

广州港内三码头地块建设用地位

土壤污染状况详细调查报告

(简本)

土地使用权人：广州珠江产业园投资发展有限公司

土壤污染状况调查单位：苏交科集团股份有限公司

监测单位：广州检验检测认证集团有限公司

二〇二二年二月

目 录

1 摘要.....	1
1.1 初步调查	1
1.2 详细调查	3
2 项目概述.....	4
2.1 项目背景	4
2.2 工作依据	5
2.2.1 相关政策、法律法规.....	5
2.2.2 地方法规.....	5
2.2.3 标准规范和技术导则.....	6
2.3 调查目的与原则	7
2.3.1 调查目的.....	7
2.3.2 调查原则.....	8
2.4 调查范围	8
2.5 技术路线和工作程序	9
3 地块概况.....	11
3.1 地块地理位置	11
3.2 区域环境与社会概况	11
3.2.1 区域环境.....	11
3.2.2 区域社会概况.....	11
3.3 区域地质与水文地质概况	12
3.3.1 区域地质概况.....	12
3.3.2 区域水文地质概况.....	12
3.4 地块地质与水文地质概况	13
3.4.1 地块地质概况.....	13
3.4.2 地块水文地质概况.....	15
3.5 地块土地利用历史	16
3.6 地块土地利用现状	17

3.7	地块土地利用规划	17
3.8	相邻地块土地利用历史及现状	18
3.8.1	相邻地块土地利用历史	18
3.8.2	相邻地块土地利用现状	20
3.9	周边环境敏感目标	20
3.10	地块所在区域地下水利用规划及使用现状	21
4	第二阶段-初步调查总结	23
4.1	第一阶段调查结果	23
4.2	初步调查布点及送检概况	23
4.2.1	初步调查布点概况	23
4.2.2	初步调查样品送检情况	23
4.3	土壤初步调查结果	34
4.4	地下水初步调查结果	34
4.5	初步调查结论	34
5	第二阶段调查-详细采样分析	36
5.1	详细调查布点方案	36
5.1.1	详细调查布点依据	36
5.1.2	详细调查布点原则	36
5.1.3	详细调查布点方案	36
5.1.4	详细调查检测指标	37
5.1.5	详细调查样品送检情况	37
5.2	详细调查样品采集	37
5.3	详细调查样品保存与流转	38
5.4	详细调查样品测试分析	38
5.5	详细调查质量保证和质量控制	38
5.5.1	详细调查质量控制目标	38
5.5.2	详细调查现场采样及样品质量控制	39
5.5.3	土壤样品质控情况	39

5.6 结果统计与分析	39
5.6.1 污染风险筛选值	39
5.6.2 结果统计与分析	40
5.7 地块调查采样检测结果兜底说明	40
5.8 地块详细采样分析结论	40
6 第二阶段调查-详调补充调查	41
6.1 补充调查采样方案	41
6.1.1 补充调查布点方案	41
6.1.2 补充调查检测指标	41
6.1.3 补充调查样品送检情况	41
6.2 补充调查样品采集	41
6.3 补充调查样品保存与流转	41
6.4 补充调查样品测试分析	41
6.5 补充调查质量保证和质量控制	41
6.6 补充调查结果统计与分析	42
6.7 地块补充调查采样检测结果兜底说明	42
6.8 地块补充调查采样分析结论	42
7 第二阶段调查-详调第二次补充调查	43
7.1 第二次补充调查采样方案	43
7.1.1 第二次补充调查布点方案	43
7.1.2 第二次补充调查检测指标	43
7.1.3 第二次补充调查样品送检情况	43
7.2 第二次补充调查样品采集	43
7.3 第二次补充调查样品保存与流转	43
7.4 第二次补充调查样品测试分析	43
7.5 第二次补充调查质量保证和质量控制	44
7.6 第二次补充调查结果统计与分析	44
7.7 地块第二次补充调查采样检测结果兜底说明	44

7.8 地块第二次补充调查采样分析结论	44
8 第二阶段调查-详调第三次补充调查	45
8.1 第三次补充调查采样方案	45
8.1.1 第三次补充调查布点方案	45
8.1.2 第三次补充调查检测指标	45
8.1.3 第三次补充调查样品送检情况	45
8.2 第三次补充调查样品采集	45
8.3 第三次补充调查样品保存与流转	45
8.4 第三次补充调查样品测试分析	45
8.5 第三次补充调查质量保证和质量控制	46
8.6 第三次补充调查结果统计与分析	46
8.7 地块第三次补充调查采样检测结果兜底说明	46
8.8 地块第三次补充调查采样分析结论	47
9 第二阶段调查-详细调查小结	48
9.1 地块土壤调查总体情况	48
9.2 地块土壤超筛选值范围分析	49
9.2.1 第一层（0-1m）超筛范围	49
9.2.2 第二层（1-2m）超筛范围	50
9.2.3 第三层（2-3m）超筛范围	50
9.2.4 第四层（3-4m）超筛范围	50
9.2.5 第五层（4-5m）超筛范围	51
9.2.6 第六层（5-6m）超筛范围	51
9.3 地块污染原因分析	52
9.4 地块详细采样分析结论	52
10 第三阶段调查	54
10.1 地块地质与土质参数	54
10.1.1 地层分层情况	54
10.1.2 地块特征参数	55

10.2 地块水文地质条件	57
10.2.1 地块地下水流向	57
10.2.2 地下水类型及富水性	57
10.2.3 地下水补给、迳流、排泄	57
10.3 血铅模型参数	57
11 结论与建议	59
11.1 结论	59
11.1.1 项目概况	59
11.1.2 详细采样调查结论	60
11.2 建议	60
11.3 不确定性分析	61

1 摘要

广州港内三码头地块（以下简称“调查地块”）位于荔湾区芳村大道东 166 号，占地面积约 49361.81 平方米，地块四至范围为东至珠江、南至聚龙湾展厅、西至广州东湖汽车销售服务有限公司、北至佳创首丽斯酒店。

根据《广州市人民政府关于同意广州市白鹅潭聚龙湾片区城市更新单元启动区子单元（AF0212 规划管理单元）详细规划成果的批复》（穗府函[2021]17 号）及附图，该地块规划用地类型属《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中规定的第二类用地。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）第五十九条第二款要求：用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应按照规定进行土壤污染状况调查。

1.1 初步调查

广州珠江产业园投资发展有限公司于 2021 年 7 月委托苏交科集团股份有限公司对地块进行土壤污染状况初步调查，查明了地块内已存在污染以及潜在的污染物种类，编制了《广州港内三码头地块土壤污染状况初步调查报告》，主要结论如下：

（一）第一阶段污染识别

项目组在第一阶段调查中通过资料收集、现场踏勘、人员访谈等方式对调查地块及周边环境进行了详细分析和污染识别，主要结论如下：

（1）本地块潜在的重点关注污染区域为油库、配电房、污水管网、机修车间等区域。

（2）调查地块内可能存在的潜在关注污染物为重金属、TPH、多氯联苯等。其中：油库储存的机油、齿轮油等可能因跑冒滴漏从而导致土壤和地下水石油烃类的污染，对土壤和地下水检测增加 TPH；配电房可能存在变压器油外泄下渗导致土壤多氯联苯的污染，对土壤检测增加多氯联苯；堆场、机修车间、仓库等存在金属粉尘、废机油渗进土壤和地下水，故对土壤和地下水检测增加重金属和 TPH。

（3）调查地块周边主要为仓库、道路、办公、住宅以及工厂。周边区域对

地块土壤的影响途径主要为大气沉降和地下水侧向补给。其中：①大气沉降主要为周边施工区域扬尘、锅炉烟气及含尘废气等，因地块于 1978 年之后地面基本已完成了硬底化，故周边企业废气通过大气沉降对本地块土壤影响较小。②本地块位于珠江水系内，且区域土壤类型主要为粉砂，地下水活动较强烈，本地块与周边地块的地下水存在较强的水力联系。紧邻本地块的工业企业有广州石油公司、港口机械厂、广州柴油机厂-协同和机器厂、广州市机电电镀厂等，若石油、废弃切削液、废液压油、含重金属废水泄露，可能通过地下水迁移至本地块。故地块周边企业对地块土壤和地下水影响较大。

(二)第二阶段初步调查

(1) 根据污染识别所确定的潜在关注污染物及潜在关注区域，采用判断布点法和系统布点法相结合的方法于调查地块内共布置 33 个土壤采样点和 2 个场外土壤对照点。共采集土壤样品 140 个（不含现场平行样），土壤监测指标包括：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 指标、pH、含水率、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多氯联苯。

地块内共布设 3 个地下水监测井，于 2021 年 9 月 13 日进行地下水采样，共采集地下水样品 3 个。地下水监测指标包括：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 指标、pH、浊度、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多氯联苯。

(2) 根据初步采样分析结果，调查结果如下：

①地块土壤检出指标有：重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍），挥发性有机物（二氯甲烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、苯、甲苯、四氯乙烯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯），半挥发性有机物（萘、苯并[a]蒎、蒘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒎），石油烃（C₁₀-C₄₀）等 25 项污染物指标。地块内只存在重金属铅污染，其它指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值。

本地块土壤铅超筛选值样品数有 2 个（S22-1 检测结果为 5640mg/kg、S29-2 检测结果为 1620mg/kg），深度分别为 0.2-0.4m 和 1.5-1.9m，倍数分别为 7.05

倍和 2.02 倍，后期需开展详细调查，明确污染范围。

②本地块地下水样品中仅浊度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准限值，其它地下水各项指标均满足 IV 类水标准。浊度属于感官性状，并非毒理性指标，因此，地块内的地下水可在调查阶段结束相关工作，不需要进一步开展详调工作。

③本地块属于污染地块，需要开展详细调查工作。

1.2 详细调查

我司对初步调查数据进行了分析，在此基础上制定了详细调查、补充调查采样方案。本次详细调查阶段共进场采样 4 次，共布设土壤点位 38 个，采集土壤样品 279 个（不含平行样）。检测指标选取主要依据初步采样分析调查结果中超筛选值污染物确定，即土壤样品检测项目为铅。

土壤样品检测结果表明：

（1）所采集的 279 个土壤样品中铅均被检出，检出率为 100%；

（2）所采集的 279 个土壤铅样品中出现 23 个检测结果超过二类用地筛选值（800mg/kg），超标率达 8.24%，超筛选深度为 0.6-5.4m，超筛选最大浓度值为 9430mg/kg，超筛选倍数为 11.79，处于 2BS4 点位。

结合初步调查和详细调查阶段检测结果，地块土壤铅超二类用地筛选值投影总面积 10050.82m²。按照（0-1m、1-2m、2-3m、3-4m、4-5m、5-6m、6-7m、7-8.5m）土壤分层，采用清洁点位连线法估算土壤铅超二类用地筛选值总面积 16565.46m²，其中：第一层（0-1m）超筛面积约 1453.69m²、第二层（1-2m）超筛面积约 2511.48m²、第三层（2-3m）超筛面积约 3764.80m²、第四层（3-4m）超筛面积约 4439.28m²、第五层（4-5m）超筛面积约 3625.44m²、第六层（5-6m）超筛面积约 770.77m²。根据上述分析结果，本地块需启动健康风险评估。

项目组按照相关规范，对检测结果进行了系统分析，最终确定了污染边界和深度范围，并最终撰写完成《广州港内三码头地块建设用土壤污染状况详细调查报告》。

2 项目概述

2.1 项目背景

广州港内三码头地块（以下简称“调查地块”）位于荔湾区芳村大道东 166 号，占地面积约 49361.81 平方米，地块四至范围为东至珠江、南至聚龙湾展厅、西至广州东湖汽车销售服务有限公司、北至佳创首丽斯酒店，地块中心坐标为（X：3568324，Y：481657）（CGCS2000 坐标系）。调查地块未来规划属于第二类用地，故本次调查选用第二类建设用地的筛选值作为评价标准。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日施行）第五十条：“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”。根据《关于加强工业企业关停、搬迁及原址地块再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发〔2014〕66 号）、《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）、《污染地块土壤环境管理办法》（部令第 42 号）、《广州市人民政府关于印发广州市申请使用建设用地规则的通知》（穗府〔2015〕15 号）、《关于印发广州市污染地块再开发利用环境管理实施方案（试行）的通知》（穗环〔2018〕26 号）等相关文件规定工业企业地块再开发利用前应完成地块土壤污染状况调查和风险评估工作，属于污染地块的应编制治理修复方案并开展修复工作，在完成地块土壤污染修复后方可全面开展再开发利用工作；未进行土壤污染状况调查及风险评估的，未明确治理修复责任主体的，禁止进行土地流转。

广州珠江产业园投资发展有限公司于 2021 年 7 月委托苏交科集团股份有限公司对地块进行土壤污染状况初步调查，查明了地块内已存在污染以及潜在的污染物种类，编制了《广州港内三码头地块土壤污染状况初步调查报告》。初步调查结果显示：①地块内土壤只存在重金属铅污染，其它土壤指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值。②本地块地下水样品中仅浊度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准限值，其它地下水各项指标均满足 IV 类水标准。浊度属于感官性状，并非毒理性指标，因此，地块内的地下水可在调查阶段结束相关工作，不需要开展进一步详调工作。③本地块属于污染地块，需要开展详细调查工作。

广州珠江产业园投资发展有限公司于 2021 年 11 月委托苏交科集团股份有限公司开展地块详细调查工作，进一步界定土壤污染的程度和污染范围。调查单位对检测结果进行了系统分析，最终确定了污染边界和深度范围，形成《广州港内三码头地块土壤污染状况详细调查报告》。

2.2 工作依据

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 月施行）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月施行）；
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》（2020 年 1 月施行）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月施行）；
- (5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月施行）；
- (6) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号）（2017 年修订）；
- (8) 《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 号文）；
- (9) 《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）；
- (10) 《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）；
- (11) 《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）；
- (12) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（2016 年环保部令第 42 号）；
- (13) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（2018 年生态环境部令第 3 号）；
- (14) 《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）。

2.2.2 地方法规

- (1) 《广东省生态环境厅关于转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》（2020年3月26日）；

（2）《关于印发广州市建设用地土壤污染状况调查报告评审工作程序（试行）的通知》（穗环〔2020〕50号）；

（3）《广州市生态环境局办公室关于印发广州市建设用地土壤污染修复现场环保检查要点的通知》（穗环办〔2020〕40号）；

（4）《广州市环境保护局办公室关于印发广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点的通知》（穗环办〔2018〕173号）；

（5）《广州市生态环境局关于支持企业复工复产强化土壤污染状况调查报告评审服务的通知》（2020年3月5日）；

（6）《广州市土地开发中心关于加快开展土地污染环境调查、污染风险评估和土地污染修复工作的函》（穗土开函〔2015〕115号）；

（7）《广州市环境保护第十三个五年规划》（穗府办〔2016〕26号）；

（8）《广州市环境保护局关于加强工业企业场地再开发利用环境管理的通知》（穗环〔2017〕185号）；

（9）《关于印发广州市污染地块再开发利用环境管理实施方案（试行）的通知》（穗环〔2018〕26号）；

（10）广东省实施《中华人民共和国土壤污染防治法》办法（2018年11月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议通过）；

（11）《广东省生态环境厅关于印发广东省2019年土壤污染防治工作方案的通知》（粤环发〔2019〕4号，广东省生态环境厅，2019年6月13日）。

2.2.3 标准规范和技术导则

（1）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

（2）《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

（3）《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；

（4）《土工试验方法标准》（GB/T50123-2019）；

（5）《土的工程分类标准》（GBT50145-2007）；

（6）《水位观测标准》（GB/T50138-2010）；

- (7) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；
- (8) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (9) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (10) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (11) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）；
- (12) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (13) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）；
- (14) 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009）；
- (15) 《环境影响评估技术导则-地下水环境》（HJ 610-2011）；
- (16) 《地下水水质标准》（DZ/T 0290-2015）；
- (17) 《地下水污染健康风险评估工作指南》（2019年9月）；
- (18) 《地下水环境状况调查评价工作指南》（生态环境部，2019年9月）；
- (19) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（2014年12月）；
- (20) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告2017年第72号）；
- (21) 《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）；
- (22) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告2017年第72号）；
- (23) 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）；
- (24) 《建设用地土壤污染防治第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）（广州市地方标准）；
- (25) 《建设用地土壤污染防治第3部分：土壤重金属监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.3-2020）（广州市地方标准）；
- (26) 《建设用地土壤污染防治第4部分：土壤挥发性有机物监测质量保证与质量控制技术规范》（DB4401/T 102.4-2020）（广州市地方标准）。

2.3 调查目的与原则

2.3.1 调查目的

本次地块土壤污染状况调查目的包括：

(1) 通过对地块土壤进行详细布点采样和实验室分析，确定地块土壤中污染物空间分布及状态特征；

(2) 完善地块污染概念模型；

(3) 为地块土壤污染风险评估、地块土壤污染防治或治理方案提供数据与技术支持。

2.3.2 调查原则

本次目标地块土壤污染状况详细调查工作遵循以下 3 项原则实施：

(1) 针对性原则，针对目标地块的历史使用、经营情况以及自然环境现状，进行污染物浓度和空间分布调查，摸清目标地块的土壤环境质量现状，为保护土壤环境、实施“净土交付”提供依据。

(2) 规范性原则，依据《建设用地土壤污染防治第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）以及《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）等相关技术标准、导则，采用程序化和系统化的方式规范目标地块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、经费以及现场条件等因素，并结合本次调查、评估工作时期被广泛认可的工程和科学实践要求，使调查具有可操作性。

2.4 调查范围

本次调查范围参考地块责任单位提供的《土地勘测定界技术报告书》（用地方案号：2020KJ01030085）的用地范围，广州内三码头地块面积总计约 49361.81 平方米。

表 2.3-1 调查地块边界拐点坐标

编号	X	Y	编号	X	Y
J1	2555271.786	38422111.454	J35	2555043.124	38422132.427
J2	2555275.638	38422128.566	J36	2555044.792	38422131.229
J3	2555281.432	38422152.029	J37	2555053.290	38422124.536
J4	2555285.507	38422170.805	J38	2555054.852	38422125.461
J5	2555288.948	38422185.155	J39	2555056.204	38422124.492
J6	2555293.089	38422206.074	J40	2555060.123	38422123.104
J7	2555294.555	38422213.400	J41	2555067.722	38422120.458
J8	2555295.239	38422216.355	J42	2555071.153	38422119.308
J9	2555297.060	38422222.682	J43	2555086.675	38422113.858
J10	2555306.348	38422255.051	J44	2555090.538	38422113.664

J11	2555311.992	38422273.120	J45	2555090.561	38422114.200
J12	2555308.723	38422274.664	J46	2555099.069	38422113.593
J13	2555314.781	38422291.425	J47	2555103.343	38422112.510
J14	2555110.749	38422365.197	J48	2555105.474	38422112.236
J15	2555103.992	38422346.383	J49	2555111.206	38422110.473
J16	2555101.487	38422347.006	J50	2555111.075	38422109.936
J17	2555100.339	38422343.514	J51	2555110.407	38422108.156
J18	2555108.026	38422340.988	J52	2555104.753	38422092.565
J19	2555098.087	38422310.785	J53	2555093.275	38422060.566
J20	2555098.718	38422310.491	J54	2555147.143	38422040.683
J21	2555099.321	38422309.159	J55	2555152.255	38422062.153
J22	2555073.240	38422244.819	J56	2555154.243	38422070.503
J23	2555070.247	38422237.327	J57	2555155.301	38422075.306
J24	2555085.727	38422231.604	J58	2555156.448	38422081.452
J25	2555082.282	38422222.181	J59	2555156.675	38422081.410
J26	2555081.371	38422217.873	J60	2555161.265	38422101.667
J27	2555081.499	38422217.837	J61	2555157.418	38422102.766
J28	2555079.274	38422198.719	J62	2555159.357	38422109.454
J29	2555079.192	38422198.464	J63	2555159.827	38422112.087
J30	2555057.983	38422148.763	J64	2555159.459	38422112.154
J31	2555054.083	38422143.809	J65	2555163.915	38422134.410
J32	2555050.793	38422139.566	J66	2555167.311	38422133.803
J33	2555049.213	38422140.763	J67	2555168.817	38422142.090
J34	2555047.999	38422139.051	J68	2555194.698	38422133.879

注：拐点坐标选取 2000 国家平面坐标系。

2.5 技术路线和工作程序

土壤污染状况调查评估工作主要划分为三个阶段，本项目已进行了第一阶段土壤污染状况调查和第二阶段的初步采样分析工作。

本次调查的具体技术路线如图 2.5.1 红框所示。

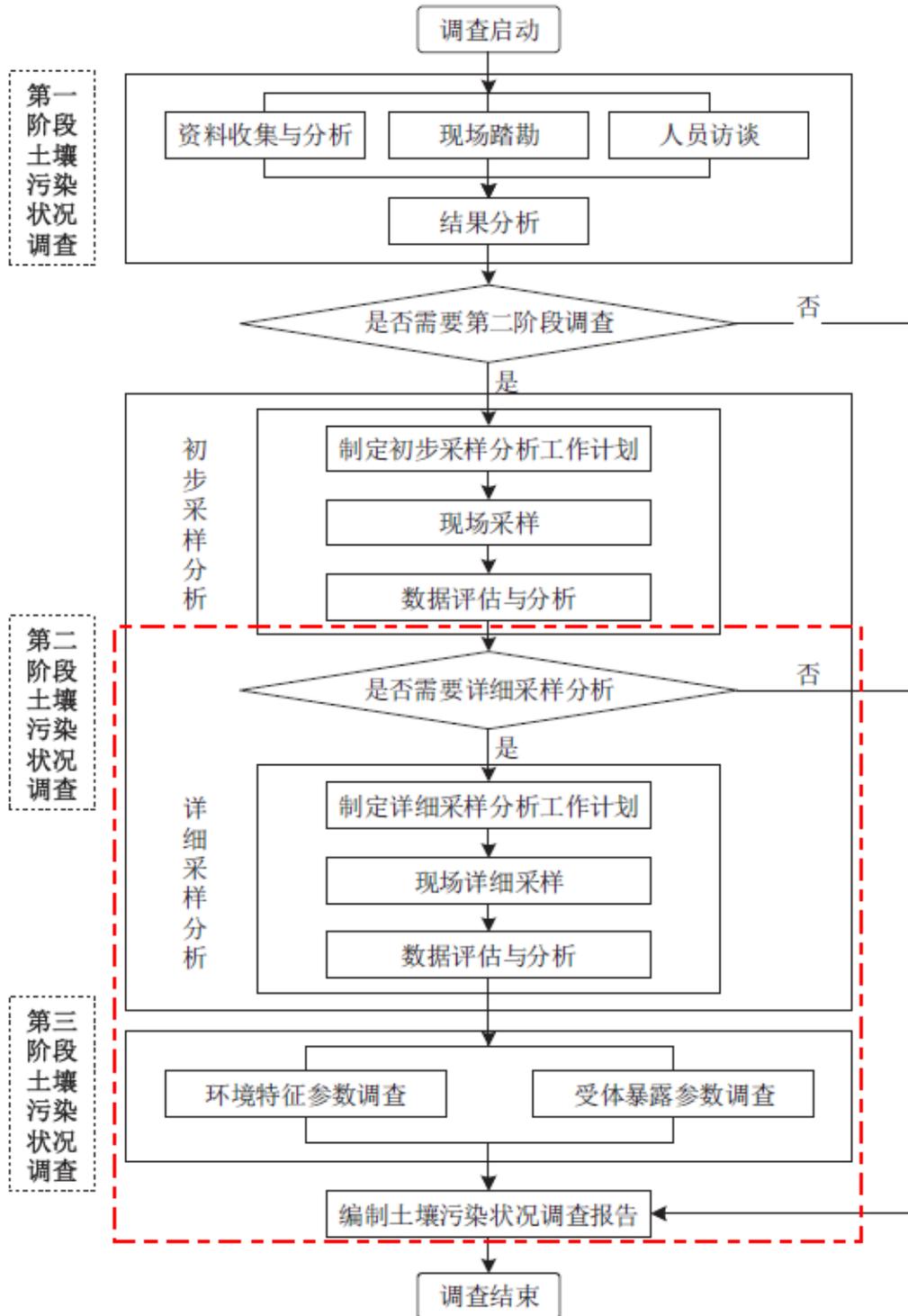


图 2.5.1 目标地块土壤污染状况详细调查技术路线图（红色框线内为本次调查工作内容）

3 地块概况

3.1 地块地理位置

广州港内三码头地块（以下简称“调查地块”）位于荔湾区芳村大道东 166 号，占地面积约 49361.81 平方米，地块四至范围为东至珠江、南至聚龙湾展厅、西至广州东湖汽车销售服务有限公司、北至佳创首丽斯酒店，地块中心坐标为（X：3568324，Y：481657）（CGCS2000 坐标系）。

3.2 区域环境与社会概况

3.2.1 区域环境

3.2.1.1 区域气候气象

广州港内三码头地块位于广州市荔湾区。荔湾区属亚热带季风气候区，日照充足，温暖湿润。

荔湾区夏季盛行西南季风和东南风，近十年受城市热岛效应影响明显，高温酷热持续。区内常年主导风向为北风，风频为 17%，次为东南风、东风，风频为 13.9%，平均风速 1.9m/s，静风频率为 33%，夏秋间常有台风侵扰，风速达 28m/s。全年绝大部分时间为无霜期，全年日照为 2003.3h。

3.2.1.2 区域地形地貌

荔湾区所在的地区位于珠江三角洲北缘，地势平坦且向南向北呈低落之势，西南部平均绝对高程 6 米左右。北面为台地，地势较高。西南、南部略低，高差 2 米左右。由西湾到小北江间，大部分为低洼平原。侵蚀平原分布于区内的克山和西村一带。堆积平原分布于西关大部分地区。

3.2.2 区域社会概况

3.2.2.1 区域行政区划

荔湾区是广州市中心城区，国家重要中心城市核心功能区。荔湾区地处广州西南部，东北部与越秀区接壤，东南部与海珠区和番禺区隔江相望，南部、西部与佛山市南海区毗邻，西北部、北部与白云区相接。辖内面积 59.1 平方公里，现辖金花、西村、南源、逢源、多宝、龙津、昌华、岭南、华林、沙面、站前、彩虹、桥中、石围塘、花地、茶滘、冲口、白鹤洞、东濠、东沙、中南、海龙 22 条街道，191 个社区居委会。

3.2.2.2 区域经济概况

2020 年荔湾区实现地区生产总值 1086.07 亿元，按可比价格计算，比上年（下同）下降 2.8%。其中，第一产业增加值 5.07 亿元，增长 10.1%；第二产业增加值 295.26 亿元，增长 1.6%；第三产业增加值 785.74 亿元，下降 4.8%。第一、二、三产业增加值比例为 0.5：27.2：72.3。2020 年经济密度 18.38 亿元/平方公里。

3.3 区域地质与水文地质概况

3.3.1 区域地质概况

荔湾区地域地质基底为白红岩体，上层为第四纪沉积岩、沙土、粘土、淤泥、杂填土等。荔湾地区的第四纪地层系统由表及里分为表层土人工填土层和全新世海陆交替层。荔湾地区基底为垩尔岩及其他岩系，分布很广，是陆相湖盆地沉积，沉积物厚度在 500 米以上。

3.3.2 区域水文地质概况

根据荔湾区人民政府网站的资料，荔湾区平原地域是近代珠江河道沙洲发育形成的地带，总体地势低洼，濒临珠江及白鹅潭，并受北江水系的影响，水位、流量、流速、水质都受潮汐影响。前汛期，大约在每年清明以后，白鹅潭水位逐渐高涨，潮位最高时期在春夏之间，其次是夏天的台风季节，直至 10 月才开始回落，涨水期达半年之久。后汛期，即夏秋间，由于热带气候暴雨导致水位上涨。

另根据《广州市饮用水水源保护区区划规范优化方案》（自 2020 年 5 月 18 日起施

行），本区域不属于饮用水源保护区。

3.4 地块地质与水文地质概况

根据《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》（广东省地质物探工程勘察院 2020 年 9 月），本地块地质与水文地质情况如下：

3.4.1 地块地质概况

3.4.1.1 地块地质概况

（1）地块地形地貌

勘察场地地貌单元属珠江三角洲冲积平原，地形平坦，场地现状标高为 6.83~7.97m，相对高差为 1.14m。场地现状主要为仓库。

（2）地层与岩性

场地位于泥质粉砂岩分布区，钻探揭露的地层为上第三系中新统（N1）岩性主要为泥质粉砂岩。该地层在场地中被第四系人工填土层、冲积土层地层所覆盖。

（3）地质构造

根据地质资料和钻探揭露，勘察场地内未发现有断裂通过痕迹。勘察场地地表被第四系土层覆盖，未见有天然露头出露。勘察场地地质构造对拟建工程建设影响较小。

3.4.1.2 地块岩土分层

根据钻探揭露，地块内第四系（Q₄）土层依其成因类型自上而下分为人工填土层（Q_{4ml}）、冲积土层（Q_{4al}）。下伏基岩为上第三系中新统泥质粉砂岩（N1）。

（一）第四系全新统（Q₄）土层

（1）杂填土层（Q_{4ml}），层序号<1>

本层广泛分布于地块，全部钻孔揭露。，组成物主要成分为砂粒、块石、粘性土等。本层土层均匀性差，土质差别大，力学性质离散。

（2）冲积层（Q_{4al}），层序号<2>

本层根据土的成分、沉积特点及状态等，主要有淤泥、粉砂、中砂，自上而下可分为三个亚层，现分述如下：

①淤泥，层序号<2-1>

本层广泛分布于场地，有 43 个钻孔揭露。其顶板埋深 1.50~9.70m，顶板标高-1.95~6.14m；层厚 1.00~6.00m，平均 3.21m。灰黑色，流塑，主要成分为粘粒，次为粉粒，含少量有机质，稍具腥臭味，局部含较多砂粒。

②粉砂，层序号<2-2>

本层广泛分布于场地，有 50 个钻孔揭露。其顶板埋深 1.30~10.00m，顶板标高-2.47~6.01m；层厚 1.30~8.30m，平均 3.60m。灰白色、灰褐色，饱和，稍密，主要成分为石英，长石次之，含有较多粘粒，级配一般。

③中砂，层序号<2-3>

本层零星分布于场地，有 13 个钻孔揭露。其顶板埋深 3.10~10.20 m，顶板标高-2.72~4.45m；层厚 1.50~8.20m，平均 3.05m。灰褐色、灰白色，饱和，中密，主要成分为石英，长石次之，含有较多粘粒，级配一般。

(二)上第三系中新统 (N1) 泥质粉砂岩

场地下伏基岩为上第三系中新统泥质粉砂岩，由于钻探深度的控制，在钻探深度范围内按其风化程度从上到下可分为全风化、强风化、中风化三个亚层，现按岩石的风化程度从强至弱的顺序分述如下：

①全风化泥质粉砂岩，层序号<3-1>

本层广泛分布于场地，有 65 个钻孔揭露。其顶板埋深 3.60~12.00m，顶板标高-4.52~3.81m；层厚 0.80~10.20m，平均 3.97m。呈红棕色，原岩组织结构完全破坏，但尚可辨认，仍有残余结构强度，岩芯呈坚硬土柱状，遇水易软化、崩解。

②强风化泥质粉砂岩，层序号<3-2>

本层广泛分布于场地，全部钻孔均有揭露。其顶板埋深 7.60~23.00m，顶板标高

-16.30~-0.21m；层厚 0.80~14.50m，平均 7.52m。呈红棕色，原岩结构基本破坏，岩芯呈坚硬土柱状、柱状、岩状，局部呈碎块状，遇水易软化、崩解。本层岩体结构类型属散体状结构，完整程度为极破碎，坚硬程度为极软岩，岩体质量基本等级为V类。

③中风化泥质粉砂岩，层序号<3-3>

本层广泛分布于场地，全部钻孔均有揭露。其顶板埋深 8.00~28.60m，顶板标高 -21.22~-0.50m；层厚 1.00~7.60m，平均 4.29m。呈红棕色，粉砂质结构，中薄层构造，岩石裂隙较发育，岩芯多呈柱状，少量呈块状，岩质较软。本层岩体完整程度为较破碎，坚硬程度以较软岩为主，岩体质量基本等级为IV类。

3.4.2 地块水文地质概况

(1) 地下水埋藏条件

勘察期间测得钻孔地下水位，初见水位深度为 0.66~2.31m，初见水位实测水位大部分为第四系杂填土上层滞水含水层水位、稳定静止水位深度为 0.85~2.64m（水位标高 4.61~6.59m），稳定水位实测水位大部分为第四系填土层上层滞水及第四系砂层孔隙水含水层水位；根据场区勘探钻孔地下水位观测，地下水位的升降主要随降雨量的大小而变化，当大雨季节降雨时地下水位就明显抬高，旱季降雨少地下水位就低，所测水位基本上可以代表丰水期水位。据前人区域水文地质资料，地下水年水位变化幅度为 1.00~2.00m。

(2) 地下水类型及富水性

①第四系孔隙水：主要赋存于第四系冲积砂土层中，本场地砂土层主要为粉砂<2-2>层和中砂<2-3>层，第四系砂土层广泛分布于场地，厚度较大，且含有较多粘粒，透水性中等，富水性较强。此外，场地表面覆盖着厚度较大的人工填土，填料中含粘性土较少、欠压实的地段，土层孔隙较大，透水性强，利于地表水下渗透并赋存于其中。其余土层透水性差，富水性弱，为弱透水层或相对隔水层。可见，本场地第四系孔隙水的富水性较强。

②基岩裂隙水：场地基岩岩性主要为花岗岩，其中，全~强风化层主要呈坚硬土柱状，透水性较差，富水性较弱，为弱透水层或相对隔水层，中~微风化岩基岩裂隙水受裂隙的影响，在裂隙发育地段，富水性较好，在较完整地段，富水性较弱。

（3）地下水补给、迳流、排泄

①地下水补给条件

地块直接临水，雨量充沛，为地下水的循环补给提供了良好的自然条件。地下水的补给来源主要为地下水侧向渗流补给，其次为大气降雨渗入补给，地下水由于补给充足，水量丰富。地下水动态呈垂直及侧向渗入~渗出型。

②地下水排泄条件

地下水排泄以地面大气蒸发或地下迳流“外排”（排向下游地区）为主。基岩裂隙水含水通道与场地外围裂隙发育带存在连通关系，由此分析判断，基岩裂隙水通过侧向径流方式排泄。

（4）地下水流向

根据《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》（广东省地质物探工程勘察院 2020 年 9 月），地勘钻孔 ZK30-ZK54 在本地块红线范围内，本地块地下水流向为自西北流向东南。

3.5 地块土地利用历史

项目组于 2021 年 7 月通过现场实地勘察、档案室查阅资料、对地块过去的工作人员及政府管理人员进行现场访谈等方式收集地块历史使用情况。收集到的地块历史沿用情况如下：

①1927 年左右之前，该区域为农用地，主要种植蔬菜和水稻。

②1927 年-1949 年，该区域主要为农田和码头，内三码头的临江码头与仓库在民国初期约 1927 年建成，主要储存和运输粮食、日用品、五金建材等商品。

③1949年-2018年12月，1949年广州解放，移交广州港务局管理，主要储存和运输粮食、日用品、五金建材等商品，2018年12月停止运营。

④2019年1月-2019年6月，地块闲置。

⑤2019年6月-2021年7月，该地块仓库租赁给广州市百富酒业有限公司作为仓储使用、西侧约2000平方米租赁给广州东湖汽车销售服务有限公司作为停车场使用。

3.6 地块土地利用现状

调查地块部分建构筑物已于2021年8月基本拆除，仅A16仓库、A18车间部站、A21工具房、A25货物大棚尚未拆除。从现场踏勘来看，地块硬化情况良好，未见较大裂缝。

3.7 地块土地利用规划

根据《广州市人民政府关于同意广州市白鹅潭聚龙湾片区城市更新单元启动区子单元（AF0212规划管理单元）详细规划成果的批复》（穗府函[2021]17号）及附图，该地块规划用地类型属《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中规定的第二类用地。详细规划图详见图3.7.1。

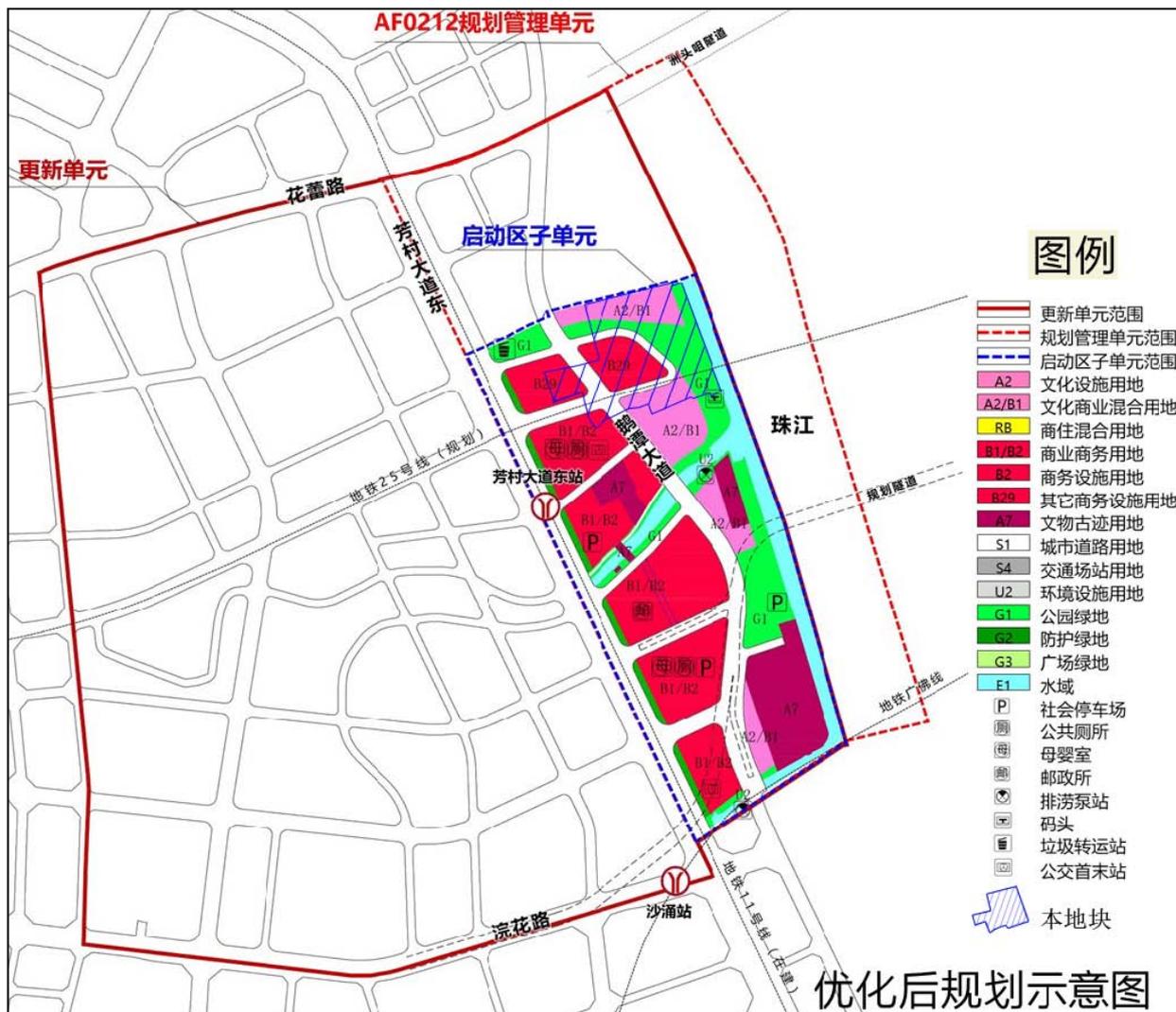


图 3.7.1 广州市白鹅潭聚龙湾片区城市更新单元启动区子单元详细规划图

3.8 相邻地块土地利用历史及现状

3.8.1 相邻地块土地利用历史

根据地形图、Google Earth 卫星图及地块周边环境四至情况，总结出地块周边区域的历史沿革如下：

(1) 地块东侧

①珠江：自码头建设以来至今为珠江。

(2) 地块南侧

①市粮三仓库-冲口仓：1955 年前-2020 年为市粮三仓库-冲口仓；2021 年为聚龙湾展

厅。

②协同和机器厂：1912 年前-1966 年，该区域为协同和机器厂；1966 年，协同和机器厂更名为广州柴油机厂；1966 年-2009 年，该区域为柴油机厂车间；2009 年-至今，为“宏信 922”创意园，是迄今为止发现的广州最早的近代民族工业旧址。

③广州市电镀厂：广州市电镀厂于 1955 年前成立，1955 年-2000 年为广州市电镀厂；2000 年左右至今租赁给广东宝泽汽车 4S 店作为汽车销售和维修使用。

④市粮三仓库-杏村仓：1955 年前至今为市粮三仓库-杏村仓。

⑤省茶叶仓：1955 年-1978 年为粮仓，1978 年前至今为省茶叶仓。

⑥广州港内四码头：1955 年前至今为广州港内四码头，主要运输粮食、建材、日用品等。2000 年至今部分码头用地租赁给广州东湖汽车销售服务有限公司 4S 店。

⑦省粮仓：1955 年前至今为省第一粮仓。

(3) 地块西侧

①广州柴油机厂：1955 年开始建设广州柴油机厂；1978 年改名为广州柴油机厂股份有限公司，经营范围包括柴油机、内燃机及配件制造；1978 年至今为广州柴油机厂股份有限公司。

②港口机械厂：1927 年左右建立，1927 年-1949 年，日本商人经营，主要为码头配套的船舶、装卸设备修理厂；1950-1958 年为广州港务局机械船舶修造厂，主要维修港口机械和船舶；1958 年更名为广州港务局港口机械修造厂，开始生产 GX4、GD3、GD4 等型号电动吊机，供广州港及省内航运系统使用，1984 年开始批量生产 K41 至 K62 等多种型号起重机；2004 年停止运营；2004 年-2005 年厂房闲置；2006 年-至今地块租赁给广州东湖汽车销售服务有限公司作为汽车销售和维修使用。

③人民玻璃厂：1954 年广州市地方国营人民玻璃厂成立，1978 年左右改名为广州花城玻璃厂。2006 年，花城玻璃厂陆续停产关闭，搬迁至其他地区，本地块租赁给广州市润霖物业管理有限公司，主要用途为办公、工业（仓储物流及小型加工）。2018 年，该

地块收回并陆续拆除。当前，本地块基本完成地面以上建筑的拆除，但电房因高压线的特殊性并未拆除。

④冲口村：1955年前至今为冲口村。

⑤杏花社区：1955年前至今为杏花社区。

⑥聚龙村：1955年前至今为聚龙村。

(4) 地块北侧

①广州石油公司：大冲口油库在清末民初由英国人兴建；1949年左右-1955年为石油公司第一储油所；1978年左右后更名为广州石油公司；2010年左右停止运营。2012年建设为佳创首丽斯酒店，保留4个油罐、仓库和临珠江的码头，作为酒店的宴会厅和文化沙龙。2012年至今为佳创首丽斯酒店。

②花地村：1978年前为菜地、池塘；1978年左右至今为花地村。

③花地派出所：1978年前为菜地、池塘；1978年左右至今为花地派出所。

3.8.2 相邻地块土地利用现状

根据现场踏勘，本地块周边相邻地块的用地类型现状如下：东侧为珠江、南侧为聚龙湾展厅、“宏信 922”创意园、西侧为广州东湖汽车 4S 店和广州柴油机厂、北侧为佳创首丽斯酒店。

综上，目前本地块周边现状以工业企业用地为主。主要关注企业为广州柴油机厂-协同和机器厂、港口机械厂（现租赁为广州东湖汽车销售服务有限公司）、广州市机电电镀厂（现租赁为广州宝泽汽车 4S 店）、广州柴油机厂、广州石油公司（现为佳创首丽斯酒店）、广州花城玻璃厂。

3.9 周边环境敏感目标

本地块周边 500 米范围内的环境敏感目标详见表 3.9-1。如表所示，本地块周边敏感目标主要有居民区、学校和河道地表水，河道主要为珠江和大冲口涌。

表 3.9-1 地块周边主要敏感目标

序号	敏感目标名称	方位	距离(米)	敏感目标类型
1	侨芳苑	北	146 米	居民
2	花地村	北	紧邻	居民
3	花地派出所	北	170 米	政府机关
4	冲口村	西	355 米	居民
5	广州机电高级技工学校	西	139 米	学校
6	花地村	西	215 米	居民
7	杏花社区	西	150 米	居民
8	聚龙村	西	390 米	居民
9	珠江	东	紧邻	河流
10	大冲口涌	南	110 米	河流

3.10 地块所在区域地下水利用规划及使用现状

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函〔2009〕459号），调查地块所在区域属于珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开发区，代号 H074401003U01，地下水功能区保护目标中水质类别执行《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 V 类，水质现状为 Fe、NH⁴⁺、矿化度超标，地下水类型为孔隙水，详见图 3.10.1。

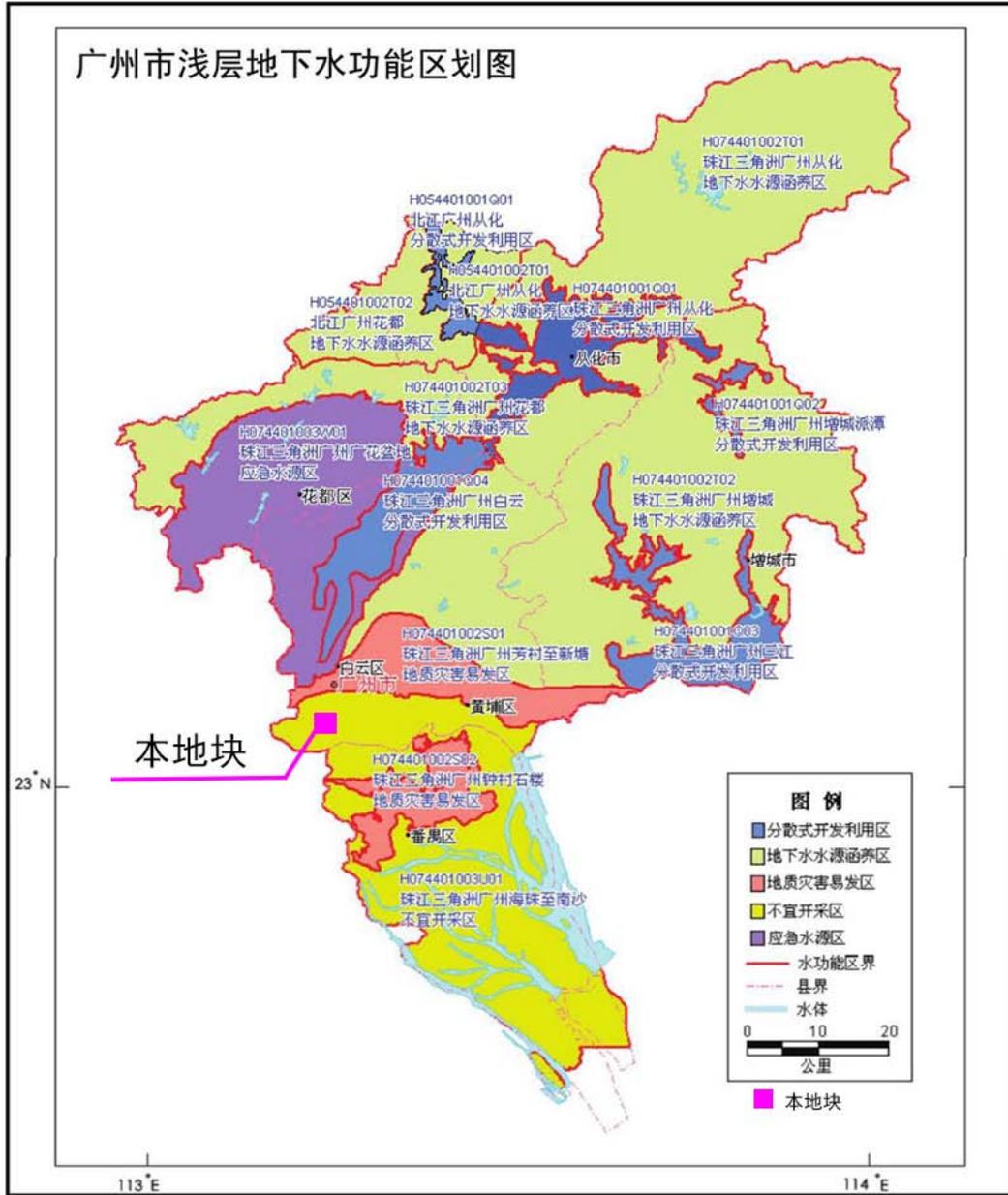


图 3.10.1 广州市浅层地下水功能区划图

4 第二阶段-初步调查总结

4.1 第一阶段调查结果

项目组在第一阶段调查中通过资料收集、现场踏勘、人员访谈等方式对调查地块及周边环境进行了详细分析和污染识别，主要结论如下：

(1) 本地块潜在的重点关注污染区域为油库、配电房、污水管网、机修车间等区域。

(2) 调查地块内可能存在的潜在关注污染物为重金属、TPH、多氯联苯等。其中：油库储存的机油、齿轮油等可能因跑冒滴漏从而导致土壤和地下水石油烃类的污染，对土壤和地下水检测增加 TPH；配电房可能存在变压器油外泄下渗导致土壤多氯联苯的污染，对土壤检测增加多氯联苯；堆场、机修车间、仓库等存在金属粉尘、废机油渗进土壤和地下水，故对土壤和地下水检测增加重金属和 TPH。

(3) 调查地块周边主要为仓库、道路、办公、住宅以及工厂。周边区域对地块土壤的影响途径主要为大气沉降和地下水侧向补给。

4.2 初步调查布点及送检概况

4.2.1 初步调查布点概况

2021年9月6日-2021年9月11日，我司开展了现场采样调查，采用系统布点法+专业判断布点法进行布点，地块内共布设土壤调查点33个，地下水调查点3个，地块外布设2个土壤对照点位。

4.2.2 初步调查样品送检情况

初步调查土壤、地下水样品送检信息汇总情况如下。

表 4.2-2 初步调查土壤样品检测信息汇总表

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
S1/W1	堆场、油库	S1/W1-1	0.3-0.5	0.3	0-2.0m	杂填土：稍密，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S1/W1-2	2.3-2.5	2.3	2.0-3.5m	粉质黏土：稍密，湿，灰棕色，2.3-2.5m有微臭气味	
		S1/W1-3	3.5-4.0	3.8	3.5-8.5m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	
		S1/W1-4	5.1-5.3	5.3			
		S1/W1-5	6.6-6.8	6.8			
		S1/W1-6	8.1-8.3	8.3			
S2	仓库、堆场	S2-1	0.2-0.4	0.3	0-0.5m	杂填土：松散，稍湿，浅黄色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S2-2	1.7-1.9	1.8	0.5-2.6m	粉土：松散，稍湿，棕色，无气味	
		S2-3	2.7-2.9	2.8	2.6-8.0m	砂土：松散，湿，灰黑色，无气味	
		S2-4	4.5-4.8	4.8			
		S2-5	6.0-6.6	6.3			
S3	仓库、堆场	S3-1	0.2-0.5	0.3	0-1.6m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S3-2	2.1-2.3	2.3	1.6-7.0m	粉质黏土：稍密，湿，灰色，无气味	
		S3-3	4.1-4.3	4.3			
		S3-4	5.6-5.9	5.8			

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
S4	堆场、 仓库	S4-1	0.2-0.5	0.3	0-1.0m	杂填土：松散，稍湿，红棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S4-2	1.7-1.9	1.8	1.0-7.0m	粉质黏土：稍密，很湿，灰色，无气味	
		S4-3	3.6-3.9	3.8			
		S4-4	5.6-5.9	5.8			
S5	堆场	S5-1	0.2-0.5	0.3	0-2.7m	杂填土：松散，稍湿，棕黄色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S5-2	2.2-2.5	2.3			
		S5-3	2.7-3.3	2.8	2.7-4.5m	粉质黏土：稍密，湿，灰色，有微臭气味	
		S5-4	3.7-3.9	3.8			
		S5-5	5.2-5.4	5.3	4.5-7.0m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
S6	堆场、 货物 大棚	S6-1	0.2-0.5	0.3	0-1.7m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S6-2	2.2-2.4	2.3	1.7-2.7m	砂土：松散，湿，棕色，无气味	
		S6-3	4.2-4.4	4.3	2.7-7.0m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	
		S6-4	5.7-5.9	5.8			
S7	堆场、 仓库	S7-1	0.2-0.5	0.3	0-0.3m	杂填土：松散，稍湿，灰棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S7-2	1.6-1.9	1.8	0.3-2.7m	砂土：松散，湿，棕色，无气味	
		S7-3	2.6-2.9	2.8			
		S7-4	4.6-4.9	4.8	2.7-5.8m	砂土：松散，湿，灰黑色，2.8-3.0m有	

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
		S7-5	6.1-6.3	6.3		微臭气味	
S8	堆场、 仓库	S8-1	0.2-0.5	0.3	0-1.6m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S8-2	1.6-1.8	1.8	1.6-2.4m	砂土：松散，湿，灰棕色，无气味	
		S8-3	3.2-3.4	3.3	2.4-6.0m	粉质黏土：稍密，湿，灰色，无气味	
		S8-4	5.2-5.4	5.3			
S9	堆场、 仓库	S9-1	0.1-0.4	0.3	0-2.1m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S9-2	1.7-1.9	1.8			
		S9-3	3.1-3.5	3.3	2.1-7.0m	粉质黏土：稍密，湿，灰色，无气味	
		S9-4	5.2-5.4	5.3			
S10	堆场、 仓库	S10-1	0.2-0.5	0.3	0-3.0m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目45项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S10-2	2.2-2.4	2.3			
		S10-3	4.2-4.4	4.3	3.0-5.0m	粉质黏土：稍密，很湿，灰色，无气味	
		S10-4	6.2-6.4	6.3	5.0-7.0m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	
S11	机修 车间	S11-1	0.2-0.5	0.3	0-1.3m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃(C10-C40)。
		S11-2	1.5-1.9	1.8	1.3-5.2m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
		S11-3	3.2-3.5	3.3			
		S11-4	5.3-5.5	5.3	5.2-6.0m	粉质黏土：密实，湿，棕红色，无气味	
S12	车间 部站	S12-1	0.2-0.5	0.3	0-2.8m	杂填土：稍密，稍湿，棕色(0-1.1m)， 灰色(1.1-2.8m)，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项；
		S12-2	1.7-1.9	1.8			

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
		S12-3	3.5-3.9	3.8	2.8-6.0m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	(3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S12-4	5.2-5.5	5.3			
S13	堆场、办公室	S13-1	0.2-0.5	0.3	0-1.0m	杂填土：松散，稍湿，灰白色 (0-0.5m)，棕红色 (0.5-1.0m)，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S13-2	2.0-2.5	2.3	1.0-3.5m	砂土：松散，湿，棕黄色，无气味	
		S13-3	3.7-3.9	3.8	3.5-4.3m	粉质黏土：中密，很湿，灰色，无气味	
		S13-4	5.2-5.4	5.3	4.3-6.0m	砂土：松散，湿，灰色 (4.3-5.0m)，浅灰色 (5.0-6.0m)，无气味	
S14	堆场、仓库	S14-1	0.2-0.5	0.3	0-2.2m	杂填土：松散，稍湿，棕红色 (0-1.0m)，黄棕色 (1.0-2.2m)，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S14-2	1.7-1.9	1.8			
		S14-3	3.2-3.4	3.3	2.2-6.0m	砂土：稍密，很湿，灰色，无气味	
		S14-4	5.2-5.4	5.3			
S15	堆场、仓库	S15-1	0.2-0.5	0.3	0-2.0m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S15-2	1.6-1.8	1.8			
		S15-3	3.2-3.7	3.3	2.0-4.0m	砂土：松散，湿，深棕色 (2.0-2.5m)，灰色 (2.5-4.0m)，无气味	
		S15-4	5.2-5.4	5.3	4.0-6.0m	粉质黏土：稍密，湿，灰色，无气味	

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
S16	堆场、 仓库	S16-1	0.2-0.5	0.3	0-1.3m	杂填土：松散，干，灰色（0-0.8m）， 浅棕色（0.8-1.3m），无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S16-2	1.7-1.9	1.8	1.3-5.0m	砂土：松散，湿，灰色，1.3-4.8m 有微 臭气味，4.8-5.0m 无气味	
		S16-3	3.2-3.4	3.3			
		S16-4	5.2-5.4	5.3	5.0-7.0m	粉质黏土：中密，湿，灰色，无气味	
S17	堆场	S17-1	0.2-0.4	0.3	0-3.3m	杂填土：稍密，稍湿，红棕色（0-1.6m）， 棕灰色（1.6-3.3m），无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S17-2	2.2-2.4	2.3			
		S17-3	3.5-3.9	3.8	3.3-6.0m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
		S17-4	5.2-5.5	5.3			
S18	堆场、 停车场	S18-1	0.2-0.5	0.3	0-1.0m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S18-2	1.7-1.9	1.8	1.0-4.5m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
		S18-3	3.7-3.9	3.8			
		S18-4	5.2-5.5	5.3	4.5-6.0m	粉质黏土：密实，湿，棕红色，无气味	
S19/W2	堆场、 停车场	S19/W2-1	0.2-0.5	0.3	0-2.6m	杂填土：松散，稍湿，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S19/W2-2	1.2-1.5	1.3			
		S19/W2-3	2.7-2.9	2.8	2.6-3.2m	黏土：中密，湿，灰色，无气味	
		S19/W2-4	4.1-4.5	4.3	3.2-7.0m	砂土：松散，很湿，灰色（3.2-6.1m），	

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
		S19/W2-5	5.7-6.0	5.8		浅灰色 (6.1-7.0m), 无气味	
S20	堆场、煤堆	S20-1	0.2-0.5	0.3	0-2.6m	杂填土: 松散, 稍湿, 黄棕色, 无气味	(1) pH、含水率; (2) 基本项目 45 项; (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S20-2	1.7-1.9	1.8			
		S20-3	3.0-3.3	3.3	2.6-3.3m	黏土: 中密, 很湿, 棕灰色, 无气味	
		S20-4	5.0-5.3	5.3	3.3-6.0m	砂土: 松散, 很湿, 灰色, 无气味	
S21	煤堆	S21-1	0.2-0.5	0.3	0-2.8m	杂填土: 松散, 稍湿 (0-1.0m), 湿 (1.0-1.8m), 很湿 (1.8-2.8m), 深棕色 (0-1.0m), 棕色 (1.0-2.8m), 无气味	(1) pH、含水率; (2) 基本项目 45 项; (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S21-2	1.7-1.9	1.8			
		S21-3	3.2-3.4	3.3	2.8-3.7m	粉质黏土: 稍密, 湿, 灰色, 无气味	
		S21-4	5.2-5.4	5.3	3.7-6.0m	砂土: 松散, 湿, 灰色, 无气味	
S22	雨污合流管道、堆场、煤堆	S22-1	0.2-0.4	0.3	0-1.1m	杂填土: 松散, 稍湿, 棕色, 无气味	(1) pH、含水率; (2) 基本项目 45 项; (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S22-2	1.7-1.9	1.8	1.1-2.6m	粉质黏土: 松散, 很湿, 棕色, 无气味	
		S22-3	3.6-3.9	3.8	2.6-6.0m	黏土: 稍密, 湿, 灰色, 无气味	
		S22-4	5.2-5.4	5.3			
S23	堆场、仓库	S23-1	0.2-0.5	0.3	0-2.7m	素填土: 松散, 稍湿, 棕色, 无气味	(1) pH、含水率; (2) 基本项目 45 项;
		S23-2	1.7-1.9	1.8			

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
		S23-3	3.2-3.4	3.3	2.7-6.0m	粉质黏土：稍密，很湿，灰色，无气味，	(3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S23-4	5.2-5.4	5.3			
S24	堆场、 仓库	S24-1	0.2-0.4	0.3	0-4.6m	杂填土：松散，稍湿，棕红色 (0-0.4m)， 黄棕色 (0.4-2.0m)，灰棕色 (2.0-4.6m)， 无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S24-2	1.5-2.0	1.8			
		S24-3	3.2-3.5	3.3			
		S24-4	5.2-5.4	5.3	4.6-6.0m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
S25	堆场、 煤堆	S25-1	0.2-0.5	0.3	0-1.6m	素填土：松散，稍湿，棕黄色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S25-2	1.7-1.9	1.8	1.6-2.3m	黏土：密实，湿，灰色，无气味	
		S25-3	3.2-3.4	3.3	2.3-6.0m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	
		S25-4	5.2-5.4	5.3			
S26	堆场、 煤堆	S26-1	0.2-0.5	0.3	0-2.6m	杂填土：松散，稍湿，棕红色 (0-1.0m)， 棕黄色 (1.0-2.6m)，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S26-2	2.1-2.3	2.3			
		S26-3	3.2-3.5	3.3	2.6-3.9m	黏土：密实，湿，灰色，无气味	
		S26-4	5.2-5.4	5.3	3.9-6.0m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
S27	污水 管网、 煤堆	S27-1	0.2-0.4	0.3	0-1.0m	杂填土：松散，稍湿，红棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃
		S27-2	1.7-1.9	1.8	1.0-2.6m	粉质黏土：稍密，湿，棕色，无气味	
		S27-3	3.7-4.0	3.8	2.6-7.0m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
		S27-4	5.2-5.5	5.3			(C10-C40)。
S28	堆场、煤堆	S28-1	0.2-0.5	0.3	0-2.2m	砂土：松散，稍湿，棕黄色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S28-2	1.6-1.9	1.8			
		S28-3	3.0-3.3	3.3	2.2-3.2m	砂土：松散，湿，灰黑色，无气味	
		S28-4	5.1-5.4	5.3	3.2-7.0m	粉质黏土：稍密，很湿，灰色，无气味	
S29	堆场、临时堆场	S29-1	0.1-0.4	0.3	0-0.8m	杂填土：松散，稍湿，黄棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S29-2	1.5-1.9	1.8	0.8-1.9m	粉质黏土：中密，稍湿，棕色，无气味	
		S29-3	3.5-4.0	3.8	1.9-7.0m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	
		S29-4	5.2-5.5	5.3			
S30	堆场	S30-1	0.2-0.4	0.3	0-2.6m	杂填土：松散，稍湿，棕红色 (0-0.4m)，棕黄色 (0.4-2.6m)，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)。
		S30-2	2.2-2.4	2.3			
		S30-3	3.7-3.9	3.8	2.6-6.0m	砂土：松散，湿，棕色，无气味	
		S30-4	5.2-5.4	5.3			
S31	配电房、临时堆	S31-1	0.2-0.4	0.3	0-2.1m	杂填土：稍密，稍湿，棕色 (0-1.0m)，灰色 (1.0-2.1m)，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃 (C10-C40)、多氯联苯。
		S31-2	1.7-1.9	1.8			
		S31-3	3.1-3.5	3.3	2.1-4.9m	粉质黏土：稍密，湿，灰色，无气味	
		S31-4	5.2-5.5	5.3	4.9-6.0m	砂土：松散，湿，灰色，无气味	

编号	历史功能区	样品编号	重金属/SVOCs采样深度 (m)	VOCs采样深度 (m)	点位对应土壤情况		检测项目
					土壤深度 (m)	土壤类型	
S32	堆场、临时堆场	S32-1	0.2-0.4	0.3	0-2.6m	杂填土：松散，稍湿，棕红色（0-0.4m），黄棕色（0.4-2.6m），无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃（C10-C40）。
		S32-2	2.2-2.4	2.3			
		S32-3	3.6-3.9	3.8	2.6-4.4m	粉质黏土：稍密，很湿，灰色，无气味	
		S32-4	5.2-5.4	5.3	4.4-6.0m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
S33	堆场	S33-1	0.2-0.5	0.3	0-3.2m	杂填土：松散，稍湿，棕色（0-1.0m），棕黄色（1.0-3.2m），无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃（C10-C40）。
		S33-2	2.2-2.5	2.3			
		S33-3	4.1-4.4	4.3	3.2-6.0m	砂土：松散，很湿，灰色，无气味	
		S33-4	5.2-5.4	5.3			
DZ1	DZ1-1	荔湾区儿童公园	0.3-0.4	0.3	0-0.3m	杂填土：松散，潮，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃（C10-C40）、多氯联苯。
DZ2	DZ2-1	苗圃园地	0.3-0.4	0.3	0-0.3m	杂填土：松散，潮，棕色，无气味	(1) pH、含水率； (2) 基本项目 45 项； (3) 其他项目中的石油烃（C10-C40）、多氯联苯。

表 4.2-3 地下水样品检测信息汇总表

样品编号	历史功能区	采样深度	样品状态描述	采样理由分析	检测项目
W1	油库（早期为堆场，位于地块西北侧）	水面下 0.5m	浅黄色、臭 1（微弱）、少量肉眼可见物	地下水上游，且可能存在机油、齿轮油渗漏。	<p>(1) pH值、浑浊度；</p> <p>(2) 对应土壤基本45项包括：重金属7项：砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；挥发性污染物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/对二甲苯、邻二甲苯；半挥发性污染物11项：硝基苯、苯胺、2-氯酚、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；</p> <p>(3) 其他项目：石油烃（C10-C40）。</p>
W2	堆场、停车场	水面下 0.5m	浅黄色、臭 0（无）、少量肉眼可见物	地下水上游，且可能存在机油、重金属下渗进入土壤和地下水。	
W3	堆场	水面下 0.5m	浅黄色、臭 0（无）、少量肉眼可见物	地下水下游，且可能存在机油、重金属下渗进入土壤和地下水。	

4.3 土壤初步调查结果

2021年9月6日-2021年9月11日，我司开展了现场采样调查，采用系统布点法+专业判断布点法进行布点，地块内共布设土壤调查点33个，地下水调查点3个，地块外布设土壤对照点2个；共送检土壤样品140个，地下水样品3个。经检测分析，最终总结出如下结论：

本地块土壤检出指标有：重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍），挥发性有机物（二氯甲烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、苯、甲苯、四氯乙烯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯），半挥发性有机物（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），石油烃（C₁₀-C₄₀）等25项污染物指标。地块内只存在重金属铅污染，其它指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值。综上所述，本地块属于污染地块，需要开展详细调查工作。

4.4 地下水初步调查结果

调查地块内共布设地下水监测井3个，各采集一个地下水样品进行实验室检测，总计3个地下水样品（不含平行样）。检测指标包括：pH、浊度、重金属（砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍）、挥发性有机物（27项）、半挥发性有机物（11项）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

调查地块有重金属（镍、铜、砷、铅）、挥发性有机物（二氯甲烷、1,2-二氯丙烷）、半挥发性有机物（苯并[a]芘）、石油烃（C₁₀-C₄₀）共7项污染物指标在地下水样品中检出，但均低于相应的筛选值，只有浊度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中IV类标准限值。

4.5 初步调查结论

广州港内三码头地块的历史用地性质为储存和运输粮食、日用品、五金建材

等商品，未来拟开发为第二类用地。2021年9月6日-2021年9月11日，我司开展了现场采样调查，样品经检测分析，最终总结出如下结论：

(1) 本地块土壤检出指标有：重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍），挥发性有机物（二氯甲烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、苯、甲苯、四氯乙烯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯），半挥发性有机物（萘、苯并[a]蒎、蒎、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒎），石油烃（C₁₀-C₄₀）等 25 项污染物指标。地块内只存在重金属铅污染，其它指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值，后期需开展详细调查，明确污染范围。

(2) 本地块地下水样品中仅浊度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准限值，其它地下水各项指标均满足IV类水标准。浊度属于感官性状，并非毒理性指标，因此，地块内的地下水可在调查阶段结束相关工作，不需要开展进一步详调工作。

(3) 本地块属于污染地块，需要开展详细调查工作。

5 第二阶段调查-详细采样分析

5.1 详细调查布点方案

5.1.1 详细调查布点依据

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估技术审查要点（试行）》（粤环办[2020]67号）有关要求，结合初步调查结果，对超标区域点位进行加密布点。

5.1.2 详细调查布点原则

（1）土壤布点

根据初步采样所揭示的污染物时空分布特征，采用系统布点法加密布设采样点，详细调查阶段主要是用于确定污染范围，布点应符合《广州市工业企业场地环境调查、治理修复及效果评估技术要点》（穗环办[2018]173号）、《建设用地土壤污染风险管控和修复技术导则》（HJ25.2-2019）的相关要求，详细调查阶段对于连片污染区域的加密布点，每400m²（20m×20m网格）不少于1个。

（2）地下水布点

初调结果表明地块内的地下水基本符合功能区划要求。因此，地下水无需开展详调工作。

5.1.3 详细调查布点方案

结合初调结果，超筛选值连片区域为堆场区域，对于连片超筛区域，详细调查按照网格20m×20m设置采样点，共设置14个土壤详细调查采样点。详细调查阶段垂直采样深度设置为6m，表层土壤样品采集0m-0.5m，0.5m-6.0m土壤采样间隔不超过1m。

5.1.4 详细调查检测指标

本次详细调查采样分析检测项目的选取主要依据初步采样分析调查结果中超筛选值污染物确定，具体如下：

（一）土壤样品检测项目

详细调查点位检测项目为：pH、含水率、铅。

（二）水文地质土工试验指标

包括粒径分布、土壤容重、土壤密度（干湿密度）、含水率、孔隙度、有机质含量、饱和度、渗透系数等。

5.1.5 详细调查样品送检情况

2021年11月09日-2021年11月11日，我司开展了现场详细调查采样。本次详细调查在调查范围内共布设土壤点位14个，采集了98个土壤样品（不含现场平行样）。

5.2 详细调查样品采集

（1）土壤钻探

采用锤击钻探法，按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，钻探技术要求参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）和《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）中的相关要求。

（2）钻探及采样深度

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《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）》、《建设用地土壤污染防治第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T102.1-2020），并结合初步调查中超筛选污染物的深度，综合考虑确定本次详细调查土壤点位钻探深度为6m。

（3）样品采集

土壤样品采集按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）等要求进行，

在每次取样前先观察并记录土壤的组成类型、密实程度、湿度和颜色、石块含量等信息。

5.3 详细调查样品保存与流转

(1) 土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)和全国土壤污染状况详查相关技术规定执行。

(2) 样品采集记录参考《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)和《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020)，并结合项目实际情况制订。

(3) 样品的运输由采样人员当天带回并交接。

(4) 样品到达实验室后，由采样人员和样品管理员进行样品交接。

5.4 详细调查样品测试分析

详细调查样品分析方法详见表 5.4-1。

表 5.4-1 详细调查土壤样品检测分析方法一览表

序号	检测领域	检测项目	土壤分析方法
1	常规因子	pH	土壤 pH 的测定 电位法 HJ 962-2018
2		水分	土壤 干物质和水分的测定 重量法 HJ 613-2011
3	重金属	铅	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

5.5 详细调查质量保证和质量控制

5.5.1 详细调查质量控制目标

(1) 现场采样质量控制

现场采样时详细填写现场观察的记录单，如采样时间与采样人员、样品名称和编号、采样位置、采样深度等，以便为地块水文地质、污染现状等分析工作提供依据。

（2）实验室分析质量控制

实验室质量控制包括实验室内的质量控制（内部质量控制）和实验室间的质量控制（外部质量控制）。为了保证分析样品的准确性，实验室应从人、机、料、法、环、测、样 7 个方面进行样品分析的质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。

（3）样品检测

样品检测分析方法优选国家标准或规范；其次使用行业标准和地方标准。

（4）质量控制与保证

质量保证/质量控制样品作为现场样品的一种，将有助于评价监测结果和野外采样方法，应与目标样品采用相同的方法进行收集、储存、转移和分析。

5.5.2 详细调查现场采样及样品质量控制

本次调查现场采样时详细填写了现场观察记录单，记录了土壤取样层深度、土壤性质、土壤颜色等性状，并进行现场采样质量检查。

本次调查样品的保存都严格按照相关技术规范进行，从以下表格的统计来看，样品采集和保存时间都符合规范，保存时间都比运行保存期短。

5.5.3 土壤样品质控情况

2021年11月9日-2021年11月11日共采集98个土壤样品用于分析检测pH、干物质、重金属（铅）。样品检测分析采取了现场平行样、实验室空白样、实验室平行样、加标回收样和标准样品分析进行质量控制。土壤质控情况总结如下：上述指标均满足对应的允许相对标准范围的要求，现场平行样质控结果均为合格。

5.6 结果统计与分析

5.6.1 污染风险筛选值

本地块规划用地类型属于第二类用地。故本地块土壤中的铅按《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用

地标准限值进行评价。

5.6.2 结果统计与分析

本次详细调查阶段共布设土壤点位14个，共采集土壤样品98个（不含平行样）。检测结果表明：

（1）所采集的98个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

5.7 地块调查采样检测结果兜底说明

第二阶段初步调查和详细调查结果显示地块土壤 S22、S29、XS05、XS06、XS07 等点位铅特征指标出现不同程度超二类用地筛选值的情况。因边界 XS06、XS07、XS14 等点位仍未兜住，故建议对该地块进行补充调查。

5.8 地块详细采样分析结论

2021年11月09日-2021年11月11日，我司开展了现场详细调查采样，对连片污染区域进行加密布点。本次详细调查在调查范围内共布设土壤点位14个，采集了98个土壤样品（不含现场平行样），检测结果表明：

（1）所采集的98个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

（2）所采集的98个土壤铅样品中出现10个检测结果超过风险筛选值（800mg/kg），超标率达10.20%。最大超筛选深度为4.2-4.4m，超筛选最大浓度值为1390mg/kg。

因边界 XS06、XS07、XS14 等点位仍未兜住，故建议对该地块进行补充调查。

6 第二阶段调查-详调补充调查

6.1 补充调查采样方案

6.1.1 补充调查布点方案

第二阶段初步调查和详细调查结果显示地块土壤 S22、S29、XS05、XS06、XS07、XS09、XS14 点位铅特征指标出现不同程度超二类用地筛选值的情况。且边界 XS06、XS07、XS14 等点位仍未兜住，故本次详调补充调查对边界仍未兜住的点位及指标进行了加密。

6.1.2 补充调查检测指标

本次补充调查检测项目为：铅。

6.1.3 补充调查样品送检情况

2021 年 12 月 07 日，我司开展了现场详调补充调查采样，共布设土壤点位 6 个，采集了 37 个土壤样品（不含现场平行样）。

6.2 补充调查样品采集

样品采集方法保持与详细采样调查过程一致。

6.3 补充调查样品保存与流转

本次补充调查样品保存与流转方法保持与详细调查过程一致。

6.4 补充调查样品测试分析

详调补充调查样品分析方法与详细调查过程一致。

6.5 补充调查质量保证和质量控制

2021年12月07日共采集了37个土壤样品（不含现场平行样），用于分析检测重金属铅。上述指标均满足对应的允许相对标准范围的要求，现场平行样质控结

果均为合格。

6.6 补充调查结果统计与分析

本次详细调查阶段共布设土壤点位6个，共采集土壤样品37个(不含平行样)。检测结果表明：

(1) 所采集的37个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

(2) 所采集的37个土壤铅样品中出现1个检测结果超过风险筛选值(800mg/kg)，超标率达2.70%，超筛选深度为4.2-4.5m，超筛选最大浓度值为2020mg/kg。

6.7 地块补充调查采样检测结果兜底说明

第二阶段初步调查、详细调查和详调补充调查结果显示地块土壤 S22、S29、XS05、XS06、XS07、XS09、XS14、BS02 点位铅特征指标出现不同程度超二类用地筛选值的情况。因边界 BS02 点位仍未兜住，故建议对该地块进行详调第二次补充调查。

6.8 地块补充调查采样分析结论

2021年12月07日，我司开展了现场详调补充调查采样，对边界XS06、XS07、XS14等未兜住点位进行加密布点。本次详调补充调查范围内共布设土壤点位6个，采集了37个土壤样品(不含现场平行样)，检测结果表明：

(1) 所采集的37个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

(2) 所采集的37个土壤铅样品中出现1个样品(BS02-5)检测结果超过风险筛选值(800mg/kg)，超标率达2.70%，超筛选深度为4.2-4.5m，浓度值为2020mg/kg。

因边界 BS02 点位仍未兜住，故建议对该地块进行第二次补充调查。

7 第二阶段调查-详调第二次补充调查

7.1 第二次补充调查采样方案

7.1.1 第二次补充调查布点方案

由于边界 BS02 点位仍未兜住，故第二次补充调查采样对边界仍未兜住的点位及指标进行了加密。本次补充调查检测项目为：铅。

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）等相关要求，对边界仍未兜住的 BS02 点位及指标按照 20m×20m 网格设置采样点，共设置 9 个土壤采样点。

7.1.2 第二次补充调查检测指标

本次补充调查检测项目为：铅。

7.1.3 第二次补充调查样品送检情况

2021 年 12 月 29 日-2021 年 12 月 30 日，我司开展了现场详调第二次补充调查采样，本次调查在地块内共布设土壤点位 9 个，采集了 75 个土壤样品（不含现场平行样）。

7.2 第二次补充调查样品采集

样品采集方法保持与详细采样调查过程一致。

7.3 第二次补充调查样品保存与流转

本次调查样品保存与流转方法保持与详细调查过程一致。

7.4 第二次补充调查样品测试分析

样品分析方法与详细调查过程一致。

7.5 第二次补充调查质量保证和质量控制

2021年12月29日-2021年12月30日共采集了75个土壤样品（不含现场平行样），用于分析检测重金属铅。各指标均满足对应的允许相对标准范围的要求，现场平行样质控结果均为合格。

7.6 第二次补充调查结果统计与分析

本次详调第二次补充调查阶段共布设土壤点位9个，共采集土壤样品75个（不含平行样）。检测结果表明：

（1）所采集的75个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

（2）所采集的 75 个土壤铅样品中出现 6 个检测结果超过风险筛选值（800mg/kg），超标率达 8.0%，超筛选深度为 3.2-5.4m，超筛选最大浓度值为 9430mg/kg。

7.7 地块第二次补充调查采样检测结果兜底说明

根据调查结果显示地块土壤 S22、S29、XS05、XS06、XS07、XS09、XS14、BS02、2BS2、2BS4、2BS8 等点位土壤铅特征指标出现不同程度超二类用地筛选值的情况。因边界 2BS8 点位仍未兜住，故建议对该地块进行第三次补充调查。

7.8 地块第二次补充调查采样分析结论

2021年12月29日-2021年12月30日，我司开展了现场详调第二次补充调查采样，对边界BS02未兜住点位进行加密布点。本次调查在地块内共布设土壤点位9个，采集了75个土壤样品（不含现场平行样），检测结果表明：

（1）所采集的75个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

（2）所采集的 75 个土壤铅样品中出现 6 个检测结果超过风险筛选值（800mg/kg），超标率达 8.0%，超筛选深度为 3.2-5.4m，超筛选最大浓度值为 9430mg/kg。

因边界 2BS8 点位仍未兜住，故建议对该地块进行第三次补充调查。

8 第二阶段调查-详调第三次补充调查

8.1 第三次补充调查采样方案

8.1.1 第三次补充调查布点方案

由于边界 2BS8 点位仍未兜住，故第三次补充调查采样对边界仍未兜住的点位及指标进行了加密。本次补充调查检测项目为：铅。

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《建设用地土壤污染防治 第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）等相关要求，对边界仍未兜住的2BS8点位及指标按照20m×20m网格设置采样点，共设置9个土壤采样点。

8.1.2 第三次补充调查检测指标

由于边界 2BS8 点位仍未兜住，故本次详调第三次补充调查对边界仍未兜住的点位及指标进行了加密。本次补充调查检测项目为：铅。

8.1.3 第三次补充调查样品送检情况

2022年1月25日-2022年1月26日，我司开展了现场详调第三次补充调查采样，在地块内共布设土壤点位9个，采集了69个土壤样品（不含现场平行样）

8.2 第三次补充调查样品采集

样品采集方法保持与详细采样调查过程一致。

8.3 第三次补充调查样品保存与流转

本次调查样品保存与流转方法保持与详细调查过程一致。

8.4 第三次补充调查样品测试分析

样品分析方法与详细调查过程一致。

8.5 第三次补充调查质量保证和质量控制

2022年1月25日-2022年1月26日共采集了69个土壤样品（不含现场平行样，第一批47个土壤样品，第二批22个土壤样品），用于分析检测重金属铅。各指标均满足对应的允许相对标准范围的要求，现场平行样质控结果均为合格。

8.6 第三次补充调查结果统计与分析

本次详调第三次补充调查阶段共布设土壤点位9个，共采集土壤样品69个（不含平行样）。检测结果表明：

（1）所采集的69个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

（2）所采集的69个土壤样品中出现6个检测结果超过二类用地筛选值（800mg/kg），超标率达8.70%，超筛选深度为2.2-4.8m，超筛选最大浓度值为7170mg/kg。

8.7 地块第三次补充调查采样检测结果兜底说明

第二阶段初步调查、详细调查、补充调查、第二次补充调查和第三次补充调查的检测结果显示地块土壤S22、S29、XS05、XS06、XS07、XS09、XS14、BS02、2BS2、2BS4、2BS8、3BS2、3BS3、3BS6、3BS8等点位土壤铅特征指标出现不同程度超二类用地筛选值的情况。

地块土壤3BS3、3BS6两个超筛点位东侧无边界清洁控制点，两个点位垂直边界距离约22米。由于码头在1969年和1985年进行了两次扩建，沿江码头岸线拓宽约20米，扩建部分主要由最外侧的围堰、钢板桩、棱体抛石、填充层和表面的石砖地坪组成，填充层主要由碎石、大块石和回填中砂组成，所以本次详调无法对该区域进行打孔采样。

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）（征求意见稿）》的要求，采用无污染点位连线法进行确定风险管控和修复范围。如果污染范围在边界附近，且边界无控制点，则以垂直于边界

进行范围确定。

综上所述，本项目3BS3、3BS6、3BS8三个超筛点位边界兜底以垂直于边界进行范围确定。

8.8 地块第三次补充调查采样分析结论

2022年1月25日-2022年1月26日，我司开展了现场详调第三次补充调查采样，对边界 2BS8 未兜住点位进行加密布点，每 400m²（20m×20m 网格）不少于 1 个采样点。本次调查在地块内共布设土壤点位 9 个，采集了 69 个土壤样品（不含现场平行样），检测结果表明：

（1）所采集的69个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

（2）所采集的 69 个土壤铅样品中出现 6 个检测结果超过二类用地筛选值（800mg/kg），超标率达 8.70%，超筛选深度为 2.2-4.8m，超筛选最大浓度值为 7170mg/kg。

9 第二阶段调查-详细调查小结

9.1 地块土壤调查总体情况

本地块土壤污染状况调查进场采样共为 5 次，包括初步采样调查、详细采样调查、第一次补充采样调查、第二次补充采样调查和第三次补充采样调查，于 2021 年 9 月-2022 年 1 月实施。

(1) 初步调查

初步采样调查共布设 35 个监测点位，采集 140 个土壤样品，检测 pH、含水率、基本项目 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多氯联苯等共 49 项监测指标。同时布设 3 个地下水监测井，共采集 3 个地下水样品用于调查浅层地下水水质。检测指标包括：pH 值、浑浊度、对应土壤基本 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）等共 48 项监测指标。初步调查结论：

①本地块土壤检出指标有：重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍），挥发性有机物（二氯甲烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、苯、甲苯、四氯乙烯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯），半挥发性有机物（萘、苯并[a]蒎、蒽、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒎），石油烃（C₁₀-C₄₀）等 25 项污染物指标。地块内只存在重金属铅超二类用地筛选值，其它指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值。

本地块初步调查土壤铅超筛选值样品数有 2 个（S22-1 检测结果为 5640mg/kg、S29-2 检测结果为 1620mg/kg），深度分别为 0.2-0.4m 和 1.5-1.9m，倍数分别为 7.05 倍和 2.02 倍，后期需开展详细调查，明确污染范围。

②本地块地下水样品中仅浊度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准限值，其它地下水各项指标均满足 IV 类水标准。浊度属于感官性状，并非毒理性指标，因此，地块内的地下水可在调查阶段结束相关工作，不需要开展进一步详调工作。

(2) 详细调查

详细采样调查共布设土壤采样点位 14 个，采集 98 个土壤样品（不包含现场平行样），检测指标为 pH、含水率、铅。调查结果显示 XS05、XS06、XS07、XS09、XS14 点位铅特征指标出现不同程度超二类用地筛选值的情况。因边界 XS06、XS07、XS14 点位仍未兜住，故建议对该地块进行详调补充调查。

(3) 详调第一次补充调查

详调第一次补充调查共布设土壤采样点位6个，采集37个土壤样品（不包含现场平行样），检测指标为铅。调查结果显示BS02点位铅特征指标超二类用地筛选值。因边界BS02点位仍未兜住，故建议对该地块进行详调第二次补充调查。

(3) 详调第二次补充调查

详调第二次补充调查共布设土壤采样点位9个，采集75个土壤样品（不包含现场平行样），检测指标为铅。调查结果显示2BS2、2BS4、2BS8点位铅特征指标超二类用地筛选值。因边界2BS8点位仍未兜住，故建议对该地块进行详调第三次补充调查。

(3) 详调第三次补充调查

详调第三次补充调查共布设土壤采样点位9个，采集69个土壤样品（不包含现场平行样），检测指标为铅。调查结果显示3BS2、3BS3、3BS6、3BS8点位铅特征指标超二类用地筛选值。

9.2 地块土壤超筛选值范围分析

鉴于地块污染区域土壤采样点分布以及土壤本身的不均质性等，依据国家及地方政策、导则并结合地块实际情况和初步调查、详细调查和三次详调补充调查检测结果确定超筛选范围。

9.2.1 第一层（0-1m）超筛范围

本地块第一层（0-1m）超二类用地筛选值点位如表 9.2-2 所示。

表 9.2-2 第一层 (0-1m) 土壤铅超筛样品汇总

样品编号	采样深度 (m)	检出值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
S22-1	0.2-0.4	5640	800	7.05
XS05-2	0.6-0.8	911		1.14

采用连线法估算第一层 (0-1m) 超筛面积约 1453.69m²。

9.2.2 第二层 (1-2m) 超筛范围

本地块第二层 (1-2m) 超二类用地筛选值点位如表 9.2-3 所示。

表 9.2-3 第二层 (1-2m) 土壤铅超筛样品汇总

样品编号	采样深度 (m)	检出值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
S29-2	1.5-1.9	1620	800	2.02
XS06-3	1.5-2.0	966		1.21
XS09-3	1.2-1.4	1390		1.74

采用连线法估算第二层 (1-2m) 超筛面积约 2511.48m²。

9.2.3 第三层 (2-3m) 超筛范围

本地块第三层 (2-3m) 超二类用地筛选值点位如表 9.2-4 所示。

表 9.2-4 第三层 (2-3m) 土壤铅超筛样品汇总

样品编号	采样深度 (m)	检出值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
XS05-4	2.3-2.7	819	800	1.02
XS14-3	2.5-3.0	876		1.10
XS06-4	2.3-2.5	1210		1.51
XS06-5	2.7-2.9	1090		1.36
3BS3-3	2.2-2.4	846		1.06
3BS8-3	2.2-2.4	7170		8.96

采用连线法估算第三层 (2-3m) 超筛面积约 3764.80m²。

9.2.4 第四层 (3-4m) 超筛范围

本地块第四层 (3-4m) 超二类用地筛选值点位如表 9.2-5 所示。

表 9.2-5 第四层 (3-4m) 土壤铅超筛样品汇总

样品编号	采样深度 (m)	检出值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
XS07-4	3.0-3.3	1310	800	1.64

样品编号	采样深度 (m)	检出值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
XS14-4	3.2-3.4	1240		1.55
2BS4-5	3.2-3.4	1450		1.80
2BS4-6	3.7-3.9	9430		11.79
2BS4-7	3.7-3.9	1340		1.68
3BS3-4	3.2-3.4	831		1.04
3BS3-5	3.7-3.9	1830		2.29
3BS6-5	3.7-3.9	1340		1.68

采用连线法估算第四层（3-4m）超筛面积约 4439.28m²。

9.2.5 第五层（4-5m）超筛范围

本地块第五层（4-5m）超二类用地筛选值点位如表 9.2-6 所示。

表 9.2-6 第五层（4-5m）土壤铅超筛样品汇总

样品编号	采样深度 (m)	检出值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
XS14-5	4.2-4.4	840	800	1.05
BS02-5	4.2-4.5	2020		2.53
2BS2-7	4.7-4.9	1660		2.08
2BS8-5	4.2-4.4	1380		1.73
3BS2-6	4.6-4.8	1130		1.41

采用连线法估算第五层（4-5m）超筛面积约 3625.44m²，如图 9.2.6 所示。

9.2.6 第六层（5-6m）超筛范围

本地块第六层（5-6m）超二类用地筛选值点位如表 9.2-7 所示。

表 9.2-7 第六层（5-6m）土壤铅超筛样品汇总

样品编号	采样深度 (m)	检出值 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	超标倍数
2BS2-8	5.2-5.4	957	800	1.20

采用连线法估算第六层（5-6m）超筛面积约 770.77m²。

综上所述，调查范围内土壤铅超二类用地筛选值投影总面积 10050.82m²。按照（0-1m、1-2m、2-3m、3-4m、4-5m、5-6m、6-7m、7-8.5m）土壤分层，采用清洁点位连线法估算土壤铅超二类用地筛选值总面积 16565.46m²，其中：第一层（0-1m）超筛面积约 1453.69m²、第二层（1-2m）超筛面积约 2511.48m²、第三

层（2-3m）超筛面积约 3764.80m²、第四层（3-4m）超筛面积约 4439.28m²、第五层（4-5m）超筛面积约 3625.44m²、第六层（5-6m）超筛面积约 770.77m²。

9.3 地块污染原因分析

结合初步调查、详细调查和三次详调补充调查检测结果，地块内土壤中主要污染物为铅，污染成因分析如下：

（1）1927年-1968年左右，S22、XS09、XS05、XS06等点位连片区域曾为露天燃煤堆场，地面为石砖地面，防渗效果较差。

（2）1969年-2018年，超筛选值点位连片区域曾为堆场、仓库、道路等。结合地块历史和现状土地使用情况以及污染识别结果，可能为含铅五金建材长年堆积、淋溶等所致。

9.4 地块详细采样分析结论

本次详细调查阶段共进场采样4次，共布设土壤点位38个，采集土壤样品279个（不含平行样）。检测指标选取主要依据初步采样分析调查结果中超二类用地筛选值污染物确定，即土壤样品检测项目为铅。

土壤样品检测结果表明：

（1）所采集的279个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

（2）所采集的279个土壤铅样品中出现23个检测结果超过二类用地筛选值（800mg/kg），超标率达8.24%，超筛选深度为0.6-5.4m，超筛选最大浓度值为9430mg/kg，超筛选倍数为11.79，处于2BS4点位。

结合初步调查和详细调查阶段检测结果，地块土壤铅超二类用地筛选值投影总面积 10050.82m²。按照（0-1m、1-2m、2-3m、3-4m、4-5m、5-6m、6-7m、7-8.5m）土壤分层，采用清洁点位连线法估算土壤铅超二类用地筛选值总面积 16565.46m²，其中：第一层（0-1m）超筛面积约 1453.69m²、第二层（1-2m）超筛面积约 2511.48m²、第三层（2-3m）超筛面积约 3764.80m²、第四层（3-4m）超筛面积约 4439.28m²、第五层（4-5m）超筛面积约 3625.44m²、第六层（5-6m）

超筛面积约 770.77m²。根据上述分析结果，本地块需启动健康风险评估。

10 第三阶段调查

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染防治第1部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）等技术导则，第三阶段土壤污染状况调查以补充采样和测试为主，进而获得满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。本阶段的调查工作在第二阶段调查过程中同时开展，通过采用资料查询、现场实测和实验室分析测试等方法进行，主要工作内容包括地块特征参数和受体暴露参数的调查。

10.1 地块地质与土质参数

10.1.1 地层分层情况

根据地块现场钻探采样调查的33个土壤孔剖面数据和记录描述，根据本次地质勘探结果，将地块自然地面以下最大勘探深度（8.5m）范围内的地层地块自上而下分别为杂填土层（Q4ml）、冲积层（Q4al）。与《广州市荔湾区聚龙湾项目启动区初步勘察阶段岩土工程勘察报告》中地层分布情况基本一致。各土层的岩性及分布特征如下：

（1）杂填土层（Q4ml）

该层在地块整体上分布连续，厚度较大，厚度为0.50~4.60m不等。主要为棕色、红棕色、灰棕色、黄棕色等杂色，稍湿~饱和，松散，组成物主要成分为砂粒、块石、粘性土等。

（2）冲积层（Q4al）

本层根据土的成分、沉积特点及状态等，主要有粉质黏土、粘土、砂土

①粉质黏土

本层广泛分布于场地，层厚2.1~7.0m。灰色、棕色，饱和，稍密，含有较多粘粒。

②粘土

本层零星分布于场地，层厚2.6~6.00m，平均3.05m。灰色、棕灰色，中

密，湿，主要为粘粒。

③砂土

本层广泛分布于场地，层厚 0.3~8.5m。灰色、灰白色、灰黑色、灰褐色，湿，松散，主要成分为石英，长石次之。

10.1.2 地块特征参数

土工采样点设计目的在于采集关注区域的不同代表位置的土层或选定土层的原状土，获取典型地层的相关土工参数，如渗透系数、含水率、容重、孔隙度等，从而为地块风险评估提供参数。土工参数测定方法依据《土工试验方法标准》（GB/T50123-1999）中的相关规定进行，参考《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2009）采集土工样品。

本次调查设置土工采样点 1 个，共采集 3 个土工样品，并送往广东省地质实验测试中心进行土壤指标分析测试。

（1）常规物理性质参数

本次项目调查土工样品的物理性质常规指标，主要包括：天然含水率、天然密度、土粒比重、饱和度、孔隙比、液限、缩限、颗粒组成百分比、有机质、渗透系数等。各主要土层的常规物理性质参数统计结果见表 10.1-1。

（2）土壤颗粒组成百分比

各土层土壤颗粒组成百分比见下表，由粘土到粉质粘土、粉土和中砂的细颗粒物比例依次减少，粗颗粒物比例依次增加。

表 10.1-1 各土层常规物理性质参数统计结果

取样深度(m)	稠度指标				容重		物理性质指标				有机质	渗透系数	土粒组成											定名 (按)GB5002 1-2001									
	液限	塑限	塑性指数	液性指数	密度	干密度	含水率	土粒比重	饱和度	孔隙比			巨粒	砾粒			砂粗	砂中	砂细	粉粒	粘粒	平均粒径	不均匀系数		曲率系数								
														粒径大小(mm)																			
														>60	60-4.75	4.75-2.0										2.0-0.85	0.85-0.425	0.425-0.25	0.25-0.15	0.15-0.075	0.075-0.0425	<0.0425	
	ω_L	ω_P	I_P	I_L	ρ	ρ_d	ω	G_s	S_r	e			k_v	60	40	20	10	5	2.5	1.25	0.625	0.3125	0.15625		d_{50}	C_u	C_c						
%	%	-	-	g/c m ³	g/c m ³	%	%	%	%	g/ kg	cm /s	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%									
(XS05)1.0-1.2	31.1	19.8	11.3	1.04	1.90	1.44	31.5	2.69	9.8	0.862	23.4	2.1E-5					14.6	18.6	19.2	12.0	26.7	8.9	0.279	67.50	0.830	含粘性土 中砂							
(XS05)2.9-3.1	29.6	18.8	10.8	1.07	1.97	1.51	30.4	2.70	1.087	0.75	46.5	3.5E-5					6.0	13.9	20.3	17.9	18.4	5.9	0.352	50.5	2.710	含粘性土 中砂							
(XS05)4.0-4.2	40.3	27.0	13.3	1.53	1.68	1.14	47.4	2.68	9.4	1.351	11.1	8.7E-6					0.8	2.6	4.8	15.3	61.9	14.6	0.035			淤泥质 粉质粘土							

10.2 地块水文地质条件

10.2.1 地块地下水流向

调查地块内无地表水体，本次调查在地块内共布设 3 口地下水监测井，地下水主要分布在冲积层中。地下水主要受大气降水影响，随季节性变化较明显，调查地块含水层位为冲积层的②-2、②-4 层含泥砂砾卵中砂。实际进场钻探中测得地下水稳定水位埋深为 1.05-1.76m。项目地下水整体流向从西北到东南方向。

10.2.2 地下水类型及富水性

(1) 第四系孔隙水：主要赋存于第四系冲积砂土层中，本场地砂土层主要为粉砂<2-2>层和中砂<2-3>层，第四系砂土层广泛分布于场地，厚度较大，且含有较多粘粒，透水性中等，富水性较强。此外，场地表面覆盖着厚度较大的人工填土，填料中含粘性土较少、欠压实的地段，土层孔隙较大，透水性强，利于地表水下渗透并赋存于其中。其余土层透水性差，富水性弱，为弱透水层或相对隔水层。可见，本场地第四系孔隙水的富水性较强。

(2) 基岩裂隙水：场地基岩岩性主要为花岗岩，其中，全~强风化层主要呈坚硬土柱状，透水性较差，富水性较弱，为弱透水层或相对隔水层，中~微风化岩基岩裂隙水受裂隙的影响，在裂隙发育地段，富水性较好，在较完整地段，富水性较弱。

10.2.3 地下水补给、径流、排泄

(1) 地下水补给条件

地块直接临水，雨量充沛，为地下水的循环补给提供了良好的自然条件。地下水的补给来源主要为地下水侧向渗流补给，其次为大气降雨渗入补给，地下水由于补给充足，水量丰富。地下水动态呈垂直及侧向渗入~渗出型。

(2) 地下水排泄条件

地下水排泄以地面大气蒸发或地下径流“外排”（排向下游地区）为主。基岩裂隙水含水通道与场地外围裂隙发育带存在连通关系，由此分析判断，基岩裂隙水通过侧向径流方式排泄。

10.3 血铅模型参数

由于《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中没有关于重金属铅的暴露评估方法和模型，目前国内主要采用美国环保署（USEPA）开发的儿童（IEUBK）血铅模型和成人血铅模型（ALM）分别评价第一类用地和第二类用地两种用地类型下的健康风险水平。

根据未来规划本地块为第二类用地，地块土壤铅污染使用 ALM（计算成人血铅浓度）模型开展风险评估。

本次风险评估采用 ALM 模型计算土壤铅暴露参数取值见表 10.3-1。

表 10.3-1 成人血铅模型（ALM）参数含义及取值

参数	含义	取值	单位	来源
PbS	基于人体健康风险的土壤铅环境基准值	计算值	mg/kg	-
PbB _{adult,central}	暴露于铅污染场地的孕妇血铅平均含量目标值	中间计算值	μg/L	-
PbB _{adult,0}	无铅暴露时育龄妇女血铅背景水平	4.79*	μg/dL	查阅文献
AT	年平均暴露时间	365	d	模型推荐值
BKSF	血铅与每日摄入体内铅含量斜率系数	0.4	d/dL	模型推荐值
IR _s	每日土壤摄入量	0.05	g/day	模型推荐值
AF _s	肠胃对摄入体内铅的吸收效率	0.12	-	模型推荐值
EF _s	每年平均暴露于铅污染环境的天数	250	d/yr	模型推荐值
PbB _{fetal,0.95,goal}	胎儿血铅含量的 95% 概率目标值	10	μg/dL	模型推荐值
GSD _{i,adult}	育龄妇女血铅含量几何标准差，i 表示 GSD 计算时仅统计成人总体中育龄妇女	1.48*	-	查阅文献
R _{fetal/maternal}	育龄妇女血铅含量相关系数	0.9	-	模型推荐值
n	根据设定目标血铅浓度时保护人群的概率水平取值	1.645	-	模型推荐值

备注：“*”表示参数取值来自国内相关资料统计结果，详见张红振，骆永明，章海波，宋静等发表的文献《基于人体血铅指标的区域土壤环境铅基准值》（环境科学，2009，30（10）：3036-3042）。

11 结论与建议

11.1 结论

11.1.1 项目概况

广州港内三码头地块（以下简称“调查地块”）位于荔湾区芳村大道东 166 号，占地面积约 49361.81 平方米，地块四至范围为东至珠江、南至聚龙湾展厅、西至广州东湖汽车销售服务有限公司、北至佳创首丽斯酒店。广州港内三码头地块未来拟开发为第二类用地。

2021 年 9 月 6 日-2021 年 9 月 11 日，我司开展了初步采样调查，根据现场第一阶段调查结果采用系统布点法+专业判断布点法进行布点，共布设土壤调查点 33 个，地下水调查点 3 个，土壤对照点 2 个；共送检土壤样品 140 个，地下水样品 3 个。经检测分析，初步采样调查结论：

（1）本地块土壤检出指标有：重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍），挥发性有机物（二氯甲烷、顺-1,2-二氯乙烯、氯仿、苯、甲苯、四氯乙烯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、苯乙烯），半挥发性有机物（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），石油烃（C10-C40）等 25 项污染物指标。地块内只有重金属铅超第二类用地筛选值，其它指标均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中的第二类用地筛选值。

本地块土壤铅超筛选值样品数有 2 个（S22-1 检测结果为 5640mg/kg、S29-2 检测结果为 1620mg/kg），深度分别为 0.2-0.4m 和 1.5-1.9m，倍数分别为 7.05 倍和 2.02 倍，后期需开展详细调查，明确污染范围。

（2）本地块地下水样品中仅浊度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准限值，其它地下水各项指标均满足 IV 类水标准。浊度超标可能是由于采样过程中存在一定的扰动，另外紧邻珠江，水力交互影响地下水水质，此外浊度属于感官性状，并非毒理性指标，因此，地块内的地下水可在调查阶段结束

相关工作，不需要开展进一步详调工作。

(3) 通过初步调查结果确定本地块土壤铅污染物含量高于风险筛选值，属于污染地块，须进一步开展详细调查工作。

11.1.2 详细采样调查结论

本次详细调查阶段共进场采样4次，分别为详细调查采样、第一次补充调查采样、第二次补充调查采样、第三次补充调查采样，共布设土壤点位38个，采集土壤样品279个（不含平行样）。检测指标选取主要依据初步采样分析调查结果中超筛选值污染物确定，即土壤样品检测项目为铅。

土壤样品检测结果表明：

(1) 所采集的279个土壤样品中铅均被检出，检出率为100%；

(2) 所采集的279个土壤铅样品中出现23个检测结果超过二类用地筛选值（800mg/kg），超标率达8.24%，超筛选深度为0.6-5.4m，超筛选最大浓度值为9430mg/kg，超筛选倍数为11.79，位于2BS4点位。

结合初步调查和详细调查阶段检测结果，地块土壤铅超二类用地筛选值投影总面积 10050.82m²。按照（0-1m、1-2m、2-3m、3-4m、4-5m、5-6m、6-7m、7-8.5m）土壤分层，采用清洁点位连线法估算土壤铅超二类用地筛选值总面积 16565.46m²，其中：第一层（0-1m）超筛面积约 1453.69m²、第二层（1-2m）超筛面积约 2511.48m²、第三层（2-3m）超筛面积约 3764.80m²、第四层（3-4m）超筛面积约 4439.28m²、第五层（4-5m）超筛面积约 3625.44m²、第六层（5-6m）超筛面积约 770.77m²。根据上述分析结果，本地块需启动健康风险评估。

11.2 建议

(1) 在本次详细调查工作完成后至地块环境修复方案经环保部门备案前，土地使用权人应对地块进行必要的管理和保护（如围蔽，边界悬挂标志等），杜绝出现废水、固废等倾倒现象，避免目标区域受到扰动而影响下一步环境管理工作。

(2) 后续地块开发利用过程中需制定详实可行的工程实施方案，并严格按照实施方案及各规章制度进行文明施工，杜绝不当开发。

(3) 本次土壤污染状况详细调查报告结论是基于二类用地规划，如后期开发为一类用地需对该地块另行开展土壤污染状况调查评估工作。

11.3 不确定性分析

本项目通过现场踏勘、资料收集与文件审核、人员访谈、制定采样监测方案、现场采样及实验室分析等过程，最终得到本项目调查与评估结论。但考虑到现实条件存在不确定因素，因此，有必要对本项目调查评估结论进行不确定性分析。具体不确定性如下：

(1) 该地块历史悠久，地块历史上及周边地块涉及的企业情况均为查阅相关资料和人员访谈所得，因此报告中所描述的企业总平面示意图、生产工艺等可能与实际情况有所差异。

(2) 本次调查是基于技术规范의抽样调查，由于调查手段和方法的限制，可能会对调查结论产生偏差。