸露	植被稀疏	植被密集
	3	岩土体特性	残坡积堆积物厚度大于 10m 或岩石极为破碎	残坡积堆积物厚度 $5\sim 10\text{m}$ 或岩石较为破碎	节理发育的岩层	完整的层状、块状岩层
	4	地质构造	活动性断裂分布区	断裂破碎带	断裂边缘影响带	无断裂分布区
	5	主控界面（层面、节理面）与坡向的关系	顺坡向，主控界面倾角小于坡角	顺坡向，主控界面倾角大于坡角	横坡向，主控界面倾向与坡向相交	逆坡向，主控界面倾向与坡向相反
边坡破坏变形现状	6	分布密度	地质灾害（崩塌、水土流失）多	地质灾害（崩塌、水土流失）较多	地质灾害（崩塌、水土流失）少	无地质灾害（崩塌、水土流失）
	7	发生年代	近期发生	早期发生	古滑坡、古崩塌	未发生
	8	灾害规模	大型	中型	小型	无
	9	危害对象	重要工程和居民密集区	重要工程分布区	一般工程	无人居住区
边坡破坏动力条件	10	降雨强度	日降雨量大于 100mm	日降雨量大于 $50\sim 100\text{mm}$	日降雨量大于 $30\sim 50\text{mm}$	日降雨量小于 30mm
	11	地下水补、径、排条件及富水程度	有地下水，河水补给地下水；水量丰富	有地下水，地下水补给河水；水量中等	有地下水，大气降水补给地下水；水量贫乏	无地下水
	12	人为因素	开挖深度大于 20m, 边坡坡度大于 60°	开挖深度 $10\sim 20\text{m}$, 边坡坡度 $45\sim 60^\circ$	开挖深度 $5\sim 10\text{m}$, 边坡坡度 $30\sim 45^\circ$	开挖深度小于 5m, 边坡坡度小于 30°
	13	地震烈度	地震动峰值加速度大于 0.1g	地震动峰值加速度 0.1g	地震动峰值加速度为 0.05g	地震动峰值加速度小于 0.05g

在评估边坡的稳定性时，基本思路是根据坡体的地形地质环境条件，将坡体（地质体）转化为形变场，从中抽取评估因子，建立评估模型。由于本次评估工作难以获得众多边坡中的岩

土分层、主要物理力学性质和水文地质等参数，因此无法完全采用刚体极限平衡法进行定量计算。但是，为了提高评估精度，尽可能涵盖主要影响因素，最大限度降低评估的随意性和模糊性，本次评估采用定性-半定量评估方法，即从影响边坡稳定性的众多因素中抽取环境条件、边坡破坏动力条件和边坡破坏变形现状等三个主要因素作为一级判别因子，又将一级判别因子各划分出五个二级因子。其中环境条件包括地形地貌、植被、地层岩性、地质构造、主控界面与坡向的关系；边坡破坏动力条件划分出降雨强度、地下水的补径排条件、人类工程活动强度和地震烈度四个二级因子；边坡破坏变形现状对已发灾害的分布密度、发生年代、灾害规模及危害对象等四个二级因子。在此基础上，将每个二级判别因子划分为四个稳定等级，给出不同等级的划分原则、对应量值，从而构成边坡稳定性判别因子的量化准则（表 3-7）。

评估边坡稳定性时，首先根据表 3-6 的量化原则对 13 个二级判别因子赋值，并按下式计算边坡危险性判别指数“X”，为评估方便，危险性判别指数计算仅考虑各项二级判别指标对边坡稳定性影响的相对强弱。

$$X = \sum (x_i) / n \dots\dots\dots (式 3-2)$$

式中：

- X—边坡稳定性判别指数
- x_i —二级判别因子的量值
- 其中：土坡 $n=12$ ，岩土坡 $n=13$ 。

边坡的稳定性评估标准

边坡按稳定程度划分为 3 类：稳定边坡、基本稳定边坡和不稳定边坡，见表 3-18。

表 3-18 边坡危险性判别指数分级表

边坡危险性判别指数	$X > 4$	$4 \geq X \geq 2$	$X < 2$
稳定性分级	不稳定	基本稳定	稳定

① 稳定边坡：工程地质条件较好，无不良地质特征和不利的构造面，边坡在正常设计坡率情况下能保持稳定，边坡不产生变形，不需要采取防护和加固措施，稳定性分级 $X < 2$ 的边坡。

② 基本稳定边坡：工程地质条件一般，无不良地质特征和不利构造面，边坡在正常设计坡率情况下能保持稳定，但在外部不利因素（雨水）影响下，坡面会出现较小的变形或局部破

坏,但不会影响安全,坡体不需要加固,只需适当调整边坡坡率、做好截排水措施和进行坡面防冲刷防护,稳定性分级 $4 \geq X \geq 2$ 的边坡。

③ 不稳定边坡:工程地质条件较差,有不良地质特征和不利的构造面,边坡在正常设计坡率情况下不能保持稳定;坡体会出现严重变形、坍塌或破坏,对安全有较大影响,坡体需要防护和加固,稳定性分级 $X > 4$ 的边坡。

边坡的稳定性评估结论

根据自然边坡的地质环境条件,参照表 3-17 进行赋值,由于坡角大于 30° (6),节理发育 (1),日降雨量大于 100mm (6),有地下水,大气降水补给地下水,水量贫乏 (1),一般工程 (1),见少量水土流失 (1)。由于为岩土坡,因此 n 为 13,因此自然斜坡稳定性判别指数为 1.23,评估区内自然边坡稳定性属于稳定级别,评估区内引发自然斜坡崩塌和滑坡的可能性较小。

预测矿山评估区内项目建设可能引发的地质灾害有地面沉降、崩塌或滑坡(挖方边坡崩塌或滑坡、天然斜坡崩塌或滑坡、填方边坡崩塌或滑坡),其中地面沉降地质灾害潜在的危害小,危险性小;挖方边坡崩塌或滑坡地质灾害潜在的危害性为中等,危险性中等;天然斜坡崩塌或滑坡地质灾害潜在的危害性小,危险性小;填方边坡崩塌或滑坡地质灾害潜在的危害性中等,危险性中等。主要危害对象为附近区域的建筑和人,威胁坡下行人小于 3 人,可能直接经济损失大于 100 万,预测地下水开采引发的地质灾害危害程度中等,危险性中等,影响程度为较严重级别。

2、采矿活动可能遭受的地质灾害

矿山现有的工程地质环境稳定,周边植被发育茂盛,历史上未出现泥石流等地质灾害,根据矿山地质环境条件和工程特征,预测矿山建设将可能遭受的地质灾害有地面沉降、挖方边坡崩塌/滑坡、填方边坡崩塌/滑坡、自然斜坡崩塌/滑坡等。

(1) 地面沉降

根据前节分析评估,预测矿山可能遭受抽水降落漏斗范围内的地面出现沉降现象,主要影响危害对象包括开采井结构以及周边的地形地貌景观,预测地面工程遭受地面沉降潜在危险性小,危害性小。

(2) 崩塌或滑坡

矿山周边有自然斜坡,矿山在生产建设中,形成三条人工挖方边坡和一条填方边坡,根据前节分析评估,矿山在进行采矿活动中时遭受崩塌/滑坡的可能性小~中等,地质灾害潜在危害性小~中等,地质灾害危险性小~中等。

预测矿山评估区内项目建设可能遭受的地质灾害有地面沉降、崩塌或滑坡（挖方边坡崩塌或滑坡、天然斜坡崩塌或滑坡、填方边坡崩塌或滑坡），其中地面沉降地质灾害潜在的危害小，危险性小；挖方边坡崩塌或滑坡地质灾害潜在的危害性为中等，危险性中等；天然斜坡崩塌或滑坡地质灾害潜在的危害性小，危险性小；填方边坡崩塌或滑坡地质灾害潜在的危害性中等，危险性中等。主要危害对象为附近区域的建筑和人，威胁坡下行人小于3人，可能直接经济损失大于100万，预测地下水开采遭受的地质灾害危害程度小~中等，危险性小~中等，影响程度为较严重级别。

根据地质灾害规模及潜在影响人员及经济损失，确定地质灾害危害性小~中等、危险性小~中等，综合评定，评估区范围内矿山相关建设项目引发和遭受地质灾害的影响与破坏程度为较严重级别。

三、矿区含水层影响现状分析与预测评估

含水层影响主要体现在由采矿活动导致含水层结构破坏、含水层疏干范围、地下水水位下降速率、泉水流量减少情况、地下水位降落漏斗的分布范围、地下水水质变化、对生产生活用水水源的影响、可能引起的环境水文地质问题等。现在根据水资源和水环境两个方面进行现状和预测分析。

（一）对矿区含水层影响现状分析

1、对水资源影响的现状评估

厂房平整改变了东侧丘陵的地形，垫高的土层使东侧溪水由地表水下渗进入土层后，在填方边坡的边缘处流出，由于周围居民主要用自来水生活，因此为影响到矿区及周围生产生活供水，对水资源的影响较轻。

2、对水环境影响的现状评估

目前没有采矿活动，对水环境影响较轻。

综合评定目前矿山建设现状对含水层的影响较轻。

（二）对矿区含水层影响预测分析

1、对水资源影响的预测评估

本矿山主要为抽取地下水，与水资源关系密切，下面分别从含水层影响与疏干、地下水资源枯竭、周边水环境影响、降落漏斗特征和补给条件预测采矿活动对水资源的影响。

（1）矿泉水赋存于下古生界(Pz₁)千枚岩、砂岩和燕山第三期花岗岩（ γ_y^3 ）的构造裂隙中，矿泉水的形成、运移主要受断裂构造裂隙带控制，具带状承压性质，抽取地下水造成水头

降低,但合理开采地下水可保证水位位于含水层之上,因此含水层结构破坏、含水层疏干的可能性小。

(2) 矿区地下水的补给来源位于周边地区,延伸远,由于采矿活动对周边地表环境影响小,地下水的补给来源不会受到影响,因此预测地下水资源枯竭的可能性小。

(3) 地下水开采主要是脉状裂隙水,受潜水含水层等地表水体影响较小,所以对周边环境的影响较小。

(4) 矿泉水各评价井完工后,于2021年1月至2021年1月间分别对9口评价井进行动态观测。观测间隔时间15天左右,每月2次,通过安装在井内的深井潜水泵,在相近抽水量的情况下测定井内动水位变化,以换算单位涌水量,通过单位涌水量的变化,反映评价井涌水量的动态变化特征:

ZK1井:涌水量 $156.91\sim 166.92\text{m}^3/\text{d}$,变幅6.38%;静止水位埋深 $1.45\sim 1.55\text{m}$,变幅6.45%;水位降深 $26.40\sim 27.95\text{m}$,变幅5.54%;水温 $23.0\sim 23.3^\circ\text{C}$,变幅为1.29%。

ZK2井:涌水量 $218.31\sim 241.45\text{m}^3/\text{d}$,变幅10.60%;静止水位埋深 $1.30\sim 1.42\text{m}$,变幅8.45%;水位降深 $25.76\sim 27.21\text{m}$,变幅5.33%;水温 $24.0\sim 24.3^\circ\text{C}$,变幅1.23%。

ZK3井:涌水量 $419.64\sim 459.69\text{m}^3/\text{d}$,变幅9.54%;静止水位埋深 $11.44\sim 11.57\text{m}$,变幅1.12%;水位降深 $27.85\sim 29.50\text{m}$,变幅8.35%;水温 $24.0\sim 24.3^\circ\text{C}$,变幅1.23%。

ZK4井:涌水量 $226.93\sim 244.26\text{m}^3/\text{d}$,变幅7.64%;静止水位埋深 $1.28\sim 1.38\text{m}$,变幅7.25%;水位降深 $25.17\sim 26.81\text{m}$,变幅4.94%;水温 $24.0\sim 24.3^\circ\text{C}$,变幅1.23%。

ZK5井:涌水量 $217.43\sim 233.10\text{m}^3/\text{d}$,变幅7.21%;静止水位埋深 $2.37\sim 2.50\text{m}$,变幅5.20%;水位降深 $25.25\sim 26.62\text{m}$,变幅4.98%;水温 $24.0\sim 24.3^\circ\text{C}$,变幅1.23%。

ZK6井:涌水量 $426.95\sim 446.45\text{m}^3/\text{d}$,变幅4.57%;静止水位埋深 $2.48\sim 2.60\text{m}$,变幅4.62%;水位降深 $29.85\sim 31.50\text{m}$,变幅5.20%;水温 $24.0\sim 24.2^\circ\text{C}$,变幅0.83%。

ZK7井:涌水量 $220.96\sim 240.76\text{m}^3/\text{d}$,变幅8.96%;静止水位埋深 $1.53\sim 1.65\text{m}$,变幅7.27%;水位降深 $25.31\sim 26.36\text{m}$,变幅7.63%;水温 $24.0\sim 24.3^\circ\text{C}$,变幅1.23%。

ZK9井:涌水量 $239.25\sim 264.00\text{m}^3/\text{d}$,变幅10.34%;静止水位埋深 $3.33\sim 3.45\text{m}$,变幅3.48%;水位降深 $23.85\sim 25.40\text{m}$,变幅4.87%;水温 $24.0\sim 24.3^\circ\text{C}$,变幅1.23%。

ZK10井:涌水量 $209.95\sim 231.40\text{m}^3/\text{d}$,变幅10.22%;静止水位埋深 $10.69\sim 10.80\text{m}$,变幅1.02%;水位降深 $25.75\sim 27.32\text{m}$,变幅5.84%;水温 $24.0\sim 24.3^\circ\text{C}$,变幅1.23%。

矿泉水动态变化幅度不大,说明脉状裂隙含水层结构与之前相比变化小,受到影响破坏小,属动态稳定型(表3-19)。

(5) 预测评估 ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9 和 ZK10 的沉降量分别为 113mm、114mm、102mm、98mm、0mm、113mm、167mm、0mm 和 131mm，降落漏斗影响半径分别为 263.73m、128.92m、254.56m、237.39m、186.86m、180.75m、276.89m、242.87m 和 249.65m。

ZK1 井：46.3~52.8m 为千枚岩，岩石片理较发育，裂隙面可见铁染现象，是主要含水带，富水性中等。ZK2 井：39.80~46.50m 为花岗岩，岩石裂隙较发育，裂隙面可见铁染现象，是主要含水带，富水性中等。ZK3 井：42.50~113.50m 为千枚岩，岩石片理、裂隙较发育，岩石破碎，是主要含水带，富水性中等。ZK4 井：30.10~40.50m 为千枚岩，岩石片理、裂隙较发育，裂隙面可见铁染现象，是主要含水带，富水性中等。ZK5 井：62.00~84.00m 为千枚岩，岩石片理发育，是主要含水带，富水性中等。ZK6 井：49.80~126.00m 为千枚岩，岩石片理、裂隙较发育，岩石破碎，是主要含水带，富水性中等。ZK7 井：28.90~67.50m 为千枚岩，岩石片理、裂隙较发育，岩石破碎，是主要含水带，富水性中等。ZK9 井：32.90~60.00m 为千枚岩，岩石片理、裂隙较发育，岩石破碎，是主要含水带，富水性中等。ZK10 井：49.20~67.50m 为千枚岩，岩石片理、裂隙较发育，岩石破碎，是主要含水带，富水性中等。

根据“储量核实报告”可知开采井含水层（带）的空间分布较复杂，当开采井抽水时，所形成的降落漏斗可能会产生不同的形态。据动态观测资料和多期次的抽水试验结果实践表明，矿山矿泉水 9 口开采井补给丰富，长期稳定，采矿活动可引起水位降低 23.85~31.50m，且地下水补给来源充足，含水层的给水性、富水性较好，因此在开采量允许范围内，动水位控制在含水层顶板之上，合理抽取地下水，可保证水量、水位、水质相对稳定，因此对附近建筑和其他水源地的影响小。

表 3-19 莲花山矿泉水各评价井水位与水量稳定统计表

井号	涌水量 (m ³ /d)	水量变化 (m ³ /d)	静止水位埋深 (m)	静止水位变化 (m)	水位降深 (m)	降深变化 (m)
ZK1 井	156.91~166.92	10.01	1.45~1.55	0.10	26.40~27.95	1.55
ZK2 井	218.31~241.45	23.14	1.30~1.42	0.12	25.85~27.39	1.54
ZK3 井	419.64~459.69	40.05	11.44~11.57	0.13	27.85~29.50	1.65
ZK4 井	226.93~244.26	17.33	1.28~1.38	0.10	25.17~26.81	1.64
ZK5 井	217.43~233.10	15.68	2.37~2.50	0.13	25.25~26.62	1.37
ZK6 井	426.95~446.45	19.50	2.48~2.60	0.12	29.85~31.50	1.65
ZK7 井	220.96~240.76	19.80	1.53~1.65	0.12	25.31~26.36	1.05
ZK9 井	239.25~264.00	24.75	3.33~3.45	0.12	23.85~25.40	1.55
ZK10 井	209.95~231.40	21.45	10.69~10.80	0.11	25.75~27.32	1.57

未来会将东侧溪流的水通过水渠引入山沟谷底中，恢复原有的水资源条件，因此预测厂房修建对水资源的影响较轻。

综上所述，抽取地下水形成降落漏斗，造成含水层结构破坏、含水层疏干的可能小，造成地下水资源枯竭的可能性小，采矿活动可引起不同程度地下水水位降低，根据详查报告，该水位降深属于正常范围。由于矿区降雨丰富，水位降低后在丰水期可迅速补充自动恢复。但矿山未来将长期开采地下水，可能会造成周边水头降低，破坏区域地水平衡，周边泉水为承压水，和开采井一般存在一定的水力联系，预测流量可能会减少，甚至可能干枯。因此，**预测采矿活动对水资源影响较严重。**

2、对水环境影响的预测评估

采矿活动主要是抽取地下水，其本身不会对周边水环境造成污染，矿泉水抽取可造成地下水位降低，改变原有的补给条件，从而可能导致浅层污水进入含水层造成污染。

矿山矿泉水特征性组分为偏硅酸 (H_2SiO_3)，各评价井特征组分含量为：9口评价井的偏硅酸质量浓度分别为 34.0~61.3mg/L，均达到《饮用天然矿泉水》(GB8537-2008) 界限指标要求；其他感官要求、限量指标、污染物指标及微生物指标均符合《饮用天然矿泉水》

(GB8537-2008) 要求。9口评价井的 pH 值为 6.18~6.89，总体属弱酸性—中性水。各井的溶解性总固体为 65.00~208.00mg/L，均属低矿化淡水，口感清甜。ZK1、ZK2、ZK3、ZK5、ZK7 和 ZK10 井水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型，ZK4、ZK6 和 ZK9 井水化学类型属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型。各井氟 (F^-) 含量未超过 1.5 mg/L 的限量标准，其中 ZK3、ZK4 含量较高，需加强监测。本水源水质具有低钙、低钠、低矿化度，且总铁、锰含量均较低的特点，氟含量未超过水质污染物限量指标，其口感清纯，水质优良，可作为饮用天然矿泉水资源进行开发利用。

评估区内厂房等会产生生活污水，生活污水主要是自然排放进入排水系统，由污水处理厂统一处理。矿泉水污染物的主要可能来源为地表潜水渗透，矿区的矿泉水主要来源于下古生界 (Pz_1) 千枚岩、砂岩和燕山第三期花岗岩 (γ_y^3) 的构造裂隙中，上层为厚度 6.50~21.50m 的粘土层，为隔水层，可以有效地将潜水与下层矿泉水隔开，所以开采矿泉水造成污染的可能性小。矿泉水开采影响范围主要沿着降落漏斗分布，且以降落漏斗中心为主。水源地应做好一级保护区的防渗工作，二级保护区保护措施，并设置三级保护区，在这些保护措施的基础上预测含水层污染可能性较小，应加强监测工作。**因此预测采矿活动对水环境的影响较轻。**

综合评估，预测采矿活动对含水层的影响较严重。

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

地形地貌景观影响主要体现在区内采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。新建矿山为地下开采，和矿山相关的工程主要有未来建设的厂房、储水池等，主要从以下几个方面进行评估。

（一）矿区地形地貌景观影响现状分析

1、对自然景观的影响

评估区不属于风景旅游区、地质遗迹和人文景观等，为一般自然景观。目前评估区内主要的工程活动对自然景观资源的影响区域为主要表现为采矿工程和配套工程的前期建设（包括平整场地、修建道路、削坡放坡等），前期因修建农村道路三通一平工程形成了三条开挖边坡和一条填土边坡，剥离表土，损坏了自然植被，局部范围岩体挖损和裸露，一定程度上破坏了周边生态地质环境。现状压占破坏土地面积 44430m²，整体上，对地形地貌景观影响属**较严重**。

2、对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响

评估区不属于自然保护区，228 省道从矿区南侧通过，矿区南侧 180m 处有大丰华高速，在平整场地影响范围内，临近无重要的自然保护区，矿山现状对地形地貌影响较轻。

由于矿山为新建矿山，还未投入使用，因此现状评估矿山建设对建筑物、工程设施、自然保护区、主要交通干线的影响程度**较轻**。

3、对人居环境的影响

矿山为新立矿山，还未投入使用，因此对人居环境的影响较轻。矿区内无村民居住，只有村民为了放养动物搭建的临时棚子。

综合所述，现状评估采矿活动对矿区的地形地貌景观与破坏程度为较严重。

（二）矿区地形地貌景观影响预测分析

地形地貌景观影响主要体现在区内采矿活动对地形地貌景观、地质遗迹、人文景观等的影响和破坏情况。未来设计修建的厂房、储水池等占地面积 44419m²，现从以下几个方面进行预测评估。

1、对自然景观的影响预测评估

矿区附近没有地质遗迹、人文景观等保护区（点）。采矿活动不会对地质遗迹、人文景观等造成影响和破坏，为一般自然景观区。采矿工程及配套工程的大部分规划场地已经完成，将来不存在大规模的开挖或填方工程，只会在现有场地的基础上兴建厂房、储水池等，预测未来采矿工程和配套工程对自然景观影响**较严重**。

2、对建筑物及工程、设施和自然保护区的影响

评估区不属于自然保护区，228省道从矿区南侧通过，矿区南侧180m处有大丰华高速，矿山开采以井管抽取地下水为主，且两条道路都在抽水影响半径外，对地质环境影响较轻，周边无较大的工程设施，临近无重要的自然保护区。因此预测评估矿山建设对建筑物、工程设施、自然保护区、主要交通干线的影响程度为**较轻**。

3、对人居环境的影响

矿山工程相对简单，对人居环境影响较轻，采矿活动主要抽取地下水，对地表水和潜水的的影响小，预测对附近居民用水、农业用水的影响小，因此对人居环境的影响较轻。

综合所述，预测评估采矿活动对矿区的地形地貌景观与破坏程度较严重。

五、矿区水土环境污染影响分析与预测

（一）矿区水土环境污染影响现状分析

1、矿区地表水污染现状分析

矿山为新立矿山，还未投入使用，矿区地表水污染现状影响较轻。

2、矿区地下水污染影响现状分析

矿山为新立矿山，还未投入使用，矿区地下水污染现状影响较轻。

3、矿区土壤污染影响现状分析

矿山为新立矿山，还未投入使用，矿区土壤污染现状影响较轻。

现状评估矿山对水土环境污染影响的程度为较轻。

（二）矿区水土环境污染影响预测分析

1、矿区地表水污染影响预测分析

预测矿区地表水污染主要体现在矿山生产抽水、生活污水排放后对地表水的污染。

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，由于矿山生产的主要为瓶装和桶装矿泉水，地下水不需要排放，因此预测矿山的开采不会引发水污染的问题。可能造成污染的生活污水由污水处理厂统一处理。据调查，评估区内居民生活用水大部分采用自来水，地下水开采对当地居民生活用水影响小。因此，预测矿山建设及采矿活动对地表水污染造成的影响较轻。

2、矿区地下水污染影响预测分析

预测矿区地下水污染主要体现在矿山生产抽水、生活污水排放后对地表水的污染。

矿山主要是开采井抽取基岩裂隙水，且各个开采井均完成了保护措施，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。据调查，生活污水主要来源于员工食堂等用水，产生的生活污水经生化处理工艺处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段一级标准，生活污水经自建一体化污水处理设施处理后集中外运。不会对地表水造成污染。不会随意排放污染地下水。因此，预测矿山建设及采矿活动对地下水污染造成的影响较轻。

3、矿区土壤污染影响预测分析

未来采矿活动不会产生的污染源，主要的污染源为厂区职工的日常生活废弃物和生活污水，废弃物垃圾每天通过垃圾运输车外运填埋处理，生活污水主要由污水处理厂统一处理。另一种固体废物主要是矿泉水废弃包装材料，该类垃圾集中送回收站进行处理。因此预测矿山建设和采矿活动对土壤污染较轻。因此预测对水土环境污染影响较轻。

预测评估采矿及建设活动对水土环境污染影响的程度为较轻。

综合评估：

现状评估：本次现场调查矿山现状地质灾害不发育，对地质环境影响程度较轻；矿山为新立矿山，对含水层影响的影响程度较轻；现状对地形地貌景观影响程度较严重；现状对矿区水土环境污染影响程度较轻。

评估区矿山地质环境影响现状评估一览表见表 3-20。

表 3-20 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	形成时间	表现特征及规模	危害性	危险性	影响等级程度
地质灾害	/	/	/	/	未发现	/	/	/
含水层影响	含水层结构	HS1	含水层	/	新建矿山，未开采，无破坏	小	小	较轻
地形地貌景观影响	对自然景观影响	DX1	矿泉水厂区范围平整场地	/	主要的工程活动对自然景观资源的影响区域为对厂房的建设进行场地平整，占地面积为 44419m ² ，地类为城镇用地。	中等	中等	较严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响	JX1			区内无较大的工程设施，临近无重要的自然保护区。矿山建设地形地貌影响较轻	小	小	较轻
	对人居环境影响	RX1	矿区范围内		新建矿山，未开采，无破坏	小	小	较轻
水土环境污染影响	地表水污染	KD1	矿泉水厂区范围（包括办公区、开采区等）	/	新建矿山，未开采，无破坏	小	小	较轻
	地下水污染	TD1			新建矿山，未开采，无破坏	小	小	较轻
	土壤污染	WD2			新建矿山，未开采，无破坏	小	小	较轻

预测评估：预测矿山开采活动可能引发地质灾害有：地面沉降和自然斜坡崩塌/滑坡对矿山地质环境影响程度较轻，挖方边坡崩塌/滑坡、填方边坡崩塌/滑坡对矿山地质环境影响程度较严重；预测评估区含水层影响程度分级为较严重；预测地形地貌景观影响程度为较严重；预测矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻。

评估区矿山地质环境影响预测评估一览表见表 3-21。

表 3-21 评估区矿山地质环境影响预测评估一览表

矿山地质环境问题		代号	分布位置	预测影响对象	预测损失情况	危害性	危险性	影响等级程度
地质灾害	地面沉降	CJ1	开采井降落漏斗影响半径内	建筑及人群	长期抽取地下水,造成周边水头降低	小	小	较轻
	挖方边坡崩塌/滑坡	WP1	矿山东侧	道路及人群	因地质灾害规模中等,造成经济损失较严重	中等	中等	较严重
		WP2	矿山北侧	建筑及人群	因地质灾害规模中等,造成经济损失较严重	中等	中等	较严重
		WP3	矿山北侧	建筑及人群	因地质灾害规模中等,造成经济损失较严重	小	小	较轻
	填方边坡崩塌/滑坡	TP1	矿山北侧	无	因地质灾害规模中等,造成经济损失较严重	中等	中等	较严重
	自然斜坡崩塌/滑坡	XP1	矿山周边	道路行人	因地质灾害规模小,造成经济损失较小	小	小	较轻
含水层影响	水资源	HS1	开采井降落漏斗影响半径内	含水层	长期抽取地下水,造成周边水头降低,会引起地下水补给条件改变	中等	中等	较严重
	水环境	ZS1		含水层	评估区内厂房等会产生生活污水,生活污水主要是自然排放进入排水系统,由污水处理厂统一处理。	小	小	较轻
地形地貌景观影响	对自然景观影响	DX1	厂房建设区	原地形地貌	后期主要建设 44430m ² 的厂房。	中等	中等	较严重
	对建筑及工程、设施和自然保护区的影响	JX1	开采井降落漏斗影响半径内	建筑及人群	长期抽取地下水,造成周边水头降低,形成的降落漏斗可能引发地面沉降,地面沉降危险性小,危害性小,建筑产生裂隙的可能性小	小	小	较轻
		JX2	开采井降落漏斗影响半径外,评估区内	建筑及人群	降落漏斗外,建筑产生裂隙的可能性小	小	小	较轻
	对人居环境影响	RX1	评估区内	评估区内人居环境	矿山开采活动主要为潜水泵抽取矿泉水,矿泉水开采对当地居民生活用水影响小	小	小	较轻
水土环境污染影响	地表水污染	KD1	评估区内	地表水	矿泉水主要开采地下水且不产生地下水排放,对地表水污染小	小	小	较轻
	地下水污染	TD1		地下水	矿山开采保护措施完善,不会对地下水造成污染	小	小	较轻
	土壤污染	WD1		土壤	矿山开采不会对土壤造成污染	小	小	较轻

第三节 矿山土地损毁预测与评估

一、土地损毁环节与时序

1、项目区对土地的损毁类型

根据矿山实际调查情况，预测评估区内土地损毁类型为挖损和压占。

2、项目区土地损毁时序分析

本矿山土地损毁时序与矿山建设顺序密切相关。矿山开采对土地损毁顺序跟矿山生产建设的步骤密切相关：

（1）前期钻孔施工

钻孔施工包括 9 口开采井和 2 个监测井及其工作平台，占地面积 11m^2 ，主要压占水田。

（2）基建先剥离表土，平整场地

根据《广东省人民政府关于五华县 2020 年度第五批次城镇建设用地的批复》（附件 8），五华县郭田镇双光村塘二经济合作社、下二经济合作社属下集体农用地 12.5909hm^2 转为 2020 年 10 月 24 日，五华县公路事务中心为了改造农村道路，向五华县自然资源局申请临时用地，于 2021 年 5 月 21 日获得批复，临时用地位于五华县郭田镇坪上村、双光村，为集体土地，面积 83.2995 亩（ 55533m^2 ），其有效期限为两年（附件 15），后五华县公路事务中心为修建农村道路，进行了三通一平工程，征用的临时用地作为堆料场、剥离耕作层堆放点、施工便道使用。矿山生产设备基于前期五华县公路事务中心平整后的场地进行建设。

（3）厂房建设

厂房建设规划避开了基本农田，厂房和产品仓库之间通过架空的桥梁连接，道路运输借用农村道路进行，场地位于建设面积 44419m^2 。

二、建设项目已损毁土地现状

五华县公路事务中心为了改造农村道路，向五华县自然资源局申请临时用地，于 2021 年 5 月 21 日获得批复，临时用地位于五华县郭田镇坪上村、双光村，为集体土地，面积 83.2995 亩（ 55533m^2 ），其有效期限为两年（附件 15），后五华县公路事务中心为修建农村道路，进行了三通一平工程，征用的临时用地作为堆料场、剥离耕作层堆放点、施工便道使用。矿山现有厂房的建设基于已平整的场地进行，厂房的设计避开基本农田，厂房和产品仓库之间靠架空的桥梁连接，厂房平整区具体分布情况（图 3-2）。

目前，矿山已损毁土地主要为矿山配套工程施工范围，该地块已有征地合同，已损毁的土地面积为 44419m^2 ，已损毁土地类型为建设用地，损毁方式主要为压占/破坏，由于破坏未开发利用土地面积小于 10hm^2 ，对土地资源损毁程度**较轻**。前期施工的 9 口开采井和 2 个监测井及其作业平台主要压占基本农田，面积共 11m^2 ，对土地资源损毁程度**较轻**。

由于 9 个开采井内有套管隔绝土层，避免了地表水对井内矿泉水的影响，周围不需要进行硬底化工程。开采井都位于基本农田保护区范围，为了减少输水管道和送电线路压占基本农田保护区，开采井输水管道和送电线路一同架空铺设。运输道路在现有连接省道（S228）的农村道路（附件 15）（近南北向）基础上使用，尽量节约土地，避免压占基本农田保护区。



图 3-2 厂房平整区已损毁土地位置示意图（航拍图，拍摄于 2021 年 11 月）

三、拟损毁土地预测与评估

矿山需建设的场地已完成平整，未来不会新增破坏的土地。

四、矿山开采总计损毁土地

根据最新《土地利用规划图》，并结合《开发利用方案》设计情况。根据以上已损毁土地现状和拟损毁土地预测，现状矿山开采总计损毁土地面积 44430m^2 ，其中现状厂房、储水池平整场地占用的土地类型为城镇用地，已损毁土地面积为 44419m^2 ，损毁方式为压占/破坏；开采井和监测井占用的土地类型为基本农田，已损毁土地面积为 11m^2 ，损毁方式为压占。

详见 3-22 所示。

表 3-22 工程土地利用预测一览表

范围	损毁地类	面积 (m ²)	损毁程度	损毁方式
厂房、储水池建设范围	城镇用地	44419	轻度	压占/破坏
开采井和监测井	水田	11	轻度	压占

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) 分区原则及方法

1、分区原则

(1) 分区依据

根据《广东省五华县郭田饮用天然矿泉水矿产资源开发利用方案》及矿山地质环境综合调查成果，按照地质环境问题类型、分布特征及其危害性，对矿山地质环境现状评估、预测评估进行影响分区，分区界线重点考虑以下要素：a 地貌单元界线；b 矿山规划功能界线；c 地质、地类界线；d 地质环境、水土环境问题类型、分布及影响范围。

(2) 分区原则

A、主导因素原则

在综合分析评估区内不同时期、不同部位评估单元的主导影响因素的基础上，对主导因素采用半定量～定量指标进行判断与评估，但要注意不同主导因素的转换。

B、群众参与原则

复垦单元的划分要充分征询土地所有权人、土地使用权人、土地承包经营权人、土地复垦义务人、周边地区受影响社会公众的意见，尽可能不涉及权属调整。

C、因地制宜的原则

根据当地的自然条件、区位特点和地质环境破坏影响程度等，因地制宜确定分类前提，不能强求一致。

2、分区方法

评估区内已发及预测地质灾害的类型、规模，危害性、危险性；居民的分散程度，建筑的规模，造成经济损失的大小，受威胁的人数等；含水层涌水量，含水层水位下降程度，地下水污染程度，影响矿区及周围生产、生活供水程度；评估区原始的地形地貌景观影响和破坏程度，

特别各类村庄或居民点、规划的建（构）筑物、主要交通干线两侧可视范围内，地形地貌景观影响程度；占用或破坏工矿仓储用地的范围大小等；矿山建设及开采活动的功能性规划区域界线等。

（二）矿山地质环境现状分区

1、矿山地质环境现状评估结果

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 C（即表 3-23）中矿山地质环境影响程度分级表，评估区现状评估结果如下：

表 3-23 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 10000m ³ /d； 3、区域地下水位下降； 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、对原生的地形地貌影响影响和破坏程度大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响严重。	1、占用破坏基本农田； 2、占用破坏耕地大于 2 hm ² ； 3、占用破坏林地或草地大于 4 hm ² ； 4、占用破坏荒地或未开发利用土地大于 20hm ² 。
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大于 100~500 万元； 4、受威胁人数大于 10~100 人。	1、矿井正常涌水量 3000~10000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层（带）水位下降较大，地下水呈半疏干状态； 3、矿区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、对原生的地开地貌影响影响和破坏程度较大； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较重。	1、占用破坏耕地小于 2 hm ² ； 2、占用破坏林地或草地 2~4 hm ² ； 3、占用破坏荒地或未开发利用土地 10~20 hm ² 。
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、一般性小规模建筑和设施； 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 3000m ³ /d； 2、矿区及周围主要含水层水位下降幅度小； 3、矿区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、对原生的地形地貌影响影响和破坏程度小； 2、对各类自然保护区、人文景观、风景旅游区、城市周围、主要交通干线两侧可视范围内地形地貌景观影响较轻。	1、占用破坏林地或草地小于 2 hm ² ； 2、占用破坏荒地或未开发利用土地小于 10 hm ² 。
注：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				

现场调查时地质灾害现状不发育，对地质环境影响较轻；矿山为新立矿山，对含水层影响的影响程度较轻；现状在厂房平整区对地形地貌景观影响程度较严重，在评估区其他范围对地形地貌景观影响程度较轻；现状对矿区水土环境污染影响程度较轻；现状对土地资源的影响在开采井和监测井及其作业平台位置为较严重，其他区域为较轻。

2、矿山地质环境影响现状分区

（1）分区结果

依据矿山地质环境现状评估结果，充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等，确定判别区段影响程度的量化指标，根据“区内相似、区际相异”的原则，采用定性和半定量分析法，进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 C（即表 3-22）之要求，基本评价要素包括：地质灾害危害大小、含水层、地形地貌景观、水土环境污染和土地资源影响程度等。

根据矿山地质环境影响分级表（表 3-23），评估区面积为 3.65km²，现状矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响较严重（II）区，面积为 0.14km²，占评估区面积 3.84%，主要为开采井和监测井及其作业平台和厂房建设范围；矿山地质环境影响较轻（III）区，面积为 3.51km²，占评估区面积的 96.16%，分布范围为厂区外的评估区范围，详见表 3-24 及现状评估图（附图 1）。

表 3-24 矿山地质环境影响现状评估分区表

区域范围	矿山地质环境现状评估					影响程度分级	分区域别	分区面积 (km ²)	占评估区的百分率 (%)
	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染影响	土地资源影响				
开采井和监测井及其作业平台和厂房建设范围	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重	较严重 (II)	0.14	3.84
评估区内其他区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻 (III)	3.51	96.16

（2）分区描述

现状矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响较严重（II）区和较轻区（III）。各区分区描述如下：

①矿山地质环境影响较严重（II）区

矿山地质环境影响较严重(II)区主要分布于开采井和监测井及其作业平台和厂房建设区,面积 0.14km², 占评估区面积的 3.84%; 该区矿山地质环境条件中等, 未见现状地质灾害, 在填方边坡(TP1)处见三处水土流失现象, 现状地质灾害影响程度较轻; 矿山未开发, 含水层影响程度分级为较轻; 由于厂房建设需要平整场地, 现状地形地貌景观影响程度为较严重; 现状矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻; 现状矿山土地资源的影响较严重。综合分析, 矿山地质环境影响程度分级为较严重。

②矿山地质环境影响较轻区(III)

矿山地质环境影响较轻区(III)位于评估区其余地段及其影响范围, 面积 3.51km², 占评估区面积的 96.16%; 现状未发现地质灾害, 危害性危险性小, 现状地质灾害影响程度较轻; 矿山未开发, 含水层影响程度分级为较轻; 现状地形地貌景观影响程度为较轻; 矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻; 现状土地资源的影响较轻。综合分析, 矿山地质环境影响程度分级为较轻。

(三) 矿山地质环境预测分区

1、矿山地质环境影响程度预测评估结果

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 C(即表 3-12)中矿山地质环境影响程度分级表, 预测评估结果如下:

预测矿山开采活动可能引发和遭受的地质灾害有: 地面沉降、挖方边坡崩塌/滑坡、填方边坡崩塌/滑坡、自然斜坡崩塌/滑坡等, 其中, 挖方边坡崩塌/滑坡和填方边坡崩塌/滑坡其危害性为小~中等, 危险性小~中等, 地面沉降和自然斜坡崩塌/滑坡危害性为小, 危险性小, 预测地质灾害影响程度分级为较严重; 预测抽水影响范围内, 含水层影响程度分级为较严重, 影响范围外, 含水层影响程度分级为较轻; 预测地形地貌景观影响程度在厂房平整区为较严重, 其他范围为较轻; 预测矿山开采对水土环境污染影响程度较轻; 预测矿山对土地资源的影响在开采井和监测井范围较严重, 评估区其余位置较轻。

2、矿山地质环境影响预测分区

(1) 分区结果

依据矿山地质环境预测评估结果, 充分考虑评估区地质环境条件的差异和矿山地质环境问题的分布、危险程度和受影响对象及社会经济属性等, 确定判别区段影响程度的量化指标, 根据“区内相似、区际相异”的原则, 采用定性和半定量分析法, 进行矿山地质环境影响等级分区。根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 C(即表 3-12) 矿山地质

环境影响程度分级表之要求，基本评价要素包括：地质灾害危害大小、含水层、地形地貌景观、水土环境污染、土地资源的影响的程度等。

根据矿山地质环境影响分级表（表 3-23），评估区面积为 3.65km²，预测矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响较严重（II）区，面积为 1.120km²，占评估区面积 30.66%，主要分布在开采井和监测井及其作业平台、厂房建设区和抽水影响半径范围；矿山地质环境影响较轻（III）区，面积为 2.53km²，占评估区面积的 69.34%，分布范围为厂房建设区和抽水影响半径范围以外的评估区范围，详见表 3-25 及预测评估图（附图 2）。

表 3-25 矿山地质环境保护影响预测评估分区表

区域范围	矿山地质环境预测评估					影响程度分级	分区域别	分区域面积 (km ²)	占评估区的百分率 (%)
	地质灾害影响	含水层影响	地形地貌景观影响	水土环境污染影响	土地资源影响				
开采井和监测井及其作业平台、厂房建设范围和抽水影响半径范围	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重(II)	1.12	30.66
评估区其他区域	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻区(III)	2.53	69.34

（2）分区描述

预测矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响较严重（II）区和较轻区（III）。各区分区描述如下：

①矿山地质环境影响较严重（II）区

矿山地质环境影响较严重（II）区主要分布于开采井和监测井及其作业平台、厂房建设区和抽水影响半径范围，主要考虑因素是开采井的影响半径对基本农田的影响和厂房的建设，面积 1.120km²，占评估区面积的 30.66%；该区矿山地质环境条件中等，预测矿山开采活动可能引发、加剧的地质灾害有：地面沉降、挖方边坡崩塌/滑坡、填方边坡崩塌/滑坡、自然斜坡崩塌/滑坡等，预测地质灾害影响程度较严重；预测评估区含水层影响程度分级为较严重；预测在厂房平整区对地形地貌景观影响程度较严重；预测矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻；预测矿山土地资源的影响较严重。综合分析，矿山地质环境影响程度分级为较严重。

②矿山地质环境影响较轻区（III）

矿山地质环境影响较轻区（III）位于评估区其余地段及其影响范围，面积 2.53km²，占评估区面积的 69.34%；预测发生自然斜坡崩塌/滑坡等地质灾害的可能性小，危害性危险性小，预测地质灾害影响程度较轻；预测评估区含水层影响程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响

程度为较轻；预测矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻；预测土地资源的影响较轻。综合分析，矿山地质环境影响程度分级为较轻。

（四）矿山地质防治分区

1、分区方法及结果

（1）分区方法

根据矿山地质环境影响现状评估和预测评估结果（即影响程度），可以将矿山地质环境治理区域划分为重点防治区、次重点防治区和一般防治区，分区参见《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》附录 Q（即表 3-26）。当现状评估与预测评估结果不一致时，按照就高不就低原则进行分区。防治区可根据区内矿山地质环境问题类型的差异情况，进一步细分亚区。

表 3-26 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
重点防治区	严重	严重
次重点防治区	较严重	较严重
一般防治区	较轻	较轻
备注：现状评估与预测评估结果不一致的按照就高不就低原则进行分区。		

（2）分区结果

根据上述分区因素，矿山地质环境保护与恢复治理分区划分为一般防治区（地质环境影响较轻区）一个级别。

2、分区结果

根据矿山地质环境保护与恢复治理分区表（表 3-25），结合矿山地质环境问题现状及预测评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为次重点防治区（B）和一般防治区（C）两个区（表 3-27）。

次重点防治区（B）面积 1.120km²，占评估区面积的 30.66%。

一般防治区（C）面积 2.53km²，占评估区面积的 69.34%，详见表 3-27。

表 3-27 矿山地质环境保护与恢复治理分区说明表

分区 名称及编号	分布位置 及面积			地质 环境 条件	现状评估						预 测 评 估						防治措施		
	范围	面积 (km ²)	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 影响	土地 资源	影响 程度 分级	地质 灾害 影响	含水 层影 响	地形 地貌 景观 影响	水土 环境 影响	土地 资源	影响 程度 分级	措施	手段	进度安 排
次重点防 治区 (B)	开采井和监 测井及其作 业平台、厂房 建设范围和 开采井抽水 影响半径	1.120	30.66	中等	较轻	较轻	较严重	较轻	较严重	较严重	较严重	较严重	较严重	较轻	较轻	较严重	工程措施 生物措施 监测措施	环境保 护、恢复 治理、土 地复垦	24 年
一般防治 区 (C)	评估区其余 区域	2.53	69.34	中等	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	较轻	监测措施	环境保护	

2、分区评述

(1) 次重点防治区 (B)

次重点防治区 (B) 为开采区影响范围, 主要考虑因素是开采井和监测井及其作业平台、开采井的抽水影响半径和厂房的建设, 其中次重点防治区 (B) 面积 1.120km^2 , 占评估区面积的 30.66%, 现细述如下:

①地质环境现状影响程度

现场调查时地质灾害现状不发育, 对地质环境影响程度较轻; 矿山开为新立矿山, 对含水层影响的影响程度较轻; 现状在厂房的建设区对地形地貌景观影响程度较严重; 现状对矿区水土环境污染影响程度较轻; 现状对土地资源影响较严重。综合分析, 矿山地质环境影响程度在厂房的建设区分级为较严重。

②预测地质环境影响程度

预测矿山开采活动可能引发、加剧的地质灾害有: 地面沉降、挖方边坡崩塌/滑坡、填方边坡崩塌/滑坡、自然斜坡崩塌/滑坡等, 预测地质灾害影响程度较严重; 预测评估区含水层影响程度分级为较严重; 预测地形地貌景观影响程度为较严重; 预测矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻; 预测矿山对土地资源的影响在开采井和监测井范围较严重。综合分析, 矿山地质环境影响程度分级为开采井的影响半径范围和厂房范围较严重, 其他区域为较轻。

(2) 一般防治区 (C)

一般防治区 (C) 为评估区其他区域, 面积 2.53km^2 , 占评估区面积的 69.34%, 现细述如下:

①地质环境现状影响程度

现场调查时地质灾害现状不发育, 对地质环境影响程度较轻; 矿山开为新立矿山, 对含水层影响的影响程度较轻; 现状对地形地貌景观影响程度较轻; 现状对矿区水土环境污染影响程度较轻; 现状对土地资源影响较轻。综合分析, 矿山地质环境影响程度分级为较轻。

②预测地质环境影响程度

预测发生挖方边坡崩塌/滑坡、自然斜坡崩塌/滑坡等地质灾害的可能性小, 危害性危险性小, 预测地质灾害影响程度较轻; 预测评估区含水层影响程度分级为较轻; 预测地形地貌景观影响程度为较轻; 预测矿山开采对矿区水土环境污染影响程度较轻; 预测土地资源的影响较轻。综合分析, 矿山地质环境影响程度分级为较轻。

二、土地复垦区与复垦责任范围

五华县公路事务中心为了改造农村道路，向五华县自然资源局申请临时用地，于 2021 年 5 月 21 日获得批复，临时用地位于五华县郭田镇坪上村、双光村，为集体土地，面积 83.2995 亩（55533 m²），其有效期限为两年（附件 15），后五华县公路事务中心为修建农村道路，进行了三通一平工程。矿山生产设备基于前期五华县公路事务中心平整后的场地进行建设，生产设备规划避开了基本农田，厂房和产品仓库之间通过架空的桥梁连接。由于五华县公路事务中心修建农村道路项目有专门的土地复垦方案，因此其三通一平工程所涉及的土地复垦不在本方案的讨论范畴，因此矿山主要复垦对象为压占了基本农田的开采井和监测井，复垦面积为 11 m²，复垦方向为水田。

表 3-28 复垦责任范围及占用地类结构

损毁区域	损毁面积 (m ²)	损毁类型	土地利用现状	土地利用总体规划	损毁程度
开采井和监测井	11	压占	水田	水田	轻度
总 计	11	/	/	/	/

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

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

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

一、技术可行性分析

1、地质灾害防治技术可行性分析

本项目主要地质灾害问题为崩塌、滑坡、地面沉降，主要采取设置排水沟、控制开采量、监测等措施，在发生突发情况时采取削坡减载措施，所采取的工程措施均为已经成熟稳定，施工简单易行，技术上可以实现。

2、含水层防治技术可行性分析

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。矿区属亚热带季风性湿润气候，位于北回归线以南，年平均气温20.6℃，年平均降雨量为1498mm，降雨量大，对地下水的补给充分。对抽水量的控制主要采取监测手段，监测九口开采井的开采水量、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。

3、水土污染防治技术可行性分析

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，由于矿山生产的主要为瓶装和桶装矿泉水，地下水不需要排放，因此预测矿山的开采不会引发水污染的问题，生活污水主要来源于员工食堂等用水，产生的生活污水经生化处理工艺处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》

(DB44/26-2001)第二时段一级标准，生活污水经自建一体化污水处理设施处理后集中外运。不会对地表水造成污染。

矿山主要是开采井抽取基岩裂隙水，且各个开采井均完成了保护措施，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。

厂区职工的日常生活的废弃物垃圾每天通过垃圾运输车外运填埋处理，生活污水主要由污水处理厂统一处理。另一种固体废物主要是矿泉水废弃包装材料，该类垃圾集中送回收站进行处理，因此不会对土壤造成污染。

开采井的保护措施、污水处理和垃圾回收都是成熟的技术，因此防治水土环境污染防治技术是可行的。

二、经济可行性分析

矿山地质灾害治理、含水层影响治理、地形地貌景观影响和水土环境污染破坏治理工程中一部分工程量，如“探采结合”、地下水动态监测等部分工程费用已经计入矿山开采建设费用中，真正用于恢复治理的费用总体占比较小，经济上是可行的。

三、生态环境协调性分析

矿山勘查阶段为2019年10月至2020年12月，期间完成了九口开采井的施工，在施工过程中对钻孔附近的植被和表土进行了清理，施工完成后，在井位周边进行了绿化处理。从2019年至今，开采井附近的植被完整，生长茂盛。之后如果进行开采，由于不用进行大面积的土地损毁，抽取的地下水与上层潜水处于隔离状态，所以开采活动对地表植被和表土的影响较小。

第二节 矿区土地复垦可行性分析

该矿山生产设施压占土地为建设用地（附件8），因此无需复垦，因此主要分析开采井土地复垦的可行性分析。

一、复垦区土地利用现状

根据现场实际调查、简易测量结果分析，五华县公路事务中心修建农村道路项目有专门的土地复垦方案，因此其三通一平工程所涉及的土地复垦不在本方案的讨论范畴，因此矿山主要

复垦对象为压占了基本农田的开采井和监测井，复垦面积为 11 m²，土地利用现状为水田，总体规划为水田。

二、土地复垦适应性评价

（一）评价方法

根据《广东省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，土地复垦适宜性评价方法可以分为定性和定量法两类。定性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、综合指数法和多因素综合模糊法等，具体评价是可以采用其中一种方法，也可以将多种方法结合起来使用。在此我们采用定量分析中的土地综合指数法。

土地综合指数法根据土地类的各评价因子等级的高低，分别赋予相应的等级分。耕地评价因子分为 4 个等级，即等级为 I、II、III、IV，则等级分对应为 400、300、200、100；林地和草地划分为 3 个等级，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的权重值，即为各评价因子的指数。评价单元的各评价因子指数相加指数之和，称为土地综合质量指数，其计算模型为：

$$G_i = \sum_{j=1}^n P_{ij} X_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots \text{（式 4-1）}$$

式 4-1 中： G_i — i 地块综合质量指数， P_{ij} — i 块 j 评价因子的权重， X_{ij} — i 块 j 评价因子的等级分吗， i —地块的图斑号。

评价指数体系的确定考虑到矿山的实际，土地复垦适宜性评价分别针对宜耕地、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、灌排水条件、有效土层厚度 5 各指标（表 4-1）；宜林复垦选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个指标（表 4-2）；宜草复垦选择损毁程度、坡度、排水条件、有效土层厚度 4 个指标（表 4-3）。

（二）评价结果

根据本矿区各场地的功能、分布以及土地破坏类型、土地使用特征，把项目区的复垦区域划分成 1 个复垦单元，其中包括开采井及附属设施。对此复垦单元进行土地适宜性评价。

将表 4-4 中的各项指标分别代入到表 4-1、表 4-2 和表 4-3 中逐条比较，得出各指标的等级分，将得出的结果带入到式 4-1 中分别计算出宜耕地、宜林和宜草土地综合质量指数，得出最终的适宜性等级（表 4-5）。

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 (cm)	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 (cm)	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 (°)	0.25	<15	300	15-≤35	200	>35	100
排水条件	0.2	好	300	一般	200	差	100
有效土层厚度 (cm)	0.25	≥30	300	10-≤30	200	<10	100

表 4-4 项目区土地评价单元的土地质量状况

指标体系	地形坡度(°)	地表物质组成	排水条件	灌溉水源保证	岩土污染	复垦后土壤有机质含量 (g/kg)	区位和交通条件	与周围环境的和谐性	与地方土地利用总体规划的适应性
开采井和监测井	<2	砂土	较好	有保证	无	<3 年, <6; 3-6 年, 6-10 >6 年, >10	便利	水田	适宜

表 4-5 土地复垦适宜性评价结果表

评价单元	适宜性			复垦利用方向	复垦面积 (m ²)
	宜耕地	宜林地	宜草地		
开采井和监测井	I	I	I	水田	11

根据表 4-5 土地适宜性评价结果，开采井和监测井对耕地、林地、草地的适宜性等级均为 I 级，即非常适宜。开采井和监测井对土地损毁形式均为压占，占用土地利用现状地类为水田，土地利用总体规划中的规划地类为水田，面积较小，且水田适宜性等级为 I 级，经与百岁山（梅州）饮料有限公司和梅州市五华县自然资源局协商讨论，同意将该土地复垦为水田，须对开采井和监测井回填泥浆至平整，可恢复为水田。

（三）复垦目标任务

经过以上适宜性评定，开采井和监测井适宜复垦为水田，总面积为 11m²。

（四）土地复垦质量要求

1、质量标准

根据土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013）中表 D.4 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准，开采井和监测井适宜复垦为水田按照表 4-6 的标准执行。

表 4-6 东南沿海山地丘陵区土地复垦质量控制标准

（引用：土地复垦质量控制标准（TD/T 1036-2013））

复垦方向		指标类型	基本指标	控制标准
耕地	水田	地形	地面坡度/(°)	≤15
			平整度	田面高整±5cm 之内
		土壤质量	有效土层厚度/cm	≥40
			土壤容重/(g/cm ³)	≤1.4
			土壤质地	砂质壤土至壤质粘土
			砾石含量/%	≤5
			pH 值	6.0~8.0
			有机质/%	≥1.5
			电导率/(dS/m)	≤2
		配套设施	灌溉	达到当地各行业工程建设 标准推要求
			排水	
			道路	
			林网	
		生产力水平	产量/(kg/hm ²)	三年后达到周边地区同等 土地利用类型水平

- (1) 复垦利用类型应当与当地地形、地貌和周围环境相协调;
- (2) 复垦场地的稳定性和安全性应可靠保证;
- (3) 复垦场地覆土厚度不低于 0.4m; 土壤 pH 值范围一般为 6.0-8.0, 含盐量不大于 0.3%;
- (4) 不同的破坏类型标准应不一样;
- (5) 复垦场地要有满足要求的排水设施, 防洪标准符合当地要求;
- (6) 复垦场地有控制水土流失的措施;
- (7) 复垦场地有控制污染的措施, 包括空气、地表水和地下水等;
- (8) 复垦场地的道路、交通干线布置合理;
- (9) 用于覆盖的材料应当无毒无害。材料如含有有害成分应事先进行处理, 必要时应设置隔离层后再复垦。

2、预防控制措施

(1) 矿山禁止在基本农田区域排放未处理的废水和固体废物; (2) 矿山禁止建设与矿泉水资源生产无关的项目; (3) 矿山禁止超量开采矿泉水资源; (4) 矿山需做好对开采井的动态监测工作; (5) 矿山需做好对周边地质灾害的监测工作。

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

矿山地质环境保护与土地复垦是贯穿于矿山建设、生产全过程的综合性工程。根据现状地质资料，在生产过程中需要对预测可能发生地质灾害的区域和已经破坏土地、拟破坏土地采取监测措施、工程措施，采取有效措施防止地质灾害和土地破坏，做到矿山地质环境保护与土地复垦相结合来保持、恢复土地的应有功能。防治与复垦措施将按照系统工程原理，处理好局部与整体、单项与综合、近期、中期与远期的相互关系，做到矿山地质环境保护与土地复垦方案投资省、效益好、可操作性强。

一、矿山地质灾害预防措施

为了贯彻减灾防灾工作“预防为主，防治结合”的方针，最大限度地减少地质灾害的发生和减轻灾害对建设工程的危害，保障人民生命财产安全，减少经济损失，针对地面沉降的地质灾害类型，考虑技术合理性与经济可行性，有关防治措施建议及防治分级如下：

（一）挖方边坡崩塌/滑坡的防治措施

1、北侧边坡较高陡，采用以加固为主，排水、防护并重的综合处理措施。

2、可采用分级放坡，降低边坡失稳的可能性。

3、对边坡进行喷锚和格构梁加固，坡面采用三维网植草进行防护，设计时应做好地下水及地表水的排水系统，坡顶根据地形的变化情况设置顶截水沟，边坡平台设置平台截水沟，坡面设置排水孔，建议预设仰斜排水孔。

4、建设单位应遵守地质灾害防治工程“三同时”制度。

（二）填方边坡崩塌/滑坡的防治措施

1、做好边坡的工程地质、水文地质勘查工作，严格按照施工设计施工。

2、山丘坡脚边缘、谷地低洼地带第四系土层土质较软弱，稳定性差，建议对粉质粘土和碎石土进行碾压处理，对浅表性薄层软（弱）土进行换填处理，对深层软（弱）土采用 CFG 桩或搅拌桩进行处理。

3、暴雨季节，冲沟段汇水面积较大时，雨水冲刷会对施工运营造成不利影响，应做好排水措施。

5、填方边坡坡率根据实际地形地貌、工程地质、水文地质情况和岩土层物理力学参数进行验算取值，并考虑气候条件、排水条件影响。

6、加强对路堤边坡稳定性监测。

7、建设单位应遵守地质灾害防治工程“三同时”制度。

（三）自然斜坡崩塌/滑坡的防治措施

1、自然斜坡植被较茂盛，天然情况下稳定性较好，只需对其稳定性进行监测，防止植被被破坏，以维持其水土的保持能力。

2、树立警告牌，提醒周边村民禁止滥砍滥伐。

（四）地面沉降的防治措施

1、对于开采井主要采取监测手段。

2、通过对场地做详细的工程地质勘察，确定各岩土层的承载力，根据不同的建（构）筑物对承载力的要求进行基础设计，选用不同的基础形式，并对地基的沉降量进行验算，最终确定合适的基础持力层，可防治地基沉降引起地基基础不均匀沉降。

3、对于道路建议采用碎石桩或深层搅拌桩，持力层可选择强风化层。对于绿化地段，则建议进行分层碾压处理。

4、地基处理后应根据不同的处理方法选择检测手段。

二、矿山地质环境保护预防

（一）目标任务

坚持“以人为本”，消除和防治危及人民生命财产安全的矿山地质灾害，恢复矿山建设及采矿活动过程中受到破坏的地质环境。主要保护的對象为 1) 矿山影响范围内的水资源、地形地貌景观、地质遗迹资源以及水土环境污染等；2) 矿业活动引发的崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地裂缝等地质灾害危害的對象。

（二）主要技术措施

根据矿山地质环境保护有关法规的规定和技术规范要求，按照“统一规划、源头控制、防治结合”的原则，结合项目特点、生产方式、工艺和当地的自然条件等，通过合理布局、综合规划设计矿山地质环境保护方案，认真实施环境保护措施。

（三）主要工程量

主要工程量见矿山地质灾害治理、含水层影响修复、水土环境污染修复、矿山地质环境监测章节。

三、土地复垦预防控制措施

（一）目标任务

在生产建设过程中，尽量减少由于土地破坏所造成的后果；在矿山开采过程中，尽量做到不损毁新的土地，保护开采区周边的环境。

（二）主要技术措施

在施工建设过程中，建立隔离带，将土地损毁控制在合理的范围内，尽量将土地损毁的影响做到最小；在矿山开采过程中，在建立三级保护区的基础上，将开采井周围一定范围内的土地与外界隔开，减少外界对开采区土地的影响，同时按照规范的要求，严格控制各类建筑物的建设。

（三）主要工程量

主要工程量为矿山建设过程中的隔离带和矿山开采过程中的围墙等设施。

第二节 矿山地质灾害治理

一、目标任务

矿区的现状调查未发现有明显的地质灾害现象。预测区内的地质灾害表现为在极端暴雨的情况下，挖方边坡、填方边坡和自然边坡可能产生崩塌、滑坡，其次是九口开采井可能引发地面沉降。针对矿山可能引发和遭受的地质灾害，应采取预防措施以减少或避免矿山地质灾害的发生，保障区内居民的生命财产安全。

二、工程设计

（一）预测地面沉降的治理工程设计

矿山开采以抽取地下水为主，长时间抽水形成降落漏斗，可能会导致地面沉降的发生。主要措施是以监测为主，对地面沉降进行沉降观测，同时对开采井的开采水量进行严格控制，防止降落漏斗增大，预防灾害发生。

（二）预测挖方边坡崩塌/滑坡和填方边坡崩塌/滑坡的治理工程设计

对崩塌/滑坡易发区主要采取削坡、放坡进行防治，清理坡面松散岩体。未来进行矿业活动（采矿活动等）引发及遭受崩塌/滑坡后，主要采取锚固及减载等措施进行恢复治理，增加重力平衡条件，使其恢复稳定。主要以工程措施和、监测措施和生物措施为主。

（三）自然斜坡崩塌/滑坡的治理工程设计

开采井位于三面环山的山间谷地，坡体以土质～类土质边坡为主，由全风化岩及其残积砂质粘性土组成，顶部一般为 0.5～5.0m 坡积、残积砂质粘性土。自然边坡在极端暴雨的冲刷作用下有可能崩塌，危害对象为附近道路、行人等。

由于周边丘陵较稳定，历史上未见崩塌、滑坡的发生，因此主要措施是以监测为主。

三、技术措施

（一）预测地面沉降的治理工程技术措施

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，规范矿泉水开采，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。

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。

（二）预测挖方边坡崩塌/滑坡和填方边坡崩塌/滑坡的治理工程技术措施

人工边坡崩塌滑坡的主要工程量：对针对尚未做任何保护措施的开挖边坡上已松动的块石、覆土进行清理后，降低临空高度，减小坡度，减轻上部荷载，提高斜坡稳定性。坡面进行坡面植被养护，可选择适宜本土耐干旱、贫瘠的当地宜栽植物作为主要的种植树种，例如：灌木（山毛豆）、藤木（爬山虎）等，面积约 2600m²，防止地表径流直接冲刷开挖边坡，消除或减轻地表水、地下水对崩塌、滑坡的诱发作用。

（三）预测自然斜坡崩塌/滑坡的治理工程技术措施

加强对自然边坡的监测，特别是在暴雨期间加强对未采取保护措施的人工边坡加强监测力度，出现变形或局部破坏时，及时采取加固措施。

四、主要工程量

（一）预测地面沉降的防治主要工程量

根据前面的预测评估可知，区内发生地面沉降的潜在危险较小，危害性较轻，且发生的时间的分布的不确定性、复杂性，其主要可能发生范围在开采井附近。主要措施为监测措施，不涉及工程措施。

（二）预测挖方边坡崩塌/滑坡和填方边坡崩塌/滑坡的防治主要工程量

根据前面的预测评估可知，区内发生挖方边坡崩塌/滑坡和填方边坡崩塌/滑坡的潜在危险较中等，危害性较严重，主要工程量为对边坡崩塌/滑坡易发区主要采取采用削坡减荷、锚固、抗滑、支挡、排水、截水等工程措施进行边坡加固，消除地质灾害隐患。

（三）预测自然斜坡崩塌/滑坡的防治主要工程量

根据前面的预测评估可知，区内发生自然斜坡崩塌/滑坡的潜在危险较小，危害性较轻，主要工程措施为设立崩塌、滑坡监测点，采取人工巡视的方式进行监测。主要措施为监测措施，不涉及工程措施。

第三节 矿区土地复垦

该矿山生产设施压占土地为建设用地（附件 8），因此无需复垦。由于五华县公路事务中心修建农村道路项目有专门的土地复垦方案，因此其三通一平工程所涉及的土地复垦不在本方案的讨论范畴，因此矿山主要复垦对象为压占了水田的开采井和监测井，复垦面积为 11m²，复垦方向为水田。

一、复垦工程技术

（一）预防控制措施

按照“统一规划、源头控制、防复结合”的原则，按照项目特点、施工方式及工艺等，制定项目区复垦工程的预防控制措施。

项目区复垦工程预防控制措施主要包括以下几个方面：

1、项目区国土资源管理部门应把项目区工程土地复垦任务纳入本区土地复垦规划，对工程所占用的土地资源进行工程征占地合理性评价，合理控制建设单位的土地利用数量，不定期监督检查建设单位损坏、占用、占压土地情况，坚决杜绝建设单位乱占乱用土地资源的现象。

2、土地复垦方案的编制，应当根据经济合理的原则和自然条件以及土地破坏状态，因地制宜地确定复垦后的土地用途。土地复垦规划应当符合项目所在地土地利用总体规划，并与其他相关规划协调。单位和个人制定的土地复垦规划设计方案应当与本地区土地复垦规划相衔接。

3、本项目在其可行性研究报告和设计任务书上应当包括土地复垦的内容；设计文件必须有土地复垦的章节；工艺设计必须兼顾土地复垦的要求。

4、本项目土地复垦方案应当报国土资源行政主管部门审查，经审查同意后，与建设同步实施。土地复垦规划设计方案确定的任务纳入建设计划和投资概算。

5、建设单位应根据本项目编报的水土保持方案报告 and 环境影响评价报告，控制由于水土流失和其他环境问题引起的间接损毁土地资源现象发生。

（二）工程技术措施

未来矿山停止生产后，可对 9 口开采井和 2 口监测井压占的水田进行土地复垦工作，土地复垦步骤主要有拆除工程、土地平整工程、土壤改良工程设计：

1、复垦单元的工作部署

①拆除水泵。

②平整土地：使地面坡度 $\leq 15^\circ$ ，土地平整度为田面高差 $\pm 3\text{cm}$ 之内

③土壤回填及改良：有效土壤厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $0-1.4\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤质地为沙质壤土至壤质粘土，土壤砾石含量 $\leq 5\%$ ，PH 值在 6.0~8.0 之间。

2、复垦单元的土地复垦工程

为达到了水田的质量控制标准，设计的工程主要为：拆除水泵、覆土工程、人工清理表土工程、土地翻耕工程、监测工程及管理维护工程。

因此未来矿山停止生产后，可以通过土地复垦工程将开采井压占的土地恢复成耕地(水田)。

表 5-6 拆除工程量计算过程表

位 置	拆除对象	数量
开采井	水泵	9 个
开采井和监测井	工作平台	11 m^2

二、项目区工作量

表 5-7 项目区工程量统计汇总表

序号	单元及分项工程	单位	工程量
一	开采井和监测井	/	/
1	拆除水泵	个	9
2	回填土壤和泥浆	m^3	27.0
3	拆除开采井和监测井工作平台	m^2	11

第四节 含水层影响修复

矿区含水层的破坏主要体现在地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变四个方面。

一、目标任务

通过工程应对措施、监测措施等工程，使地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏、含水层结构改变得到有效的控制和预防。为矿山的生产建设提供有效的数据，通过对数据的分析减轻、预防和控制含水层的破坏，并针对数据采取及时有效的应对措施，为矿山的安全生产提供了必要的保障。

二、工程设计

（一）地下水资源枯竭、地表水漏失、区域水均衡破坏方面

主要赋存于下古生界(P_{z1})千枚岩、砂岩和燕山第三期花岗岩(γ_y^3)的风化裂隙及构造裂隙中，裂隙主要为北东向，倾向北，倾角40°~45°，矿泉水的形成、运移主要受断裂构造裂隙带控制，属埋藏型带状（脉状）构造裂隙水。由于该矿泉水含水层位于深部基岩裂隙中，上部有良好隔水层，有利于防止地表水的直接入渗污染和对可能入渗的污染物起一定的净化作用。矿泉水水质、水量来源稳定，严格按照规定的要求及核定的允许开采量开采，不会造成矿泉水资源枯竭、区域水均衡破坏和含水层结构改变。在矿泉水开采影响半径范围内，禁止超量开采地下水，保护好地质环境，提高水土涵养能力。主要措施为监测措施。

（二）地表水漏失方面

由于长期抽取地下水，造成周边水头降低，破坏区域地下水平衡，会引起地下水补给条件改变，造成部分地表水漏失。因降落漏斗影响范围小，总体对周边水环境影响小。预测地表水漏失主要发生在漏斗范围内，且在矿山关闭开采以后一段时间将会恢复。因此，暂时不对矿界范围内的地下水资源枯竭进行治理，以监测措施为主。

（三）水源地环境保护方面

水源地自然生态环境及地质环境良好，但在开发建设过程及建成后，将产生建筑、生活垃圾和生产废水、生活污水。应对上述废弃物进行妥善处理，对建筑、生活垃圾等固体废弃物需运至远离水源地的下游填埋处理；对生产废水、生活污水等液态废弃物，应采取密封防渗处理并集中排放。以自然生态环境保护为重点，严禁毁林开荒种地种果，保持水源地自然汇水范围

内植被的完整性及覆盖率，提高水土涵养能力，保障水源地天然补给区对地下水的补给能力不遭到人为破坏。主要措施以建立水源地保护区和监测措施为主。

三、技术措施

（一）工程应对措施

检查完善矿山地质环境保护区，重点对矿泉的一级保护区进行检查，确认是否按《天然矿泉水资源地质勘查规范》（GB/T13727-2016）设置一级保护区，检查各项保护措施是否有效。必要时进行工程治理或维修，包括井口及厂区范围防渗、防漏、防污染工程治理；修复、绿化治理；加强水源地自然生态环境保护。

（二）监测措施

对地下水资源枯竭、区域水均衡破坏、含水层结构改变、地表水漏失设置监测措施，布置监测点进行长期监控，根据监控结果，再行决定具体的防治措施，以保护地下水与地表水不受污染。

1、监测的内容

主要针对九口开采井影响范围内的地下水位下降情况、水量变化情况、浑浊度变化情况及对地表水水量变化进行观测。

2、监测点的布设

地下水动态监测点为九口开采井，同时在水源地的上游和下游分别设置 1 个监测井，前期施工的观 4 和观 1 可以作为监测井使用。

3、监测方法

本区枯水期和丰水期地下水水质、水温 and 水量均变化较小，属于动态稳定型矿泉水。应采用人工观测或自动监测仪观测方法对地下水水位、水温、水质进行定期监测，总结变化规律，但是当变化达到允许范围临界点时需要注意，应及时分析原因并采取相应措施。

（1）水温：根据以往资料，如矿泉水温出现明显异常，应结合近期开采情况进行综合分析，查明原因。

（2）水位：随着抽水时间的延长，开采井的静止水位在某个时间可能水位略有变浅，若同比历年同期平均水位降低变化大于 10%时，需要注意水资源枯竭问题，重点查明原因，查看地表绿化情况，地形地貌的变化情况等，及时采取有效措施。

（3）降深：根据抽水试验的动态观测资料，当九口开采井持续 7 天降深达到现有降深 200%时，需要降低开采量，或隔天抽水，以保证含水层的稳定。

(4) 水质：如偏硅酸含量陡然小于 30mg/L，需要停采，查明变化原因。处理方法主要是通过地面调查、监测井抽水试验和以往数据分析论证。

四、主要工程量

含水层影响监测具体工程量见表 5-8：

表 5-8 监测工程量计算表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	施工监测井（JC1、JC2）	个	2	可用前期施工的观 4 和观 1 作为监测井使用（已完成）
2	九口开采井 JC1、JC2 井	次/年	4026	各井水温、水位和水量每天监测一次，水质监测每年 1 次，监测时长 24 年

第五节 水土环境污染修复

一、目标任务

（一）矿区地表水污染分析

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，由于矿山生产的主要为瓶装和桶装矿泉水，地下水不需要排放，可能造成污染的生活污水由污水处理厂统一处理。因此预测矿山的开采不会引发地表水污染的问题。

（二）矿区地下水污染分析

矿山主要是开采井抽取基岩裂隙水，且各个开采井均完成了保护措施，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。据调查，生活污水主要来源于员工食堂等用水，产生的生活污水经生化处理工艺处理达到广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段一级标准，生活污水经自建一体化污水处理设施处理后集中外运。不会对地表水造成污染。不会随意排放污染地下水，因此预测矿山的开采不会引发地下水污染的问题。

（三）矿区土壤污染分析

未来采矿活动不会产生的污染源，主要的污染源为厂区职工的日常生活废弃物和生活污水，废弃物垃圾每天通过垃圾运输车外运填埋处理，生活污水主要由污水处理厂统一处理。另一种

固体废物主要是矿泉水废弃包装材料，该类垃圾集中送回收站进行处理。因此预测矿山建设和采矿活动对土壤污染较轻。

二、工程设计

（一）水环境污染工程设计

在矿泉水下游设定一个地表水取样点，采用定期水质检测，对周围地表水体的污染情况进行监测。目前主要采用水质监测措施。

也要做好生产厂区、仓储区的水土保持监测工作。

（二）土污染工程设计

主要采用人工监测手段的方式对土地变形、污染破坏区域进行监测。

三、技术措施

（一）水环境污染

1、周边水环境保护措施

按《饮用天然矿泉水国家标准》（GB8537-2018）要求，做好一级保护区建设工作，并补充划定一、二、三级保护区界线并设定界桩，重点加强对水源地补给区的生态环境保护，禁止采伐林木，严防发生山火，确保水源地原始生态环境不遭到破坏。

2、监测措施

1、监测的内容

主要针对矿山采矿活动引起矿区周围的地表水水质变化情况进行监测。

2、监测点的布设

在矿山河流上游设置 1 处地表水水质监测点（Js1），在矿山河流下游附近溪流设置 1 处地表水水质监测点（Js2），监测点详见附图 6。

3、监测方法

每个半年进行一次取水样分析。

（二）土环境污染

主要措施是采用每月一次的人工监测手段，对厂区责任范围内的土地变形、污染破坏区域进行监测。

四、主要工程量

水污染监测具体工程量见表 5-9：

表 5-9 监测施工费计算表

序号	项目名称	单位	工程量	备注
1	Js1	次/年	2	每年 2 次，时 长 24 年
2	Js2	次/年	2	

第六节 矿山地质环境监测

一、目标任务

矿山地质环境监测目的是对预测的地质灾害地面沉降、崩塌、滑坡、含水层影响、地形地貌景观影响进行监测，发现异常，及时采取措施，避免或减轻损失。

- 1、根据矿山地质环境问题类型、特征提出矿山地质环境监测方案。
- 2、应按照具体的监测项目提出监测内容、监测方法、监测网点布设及监测频率等。
- 3、矿山地质环境监测范围应包括矿山开采区及矿山开采活动影响到的区域。

4、监测内容应包括矿山建设及采矿活动引发或可能引发的地质灾害、含水层影响、地形地貌景观影响与土地资源破坏等矿山地质环境问题及主要环境要素。

二、监测设计

（一）矿山地质灾害的监测

1、地面沉降监测

（1）监测的内容

主要对开采井的降落漏斗影响范围内的建筑进行监测。

（2）监测点的布设

监测方法主要为各个开采井设立 1 个基准点，共设立 9 个基准点，对矿泉水开采区进行地面监测。

（3）监测方法

监测方法主要采用日常人工巡视巡查，如发现民房开裂，则进行贴纸条，采用贴纸条的人工观测方法进行。通过巡查、调查、资料收集，对可能发生地面沉降的重点地段，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。

2、崩塌、滑坡监测

（1）监测的内容

主要对开采井周边的挖方边坡（WP1、WP2、WP3）、填方边坡（TP1）和自然斜坡进行监测。

（2）监测方法

监测方法主要采用日常人工巡视巡查，关注当地降雨情况，在暴雨前后重点监测挖方边坡（WP1、WP2、WP3）、填方边坡（TP1）和开采井周边的自然边坡。

（二）含水层影响的监测

1、监测的内容

地下水动态监测主要内容是对开采井的抽水量、水温 and 水质进行监测，以达到防治地下水污染的目的。

2、监测点的布设

地下水动态监测点为开采井，同时在水源地的上游下游分别设置 1 个监测井，河流上下游布置 2 个地表水水质监测点。

3、监测方法

详见含水层影响修复与水土污染修复章节，不再重复赘述。

（三）地形地貌景观影响监测

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影响进行监测。

2、监测点的布设

由于矿山地表工程已完成，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方法进行。

（四）水土环境污染破坏监测

1、监测的内容

主要针对采矿活动引起的水土环境污染进行监测。

2、监测点的布设

由于矿山地表工程已完成，后期开采对水土环境污染破坏较轻，不设置监测点，采用人工巡视手段进行监测。

3、监测方法

水土环境污染破坏主要采用简易现场量测方法进行。

（五）监测点布设一览表

监测点监测频率和布设位置见表 5-10。

表 5-10 监测点布设一览表

监测对象	监测点布置	监测数量	监测频率	监测方法	备注
地面沉降	九口开采井旁	9 个	每月 2 次	设立基准点（必要时采用 GPS 监测法、全站仪配合监测）	在干旱时节要加大监测频率，加大巡视力度
挖方、填方边坡崩塌/滑坡	WP1、WP2、WP3、TP1	4 个	每月 2 次	人工巡视	在雨季时节要加大监测频率，加大巡视力度
自然斜坡崩塌、滑坡	开采区周边自然边坡	2 个	每月 2 次	人工巡视	在雨季时节要加大监测频率，加大巡视力度
九口开采井	九口开采井	9 个	水量、水位、水温 1 次/天，水质 2 次/年（枯水期）	人工观测或自动监测仪、水质分析法	矿泉水质全分析检测
地下水水量、水位、水质监测	设立监测井	2 个	水量、水位、浑浊度每日 1 次，水质一年 1 次	人工观测或自动监测仪、水质分析法	矿泉水常规指标值监测（偏硅酸）
水质监测点	地表水系上下游	2 个	水质一年 2 次	水质分析法	地表水监测项目（2002 地表水环境质量标准 24 个检测项目）
地形地貌景观影响监测	半年观测一次			简易现场测量法	
水土环境污染破坏监测	半年观测一次			简易现场测量法	
总计	地灾监测点 15 个，含水层监测点 11 个，地形地貌破坏和水土环境污染监测点各 1 个。				

三、技术措施

（一）时间安排

总体时间跨度为 2021.12~2045.12。

至 2021 年 12 月，各监测网应建设完成，2021 年 12 月后开采对各监测点进行监测，待矿山关闭后半年即可停止相应监测措施，监测总时长为 24 年。

（二）监测主体

对预测地质灾害、地形地貌景观影响、地下水位、水质的监测可由矿山企业设置专门部门安排专职人员进行监测，或委托有资质的单位进行监测，同时随时接受行政主管部门的检查。

四、主要工程量

矿山矿山地质环境监测工程量见表 5-11。

表 5-11 矿山矿山地质环境监测工程量汇总表

工程 项目		项目名称	单 位	估算 工程量	备 注
监 测 工 程	监 测 设 备	监测井	个	2	用观 4 和观 1 作为监测井使用（已完成）
		水量、水温、水位自动监测仪	套	11	一次性工程量
		地面沉降基准点	个	9	2021 年
		水样瓶	个	264	5L
	监 测 项 目	开采井及监测井水量、水位、水温观测	次	96624	一次性工程量
		矿泉水常规指标值监测		40	2 个监测井，偏硅酸，1 次/年
		矿泉水质全分析检测		180	9 个开采井，每年枯水期均取水样，9 次/年
		地表水监测项目（2002 地表水环境质量标准 24 个检测项目）		84	2 个监测点，4 次/年
		地质环境监测 （采用人工巡视手段包括地面沉降，崩塌、滑坡监测，地形地貌景观和土地破坏监测，共 17 个监测点）		816	34 次/年

表 5-12 矿山地质环境保护工程措施一览表

	地质灾害			环境地质问题							
	地面 沉降	挖方 边坡 崩塌/ 滑坡	自然 斜坡 崩塌/ 滑坡	含水层影响防治工程					地形地貌 景观影响 防治（治 理）工程	水土环境污染破坏 防治（治理）工程	土地损毁
				地下 水枯 竭	区域 地下 水均 衡	地表 水漏 失	含水 层结 构的 改变	水质污染 （恶化）			
处理 措施	监测 措施	工程 措施 和监 测措 施	监测 措施	本方 案采 用监 测措 施，对 开采 区进 行长 期监 测。	本方 案采 用监 测措 施，对 开采 区进 行长 期监 测。	本方 案采 用监 测措 施，对 开采 区进 行长 期监 测。	本方 案采 用监 测措 施，对 开采 区进 行长 期监 测。	本方案采用 水质监测措 施，对矿泉 的水质进行 长期监测， 根据水质的 变化情况， 采取合理有 效的处治措 施。	监测为主	采取长期监测、监控 措施进行预防，监控 和工程处理措施进 行治理。定期采样进 行化学分析，根据土 地污染程度的变化 情况，采取合理有效 的处治措施。	监测为主
工作 量	已列入监测措施中			-	-	-	-	详见环境监 测工程量汇 总表	-		

第七节 矿区土地复垦监测和管护

一、目标任务

（一）矿区土地复垦监测目标任务

- 1、掌握土地损毁范围、损毁程度、损毁土地类型。
- 2、对土地复垦效果进行监测。

（二）矿区土地复垦管护目标任务

- 1、对监测井进行检测，达到土地复垦质量控制标准要求。
- 2、使矿山地质环境与周边生态环境相协调，达到与区位条件相适应的环境功能。

二、措施和内容

（一）矿区土地复垦监测

根据划分的土地复垦单元：九口开采井，对九口开采井进行土地损毁和复垦效果的监测。

1、土地损毁监测

采用水准测量对地表移动进行测量，利用 1980 年黄海高程系，作业前对仪器和标尺进行检查和测定。测量采用中丝法读数，直读数据，观测采用后-后-前-前顺序，精度达到三等，观测中误差 $<25\text{mm/km}$ 。

2、复垦效果监测

复垦建设用地的监测内容主要有对基岩标进行监测，监测回填工作是否完善，回填位置是否存在沉降。

监测方法为样方随机调查法，在治理期内每年监测 2 次。

（二）矿区土地复垦管护

土地复垦管护对象为复垦责任范围，管护年限为 3 年，复垦目标为水田，管护方法如下：

1) 水分管理

主要是通过锄草松土，洒水保湿，确保草地正常生长，次数为每月 1 次。

2) 养分管理

定期施肥，次数为每月 1 次。

三、主要工程量

土地损毁及复垦效果监测点的布置。在区内设置观测点 9 个。变形观测点与基准点构成沉降监测网，按四等水准测量的要求进行测量。

委托有资质的单位专业人员及时监测。水准基准点监测频率为半年 1 次，地表变形监测频率为半年 1 次。观测记录要准确可靠，并及时整理观测资料，并与预测结果进行对比分析。

依据本《方案》服务年限 24 年，具体包括了开采期（20 年）、治理期（1 年）、管护期（3 年）。

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：

- 1、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；
- 2、针对地质灾害主要采取工程措施、配合生物措施进行治理，采用监测措施进行预防；
- 3、针对矿区含水层影响情况，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；
- 4、针对地形地貌景观影响的恢复，可采取生物措施、配合工程措施进行治理；
- 5、针对水土环境污染的破坏主要采取土地复垦的方法进行恢复。

二、矿山地质环境治理工作部署

（一）各防治分区的工作部署

1、重点防治区（A）

根据国家标准《天然矿泉水地质勘查规范》（GB/T13727-2016）要求，结合核实范围矿泉水水文地质条件，充分考虑矿泉水的补、迳、排条件，以及莲花山矿泉水各评价井抽水的影响半径，进一步完善矿泉水源地三级保护区（图 6-1）。

（1）I 级保护区

以各评价井（ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5、ZK6、ZK7、ZK9、ZK10 井）为中心，半径 30m 范围确定为 I 级保护区。

在 I 级保护区范围内，原有的池塘，应进行底泥清除，并回填粘性土夯实；井口周边地面应做好排水设施，避免地面积水，排水沟底也应进行防渗处理；无关人员不得随意进入，禁止兴建与矿泉水取、引水工程无关的建（构）筑物，消除一切可能导致矿泉水污染的外部因素。

（2）II 级保护区

二级保护区划分原则距离一级保护区边界 50m 范围内划定为二级保护区（附图 3）。

在Ⅱ级保护区范围内，禁止设置可能导致矿泉水水质、水量、水温改变的引水工程；禁止进行可能引起含水层污染的人类生活与工程活动，禁止设置厕所、垃圾池，禁止使用化肥、农药；生产、生活污水要统一达标和防渗管道式排放，改造Ⅱ保护区范围的池塘和原农作物耕作区，防止污染地下水影响矿泉水水质。

（3）Ⅲ级保护区

按《天然矿泉水地质勘查规范》（GB/T13727-2016）标准，三级保护距离取水点不小于 500m，在外扩 500m 的基础上，根据地形地貌，东、西、北侧以水源地地下水补给、迳流条件和最低一级自然分水岭确定主要边界，南侧以新建的丰华高速为界限，其拐点坐标见表 7-1，面积 2.94km²。

表 7-1 Ⅲ保护区范围拐点坐标表

拐 点 编 号	坐 标（2000 国家大地坐标）		备 注
	X	Y	
1	2640763.34	39387662.80	面积 2.94km ²
2	2640836.01	39388331.42	
3	2640324.96	39389253.05	
4	2638841.04	39388828.24	
5	2638885.68	39388568.52	
6	2638979.02	39388237.78	
7	2639435.57	39387184.67	
8	2640080.82	39387176.56	

Ⅲ级保护区是矿泉水资源形成与迳流的地段，关系到矿泉水资源水量与水质是否长期稳定的重要地区。区内基本上是地表水的汇水范围，应尽量保护现有的自然生态环境，严禁设立采石场，不得随意开采地下水和进行破坏水文地质条件的工程活动；山林果树和农作物禁止使用化肥和农药，确保环境卫生达到一流水准，区内应加强自然生态环境的保护，禁止地面开山挖土，及其他影响水源地水文地质环境的工程建设活动；限制建设居民住房；禁止堆填工业与生活垃圾，以及其他对环境与地下水有污染的一切活动。

饮用天然矿泉水资源是一种宝贵的天然资源，亦是矿泉水生产企业的生命线，应进行科学合理的保护和开发利用。

。

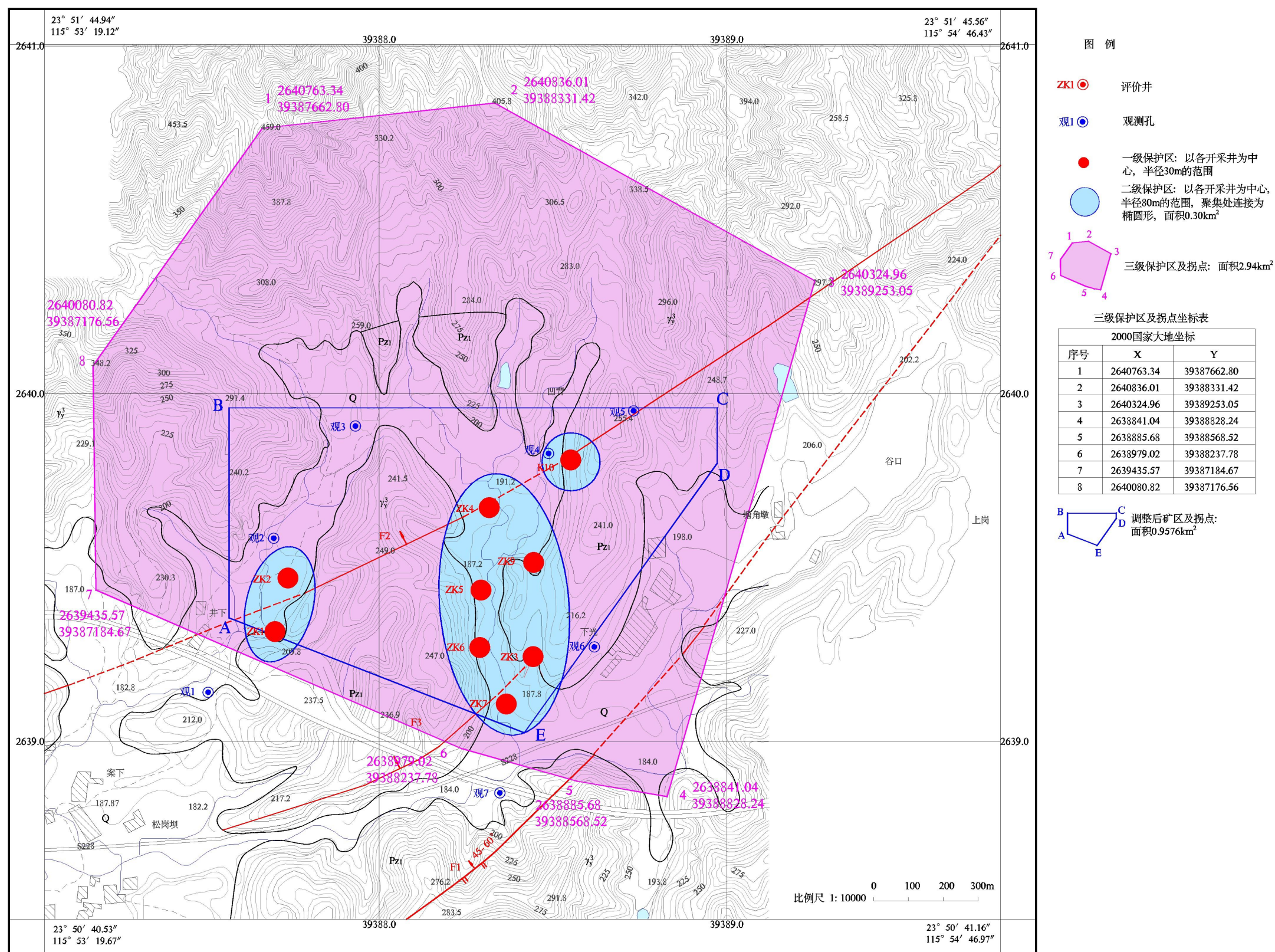


图6-1 三级保护区范围图

在设立各级保护区的同时，建立健全矿泉水开采动态监测机制，对泉水的开采量、水温每天观测一次，水质常规分析由矿泉水厂每年取样分析两次，水质全分析每年枯水期取一次样送具有检测资质的单位测试一次。全面掌握矿泉水开采过程中地下水的动态变化规律，发现问题并采取有效的防护措施。对厂区，开采区等灾发隐患地进行监测，发现异常需及时上报，并采取相应补救措施。同时加强生产废水、生活污水的排放和固体废弃物的收集处理，防止对矿区地下水环境产生破坏和影响；科学合理规划生产和建设规模，防止浪费占用土地资源和破坏自然地形地貌景观；加强厂区及周边生态环境保护，植树造林，美化绿化，确保区内一切生产活动有利于矿山地质环境保护与恢复治理工作。

表 6-2 矿山地质环境治理分区工程量表

工程 项目		项目名称	单位	估算 工程量	备 注
工程 措施	保护 工程	设置一、二、三级保护区界桩	个	25	一次性工程量
监测 工程	监测 设备	监测井	个	2	用观 4 和观 1 作为监测井使用（已完成）
		水量、水温、水位自动监测仪	套	11	一次性工程量
		地面沉降基准点	个	9	2021 年
		水样瓶	个	264	5L
	监测 项目	开采井及监测井水量、水位、水温观测	次	96624	一次性工程量
		矿泉水常规指标值监测		40	1 个监测井，偏硅酸，1 次/年
		矿泉水质全分析检测		180	9 个开采井，每年枯水期均取水样，9 次/年
		地表水监测项目（2002 地表水环境质量标准 24 个检测项目）		84	2 个监测点，4 次/年
		地质环境监测 （采用人工巡视手段包括地面沉降，崩塌、滑坡监测，地形地貌景观和土地破坏监测，共 15 个监测点）		816	34 次/年

2、一般防治区（C）

为一般防治区（C）以外其它区域。全区只允许对水源地卫生情况没有危害的经济与工程活动；防止毁林开荒，禁止进行危害水源地地下水补、径、排条件的活动。重点对区内地质环境采取长期监测、监控措施进行预防、监控和工程处理措施进行治理。

表 6-3 矿山地质环境治理分区工程量表

工程项目	项目名称	单位	估算工程量	备 注
监测项目	地质环境监测 (采用人工巡视手段包括地质灾害、 地形地貌景观和土地破坏监测, 共 2 个监测点)	次	80	4 次/年/点

总之, 预防与恢复治理与土地复垦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、近期、中期与远期的关系, 力争做到投资省、恢复效益好、可操作性强, 预防与治理措施有机地结合。

三、土地复垦工作部署

该矿山生产设施压占土地为建设用地(附件 8), 因此无需复垦。未来矿山停止生产后, 可对 9 口开采井和 2 口监测井及其工作平台压占的水田进行土地复垦工作, 土地复垦步骤如下:

1、复垦单元的工作部署

①拆除水泵。

②平整土地, 使地面坡度 $\leq 15^\circ$, 土地平整度为田面高差 $\pm 3\text{cm}$ 之内

③土壤回填, 使有效土壤厚度 $\geq 40\text{cm}$, 土壤容重 $\leq 1.4\text{g}/\text{cm}^3$, 土壤质地为沙质壤土至壤质粘土, 土壤砾石含量 $\leq 5\%$, PH 值在 6.0~8.0 之间

2、复垦单元的土地复垦工程

为达到了水田的质量控制标准, 设计的工程主要为: 拆除水泵、覆土工程、人工清理表土工程、土地翻耕工程、监测工程及管理维护工程。

因此未来矿山停止生产后, 可以通过土地复垦工程将开采井压占的土地恢复成耕地(水田)。

第二节 阶段实施计划

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三个基本阶段, 即: 1~5 年度(2021.12~2026.12)、6~20(2026.12~2041.12)和第 20~24 年度(2041.12~2045.12)实施计划, 其相对应的治理分期目标为近期治理区、中期治理区和远期治理区。年度实施计划的起始年以本方案编制后开始计算, 由于各个监测点论证后布设、建设需要较长时间, 将监测时间定于 2021 年 5 月开始。

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 6-4、表 6-5。

表 6-4 各分期治理年度实施计划进度表

年度实施计划	治 理 对 象	治理区域
1~5 年 (2021.12~ 2026.12)	确立环境保护边界, 设置一、二、三级保护区界桩; 开采区地面沉降的预防监测 水质污染(恶化)的预防监测; 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测; 对边坡进行复绿。	近期 治理区
6~20 年 (2026.12~ 2041.12)	开采区地面沉降的预防监测 水质污染(恶化)的预防监测; 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测。	中期 治理区
20~24 年 (2041.12~ 2045.12)	开采区地面沉降的预防监测 水质污染(恶化)的预防监测; 地下水资源枯竭、区域地下水均衡、地表水漏失、含水层结构改变的预防监测; 闭坑后进行开采区的填埋并进行土地复垦监测措施。	远期 治理区

表 6-5 各年度实施计划

对象	治理部位	治理措施	治理区												
			近期（2021. 12～2027. 12）					中期（2027. 12～2041. 12）				远期（2041. 12～2045. 12）			
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	…	第 11 年	第 12 年	…	第 20 年	第 24 年（复垦期）
监测网点建设	评估区范围	工程													
崩塌、滑坡预防	评估区范围	监测													
地面沉降的预防	开采井及其周围影响区域	监测													
含水层影响	开采井、监测井、地表水监测点	监测													
地形地貌景观影响	评估区范围	监测、工程													
土地资源破坏	评估区范围	监测、工程													
土地复垦工程	九口开采井	监测、工程													

第三节 近期年度工作安排

近期治理区年度实施计划时间为 2021.12~2026.12。具体工作安排详见表 6-6。

表 6-6 近期治理区年度实施计划进度表

年度	治 理 对 象
2021.12~ 2022.12	①在开采区设立共 9 个基准点和 6 个边坡监测点，同时建立完善地质灾害监测机制。②在开采区确立环境保护边界，设置一、二、三级保护区界桩措施，同时在建立 2 口监测井；在废水池排放下游和附近溪流边各设置一个水质监测点，同时对矿泉水的水位、水温、水质变化情况进行跟踪监测。③建立地形地貌和土地资源监测机制，积极配合地方政府相关部门，开展评估区及环境保护区生态环境保护和巡视，防止山火，毁林开荒对水源地森林植被的破坏。
2022.12~ 2026.12	①巩固和完善对地质灾害的监测措施②保持对地表水体的水质的监测，同时对矿泉水、监测井的水位、水温、水质变化情况进行跟踪监测。③对评估区及环境保护区生态环境进行持续跟踪监测。

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、估算依据

- 1、《土地复垦标准（试行）》（UDC-TD）；
- 2、《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部经济建设司、自然资源部财政司，2012年）；
- 3、《建设工程监理与相关服务收费管理规定》；
- 4、《土地开发整理项目预算编制暂行办法》；
- 5、部分项目参照《广东省建筑工程综合定额》；
- 6、《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》；
- 7、《工程勘察设计收费管理规定》；
- 8、《广东省建筑与装饰工程综合定额》
- 9、部分项目参照市场价格；
- 10、五华县 2021 年第一季度材料信息价及市场价；
- 11、现场调查收集的数据。

三、基础单价

本方案经费估算以市场调查的单价为基础，综合单价见计算总表。

四、费用构成

本项目概算由工程施工费、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、监测费）以及不可预见费组成。

1、工程施工费

工程施工费由直接费、间接费、计划利润和税金组成。

(1) 直接费

直接费由直接工程费和措施费组成。直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工预算费单价，按当地劳动力价格计算。

材料费：材料概算价格按当地市场价。

施工机械使用费：施工机械使用费=机械使用量×施工机械台班费。

措施费：结合本项目工程特点，按直接工程费的 2.5%计。

(2) 间接费

结合本项目工程特点，按直接工程费的 2%计。

(3) 利润

项目利润率取 3%，计算基础为直接费和间接费之和。

(4) 税金

根据 2016 年 5 月 1 日起，我国全面推开营改增实施细则，依据《营改增后的增值税税目税率表》，税金费率取 11%。计算基础为直接费、间接费和利润之和。

2、其他独立费用

其他独立费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费、监测费组成。

(1) 前期工作费

结合本项目工程特点，前期费按工程施工费的 3%计。

(2) 工程监理费

根据国家有关规定，按工程施工费的 1%计。

(3) 竣工验收费

结合本项目工程特点，竣工验收费包括项目竣工验收费（按工程施工费的 1.3%计）、项目决算编制与审计费（按工程施工费的 0.9%计）等，因此竣工验收费按工程施工费的 3%计。

(4) 业主管理费

业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费和竣工验收费之和作为基数，按 2%计。

3、不可预见费

按工程施工费、其他独立费用之和的 2%计。

4、监测与管护费

(1) 监测费

为及时获得土地损毁情况效果，本方案安排一定比例的监测费，按照人工定。

5、费用估算结果

详见各表备注栏。

第二节 矿山地质环境治理工程经费估算

一、矿山地质环境治理总工程量

根据前文所述，矿山地质环境治理工程经费概算主要为矿山地质环境保护及监测所需费用。具体工程量见表 7-1。

表 7-1 矿山地质环境治理工程量汇总表（2018-2025 年）

工程 项目		项目名称	单 位	估算 工程量	备 注
工程 措施	保护 工程	设置一、二、三级保护区界桩	个	25	一次性工程量
监测 措施		水量、水温、水位自动监测仪	套	11	一次性工程量
		地面沉降基准点	个	9	2021 年
		水样瓶	个	264	5L
	监测 项目	开采井及监测井水量、水位、水温观测	次	96624	一次性工程量
		矿泉水常规指标值监测		40	2 个监测井，偏硅酸，1 次/年
		矿泉水质全分析检测		180	9 个开采井，每年枯水期均取水样，9 次/年
		地表水监测项目（2002 地表水环境质量标准 24 个检测项目）		84	2 个监测点，4 次/年
		地质环境监测 （采用人工巡视手段包括地面沉降，崩塌、滑坡监测，地形地貌景观和土地破坏监测，共 17 个监测点）		816	34 次/年

二、矿山地质环境治理总投资估算

根据矿山地质环境影响评估结果，结合所采取的矿山地质环境保护措施的分类情况，矿山地质环境治理工程措施经费估算总经费为：1306160 元，其中工程措施投资额 5250 元，监测措施投资额 1300910。详见表 7-2。

表 7-2 矿山地质环境治理总投资估算表（2020-2054 年）

工程项目		项目名称	单位	估算工程量	单价(元)	费用(元)	备 注
工程措施	保护工程	设置一、二、三级保护区界桩	个	25	210	5250	一次性工程量
小计						5250	
监测措施	监测项目	水量、水温、水位自动监测仪	套	11	5000	55000	一次性工程量
		地面沉降基准点	个	9	8000	72000	2021 年
		水样瓶	个	264	5	1320	5L
		开采井及监测井水量、水位、水温观测	次	96624	5	483120	一次性工程量
		矿泉水常规指标值监测		40	150	6000	2 个监测井，偏硅酸，1 次/年
		矿泉水质全分析检测		180	1500	270000	9 个开采井，每年枯水期均取水样，9 次/年
		地表水监测项目(2002 地表水环境质量标准 24 个检测项目)		84	500	42000	2 个监测点，4 次/年
		地质环境监测 (采用人工巡视手段包括地面沉降，崩塌、滑坡监测，地形地貌景观和土地破坏监测，共 17 个监测点)		816	90	73440	34 次/年
小计						1002880	
总计						1008130	

第三节 土地复垦工程经费估算

该矿山主要复垦对象为 9 口开采井和 2 口监测井及其工作平台, 复垦费用为 10260 元。

表 7-3 项目区工程量经费统计汇总表

序号	单元及分项工程	单位	工程量	单价 (元)	费用 (元)
一	开采井和监测井	/	/		
1	拆除水泵	个	9	940	8460
2	回填土壤	m ³	27.0	30	810
3	拆除开采井和监测井工作平台	m ²	11.0	90	990
总计					10260

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

矿山地质环境保护与土地复垦方案总费用概算由工程施工费、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、监测费）以及不可预见费组成。

1、工程施工费

矿山地质环境保护工程直接工程费为：1018390.00 元，详见表 7-4，工程施工费见表 7-5。

表 7-4 矿山地质环境保护工程直接工程费表

项目名称	代号	分项费用（元）
环境治理工程投资额（元）		1008130.00
土地复垦投资额（元）		10260.00
直接工程费总投资额（元）	①	1018390.00

表 7-5 工程施工费

项目名称	代号	计算公式	分项费用（元）
直接工程费		①	1018390.00
间接工程费	②	①×2%	20367.80
计划利润	③	(①+②)×3%	31162.73
税金		(①+②+③)×11%	117691.26
合计			1187611.79

2、其它费用

表 7-6 其它费用估算表

项目名称	代号	计算公式	分项费用（元）
前期工作费	④	①×3%	30551.70
工程监理费	⑤	①×1%	10183.90
竣工验收费	⑥	①×3%	30551.70
管理费	⑦	(①+④+⑤+⑥)×2%	21793.55
合计			93080.85

3、不可预见费

表 7-7 不可预见费用估算表

项目名称	代号	计算公式	分项费用（元）
不可预见费	⑧	$(①+④+⑤+⑥+⑦) \times 2\%$	22229.42
合计			22229.42

（二）总投资估算

本方案工程总投资共计 1302922.06 元。投资估算主要由工程施工费（直接工程费、间接工程费、计划利润、税金）、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、监测费）以及不可预见费组成。其中工程施工费 1187611.79 元，其它费用 93080.85 元，不可预见 22229.42 元，估算表见表 7-8。

表 7-8 投资估算汇总表

分项名称	分项费用（元）
工程施工费	1187611.79
其它费用	93080.85
不可预见费	22229.42
总计	1302922.06

总工程总投资估算未包括水土保持方案中计算的工程费用。

（三）建立矿山地质环境治理恢复基金

根据《财政部 自然资源部 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 号文。矿山企业要落实地质环境保护治理恢复责任，同时建立矿山地质环境治理恢复基金。

该基金就是矿山企业按照满足矿山地质环境保护与土地复垦方案资金需求的原则，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案，将矿山地质环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账成本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本，在所得税前列支。同时，矿山企业需在其银行账户中设立基金账户，单独反映基金的提取情况。

基金由企业自主使用，根据其矿山地质环境保护与土地复垦方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等，专项用于因矿产资源勘查开采活动造成的矿区地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、地形地貌景观影响，地下含水层影响、地表植被损毁预防和修复治理等方面。

二、近期年度经费安排

根据矿山的生产和布局特点，本项目的工程分近期、中期和远期进行。中期和远期跨度较长，存在较多的不确定因素，因此只对近期年度经费进行预测安排，近期年度经费安排如下：

（一）近期治理时间安排

近期治理年度实施计划时间为 1~5 年（2021.12-2026.12）。

（二）主要工作内容

1、确立环境保护边界，设置一、二、三级保护区界桩措施；

2、监测系统：设立 9 个基准点，建立水文动态监测网点（包括 9 口开采井、2 口监测井、2 个地表水体在内共 13 个监测点）和人工简易监测网点（主要是地形地貌和土地资源监测点），计划在 2021 年 12 月前完成。

监测系统启用：监测系统建成后，全面监测矿山地质环境变化情况，计划在 2021 年 5 月后全面监测，直至 2055 年 12 月矿山闭坑验收结束。

（三）近期年度经费安排

表 7-9 近期年度经费安排汇总表

年度	项目分区	项目名称	单位	工程量	单价	施工费（元）	合计（元）
2021.5～ 2022.5	保护工程	设置三级保护区界桩	个	25	210	5250	171240
	监测设备	基准点	个	9	8000	127055	
		水量、水温、水位自动监测仪	套	11	5000		
		水样瓶	个	11	5		
	监测项目	矿泉水及监测井水量、水位、水温观测	次	4015	5	38935	
		矿泉水水常规指标值监测	次	2	150		
		水质全分析检测	次	9	1500		
		地表水监测项目	次	4	500		
		地质环境监测	次	34	90		
2022.5～ 2026.5	监测设备	水样瓶	个	11	5	220	236260
	监测项目	矿泉水及监测井水量、水位、水温观测	次	4015	10	236040	
		矿泉水水常规指标值监测	次	2	150		
		水质全分析检测	次	9	1500		
		地表水监测项目	次	4	500		
		地质环境监测	次	34	90		

第八章 保障措施与效益分析

第一节 组织保障

方案重在落实，切实改善采矿活动所造成的矿山地质环境破坏，审批后的方案由矿山企业组织实施，并受当地和上级自然资源行政主管部门的监督检查。为保证全面完成各项治理措施，必须重视并完成以下工作：

1、为了矿山地质环境保护与土地复垦能够按照方案要求顺利实施，避免方案的实施流于形式，矿山企业必须健全矿山地质环境土地复垦组织领导体系，成立矿山地质环境保护与土地复垦项目领导小组，负责矿山地质环境保护与土地复垦项目的领导、管理和组织实施工作，并接受地方自然资源行政主管部门对矿山地质环境治理实施情况进行监督和管理，同时组织学习《矿山地质环境保护规定》等有关法律法规，提高矿山管理人员和采矿人员的矿山地质环境保护意识。为了保证项目的顺利实施，项目承担单位抽调相关人员组建项目组，并设立项目办公室，协调各研究专题间的交叉协作关系，并督促各合作承担单位保证项目开展所需的人力、物力、工作时间等基本条件，按计划完成任务，保证研究计划顺利实施。

2、矿山企业必须严格按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的治理措施、进度安排、技术标准等要求，保质保量地完成矿山地质环境保护与土地复垦的各项措施；当地自然资源部门定期对方案的实施进度、质量、资金落实等情况进行实地监督、检查。在监督方法上采用矿山企业定期汇报与实地检查相结合，必要时采取行政、经济、司法等多种手段促使方案的完全落实。

3、按建设项目管理程序进行管理。在矿山地质环境与土地复垦施工中应严格按照建设项目管理程序，实行招投标制度，选择具有地质灾害治理施工资质、经验丰富、技术力量强的施工单位，进行矿山地质环境保护与土地复垦的施工和后期的养护工作。

第二节 技术保障

矿山技术负责人要主管矿山地质环境保护与土地复垦方面的技术工作，按计划开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

一、专业队伍的配备

应配备有矿山地质环境保护与土地复垦工作专职管理人员，并定期进行技术培训、参观学习，提高专职管理人员的技术水平。同时，有针对性地加强方案实施的施工队伍及其技术人员

的专业培训，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与治理技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工程保质、保量、按期完成。

二、按照技术规范的要求开展有关矿山地质环境防治和监测工作

按照技术规范的要求及本方案提出的要求开展矿山地质环境防治和监测工作，要全面落实工程建设法人负责制、招投标制和监理制，建立工程建设期间的监督检查制度，在生产期间要加强治理措施的试验研究工作，提出完工后的验收要求。对监测工作要按方案要求进行长期、定期监测。

1、严格按照矿山资源开采设计进行矿山生产。

2、搞好测量控制工作，符合设计的安全要求。

3、按照矿山地质环境保护与土地复垦方案的要求委托有关技术单位，有序地开展矿山地质环境保护与土地复垦工作。

4、矿山地质环境监测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。

5、在本方案的实施过程中，按矿山开采对地质环境所造成的破坏类型、程度分类恢复治理，对废石堆场采取相应技术规范来恢复治理，对地质灾害隐患应根据不同灾害类型、规模、易发程度及危害程度采取合理有效的技术措施、技术要求进行治理。

6、加强相关人员的技术培训。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。同时，有针对性地加强方案实施的施工队伍及其技术人员的专业培训，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与治理技术水平，以确保矿山地质环境保护与土地复垦工程保质、保量、按期完成。

三、先进的施工手段和合理施工工艺，高标准的质量验收

在矿山地质环境保护与土地复垦过程中要采用先进的施工手段和合理施工工艺，高标准的质量验收。

第三节 资金保障

矿山应根据“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，缴纳矿山地质环境保护与恢复治理保证金，金额按照有关行政管理规定执行，原则上不低于矿山地质环境保护与土地复垦方案所需费用。

一、明确治理费用承担单位

矿山要确实承担矿山保护与土地复垦工程，并通过招投标等形式选好有资质有能力的施工单位进行施工。

二、认真落实建立好基金制度

矿山应做好地质环境保护与土地复垦基金的使用管理，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治理工程顺利进行。

三、确保各项资金能落实到位

矿山地质环境保护与土地复垦行政管理部门，应根据矿山企业地质环境和土地复垦工作的进度状况、治理效果状况，及时返还全部或部分不同时段恢复治理保证金，以保证矿山企业有足够的资金用于矿山地质环境保护与土地复垦工作。

第四节 监管保障

在本方案实施过程中，矿山企业要自觉接受地方自然资源主管部门的监督检查，对发现的问题应及时处理，要加强矿山地质环境与土地复垦的后期管护工作，确保矿山地质环境治理与土地复垦的实效。

同时，还要加强宣传，深入开展我国矿山地质环境现状和矿山地质环境治理的政策、法规教育，加强矿山地质环境法规 and 政策的宣传，提高全社会对矿山地质环境治理在保护生态环境和经济社会可持续发展的重要作用的认知。

第五节 效益分析

方案实施后，能有效控制因采矿活动造成的土地破坏、地形地貌景观影响、水土环境污染破坏、地下含水层的破坏、地质灾害的发生，遏制矿山地质环境的日趋恶化，预防矿山建设及生产过程中带来的地质环境问题及其安全隐患，治理矿山建设及生产过程中可能遭受到的地质环境问题及其隐患，保障矿山采矿活动安全顺利地进行。

方案实施后的效益包括环境效益、经济效益和社会效益三个方面。

一、环境效益

矿泉水生产对地质环境和水源水质非常敏感，一个矿泉水厂的建设与投入生产，往往会带动当地周边人民环境保护意识的提高，不同程度地改良当地的环境。矿山开发中损坏的植被实施生物措施后，大部分可得以恢复。

通过进一步落实上述矿山地质环境保护与恢复治理措施，切实加强对含水层影响的监测与地形地貌景观影响的监测工作，保持整个生态环境的稳定，提高水土保持能力，减少自然灾害的发生。使得厂周边取得山更绿、水更清、天更蓝的生态环境效应。

二、经济效益

改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用，降低企业在其它方面的开支，增加企业总体经济效益。

三、社会效益

1、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。此外，矿区绿化创造了良好的生态环境，有利于矿山职工和周边群众的身心健康、提高劳动生产率。

2、促进当地稳定和发展

将为社会提供更多优质矿泉水，提高人民生活水平和生活质量。同时将有效地促进当地社会经济的发展，增加就业岗位，对构建和谐社会，发展绿色环保产业将发挥积极作用，对地方经济的发展、繁荣和稳定将起到积极的促进作用，取得了明显的社会效益。

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。

第六节 公众参与

通过上述可知，矿泉水开采是较为简单的矿山工程，仅是用井管抽取地下水，造成的土地和环境影响破坏有限。公众参与与调查涉及的主要内容有：1、矿泉水厂建设对评估区内周边居民的影响调查；2、矿泉水开采水土环境影响破坏等对居民生产生活的影。通过实地调查、咨询方式听取了解公众意见，主要结果见附件 12。

第九章 结论与建议

第一节 结论

一、矿山性质、开采方式、开采规模、重要程度、矿山地质环境条件复杂程度，方案的治理年限、适用年限。

矿山是新立矿山，矿区面积 0.9576km^2 ，开采方式为地下开采，设计利用资源量以备案的 C 级允许开采量 $2317\text{m}^3/\text{d}$ 或 $76.46\text{万 m}^3/\text{a}$ ，设计利用资源量 $2085.30\text{m}^3/\text{d}$ 或 $68.81\text{万 m}^3/\text{a}$ ，设计生产规模 $2074.56\text{m}^3/\text{d}$ 或 $68.46\text{万 m}^3/\text{a}$ 。开采深度 +256m 至 +22m 标高，开采规模为大型。矿山地质环境条件复杂程度为中等，评估重要程度分级为重要区，方案适用年限为 24 年。

如遇矿山企业扩大开采规模、扩大矿区范围或变更用地位置、改变开采方式的，应当重新编制或修订矿山地质环境保护与土地复垦方案。

二、《方案》编制的基础、范围、评估区面积、评估级别、评估精度；调查技术路线与方法，完成的主要实物工作量。

方案编制以《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》为基础，调查范围 3.65km^2 ，调查线路 15.20km ；收集资料 6 份，评估精度采用 1:5000；评估区面积为 3.65km^2 。通过对评估区区域地质、水文地质、工程地质和环境地质等资料进行分析研究：矿山矿山生产建设规模为大型，评估区重要程度分级为重要区，矿山地质环境条件复杂程度分级为中等，确定该矿山地质环境影响评估级别为一级。

三、现状评估和预测评估结论

1、现状评估

（1）地质环境问题现状

现场调查时地质灾害现状不发育，对地质环境影响较轻；矿山为新立矿山，对含水层影响的影响程度较轻；现状在厂房平整区对地形地貌景观影响程度较严重，在评估区其他范围对地形地貌景观影响程度较轻；现状对矿区水土环境污染影响程度较轻；现状对土地资源的影响在开采井的位置为较严重，其他区域为较轻。

（2）地质环境现状分区

现状矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响较严重(II)区，面积为 0.14km^2 ，占评估区面积 3.84%，主要为开采井和监测井及其作业平台、厂房建设范围；矿山地质环境影

响较轻（III）区，面积为 3.51km²，占评估区面积的 96.16%，分布范围为厂区外的评估区范围。

2、预测评估

（1）地质环境问题预测

预测矿山开采活动可能引发和遭受的地质灾害有：地面沉降、挖方边坡崩塌/滑坡、填方边坡崩塌/滑坡、自然斜坡崩塌/滑坡等，其中，挖方边坡崩塌/滑坡和填方边坡崩塌/滑坡其危害性为小～中等，危险性小～中等，地面沉降和自然斜坡崩塌/滑坡危害性为小，危险性小，预测地质灾害影响程度分级为较严重；预测抽水影响范围内，含水层影响程度分级为较严重，影响范围外，含水层影响程度分级为较轻；预测地形地貌景观影响程度在厂房平整区为较严重，其他范围为较轻；预测矿山开采对水土环境污染影响程度较轻；预测矿山对土地资源的影响在开采井范围较严重，评估区其余位置较轻。

（2）地质环境预测分区

预测矿山地质环境影响划分为两个区：矿山地质环境影响较严重（II）区，面积为 1.120km²，占评估区面积 30.66%，主要分布在开采井和监测井及其作业平台、厂房建设区和抽水影响半径范围；矿山地质环境影响较轻（III）区，面积为 2.53km²，占评估区面积的 69.34%，分布范围为厂房建设区和抽水影响半径范围以外的评估区范围。

四、矿山地质环境保护与恢复治理分区及土地复垦责任范围

1、矿山地质环境保护与恢复治理分区

结合矿山地质环境问题现状及预测评估结果进行矿山地质环境保护与恢复治理分区，将评估区划分为两个区：次重点防治区（B），面积为 1.120km²，占评估区面积 30.66%，主要分布在开采井和监测井及其作业平台、厂房建设区和抽水影响半径范围；一般防治区（C），面积为 2.53km²，占评估区面积的 69.34%，分布范围为厂房建设区和抽水影响半径范围以外的评估区范围。

2、土地复垦责任范围

主要复垦对象为压占了水田的 9 口开采井和 2 口监测井，复垦面积为 11m²，复垦目标为水田。

五、地质环境保护与土地复垦工程部署

1、矿山地质环境保护

工程措施：（1）保护区界桩。

监测措施：（1）地面沉降、崩塌/滑坡监测；（2）含水层变化监测；（3）土地资源破坏监测；（4）地形地貌及土地资源变化监测。

2、矿山土地复垦

工程措施：拆除水泵、泥浆回填和上覆土层；

监测措施：土地损毁及土地复垦效果监测。

六、经费估算

本方案工程总投资共计 1302922.06 元，其中工程施工费 1187611.79 元，其它费用 93080.85 元，不可预见 22229.42 元。

七、测预恢复治理效果

环境效益方面：水源地周边地质环境和自然生态环境。

经济效益方面：改善了矿区的生态环境，起到保持水土、防灾减灾等方面的作用。

社会效益方面：减轻自然灾害，改善矿区及周边环境质量，促进当地稳定和发展。

第二节 建议

1、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。

2、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。

3、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，及时消除安全隐患，避免地质灾害的发生。

4、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。同时，以超前的眼光和意识对待矿山地质环境的保护工作。

5、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恢复治理时，除满足本方案要求外，还须满足《开采设计》、《水土保持方案》等已有资料及有关法律法规、规程、规范、标准等的要求。

6、坚持长期的地下水动态监测机制，严格禁止过量开采，防止含水层遭到破坏，保障矿区矿泉水资源可持续开发利用。

7、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，保护下游人们的生活用水安全。企业在生产中一定要注意环境保护，采取各种环保措施，作到经济建设和环境保护建设同步。