

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用
地
土壤污染状况初步调查报告
（公示稿）

土地使用权人：五华县琴江新城开发建设投资有限公司

调查单位：广州岩土生态环境有限公司

编制日期：2023 年 3 月

目录

1 摘要	1
1.1 基本情况	1
1.2 第一阶段调查	1
1.3 第二阶段调查	2
1.4 初步调查结论	2
2 概述	3
2.1 项目背景	3
2.2 调查依据	4
2.2.1 相关政策、法律法规	4
2.2.2 技术规范、标准	5
2.2.3 地块相关资料	6
2.3 调查目的和原则	7
2.3.1 调查目的	7
2.3.2 调查原则	7
2.4 调查范围	7
2.5 技术路线	7
3 地块概况	10
3.1 地块地理位置	10
3.2 区域环境与社会概况	11
3.2.1 地形地貌	11
3.2.2 气候气象	11
3.2.3 区域社会经济概况	12
3.3 区域地质与水文地质概况	13
3.3.1 区域地质	13
3.3.2 水文条件	15
3.4 地块地质与水文概况	17
3.4.1 地块地质概况	17
3.4.2 地块水文地质	19

3.5 地块利用历史	20
3.6 地块利用现状	20
3.7 地块未来规划	20
3.8 相邻地块土地利用历史及现状	21
3.9 周边敏感目标	22
3.10 地块所在区域地下水利用规划及利用现状	22
4 第一阶段土壤污染状况调查-污染识别	22
4.1 资料搜集	22
4.2 人员访谈	22
4.3 现场踏勘	23
4.4 地块内历史活动分析	23
4.5 固废堆放、填埋、管理情况	24
4.6 地块及其周边雨污管网分布	24
4.7 周边潜在污染源分析	25
4.8 地块主要污染源及污染物识别	25
4.9 第一阶段调查结论	25
5 第二阶段土壤污染状况调查-初步采样调查	27
5.1 初步采样调查方案	27
5.1.1 土壤采样监测方案	27
5.1.2 地下水监测方案	30
5.1.3 对照采样点布设	32
5.2 现场调查采样	32
5.2.1 土壤样品采集	32
5.2.2 地下水样品采集	34
5.3 样品保存与流转	37
5.3.1 样品保存及运输	37
5.3.2 样品交接与运输	38
5.3.3 土壤样品的制样	38
5.4 质量控制与管理	41
5.4.4 分析方法和检出限	41

5.4.5 检测单位	46
5.4.6 钻探单位	46
5.4.1 现场质量保证	46
5.4.2 实验室质量控制措施	46
6 初步采样调查结果分析	51
6.1 土壤风险评估筛选值	51
6.2 地下水风险评估筛选值	53
6.2.1 地下水风险评估筛选值详情	53
6.2.2 地下水风险评估筛选值推导过程	55
6.3 对照点检出情况分析	59
6.4 土壤污染物检出情况	60
6.4.1 pH 检测结果	60
6.4.2 重金属和石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 检测结果	60
6.4.3 有机物检测结果	61
6.4.4 农药类检测结果	61
6.5 地下水污染物检出情况	61
6.6 初步采样调查结果	62
7 结论和建议	63
7.1 土壤污染状况初步调查结论	63
7.1.1 第一阶段土壤污染状况调查结论	63
7.1.2 第二阶段土壤污染状况调查结论	64
7.2 不确定性分析	65
7.3 建议	65

1 摘要

1.1 基本情况

地块名称：五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地

占地面积：为 46388.8 平方米

地理位置：梅州市五华县水寨镇水安路侧

土地使用权人：五华县琴江新城开发建设投资有限公司

地块土地利用现状：农用地

规划用途：居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7）

土壤污染状况调查单位：广州岩土生态环境有限公司

检测单位：广东华清生态环境有限公司

调查缘由：调查地块现状土地利用类型为农用地，规划为居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7）。根据《土壤污染防治法》第 59 条规定：“用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查”。

1.2 第一阶段调查

项目组于 2022 年 11 月，开展了第一阶段调查工作。根据调查，本地块历史使用沿革清晰，主要如下：调查地块历史上一直作为宅居地、农用地使用；2018 年，土地使用权人对地块部分区域进行平整；2019 年地块北部开始住宅小区的施工建设；本项目地块历史上未建设过任何厂房以及作为其它工业用途。

第一阶段调查土壤污染状况调查期间，项目组通过资料收集和分析、现场踏勘、调查采访等方式对调查地块及其周边进行了详细的分析和污染物识别。现场踏勘期间，地块内未发现明显的污染痕迹和异味。根据调查地块和周边环境的历史使用情况，初步判断地块内的其他关注区域为农用地区域、家禽养殖区域、地块平整区域，结合地块内和周边环境的潜在污染源分析，本地块关注污染物为砷、铬（六价）、镉、铅、汞、铜、镍、滴滴涕(总量)、 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、氨氮、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

1.3 第二阶段调查

第二阶段土壤污染状况调查工作的土壤采样时间为 2022 年 11 月 17 日-2022 年 11 月 18 日，地下水采样时间为 2022 年 11 月 19 日。

地块内共采用系统随机布点法，共布设 8 个土壤采样点。采集土壤样品数 28 个（不含现场平行样和对照点样品），土壤检测项目为 GB36600-2018 中表 1 的基本 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）、 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、滴滴涕（总量）、pH 和含水率。

地块内设有 2 口地下水监测井。另外，在地块北侧约 60 米处设置了 1 个地下水居民对照点，为民井。采集地下水样品 2 个（不含现场平行样和对照点样品），检测项目为氨氮、GB36600-2018 中表 1 的基本 45 项、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）六六六（总量）、滴滴涕（总量）和 pH。

检测结果表明：

（1）土壤样品检出的污染物共 7 项。土壤样品检出的污染物有重金属 6 项：砷、镉、铜、铅、汞、镍；石油烃（C₁₀-C₄₀）1 项。

将检出污染物浓度与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值进行比对可知：

土壤中各项检出污染物浓度均不超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值。

（2）地下水样品检出的污染物共 7 项。其中无机污染物 1 项：氨氮；重金属 5 项：铅、铜、镉、镍和砷；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）1 项。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准和依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导出的第一类用地风险控制值进行比对可知：

地下水检出污染物均不超出选用的风险评估筛选值。

1.4 初步调查结论

综上所述，本调查地块土壤污染物浓度均未超过第一类用地风险筛选值；地下水状况符合相应标准。土壤环境质量满足居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7）要求，无需开展土壤污染状况详细调查。

2 概述

2.1 项目背景

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地位于五华县水寨镇东南面，布新南路东侧、黄井路南侧、凤山路北侧。地块总面积 46388.8m^2 ，其中未来规划为商住用地 42674.75m^2 、幼儿园用地 2750.05m^2 、保留建筑用地 964.00m^2 ，规划建设 17 栋住宅和一所幼儿园，建设一层地下室。

根据国家生态环境部（原环境保护部）、国土资源部等四部委《关于保障工业企业地块再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号）、《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7 号）、《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府[2016]145 号）、《广东省人民政府关于印发广东省土壤污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府[2016]145 号）及《广东省土壤环境保护和综合治理方案》（粤环[2014]22 号）中等相关文件规定，结合《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 01 月实施）文件，对于用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的（住宅用地、公共管理与公共服务用地之间相互变更的，原则上不需要进行调查，但公共管理与公共服务用地中环卫设施、污水处理设施用地变更为住宅用地的除外），需编制土壤污染状况调查报告并报送评审，为地块环境管理工作提供依据。

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》，保障用地安全，需开展五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地土壤污染状况初步调查工作。受五华县琴江新城开发建设投资有限公司委托，广州岩土生态环境有限公司承担本地块土壤污染状况初步调查工作，并于 2022 年 11 月-12 月完成五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地土壤污染状况初步调查，于 2022 年 2 月编制完成了《五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地土壤污染状况初步调查报告》。

2.2 调查依据

2.2.1 相关政策、法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日起施行）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）；
- (5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正）；
- (6) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997年3月1日施行）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月修订）；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》（2020年1月1日实施）；
- (9) 《土地复垦条例》（2011年3月施行）；
- (10) 《广东省环境保护条例》（2015年7月施行）；
- (11) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号）；
- (12) 《全国土壤污染状况评价技术规范》（环发〔2008〕39号）；
- (13) 《国务院转发环境保护部等部门关于加强重金属污染防治工作指导意见的通知》（国办发〔2009〕61号）；
- (14) 《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（国环办〔2004〕47号）；
- (15) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140号）；
- (16) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发〔2013〕7号）；
- (17) 《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》（国办发〔2014〕9号）；
- (18) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66号）；
- (19) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；
- (20) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令〔2017〕42号）；

- (21) 《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459号）；
- (22) 《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》（粤环[2014]22号）；
- (23) 《广东省人民政府关于印发水污染防治行动计划实施方案的通知》（粤府[2015]131号）；
- (24) 《广东省2020年土壤污染防治工作方案》（粤环函〔2020〕201号）；
- (25) 广东省生态环境厅办公室文件《关于印发<广东省建设用地上壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）>的通知》（粤环办[2020]67号）；
- (26) 《广东省生态环境厅广东省自然资源厅广东省住房和城乡建设厅广东省工业和信息化厅关于进一步加强建设用地土壤环境联动监管的通知》（粤环发〔2021〕2号）；
- (27) 《梅州市土壤污染防治工作方案》（梅市府[2017]13号）；

2.2.2 技术规范、标准

- (1) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (3) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- (4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (5) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (7) 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）；
- (8) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (9) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；
- (10) 《建设用地土壤污染风险管控评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (11) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；
- (12) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；
- (13) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环境保护部，2014年第78号）；
- (14) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部，2017年第72

号)；

(15) 《关于印发<建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果评估报告评审指南>的通知》(环办土壤[2019]63号)；

(16) 《关于印发<广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)>的通知》(粤环办[2020]67号)；

(17) 《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版)；

(18) 《中国土壤分类与代码》(GB/T17296-2000)；

(19) 《土壤质量 土壤采样技术指南》(GB/T36197-2018)；

(20) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)；

(21) 《地下水污染健康风险评估工作指南》(2019年9月版)；

2.2.3 地块相关资料

(1) 《建设用地规划许可证》(地字第 A2017047 号)；

(2) 《五华县琴江新城棚户区改造安置区(一期)建设工程(黄井安置区)用地规划设计条件》

(3) 《五华县琴江新城棚户区改造安置区(一期)建设工程(黄井安置区)项目岩土工程勘察报告》(航天建筑设计研究院有限公司, 2018年6月)；

(4) 各年份历史卫星航拍图像、人员访谈信息等。

2.3 调查目的和原则

2.3.1 调查目的

为避免目标地块内可能存在的污染物对未来地块内及周边活动人员身体健康造成影响，本报告通过对五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地现状及历史资料的收集与分析、现场踏勘、人员访谈等方式开展调查，识别可能存在的污染源和污染物；通过开展现场钻探、采样分析和实验室检测，初步确定调查地块的土壤和地下水中主要的污染物种类和水平，明确地块内土壤和地下水环境质量状况是否满足地块开发要求，是否需要进一步开展详细调查和风险评估工作，从而指导下一步开发工作。

2.3.2 调查原则

（1）针对性原则：针对地块的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布初步调查，为地块的环境管理提供依据。

（2）规范性原则：采用程序化和系统化的方式规范土壤污染状况调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

（3）可操作性原则：综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查过程切实可行。

2.4 调查范围

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地，总面积 46388.8m²。

2.5 技术路线

按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南》（试行）等技术导则和规范的要求，并结合国内主要污染地块环境调查相关经验和本地块的实际情况，开展土壤污染状况初步调查工作。

1. 第一阶段土壤污染状况调查

本阶段主要以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，收集地块内历史生产活动的相关资料。明确地块历史上是否涉及工矿用途、规模化养殖、有毒有害物质储存与输送；历史上是否涉及环境污染事故、危险废物堆

放、固废堆放与倾倒、固废填埋等；历史上是否涉及工业废水污染；历史上是否存在其它可能造成土壤污染的情形；现场是否存在被污染迹象；是否存在来自周边污染源的污染风险等内容。

2. 第二阶段土壤污染状况调查（初步采样调查阶段）

第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段，若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源，如是否有农药的使用、周围农业面源的影响等可能产生有毒有害物质的设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时，则需进行第二阶段土壤污染状况调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

本阶段初步采样分析包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过 GB36600 等国家和地方相关标准以及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进行进一步调查后，第二阶段土壤污染状况调查工作可以结束；否则认为可能存在环境风险，必须进行详细调查。标准中没有涉及到的污染物，可根据专业知识和经验综合判断。

3. 第三阶段土壤污染状况调查

第三阶段土壤污染状况调查以补充采样和测试为主，获得满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。本阶段的调查工作可以单独进行，也可在第二阶段调查过程中同时开展。

本次工作主要进行第一阶段和第二阶段土壤污染状况初步调查并编制相应调查报告，并给出是否需进入第二阶段土壤污染状况详细调查的结论。技术路线如图 2.5-1 所示。

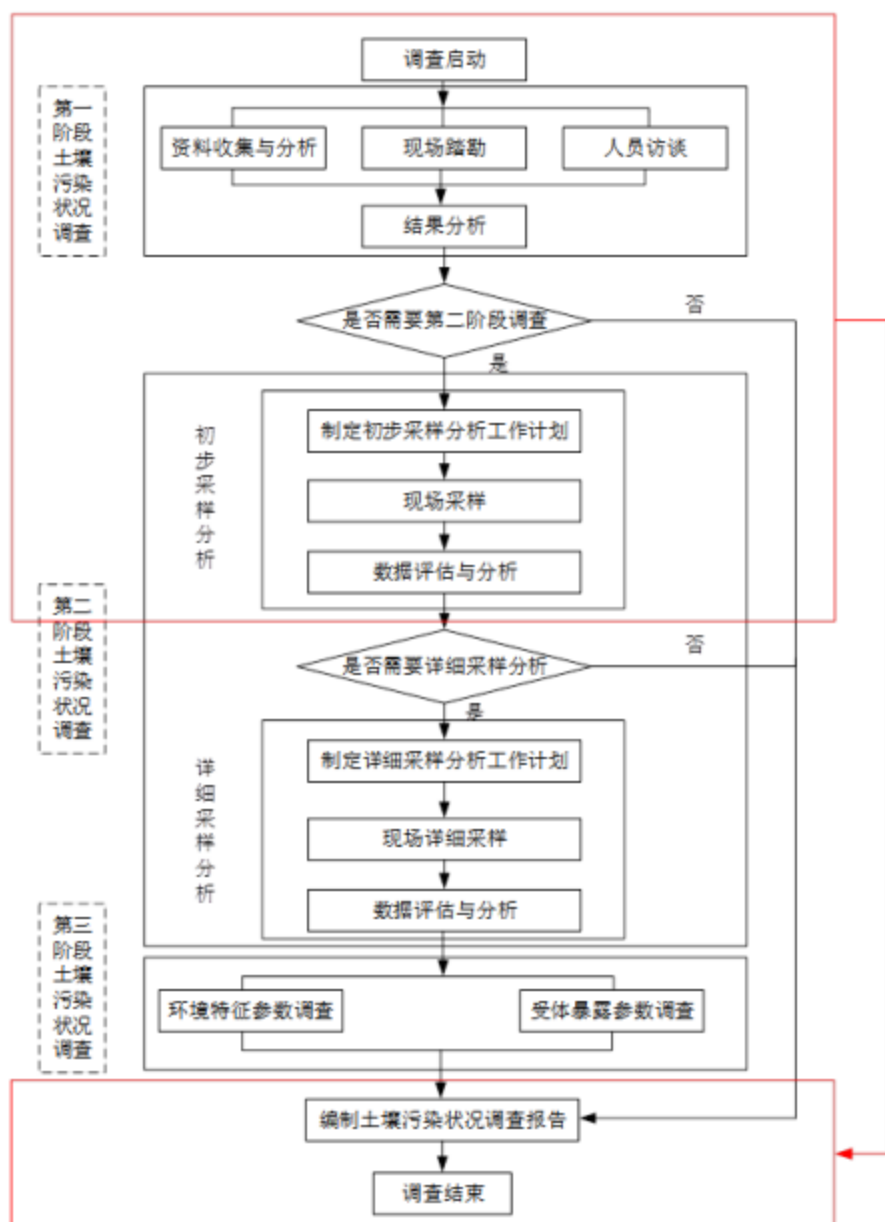


图 2.5-1 本地块土壤污染状况初步调查技术路线

3 地块概况

3.1 地块地理位置

梅州市位于广东省东北部，地处闽、粤、赣三省交界处，东北部连福建省的武平、上杭、永定、平和县，西部和西北部接江西省寻乌、会昌县和广东省河源市的龙川、紫金、东源县，东南部邻揭阳市的揭东县、揭西县、潮州市湘桥区、汕尾市的陆河县、潮州市饶平县。地理座标位于北纬 $23^{\circ} 23'$ 至 $24^{\circ} 56'$ 、东经 $115^{\circ} 18'$ 至 $116^{\circ} 6'$ 之间，全市总面积 15899.62 平方公里。全市辖梅江区、梅县区、大埔县、蕉岭县、大埔县、丰顺县、五华县等 5 县、2 区，并代管兴宁市。

五华县位于广东省东部，韩江上游，介于北纬 $23^{\circ}23' \sim 24^{\circ}12'$ ，东经 $115^{\circ}18' \sim 116^{\circ}02'$ 。县境东起郭田照月岭，西止长布鸡心石，南起登畲香炉山，北止新桥洋塘尾。东西宽 71.59 公里，南北长 87.99 公里，行政区域面积 3238 平方千米。县版图略呈三角形。东南界丰顺、揭西、陆河，西南接东源、紫金，西北邻龙川，东北连兴宁。

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地位于五华县城水寨镇东南部琴江新城，毗邻五华县奥林匹克体育公园，原属水寨镇黄井村。

3.2 区域环境与社会概况

3.2.1 地形地貌

五华县境内山脉多属东北至西南走向，主要有莲花山脉、西部山峰和北部低山组成。全县有海拔千米以上的山峰 31 座，其中最高山峰为县西部的七目嶂（1318 米）。地势西南高，东北低。西北部南岭山脉自西北向西南延伸，北有玳瑁山，西北有七目嶂、石马髻、笔架山、七星嶂。这些高山峻岭，气势雄伟，蜿蜒起伏，组成了西北天然屏障，交汇成紫五龙河边界，延绵八十公里，共有千米以上山峰 12 座，形成南部、东南部和东部屏障，交汇成揭、陆、华、丰边境。形成西南东三面群峰矗立，逐渐由西南向东北倾斜，地形分为西部山地盆地区，东南山地丘陵区；北部丘陵区和中部河谷平原区（包括琴江、五华河沿岸狭长的河谷地带），和梅江五华县境河谷平原，在琴江和五华河汇合处，是面积较大的水寨平原。

3.2.2 气候气象

梅州市五华县气候属亚热带海洋性季风气候区，受东南季风影响明显，且处于低纬度地区，太阳辐射强，热量丰富，冬短夏长，日照充足，雨量充沛，温差幅度小，季风明显。气候和降雨量随冬、夏季风的转换而变化。春季阴雨连绵，雨期较多，夏季高温湿热多雨，暴雨集中，秋季凉爽，冬季严寒期短，雨量小。夏季湿热，一年内有冷暖和干湿季之分。具有雨热同季，干凉同期的特点。但降水和气温的年季变化较大，灾害性天气也较多。五华县主要气候要素参照五华县，据五华县气象站统计如下：

（1）气温和日照

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）。因地处低纬度，临近南海，受太平洋和山地的特定地形影响，气流闭塞，太阳辐射强烈，日照时间长，历年平均日照时间为 1882.9 小时，无霜期 304 天。

（2）风

区内全年春夏多吹东南风，秋冬多吹西北风。主导风向为东北风，强风向为南东。年平均风速 1.4m/s 最大风速 10.0m/s 。每年 7~9 月份为台风盛季，平均每年影响 2.6 次，台风过境最大风速 26m/s ，瞬时风速 35m/s 。

梅州市的基本风压值 $W_0=0.30\text{kN/m}^2$ 。

（3）降雨量

区多年平均降雨量 1498mm，历年最大降雨量 2685.6mm，最小降雨量 1155.3mm，日最大降雨量 481.3mm（2005 年 5 月），雨季在 4~9 月，暴雨集中在 7~9 月，降雨日数占全年 40.8%，降雨量占全年的 80%以上。由于雨量充沛，多年平均相对湿度 77%。多年平均蒸发量 1841.9mm。但降雨量年内分配极不均匀，春旱夏涝，特点是枯水期（10 至 3 月）雨量稀少较为干旱，汛期（4 月至 9 月）雨量集中，容量造成洪涝灾害。

辖区阳光充足，夏秋高温蒸发量大，冬春蒸发量小，干旱指数（多年平均蒸发量与多年平均降雨量之比）为 0.975。

梅州市的主要气象灾害有春季链低温阴雨，倒春寒；5 至 6 月的龙舟水和夏秋间的台风雨；秋季寒露风和冬季霜冻等。其它还有如暴雨、洪涝、干旱、冰雹、雷电等。据统计，有关气象特征值详见表 3.2-1。

3.2.3 区域社会经济概况

2021 年末，五华县户籍人口 1523442 人。其中，城镇人口 530891 人，占总人口的 34.8%；乡村人口 992551 人，占总人口的 65.2%。

2021 年，五华县地区生产总值为 175.84 亿元，同比增长 5.1%，两年平均增长 3.7%。其中，第一产业增加值为 43.04 亿元，同比增长 8.6%，两年平均增长 4.8%；第二产业增加值为 38.57 亿元，同比下降 6.9%，两年平均下降 3.5%；第三产业增加值为 94.23 亿元，同比增长 8.9%，两年平均增长 5.4%。十个主要经济指标表现为“二快二负六稳”，即财政收入和进出口实现 11%以上的较快增长，建筑业、固定资产投资出现下降 1%以上的负增长，农业、工业、消费、用电、税收和金融业表现为 4%以上的稳定增长。

3.3 区域地质与水文地质概况

3.3.1 区域地质

(1) 区域地层

五华县出露的地层主要有新元古界震旦系 (Z)、寒武系 (Є), 晚古生界泥盆系 (D)、石炭系 (C), 中生界为二叠系 (P)、三叠系 (T)、侏罗系 (J)、白垩系 (K), 新生界为第四系 (Q)。区域出露的岩石主要为岩浆岩和变质岩。

地块内地层为第四系和白垩系地层。其中, 第四系分为粉质粘土 (Q_4^{al})、第四系砾砂 (Q_4^{sl})、第四系残积土 (Q_4^{el}), 白垩系 (K) 由砂砾岩和粉砂岩组成。

第四系分为粉质粘土 (Q_4^{al}): 黄褐色, 主要由粘粒及粉粒组成, 切面较光滑, 局部含较多砂质, 湿, 可塑, 韧性中等, 干强度高。上部 0~40cm 多为耕植土, 灰褐色~黑褐色, 主要由粘粒、粉粒及沙粒组成, 含较多的植物根系。该层共有 93 个钻孔揭露, 顶面标高 105.70~125.10m, 层厚 0.50~11.50m, 平均 4.34m。

第四系砾砂 (Q_4^{sl}): 灰黄色、灰白色, 饱和, 中密, 砂质较纯净, 颗粒不均; 砾石成分以石英为主, 含少量岩屑, 局部见有长石、云母等矿物; 粒径大于 20mm 约占 15%, 2~20mm 约占 25%, 其余为细砂、粘性土, 磨圆度较好, 分选性差, 岩心呈散状, 本层顶面标高 96.44~101.57m, 层厚 2.50~8.00m, 平均 5.00m。地块中北部局部分布。

第四系残积土 (Q_4^{el}): 黄褐色, 主要由粉粒、粘粒、石英颗粒组成, 局部含少许砾石、岩屑, 砾石大小不等, 粒径约 1~3cm, 多呈次圆状、次棱角状, 稍湿, 硬塑状~可塑, 摇震反应无反应, 稍有光泽, 韧性中等, 干强度高, 岩芯呈土柱状。该层局部分布, 顶面标高 103.70~124.36m, 层厚 0.50~6.00m, 平均 2.48m。

地块基岩为白垩系 (K) 由砂砾岩和粉砂岩组成, 属硬质岩类, 岩石受风化作用影响, 发生不同程度的风化作用, 钻探深度内按岩石的风化程度可分为强风化岩砂砾岩、中风化砂砾岩, 钻探没有揭穿其厚度。

(2) 区域构造

根据 1/20 万的梅州幅区域地质图资料, 境内地质构造较为复杂, 工程区域内主要受东北向和东西向的深断裂带及西北向的断裂控制, 岩层在构造运动中受力形成蕉岭复背斜, 轴向呈南北向。其中莲花山深断裂带、饶平-大埔大断裂对本工程构造一定的影响。

莲花山深断裂带(广东省地质志中区域地质图编号②): 断裂带顺沿着莲花山山脉向东北经丰顺、梅县、大埔, 进入福建的华安、南靖一带, 向西南至海丰、惠东、宝安各县, 分别于大亚湾、深圳湾入南海, 复又于万山群岛、高栏列岛附近出现。广东境内延长约 500km, 宽 20~40km, 局部可达 60km。

莲花山深断裂带是广东主要断裂带之一, 具有多旋回活动的基本特征, 是重要的二级构造单元分界线。主要特征如下:

该断裂带是一条强烈的挤压破碎带, 由 120 多条断裂所形成。根据它们的产出部位可分为东、西两断裂束: 东断裂束分布于莲花山东南侧, 由河婆-河田-汤湖、梅陇等 13 条主干裂组成, 走向 40~50°, 倾向南东, 倾角 40~70°, 北段可能与福建福南-南靖深断裂相连; 西断裂束分布于莲花山西侧, 由白宫~羊石脑、五华~深圳等 14 条主干断裂组成, 走向 30~50°, 倾向北西, 倾角 40~85°, 北段与福建政和-大埔深断裂相接。上述两断裂束在平面上, 象两条平行展布的铁轨呈北东~南西向伸驰不辍, 东北段方位偏北 (30~40°), 中段海丰、陆丰一带转为 60~80°, 形成向东南凸出的弧形, 惠阳淡水、宝安一带方位又渐渐偏北, 呈“S”形舒缓波状延伸。

佛冈-丰良深断裂带(广东省地质志中区域地质图编号③): 分布于怀集、佛冈、河源、五华、丰顺、潮安一线, 广东境内断续延长约 600km, 宽约 20~70km, 主要由走向东西的冲断裂、潜伏基底断裂以及燕山期侵入体、火山岩盆地和隆起所组成。实际上是横亘广东中部的一条构造岩浆活动带, 是三级结构单元的分界线。

饶平-大埔大断裂(广东省地质志中区域地质图编号④): 位于东北的平远、蕉岭、梅县、大埔、饶平一带, 分别延至赣、闽两省, 主要由双溪、帽山、嶂溪、竹笄断裂等组成, 广东境内长约 150km, 它们穿行于晚三叠世-白垩纪地层中, 又有燕山期岩浆岩的追踪叠置, 与福建上杭-云霄一带方向砂砾岩、断裂共同构成闽粤两省交界宏伟的北西向构造、沿断裂发育构造透镜体、压碎岩、片理、劈理和节理密集带。早期具有顺钟向扭动、晚期具有反钟向扭向的特征。

新构造活动特征: 本区新构造运动较剧烈, 主要表现在地壳的升降、活动性断裂和温泉等。

升降运动: 新构造形迹普遍显见, 以大面积上升运动为主, 局部下降。具继承性、间歇性、不均衡性、差异性等特点。从山区到平原可见三级阶地及海蚀四级台地的发育, 说明继喜马拉雅运动之后, 第四纪地壳处于上升阶段, 而且有多次间歇

性的停顿过程，从高阶地到低阶地，阶梯高度趋小，沉积变厚，说明越近近代，上升幅度越小，而停顿时间越长，但在海滨地带，上升幅度相近，故各级台坎高差相近，反映了运动的不均衡性。

活动性断裂：新构造运动与老断裂关系密切，如东江流到惠阳附近燕山期及喜马拉雅期断裂交接地段，河谷突然收缩，使沉积层狭窄；又淡水河北流至永湖南4km东西向断裂地段河谷收缩为“箱”形谷，也显然是活动性断裂的表现。据热释光测年结果，证实断裂在晚更新世起码有三次以上不同的力学性质活动。勘察区内经过线路的活动性断裂主要有紫金-博罗断裂，其活动性弱，对线路影响较小。

地震：梅州市处在华南地震区中东南沿海地震带的中段，莲花山断裂贯穿大埔、梅县、丰顺、五华等县。东南沿海地震带北起浙江南部，经福建的福州、泉州、漳州向西南入广东，经南澳、汕头、海丰、广州、阳江向南包括海南岛，向西进入广西，抵灵山止，中西段的北缘包括了江西的南部，走向大体与海岸一致，总体北东，西段转成东西向。沿该地震带曾发生过南澳(1600，7级)、泉州(1604，7.5级)、琼州(1605，7 $\frac{1}{2}$ 级)、南澳(1918，7.3级)等大地震，震中都在近海约50m水深处。

2006年国务院把闽粤赣交界区及近海地区列为24个地震重点监视防御区之一，未来存在发生破坏性地震的可能，因此梅州市的地震形势还是比较严峻的。

3.3.2 水文条件

3.3.2.1 地表水

梅州市地处韩江流域中上游地区，韩江流域是广东第二大流域，全长470km，流域面积30112km²；梅江，全长307km，流域面积13929km²；同时还有汀江、程江、石窟河、梅潭河、松源河、丰良河等。此外，东江亦沿市境西北的兴宁市与河源市龙川县的边境流过，在梅州境内河段长24.8km。

五华县内河流属韩江流域琴江水系，集雨面积在10平方公里以上大小河流98条。主要河流有琴江河，集雨面积2871平方公里，五华河，集雨面积1832平方公里。流量受大气降水补给，两河在水寨河口相汇，东流出境经兴宁、梅县，至大埔三河坝汇合，注入韩江。琴江河位于地块东面约1.6km经过，

在水寨镇的历史最高洪水位约为101米，本地块最低标高106米左右，目前未发现地表水体和水系直接经过，雨季时其周边地形较低处形成暂时性地表面流，向周边低洼处排泄，排入周边道路市政排水沟，汇流入琴江河分水系，或以渗流的形式排入地下，排泄条件较好。

距离本地块较近的地表水为琴江和五华河，分别位于地块东侧约 760m 和地块北侧约 2700m。琴江河属于紫金七星峡-五华县水寨段，根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环(2011) 14 号)，该河段地表环境功能区划为 II 类水环境功能区。五华河属于五华河口桥-五华水寨段，根据《广东省地表水环境功能区划》(粤环(2011) 14 号)，该河段地表环境功能区划为 III 类水环境功能区。

3.3.2.2 地下水

根据广东省水文地质图。本项目地块位于碎屑岩类孔隙裂隙含水岩组，属于富水程度弱的。

根据广东省水利厅《广东省地下水功能区划》(粤水资源[2009]19 号)，调查地块所在区域的浅层地下水划定为属“韩江及粤东诸河梅州五华分散式开发利用区”(代码 H084414001Q04)，地貌类型为山间平原区，地下水类型为孔隙水，现状水质类别为 I-IV 类，地下水功能区水质保护目标为 III 类。

3.4 地块地质与水文概况

根据《五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设工程(黄井安置区)项目岩土工程勘察报告》，场地内布设勘察孔共 228 个，其中控制性钻孔 114 个，一般鉴别孔 114 个，本项目地块地质和水文概况详述如下。

3.4.1 地块地质概况

场地内岩土体按成因类型、物质成份自上而下可分为第四系粉质粘土（Q4al，层序号①1），第四系砾砂（Q4al，层序号①2），第四系残积土（Q4el，层序号①3），白垩系砂砾岩(K，层序号②)，白垩系粉砂岩(K，层序号③)基岩，现分述如下：

1、第四系粉质粘土（Q4al，层序号①1）

黄褐色，主要由粘粒及粉粒组成，切面较光滑，局部含较多砂质，湿，可塑，韧性中等，干强度高。上部 0~40cm 多为耕植土，灰褐色~黑褐色，主要由粘粒、粉粒及沙粒组成，含较多的植物根系。该层共有 93 个钻孔揭露，顶面标高 105.70~125.10m，层厚 0.50~11.50m，平均 4.34m。

2、第四系砾砂（Q4al，层序号①2）

灰黄色、灰白色，饱和，中密，砂质较纯净，颗粒不均；砾石成分以石英为主，含少量岩屑，局部见有长石、云母等矿物；粒径大于 20mm 约占 15%，2~20mm 约占 25%，其余为细砂、粘性土，磨圆度较好，分选性差，岩心呈散状。本层共有 20 个钻孔揭露，顶面标高 96.44~101.57m，层厚 2.50~8.00m，平均 5.00m。

3、第四系残积土（Q4el，层序号①3）

黄褐色，主要由粉粒、粘粒、石英颗粒组成，局部含少许砾石、岩屑，砾石大小不等，粒径约 1~3cm，多呈次圆状、次棱角状，稍湿，硬塑状~可塑，摇震反应无反应，稍有光泽，韧性中等，干强度高，岩芯呈土柱状。该层共有 123 个钻孔揭露，顶面标高 103.70~124.36m，层厚 0.50~6.00m，平均 2.48m。

4、白垩系砂砾岩(K，层序号②)

根据现场工程地质调查和钻孔揭露，岩性为砂砾岩，属硬质岩类，岩石受风化作用影响，发生不同程度的风化作用，钻探深度内按岩石的风化程度可分

为强风化岩砂砾岩、中风化砂砾岩，分述如下：

(1) 强风化砂砾岩(层序号②1)：浅褐灰色、浅褐红色，粗粒结构，层状构造，原岩结构构造大部分已破坏，风化裂隙发育，主要成分为石英及粘土矿物，局部含少许砾石、岩屑，砾石大小不等，粒径约 1~3cm，多呈次圆状、次棱角状，少量干钻不易钻进，岩芯呈半岩半土状夹块状、碎块状，局部夹有中风化岩块，岩芯手掰可碎~锤击易碎，为极软岩，岩石基本质量等级为V类。本层大部分钻孔均有揭露并揭穿。本层顶面埋深 0.00~9.40m；顶面标高 96.75~124.96m；层厚 0.70~8.00m，平均 2.70m。

(2) 中风化砂砾岩(层序号②2)：浅紫红色，粗粒结构，块状构造，主要由砾石，石英，黏土类矿物组成，其中砾石约占 35%，石英约占 30%，粘土类矿物约占 25%，砾石分选性差，砾径大小不一，一般 1~3cm，多呈次圆状、次棱角状，岩芯呈柱状，短柱状，块状，局部裂隙较为发育，岩芯锤击声哑，无回弹，难碎，属软硬岩，岩石基本质量等级为IV类。本层大部分钻孔均有揭露并揭穿，顶面埋深 1.30~12.70m；顶面标高 93.45~122.60m；层厚 7.10~33.80m，平均 23.09m。

5、白垩系粉砂岩(K，层序号③)

根据现场工程地质调查和钻孔揭露，岩性为粉砂岩，属硬质岩类，岩石受风化作用影响，发生不同程度的风化作用，钻探深度内按岩石的风化程度可分为强风化岩粉砂岩、中风化粉砂岩，分述如下：

(1) 强风化粉砂岩(层序号③1)：紫红色、紫褐色，粉砂质结构，厚层状构造，原岩结构构造大部分已破坏，风化裂隙发育，岩芯呈柱状，短柱状，块状，岩芯锤击声哑，局部夹有中风化岩块，岩芯手掰可碎~锤击易碎，为极软岩，岩石基本质量等级为V类。本层共有 25 个钻孔均有揭露并揭穿。本层顶面埋深 3.50~16.90m；顶面标高 89.10~105.86m；层厚 1.00~5.70m，平均 2.15m。。

(2) 中风化粉砂岩(层序号③2)：紫褐色，粉砂质结构，厚层状构造，主要有粉砂质、粘土矿物，云母组成，泥质胶结，局部风化裂隙较发育，击声较清脆，不易碎，属软硬岩，岩石基本质量等级为IV类。本层各孔均有揭露但未揭

穿，顶面埋深 7.00~37.50m；顶面标高 70.76~103.26m；揭示层厚 2.50~33.00m,平均 13.23m。

3.4.2 地块水文地质

（一）含、隔水层及地下水类型

场区内雨量充沛，地下水主要受大气降水和地表水补给。本场地主要含水层有二类：第一类是赋存于第四系人工填土层中的上层滞水，赋水状态随季节变化较大，雨季时含水量丰富，人工填土层属弱含水、弱透水层；第二类为基岩裂隙水（承压水），主要含水层为强风化、中风化岩层，其含水量、透水性主要受地层裂隙发育程度控制，整体上属弱含水、弱透水层，水量较小。由于上下地层透水性能的差异，基岩裂隙水具有微承压性；其它地层均为弱含水、弱透水性土层或相对隔水层。场地环境类别属Ⅱ类。

（二）地下水的赋存状态及其类型特征

地下水局部埋藏深，上层滞水赋存于第四系粉质粘土，基岩裂隙水（承压水）类型，赋存于风化基岩的裂隙中；勘察期间测得其混合稳定水位埋深为 0.50~8.00m，高程介于 96.35~121.56m 之间，地下水位变幅随季节变化而变化，雨季水位升高，旱季水位下降，根据区域水文地质调查结果及场地的现场地形条件，场地多年地下水稳定水位变化幅度可按 1~2m 考虑，主要受暴雨的影响变化幅度较大。

（三）地下水的补给、径流、排泄

本场地地下水主要接受大气降水补给和周边地下水的侧向径流补给，径流方向受到地形的影响，大体由北流向南，最后排入周边道路市政排水沟及流入琴江河分水系，或渗流的形式排入地下。水位变化因季节而异。本场区地下水位局部埋藏较深。

3.5 地块利用历史

根据 2009 年-2022 年历史卫星影像图、相关人员访谈及现场走访调查等资料，显示调查地块历史变迁情况如下：

（1）2017 年以前，地块内主要为宅居地、农田、果树种植区和菜地。农田占地块大部分范围，主要分布在地块东北部。宅居地呈条状，分布在地块西南部。果树种植区和菜地，分布在宅居地周边。

（2）2018 年，对地块中部和北部农田区域以及池塘区域进行了平整，其余区域无变化。由于地块原始地势较高，平整过程仅限地块内土壤开挖与回填，不涉及外来土壤回填。

（3）2019 年-2022 年，地块北部开始住宅小区施工建设，地块中部低洼区域雨后有积水现象，前期平整区域长有杂草，其余区域无变化。

3.6 地块利用现状

目前本项目地块西南部原有的宅居地、菜地和果树种植区均未发生明显变化，地块北部住宅小区建设中，地块中部和东部为空地，现场低洼区域有积水。现场未发现明显污染痕迹和异味。

3.7 地块未来规划

根据《五华县琴江新城控制性详细规划》，可知本项目地块未来规划为居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7）。

3.8 相邻地块土地利用历史及现状

通过查阅历史卫星图（如图 3.5-1~3.5-8）、现场走访调查、人员访谈等方式，调查地块周边相邻地块的土地利用历史及现状情况如下：

（1）地块北侧

原为农田和宅居地，现为临时道路、农田和宅居地。

（2）地块东侧

原为农田和宅居地，现为荒地、宅居地和农田。

（3）地块南侧

原为宅居地，现未发生明显变化，仍为宅居地。

（4）地块西侧

原为果树种植区、农田、菜地、宅居地，现未发生明显变化，为果树种植区、菜地、宅居地。

根据调查可知，调查地块周边相邻地块均未从事过工业生产，主要为农田、宅居地、果树种植地、菜地、荒地等。综合分析认为周边地块环境对本项目地块造成潜在污染源的可能性很小。

3.9 周边敏感目标

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地，位于广东省梅州市五华县，五华县水寨镇东南面，布新南路东侧、体育南路和黄井路南侧、凤山路北侧。地块周边敏感点主要为居民区和地表水。

3.10 地块所在区域地下水利用规划及利用现状

根据广东省水利厅《广东省地下水功能区划》（粤水资源[2009]19号）和《关于同意广东省地下水功能区划的复函》（粤办函（2009）459号）文件要求，地块位于梅州市西南部，根据“梅州市浅层地下水功能区划图”，调查地块处于“韩江及粤东诸河梅州五华分散式开发利用区（代码 H084414001Q04）”。

4 第一阶段土壤污染状况调查-污染识别

4.1 资料搜集

本次调查第一阶段工作调取了土地使用权人存档资料，同时进行了政府管理部门档案查找和人员访谈。本地块收集资料对于地块及周边现状及历史情况能较好的说明。

4.2 人员访谈

2022年11月至2023年2月，调查单位对本地块开发单位五华县市政集团公司人员、地块原种植人员、地块周边居民和建设单位湖南航天建筑工程有限公司人员进行了访谈，对地块历史使用情况进行了解。

4.3 现场踏勘

本项目地块西南部原有的宅居地、菜地和果树种植区均未发生明显变化，地块北部住宅小区建设中，地块中部和东部为空地，现场低洼区域有积水。

现场无工业企业生产活动，现场未发现明显污染痕迹和异味。

4.4 地块内历史活动分析

本项目地块历史上一一直作为宅居地、农用地使用，2018年地块中部和北部进行平整，2019年地块北部开始住宅小区建设，地块内未建设过任何厂房以及作为其它工业用地。

（1）农用地可能产生的污染分析

以种植水稻、蔬菜、果树为主，浇灌用水主要来自于降雨、地表降雨形成的面流集聚的小水沟以及村民经三级化粪池处理后的生活污水。

地块内不存放化肥农药。农药化肥总用量较小、残留较少，对地块的污染较小。

（2）村民家禽养殖产生的污染分析

现场踏勘调查，发现村民少量养鸡、鸭、狗。历史上地块内养猪规模很小，每家几头，为满足村民自己生活食用需要，不属于规模化养殖，购买少量猪饲料喂养，以种植的番薯藤等喂养为主。猪粪定期清理，用做农作物及果树的肥料，养殖废水排入配套的三级化粪池处理，处理后用于农作物或果林浇灌。由于养猪规模小，不使用药物。对地块土壤和地下水影响不大。

（3）地块平整污染识别

根据人员访谈和历史影像图资料，目标地块在2018年进行了平整工作。由于目标地块原地势较高，地块平整过程中将地块内高处的土平整回填到地块内较低区域，地块内无外来回填土。地块及地块周边的土壤均属于自然未开发利用的土壤。因此地块平整过程，不存在外来土回填造成的污染，使用挖掘机、推土机过程中，土壤有沾染到油类物质的可能。

（4）地块北部住宅小区建设污染识别

根据现场踏勘和历史影像图资料，地块在2019年开始住宅小区的建设。住宅小区建设过程中，不涉及有毒有害物质。因此建设过程对地块内土壤和地下

水影响不大。

(5) 地块潜在污染源分析小结

根据现场踏勘调查和访谈结果，地块内原为小山丘和水田及菜地果园，没有建设过任何工厂，历史上一直作为农用地和宅居地使用，种植水稻、蔬菜、柚子树、柑桔，20年以来，耕作过程中使用过化肥、低毒农药和除草剂，对土壤和地下水影响较小。由于地块未来规划为居住用地，地块内建有幼儿园，谨慎起见，将砷、铬(六价)、镉、铅、汞、铜、镍、六六六和滴滴涕识别为疑似污染物，进行验证性检测。

地块平整过程中，土壤可能沾染到施工机械使用的油类物质，但造成污染的可能性不大。由于地块未来规划为居住用地，地块内建有幼儿园，谨慎起见，将石油烃(C₁₀-C₄₀)识别为疑似污染物，进行验证性检测。

地块内有村民养少量家禽、猪、狗等动物，对地块的影响不大。由于地块未来规划为居住用地，地块内建有幼儿园，谨慎起见，将氨氮识别为疑似污染物，进行验证性检测。

4.5 固废堆放、填埋、管理情况

调查地块宅居地、农田、果树种植区、菜地和池塘由当地居民种养和维护，地块内历史上无外来的固体废物堆放、填埋或倾倒情况。现场踏勘过程中未发现地块现场有异味，无废弃的垃圾等固体废物堆放、填埋或倾倒至目标地块。

4.6 地块及其周边雨污管网分布

本地块位于周边地势较高的位置，历史上未建设过雨污管网，地势由东西两个小残丘夹中间小沟谷组成，西面最大标高为128.18，东面标高120.03，中间小沟谷由南往北116.87标高至105.75降低，雨水和生活污水顺自然形成的小沟由南往北流动，汇集至北面环城路市政管网流入琴江河。

4.7 周边潜在污染源分析

经现场踏勘和调查得知地块周边 1000m 范围内历史上主要为农田、果园、菜地、已经完成的居民小区、村庄、公共体育场馆、学校；没有发现工厂、加油站、修理厂、医院等污染地块，综合分析认为周边环境历史上对地块产生潜在污染的可能性小。

4.8 地块主要污染源及污染物识别

一、潜在关注区域

本项目地块主要为农用地、果园、宅居地和居民建设用地，不存在工业企业活动，不涉及固体废物填埋，地块内未发生过污染事故，现场未发现异味、异色和明显污染痕迹，因此本地块无重点关注区域。其他关注区域为农田区域、家畜养殖区域（即宅居地区域）、地块平整区域。

二、潜在关注污染物

根据现场踏勘调查和访谈结果，地块内原为小山丘和水田及菜地果园，没有建设过任何工厂，历史上一一直作为农用地和宅居地使用，种植水稻、蔬菜、柚子树、柑桔，耕作过程中使用过化肥、低毒农药和除草剂；部分居民养殖少量家禽、猪、狗。2018 年进行中部和北部地块平整，2019 年地块北部开始住宅建设。上述活动对地块内土壤和地下水的影响均较小。由于地块未来规划为居住用地，地块内建有幼儿园，谨慎起见，将砷、铬(六价)、镉、铅、汞、铜、镍、六六六、滴滴涕、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮识别为疑似污染物，进行验证性检测。

4.9 第一阶段调查结论

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地，总占地面积为 46388.8 平方米。历史上一一直作为宅居地、农用地使用；2018 年，对地块中部和北部进行平整；2019 年地块北部开始住宅小区的施工建设；地块历史上未建设过任何厂房以及作为其它工业用途。地块内未发现异味和污染痕迹。

项目组在第一阶段调查中通过资料收集和分析、现场踏勘、人员采访等方

式对调查地块及其周边进行了详细的分析和污染物识别。地块主要污染识别结果见表 4.8-1，主要结论如下。

(1) 本调查地块其他关注区域为农用地区域、家禽养殖区域（宅居区域）、地块平整区域。

(2) 本调查地块关注的潜在污染物为砷、铬（六价）、镉、铅、汞、铜、镍、滴滴涕(总量)、 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、氨氮、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

5 第二阶段土壤污染状况调查-初步采样调查

5.1 初步采样调查方案

5.1.1 土壤采样监测方案

5.1.1.1 土壤布点方法

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部, 2017 年第 72 号)、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》(粤环办〔2020〕67号), 布点数量应当综合考虑代表性和经济可行性原则。鉴于具体地块的差异性, 布点的位置和数量应当主要基于专业的判断。原则上: 初步调查阶段, 地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$, 土壤采样点位数不少于 3 个; 地块面积 $> 5000\text{m}^2$, 土壤采样点位数不少于 6 个, 并可根据实际情况酌情增加。

对于历史上未包含重点区域建设内容且未发生过污染事故的生活和办公等其他区域, 初步调查阶段可采取系统随机布点法和分区布点法, 布设少量采样点位(工作单元原则上不超过 $100\text{m} \times 100\text{m}$), 面积 $>5000\text{m}^2$, 至少布设 3 个采样点位。

5.1.1.2 土壤布点

本调查地块未包含重点区域建设内容且未发生过污染事故, 占地面积为 46388.8m^2 , 采用系统随机布点法, 共布设 8 个土壤采样点。由于地块北部住宅楼已建成, 且建有地下室, 现场钻探取样条件不足, 因此采样点位布设在地块中部和南部。且布点密度满足“工作单元原则上不超过 $100\text{m} \times 100\text{m}$, 面积 $>5000\text{m}^2$, 至少布设 3 个采样点位”的要求。

5.1.1.3 土壤样品 PID 与 XRF 检测结果

土壤样品现场采样期间, 使用光电离子检测仪(PID)和 X 射线荧光光谱分析仪(XRF)对每个监测点不同深度的土壤进行测试, 现场初步判断土壤中挥发性有机物和重金属的污染情况, 并用以筛选样品, 以做到选取有针对性的样品送实验室做进一步分析。

(1) 土壤样品现场 PID 检测

本项目共对 57 个土壤样品进行了现场 PID 检测，本地块内 PID 读数在 0.577~0.997ppm 之间。土壤 PID 快筛数据虽有波动，但是没有特别明显异常的数据。

(2) 土壤样品现场 XRF 检测

本项目共对 57 个土壤样品进行了现场 XRF 检测，检测结果如表 5-2 所示。铜的读数在 8~92mg/kg，铅的读数在 5~99mg/kg，镍的读数在 7~85mg/kg，铬的读数在 13~57mg/kg，其余重金属未检出。结合《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值，可知地块内土壤重金属含量无异常偏高的现象。

5.1.1.4 土壤采样深度确定原则

《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）规定：
①对于每个工作单元，表层土壤和下层土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上应采集 0~0.5m 表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5~6m 土壤采样间隔不超过 2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。

②一般情况下，应根据地块土壤污染状况调查阶段性结论及现场情况确定下层土壤的采样深度，最大深度应直至未受污染的深度为止。

《关于印发〈广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)〉的通知》（粤环办[2020]67 号）要求：一般应采集表层土壤、下层土壤以及饱和带土壤。对于地下水位较浅，无法采集下层土壤的监测点位，可分两层采样，分别采集表层土壤和饱和带土壤；根据地层实际情况确定最大采样深度。

每个土壤钻孔原则上采集不少于 3 个样品进行实验室分析，对于发现有污染的点位，应增加送检样品的数量。土壤样品送检原则如下：①表层土壤：一般应在 0~0.5 m 采集和送检 1 个样品。表层土壤包括地表的填土，但地面存在硬化层(如混凝土、沥青、石材、面砖)一般不作为表层土壤，计量采样深度时

应扣除地表硬化层厚度。②下层土壤(表层土壤底部至地下水水位以上)：至少采集和送检 1 个土壤样品。采样深度可借助现场快速检测、异味识别、异常颜色与污染迹象观察等手段辅助判断，建议下层土壤垂向采样间隔不超过 2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品，同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加垂向采样数量。③饱和带土壤：至少采集和送检 1 个土壤样品。如饱和带土壤存在明显污染痕迹，应适当增加送检样品。

5.1.1.5 土壤检测项目

结合本次调查第一阶段污染识别结果，本项目初步调查土壤检测因子如下：

(1) 土壤基本理化性质 (2 项)：pH 值、含水率；

(2) 重金属 (7 项)：镉、汞、砷、铅、六价铬、铜、镍；

(3) 挥发性有机物 (27 项)：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；

(4) 半挥发性有机物 (共 11 项)：硝基苯、2-氯酚、苯胺、多环芳烃 (苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、萘)；

(5) 石油烃：石油烃 (C₁₀₋₄₀)；

(6) 农药类 (4 项)：α-六六六、β-六六六、γ-六六六、滴滴涕(总量)。

5.1.2 地下水监测方案

5.1.2.1 地下水布点原则

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)和《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》(粤环办〔2020〕67号)要求,为初步判断地块下水文地质情况及地下污染水平,本次调查设立原则如下:

地下水采样点的布设应考虑地下水的流向、水力坡降、含水层渗透性、埋深和厚度等水文地质条件及污染源和污染物迁移转化等因素:对于地块内或临近区域内的现有地下水监测井,如果符合地下水环境监测技术规范,则可以作为地下水的取样点。

如果地下水流向未知,应结合相关污染信息,间隔一定距离按三角形或四边形布设 3~4 个地下水点位判断地下水流向。如地块面积较大,地下水污染较重,且地下水较丰富,可在地块内地下水径流的上游和下游各增加 1~2 个监测井:如果地块地下岩石层较浅,没有浅层地下水富集,则在径流的下游方向可能的地下蓄水处布设监测井。

地下水以调查浅层地下水为主。若地块调查至基岩或风化层仍无地下水,须提供各地下水监测点位现场岩芯照片或其他可靠的佐证材料,可结束该地块地下水调查。

地下水建井洗井过程中应对钻孔、下管、滤料填充、止水材料填充、成井、洗井、现场监测等关键环节进行拍照或视频记录每个关键环节至少 1 张照片或一段视频。

5.1.2.2 地下水采样深度确定原则

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)和《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》(粤环办〔2020〕67号)要求,初步采样以第一个含水层作为调查对象。一般情况下采样深度应在监测井水面下 0.5 m 以下。对于低密度非水溶性有机物污染,监测点位应设置

在含水层顶部；对于高密度非水溶性有机物污染，监测点位应设置在含水层底部和不透水层顶部。

5.1.2.3 监测井的布设

根据《五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设工程(黄井安置区)项目岩土工程勘察报告》本项目地下水大体由南流向北，地下岩石层埋深较浅，地下水量较小。

按上述原则，结合地块特点，本调查地块内原布设 3 口地下水监测井，分别为 SJ1-SJ3。由于现场钻探过程中发现 SJ1 处岩石层埋深较浅，因此，本项目地块实际仅建设 2 口地下水监测井，分别为 SJ2-SJ3。

另外，在地块北侧约 60 米处设置了 1 个地下水居民对照点，为民井。

5.1.2.4 地下水检测因子

根据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》(试行)，地下水不设置必测项目。本次调查第一阶段污染识别的疑似污染物为：砷、铬(六价)、镉、铅、汞、铜、镍、滴滴涕(总量)、六六六(总量)、石油烃(C₁₀-C₄₀)、氨氮。因此本次地下水监测因子如下：

(1) 常规指标(3项)：pH 值、浑浊度、氨氮；

(2) 重金属(7项)：砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍；

(3) 挥发性有机物(27项)：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；

(4) 半挥发性有机物(共11项)：硝基苯、2-氯酚、苯胺、多环芳烃(苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘)；

(5) 石油烃(C₁₀₋₄₀)；

(6) 农药类(2项)：六六六(总量)、滴滴涕(总量)。

5.1.3 对照采样点布设

本项目设置了 2 个土壤对照点和 1 个地下水对照点。

在地块西侧 70m 和西北侧 105m 处各布设了 1 个土壤对照点，编号为 TYD1 和 TYD2。土壤对照点历史上为农用地。历史使用过程中土壤扰动情况小，且地块历史上不涉及企业生产行为，无明显的污染痕迹，能反映出区域土壤的背景情况，适合作为本地块的土壤对照点。对照点采样深度与本项目表层土壤采样深度相同。

另外，在地块北侧约 60m 处布设了 1 个地下水居民对照点。该对照点为民井，周边为居民区，历史上不涉及企业生产行为，受工业污染可能性较小。因此能反映出该区域地下水的背景情况，适合作为本地块的地下水对照点。

5.2 现场调查采样

5.2.1 土壤样品采集

土壤采样按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部，2017 年第 72 号)、《广东省建设用地上壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》等的要求进行。

5.2.1.1 钻孔作业

土孔钻探过程根据《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》(试行)和《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009 年版)的要求进行。

本次钻探，我司事先踏勘了地块内的地形地物、交通条件、钻探实际位置及现场的电源、水源等情况，核实了地块内地下管线的大致情况，核实了地块内无地下设施、地下电缆和人防通道等情况，根据现场实际情况进行定点。本地块采用 YZ-100 型钻机，利用机械冲击式钻机进行地层钻探和铁锹进行土壤采样。土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、点位复测的流程进行。

- (1) 钻探工作开始前，清理钻探工作区域，架设钻机。
- (2) 开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度超过钻具长度。
- (3) 每次钻进深度为 50cm~150cm，岩芯平均采取率不小于 70%。

本项目选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间均对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水集中收集处置；土壤岩芯样品按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

(4) 钻探过程中填写钻探采样记录单，对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻探记录单等环节进行拍照记录。

(5) 钻探结束后，使用全球定位系统（GPS）或手持智能终端对钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。

(6) 钻探过程中产生的污染土壤统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

5.2.1.2 样品采集

(1) 在钻探至目标深度后，将现场新鲜的土壤样品放入自封袋中用 PID 和 XRF 快速测试仪，进行有机污染和重金属污染的快速判断，同时结合采样点的地质结构，现场污染观察结果作为土壤具体采样深度依据和选择送检样品的参考条件。土壤样品在采集过程中先采集用于检测挥发性有机物的土壤样品，然后采集用于检测半挥发性有机物的土壤样品，最后采集用于检测重金属、pH 值等理化指标的样品。

(1) 挥发性有机物（VOCs）样品的采集

挥发性有机物是沸点在 50-260℃之间，在标准温度和压力（20℃和 1 个大气压）下饱和蒸汽压超过 133.32Pa 的有机化合物。由于 VOCs 样品的敏感性，取样时要求严格按照取样规范进行操作，否则采集的样品可能失去代表性。

VOCs 样品采集可以分为以下 3 步：

①剖制取样面：在进行 VOCs 土样取样前，先使用木铲刮去表层约 2cm 厚土壤，以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤挥发性有机物流失。

②取样：迅速使用非扰动采样器（或一次性采样器）进行取样，每个样品取样量不少于 5g，不允许对样品进行匀质化处理，不得采集混合样，每采完一个样品随时更换一次性挥发性有机物专用取样器，所有样品采集 4 份，并用 100ml 棕色样品瓶另外采集一份样品（装满容器）用于测定 VOCs 样品含水率。

③保存：为延缓 VOCs 的流失，样品通常在 4℃下保存。保存期限 7 天。

(2) 半挥发性有机物 (SVOCs) 和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的采集

在进行土样取样前,先使用不锈钢铲刮去表层约 2cm 厚土壤,以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤半挥发性有机物流失,迅速用不锈钢铲分取样品于 250 mL 带聚四氟乙烯衬垫的棕色螺口玻璃瓶盛装,采满(不留顶空),4℃以下保存,其中半挥发性有机物保存期限是 10 天,石油烃 (C₁₀-C₄₀) 保存期限 14 天。

(3) 用于检测重金属和土壤常规理化指标 (pH) 的土壤样品的采集

采样时用木铲采样工具采集原状土壤样品,装于 1L 棕色玻璃瓶中。

取样过程中,在同一监测点不同深度进行采样及不同土壤监测点进行采样时,采样工具均需仔细清洗以防交叉污染。

为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量,在现场采样过程中设定现场质量控制样品,包括现场平行样、空白样。在采样过程中,平行样的数量主要遵循以下原则:样品总数不足 20 个时设置一个平行样;超过 20 个时,每 20 个样品设置一个平行样。

样品采集完成后,在样品瓶、密封袋上记录编号、检测因子等采样信息,并做好现场记录。样品采集后立即放入装有冰袋的保温箱中,保证保温箱内样品的温度在 4℃ 以下范围内,并及时将样品送回实验室进行分析。土壤样品的采集和保存、运输等要求严格按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004) 及各项目分析方法的相关要求执行。

5.2.2 地下水样品采集

本项目地下水监测井建设时间为 2022 年 11 月 17 日~2022 年 11 月 18 日,采样人员于 2022 年 11 月 19 日到现场进行地下水取样。

5.2.2.1 地下水监测井建设

土孔钻探完成后,钻孔直径 130mm,安装一根封底的外径 63mm 的高密度聚乙烯管作为井管。滤管段采用 0.2mm 宽切口的预制割缝管。硬质高密度聚乙烯管井管由底部密闭、管壁可滤水的筛管、上部延伸到地表的实管组成。将井管缓慢下降至钻孔底部,扶正固定,使井管与钻孔同心。滤管段上沿位于初见下水位以上,具体深度根据各点位地下水位进行调整,确保可能存在的轻

质非水相液体可以进入井中。

在土壤取样孔和聚氯乙烯管之间的环形空间填充干净的石英砂作为监测水井的滤层，砂滤层填充至超过滤管段约 0.5m。其上部再回填不透水的膨润土，最后在井口处用水泥砂浆回填至自然地坪处。

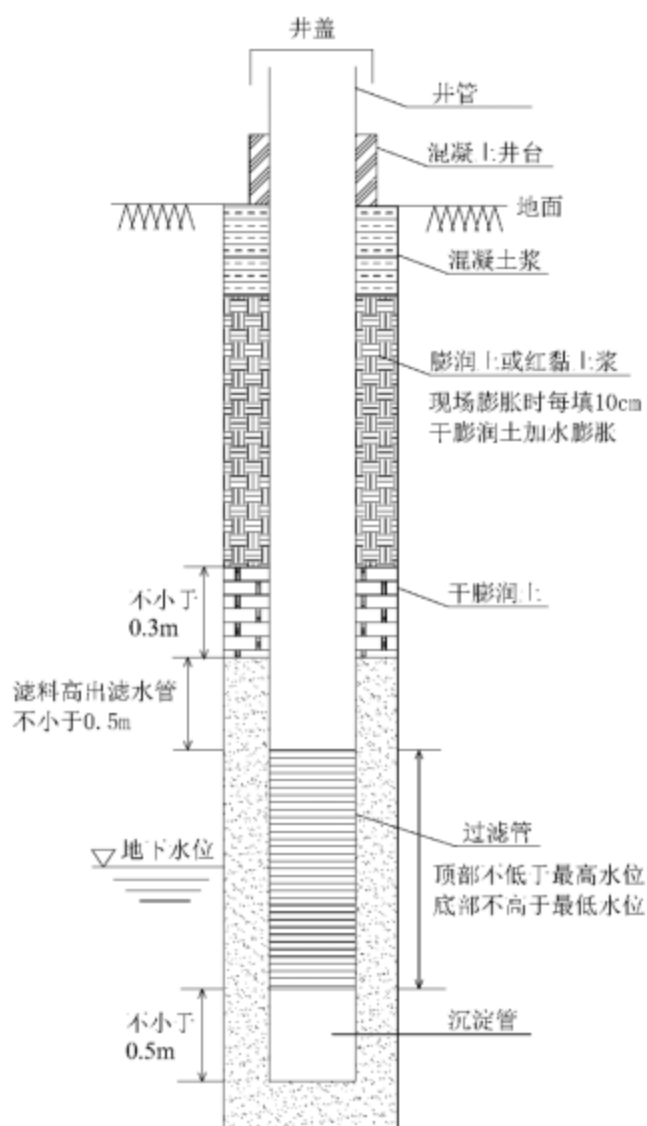


图 5.2-2 地下水监测井结构示意图

5.2.2.2 洗井过程

依据《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)以及《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》(粤环办〔2020〕67号)的相关要求,本项目地下水洗井分两次进行,即建井后的洗井和采样前的洗井,地下水采样井建成至少 24h 后,才能进行建井后的洗井。

(1) 建井后洗井:洗井产生的水用专用容器收集,洗井水体积达到 3 倍以上井内水体积;pH 值、电导率及浊度连续三次测定值稳定。

(2) 采样前洗井:在第一次洗井 24h 后进行。在现场使用便携式水质测定仪对出水进行测定,浊度小于或等于 10NTU 时或者当浊度连续三次测定的变化在 10%以内、电导率连续三次测定的变化在 10%以内、pH 连续三次测定的变化在 $\pm 0.1\text{pH}$ 以内;或洗井抽出水量在井内水体积的 3 倍以上。

本项目建井后洗井过程对电导率、pH 值和浊度等进行了测定,以上三项指标连续三次测定均达到稳定标准,且洗井体积满足洗出 3 倍井水体积要求,按照相关分析标准和规范的要求,可以结束洗井。

地下水采集样品之前对监测井进行洗井,所有的污染物或钻井产生的岩层破坏以及来自天然岩层的细小颗粒物都除去,洗井抽出水量大于井内水体积的 3 倍,满足采样前洗井要求,可以结束洗井。

5.2.2.3 地下水样品采集

(1) 取水使用一次性贝勒管,要求一井一管,并做到一井一根提水用的尼龙绳;

a、用于测定浊度、重金属的水样用聚乙烯塑料瓶盛装;

b、用于测定挥发性有机物的水样用专用的 40ml 棕色玻璃瓶盛装;

c、用于测定半挥发性有机物的水样用带聚四氟乙烯内衬螺纹盖的 1L 棕色玻璃瓶盛装,样品瓶中不允许存在顶空或者大于 6mm 的气泡,水样必须注满容器,上部不留空隙;

d、用于测定可萃取性石油烃($\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$)的水样用 1L 棕色小口玻璃瓶盛装;

e、用于测定农药类的水样用带聚四氟乙烯内衬垫瓶盖的 1L 棕色玻璃瓶装;

f、用于测定氨氮的水样用 500mL 棕色玻璃瓶装；

g、所有样品（标准有规定的）都需按分析标准规定加入相应的固定剂使其稳定。

（2）每个地下水监测井采取一个样品，取样后立即放入保温箱内低温保存。样品于当天由专车运送至广东华清生态环境有限公司实验室。

（3）依据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）中的技术要求，样品采集完成后，在样品瓶上记录编号、检测因子等采样信息，并做好现场记录。样品采集后立即放入装有冰袋的保温箱中，保证保温箱内样品的温度在 0~4℃ 范围，采样结束后及时送回实验室。

5.3 样品保存与流转

5.3.1 样品保存及运输

本次调查的样品采集与分析工作由广东华清生态环境有限公司承担。

样品采集后，即由专人将样品从现场送往实验室。到达实验室后，送样者和接样者双方同时清点样品，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单进行核对，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中。样品运输过程中均采用保温箱保存，保温箱内放置足量冰冻蓝冰，以保证样品对低温的要求，且严防样品的损失、混淆和玷污。现场土壤和地下水采样记录见附件。

土壤样品的保存参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）相关规定进行。地下水样品的采集、保存、样品运输和质量保证等按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2004）及各因子分析方法的相关要求进行。

5.3.2 样品交接与运输

样品采集后，于当天由现场人员交于实验室样品管理员进行样品交接。

样品交接过程中，样品管理员对接收样品的质量状况进行检查。

检查内容主要包括：样品运送单是否填写完整，样品标识、数量、包装容器、保存温度、应送达时限等是否满足相关技术规定要求。

若样品交接过程存在下述情况重新安排采样：

- (1) 样品无编号、编号混乱或有重号；
- (2) 样品在保存、运输过程中受到破损或沾污；
- (3) 样品容量不符合分析要求；
- (4) 样品保存时间已超出规定的分析时限；
- (5) 样品运送过程的保存条件不符合规定要求。

本项目的样品流转和交接过程并未发现相关不符合情况，样品正常流转至实验室进行分析。

5.3.3 土壤样品的制样

(1) 土壤风干研磨

a、将写好编号的牛皮纸铺在搪瓷盘上，土样倒入盘中，摊成 2-3cm 薄层。捏碎较大的土块，除去土壤中混杂的砖块、石灰结核、根茎动植物残体等杂质，自然风干。期间需经常翻动。半干状态用木棒压碎或者用两个木铲搓碎。将风干后的样品装入样品袋中，运送至制样室。

b、粗磨：将牛皮纸铺在塑料板上，风干后的土样倒在牛皮纸上。用木槌将样品粉碎，拣出杂质。将全部土样研磨后混匀，全部过 2mm（10 目）尼龙筛。大于 2mm 的土团要反复研磨，直至全部过筛。过筛后的样品混合均匀，铺成四方形，划对角将土样分成四份，把对角的两份分别合并成一份，保留一份，弃去一份。如果所得的样品仍然很多，可再用四分法处理，直到所需数量为止。四分法取所需量分别作为样品库留样（约 200g）和细磨用样(约 200g)。

c、细磨：将剩余样品混匀后，四分法，取所需量倒入玛瑙罐中，开始研磨，将研磨好的样品全部倒入 100 目尼龙筛中，过筛，如不能完全通过，继续研磨，直至全部通过。将过筛的土样混匀，四分法取所需量（约 100g），装入样品袋中，供检测分析。

d、记录与清理、保存：将磨好的样品分别称重，填写制样原始记录表。每磨完一个样品，需清理制样工具。制好的样品分别装箱，做好标记，将样品箱放入样品库保存。

(2) 重金属污染物：

a、总汞：称取经风干、研磨并过 0.149mm 孔径筛的土壤样品 0.2000g~1.000g 于 50mL 具塞比色管，加少许水润湿样品，加入 10mL (1+1)，加塞摇匀于沸水浴中消解 2h，中间摇匀几次，取下冷却，加入 10mL 保存液，用稀释液定容至刻度，摇匀后静置至上清液澄清，待测。

b、总砷：称取经风干、研磨并过 0.149mm 孔径筛的土壤样品 0.2000g~1.000g 于 50mL 具塞比色管，加少许水润湿样品，加入 10mL (1+1)，加塞摇匀于沸水浴中消解 2h，中间摇匀几次，取下冷却，用纯水定容至刻度，摇匀后静置至上清液澄清后移取一定量的消解试液于 50mL 具塞比色管，加入 3mL 盐酸溶液，5mL 硫脲溶液，5mL 抗坏血酸溶液，用纯水定容至刻度，摇匀后待测。

c、镉：称取 0.1-0.3g（精确至 0.0002g）样品于 50mL 聚四氟乙烯坩埚中，用水湿润后加入 5mL 盐酸，于通风橱内的电热板上低温加热，使样品初步分解，待蒸发至 2-3mL 左右，取下稍冷，然后加入 5mL 硝酸，2mL 氢氟酸，2mL 高氯酸，加盖后于电热板上中温加热，1h 后开盖，继续加热除硅。为了达到良好的飞硅效果，应经常摇动坩埚。当加热至冒出浓厚白烟的时候，加盖，使黑色有机碳化合物分解，待黑色有机物消失后，视消解情况可再加入 2mL 硝酸，2mL 氢氟酸，1mL 高氯酸，重复上述消解过程。当白烟并蒸再次基本冒尽且坩埚内容物呈黏稠状，取下冷却，用水冲洗坩埚盖和内壁，并加入 1mL 硝酸温热溶解残渣。然后将样品转移至 25mL 容量瓶中，加入 3mL 磷酸氢二铵溶液，冷却后定容至标线摇匀，备测。

d、铅、铜、镍：称取 0.2-0.3g（精确至 0.1mg）样品于 50mL 聚四氟乙烯坩埚中，用水湿润后加入 10mL 盐酸，于通风橱内电热板上 90℃~100℃加热，使样品初步分解，待消解液蒸至剩余约 3mL 时，加入 9mL 硝酸，加盖加热至无明显颗粒，加入 5mL~8mL 氢氟酸，开盖，于 120℃加热飞硅 30min，稍冷，加入 1mL 高氯酸，于 150℃~170℃加热至冒白烟，加热时应经常摇动坩埚。坩

坩埚壁上有黑色碳化物，加入 1mL 高氯酸加盖继续加热至黑色碳化物消失，再开盖，加热赶酸至内容物呈不流动的液珠状。加入 3mL (1+99) 硝酸溶液，温热溶解可溶性残渣，全量转移至 25mL 容量瓶中，用 (1+99) 硝酸溶液定容至标线，摇匀，保存于聚乙烯瓶中，静置，取上清液待测。

e、六价铬：准确称取样品 5.0g（精确至 0.01g）于 250mL 烧杯中，加入 50.0mL 碳酸钠/氢氧化钠混合溶液，加 400mg 氯化镁和 0.5mL 磷酸氢二钾-磷酸二氢钾缓冲溶液。加入搅拌子用聚乙烯薄膜封口，置于搅拌加热装置上。常温下搅拌样品 5min 后，开启加热装置，加热搅拌至 90~95℃，消解 60 分钟。消解完毕，取下烧杯，冷却至室温。用 0.45 μm 的滤膜抽滤，滤液置于 250mL 的烧杯中，用浓硝酸调节溶液的 pH 值至 7.5 ± 0.5。将此溶液转移至 100mL 容量瓶中，用去离子水稀释定容，待测。

(3) 挥发性有机污染物：

将样品从冷藏设备中取出，使其恢复至室温，称量并记录样品+瓶子重量。

(4) 半挥发性有机污染物：

离心法，土壤或沉积物样品中水分含量>30%时，先进行离心分离出水相，再进行干燥处理。冻干法，取适量混匀样品放入真空冷冻干燥仪中进行干燥脱水，干燥后的样品研磨、过 0.25mm 孔径筛子，均化处理成 250 μm（60 目）左右的颗粒，称取 20g（精确到 0.01g）样品，转移至提取器中待用。干燥剂法，称取 20g（精确到 0.01g）新鲜样品，加入一定量（60 目~100 目）粒状硅藻土混匀、脱水并研磨成细小颗粒，充分拌匀至散粒装，全部转移至提取器待用。加压流体萃取，将制备好的样品全部转移入预先准备好的萃取管中，加入 50 μL 浓度为 200 μg/mL 的替代物。将处理好的萃取管放到萃取装置仪器中，经二氯甲烷-丙酮加压流体循环萃取两次，萃取 30min 后收集萃取液待浓缩。（若提取液中存在明显水分，需在漏斗是垫一层滤膜加入约 5g 无水硫酸钠过滤脱水，并用少量二氯甲烷-丙酮（1:1）混合剂冲洗 3 次容器，滤液及洗涤液全部收集至浓缩瓶中）室温下开启氮气至溶剂表面有气流波动，用二氯甲烷多次洗涤氮吹过程中已露出的浓缩器管壁，浓缩至约 2mL 后过硅酸镁层析柱净化。净化后的试液再氮吹浓缩至约 0.5mL，加入 100 μL 浓度为 400 μg/mL 的内标，并定容至 1.0mL，混匀后转移至 1mL 样品瓶中待测。

(5) 石油烃:

称取 10g 样品, 加入适量硅藻土充分研磨, 装填至 40ml 萃取池中, 以石英砂分别填充上下, 以正己烷: 丙酮 (1+1) 混合溶剂为萃取剂, 在 80℃, 0.5Mpa 压力下进行加压流体萃取, 静态萃取 2 次, 每次 5min, 收集提取液氮吹浓缩至 1.0mL 后, 过无水硫酸钠及硅镁净化柱净化, 净化后的洗脱液及淋洗液再经氮吹浓缩定容至 1.0mL。

5.4 质量控制与管理

5.4.4 分析方法和检出限

分析方法优先采用国家标准方法、行业标准方法进行检测。

土壤检测项目的检测方法和检出限见表 5.4-1, 地下水检测项目的检测方法和检出限见表 5.4-2。

表 5.4-1 土壤各项检测指标分析方法与检出限

序号	检测项目	检测方法	使用仪器	方法检出限
1	pH	土壤pH的测定 电位法 HJ 962-2018	pH 计 PHS-3C	/
2	水分	土壤 干物质和水分的测定 重量法HJ 613-2011	电子天平/千分之一 JJ223BC	/
3	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第2部分: 土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	双道原子荧光光度计 AFS-230E	0.01 mg/kg
4	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第1部分: 土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008		0.002 mg/kg
5	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计 ICE-3500	0.01 mg/kg
6	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	火焰原子吸收分光光度计GGX-600	0.5 mg/kg

序号	检测项目	检测方法	使用仪器	方法检出限
7	铅	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度计GGX-600	10 mg/kg
8	铜			1 mg/kg
9	镍			3 mg/kg
10	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ 605-2011	气相色谱-质谱联用仪8860-5977B	0.0013 mg/kg
11	氯仿			0.0011 mg/kg
12	氯甲烷			0.0010 mg/kg
13	1,1-二氯乙烷			0.0012 mg/kg
14	1,2-二氯乙烷			0.0013 mg/kg
15	1,1-二氯乙烯			0.0010 mg/kg
16	顺-1,2-二氯乙烯			0.0013 mg/kg
17	反-1,2-二氯乙烯			0.0014 mg/kg
18	二氯甲烷			0.0015 mg/kg
19	1,2-二氯丙烷			0.0011 mg/kg
20	1,1,1,2-四氯乙烷			0.0012 mg/kg
21	1,1,2,2-四氯乙烷			0.0012 mg/kg
22	四氯乙烯			0.0014 mg/kg
23	1,1,1-三氯乙烷			0.0013 mg/kg
24	1,1,2-三氯乙烷			0.0012 mg/kg
25	三氯乙烯			0.0012 mg/kg
26	1,2,3-三氯丙烷			0.0012 mg/kg
27	氯乙烯			0.0010 mg/kg
28	苯			0.0019 mg/kg
29	氯苯			0.0012 mg/kg
30	1,2-二氯苯			0.0015 mg/kg
31	1,4-二氯苯			0.0015 mg/kg
32	乙苯			0.0012 mg/kg
33	苯乙烯			0.0011 mg/kg
34	甲苯			0.0013 mg/kg
35	间,对二甲苯			0.0012 mg/kg
36	邻二甲苯			0.0012 mg/kg
37	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱-质谱联用仪8860-5977B	0.09 mg/kg
38	2-氯苯酚(2-氯酚)			0.06 mg/kg
39	苯并[a]蒽			0.1 mg/kg
40	苯并[a]芘			0.1 mg/kg
41	苯并[b]荧蒽			0.2 mg/kg
42	苯并[k]荧蒽			0.1 mg/kg
43	蒽			0.1 mg/kg
44	二苯并[a,h]蒽			0.1 mg/kg
45	茚并[1,2,3-cd]芘			0.1 mg/kg

序号	检测项目	检测方法	使用仪器	方法检出限
46	苯	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪8860-5977B	0.09 mg/kg
47	苯胺 ^[9]			0.09 mg/kg
48	α -六六六			0.07 mg/kg
49	β -六六六			0.06 mg/kg
50	γ -六六六			0.06 mg/kg
51	OP'-DDT			0.08 mg/kg
52	PP'-DDT			0.09 mg/kg
53	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	气相色谱仪 (FID FPD) 7890B	6 mg/kg
注：按生态环境部《关于请教土壤中苯胺的检测方法的回复》（2019年01月07日）苯胺按HJ834-2017方法进行分析，本实验室方法验证检出限为0.09 mg/kg。				

表 5.4-2 地下水各项检测指标分析方法与检出限

序号	检测项目	检测方法	使用仪器	方法检出限
1	pH值	水质 pH值的测定 电极法HJ 1147-2020	便携式多参数分析仪DZB-718L	/
2	浊度	水质 浊度的测定 浊度计法HJ 1075-2019	便携式浊度计2100Q	0.3 NTU
3	氨氮	地下水水质分析方法第57部分：氨氮的测定纳氏试剂分光光度法 DZ/T 0064.57-2021	分光光度计（可见-紫外）UV-1801	0.04 mg/L
4	铅	水质 65种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱联用仪ICAP RQ	0.00009 mg/L
5	铜			0.00008 mg/L
6	镉			0.00005 mg/L
7	镍			0.00006 mg/L
8	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	双道原子荧光光度计AFS-230E	0.00004 mg/L
9	砷			0.0003 mg/L
10	六价铬	地下水水质分析方法第17部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	紫外可见分光光度计Ultra-3660	0.004 mg/L
11	四氯化碳	水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ	气相色谱-质谱联用仪7890B-5977B	1.5 μ g/L
12	氯仿			1.4 μ g/L
13	1,1-二氯乙烷			1.2 μ g/L

序号	检测项目	检测方法	使用仪器	方法检出限
14	1,2-二氯乙烷	639-2012		1.4 µg/L
15	1,1-二氯乙烯			1.2 µg/L
16	顺-1,2-二氯乙烯			1.2 µg/L
17	反-1,2-二氯乙烯			1.1 µg/L
18	二氯甲烷			1.0 µg/L
19	1,2-二氯丙烷			1.2 µg/L
20	1,1,1,2-四氯乙烷			1.5 µg/L
21	1,1,2,2-四氯乙烷			1.1 µg/L
22	四氯乙烯			1.2 µg/L
23	1,1,1-三氯乙烷			1.4 µg/L
24	1,1,2-三氯乙烷			1.5 µg/L
25	三氯乙烯			1.2 µg/L
26	1,2,3-三氯丙烷			1.2 µg/L
27	氯乙烯			1.5 µg/L
28	苯			1.4 µg/L
29	氯苯			1.0 µg/L
30	1,2-二氯苯			0.8 µg/L
31	1,4-二氯苯			0.8 µg/L
32	乙苯			0.8 µg/L
33	苯乙烯			0.6 µg/L
34	甲苯			1.4 µg/L
35	间,对二甲苯			2.2 µg/L
36	邻二甲苯			1.4 µg/L
37	氯甲烷	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 吹脱捕集/气相色谱-质谱法 GB/T 5750.8-2006 附录A	气相色谱-质谱联用仪7890B-5977B	0.13 µg/L
38	硝基苯	水质 硝基苯类化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 716-2014	气相色谱-质谱联用仪8860-5977B	0.04 µg/L
39	2-氯酚	水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法 HJ 676-2013	气相色谱仪 (FID FPD) 7890B	1.1 µg/L
40	苯并[a]蒽	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法HJ 478-2009	高效液相色谱仪 HPLC1260Infinity	0.0016 µg/L
41	苯并[a]芘			0.0004 µg/L
42	苯并[b]荧蒽			0.0008 µg/L
43	苯并[k]荧蒽			0.0014 µg/L
44	蒽			0.0006 µg/L
45	二苯并[a,h]蒽			0.0005 µg/L

序号	检测项目	检测方法	使用仪器	方法检出限
46	茚并[1,2,3-cd]芘			0.0011 µg/L
47	萘			0.0016 µg/L
48	苯胺	水质 苯胺类化合物的测定气相色谱-质谱法 HJ 822-2017	气相色谱-质谱联用仪 8860-5977B	0.057 µg/L
49	α-六六六	水质 六六六、滴滴涕的测定气相色谱法 GB/T 7492-1987	气相色谱仪 (FID ECD) 7890B	0.004 µg/L
50	β-六六六			0.004 µg/L
51	γ-六六六			0.004 µg/L
52	δ-六六六			0.004 µg/L
53	PP'-DDE			0.2 µg/L
54	OP'-DDT			0.2 µg/L
55	PP'-DDD			0.2 µg/L
56	PP'-DDT			0.2 µg/L
57	可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	水质 可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	气相色谱仪 (FID FPD) 7890B	0.01 mg/L

5.4.5 检测单位

本项目由广东华清生态环境有限公司进行现场采样和实验室检测。

广东华清生态环境有限公司是一家具有独立法人地位的第三方专业检测机构，省级资质认定（CMA）合格单位；能够依据相关的法律、法规，客观、公正准确的为客户提供检测方面的服务。能够提供土壤、地下水的采样和分析。

5.4.6 钻探单位

本项目委托钻探单位为梅州市冠嘉地质工程有限公司进行现场土孔钻探和地下水井的建设。

5.4.1 现场质量保证

现场采样时详细填写现场观察的记录单，比如土壤取样层的深度，土壤性质、土壤颜色等性状，并进行现场采样质量检查，采样方法是否按项目实施方法进行，所采集的样品的代表性、野外记录的准确性、样品标签的正确性等内容。

质量控制的目的是为了保证所产生的土壤环境质量检测资料具有代表性、准确性、精密性、可比性和完整性。本项目质量控制管理分为现场采样和实验室分析的控制管理两部分。

采样人员在设备使用前预先进行校正，为防止交叉污染，钻孔和取样设备每次使用前都进行了清洗，清洗程序如下：清除取样器表面附着物、用自来水冲洗、最后用去离子水冲洗并晾干。

在采集土样时，始终使用干净的一次性乳胶手套，每个土样或水样的采集都使用新的一次性手套和采样工具（木铲、针筒取样器等）来完成。

现场采样详细操作规程详见 5.3.1~5.3.2 章节。现场采样操作程序符合《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）等要求。

5.4.2 实验室质量控制措施

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ

25.2-2019)、《地块土壤和地下水挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《关于印发<广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)>的通知》(粤环办[2020]67号)等相关规定,本项目质控手段包括:

(1) 精密度控制

精密度控制手段包括采集现场平行样和分析实验室平行样。每个检测项目均抽取了不小于 5% 的样品进行平行双样分析,通过计算平行样的相对偏差,考察实验室精密度。相对偏差按下式计算:

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100\%$$

若平行双样测定值(A, B)的相对偏差(RD)在允许范围内,则该平行双样的精密度控制为合格,否则为不合格。

(2) 准确度控制

准确度控制手段包括加标回收试验(基体加标、空白加标)、标准物质测试等。

①使用标准物质

当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时,应在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试

将有证标准样品的分析测试结果(x)与标准样品认定值(或标准值)(μ)进行比较,计算相对误差(RE)。RE计算公式如下:

$$RE(\%) = \frac{(X - \mu)}{\mu} \times 100\%$$

若 RE 在允许范围内,则对该标准样品分析测试的准确度控制为合格,否则为不合格。对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到 100%。当出现不合格结果时,应查明其原因,采取适当的纠正和预防措施,并对该标准物质样品及与之关联的详查送检样品重新进行分析测试。

②加标回收试验

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时,应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中,应随机抽取 5% 的样品进行

加标回收率试验,当批次分析样品数 <20 时,应至少随机抽取 2 个样品进行加标回收率试验。此外,在进行有机污染物样品分析时,最好能进行替代物加标回收率试验。若样品加标回收率在规定的允许范围内,则该加标回收率试验样品的准确度控制为合格,否则为不合格。

③其他干扰控制

其他干扰控制手段主要为设置空白样,包括运输空白、全程序空白、实验室空白。每天需采集 1 个全程序空白样品、1 个清洗空白样品和 1 个运输空白样品,本项目采样时间为 2 天,按要求采集了 2 个全程序空白样品、2 个清洗空白样品和 2 个运输空白样品;土壤和地下水均设置 2 组实验室空白。

(3) 分析测试数据记录与审核

①实验室应保证分析测试数据的完整性,确保全面、客观地反映分析测试结果,不得选择性地舍弃数据,人为干预分析测试结果。

②检测人员应对原始数据和报告数据进行校核。对发现的可疑报告数据,应与样品分析测试原始记录进行校对。

③分析测试原始记录应有检测人员和审核人员的签名。检测人员负责填写原始记录;审核人员应检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等,并考虑以下因素:分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据等。

④审核人员应对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

5.4.2.1 土壤样品质量控制

(1) 精密度控制结果

本次调查共采集 4 对现场平行样, 2~5 对实验室平行样。

(2) 准确度控制结果

①标准物质测试

本次调查对土壤检测指标进行了标准物质测试,检测结果显示:砷、镉、铜、铅、汞、镍标准物质测试结果均在质控允许范围内,有证标准物质样品分析测试合格率均达到 100%。

②加标回收试验

本次土壤检测进行了加标回收试验,试验结果显示:基体加标和替代物加

标分析测试合格率均到 100%。

分析结果显示，土壤各检测指标的基体加标回收和替代物加标回收试验合格率均为 100%，本项目土壤检测准确度控制符合要求。

（3）其他干扰控制

本项目采样时间为 2 天，按要求采集了 2 个全程序空白样品、2 个清洗空白样品和 2 个运输空白样品。根据不同的检测项目，设置了 2~8 个实验室空白。

检测结果显示，所有空白样指标检测结果均低于方法检出限，空白样品合格率为 100%，说明样品在采样到分析全过程中没有受到污染。

5.4.2.2 地下水样品质量控制

（1）精密度控制结果

本次调查共采集 1 对现场平行样，1 对实验室平行样。分析结果显示，地下水个检测指标的平行双样测试结果相对偏差均在允许范围内，地下水平行双样分析测试合格率为 100%，本项目地下水检测精密度控制符合要求。

（2）准确度控制结果

①标准物质测试

本次调查对地下水检测指标进行了标准物质测试，检测结果显示：氨氮标准物质测试结果在质控允许范围内，有证标准物质样品分析测试合格率达到 100%。

②加标回收试验

本次地下水检测进行了加标回收试验，分析结果显示，地下水各检测指标的基体加标回收和替代物加标回收试验合格率均为 100%，本项目地下水检测准确度控制符合要求。

(3) 其他干扰控制

本项目地下水采样时间为 1 天，按要求采集了 1 个全程序空白样品、1 个清洗空白样品和 1 个运输空白样品。根据不同的检测项目，设置了 2 个实验室空白。

检测结果显示，所有空白样指标检测结果均低于方法检出限，空白样品合格率为 100%，说明样品在采样到分析全过程中没有受到污染。

5.4.2.2 质量控制小结

针对统计的质控结果，对实验室质量控制情况总结如下：

(1) 空白试验：根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 及测分析方法等要求，空白样品分析测试结果低于方法检出限，运输空白、清洗空白、全程序空白样与实验室空白所测项目结果均低于方法检出限，空白样品合格率为 100%，说明样品在采样到分析全过程中没有受到污染。

(2) 精密度控制：根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 及检测分析方法对精密度相对偏差的要求，实验室平行样、现场平行样所测项目的相对偏差均在允许范围内，精密度合格率为 100%。

(3) 准确度控制：根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 及检测分析方法对准确度的要求，样品加标回收分析、替代物加标回收分析所测项目的加标回收率均在要求范围内，而且实验室的有证标准样品对应所测项目结果均在标准值的控制范围内，准确度合格率为 100%。

综上所述，本项目的空白试验、精密度控制、准确度控制合格率均为 100%，符合《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 及检测分析方法的相关要求。

6 初步采样调查结果分析

6.1 土壤风险评估筛选值

土壤检出污染物风险评估筛选值优先参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）（以下简称“建设用地风险管控标准”）。建设用地风险管控标准规定了人群在直接暴露于建设用地土壤的情况下，保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值，以及检测、实施与监督要求。

本调查地块未来规划为居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7），综合考虑公众安全及调查地块后续修复等工作的可行性，确定本项目土壤污染物风险评估筛选值为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值。

表 6.1-1 土壤检出污染物风险评价筛选值（mg/kg）

序号	污染物		第一类用地筛选值（mg/kg）
1	重金属和无机元素	总砷（As）	20
2		总镉（Cd）	20
3		六价铬（Cr ⁶⁺ ）	3.0
4		总铜（Cu）	2000
5		总铅（pb）	400
6		总镍（Ni）	150
7		总汞（Hg）	8
8	石油烃	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	826
9	VOCs	氯甲烷	12
10		氯乙烯	0.12
11		1,1-二氯乙烯	12
12		二氯甲烷	94
13		反-1,2-二氯乙烯	10
14		1,1-二氯乙烷	3
15		顺-1,2-二氯乙烯	66
16		氯仿	0.3
17		1,1,1-三氯乙烷	701
18		1,2-二氯乙烷	0.52
19		苯	1
20		四氯化碳	0.9
21		三氯乙烯	0.7
22		1,2-二氯丙烷	1
23		甲苯	1200
24		1,1,2-三氯乙烷	0.6
25		四氯乙烯	11
26		氯苯	68

序号	污染物		第一类用地筛选值 (mg/kg)
27		1,1,1,2-四氯乙烷	2.6
28		乙苯	7.2
29		间二甲苯+对二甲苯	163
30		1,1,2,2-四氯乙烷	1.6
31		1,2,3-三氯丙烷	0.05
32		1,2-二氯苯	560
33		1,4-二氯苯	5.6
34		苯乙烯	1290
35		邻二甲苯	222
36	SVOCs	硝基苯	34
37		2-氯酚	250
38		苯胺	92
39		苯并(a)蒽	5.5
40		苯并(a)芘	0.55
41		苯并(b)荧蒽	5.5
42		苯并(k)荧蒽	55
43		屈	490
44		二苯并(a,h)蒽	0.55
45		茚并(1,2,3-c,d)芘	5.5
46		蔡	25
47	有机农药类	滴滴涕(总量)	2.0
48		α -六六六	0.09
49		β -六六六	0.32
50		γ -六六六	0.62

6.2 地下水风险评估筛选值

6.2.1 地下水风险评估筛选值详情

根据《广东省建设用土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》(试行),本项目地下水中检出污染物的风险评估筛选值,优先采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) IV类标准。《地下水质量标准》(GB/T14848-2017),没有涉及的污染物,依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导其筛选值。

表 6.2-1 地下水检出污染物风险评估筛选值

序号	污染物	筛选值(IV类)
1	浑浊度	≤ 10
2	pH	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ $8.5 < \text{pH} \leq 9.0$
3	氨氮	≤ 1.50
4	砷(As)/(mg/L)	≤ 0.05
5	镉(Cd)/(mg/L)	≤ 0.01
6	六价铬(Cr ⁶⁺)/(mg/L)	≤ 0.10
7	铜(Cu)/(mg/L)	≤ 1.50
8	铅(Pb)/(mg/L)	≤ 0.10
9	镍(Ni)/(mg/L)	≤ 0.10
10	汞(Hg)/(mg/L)	≤ 0.002
11	石油烃	可萃取性石油烃(C ₁₀ -C ₄₀) ≤ 0.572 ①
12	氯甲烷	≤ 0.0339 (mg/L) ①
13	氯乙烯/(μg/L)	≤ 90.0
14	1,1-二氯乙烯/(μg/L)	≤ 60.0
15	二氯甲烷/(μg/L)	≤ 500
16	反-1,2-二氯乙烯	≤ 60.0 (μg/L) (1,2-二氯乙烯总和)
17	顺-1,2-二氯乙烯	
18	1,1-二氯乙烷	≤ 0.0227 (mg/L) ①
19	氯仿(μg/L)	≤ 300
20	1,1,1-三氯乙烷/(μg/L)	≤ 4000
21	1,2-二氯乙烷/(μg/L)	≤ 40.0
22	苯/(μg/L)	≤ 120
23	四氯化碳/(μg/L)	≤ 50.0
24	三氯乙烯/(μg/L)	≤ 210
25	1,2-二氯丙烷/(μg/L)	≤ 60.0
26	甲苯/(μg/L)	≤ 1400
27	1,1,2-三氯乙烷/(μg/L)	≤ 60.0
28	四氯乙烯/(μg/L)	≤ 300
29	氯苯/(μg/L)	≤ 600
30	1,1,1,2-四氯乙烷	≤ 0.00501 (mg/L) ①
31	乙苯/(μg/L)	≤ 600

序号	污染物		筛选值(IV类)
32		间二甲苯+对二甲苯	≤ 1000 ($\mu\text{g/L}$) (二甲苯总量)
33		邻二甲苯	
34		1,1,2,2-四氯乙烷	$\leq 6.53 \times 10^{-4}$ (mg/L) ①
35		1,2,3-三氯丙烷	$\leq 4.35 \times 10^{-6}$ (mg/L) ①
36		1,2-二氯苯 ($\mu\text{g/L}$)	≤ 2000
37		1,4-二氯苯 ($\mu\text{g/L}$)	≤ 600
38		苯乙烯/($\mu\text{g/L}$)	≤ 40.0
39	SVOCs	硝基苯	≤ 0.0286 (mg/L) ①
40		2-氯酚	≤ 0.0715 (mg/L) ①
41		苯胺	≤ 0.0229 (mg/L) ①
42		苯并(a)蒽	$\leq 1.31 \times 10^{-3}$ (mg/L) ①
43		苯并(a)芘/($\mu\text{g/L}$)	≤ 0.50
44		苯并(b)荧蒽/($\mu\text{g/L}$)	≤ 8.0
45		苯并(k)荧蒽	≤ 0.0131 (mg/L) ①
46		蒽	≤ 0.131 (mg/L) ①
47		二苯并(a,h)蒽	$\leq 1.31 \times 10^{-4}$ (mg/L) ①
48		茚并(1,2,3-c,d)芘	$\leq 1.31 \times 10^{-3}$ (mg/L) ①
49		蔡/($\mu\text{g/L}$)	≤ 600
50	有机农药类	滴滴涕(总量)/($\mu\text{g/L}$)	≤ 2.00
51		六六六(总量) ($\mu\text{g/L}$)	≤ 300

备注：①表示依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019) 推导的筛选值。

6.2.2 地下水风险评估筛选值推导过程

本项目地下水污染物风险评估筛选值采用《地下水质量标准》(GBT14848-2017)中 IV 类标准。《地下水质量标准》(GBT14848-2017)中没有筛选值的污染物,使用《建设用地土壤污染风险管控评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导的风险控制值作为其风险评估筛选值。

使用《浙江大学环境健康研究所和环境保护部南京环境科学研究所的污染场地风险评估软件》对地下水中污染物:氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘和可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)进行第一类用地风险控制值的计算。

6.2.2.1 暴露途径确定

本调查地块在第一类用地方式下,地下水不进行开发不饮用,地下水中相关污染物的暴露途径包括吸入室外空气中来自地下水中的气态污染物、吸入室内空气来自地下水的气态污染物和皮肤接触地下水,共 3 种地下水污染物暴露途径。

而在计算风险控制值时,考虑从严推导控制值,因此选择健康暴露途径时勾选包括引用地下水在内的全部 4 种途径,如下图所示。

健康暴露途径
☐ 口摄入土壤颗粒物
☐ 皮肤接触土壤颗粒物
☐ 吸入土壤颗粒物
☐ 吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物
☐ 吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物
☒ 吸入室外空气中来自地下水的气态污染物
☐ 吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物
☒ 吸入室内空气中来自地下水的气态污染物
☒ 皮肤接触地下水
☒ 饮用地下水

图 6.2-1 地下水暴露途径的选择

6.2.2.2 暴露参数选择

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)规定,在依据 GB36600 要求进行污染物筛选值的计算时,采用推荐值。因此,本次调查进行污染物筛选值推导时采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)的推荐参数,见表 5.5-4 所示。

表 6.2-2 人体健康风险评估模型参数及推荐值

参数符号	参数名称	单位	第一类用地推荐值
污染区参数			
d	表层污染土壤层厚度	cm	50
L _s	下层污染土壤层埋深	cm	50
d _{sub}	下层污染土壤层厚度	cm	100
A	污染源区面积	cm ²	16000000
L _{gw}	地下水埋深	cm	300
土壤参数			
f _{om}	土壤有机质含量	g·kg ⁻¹	15
ρ _b	土壤容重	kg·dm ⁻³	1.5
P _{ws}	土壤含水率	kg·kg ⁻¹	0.2
ρ _s	土壤颗粒密度	kg·dm ⁻³	2.65
PM ₁₀	空气中可吸入颗粒物含量	mg·m ⁻³	0.119
U _{air}	混合区大气流速风速	cm·s ⁻¹	200
δ _{air}	混合区高度	cm	200
W	污染源区宽度	cm	4000
h _{cap}	土壤地下水交界处毛管层厚度	cm	5
h _v	非饱和土壤层厚度	cm	295
θ _{acap}	毛细管层孔隙空气体积比	无量纲	0.038
θ _{wcap}	毛细管层孔隙水体积比	无量纲	0.342
U _{gw}	地下水达西速率	无量纲	2500
δ _{gw}	地下水混合区厚度	cm	200
I	土壤中水的入渗速率	cm·a ⁻¹	30
建筑物参数			
θ _{wcrack}	地基裂隙中水体积比	无量纲	0.12
θ _{acrack}	地基裂隙中空气体积比	无量纲	0.26
L _{crack}	室内地基厚度	cm	35
L _B	室内空间体积与气态污染物入渗面积之比	cm	220
ER	室内空气交换率	次·d ⁻¹	12
η	地基和墙体裂隙表面积所占比例	无量纲	0.0005
τ	气态污染物入侵持续时间	a	30
dP	室内室外气压差	g·cm ⁻¹ ·s ²	0
K _v	土壤渗透系数	cm ²	1.00×10 ⁻⁸
Z _{crack}	室内地面到地板底部厚度	cm	35
X _{crack}	室内地板周长	cm	3400
A _b	室内地板面积	cm ²	700000
暴露参数			

参数符号	参数名称	单位	第一类用地推荐值
EDa	成人暴露期	a	24
EDc	儿童暴露期	a	6
EFa	成人暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	350
EFc	儿童暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	350
EFIa	成人室内暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	262.5
EFIc	儿童室内暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	262.5
EFOa	成人室外暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	87.5
EFOc	儿童室外暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	87.5
BWa	成人平均体重	kg	61.8
BWc	儿童平均体重	kg	19.2
Ha	成人平均身高	cm	161.5
Hc	儿童平均身高	cm	113.15
DAIRa	成人每日空气呼吸量	$m^3 \cdot d^{-1}$	14.5
DAIRc	儿童每日空气呼吸量	$m^3 \cdot d^{-1}$	7.5
GWCRa	成人每日饮用水量	$L \cdot d^{-1}$	1
GWCRc	儿童每日饮用水量	$L \cdot d^{-1}$	0.7
OSIRa	成人每日摄入土壤量	$mg \cdot d^{-1}$	100
OSIRc	儿童每日摄入土壤量	$mg \cdot d^{-1}$	200
Ev	每日皮肤接触事件频率	$次 \cdot d^{-1}$	1
fspi	室内空气中来自土壤的颗粒物所占比例	无量纲	0.8
fspo	室外空气中来自土壤的颗粒物所占比例	无量纲	0.5
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例 (SVOC和重金属)	无量纲	0.5
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例 (SVOC和重金属)	无量纲	0.5
SAF	暴露于土壤的参考剂量分配比例 (VOCs)	无量纲	0.33
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例 (VOCs)	无量纲	0.33
SERa	成人暴露皮肤所占体表面积比	无量纲	0.32
SERc	儿童暴露皮肤所占体表面积比	无量纲	0.36
SSARa	成人皮肤表面土壤粘附系数	$mg \cdot cm^{-2}$	0.07
SSARc	儿童皮肤表面土壤粘附系数	$mg \cdot cm^{-2}$	0.2
ABSo	经口摄入吸收因子	无量纲	1
PIAF	吸入土壤颗粒物在体内滞留比例	无量纲	0.75
ACR	单一污染物可接受致癌风险	无量纲	10^{-6}
AHQ	单一污染物可接受危害商	无量纲	1
ATca	致癌效应平均时间	d	27740
ATnc	非致癌效应平均时间	d	2190
tc	儿童次经皮肤接触的时间	h	0.5
ta	成人次经皮肤接触的时间	h	0.5

6.2.2.3 推导的地下水风险控制值

经过暴露途径的确定、暴露参数的选取，使用《浙江大学环境健康研究所

和环境保护部南京环境科学研究所的污染场地风险评估软件》对地下水风险控制值进行计算，得出了地下水污染物风险控制值。具体如表 6-5 所示。

表 6.2-3 地下水污染物风险控制值

序号	污染物项目	第一类用地风险控制值
1	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	≤0.572 (mg/L)
2	氯甲烷	≤0.0339 (mg/L)
3	1,1-二氯乙烷	≤0.0227 (mg/L)
4	1,1,1,2-四氯乙烷	≤0.00501 (mg/L)
5	1,1,2,2-四氯乙烷	≤6.53×10 ⁻⁴ (mg/L)
6	1,2,3-三氯丙烷	≤4.35×10 ⁻⁶ (mg/L)
7	硝基苯	≤0.0286 (mg/L)
8	2-氯酚	≤0.0715 (mg/L)
9	苯胺	≤0.0229 (mg/L)
10	苯并(a)蒽	≤1.31×10 ⁻³ (mg/L)
11	苯并(k)荧蒽	≤0.0131 (mg/L)
12	蒽	≤0.131 (mg/L)
13	二苯并(a,h)蒽	≤1.31×10 ⁻⁴ (mg/L)
14	茚并(1,2,3-c,d)芘	≤1.31×10 ⁻³ (mg/L)

6.3 对照点检出情况分析

本次调查在地块西侧 70m 和西北侧 105m 处布设了 2 个土壤对照点，编号为 TYD1 和 TYD2。土壤对照点取 0~0.5m 原状土壤分析检测。

检出污染物有重金属 6 项：汞、砷、铅、镉、镍、铜；石油烃 1 项：石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）。

检出污染物浓度不超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值，且不超出第一类用地筛选值。

本次调查在地块以北侧约 60m 处布设了 1 个地下水居民对照点。

该地下水对照点检出污染物有重金属 2 项：总汞和砷；挥发性有机物污染物 1 项：二氯甲烷；可萃取性石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）。

检出污染物浓度均不超出《地下水质量标准》（GBT-14848-2017）IV 类标准。可萃取性石油烃（ $C_{10}-C_{40}$ ）检出浓度不超出依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导的筛选值。

6.4 土壤污染物检出情况

本调查地块内共采集土壤样品 28 个，对所有点位样品进行了 pH、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）、α-六六六、β-六六六和 γ-六六六和滴滴涕（总量）的检测。完整检测指标和结果详见附件 25。

6.4.1 pH 检测结果

如下表所示，地块内土壤 pH 检测结果为 5.04~6.94；检测结果在 5.5~8.5 的样品个数为 15 个，占比 53.57%；pH 小于 5.5 的样品个数为 13 个，占比 46.43%。由本调查地块土壤 pH 检测结果可知，本地块土壤偏酸，可能由南方酸雨严重导致。

6.4.2 重金属和石油烃（C₁₀-C₄₀）检测结果

本调查地块内土壤样品重金属除六价铬未检出外，其余重金属指标均有检出；土壤样品石油烃（C₁₀-C₄₀）均有检出。

土壤样品中检出的重金属和石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度全部低于筛选值，因此无需开展详细调查和风险评估。

6.4.3 有机物检测结果

本调查地块内土壤样品挥发性有机污染物（VOCs）和半挥发性有机污染物（SVOCs）全部未检出，因此无需开展详细调查和风险评估。

6.4.4 农药类检测结果

本调查地块内土壤样品农药类指标全部未检出，因此无需开展详细调查和风险评估。

6.5 地下水污染物检出情况

根据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点》（试行），本项目地下水中检出污染物的风险评估筛选值，优先采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准。《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），没有涉及的污染物，依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导其筛选值。

本调查地块内共布设了3口地下水监测井，由于地块内岩石层埋深较浅，导致实际只有2口地下水监测井成功建设，分别是监测井SJ2和SJ3。

本项目共采集地下水样品2个，进行了pH、氨氮、GB36600-2018中表1的45项、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）和农药类的检测。

地下水样品pH值范围为7.0~7.1，整体呈中性。

地块内地下水样品各检测指标检测结果均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准，故不需要开展详细调查和风险评估。

6.6 初步采样调查结果

通过对本地块内土壤和地下水样品的检测分析可知：

（1）土壤样品检出的污染物共 7 项。土壤样品检出的污染物有重金属 6 项：砷、镉、铜、铅、汞、镍；石油烃（C₁₀-C₄₀）1 项。

将检出污染物浓度与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值进行比对可知：

土壤中各项检出污染物浓度均不超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值。

（2）地下水样品检出的污染物共 7 项。其中无机污染物 1 项：氨氮；重金属 5 项：铅、铜、镉、镍和砷；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）1 项。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》（GB14848-2017）IV 类标准和依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导出的第一类用地风险控制值进行比对可知：

检出污染物均不超出选用的地下水风险评估筛选值。

综上所述，本调查地块土壤污染物浓度均未超过第一类用地风险筛选值；地下水状况符合相应标准。土壤环境质量满足居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7）要求，无需开展土壤污染状况详细调查。

7 结论和建议

7.1 土壤污染状况初步调查结论

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地，位于梅州市五华县水寨镇水安路侧，面积为 46388.8m²。

根据《五华县琴江新城控制性详细规划》，本调查地块未来规划为居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7），属于第一类用地。

受五华县琴江新城开发建设投资有限公司委托，广州岩土生态环境有限公司于 2022 年 11 月~2023 年 2 月进行了本调查地块土壤污染状况初步调查工作。根据国家土壤污染状况调查相关技术导则要求，项目组对目标地块开展了初步调查工作，调查结果如下：

7.1.1 第一阶段土壤污染状况调查结论

五华县琴江新城棚户区改造安置区（一期）建设用地，总占地面积为 46388.8 平方米。历史上一直作为宅居地、农用地使用；2018 年对地块中部和北部进行平整；2019 年地块北部开始住宅小区的施工建设；地块历史上未建设过任何厂房以及作为其它工业用途。地块内未发现异味和污染痕迹。

项目组在第一阶段调查中通过资料收集和分析、现场踏勘、人员采访等方式对调查地块及其周边进行了详细的分析和污染物识别。地块主要污染识别结果见表 4-3，主要结论如下。

（1）本调查地块其他关注区域为农用地区域、家禽养殖区域（宅居地区域）、地块平整区域。

（2）本调查地块关注污染物为砷、铬（六价）、镉、铅、汞、铜、镍、滴滴涕(总量)、 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六、氨氮、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

7.1.2 第二阶段土壤污染状况调查结论

地块内共设置 8 个土壤采样点，调查深度为 2~6m；共设置 2 个地下水监测点。

第二阶段土壤污染状况调查工作的土壤采样时间为 2022 年 11 月 17 日-2022 年 11 月 18 日。地下水监测井建设时间为 2022 年 11 月 17 日~2022 年 11 月 18 日，地下水样品采样时间为 2022 年 11 月 19 日。

土壤检测项目为 GB36600-2018 中表 1 的基本 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）、α-六六六、β-六六六、γ-六六六、滴滴涕(总量)、pH 和含水率。地下水样品检测项目为氨氮、GB36600-2018 中表 1 的基本 45 项、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）六六六（总量）、滴滴涕（总量）和 pH。

检测结果表明：

（1）土壤样品检出的污染物共 7 项。土壤样品检出的污染物有重金属 6 项：砷、镉、铜、铅、汞、镍；石油烃（C₁₀-C₄₀）1 项。

将检出污染物浓度与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值进行比对可知：

土壤中各项检出污染物浓度均不超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值。

（2）地下水样品检出的污染物共 7 项。其中无机污染物 1 项：氨氮；重金属 5 项：铅、铜、镉、镍和砷；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）1 项。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》（GBT14848-2017）IV 类标准和依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导出的第一类用地风险控制值进行比对可知：

检出污染物均不超出选用的地下水风险评估筛选值。

综上所述，本调查地块土壤污染物浓度均未超过第一类用地风险筛选值；地下水状况符合相应标准。土壤环境质量满足居住用地（R21）、商业用地（B1）和文物古迹用地（A7）要求，无需开展土壤污染状况详细调查。

7.2 不确定性分析

由于土壤环境的复杂性，土壤调查是一个系统过程，需要环境学、化学、地质学、毒理学等多方面学科的融合。受基础科学发展水平、时间及资料等限制，调查过程中可能存在一些不确定性因素，主要体现在以下几个方面：

（1）污染识别的不确定性。本次土壤污染状况调查过程中，因历史原因，地块的原始记录资料缺失，包括地块平整过程信息文件等。鉴于本报告通过历史卫星图查看和人员访谈形式，明确本地块的历史沿革、地块现状等情况后，来确定整个地块的其他区域和关注污染物，而调查采用系统随机布点法，对整个调查地块其他区域进行布点。监测布点、采样深度、检测项目均符合《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》等要求，因此，本报告的调查分析结论基本可以代表地块内的土壤实际情况，相关资料缺失对调查结果影响不大。

（2）样品采集、运输保存及分析等过程中的不确定性。样品采集、运输保存及分析等过程均严格按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ/T 25.2-2019）、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）等要求进行，土壤调查的质量控制与管理也满足要求。

7.3 建议

（1）在本次土壤污染状况调查采样后，建议业主做好场地围蔽和管理，不得在该地块进行其他可能会对土壤、地下水造成污染的活动。

（2）在下一阶段的开发利用时，建议建设单位建立完善的环境管理制度，一旦发生由外来污染源、施工过程中使用化学品的意外泄漏，应立即停工，并采取相应的环保措施，及时通知相关单位和环境保护行政部门，不得随意处置。