

顺德区伦教街道中海南面地块土壤污染状况初步 调查报告（简本）

备
案
稿

委托单位：佛山市顺德区伦教街道土地发展中心

调查单位：生态环境部华南环境科学研究所

二〇二三年十二月

目 录

第 1 章 项目概况	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 工作依据.....	1
1.2.1 法律、法规.....	1
1.2.2 导则、规范及标准.....	1
1.2.3 相关文件及技术资料.....	2
1.3 调查目的与原则.....	3
1.3.1 调查目的.....	3
1.3.2 调查原则.....	3
1.4 调查范围.....	3
1.5 工作内容.....	4
1.6 技术路线.....	4
第 2 章 地块概况	6
2.1 地理位置.....	6
2.2 区域气象条件.....	6
2.3 区域地质、地形地貌.....	6
2.4 地块土壤类型和地层特征.....	6
2.5 区域水文概况.....	7
2.5.1 地表水.....	7
2.5.2 地下水.....	7
2.6 区域环境质量状况与社会经济概况.....	7
2.6.1 区域环境质量状况.....	7
2.6.2 社会经济状况.....	8
2.7 周边环境敏感目标.....	8
2.8 地块土地利用历史和现状情况.....	8
2.9 相邻地块土地利用历史及现状.....	8
2.10 地块土地利用规划.....	9

第 3 章 第一阶段调查-污染识别	10
3.1 第一阶段调查方法.....	10
3.2 现场踏勘.....	10
3.3 人员访谈.....	10
3.4 地块内污染识别及环境影响分析.....	10
3.4.1 地块内地表水污染识别及环境影响分析.....	10
3.4.2 回填情况及填土来源.....	11
3.4.3 区域管网情况.....	11
3.4.4 农用地污染识别及环境影响分析.....	11
3.4.5 本地块污染识别小结.....	12
3.5 相邻地块污染影响分析.....	12
3.5.1 北侧地块污染识别.....	12
3.5.2 南侧地块污染识别.....	12
3.5.3 西侧地块污染识别.....	12
3.5.4 东侧地块污染识别.....	12
3.5.5 相邻地块污染识别汇总.....	13
3.6 潜在污染区域和潜在污染物汇总.....	13
3.7 第一阶段调查小结.....	13
第 4 章 初步布点采样方案.....	14
4.1 初步采样布点概况.....	14
4.1.1 采样目的.....	14
4.1.2 布点依据.....	14
4.1.3 布点原则.....	14
4.2 地块点位布设方案.....	15
4.2.1 土壤点位布设.....	15
4.2.2 地下水点位布设.....	15
4.2.3 地表水及沉积物布设.....	15
4.2.4 土壤对照点布设.....	16
4.2.5 地块测试项目.....	16
4.2.6 地块采样数量.....	16

4.2.7 钻探及采样深度.....	17
4.3 样品采集情况与分析方法.....	18
4.3.1 土壤样品采集.....	18
4.3.2 地下水水样采集.....	18
4.3.3 地表水样品采集.....	18
4.3.4 样品分析与数据评估.....	18
4.4 质量保证.....	19
4.4.1 样品采集过程质量保证与质量控制.....	19
4.4.2 实验室分析质量保证与质量控制.....	20
4.4.3 现场质控结果.....	20
4.5 安全防护.....	24
第 5 章 初步调查结果分析.....	25
5.1 检测项目筛选值的确定.....	25
5.1.1 土壤和底泥检测项目筛选值的确定.....	25
5.1.2 地下水评价标准值的确定.....	25
5.1.3 地表水评价标准值的确定.....	25
5.2 土壤和底泥检测结果分析.....	25
5.2.1 土壤对照点数据分析.....	25
5.2.2 地块土壤和底泥样品检测结果分析.....	26
5.3 地下水和地表水检测结果分析.....	27
5.3.1 地块内地下水样品检测结果分析.....	27
5.3.2 地表水样品检测结果分析.....	27
5.3.3 地下水超标原因分析.....	27
5.4 地下水健康风险分析.....	27
5.4.1 暴露途径分析.....	27
5.4.2 风险评价.....	27
5.4.3 风险评价结论.....	28
5.5 不确定性分析.....	28
5.6 小结.....	29
第 6 章 结论与建议.....	31

6.1 地块概况及污染识别结论.....	31
6.2 初步调查采样分析结论.....	31
6.2.1 土壤检测结果.....	31
6.2.2 地下水检测结果.....	32
6.2.3 地表水检测结果.....	32
6.3 总体结论.....	32
6.4 建议.....	32

第1章 项目概况

1.1 项目背景

顺德区伦教街道中海南面地块权属为佛山市顺德区伦教街道土地发展中心（以下简称“土发中心”），该地块未来规划为居住用地，“国家土十条”明确提出，有土壤污染风险的，或用途转变更为住宅、公共管理与公共服务用地的建设用地，在变更前应开展土壤污染状况调查工作。受土发中心委托，我单位对本地块的土壤和地下水环境进行污染调查，了解地块是否存在潜在污染，为下一阶段开发利用提供建议。

1.2 工作依据

1.2.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）；
- (2) 《中华人民共和国固体废物环境污染防治法》（2020年9月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修正）；
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日通过）；
- (5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年7月16日修订）；
- (6) 《中华人民共和国水土保持法》（2010年12月25日修订）；
- (7) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院令第120号）（2011年1月8日修订）；
- (8) 《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令 第748号）。

1.2.2 导则、规范及标准

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (2) 《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）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- (4) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019）；
- (5) 《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）》（HJ 25.5-2018）；
- (6) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）；
- (7) 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）；
- (8) 《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》（环办土壤〔2019〕63号）；
- (9) 《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）；
 - (10) 《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；
 - (11) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
 - (12) 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）；
 - (13) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021）；
 - (14) 《供水水文地质勘察规范》（GB 50027-2001）；
 - (15) 《工程测量规范》（GB 50026-2007）；
 - (16) 《水文地质调查规范》（GB/T 0282-2015）；
 - (17) 《建设用土壤环境调查评估技术指南》（公告 2017 年第 72 号）；
 - (18) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
 - (19) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
 - (20) 《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）。

1.2.3 相关文件及技术资料

- (1) 《关于规范做好土壤污染状况调查报告评审备案的提醒函》（佛山市生态环境局顺德分局）；
- (2) 《关于土壤污染防治工作的意见》（环发〔2008〕48号）；
- (3) 《土壤污染防治行动计划》（国务院，2016年5月28日，国发〔2016〕31号）（国家土十条）；
- (4) 《污染地块土壤环境管理办法》（试行）（环保部令第42号）；
- (5) 《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）；
- (6) 《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）；
- (7) 佛山市生态环境局关于印发《佛山市 2020 年土壤污染防治工作实施方案》的通知（佛环〔2020〕36号）；
- (8) 《佛山市顺德区生态环境保护“十四五”规划（2021-2025）》；
- (9) 佛山市生态环境局顺德分局关于发布 2021 年度佛山市顺德区生态环境状况公报的通知（佛环顺函〔2022〕13号）；
- (10) 佛山市生态环境局顺德分局关于调整顺德区建设用地土壤污染状况调查相关事

项的通知（2022年10月8日）。

1.3 调查目的与原则

1.3.1 调查目的

（1）通过对地块现状及历史用途进行调查分析，识别潜在的污染源和污染物，排查是否存在污染可能性；

（2）通过对地块土壤和地下水进行采样和检测分析，确定地块是否污染及污染物种类、污染程度及污染分布情况；

（3）编制土壤污染状况初步调查报告，为项目地块开发利用和下一步工作提供依据。

1.3.2 调查原则

针对性原则：针对地块特征进行污染物浓度和空间分布调查，为地块管理提供依据。

规范性原则：严格按照导则相关要求，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。

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准，使调查过程切实可行。

1.4 调查范围

出让红线拐点坐标如表所示。



图 1.4-1 土壤调查范围图

1.5 工作内容

本项目主要依据《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）、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）以及《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）等文件要求，并结合国内主要污染场地调查相关经验和地块的实际情况开展场地土壤污染状况调查工作。收集与分析场地相关资料，并对土壤和地下水现场布点、采样、实验室检测分析。通过实验室分析检测结果，参照有关标准的建议值对中海南面地块的土壤和地下水进行评估，编制中海南面地块土壤污染状况初步调查报告，完成专家评审等工作。

1.6 技术路线

调查工作内容与程序如下图所示：

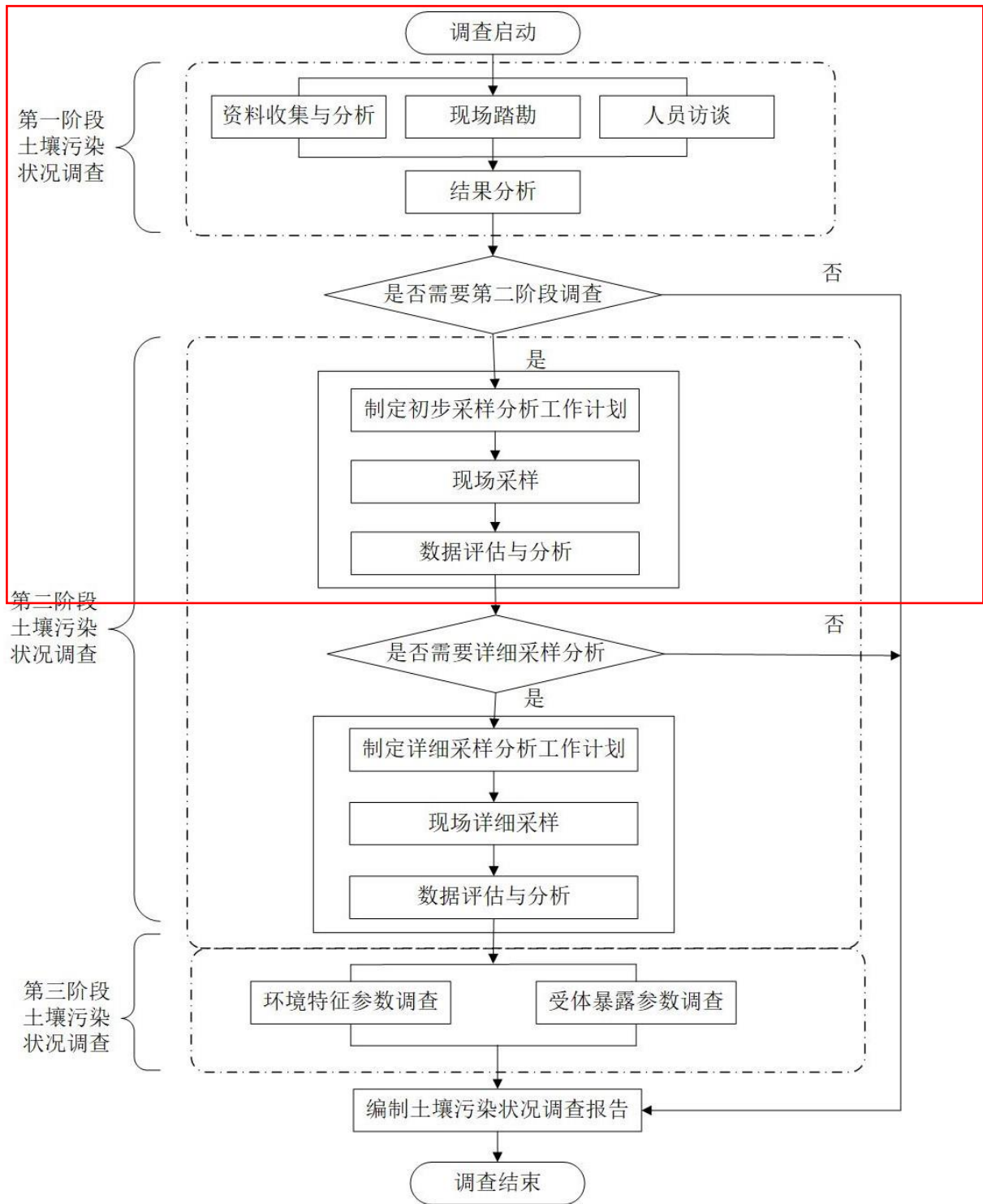


图 1.6-1 目标地块土壤污染状况初步调查项目技术路线

第2章 地块概况

2.1 地理位置

地块位于顺德区仕版立交公路以北，中海万锦公馆以南，伦桂公路以东，新成路以西，地块内有两个鱼塘和农用地。鱼塘主要用于养鱼，农用地主要用于种植瓜果蔬菜，拟出让用地面积为 22605.83m²。

2.2 区域气象条件

地块所在地属珠江三角洲冲积平原，地势平坦，由西江、北江泥沙长期淤积而成，平均海拔约 1.4m（黄海高程系）。该地块位于北回归线以南，属于亚热带海洋性季风气候区。顺德区气象站近 20 年（1989~2008 年）气候资料表明，年平均气温为 22.91℃，一月份平均气温为 14.4℃，极端最低气温为 1.6℃，七月份平均气温为 29.21℃，极端最高气温为 38.7℃。年平均气压为 1011.4 百帕。近 20 年平均降雨量为 1695.7mm，最大年平均降雨量为 2403.3mm（2008 年），最小年平均降雨量为 1225.0mm（1991 年），降雨多集中在 4~9 月份，年蒸发量为 1581.9mm。

2.3 区域地质、地形地貌

调查地块位于佛山市顺德区，顺德区境内绝大部分属于由江河冲积而成的河口三角洲平原，地势西北略高，东南稍低。大部分地区平均海拔为 0.7 米~2 米，平原上散布多处小山丘。地块位于珠江三角洲平原，地形平坦，地貌形态单一；平原区地表多为第四系海陆交互相松散沉积层覆盖(Qmc)，岩性以砂类、淤泥、粘性土为主，受河涌和古地形起伏等影响，其岩性、岩相、厚度一般变化较大。区域地质构造单元上属华南褶皱系粤北、粤东北-粤中拗陷带的粤中拗陷区（图）。本区具有多旋回的沉积特点，经历加里东、华力西—印支、燕山及喜马拉雅四个构造阶段。近场区主要有广从断裂带、顺德-东莞断裂带、白坭-沙湾断裂带、北江断裂带、西江断裂带等，属微弱全新活动或非全新活动断裂。其中，对本地块地质条件有影响的是顺德-东莞断裂带、北江断裂带，但距离断裂带距离较远，影响较小。

2.4 地块土壤类型和地层特征

顺德区内地层出露简单，由老到新有中元古代、南华系、古近系、白垩系和第四系等地层单位；顺德区土壤共分 3 个土类：水稻土、基水地和赤红壤。水稻土主要为珠江三角

洲沉积土，其中潜育型水稻土面积最大，主要分布在陈村、北滘、容桂、大良、容桂等地区，其余为潜育型水稻土和沼泽型水稻土。基水地又称人工堆叠土，原为珠江三角洲沉积土，由人工堆叠而成，主要分布在乐从、龙江、勒流、杏坛、均安以及伦教、容桂的广珠公路以西地带。赤红壤成土母质为红色沙页岩，部分为洪积赤红壤，耕型赤红壤主要分布在陈村镇的西淋岗、北滘镇的都宁岗、均安镇的低丘、大良的顺峰山及苏岗、龙江镇锦屏山、天湖山、大金山、容桂小黄圃的乌岗等地区。调查地块所在位置土壤类型为水稻土。

2.5 区域水文概况

2.5.1 地表水

顺德区有北江和西江两大水系，水系总流向为自西北向东南方向。境内河流纵横交错，主要河流自北向南有东平水道、陈村水道、顺德水道、顺德支流、大良水道、东海水道等 16 条，总长 212 公里，水面积 73.4 平方公里。境内水系全程均受潮汐影响，属混合潮中的非正规半日周潮型。顺德水道常水位 0.3~1.40 米之间，枯水位在 -0.8~0.2 米之间，最高水位为 6.19 米（94 年 6 月 19 日）；西江顺德支流常水位 0.8~1.50 米之间，枯水位在 -0.6~0.3 米之间，最高水位为 6.80 米（94 年 6 月 19 日）。目前两河流顺德段水质良好，受洪水及潮汐影响较明显，平水期和枯水期涨潮时会产生逆流。

根据《广东省地表水功能区划》（粤府函[2011]29 号），调查地块附近地表水有伦教大涌和小水涌。

2.5.2 地下水

根据《关于印发广东省地下水功能区划的通知》（粤水资源（2009）19 号），项目所在区域地下水功能区属于珠江三角洲佛山南海大沥至顺德勒流地质灾害易发区（H074406003U01），水质类别为 III 类，执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准。维持较高水位，沿海边界地下水位始终不低于邻近咸水区地下水位。地下水类型主要为孔隙水，矿化度为 0.3-0.85g/L，现状水质类别为 I-V 类，局部 Fe、NH⁴⁺超标，个别地段承压水为咸水，一般情况下维持现状水位。

本项目在地块内布设三个地下水井，初步判断地下水流向为西南向东北。

2.6 区域环境质量状况与社会经济概况

2.6.1 区域环境质量状况

《佛山市 2021 年度环境状况公报》显示，2021 年佛山市空气质量综合指数为 3.56，

优良天数占比为 85.5%，比 2020 年降低 5.5 个百分点，二氧化硫、二氧化氮、PM10、PM2.5 平均浓度分别为 8、32、46、23 微克/立方米，一氧化碳日均浓度的第 95 百分位数为 1.0 毫克/立方米，臭氧日最大 8 小时滑动平均浓度的第 90 百分位数为 169 微克/立方米。在空气质量各指标中，一氧化碳、二氧化硫、二氧化氮、可吸入颗粒物、细颗粒物等多项污染物浓度均优于国家环境空气质量二级标准。全年无重度污染和严重污染。除了环境空气质量，水环境质量也得到明显改善。2021 年佛山市饮用水源地水质总体保持优良，15 个水源地水质均优于地表水Ⅱ类标准，合水水厂地表水断面水质符合Ⅲ类达到Ⅲ类标准。7 个国考、7 个省考断面历史性全部达标，水质优良比例为 85.7%，全面达到或优于Ⅳ类水质。为打好这场碧水保卫战，佛山市 2021 年开展 50 条饮用水源保护区连通河涌整治，新增生活污水处理能力 7.5 万吨/日，新建 768 公里污水管网和排查修复 357 公里老旧管网，完成 10 个镇级工业区“污水零直排区”试点建设，实施 855.5 公里省万里碧道河流排查，完成 147 个入河排污口整治，并完成 50 条农村黑臭水体整治验收。

2.6.2 社会经济状况

顺德是佛山市五个行政区之一，位于珠三角腹地，北接广州，南近港澳，面积 806 平方公里，毗邻广州、中山、江门三市，下辖 4 个街道、6 个镇，205 个村(社区)，常住人口 326.94 万，其中户籍人口 158.91 万，旅居海外乡亲 50 多万。连续七年位居全国综合实力百强区第一，第十次入围“中国全面小康十大示范县市”，获评全国绿色发展百强区第一名。

2.7 周边环境敏感目标

结合卫星图片分析、现场调研可知，调查地块附近有居民区、学校、幼儿园，无基本农田保护区、生态保护区等环境敏感点。

2.8 地块土地利用历史和现状情况

从历史影像可以看出，2017 年前地块为鱼塘，2018 年地块西侧和东侧区域的鱼塘被填平，填土来源于西侧伦桂公路开挖土；2019 年-2020 年，地块西侧和东侧区域未利用，2021 年开始种植瓜果蔬菜。

2.9 相邻地块土地利用历史及现状

地块周边 2005 年前均为鱼塘，现今地块北面隔一条小水涌临近中海万锦公馆，南面为仕版立交公路、空地和农田，西面为伦桂公路，东面为新成路和伦敦碧桂园御府，相邻地块历史沿革情况整理如下：

表 2.9-1 地块周边历史情况汇总表

方位	地块名称	时间节点	历史信息	来源
北	中海万锦公馆地块	2005 年以前	鱼塘	历史影像
		2005 年-2006 年	农用地	历史影像
		2007 年-2016 年	鱼塘、农用地	历史影像
		2017 年	鱼塘被填平，开发为住宅区	历史影像
		2018 年-至今	中海万锦公馆	历史影像、现场踏勘
南	空地地块	2005 年以前	鱼塘	历史影像、现场踏勘
		2005 年-2016 年	园林地	历史影像
		2017 年-至今	空地、农田	历史影像、现场踏勘
	仕版立交公路地块	2005 年以前	鱼塘	历史影像
		2005 年-2017 年	园林地	历史影像
		2018 年	建设公路	历史影像
		2019 年-至今	仕版立交公路	历史影像、现场踏勘
	西	伦桂公路地块	2017 年以前	鱼塘
2017 年-2018 年			建设公路	历史影像
2019 年-至今			伦桂公路	历史影像、现场踏勘
东	伦敦碧桂园御府地块	2017 年以前	鱼塘	历史影像
		2017 年	鱼塘填平，用于伦敦碧桂园御府建设	历史影像
		2018 年-至今	伦敦碧桂园御府	历史影像、现场踏勘

2.10 地块土地利用规划

根据土发中心提供的规划图件，该地块拟规划为住宅用地。

第3章第一阶段调查-污染识别

3.1 第一阶段调查方法

依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)的相关要求,第一阶段调查主要通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式进行,其主要对地块的历史、现状和未来用地情况以及相关的生产过程进行分析,识别地块内及周围区域当前和历史上的潜在污染源,重点关注区域和特征污染物。

项目组对调查地块进行过多次踏勘及调查,通过现场踏勘和资料收集,了解地块所在区域的地理位置、潜在污染物种类、分布等信息。

3.2 现场踏勘

项目组于2023年4月进行现场踏勘和无人机航拍,地块内有居民养鱼和种植普通瓜果蔬菜,建有农户自搭小棚,不涉及任何生产加工,无有毒有害物质的使用、处理或废物堆放区,无异常气味,现场未见农药瓶。整体地势东高西底,与后期鱼塘填平有关。地块外西侧设有高速路降雨集水池,用于收集道路积水,经现场测量,该集水池面积为156m²,水池深1.5m。地块四周为住宅地、公路和空地,无潜在污染点。

3.3 人员访谈

2023年4月,项目组开展了地块土壤污染状况调查人员访谈工作,对地块历史、现状使用用途、地块内企业情况、环境污染事故等情况做相关访谈。人员访谈主要形式有面谈和电话交流,本次首轮主要采用面谈与调查问卷方式进行人员访谈,后续随着资料搜集的完善,对资料中存有疑惑的部分以电话、微信形式进行核实。

调查过程中,项目组对管理部门村委会管理人员、附近居民、政府工作人员和相邻地块工作人员进行访谈,获得了较为详实的地块信息资料,为识别和判断地块的污染可能性奠定了基础,同时也为地块调查方案的编制提供依据。访谈人员信息和内容整理见下表。

3.4 地块内污染识别及环境影响分析

3.4.1 地块内地表水污染识别及环境影响分析

3.4.1.1 地块内地表水污染识别

地块出让红线内有2个鱼塘和小水涌,鱼塘位于地块中部,小水涌位于地块北侧,水

体总面积约 9354m²，鱼塘主要养食用鱼。小河涌水体由西向东流，上游 1km 范围内主要流经仕版村、仕版市场、绿地和农田，上游无生产加工工业企业，周边区域对河涌水质影响主要为生活污水排放，主要污染因子为氨氮、SS、COD、总磷，对本地块潜在污染影响较小。

3.4.1.2 地块内地表水污染识别总结

根据谷歌历史卫星图（2.9 章节）以及人员访谈（3.3 章节）等相关资料，1999 年至今该区域一直为鱼塘，无使用变更，不涉及生产加工，仅可能存在长期投放鱼饲料带来微量金属元素铜、铁积累。但鱼饲料金属元素含量占比极低，对土壤潜在影响较小。地块内河涌上游流经居民区和商业区，上游 1km 范围内无生产加工企业，河涌对地块内土壤潜在影响较小。

3.4.2 回填情况及填土来源

根据谷歌历史卫星图，2018 年前地块东侧和西侧均为鱼塘，2018 年地块两个鱼塘开始被填平，根据人员访谈，填土单位为建设公路的中交第一航务工程局有限公司，该填土工作未进行招投标，无相关填土来源记录和填方量记录，一般工程局进行城市建设会联系土方公司提供填土，填土来源于各个开挖工程地，无法获得详细填土来源。根据项目组历史影像图、钻探标高、宗地图标高和无人机三维建模，填土面积分别为 5153m²（西侧）和 4275m²（东侧），方量约 10306m³（西侧）和 19672m³（东侧），平均填埋厚度为 2m（西侧）和 4.6m（东侧）。

3.4.3 区域管网情况

根据土发中心提供的区域市政管网图，市政污水综合管网铺设在地块东侧新成路，主要运送周边住宅区生活污水，地块内东南角设有市政污水井。管网建成时间为 2019 年，年限较短，出现管网破损情况可能性较低。周边居民区生活污水主要污染因子为氨氮、SS、COD、总磷，对本地块潜在污染影响较小，地块红线与市政管网位置关系图如下所示。

3.4.4 农用地污染识别及环境影响分析

农用地位于地块东侧和西侧，总面积约 13597.49m²，地块内主要种植香蕉、茄子、青菜、木瓜等农作物。根据人员访谈可知，农作物种植涉及施加复合肥，项目组成员现场踏勘时未发现农药罐，农作物虫洞明显，未发现撒农药痕迹。复合肥的主要成分详见下表。地块不涉及生产加工，仅可能存在长期施加肥料带来微量金属元素铜、铁积累。但肥料中金属元素含量占比极低，对土壤潜在影响较小。

3.4.5 本地块污染识别小结

2017 年前地块为鱼塘，鱼塘运营对本地块潜在污染影响较小，地块内小水涌上游区域流经居民区和商业区，未流经生产加工企业，对本地块潜在影响较小；2018 年地块东西两侧鱼塘被填平，填土来源于西面伦桂公路开挖土，开挖土主要为原耕作土，不涉及工业固废、建筑垃圾和生活垃圾，潜在污染主要为来往运输车辆的机油跑冒滴漏带来石油烃（C₁₀-C₄₀）污染；地块 2020 年至今为农用地，种植瓜果蔬菜，所施用的复合肥重金属污染物含量极低，对本地块造成污染的可能性较小。

综上所述，地块潜在污染为鱼塘回填过程中来往运输车辆机油跑冒滴漏带来石油烃（C₁₀-C₄₀）污染。

3.5 相邻地块污染影响分析

根据历史影像、现场踏勘及人员访谈，地块周边无生产企业，边界 50m 范围内有住宅地、公路、空地和农用地。

3.5.1 北侧地块污染识别

北侧中海万锦公馆地块 2005 年前为鱼塘，2005 年-2016 年部分鱼塘填平作为耕地。2017 年全部鱼塘被填平，地块被开发为住宅区，2018 年至今为中海万锦公馆。该地块不涉及生产加工，对本地块潜在污染较小。

3.5.2 南侧地块污染识别

南侧地块 2005 年前为鱼塘，2005 年-2016 年地块被填平，用做园林地，2018 年至今为空地、农用地和仕版立交公路，该地块不涉及生产加工。仕版立交公路为 6 车道主干道，于 18 年开始建设，与地块间隔 40m，来往汽车产生的含镉、汞、镍、铜尾气可能通过大气沉降的形式对本地块造成潜在污染。

3.5.3 西侧地块污染识别

西侧地块 2017 年前为鱼塘，2017 年-2018 年鱼塘被填平，用于公路建设，2019 年至今为伦桂公路。伦桂公路为 4 车道主干道，于 18 年开始建设，与地块间隔 20m，来往汽车产生的含镉、汞、镍、铜尾气可能通过大气沉降的形式对本地块造成潜在污染。

3.5.4 东侧地块污染识别

东侧地块 2017 年前为鱼塘，2017 年鱼塘被填平，2018 年地块开发建设伦敦碧桂园御府。该地块不涉及生产加工，对本地块潜在污染影响较小。

3.5.5 相邻地块污染识别汇总

相邻地块对本地块造成的潜在影响主要为：南侧和西侧公路主干道往来车辆产生的含镉、汞、镍、铜尾气通过大气沉降的形式对本地块造成潜在污染。

3.6 潜在污染区域和潜在污染物汇总

通过前面分析可知，本地块内涉及污染物主要为石油烃（C₁₀-C₄₀），相邻地块对本地块造成潜在影响的污染物为镉、汞、镍、铜。

3.7 第一阶段调查小结

第一阶段调查结论如下：

历史情况：中海南面地块 2017 年前为鱼塘，2018 年地块西侧和东侧区域的鱼塘开始被填平，填土来源于地块西面伦桂公路开挖土，2021 年填土区域用于种植瓜果蔬菜等农作物。

现场踏勘：地块内无异常气味，现场未发现农药罐，农作物虫洞明显，未发现撒农药痕迹。地块外西侧设有高速路集水池，用于收集道路雨水。地块四周为住宅地、公路和空地，无潜在污染点。

未来规划：该地块未来规划为住宅用地。

污染识别：地块潜在污染为鱼塘回填过程中来往运输车辆机油跑冒滴漏带来的石油烃（C₁₀-C₄₀）污染。相邻地块涉及汽车尾气排放，会产生镉、汞、镍、铜等污染物，通过大气扩散对本地块造成潜在污染。

综上所述，为保障用地安全，应启动第二阶段土壤污染状况调查。

第4章 初步布点采样方案

4.1 初步采样布点概况

4.1.1 采样目的

第一阶段调查结果显示，地块内潜在污染物为镉、汞、镍、铜、石油烃（C₁₀-C₄₀）。为了验证地块潜在污染区域是否对地块土壤和地下水造成污染，根据国家、省、市的相关技术规范要求，对重点区域和一般区域开展现场钻探、样品采样分析、实验室检测与分析工作，初步确定调查地块土壤和地下水主要的污染物种类、污染程度和分布区域，明确采样调查结果是否可接受。

4.1.2 布点依据

根据《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）、《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/T166-2006）、《佛山市生态环境局顺德分局关于调整顺德区建设用地土壤污染状况调查相关事项的通知》（2022年10月8日）及本场地污染识别阶段结果，确定场地调查的采样布点方案。

4.1.3 布点原则

4.1.3.1 土壤布点原则

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《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）、《佛山市土壤污染状况调查质量核查工作方案（试行）（2022年修订）》等要求，结合资料收集、现场踏勘、人员访谈等信息，优先采用专业判断法，并参照网格布点法在疑似污染区域设置土壤监测点。

对于重点区域采样单元面积不大于1600m²（40m×40m网格）布置1个采样点位，当网格内无明显污染时，则将采样点布置在网格中心，如取样点位不具备采样条件可适当偏移。

4.1.3.2 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》（HJ25.2-2019）、《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）、《佛山市土壤污染状况调查质量核查工作方案（试行）

(2022年修订)》等要求，地下水监测井布置原则如下：

(1) 根据地块及其周边的水文地质特征，在地块内地下水的上、中、下游方向或污染较重的区域布置监测井。

(2) 结合第一阶段地块环境调查的结论，间隔一定距离按四边形布置监测井。

4.1.3.3 地表水及沉积物采样布点原则

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)，地块内过境水体一般不作为调查工作重点，但存在可能因废(污)水汇集形成的沉积物，则对应汇集区域需进行采样监测。

4.1.3.4 对照点点位布设原则

根据《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)，土壤对照点宜设置在地块周边具相同土壤类型、未经扰动、周边没有污染源的地方。对照点数量根据实际需要确定，原则上不少于2个，如在地块周边已有符合要求的历史监测数据，可以引用。

4.2 地块点位布设方案

4.2.1 土壤点位布设

根据前面分析并结合布点原则以及现场实际情况，地块有2个鱼塘和部分水涌，面积一共9354m²，地面面积为13252.67m²，其中重点区域7459.46m²，采取系统布点和专业布点相结合的方法，重点区域面积约7459.46m²，布设5个土壤采样点，布点密度为1491.89m²/个；其他区域面积约5793.21m²，布设3个土壤采样点，布点密度为1931.07m²/个。

4.2.2 地下水点位布设

本次共布设3个地下水井。

4.2.3 地表水及沉积物布设

根据平面布置可知，本地块内存在2个鱼塘，出让红线内含部分小水涌，故采集3个地表水样品。

4.2.4 土壤对照点布设

本项目设置 2 个土壤对照点，分别采集地块西侧和西南侧耕作土。历史影像图显示，对照点土壤历史上均为农田，无人为干扰或大面积填土现象。

4.2.5 地块测试项目

4.2.5.1 土壤和底泥测试项目

(1) 土壤样品的检测项目包括《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018) 表 1 中 45 项。

地块 45 项外的特征污染物，具体包括：

- (2) 理化性质 (2 项)：pH、含水率；
- (3) 特征污染物 (1 项)：石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

检测项目共计 48 项指标。

4.2.5.2 地下水 and 地表水测试项目

地下水及地表水测试项目以地块特征污染物为镉、铜、汞、镍、石油烃 (C₁₀-C₄₀) 为主。

根据文献分析，考虑顺德地区地下水砷偏高，将 GB36600 表 1 砷等其他重金属指标也纳入地下水及地表水测试项目。

具体地下水及地表水测试项目包括：

- (1) 特征污染物 (5 项)：镉、铜、汞、镍、石油烃 (C₁₀-C₄₀)；
- (2) 非特征污染物 (3 项)：砷、铅、六价铬；
- (3) 理化性质 (2 项)：pH、浑浊度。

以上检测项目共计 10 项指标。

4.2.5.3 土壤对照点测试项目

与土壤样品测试项目一致。

4.2.6 地块采样数量

4.2.6.1 土壤样品数量

地块共设 8 个土壤监测点位，2 个土壤对照点点位，按照《佛山市土壤污染状况调查质量核查工作方案（试行）（2022 年修订）》要求，重点区域每个土壤监测点位采集 4 个土壤样品采集 (S2、S3、SW4、S7、SW8)，其他区域每个土壤监测点位采集 3 个土壤样品 (S1、SW5、S6)。土壤重金属现场平行样应每批次（最多 20 个样品/批）至少采集 1 个平

行样，为保证平行样样品量，拟在第二层土壤样品位置采集，土壤对照点不采集平行样。每批次土壤或地下水样品均应采集 1 个运输空白和全程序空白，土壤全程序空白样品及运输空白样品仅检测有机物项目。

4.2.6.2 底泥样品采样数量

本地块内存在 2 个鱼塘，故布设 2 个底泥采样点，每个采样点采集 1 个底泥样品。

4.2.6.3 地下水样品数量

地块共布设 3 个地下水监测井，每个监测井采集 1 个地下水样品，拟在 SW8 采集 1 份地下水平行样。

4.2.6.4 地表水样品数量

本地块内存在 2 个鱼塘，出让红线内含部分小水涌，故布设 3 个地表水采样点。

4.2.6.5 地块外对照点样品信息

地块外共布设 2 个土壤对照点。

4.2.6.6 空白样品数量

整个采样环节设置全程序空白样和运输空白样，每批次土壤或地下水样品均应采集 1 个运输空白和全程序空白，土壤全程序空白样品及运输空白样品仅检测有机物项目，空白样品送实验室检测分析。

4.2.7 钻探及采样深度

4.2.7.1 土壤样品采样深度

采样深度应达到无污染区域，如对污染物有较强阻滞作用的弱透水层以下。实际采集样品的深度可根据现场水文地质调查结果进行设置与调整。

本地块各土壤点位钻探深度在 5-7 米左右，实际采了 29 个土壤样品（不含对照点样品）。

4.2.7.2 地下水样品采样深度

根据《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)相关要求,结合本调查地块的实际情况,地下水采样井以调查上层滞水为主。地下水采样深度在监测井水面下0.5m以下。对于低密度非水溶性有机物污染,地下水采样深度设置在含水层顶部;对于高密度非水溶性有机物污染,地下水采样深度设置在含水层底部。

4.3 样品采集情况与分析方法

4.3.1 土壤样品采集

土壤采样工具、采样程序、采样记录和盛样容器等参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《土壤质量土壤样品长期和短期保存指南》(GB/T 32722)、《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)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)等进行样品采集工作。土壤样品采样位置应以捕集污染为原则,采集最可能污染的岩芯段。无机类重金属土壤样品用木铲、竹片等采集;挥发性有机物的土壤样品用非扰动采样器采样,不允许均质化处理,不得采集混合样。取出柱状土壤后应拍照或视频记录。下层土壤采集多个样品时,相邻采样间隔不超过2m。

4.3.2 地下水水样采集

地下水样品的采集与保存要求参照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)、《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)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)等进行,地下水采样深度一般应在监测井水面下0.5m以下。

4.3.3 地表水样品采集

地表水的采样时避免搅动水底沉积物。为反映地表水与地下水的水力联系,地表水的采样频次与采样时间应尽量与地下水采样保持一致。具体地表水样品的采集、保存与流转应按照HJ/T 91、HJ 493的要求进行。

4.3.4 样品分析与数据评估

4.3.4.1 样品分析

样品测试分析方法应与评价标准规定的检测方法一致;未列入评价标准的污染物,优先采用国家标准或环境保护行业标准检测方法进行分析;无国家标准和环境保护行业标准检测方法的,参考国内其他行业标准、国际标准、其他国家现行有效的标准或规范进行分

析。检测方法检出限原则上应满足评价标准的要求。

整理调查信息和检测结果，评估检测数据的质量，分析数据的有效性和充分性，确定是否需要补充采样分析等。

4.3.4.2 风险筛选值的选取

1)土壤

土壤风险筛选值按照 GB36600 的规定执行。广东省如按照相关法律法规出台土壤污染风险管控标准，优先执行。对于国家及地方相关标准未列入的污染物，按照 HJ 25.3 等标准及相关技术要求，采用全暴露途径推导污染物筛选值。

2)地下水

地下水风险筛选值根据地块所在区域的地下水功能选取。地下水污染羽涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，采用 GB/T 14848—2017 中的Ⅲ类标准限值；地下水污染羽不涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，采用 GB/T 14848—2017 中的Ⅳ类标准。GB/T 14848—2017 中没有的指标参照 GB 5749 等相关标准；对于国家及地方相关标准未列入的污染物，按照 HJ 25.3 等标准及相关技术要求，推导污染物筛选值。

3)地表水

参照《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）。

4.4 质量保证

为保证本项目的顺利开展，本单位建立了一整套完整、有效的质量保证和质量控制体系，并配套了一系列保证措施促使质量目标的实现。

4.4.1 样品采集过程质量保证与质量控制

在样品的采集、保存、运输、交接等过程应建立完整的管理程序。为避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响，应注重现场采样过程中的质量保证和质量控制。

为避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响，按照《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》（HJ/T 164）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ/T 1019）、《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ/T 493）的相关要求，在样品的采集、保存、运输、交接等过程建立完整的管理程序，做好现场采样过程中的质量保证和质量控制。

4.4.2 实验室分析质量保证与质量控制

土壤、地下水的样品分析及其他过程的质量控制与质量保证技术要求按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)、《佛山市土壤污染状况调查质量核查工作方案(试行)(2022年修订)》等相关要求进行,对于特殊监测项目应按照相关标准要求在规定时间内进行监测。样品分析按各监测方法的规定做好运输空白、实验室空白、现场密码平行样、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施,并形成质控统计表输入报告内容中。

4.4.3 现场质控结果

4.4.3.1 土壤现场质控结果

本项目土壤采集了31个样品,现场平行样4个,占比12.9%。

实验室平行方面:pH值4个,占比11.4%,相对偏差0%-0.01%;含水率3个,占比8.6%;铜2个,占比5.7%,相对偏差1%-2%;砷4个,占比11.4%,相对偏差0%-1%;汞4个,占比11.4%,相对偏差0.3%-16%;镉2个。占比5.7%,相对偏差0.8%-3%;六价铬2个,占比5.7%,相对偏差0%;铅2个,占比5.7%,相对偏差2%-5%;镍2个,占比5.7%,相对偏差4%-9%;VOC7个,占比5.9%;SVOC2个,占比5.7%;石油烃2个,占比5.7%,相对偏差3%。

现场平行方面:pH值相对偏差0.01%-0.37%;铜相对偏差0%-3%;砷相对偏差0.1%-3%;汞相对偏差0.3%-7%;镉相对偏差0%-12%;六价铬相对偏差0%;铅0.2%-7%;镍0-7%;石油烃相对偏差7%-33%。

有证标准物质方面:pH值4个,占比11.4%,测定结果6.38-6.42;汞4个,占比11.4%,测定结果0.144mg/kg-0.147mg/kg;砷4个,占比11.4%,测定结果28.5mg/kg-30.0mg/kg;铅2个,占比5.7%,测定结果20mg/kg-21mg/kg;铜2个,占比5.7%,测定结果20mg/kg-21mg/kg;镉2个,占比5.7%,测定结果0.10mg/kg-0.12mg/kg;镍2个,占比5.7%,测定结果27mg/kg-28mg/kg。

4.4.3.2 底泥现场质控结果

本项目底泥采集了2个样品,现场平行样1个,占比50%。

实验室平行方面:pH值1个,占比33%,相对偏差0.02%;含水率3个,占比100%;铜1个,占比33.3%,相对偏差0.3%-0.5%;砷2个,占比66.7%,相对偏差0%-1%;汞2个,占比66.7%,相对偏差0.3%-4%;镉1个。占比33.3%,相对偏差1%;六价铬1个。占比33.3%,相对偏差0%;铅1个。占比33.3%,相对偏差5%;镍1个。占比33.3%,相对偏差1%;VOC1个。占比33.3%;SVOC1个。占比33.3%;石油烃1个。占比33.3%,相

对偏差 3%。

现场平行方面：pH 值相对偏差 0.13%；铜相对偏差 3%；砷相对偏差 2%；汞相对偏差 1%；镉相对偏差 6%；六价铬相对偏差 0%；铅 0%；镍 4%。

有证标准物质方面：pH 值 1 个。占比 33.3%，测定结果 6.40；汞 2 个，占比 66.7%，测定结果 0.144mg/kg-0.145mg/kg；砷 2 个，占比 66.7%，测定结果 28.5mg/kg-29.5mg/kg；铅 1 个。占比 33.3%，测定结果 23mg/kg；铜 1 个。占比 33.3%，测定结果 22mg/kg；镉 1 个。占比 33.3%，测定结果 0.32mg/kg；镍 1 个。占比 33.3%，测定结果 28mg/kg。

4.4.3.3 地下水现场质控结果

地下水共采集了 3 个样品，现场平行样 2 个，占比 66.7%，pH 值现场平行样 3 个，占比 100%。

全程序空白和运输空白方面：六价铬、铜、砷、总汞、镉、铅、镍、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）各 2 个，检测结果均为未检出。

实验室空白/现场空白方面：浊度 2 个，铜 4 个，砷 4 个，总汞 2 个，镉 4 个，铅 4 个，镍 4 个，六价铬 4 个、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）2 个，检测结果均为未检出。

实验室平行方面：砷 2 个，占比 40.0%，相对偏差 1%；铅 2 个，占比 40.0%，相对偏差 2%-6%；铜 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0.4%；镉 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0%；镍 2 个，占比 40.0%，相对偏差 1%-2%；六价铬 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0%；总汞 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0%。

现场平行方面：pH 值相对偏差 0%，浊度相对偏差 0%，砷相对偏差 0.2%-0.3%；铅相对偏差 0%-7%；铜相对偏差 0.6%-3%；镉相对偏差 0%；镍相对偏差 0.6%-3%；六价铬相对偏差 0%；总汞相对偏差 0%；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）8%-18%。

有证标准物质方面：PH 值 6 个，占比 100%，测定结果 7.35-7.39；浊度 6 个，占比 120%，测定结果为 999-1001NTU；六价铬 2 个，占比 40.0%，测定结果 0.343-0.350mg/L。

自制质控样（空白加标）方面：铜 2 个，占比 40.0%，加标回收率 99.6%-103%；砷 2 个，占比 40.0%，加标回收率 99.2%；镉 2 个，占比 40.0%，加标回收率 98.0%-101%；铅 2 个，占比 40.0%，加标回收率 100%-102%；镍 2 个，占比 40.0%，加标回收率 97.6%-101%；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）3 个，占比 60.0%，加标回收率 91.7%-99.4%。

加标回收方面：六价铬 2 个，占比 40.0%，加标回收率 91.3%-94.6%；铜 4 个，占比 80.0%，加标回收率 96.6%-104%；砷 4 个，占比 80.0%，加标回收率 108%-111%；总汞 2 个，占比 40.0%，加标回收率均为 100%；镉 4 个，占比 80.0%，加标回收率 103%-107%；铅 4 个，占比 80.0%，加标回收率 93.3%-98.8%；镍 4 个，占比 80.0%，加标回收率 97.4%-

103%。

重复加标方面：砷 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0.8%-3%；铅 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0.8%-2%；铜 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0.8%-2%；镉 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0.2%-2%；镍 2 个，占比 40.0%，相对偏差 0.1%-2%。

4.4.3.4 地表水现场质控结果

本项目地表水共采集了 3 个样品，现场平行样 1 个，占比 33.3%，pH 值现场平行样 3 个，占比 100%。

全程序空白和运输空白方面：六价铬、铜、砷、总汞、镉、铅、镍、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）各 1 个，检测结果均为未检出。

实验室空白/现场空白方面：浊度 1 个，铜 2 个，砷 2 个，总汞 2 个，镉 2 个，铅 2 个，镍 2 个，六价铬 2 个、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）3 个，检测结果均为未检出。

实验室平行方面：砷 1 个，占比 25%，相对偏差 1%；铅 1 个，占比 25%，相对偏差 2%；铜 1 个，占比 25%，相对偏差 0.4%；镉 1 个，占比 25%，相对偏差 0%；镍 1 个，占比 25%，相对偏差 1%；六价铬 1 个，占比 25%，相对偏差 0%；总汞 2 个，占比 450.0%，相对偏差 0%。

现场平行方面：pH 值相对偏差 0%，浊度相对偏差 0%，砷相对偏差 0.8%；铅相对偏差 10%；铜相对偏差 1%；镉相对偏差 0%；镍相对偏差 1%；六价铬相对偏差 0%；总汞相对偏差 0%；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）11%。

有证标准物质方面：PH 值 6 个，占比 100%，测定结果 7.35-7.38；浊度 5 个，占比 125%，测定结果为 999-1001NTU；六价铬 1 个，占比 25%，测定结果 0.351mg/L。

自制质控样（空白加标）方面：铜 1 个，占比 25%，加标回收率 103%；砷 1 个，占比 25%，加标回收率 99.2%；镉 1 个，占比 25%，加标回收率 101%；铅 1 个，占比 25%，加标回收率 102%；镍 1 个，占比 25%，加标回收率 101%；可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）3 个，占比 75%，加标回收率 91.7%-99.4%。

加标回收方面：六价铬 1 个，占比 25%，加标回收率 106%；铜 2 个，占比 50%，加标回收率 103%-104%；砷 2 个，占比 50%，加标回收率 108%-110%；总汞 2 个，占比 50%，加标回收率均为 100%；镉 2 个，占比 50%，加标回收率 105%；铅 2 个，占比 50%，加标回收率 96.0%-98.8%；镍 2 个，占比 50%，加标回收率 103%。

重复加标方面：砷 1 个，占比 25%，相对偏差 0.8%；铅 1 个，占比 25%，相对偏差 2%；铜 1 个，占比 25%，相对偏差 0.8%；镉 1 个，占比 25%，相对偏差 0.2%；镍 1 个，占比 25%，相对偏差 0.1%。

4.4.3.5 实验室平行试验结果

实验室平行检测项目中相对偏差计算结果均低于相应的最大允许值。

4.4.3.6 标准物试验结果

准确度控制结果过程中，所有标准物质试验的结果均在标准值及不确定度内，结果合格。

4.4.3.7 加标回收试验结果

在准确度控制结果过程中，样品加标和空白加标试验分析结果均满足加标回收率要求。样品加标和空白加标试验分析结果均满足加标回收率要求。

4.5 安全防护

进场前安全防护准备工作包括：

（1）收集作业环境安全背景数据，如场址位置及范围，可能危害物等。

（2）勘察现场状况，包括观察及记录异状、评估可能危害物质，选定人员安全防护装备。

（3）作业前人员管制及交予。主要包括：当日作业前的安全和健康计划，并进行安全简报要求工作人员签字确认；作业前的协调作业，作业前安全与卫生注意事项的提示及核查；作业个人防护措施的核查。

（4）按照监测点布设原则，在地块现存工业生产或其他生产活动时，根据地块使用人了解现场施工条件，查明输油管道、排水管口、煤气管道、光（电）缆等地下管线，以及高压电线、高层楼房等地面建筑物的分布状况，确定工作期间工作人员操作时地下管线和地面建筑物具有足够的安全距离。

（5）制定应急预案。在存放易燃易爆品场地土壤采集之前，应指定相关应急预案。

第5章初步调查结果分析

5.1 检测项目筛选值的确定

5.1.1 土壤和底泥检测项目筛选值的确定

本地块未来规划为住宅用地。适用于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第一类用地标准；GB36600-2018 中无相应筛选值的采用系统默认参数推荐值推导作为其风险筛选值。

5.1.2 地下水评价标准值的确定

根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》HJ25.3-2019，对人群等敏感受体具有潜在风险的污染物进行风险评估，本调查报告将地下水中检出污染物作为潜在关注污染物，制定其地下水污染评价标准值。

依据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号）结合地块所在区域，确定本项目所在地下水区域为珠江三角洲佛山南海大沥至顺德勒流地址灾害易发区（编号为H074406002S01），不涉及地下水饮用水源保护区。本地块未来规划为住宅用地，地下水不进行开采饮用，按《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准进行评价，未在GB/T14848—2017列出的检测项目，采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》HJ25.3-2019推荐方法和系统默认推导值作为其评价标准值。

5.1.3 地表水评价标准值的确定

本地块所在区域地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水标准。

5.2 土壤和底泥检测结果分析

5.2.1 土壤对照点数据分析

本地块设置2个对照点，根据检测结果，所测项目中：

（1）未检出：六价铬、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间,对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、苯胺、2-氯苯酚、硝基苯、萘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽。

(2) 检出：含水率、汞、砷、镉、铅、铜、镍、石油烃 (C₁₀-C₄₀)、氯甲烷。

(3) 对照 5.1 章节中选定的风险筛选值，所有检测指标均未超第一类用地筛选值（详见检测报告）。

5.2.2 地块土壤和底泥样品检测结果分析

5.2.2.1 土壤和底泥基本理化性质分析与统计

地块内共采集了 29 个土壤样品（不含平行样）和 2 个底泥样品（不含平行样），土壤样品的实验室结果详见附件检测报告。根据检测结果，地块内土壤样品中 pH 值范围为 6.16~8.62。

5.2.2.2 土壤和底泥重金属及石油烃 (C₁₀-C₄₀) 分析与统计

地块内共采集了 29 个土壤样品（不含平行样）和 2 个底泥样品（不含平行样），根据检测结果，所测项目中：

(1) 未检出：六价铬。

(2) 检出：汞、砷、镉、铅、铜、镍、石油烃 (C₁₀-C₄₀) 均有不同程度的检出。

5.2.2.3 土壤和底泥挥发性有机物分析与统计

地块内共采集了 29 个土壤样品（不含平行样）和 2 个底泥样品（不含平行样），根据检测结果，所测项目中：

(1) 未检出：氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反式-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺式-1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、苯、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、间,对-二甲苯、邻-二甲苯、苯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯。

(2) 检出情况：氯甲烷在部分点位有检出。

(3) 对照 5.1 章节中选定的风险筛选值，所有检测指标均未超第一类用地筛选值（详见检测报告）。

5.2.2.4 土壤和底泥半挥发性有机物分析与统计

地块内共采集了 29 个土壤样品（不含平行样）和 2 个底泥样品（不含平行样），根据检测结果，检测指标中：

(1) 未检出：所有检测指标均未检出。

(2) 对照 5.1 章节中选定的风险筛选值，所有检测指标均未超第一类用地筛选值（详见检测报告）。

5.3 地下水和地表水检测结果分析

5.3.1 地块内地下水样品检测结果分析

本次初步调查共采集 3 个地下水样品，检测指标共计 10 项。地下水检测结果如下：

(1) 地下水样品中 pH 值在 6.5~7.0 之间，满足《地下水质量标准》(GBT14848—2017) 中IV类水质标准，总体呈中性；

(2) 地下水样品中浊度地下水浊度范围位 92-373NTU，均超《地下水质量标准》(GBT 14848—2017) 中IV类水质标准，最大超标准倍数为 37.3；

(3) 地下水样品中重金属及类重金属 7 项，其中除镉、汞、六价铬以外均有不同程度的检出，被检出指标分别为铜、铅、砷、镍，其中，有一个点位砷超出IV类水质标准，最大超标准倍数为 0.094，其他所有指标均符合IV类水质标准；

(4) 所有地下水样品的可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 被检出，均未超《地下水质量标准》(GBT14848—2017) 中IV类水质标准。

5.3.2 地表水样品检测结果分析

本次初步调查共采集 3 个地表水样品，检测指标共计 10 项。地表水检测结果如下：

由上表可知，地块内地表水所有检测因子检出结果皆满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中IV类标准限值。

5.3.3 地下水超标原因分析

地下浑浊度与水中矿物质含量有关，如铁、锰、砷、钠等物质，因此地下水浑浊度出现超筛选值情况的原因可能是水中含有较多的铁、锰等矿物质所致。总体来说引起地下水浑浊度高的原因较大，但是对人体健康的影响不大。地下水中的砷仅一个点位超标，超标倍数仅为 0.094，其余地下水点位砷浓度小于 10 μg/L。可能与该点位附近农田施加低质量化肥有关，部分低质量化肥中含砷，砷在土壤中纵向迁移进入地下水。

5.4 地下水健康风险分析

5.4.1 暴露途径分析

本地块地下水风险评价时，砷的暴露途径包括：吸入室外空气中来自地下水的气态污染物和吸入室内空气中来自地下水的气态污染物。

5.4.2 风险评价

在不考虑饮用水途径的情况下，地下水中砷的致癌风险为0，危害商为0，均未超过致癌风险或非致癌危害商不可接受水平。

5.4.3 风险评价结论

5.4.3.1 地下水管控措施建议

根据地下水风险评价得知，地块地下水不开发，对人群敏感受体的潜在健康风险可接受。考虑到地下水中砷的含量超过筛选值标准，建议地块做好风险管控措施。

5.4.3.2 地块开发前的风险管控建议

地下水砷超过地下水四类水标准，地块地下水不开发，对人群敏感受体的潜在健康风险可接受。建议相关单位做好地块的日常管理工作，防止地块内地下水的开发利用。

5.4.3.3 地块开发期间的风险管控建议

（1）做好施工降水的环境管理

开发过程中做好施工降水的环境管理，对基坑水集中收集，对于需要排放的施工降水，排放前做好施工降水的检测工作，在达到相应排放标准的情况下再进行排放，若水质达不到排放标准的要求，则需要采取必要的水处理措施降低超标污染物的浓度后达标排放，严禁直排。

（2）做好地下水用水管理

地块开发期间做好用水管理，避免地下水与人体的直接接触，严禁施工期间开发地下水作为饮用水使用，防止地块开发过程中对施工人员造成健康风险。

5.4.3.4 地块开发后的风险管控建议

（1）做好地下水利用设计

做好地块地下水的在地块开发使用期间的利用设计工作，严禁将地下水作为饮用水开发使用。

（2）做好地下水的监测

地块开发完成后，建议建设长期监测井，定期做好地下水水质的监测，以及及时掌握地下水环境质量，采取合理的应对措施。

5.5 不确定性分析

鉴于土壤环境的复杂性、不确定性，且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，主要体现以下几个方面：

（1）污染识别的不确定性

由于本报告主要通过查阅地块前期调查情况、问询相关人员、历史影像以及观察现场环境等形式明确场地历史沿革、地块利用现状等确定整个地块的重点关注污染物，如若历史资料所记录信息存在缺失可能难以满足实际需求，从而对精准识别污染具有不确定性。

（2）水文地质调查的不确定性

我国南方城市水文地质情况极其复杂，有限的钻孔数量很难准确反映大范围的水文地质条件，而且钻孔工作本身也可能导致小尺度范围内的水文地质条件发生较大变化，会给现场调查工作带来不确定性。

（3）布点采样不确定性

采样密度是关乎调查结果能否准确反映土壤污染情况的重要指标，对采样密度进行规范的目的就是提高调查准确性，虽然本项目严格按照技术规范进行布点采样，但由于土壤环境极强的异质性，往往布点密度即使达到相关规范要求，仍不足以确定污染边界，即使可以用插值等手段矫正，但矫正后的结果是否就能代表真实的污染情况，很难取证。

虽然土壤调查工作存在以上诸多不确定性，但作为本项目调查组依然本着严谨的工作态度，应查尽查，以确保调查结果能较大程度符合地块土壤环境实际情况。通过调查分析我们认为，地块利用历史沿革较为清晰，通过现场踏勘、人员访谈以及资料分析后基本可确定地块内潜在污染物类型、污染物产排污状况，项目开展过程按照相关技术规范布点、采样以及分析测试，同时进行了专家咨询，因此报告的调查分析结论基本可以代表地块内土壤实际情况。

5.6 小结

地块内土壤、地表水和地下水初步调查结果总结如下：

本次调查对地块内设置的两个背景对照点位进行了采样，地块外土壤对照点检测的所有指标的检测结果均低于一类用地风险筛选值。地块内土壤及地下水初步调查结果总结如下：

（1）土壤样品中重金属和石油烃(C₁₀-C₄₀)指标有 7 个指标被检出，分别为汞、砷、镉、铅、铜、镍、石油烃（C₁₀-C₄₀），但均未超第一类用地筛选值。

（2）土壤样品中 VOCs（27 项必测指标）除氯甲烷以外所有指标未检出，氯甲烷未超第一类用地筛选值。

（3）土壤样品中 SVOCs（11 项必测指标）所有指标未检出，说明地块内不存在

SVOCs 超筛选现象。

(4) 地表水样品中重金属和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 指标有 5 个指标被检出, 分别为铜、铅、砷、镍、石油烃 (C₁₀-C₄₀), 但均未超过 GB3838-2002 IV 类标准。

(5) 地下水所有点位浊度超标, 超标倍数为 5.8~37.3 倍。

(6) 地块内 1 个地下水样品砷超标, 浓度为 54.7 μg/L, 最大超筛选倍数为 0.094, 最大超筛选点位出现在 SW4 点位, 其他指标均未超过地下水 IV 类水标准。

(7) 对地下水的砷进行风险分析, 结果显示地下水砷的致癌风险为 0, 危害商为 0, 远小于不可接受致癌风险水平 10⁻⁶ 和危害商 1, 地块地下水不开发, 对人群敏感受体的潜在健康风险可接受。

基于上述分析确定, 本地块不属于污染地块, 无需进行详细调查和土壤风险评估工作, 可进行下一阶段的再开发利用。

第6章 结论与建议

6.1 地块概况及污染识别结论

伦敦街道中海南面地块 2017 年前地块为鱼塘，2018 年地块西侧和东侧区域的鱼塘被填平，填土来源于西侧伦桂公路开挖土；2019 年-2020 年，地块西侧和东侧区域未利用，2021 年开始种植瓜果蔬菜。地块未来规划为住宅用地。调查相邻地块土地利用历史沿革：地块北侧 2005 年至 2016 年为鱼塘或农用地，2017 年鱼塘被填平，开发住宅区；地块南侧 2005 年前为鱼塘，2005 年至 2016 年为园林地，2017 年部分地块变更为空地和农田，2018 年部分地块用于公路建设；地块西侧 2017 年前为鱼塘，2017 年至 2018 年建设公路；地块东侧 2017 年前为鱼塘，2017 年鱼塘被填平，2018 年被开发为住宅区。如今地块北侧为中海万锦公馆，南侧为空地、农田和仕版立交公路，西侧为伦桂公路，东侧为伦敦碧桂园御府。

根据污染识别结果，需关注的污染物涉及镉、汞、镍、铜、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

6.2 初步调查采样分析结论

在地块内布设 8 个土壤钻探点位，3 个地下水监测点，3 个地表水监测点。土壤样品检测项目共计 48 项指标，包括基本 45 项（必测）、pH、含水率和石油烃（C₁₀-C₄₀）。地下水检测项目共计 10 项，包括 pH、浑浊度、砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、石油烃（C₁₀-C₄₀）。

结合未来规划，采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第一类用地标准对土壤结果进行评价，采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准对地下水结果进行评价，采用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类水标准对地表水结果进行评价。

根据初步采样调查结果，总结如下：

6.2.1 土壤检测结果

本次调查共布设 8 个土壤钻探点位和 2 个底泥采样点，采集了 29 个土壤样品（不含平行样）和 2 个底泥样品（不含平行样）。检测结果显示，所有土壤监测点位及底泥采样点的检测指标均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地的筛选值或根据广东省污染地块风险评估模型参数推荐值推算出的筛选值的情况。

6.2.2 地下水检测结果

地块污染状况调查共布设 3 个地下水监测点（不含地下水对照井），采集地下水样品 3 个（不含平行样）。根据本调查结果，地下水非特征污染物指标浊度及 1 个样品的砷超《地下水质量标准（GB/T 14848）》IV类标准限值，其余指标均未超地下水IV类标准。

根据地下水健康风险评估结论，地块内地下水不开发，对人群敏感受体的潜在健康风险可接受。

6.2.3 地表水检测结果

地块污染状况调查共布设 3 个地表水采样点，采集地表水样品 3 个（不包含平行样）。根据本调查结果，地表水所有检测因子检出结果皆满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中IV类标准限值。

6.3 总体结论

根据初步调查结果，土壤指标均未超过一类用地筛选值，地表水及地下水特征污染物指标均未超过筛选值，地下水非特征污染物指标浊度及 1 个样品的砷超《地下水质量标准（GB/T 14848）》IV类标准限值。按地块规划，地块地下水不开发，对人群敏感受体的潜在健康风险可接受。本地块不属于污染地块，无需进行详细调查和土壤风险评估工作，可进行下一阶段的再开发利用。

6.4 建议

地下水中浊度和砷的含量超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准，风险评估结果表明其对人群敏感受体的潜在健康风险可接受。考虑到本地块地下水砷超标，建议加强对地块内地下水的环境管理，避免被人体接触和饮用。在地块未来开发利用中不得开采利用地下水，切实切断饮用暴露和皮肤接触途径，开发建设时对基坑出水进行集中收集处理，在达到相关标准后根据实际情况纳入市政污水管网排放。