

广州东方红印刷厂地块土壤污染状况 详细调查报告 (简本)

代业主管理单位：广州环投控股有限公司

土壤污染状况调查单位：广州华清环境监测有限公司

编制日期：2022年2月

摘要

一、地块基本情况

项目名称：广州东方红印刷厂地块土壤污染状况详细调查

占地面积：48012.42 m²

地理位置：广州市海珠区工业大道 313 号，中心经度为 113.264167°，中心纬度为 23.079972°。

土地使用权人：广州市土地开发中心

代业主管理单位：广州环投控股有限公司

地块规划：G1 公园绿地和 B1 商业用地

土地污染状况调查单位：广州华清环境监测有限公司

地块检测单位：广州华清环境监测有限公司

地块钻探单位：广州沃索环境科技有限公司

调查缘由：根据东方红现行控规图文件，该地块拟转变为 G1 公园绿地和 B1 商业用地。受土地使用权人广州市土地开发中心委托，广州华清环境监测有限公司对本地块开展土壤污染状况初步调查工作。

调查范围：本地块位于广州市海珠区工业大道 313 号，调查面积为 48012.42 m²，用地现为空地。调查地块西侧紧邻工业大道中，北侧为火地晋商务园以及南方医科大学珠江医院，东侧为居民区，南侧为地铁 11 号线在建施工场地。

评价标准：本调查地块未来拟规划为 G1 公园绿地和 B1 商业用地，因为地块未来规划暂未确定，业主要求以第一类用地进行评价，以免影响后续地块开发利用。因此本项目土壤评价标准采用《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）中规定的第一类用地。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“珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开采区”，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）》（粤环办〔2020〕67 号）的规定，“地下水污染羽不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区，采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 IV 类标准”，因此本项目地下水评价标准采用地下水 IV 类标准进行评价。

二、初步调查结果

(1) 地块历史沿革

根据《广州东方红印刷厂地块土壤污染状况初步调查报告》(2022年1月),调查地块是沿革主要为①地块1939年前为和尚岗及农田用地,农作物主要为水稻,②1939年地块用途变更为工业用地,逐步建成厂房和仓库,本时段地块内企业包括广州市人民印刷厂二厂、四厂、五厂等,主要经营纸质品印刷,1968年,广州市印刷三厂和十八厂入驻地块,并于1969年与二、四、五厂合并更名为东方红印刷公司,③1976年,广州照相制版厂于地块内从事印刷板材生产,公司运营至1996年后关闭,④1982年,东方红印刷公司成立光合作社,生产不干胶印刷品,⑤1983年东方红印刷公司合并广州电化铝厂,在地块内进行烫印生产活动,⑥1994年东方红印刷公司成立综合劳动部加工场,从事印刷和啤烫业务。⑦1996年广州东方红合资成立东信印铁制罐有限公司,主要生产和经营印铁制罐活动,⑧2007年起,广州油墨厂于地块内从事油墨和涂料销售,并于2010年与广州市东方红印刷公司一同搬离本地块,⑨2010年~2019年,地块内打造了东方红创意园,作为商用办公,⑩创意园搬离地块至今,地块内除东南角一栋建筑物外,其余建筑物已经拆除。

(2) 相邻地块历史沿革

调查地块相邻地块历史沿革主要为①地块西边1961年之前为居民区、珠江医院;1961-1999年,地块西南边新增市建四公司(用于工程队宿舍使用)以及西北边新增广州市刀剪厂;1999年-2015年,地块西北边的广州剪刀厂关闭生产,开始闲置;2015年-2018年,地块西南边新增广州市佳悦汽车服务有限公司,2018年至今,地块西南边新增勋福来(广州)汽车维修有限公司。②地块北边1978年之前为农田、居民楼,1978-1999年新增塑料九厂(广州市环球塑料制品厂)和广州雄鹰糖果厂,1999-2008年塑料九厂(广州市环球塑料制品厂)、广州雄鹰糖果厂搬迁并新增万宝电器工业公司,2008年万宝电器工业公司搬迁,新增以商用办公为主的公司并运营至今。③地块东边1970年之前为农田和小山丘,1970-2000年新增广州第七橡胶厂(又名广州市星球轮胎厂),2000年-2014年广州第七橡胶厂搬迁后厂房闲置,2014年至今由地铁征用建设11号地铁线路。④地块南边

一直作为商业区、居民区和医院等，无生产企业。

(3) 污染识别结果

本项目总面积为 48012.42 m²，考虑到地块历史生产时间比较长，保守考虑将整个地块作为重点区域，布点时考虑在生产厂房（制版车间、印刷车间、胶印车间、油墨厂房、电化铝车间等）、变电站（电房）、锅炉房、储油区、固废存放处、雨污管网旁等污染可能性较大的位置加密布点。

根据污染识别情况，地块内潜在污染主要关注污染物为铅、锰、钴、锌、汞、锡、铜、镉、银、六价铬、砷、苯系物、丙酮、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、酚类、甲醛、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、氟化物、氯化物。

地块周边潜在主要关注特征污染物为氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、重金属（六价铬、锌、砷、汞、铅、锡）、邻苯二甲酸酯类、多氯联苯、多环芳烃以及苯系物。

因此本项目重点关注的污染物为重金属（铅、锰、钴、锌、汞、锡、铜、镉、银、六价铬、砷）、苯系物、丙酮、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、酚类、甲醛、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、氟化物、氯化物。

(4) 采样分析

①地块内土壤样品中：采样时间为 2021 年 08 月 09 日至 8 月 20 日。

本项目在地块外采集土壤对照点样品 2 个，位于地块外东北边 129m 村子旁的绿植区和西边 689m 的庄头公园绿植区，主要检测项目为理化性质（2 项）、重金属及无机物（13 项），VOCs（27 项）、SVOCs（11 项）、总石油烃（C₁₀-C₄₀）、2,4-二硝基甲苯、邻苯二甲酸酯类（6 项）、多氯联苯（总量）、甲醛、多环芳烃（8 项）、酚类（10 项）、丙酮。

结果显示，土壤基本项中的 7 项重金属和附加项重金属及无机物（3 项）除六价铬，其余均有检出；VOCs（27 项）中二氯甲烷有检出、总石油烃（C₁₀-C₄₀）也有检出。其余指标均未检出，检出样品的含量均未超过相应筛选值。

地块内共布设土壤采样点 41 个，评价标准采用《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）中规定的第一类用地标准。点位主要检测项目为理化性质（2 项）、重金属及无机物（13 项），VOCs（27 项）、

SVOCs (11 项)、总石油烃 (C₁₀-C₄₀)、2,4-二硝基甲苯、邻苯二甲酸酯类 (6 项)、多氯联苯 (总量)、甲醛、多环芳烃 (8 项)、酚类 (10 项)、丙酮。

结果显示,土壤中重金属及无机物砷、汞、镉、铬(六价)、铅、铜、镍、锌、钴、锰、氟化物有检出;土壤中有机物氯仿、氯甲烷、二氯甲烷、四氯乙烯、苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、邻二甲苯、反-1,2-二氯乙烯、总石油烃(C₁₀~C₄₀)、苯酚、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、2,4-二氯酚、2,4-二硝基酚、甲醛、丙酮有检出;其余指标均未检出。

检出样品的中,S5号点土壤钴、铅、铬(六价)超筛、S6和S7号点土壤铅超筛、S8土壤铅和铬(六价)超筛、S24土壤甲醛超筛、S33土壤铅和铬(六价)超筛。其余土壤样品的检测结果均低于相应的污染风险筛选值。

②地下水样品中:采样时间为2021年08月25日~08月26日。

本项目地块内共设置8口地下水监测井,共计8个地下水样品(不包括平行样),主要检测常规指标(2项)、重金属(12项)、无机物(1项)、苯系物(11项)、氯化物(3项)、酚类(12项)、邻苯二甲酸酯类(6项)、多氯联苯(总量)、多环芳烃(16项)、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)、甲醛、丙酮。

结果显示,重金属锌、砷、镉、铜、铅、镍、钴、锰和锡有检出,氟化物、挥发酚、酚类化合物、五氯酚、4-硝基酚、2,4-二硝基酚、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、芘、芴、荧蒽、菲、蒽、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)、甲醛和多氯联苯(总量)有检出,其余指标均未检出。除pH、浊度作为理性性质不做评价外,W2的地下水样品锰和4-硝基苯超筛,W3的地下水4-硝基苯和甲醛超筛以及W8的地下水锰、钴超筛。其余地下水样品的检测结果均低于相应的污染风险筛选值。

三、详细调查结果

1、土壤详细调查结果

土壤污染状况详细调查时间为2021年11月~2021年12月,共分为2个采样调查阶段:

(1)为确定超筛选值区域范围和深度,于2021年11月3~26日进行详细采样调查。①以异常点位中心,周围未超筛点为顶点划分20m×20m网格进行布点,用于满足每个采样面积不大于400平方米进行调查的原则。②在异常点位附

近 0.5 米及四个垂直轴向上 5 m 范围内共布设 5 个采样点位的布点原则。共布设 20 个采样点，单点调查深度为 4~8 m，采集了 109 个土壤样品，检测项目为初步调查出现超筛选值钴和甲醛。根据检测结果，所有点位的钴和甲醛均未超过筛选值，S5 的钴和 S24 的甲醛符合广州市地方标准《建设用地土壤污染防治 第一部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）异常点排查条件，对于本地块不具代表性，可予以排除。

对于非异常点的其他详细调查点位，连片污染区域加密至每 400 m²(20 m×20 m) 不少于 1 个、孤立的超筛点位加密至每 100 m² (10 m×10 m) 不少于 1 个的原则，共设置了 62 个土壤监测点，单点调查深度为 3~8 m，采集了 325 个土壤样品，对初调期间超筛污染物铅、六价铬、钴、锰、甲醛、4-硝基苯酚进行监测，其中土壤超筛选值点加密点位监测指标为铅和六价铬，地下水超筛点位周边土壤详细调查点位监测指标为铅、六价铬、钴、锰、甲醛、4-硝基苯酚。根据检测结果，超筛土壤点位 12 个，超筛土壤样品 23 个，其中铅超筛点位 9 个，超筛样品 17 个，最大超筛深度为 5m；六价铬超筛点位 7 个，超筛样品 13 个，最大超筛深度为 5m。其中 X33-6 点位周边未能明确六价铬污染范围，X33-9 点位未能确定铅和六价铬污染深度。

(2) 为进一步确定超筛选值区域范围和深度，2021 年 12 月 17~18 日进行了详细调查补充采样工作，按①密度为每 400 m² (20 m×20 m 网格) 布设 1 个采样点原则，②未确定污染深度点位，在其及周边原有点位邻近 0.5 m 范围及内布设采样点原则。共布设 12 个采样点，单点调查深度为 5~10 m，采集了 60 个土壤样品，检测项目为铅和六价铬。根据检测结果，所有送检样品检测指标均未超过筛选值，可以确定污染区域范围。

综合详细调查 2 次检测结果，共有 12 个土壤点位超过筛选值，超筛选值指标包括铅和六价铬，其中铅超筛选值点位 9 个，最大超筛选值深度为 5m，最大超筛选值倍数为 24.58，六价铬超筛选值点位 7 个，最大超筛选值深度为 5m，最大超筛选值倍数为 793.33。详细调查估计地块超筛选值范围总占地面积为 4308.91 m³。

2、地下水详细调查结果

本次详细调查根据初调情况共布设 3 个水土同孔采样点位 (XW1~XW3), 检测指标包括 pH、浊度、钴、锰、4-硝基苯酚和甲醛。检测结果显示, 所有地下水样品检测指标均未超过筛选值。

四、调查结论

本次土壤污染状况详细调查完成后, 须根据未来规划对调查地块开展风险评估, 关注污染物为超筛选值污染物, 其中, 须关注的土壤污染物包括铅和六价铬, 须关注的地下水污染物包括锰、钴、4-硝基苯和甲醛等 4 项。

目录

第一章	项目概况	1
1.1	项目基本信息	1
1.2	项目背景	1
1.3	调查目的及原则	2
1.3.1	调查目的	2
1.3.2	调查原则	2
1.4	调查范围	3
1.5	工作依据	3
1.5.1	相关法律法规	3
1.5.2	技术规范	4
1.5.3	技术标准	5
1.5.4	其他文件	5
1.6	技术路线	5
第二章	地块概况	8
2.1	地块地理位置	8
2.2	区域环境与社会概况	9
2.2.1	气候和气象	9
2.2.2	地形地貌	9
2.2.3	土壤与植被	10
2.2.4	行政区划与人口	11
2.2.5	经济发展概况	11
2.2.6	教育与文化	11
2.3	区域水文地质概况	11
2.4	地块水文地质概况	12
2.4.1	地块地质概况	12
2.4.2	地块地下水概况	12

2.4.3 地块地下水流向.....	13
2.5 地块的现状和历史.....	14
2.5.1 地块现状情况.....	14
2.6 地块历史沿革.....	15
2.7 相邻地块的现状和历史.....	16
2.7.1 相邻地块现状.....	16
2.7.2 相邻地块历史.....	16
2.8 周边环境敏感目标.....	17
2.9 未来用地规划.....	18
第三章 污染识别及初步调查结果.....	19
3.1 地块污染识别.....	19
3.1.1 资料收集和分析.....	19
3.1.2 地块管线布设.....	22
3.2 污染识别分析.....	23
3.3 地块概况及污染识别结论.....	25
3.4 初步调查布点方案.....	26
3.5 土壤监测结果分析.....	28
3.6 地下水监测结果分析.....	28
3.7 监测结果总结.....	29
第四章 详细采样调查.....	31
4.1 详细采样调查方案.....	31
4.1.1 布点依据.....	31
4.1.2 布点原则.....	31
4.1.3 土壤详细调查.....	32
4.1.4 地下水详细调查.....	37
4.2 质量控制与管理.....	41
4.2.1 现场采样质量控制.....	41
4.2.2 样品运输和保存.....	42

4.2.3 实验室分析质量控制.....	42
4.3 结果分析.....	43
4.3.1 土壤详细调查结果分析.....	43
4.3.2 地下水详细调查结果分析.....	46
4.3.3 土工试验样品.....	46
4.4 实验室质控结果统计分析.....	47
4.5 详细采样调查小结.....	48
第五章 土壤详细调查补充采样.....	50
5.1 土壤详细调查补充采样方案.....	50
5.2 质量控制与管理.....	53
5.3 结果分析.....	53
第六章 调查结果及污染成因分析.....	54
6.1 初步调查结果.....	54
6.2 详细调查结果.....	56
6.2.1 采样调查监测情况.....	56
6.2.2 采样调查监测结果.....	56
6.3 地块污染原因分析.....	58
6.3.1 土壤超筛原因分析.....	58
6.3.2 地下水超筛原因分析.....	59
第七章 结论和建议.....	60
7.1 结论.....	60
7.2 建议.....	61

第一章 项目概况

1.1 项目基本信息

项目名称：广州东方红印刷厂地块土壤污染状况详细调查

土地使用权人：广州市土地开发中心

代业主管理单位：广州环投控股有限公司

土壤污染状况调查单位：广州华清环境监测有限公司

检测单位：广州华清环境监测有限公司

地块钻探单位：广州沃索环境科技有限公司

项目地点：广州市海珠区工业大道 313 号

地块调查面积：48012.42 m²

地块规划：G1 公园绿地和 B1 商业用地

1.2 项目背景

广州东方红印刷厂地块位于广州市海珠区工业大道 313 号，总面积为 48012.42 m²。地块西侧紧邻工业大道中，北侧为火地晋商务园以及南方医科大学珠江医院，东侧为居民区，南侧为地铁 11 号线在建施工场地。根据《广东省城市控制性详细规划管理条例》（2014 修正）和东方红现行控规图，场地所在地规划为 G1 公园绿地和 B1 商业用地。2021 年 6 月，广州市土地开发中心（以下简称“土发中心”）委托广州华清环境监测有限公司开展广州东方红印刷厂地块初步调查工作，并编制了《广州东方红印刷厂地块土壤污染状况初步调查报告》。

根据《广州东方红印刷厂地块土壤污染状况初步调查报告》，调查单位通过资料搜集和人员访谈了解到地块 1939 年前为和尚岗及农田用地，农作物主要为水稻；1939 年地块用途变更为工业用地，逐步建成厂房和仓库，本时段地块内企业包括广州市人民印刷厂二厂、四厂、五厂等，主要经营纸质品印刷；1968 年，广州市印刷三厂和十八厂入驻地块，并于 1969 年与二、四、五厂合并更名为东方红印刷公司。1976 年，广州照相制版厂于地块内从事印刷板材生产，公司运营至 1996 年后关闭；1982 年，东方红印刷公司成立光合作社，生产不干胶印刷品；1983 年东方红印刷公司合并广州电化铝厂，在地块内进行烫印生产活动；1994

东方红印刷公司成立综合劳动部加工场，从事印刷和啤烫业务；1996年广州东方红合资成立东信印铁制罐有限公司，主要生产和经营印铁制罐活动；2007年起，广州油墨厂于地块内从事油墨和涂料销售，并于2010年与广州市东方红印刷公司一同搬离本地块；2010年~2019年，地块内打造了东方红创意园，作为商用办公；创意园搬离地块至今，地块内除东南角一栋建筑物外，其余建筑物已经拆除。由于地块历史期间存在工业生产活动，需要对调查地块开展土壤污染状况调查。

根据广州华清环境监测有限公司编制的《广州东方红印刷厂地块土壤污染状况初步调查报告》，土壤点位S5样品的钴、铅、铬（六价）、点位S6和S7样品的铅、点位S8样品的铅和铬（六价）、点位S24样品的甲醛、点位S33样品的铅和铬（六价）均超过第一类用地筛选值。地下水点位W2样品锰和4-硝基苯酚、点位W3样品的4-硝基苯酚和甲醛、点位W8样品的锰和钴均超过地下水筛选值。为此，土发中心于2021年11月委托广州华清环境监测有限公司（以下简称“我司”）开展本地块土壤污染状况详细调查工作，并编制了《广州东方红印刷厂地块土壤污染状况详细调查报告》。

1.3 调查目的及原则

1.3.1 调查目的

初步调查阶段发现，地块土壤污染物钴、铅、铬（六价）和甲醛超过第一类用地筛选值，地下水钴、锰、4-硝基苯酚和甲醛超过筛选值。

为进一步明确土壤和地下水污染程度与范围，本项目在初步调查基础上，进一步开展地块土壤和地下水详细调查监测工作，为下一步的地块人体健康风险评估及地块后期管理和开发利用提供依据。其中，土壤调查的污染物为钴、铅、铬（六价）和甲醛，地下水调查污染物为钴、锰、4-硝基苯酚和甲醛。

1.3.2 调查原则

本次调查将以国家技术规范、标准、导则为主，参考国外及国内地方性的相关标准及规范，调查原则如下：

（1）针对性原则

针对地块特征和污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为地块下一步人体健康风险评估和后期环境管理提供依据。

(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，综合当前科技发展和专业技术水平，使调查过程切实可行。

1.4 调查范围

广州东方红印刷厂地块位于广州市海珠区工业大道 313 号，调查地块总面积为 48012.42 m²。

1.5 工作依据

1.5.1 相关法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日实施)；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019 年 1 月 1 日施行)；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2018 年 1 月 1 日施行)；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》(2004 年 8 月修订)；
- (5) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年 12 月 29 日修订)；
- (6) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》(国发〔2011〕35 号)；
- (7) 《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)；
- (8) 《国务院关于印发土壤污染防治行动的通知》(国发〔2016〕3 号)；
- (9) 《污染地块土壤环境管理暂行办法》(环境保护部令 第 42 号)；
- (10) 《关于开展全国土壤污染状况调查的通知》(环发〔2006〕116 号)；
- (11) 《环境保护部关于加强土壤污染防治工作意见》(环发〔2008〕8 号)；
- (12) 《关于印发〈全国地下水污染防治规划(2011-2020 年)〉的通知》(环

发〔2011〕128号)；

(13) 《关于贯彻落实<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>的通知》(环发〔2013〕46号)；

(14) 《广东省建设项目环境保护管理条例》(2005年1月)；

(15) 《广东省重金属污染防治工作实施方案》(粤环〔2010〕99号)；

(16) 《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)；

(17) 《广东省人民政府关于印发广东省污染防治行动计划实施方案的通知》(粤府〔2016〕145号)；

(18) 《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)。

1.5.2 技术规范

(1) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019)；

(2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)；

(3) 《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)；

(4) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ 25.3-2019)；

(5) 《建设用地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2019)；

(6) 《工业企业污染地块调查与修复工作指南(试行)》(2014年11月)；

(7) 《全国土壤污染状况调查点位布设技术规范》(环发〔2016〕129号)；

(8) 《全国土壤污染状况评价技术规定》(环发〔2008〕39号)；

(9) 《全国土壤状况调查土壤样品采集(保存)技术规定》；

(10) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)；

(11) 《地下水土壤污染状况调查技术规范》(HJ/T 164-2004)；

(12) 《建设用地土壤污染状况调查评估技术指南》(环保部2017年第72号公告)；

(13) 《地下水污染健康风险评估工作指南(试行)》(2019年9月)；

(14) 《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)；

(15) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-

2019);

(16) 《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);

(17) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ 25.6-2019);

(18) 《广州市工业企业地块调查、治理修复及效果评估技术要点》(2018年11月);

(19) 《广州市地方标准 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);

(20) 《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);

(21) 《广州市工业企业土壤污染状况调查、治理修复及效果评估文件技术要点》(穗环办〔2018〕173号)。

1.5.3 技术标准

(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) 《地下水水质标准》(GB/T 14848-2017);

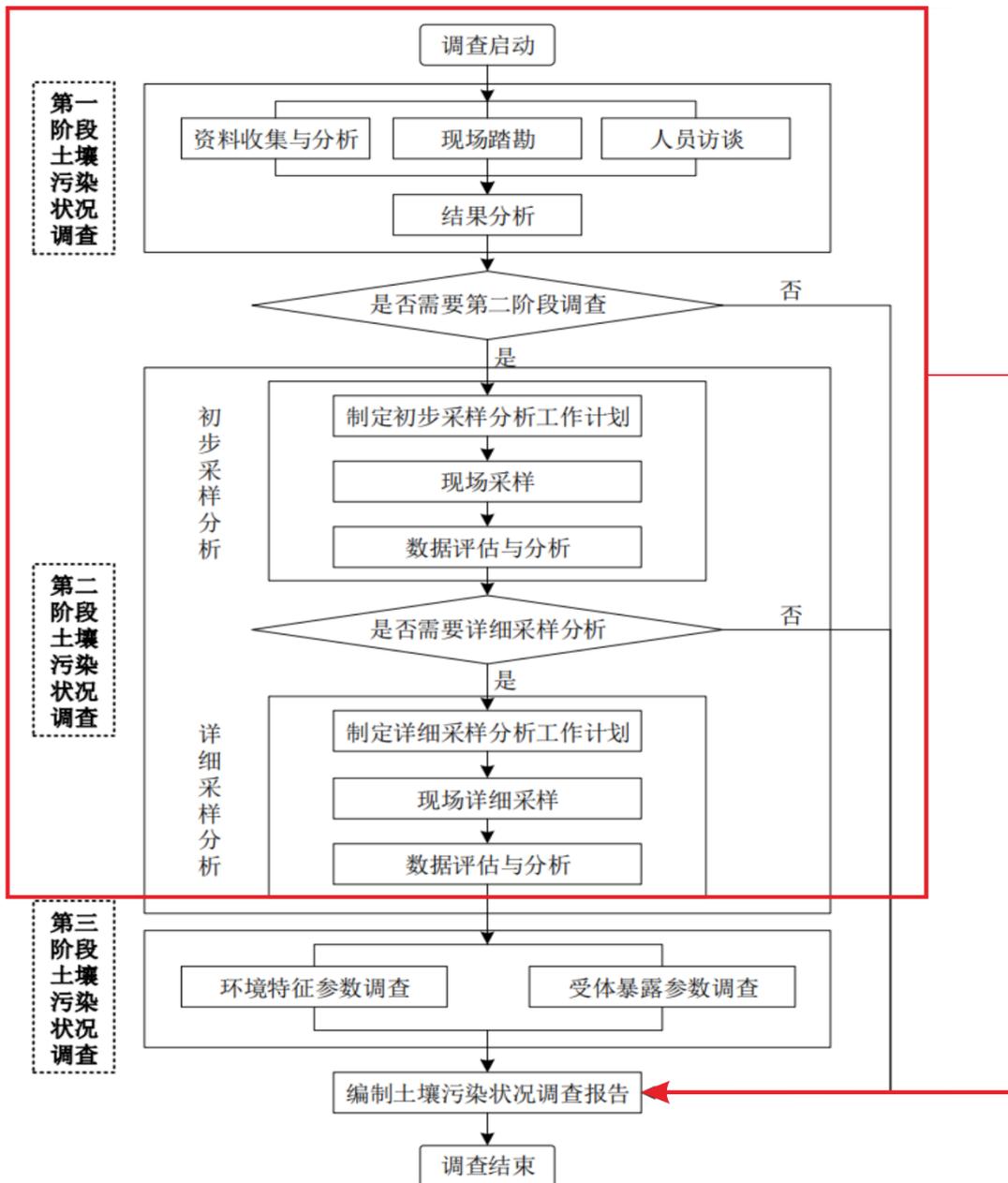
(3) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)。

1.5.4 其他文件

《广州东方红印刷厂地块土壤污染状况初步调查报告》。

1.6 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)、《广州市工业企业场地环境调查、修复、效果评估文件技术要点》(2018)和《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,开展地块土壤污染状况详细调查工作,技术路线见下图。



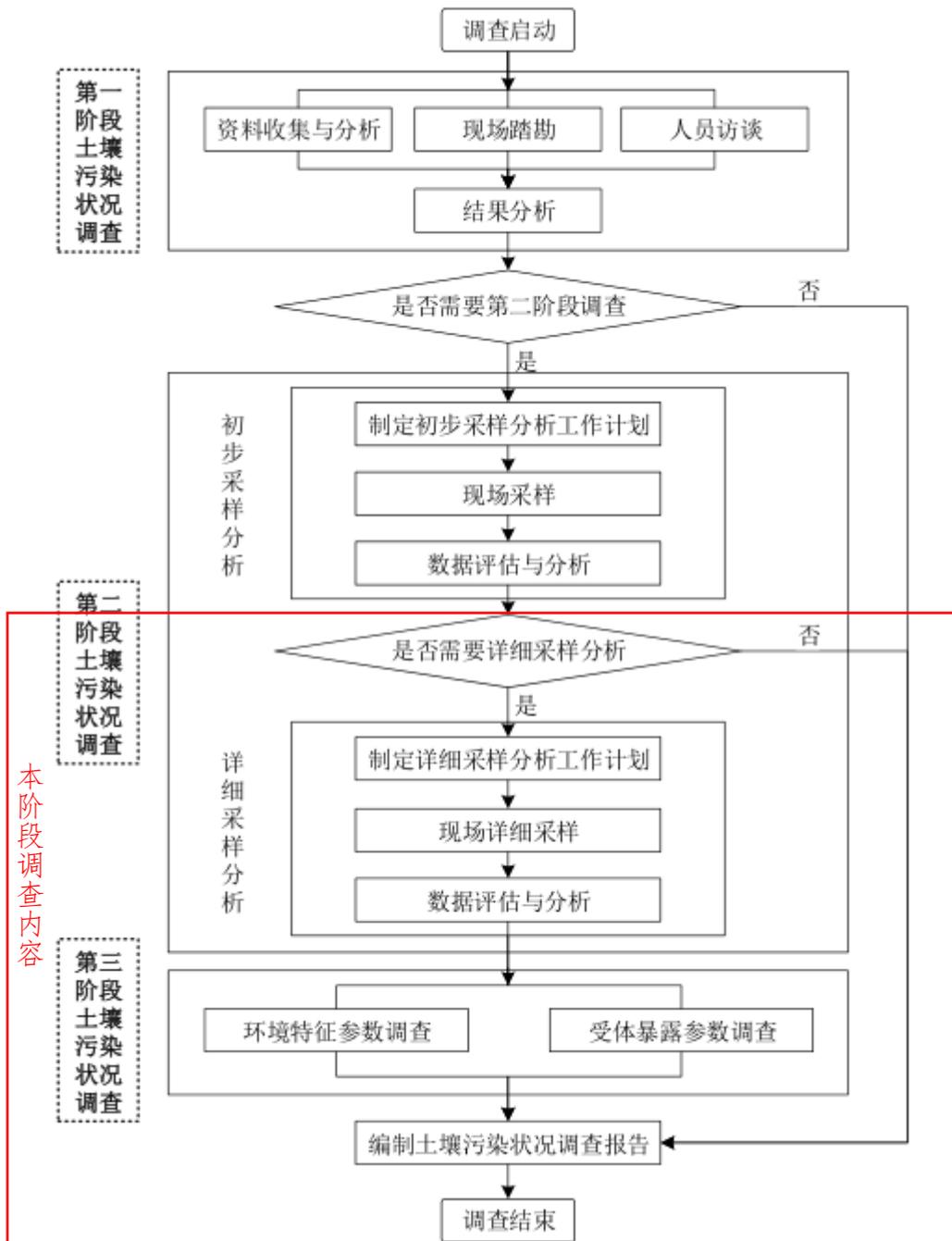


图1.6-1 土壤污染状况调查技术路线

第二章 地块概况

2.1 地块地理位置

广州市是广东省省会，广东省政治、经济、科技、教育和文化的中心。广州市地处中国大陆南方，广东省的中南部，珠江三角洲的北缘，接近珠江流域下游入海口。其范围是东经 $112^{\circ}57' \sim 114^{\circ}3'$ ，北纬 $22^{\circ}26' \sim 23^{\circ}56'$ ，东连惠州市博罗、龙门两县，西邻佛山市的三水、南海和顺德区，北靠清远市的市区和佛冈县及韶关市的新丰县，南接东莞市和中山市，隔海与香港、澳门特别行政区相望。

海珠区位于广州市区南部，北部与荔湾、越秀、天河区隔江相邻，东部、西部、南部分别与黄埔、荔湾（原芳村）、番禺区相望。区域的主体为海珠岛（河南岛），此外还有官洲岛和丫髻沙岛。海珠区位于东经 $113^{\circ}14' \sim 113^{\circ}23'$ ，北纬 $23^{\circ}3' \sim 23^{\circ}16'$ 之间，四面为珠江广州河段前、后航道环绕。区域包括海珠岛（河南岛）、东南面的官洲岛和南面的丫髻沙岛。占总面积 $2/3$ 属珠江三角洲冲积平原，其余 $1/3$ 为低丘、台地。平原主要分布在东部和东南部地区，区内河网密布，主要水系有西北部的海珠涌（马涌）、东北部的新洲涌、南部的赤沙涌 3 个水网系统。

2.2 区域环境与社会概况

2.2.1 气候和气象

海珠区属于南亚热带季风气候区，夏季较热，冬季温暖，热量充沛。低温、阴雨天气集中在1~2月，年平均气温21.8℃，7月份平均温度28.4℃，绝对最低温度0℃，最高温度38.7℃，年平均降水量1700毫米，4~9月占全年降水量80.4%，4~6月雷雨为主，7~9月份台风较多，年平均相对湿度78.5%。全年主导风为北风，春季以东南风及北风为主，夏季以东南风为主，秋季以北风、东风为主，冬季以西北风居多。静风频率29.3%，年平均风速1.9米/秒，日照1825小时，年太阳总辐射量4570兆·焦耳/平方米。平均年径流深800毫米，年平均蒸发量1650毫米。年平均雾日6天，轻雾208天。

2.2.2 地形地貌

海珠区内的地貌类型可划分为残丘、台地、平原3种类型，以三角洲平原为主。此外还有海蚀遗迹及天然磷石等微地貌形态。

火山岩残丘：分布于海珠岛中部旧凤凰一五凤村一带，主要由凤凰岗、漱珠岗、葫芦岗三个孤立分隔的火山岩残丘组成。地面出露面积仅0.39平方公里，高度小于25米。构成残丘的火山岩为酸性流纹斑岩、英安斑岩和火山角砾岩。火山喷发时代为距今7000多万年前早白垩纪晚期，因喷发物数量小，风化剥蚀时间长，已成为40米台地一部分，更新世后，台地上升，再被蚀成丘陵状，故形成很低矮孤立的残丘。

台地：由白垩系红色碎屑岩和震旦系变质岩经更新世长期侵蚀剥蚀而成的准平原面，在更新世至全新世上升后，形成红岩台地，主要分布于海珠岛北部，从西往东成列展布，西起沙园、南石头，东至石榴岗、赤沙一带，在岛的东部零星散布在琶洲、黄埔村等地。变质岩台地分布于海珠岛东南部和官洲岛一带。台地的地势一般起伏不大，但往往成带成片分布。

平原：海珠区除残丘、台地外，均为珠江三角洲河、海冲积成的三角洲平原，

特别在海珠岛的南部和东部最为发育,海拔多在 5 米以下,地势低平,海湖可达,河涌众多,为典型的平原水网地带,易为洪水泛滥,常需堤围保护。平原的沉积物质细小,以灰黑色淤泥和粉砂质淤泥为主,下部和中部常出现粉砂至中细砂层,含壳、蚶、蛤、有孔虫、抱球虫、咸水硅藻等海相生物化石,也含有蚬、淡水硅藻、腐木等河口淡水生物化石。沉积层的厚度一般由台地向珠江河床轴部增大,在台地边缘一般仅 4~9m,而在珠江干流和后航道沿岸则增大至 12~18m,为良好农耕和果树等作物区。

2.2.3 土壤与植被

海珠区地带性土壤为赤红壤,母质为砂页岩,形成砂页岩赤红壤。主要分布于赤岗、凤凰岗、石榴岗等低丘陵上,由于大部分已经人工耕作,土壤性质已发生变化,一部分成为菜园果园,一部分成为城市建筑用地。平原区域的土壤为三角洲沉积土,经长期人工耕作,土壤熟化程度高,地势较高的成为果园、菜地,其次为菜田,地势低洼者为菜塘。区内的森林植被主要是分布在村落附近台地上的杂木和人工栽种的马尾松林、小叶桉林、台湾相思林、竹林和一些被称作“风水林”的树木。

2.2.4 行政区划与人口

海珠区，隶属于广东省广州市，是广州市的中心城区之一，位于广州中部，全区总面积 90.40 平方千米。区域的主体为海珠岛、河南岛，此外还有官洲岛和丫髻沙岛。截至 2019 年，辖 18 个街道。

截至 2019 年末，海珠区常住人口 172.42 万人，增长 1.8%；户籍人口 106.73 万人，增长 0.9%。全区户籍人口出生 10911 人，出生率 10.14‰，死亡率 7.08‰，自然增长率 3.06‰。政策生育率 97.22%。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，海珠区常住人口为 1819037 人。

2.2.5 经济发展概况

2019 年，海珠区生产总值达到 1935.12 亿元，按可比价格计算，同比（下同）增长 7.6%，高于全国（6.1%）、省（6.2%）、市（6.8%），增速位于广州市第四。其中，第一产业增加值 1.54 亿元，增长 10.7%；第二产业增加值 397.27 亿元，增长 10.1%；第三产业增加值 1536.31 亿元，增长 6.9%。三次产业结构优化为 0.1:20.5:79.4，现代服务业增加值占 GDP 比重为 53.2%，经济密度达 21.41 亿元/平方公里，人均 GDP 达 11.32 万元。

2020 年，海珠区地区生产总值达到 2086.93 亿元，同比增长 2.8%。

2.2.6 教育与文化

2019 年，海珠区高考高优线上线率增幅 21.73%，中考总体水平连续两年保持领先。新开办五中附属初级中学，新增优质初中学位 1200 个，转制新办 18 所公办幼儿园（园区），新增公办幼儿园学位 4866 个，新增义务教育标准化学校、广州市示范性普通高中各 1 所，完成 4 个校园“微改造”和 2 个校园改扩建工程，全面完成 4913 间教室及功能场室的照明设备深化改造。

2.3 区域水文地质概况

根据综合水文地质图广州幅 F-49-[12]可知（图 2.1.3-1），目标地块区域出露

地层单一，整体位于白垩系（K₂）地层中。

白垩系上统为砖红色砂砾岩、含砾粗砂岩、细砂岩、粉砂岩及泥岩夹石膏，含裂隙水，富水性贫乏至中等，单井涌水量 56-451 吨/日，属 Cl-Na.Ca 型水，矿化度 2.99-13.38 克/升。

2.4 地块水文地质概况

2.4.1 地块地质概况

据钻孔资料，结合各类岩土体的工程地质特点和形成年代，可以将区内岩土体划分为人工填土层、冲积层和侏罗系岩层三个工程地质岩组。根据钻探揭露，场区第四系(Q)堆积物较发育，按成因类型可划分为表土层(Q^{ml})、冲积层(Q^{al})等；基岩为侏罗系下统长埔组沉积岩(J_{1c})泥质粉砂岩。地块内地层特征自上而下分述如下：

(1) 人工填土层(Q^{ml})

素填土(Q^{ml})：颜色以褐色为主，次为棕色、黄色等；密实度以松散为主；湿度基本为稍湿；主要由粘性土回填形成，次为砂粒、碎石等，土质分布不均匀。揭露厚度：0.60~4.60m，平均厚度为 2.23m。

(2) 冲积层(Q^{al})

粉质黏土(Q^{al})：颜色以棕褐色为主，次为棕红色；可塑性为可塑；主要由粉粘粒组成，含有少量砂粒，稍有光泽，遇水易软化，局部含有砾石。揭露厚度：0.90~6.70m，平均厚度为 4.92m。

(3) 沉积岩(J)

强风化泥质粉砂岩(J)：以棕红色为主，次为棕褐色、灰色等，岩芯呈土状、半岩半土状、土夹岩状，手捏易碎，组织结构大部分破坏，矿物成份以显著变化，遇水易软化、崩解，岩体基本质量等级为V类。揭露厚度：0.10~1.00m，平均 0.34m。

2.4.2 地块地下水概况

根据《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“珠江三角洲广州海珠至南沙不宜开采区”，结合《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）的规定，“地下水污染羽不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区，采用《地下水质量标准》（GB/T 14848）中的IV类标准”，因此本项目地下水评价标准采用地下水IV类标准进行评价。

2.4.3 地块地下水流向

根据现场钻探的浅层潜水层水位测量数据，绘制调查地块浅层潜水层地下水流向图（图 2.4-2）。由图可知，地下水大致从东北向西南流。

2.5 地块的现状和历史

2.5.1 地块现状情况

根据现场踏勘调查和航拍图，目标地块已经于 2018 年开始回收为国有，并陆续拆除建筑，目前地块只剩下东南部有一栋空置建筑物，其余建筑物均已拆除现为空地，地块利用现状见下图。

2.6 地块历史沿革

根据前期资料收集、人员访谈、现场踏勘成果，了解到调查地块 1939 年前为和尚岗及农田用地，农作物主要为水稻；1939 年地块用途变更为工业用地，逐步建成厂房和仓库，本时段地块内企业包括广州市人民印刷厂二厂、四厂、五厂等，主要经营纸质品印刷；1968 年，广州市印刷三厂和十八厂入驻地块，并于 1969 年与二、四、五厂合并更名为东方红印刷公司。1976 年，广州照相制版厂于地块内从事印刷板材生产，公司运营至 1996 年后关闭；1982 年，东方红印刷公司成立光合作社，生产不干胶印刷品；1983 年东方红印刷公司合并广州电化铝厂，在地块内进行烫印生产活动；1994 年东方红印刷公司成立综合劳动部加工场，从事印刷和啤烫业务；1996 年广州东方红合资成立东信印铁制罐有限公司，主要生产和经营印铁制罐活动；2007 年起，广州油墨厂于地块内从事油墨和涂料销售，并于 2010 年与广州市东方红印刷公司一同搬离本地块；2010 年~2019 年，地块内打造了东方红创意园，作为商用办公；创意园搬离地块至今，地块内除东南角一栋建筑物外，其余建筑物已经拆除。

以下为部分历史照片。

2.7 相邻地块的现状和历史

2.7.1 相邻地块现状

该调查地块西侧为工业大道中路，并毗邻居民生活区，小学等；北侧为火地晋商务园以及南方医科大学珠江医院，东侧为泉塘社区居民区，南侧为华新广场以及地铁 11 号线（燕岗站）在建施工场地。

2.7.2 相邻地块历史

表2.7-1 周边历史沿革汇总表

时间	分区	方位	历史沿革
1961 年之前	1	西边	居民区、珠江医院
1961 年-1999 年			西南侧新增市建四公司（用于工程队宿舍使用）以及西北侧广州市刀剪厂
1999 年-2015 年			广州剪刀厂关闭生产，开始闲置
2015 年-2018 年			西南侧新增广州市佳悦汽车服务有限公司
2018 年至今			西南侧新增勋福来(广州)汽车维修有限公司
1978 年之前			2
1978 年-1999 年	东北边新增塑料九厂（广州市环球塑料制品厂）和广州雄鹰糖果厂		
1999 年-	塑料九厂（广州市环球塑料制品厂）和广州雄鹰糖果厂搬		

时间	分区	方位	历史沿革
2008 年			迁，新增万宝电器工业公司
2008 年-至今			搬迁，万宝电器工业公司搬迁，新增以商用办公为主的公 司
1970 年之 前	3	东 南 侧	农田和小山丘
1970-2000 年			新增广州第七橡胶厂（又名广州市星球轮胎厂）
2000 年- 2014 年			广州第七橡胶厂搬迁，厂房闲置
2014-今			地铁征用建设 11 号地铁线路
至今	4	西南	商业区、居民区、医院，无生产企业

2.8 周边环境敏感目标

地块周边 1km 范围内的敏感的目标主要有医院和居民区。地块东侧、南侧、西侧均为居民区楼房，北侧为居民区、商务园办公楼以及医院。地块周边环境敏感保护目标如下表所示。

2.9 未来用地规划

根据东方红现行控规图，场地所在地拟规划为 G1 公园绿地、B1 为商业用地

第三章 污染识别及初步调查结果

3.1 地块污染识别

3.1.1 资料收集和分析

3.1.1.1 政府和权威机构资料收集和分析

根据相关导则和技术要求，为了收集地块历史资料，项目组于 2021 年 6 月-7 月向广州市城市规划勘测设计研究院购买调查地块及周边相邻地块的历史影像图，获取 1988、1999、2000、2004 年的历史影像图，通过查看 google 地球，获得 2005~2010、2012~2019 年的历史影像图，通过志图四海公司，获得 1966、1969、1974 年的历史影像图。

为了解地块内涉及企业的环评资料及相关环保处罚文件，项目组于 2021 年 6 月-7 月前往广州市生态环境局、广州市生态环境局海珠分局申请查阅相关环评档案，了解到地块内的企业不属于危险废物排放重点关注企业。

为进一步熟悉调查地块的状况，项目组于 2021 年 7 月前往广州市海珠区工业大道 313 号东方红地块进行现场踏勘以及人员访谈。

3.1.1.2 地块资料收集和分析

根据相关导则和技术要求，为了收集地块历史资料，广州华清环境监测有限公司项目组在 2021 年 5-7 月期间多次前往广州市生态环境局、广州市生态环境局海珠分局、广州市城市规划勘测设计研究院等地查询并调阅项目相关资料，收集到规划设计相关资料等。

3.1.1.3 现场踏勘

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)等相关导则和技术要点要求，现场踏勘重点关注的区域包括生产区、储存区、管道、固废贮存或处置区、其他可疑污染源或污染痕迹。观察重点区域有无防护措施(防渗、地面硬化、围堰或围墙，雨水收集池或排导管等)、有无污染痕迹(如植被损害、各种容器及排污设施损坏

和腐蚀痕迹，地块内的气味、地面、屋顶及墙壁的污渍和腐蚀痕迹等)。

2021年6月华清监测技术组织5名专业技术人员对调查地块现场情况和周围环境进行踏勘，对调查地块区域开展地块环境调查，从而识别本调查地块历史生产活动对地块环境潜在的污染来源、污染途径等，根据周边环境敏感状况和地块的潜在污染特征，判别场区可能存在的环境健康风险。

本次现场踏勘以本调查地块红线范围内区域为主，辅以潜在污染可能影响的周边区域，在现场踏勘过程中，对资料分析识别出的潜在污染点进行现场确认，直观感受现有建筑物、构筑物的现状，考察地下管线的走向，观察地块内的污染迹象，对地块及周边现场了解的情况总结如下：

- 1、地块东南部有一栋空置建筑物；
- 2、地块其余建筑物均已拆除，现为空地。

3.1.1.4 人员访谈

根根据《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)等相关导则和技术要点要求，人员访谈受访者为地块现状或历史的知情人，如：地块过去和现在各阶段的使用者，地块管理机构和地方政府的人员，环境保护行政主管部门的人员，以及地块所在地或熟悉地块的第三方，如相邻地块的工作人员和附近的居民。人员访谈有效记录表格数量原则上要求至少3份；应包括资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，以及信息补充和已有资料的考证。

2021年6月5日，华清检测技术项目组分别对广州市生态环境局海珠分局、广州市土地开发中心、原厂退休员工进行了人员访谈，主要向他们了解地块历史用途情况、地块内企业布局建设情况和硬底化情况、本地块污水管网布设情况、地块历史沿革问题、工业废水排放、是否发生污染事故等。本调查地块记录了11份人员访谈记录表，访谈人员情况详见下表，人员访谈照片见下图所示。

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)等相关导则和技术要点要求，对该地块进行人员访谈，了解到的情况总结如下：

(1) 土地利用情况和历史沿革

根据相关资料及人员访谈了解到：

根据前期资料收集和人员访谈可知，调查地块广州市东方红印刷厂地块各区域土地利用历史如下：

据前期资料收集和人员访谈可知。地块主要分为以下阶段：

① 1939年前，广州市东方红印刷厂地块为和尚岗和农田；

② 1939年为包括广州市人民印刷厂二厂、四、五厂等各小厂在地块内生产，各厂生产工艺一致，均在地块内生产，各厂各含1条生产线，产品为印制纸质品；构筑物包括1个变压器房、1个印刷成品仓、1个办公楼、1个锅炉房（提供印刷后的烘干蒸汽）、1个重油桶区、1个一般固废仓、1个危废区、1个二厂手摆印刷车间、1个印刷原料仓、1个包材仓、1个四厂手摆印刷车间、1个辅料仓、1个五厂手摆印刷车间。其余区域尚未开发仍为农田和荒地，地块南侧有两个农用耕作棚。

③ 50年代，印刷二厂、四、五厂工艺设备发生变动，手摆式印刷机换为半自动印刷机，二、四、五厂手摆印刷车间均改为自动印刷车间，其余构筑物未发生变化。

④ 1968年11月-1969年，地块外的广州市印刷三厂和广州市印刷十八厂（三厂和十八厂的工艺均为石印工艺）进驻到调查地块内建设厂房进行生产，新增构筑物包括1个广州三厂石印车间、1个广州十八厂石印车间、1个石印原料仓、1个石印成品仓、其它构筑物锅炉、办公楼、危废仓、包材仓、固废危废区沿用地块内原二、四、五厂已建成的构筑物。1969年，三厂和十八厂同地块内的原印刷二、四、五厂合并，更名为广州市东方红印刷公司。

⑤ 1976年，广州市东方红印刷公司成立广州照相制版厂，在地块北侧建设厂房进行生产，产品为印刷板材，构筑物包括校对区、显影车间、晒板房、冲版区、地下混凝沉淀池、质检室，此外在地块北侧还新建一个配电房。其余构筑物锅炉、办公楼、危废仓、包材仓、固废危废区沿用地块内原二、四、五厂已建成的构筑物。同年地块内新增2栋宿舍楼和1栋办公楼。

⑥ 1980年照相制版厂扩建并加入新工艺：电脑制版，新增构筑物制版车间，制版设计车间。

⑦ 1982年地块内成立广州市东方红印刷公司东方过光合作社成立，生产不干胶印刷品，在二厂手摆印刷车间西南侧新增构筑物：1个化学品仓。

⑧ 1983年广州电化铝厂被广州市东方红印刷公司合并，电化铝厂进驻到地块南部宿舍楼西侧新建了1个电化铝车间和1个仓库进行生产。

⑨ 1996年广州照相制版厂停产搬离地块，同年广州市东方红印刷公司与香港越秀包装实业有限公司集资创立东信印铁制罐有限公司，使用原照相制版厂车间进行印铁制罐生产，主要构筑物包括印铁车间、铁仓、成品罐仓、包材仓、涂料铁仓。

⑩ 1994年6月，广州市东方红印刷公司成立广州市东方红印刷公司综合劳动服务部加工场，使用地块东部红线旁的一个厂房进行纸制品印刷加工，包括分纸区和切角区，印刷使用原东方红印刷公司厂房。

⑪ 2007年，广州油墨厂经营部进驻到地块内，使用地块东南部一个厂房用作仓库，主营销销售油墨、涂料、油墨辅助剂

⑫ 2010年，广州市东方红印刷公司搬离调查地块。

⑬ 2010年-2019年，该地块改造成东方红创意园出租，商用办公。

⑭ 2019年，除地块东南角一栋空置建筑物还没拆除，其余建筑物均已拆除。

(2) 本地块污水管网布置情况

1) 调查地块1978年前，管网布置相对简单，基本沿厂房分布，后期管线随厂房建设逐步完善，地块雨污管线见图3.3-1。

(3) 地块内企业布局建设情况和硬底化情况

地块地面硬化随厂房建设逐步完善，现场踏勘时地面未拆除平整部分有硬化

(4) 有无放射源

根据人员访谈及现场踏勘情况，地块无放射源。

3.1.2 地块管线布置

根据人员访谈以及相关资料查询得知，本地块管线设施随着东方红印刷厂的扩建而不断完善。根据检测单位调查，本测区地块范围的地下管线种类有：给水、排水、燃气、通信、电力。管线长度共1820米。地上架空管线有：通信、电力。

调查地块管线主要为市政管网,其中市政管网埋深约为 0.5~2.9m,主要沿道路分布。地块内雨水和污水统一经过地块内雨污合流管网收集后,排入地块外围的市政管网。

3.2 污染识别分析

(1) 地块内潜在污染区域

项目组对目标地块历史、现状、周边环境进行了调查,具体情况如下:目标地块现已拆除空置,并停止运营,现状地块未发现明显下沉、开裂、明显污染痕迹、腐蚀现象、刺激性气味。

经调查并结合地块历史使用情况分析,推测出地块内潜在污染物主要包括以下几个方面:

1) 总石油烃(C₁₀-C₄₀):地块内车辆搬运货物时以及地块内生产厂房设施运营中可能发生总石油烃类的污染。

2) 多氯联苯:地块内存在变电房、变压器以及变电站,在地块中部、北部、西部以及东部共 4 个,由于使用时间较久设备容易出现故障,其在维修和拆解过程中可能会使变压器中含多氯联苯的绝缘油滴漏。

3) 广州市东方红印刷厂企业产生过程中可能产生铅、汞、镉、铜、六价铬、甲醛、丙酮、酚类、苯系物、钴、锰、锌、氯代烃、邻苯二甲酸酯类、多环芳烃的污染。

4) 广州照相制版厂在生产过程中可能产生甲醛、总石油(C₁₀~C₄₀)、银、邻苯二甲酸酯、锌、钴、锰、银、苯系物、邻苯二甲酸酯类、酚类、氯代烃的污染。

5) 广州电化铝厂在生产过程中可能产银、六价铬、钴、锰、汞、镉、铅、铜、锌、总石油烃(C₁₀~C₄₀)、丙酮、酚类、苯系物、多环芳烃、邻苯二甲酸酯类的污染。

6) 广州市东方红印刷公司东方过光合作社在生产过程中可能产生铅、汞、镉、铜、六价铬、甲醛、丙酮、酚类、苯系物、钴、锰、锌、氯代烃、邻苯二甲酸酯类、多环芳烃的污染。

7) 广州东信印铁制罐有限公司在生产过程中可能产生锡、六价铬、钴、锰、汞、镉、铅、铜、锌、总石油烃(C₁₀~C₄₀)、甲醛、丙酮、酚类、苯系物、多环芳烃、邻苯二甲酸酯类的污染。

8) 广州市东方红印刷公司综合劳动服务部加工场可能造成铅、汞、镉、铜、六价铬、甲醛、丙酮、酚类、苯系物、钴、锰、锌、多环芳烃、总石油烃(C₁₀~C₄₀)的污染。

9) 油墨经营部可能造成苯系物、酚类、丙酮、多环芳烃、六价铬、钴、锰、汞、镉、铅、铜、锌的污染

10) 储油区使用到柴油可能对地块造成总石油烃(C₁₀~C₄₀)、汞、砷、铅、以及多环芳烃的污染；

11) 历史锅炉房靠燃煤产热产蒸汽，在堆煤过程可能堆地造成氟化物、汞、砷、铅、多环芳烃、总石油烃(C₁₀~C₄₀)

综上，地块内潜在污染主要关注污染物为铅、锰、钴、锌、汞、锡、铜、镉、银、六价铬、砷、苯系物、丙酮、总石油烃(C₁₀~C₄₀)、多环芳烃、酚类、甲醛、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、氟化物、氯代烃。

(2) 地块周边污染识别结果：

调查地块外相邻区域中涉及生产加工的企业共有7家，分别为广州市万宝电器配件有限公司、广州市雄鹰糖果厂、广州市第七橡胶厂、勋福来(广州)汽车维修有限公司、广州市南方厨具发展有限公司、广州市佳悦汽车服务有限公司。地块受相邻企业影响可能性较大，根据对几家企业的资料查询跟分析，

1) 勋福来(广州)汽车维修有限公司、广州市佳悦汽车服务有限公司

两家企业主要从事汽车维修和保养，不涉及喷漆，生产工艺中主要是拆卸废弃零部件以及更换机油步骤可能对土壤造成总石油烃(C₁₀~C₄₀)、苯系物的污染。

2) 广州市南方厨具发展有限公司

变电房的变压器可能存在绝缘油泄露，对地块可能存在多氯联苯的污染，南方厨具金属加工过程，焊接过程情况，可能涉及总石油烃(C₁₀~C₄₀)、六价铬、锌、锡、铅、砷的污染。

3) 广州市雄鹰糖果厂

经过资料收集，企业曾经有煤堆场，可能使用煤燃烧。考虑临近地块东北角，故可能涉及污染物为多环芳烃、砷、总石油烃(C₁₀~C₄₀)、铅、汞、氟化物。

4) 广州市环球塑料制品厂、广州市万宝电器配件有限公司

广州市环球塑料制品厂生产过程中可能对地块造成总石油烃（C₁₀~C₄₀）、铅、锌、邻苯二甲酸酯类的污染。广州市万宝电器配件有限公司生产过程中可能对地块造成总石油烃（C₁₀~C₄₀）、邻苯二甲酸酯类、锡、多氯联苯的污染。

5) 广州市第七橡胶厂

企业主要从事橡胶制品制造,根据企业的原辅材料以及产品判断生产过程中可能造成总石油烃、邻苯二甲酸酯类、锌、苯系物的污染,此外企业里有锅炉房,可能造成多环芳烃、氟化物、汞、砷、铅、多环芳烃以及总石油烃（C₁₀-C₄₀）的污染。并已于 2017 年 8 月 9 日取得了《广州市环境保护局关于海珠区工业大道中 333 号地块场地环境调查和风险评估报告备案的函》(穗环函 20171708 号)。根据场地环境调查和风险评估结论,海珠区工业大道中 333 号地块作为商业金融用地进行在开发利用,从人体健康风险的角度,是可行的。故该厂对本地块的影响较小。

由于周边企业部分临近地块,需要考虑临近车间以及煤堆区及危废区污染物迁移影响,地块内可能受到临近企业的潜在特征污染物为氟化物、总石油烃（C₁₀-C₄₀）、重金属（六价铬、锌、砷、汞、铅、锡）、邻苯二甲酸酯类、多氯联苯、多环芳烃以及苯系物。

根据污染识别结果,调查地块潜在污染区域及污染物结果识别表见下表。

3.3 地块概况及污染识别结论

地块 1939 年前为和尚岗及农田用地,农作物主要为水稻;1939 年地块用途变更为工业用地,逐步建成厂房和仓库,本时段地块内企业包括广州市人民印刷厂二厂、四厂、五厂等,主要经营纸质品印刷;1968 年,广州市印刷三厂和十八厂入驻地块,并于 1969 年与二、四、五厂合并更名为东方红印刷公司。1976 年,广州照相制版厂于地块内从事印刷板材生产,公司运营至 1996 年后关闭;1982 年,东方红印刷公司成立光合作社,生产不干胶印刷品;1983 年东方红印刷公司合并广州电化铝厂,在地块内进行烫印生产活动;1994 东方红印刷公司成立综合劳动部加工场,从事印刷和啤烫业务;1996 年广州东方红合资成立东信印铁制罐有限公司,主要生产和经营印铁制罐活动;2007 年起,广州油墨厂于地块内从事油墨和涂料销售,并于 2010 年与广州市东方红印刷公司

一同搬离本地块；2010年~2019年，地块内打造了东方红创意园，作为商用办公；创意园搬离地块至今，地块内除东南角一栋建筑物外，其余建筑物已经拆除。

根据污染识别情况，地块内潜在污染主要关注污染物为铅、锰、钴、锌、汞、锡、铜、镉、银、六价铬、砷、苯系物、丙酮、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、酚类、甲醛、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、氟化物、氯化物。

地块周边潜在主要关注特征污染物为氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、重金属（六价铬、锌、砷、汞、铅、锡）、邻苯二甲酸酯类、多氯联苯、多环芳烃以及苯系物。

因此本项目重点关注的污染物为重金属（铅、锰、钴、锌、汞、锡、铜、镉、银、六价铬、砷）、苯系物、丙酮、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、酚类、甲醛、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、氟化物、氯化物。

3.4 初步调查布点方案

（1）土壤布点：本项目总面积为 48012.42 m²，考虑到地块历史生产时间比较长，地块保守考虑将整个地块作为重点区域，同时布点时考虑在生产厂房（制版车间、印刷车间、胶印车间、油墨厂房、电化铝车间等）、变电站（电房）、锅炉房、储油区、固废存放处、雨污管网旁等污染可能性较大的位置加密布点。调查地块共布设了 41 个土壤监测点位，布点密度为 1171.02 m²/个，符合相关导则的要求。同时，选取调查地块外未直接受到工业污染源污染、土地受干扰较小的东北边 129 m 村子旁的绿植区和西边 689 m 的庄头公园绿植区各布设了 1 个对照点位，合计布设 2 个土壤对照点。

本调查地块规划用地功能包括 GB 50137 规定的城市建设用地中的 G1 公园绿地和 B1 商业用地，评价标准均采用《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)中规定的第一类用地标准。

（2）土壤采样深度：每个土壤监测点采样点深度位置根据采样深度设计原则和现场实际的土层情况综合确定。本次初步采样调查的采样设计深度为 6-8m，最大采样设计深度 8m，若遇风化层埋深较浅等特殊情况出现时，则根据实际情况调整采样深度。土壤样品从非硬化表层开始向下采集，土壤表层 0.5m 以内设置 1 个采样点，0.5m 以下采用分层采样，本次采样保证在不同性质土层至少有一个土壤样品控制，且采样点设置

在各土层交界面；同时在地下水位线附近设置 1 个土壤采样点；当同一性质土层厚度较大（2m 以上）或同一性质土层中出现明显污染痕迹时，则根据实际情况在同一土层增加采样点。初步设计目标场地每个土壤监测点采集 5 层土壤样，其中土壤对照点仅采集表层土壤样，采样深度与目标场地内表层样深度一致。实际采样位置及样品数量根据场地地质条件、污染程度等进行适当加密或放稀取样，但每个采样点不低于 5 个样品。

（3）地下水布点：地块西南方向是珠江，初步判断地块内地下水流向为东北向西南流，地块共布设 8 个地下水监测点位，其中 S41/W3、S35/W8 为上游的水井，S1/W1、S6/W2 为下游水井，其余水井为中游水井。此外在调查地块外设 2 个对照点。

3.5 土壤监测结果分析

初步采样调查在地块内设置 41 个土壤点位，钻孔深度 6~8m，共采集 217 个土壤样品（不含平行样），另在地块东北边 129m 村子旁绿植区和西边 689m 庄头公园绿植区各布设了 1 个对照点位。主要检测指标包括：理化性质（2 项）、重金属及无机物（13 项）、VOCs（27 项）、SVOCs（11 项）、总石油烃（C₁₀-C₄₀）、2,4-二硝基甲苯、邻苯二甲酸酯类（6 项）、多氯联苯（总量）、甲醛、多环芳烃（8 项）、酚类（10 项）、丙酮。

（1）重金属及无机物指标

土壤样品中砷、汞、镉、铬（六价）、铅、铜、镍、锌、钴、锰、氟化物有检出，部分点位样品钴、铅、铬（六价）浓度超过第一类用地筛选值。土壤的 pH 和水分作为理化性质不进行评价。

（2）有机物指标

土壤样品中氯仿、氯甲烷、二氯甲烷、四氯乙烯、苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、邻二甲苯、反-1,2-二氯乙烯、石油烃（C₁₀~C₄₀）、苯酚、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、2,4-二氯酚、2,4-二硝基酚、甲醛、丙酮有检出；其余指标均未检出，部分点位样品甲醛浓度超过第一类用地筛选值。

综上，有检出的样品中，点位 S5 样品的钴、铅、铬（六价）、点位 S6 和 S7 样品的铅、点位 S8 样品的铅和铬（六价）、点位 S24 样品的甲醛、点位 S33 样品的铅和铬（六价）均超过第一类用地筛选值，其余检出结果均未超过第一类用地筛选值。

3.6 地下水监测结果分析

本项目地块内共设置 8 口地下水监测井，共计 8 个地下水样品（不包括平行样），主要检测常规指标（2 项）、重金属（12 项）、无机物（1 项）、苯系物（11 项）、氯化物（3 项）、酚类（12 项）、邻苯二甲酸酯类（6 项）、多氯联苯（总量）、多环芳烃（16 项）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、丙酮。

（1）重金属及无机物指标

根据检测结果，地下水样品中锌、砷、镉、铜、铅、镍、钴、锰、锡和氟化物有不同程度检出，部分点位样品锰和钴浓度超过筛选值。地下水的 pH、浊度和氨氮作为理化性质不进行评价。

(2) 有机物指标

挥发酚、酚类化合物、五氯酚、4-硝基酚、2,4-二硝基酚、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、芘、芴、荧蒽、菲、蒽、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛和多氯联苯（总量）有检出，其余指标均未检出。部分点位样品 4-硝基苯酚和甲醛浓度超过筛选值。

综上，地下水点位 W2 样品锰和 4-硝基苯酚、点位 W3 样品的 4-硝基苯酚和甲醛、点位 W8 样品的锰和钴均超过第一类用地地下水筛选值，其余检出结果均未超过筛选值。

3.7 监测结果总结

初步调查工作包含土壤点位 43 个（包含对照点 2 个），共采集土壤样品 220 个（含对照点样品 2 个）；地下水监测井点位 8 个，共采集地下水样品 8 个。

土壤污染物优先采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）第一类用地筛选值作为评价标准，地下水污染物优先采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准作为评价标准，对于上述标准中没有对应筛选值的污染物优先采用国家风险评估模型推的污染风险筛选值作为评价标准。

初步调查结果表明，土壤样品中超筛污染物包括钴、铬（六价）、铅、甲醛等 4 项指标；地下水样品中超筛污染物包括钴、锰、4-硝基酚和甲醛等 4 项指标。

土壤超筛原因分析：土壤点位 S5、S6 和 S7 布设在下游管道旁；点位 S8 布设在电化铝厂的烫印车间；点位 S24 布设在涂料铁车间；点位 S33 靠近地块右侧的雄鹰糖果加工车间。其中点位 S6 和 S7 样品铅含量、点位 S5 样品铅和铬（六价）含量超筛的原因可能是点位周边雨污水管道破损，废水泄露造成土壤污染。点位 S8 样品铅和铬（六价）含量超筛的原因可能是电化铝厂的烫印车间生产过程中油墨跑冒滴漏造成土壤污染。点位 S24 样品甲醛超筛的原因可能是涂料铁

车间生产过程中涂料跑冒滴漏造成土壤污染。点位 S33 样品铅和铬（六价）超筛的原因可能是地块右侧的雄鹰糖果加工车间，历史期间曾堆放过煤，煤中的重金属经雨水淋溶进入土壤，通过地下水扩散到地块内，导致点位所在区域土壤受到污染。

地下水超筛原因分析：地下水点位 W2 布设在下游的雨污管网旁；点位 W3 布设在印铁和显影车间；点位 W8 布设在历史固废存放区。点位 W2 样品锰和 4-硝基苯酚浓度超筛的原因可能是点位周边雨污水管道破损，废水泄露造成地下水污染。点位 W3 样品 4-硝基苯酚和甲醛浓度超筛的原因可能是历史期间印铁和显影车间生产活动中油墨和涂料跑冒滴漏导致地下水污染。点位 W8 样品锰和钴浓度超筛可能是历史期间固废存放不当，造成地下水污染。

综上，该地块属于污染地块，需进入下一步的详细调查。

第四章 详细采样调查

4.1 详细采样调查方案

4.1.1 布点依据

根据国家《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)、《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/T 164-2020)、《工业企业污染场地调查与修复管理技术指南(试行)》和《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)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)的有关要求,以及本项目相关资料分析和现场踏勘结果对地块进行布点。

4.1.2 布点原则

进行土壤监测点分布设计时,根据初步采样所揭示的污染物分布规律,采用系统布点法加密布设采样点,根据《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),详细调查阶段疑似异常点排查采样,在疑似异常点位附近0.5m及四个垂直轴向上5m范围内共布设5个采样点,对疑似异常的超筛污染物进行监测。每个采样点位至少采集5个土壤样品,应包含污染点位所在深度及其上、下各两层的土样。详细调查阶段超筛选值区域土壤采样面积不大于400平方米,对于超筛选值的孤立点位,加密至每100m²(10m×10m)不少于1个。分层采样原则上应符合《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)的相关要求,采样深度扣除地表非土壤硬化层厚度。用于确定污染深度的采样点,分层采样应采取以下原则:表层土壤样品采集0~0.5m,0.5~6m土壤样品采样间隔不超过1m,6m以下采样间隔不超过2m。最大深度应直至未受污染的深度为止。

进行地下水监测点位布设时,结合地下水流向、地下水位及环境调查结论,可间隔一定距离按三角形或四边形至少布置3-4个监测点位,详细调查地下水采样点位数按6400m²(80m×80m)不少于1个布点。

4.1.3 土壤详细调查

4.1.3.1 异常点确认及排查

1、异常点确认

根据初步调查结果，S5 点位 0~0.5 m 处样品钴检测浓度为 33 mg/kg，超过第一类用地钴筛选值 20 mg/kg，S24 点位 1.8 m 的样品甲醛检出浓度为 18.8 mg/kg，超过第一类用地甲醛风险筛选值 16.5 mg/kg。

根据《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) 中第 6 章 6.6.4.1 节异常排查启动的条件，S5 点位 0~0.5 m 处的钴和 S24 处的甲醛满足其中的 a、b、c 和 d 四条。

a) 孤立的点位（周边 40 米范围内无超筛值点位）：S5 周边点位 S4、S6、S9；S24 周边点位 S12、S23、S25、S31 周边点位中的土壤样本中均无任何检测指标超过相应的筛选值。

b) 个别的点位（≤3 个或采样点位总数的 5%）：初步调查在地块内共布设 41 个点位，整个地块仅有 S5 点位钴超过筛选值，仅有 S24 点位甲醛超过筛选值，超筛点位均小于 3 个。

c) 与周边其他点位检测含量存在较大差异：超筛点位 S5 的钴浓度分别为 33 mg/kg，周边点位（S4、S6、S9）样品中均未检出；超筛点位 S24 的甲醛浓度为 18.8 mg/kg，周边点位（S12、S23、S25、S31）样品中检出浓度范围为 0.13-6.77 mg/kg；与周边其他点位检测含量存在差异较大。

d) 超筛选值的疑似异常污染物非该地块特征污染物，或虽为特征污染物，但其浓度最大值不超过管制值及相应筛选值的 2 倍：根据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)，钴在赤红壤第一类用地中的筛选值为 20 mg/kg，超筛点位 S5 钴的浓度分别为 33 mg/kg；甲醛第一类用地的风险筛选值为 16.5 mg/kg，超筛点位 S24 中甲醛的浓度为 18.8 mg/kg，上述检出浓度均未超第一类用地管制值，也未超第一类用地筛选值的 2 倍。

因此，S5 和 S24 已初步满足了异常点排查的启动条件，但在正式开展排查工作前还需满足单个采用单元面积不大于 400 平方米的调查，并明确排除的土壤总量不大于 75 立方米。

本次调查将异常点确定及排查工作同步进行，布点依据如下：

e) 以异常点位中心，周围未超筛点为顶点划分 20 m×20 m 网格进行布点，用于满足每个采样面积不大于 400 平方米进行调查的要求。

f) 在异常点位附近 0.5 米及四个垂直轴向上 5 m 范围内共布设 5 个采样点位，其中 5 m 范围内的四点形成的排查土壤面将疑似异常点位包含在内，面积约为 50 m²，采样深度约为 1.5 m，满足排除的土壤总量不大于 75 立方米的要求。

2、布点和采样深度

根据初步采样调查结果，调查地块疑似异常点位共 2 个，疑似异常超筛选值污染物包括点位 S5 的钴和点位 S24 的甲醛 2 项指标，其中钴和甲醛超筛点位零星分布。为确定超筛选值区域范围和深度，需对上述超筛选值点位周边区域开展详细采样调查工作。

依据《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》、《建设用地土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》等技术文件要求，异常点确认及排查布点如下：

(1) 以异常点 S5 和 S24 为中心，周围未超筛点为顶点划分 20 m×20 m 网格布点。

(2) 在异常点 S5 和 S24 附近 0.5 米及四个垂直轴向上 5 m 范围内分别布设 5 个采样点位。

本阶段共布设 20 个土壤监测点，各项污染物采样情况详见表 4.1-1，点位分布见下图。

根据初步调查所揭示的超筛选值深度（S5 钴超筛深度 0~0.5 m，S24 甲醛超筛深度 1.8 m）和保守原则，同时考虑点位 S5 其他非异常污染物需进行同步采样，本次详细采样调查设计 S5 单点调查深度为 4~8 m，S24 单点调查深度为 4~6 m，按照表层土壤样品采集 0~0.5 m、0.5~6 m 土壤采样间隔不超过 1 m、6 m 以下土壤采样间隔不超过 2 m 的原则。

综上，点位 S5 异常指标钴排查采集 44 个样品，点位 S24 异常指标甲醛排查采集 65 个样品，共采集 109 个土壤样品，具体点位采样深度详见下表。

3、监测项目

根据初步调查检测分析及本阶段排查目标，点位 S5 周边点位样品检测指标为钴，点位 S24 周边点位样品检测指标为甲醛。

4.1.3.2 其他污染物点位土壤详细调查

1、布点和采样深度

根据初步调查结果，除地块内异常指标外超筛选值点位共 6 个，超筛选值污染物包括土壤点位 S5 样品的铅、铬（六价）、点位 S6、S7 和 S16 样品的铅、点位 S8 和 S33 样品的铅和铬（六价），为确定超筛选值区域范围和深度，需对上述超筛选值点位周边区域开展详细采样调查工作。

本次调查对连片污染区域点位的布点密度为每 400 m²（20 m×20 m）布设不少于 1 个采样点，对于孤立的超筛点位，加密至 100 m²（10m×10m 网格）不少于 1 个。其中超筛点位 S5~S8 属于连片污染区域，布设 25 个采样点；S16 和 S33 属于孤立点位，在点位周边分别布设 11 个采样点和 9 个采样点，合计采集 45 个土壤采样点。点位布设情况见下图。本阶段调查与异常点排查期间出现部分公用点位，共用土壤点的编号分别为 X5-3 和 Y5-7，X5-6 和 Y5-6，XW1 和 S33'，XW3 和 Y5-1，X5-1 和 XS9，X5-2、Y5-5 和 XS8，X6-2 和 XS1，X8-3 和 XS10，X8-5 和 XS3，X8-6 和 XS2，X33-4 和 X11。

根据初步采样所揭示的污染物超筛选值深度和保守原则，本次详细采样调查设计单点调查深度为 3~8 m，按照表层土壤样品采集 0~0.5 m、0.5~6 m 土壤采样间隔不超过 1 m、6 m 以下土壤采样间隔不超过 2 m 的原则。现场采样过程中，最大采样深度除满足大于初步调查超筛深度，还需满足样品快速检测值未超筛选值或已达到风化层，采集各分层快筛检测值较大处或出现明显污染痕迹处土壤样品，本次调查共采集 267 个土壤样品。

2、监测项目

根据初步调查检测分析及结果，结合污染点位周边紧邻点位超筛污染物情况，详细调查的检测项目共 4 项，主要包括 pH、水分、铅、铬（六价）。

4.1.3.3 地下水超筛点位周边土壤详细调查

1、布点和采样深度

根据初步调查结果，地下水超筛点位为 W2 (S6)、W3 (S41) 和 W8 (S35)，地下水超筛选值指标为钴、锰、甲醛和 4-硝基苯酚，由于地下水超筛选值点位的土壤样品检测结果未超筛选值，且所有土壤样品检测结果中锰和 4-硝基苯酚等 2 项污染物未超筛选值，为进一步确认地下水超筛选值点位周边土壤环境质量状况，本次调查在地下水超筛选值点位周边按每 400 m² (20 m×20 m) 布设 1 个采样点的密度布点，共布设 14 个土壤采样点。此外，地块地下水补充调查阶段增加了 3 个水土同孔采样点 (XW1~XW3)，也对土壤进行采样分析。点位分布见下图。

根据初步调查地下水水位分布和保守原则，本次采样调查设计单点调查深度为 6~8 m，按照表层土壤样品采集 0~0.5 m，0.5~6 m 土壤采样间隔不超过 1 m，6 m 以下土壤采样间隔不超过 2 m 的原则。本次调查共采集 89 个土壤样品，采样情况详见下表。

2、监测项目

根据初步调查地下水检测分析结果，地下水超筛选值指标包括铅、铬(六价)、钴、锰、4-硝基苯酚、甲醛，因此补充采样调查阶段相应土壤监测指标包括 pH、水分、铅、铬(六价)、钴、锰、4-硝基苯酚、甲醛。

4.1.3.4 雨水沉淀池开挖堆土调查

为加强项目地块管理与整治，避免地块内排水直接排到工业大道行人道，需在地块正门建设雨水收集沉淀池，为此业主委托广州市绿雅园林工程有限公司，自 2021 年 8 月 5 日起于广州东方红印刷厂地块内进行沉淀池建设工作，施工期间地块内不存在外来土或土方外运。雨水沉淀池建设过程产生两个堆土，土堆分别堆放在地块北侧和地块东侧，堆土总的方量约为 56 m³。针对堆土，《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）的有关要求，地块内存在外来堆土且存在污染风险的，每 500 m³ 采集不少于 1 个样品。本地块内两个堆土方量均少于 500 m³，因此每个堆土各采集 1 个样品，编号分别为 DS1 和 DS2。

堆土主要为沉淀池开挖土，沉淀池位于 S5 点位附近，初步调查结果显示 S5 点位超筛污染物包括铅、钴和六价铬，因此堆土检测指标参考 S5 点位超筛污染物，主要为铅、钴和六价铬，布点情况详见下表和下图。

4.1.3.5 样品采集与分析方法

(1) 土壤钻孔

本次钻探单位为广州沃索环境科技有限公司，钻探和岩芯编录工作按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)实施。本次调查采用 XY-180 型钻机，并利用冲击和螺旋模式进行钻探，钻孔直径土壤点位为 110 mm，监测井点位为 127 mm。对于混凝土硬化的点位先用 110mm 或 127mm 钻头螺旋切割将混凝土层穿透，混凝土以下的土层使用 110 mm 钻头以吊锤冲击的方式向下冲击钻孔，钻探过程中如果遇到含水丰富或松散土层则使用 90 mm 钻头加取样管以吊锤冲击的方式向下冲击钻孔取样。在两次钻孔之间，钻探设备进行清洗；当同一钻孔在不同深度采样时，对钻探设备、取样装置进行清洗，避免污染样品。取样结束后，设置警示标识，以示该点的样品采集工作已完结。

(2) 样品采集与分析

本次调查的样品采集和检测分析工作由广州华清环境监测有限公司完成。土壤样品的采集按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《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)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》和《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)》的相关要求执行。土壤样品取样前先用木铲/瓷刀刮去表层土壤，土样的采集主要有两个步骤，第一步是采集用于甲醛和半挥发性有机物检测的土样，第二步是采集重金属指标检测的土样。采集甲醛和半挥发性有机物样品时，尽量减少土壤样品在空气中的暴露时间，且尽量将容器装满(消除样品顶空)；采集重金属样品时，将所采集的样品混合均匀，装于聚四氟乙烯袋中。土壤取样过程中，每个采样点(含不同孔及同孔不同深度的采样点)采样前均仔细清洗采样工具以防止交叉污染。上述样品采集完成后，在样品瓶上记录编号、检测因子等采样信息，做好现场记录。有机样品采集后立即放入装有冰冻蓝冰的低温保温箱中，保证保温箱内样品的温度为 0~4℃，并及时送至实验室进行分析。在样品运送过程中，确保保温箱能满足样品对低温的要求。现场钻探采样调查、土壤样品现场采集情况见下图，样品检测分析方法见表。详细调查土壤样品采集记录表、土壤钻孔柱状图和岩芯照片见附件。

4.1.4 地下水详细调查

4.1.4.1 地下水详细调查布点

1、布点和采样深度

根据初步采样调查结果，地下水中监测指标锰、钴、4-硝基苯酚和甲醛出现超筛选值现象。根据《广东省建设用地调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》，污染区域加密布设点位数应满足每 6400 m² 不少于 1 个的要求。调查占地面积为 48012.42 m²，初步调查阶段已设置地下水采样点 8 个，根据污染区域网格点位分布情况，已满足详细调查阶段地下水监测点位密度要求。因此，详细调查阶段主要对地块西北侧地下水点位较少区域布设检测点，用于监测该区域地下水环境质量。

考虑污染物可能会由土壤迁移至地下水，在地下水补充调查时，按照水土同孔对点位土壤和地下水进行采样（土壤点位采样情况详见 4.1.3.3 节内容）。地下水布点情况见图 4.1-6。

2、监测项目

根据初步调查地下水检测分析结果，地下水超筛点位周边土壤详细调查的检

4.1.4.2 样品采集与分析方法

1、监测井安装

采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、井台构筑、成井洗井、封井等步骤，具体要求如下：

(1) 钻孔：使用 127 mm 钻头钻孔达到设定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑。

(2) 下管：地下水监测井采用外径 63 mm 的 U-PVC 管作为监测井的井管，滤管段采用割缝宽度 0.5 mm、缝间距 5 mm 的预制割缝管，井管段间采用 U-PVC 套管连接。井管下放速度缓慢，下管完成后，将其扶正、固定，井管与钻孔轴心重合。

(3) 滤料填充：U-PVC 管外壁和钻孔内壁之间的空间用干净、级配良好颗粒直径约为 0.1~0.2 cm 的石英砂进行充填，充填至高于滤水管段顶部，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程进行测量，确保滤料填充至设计高度。

(4) 密封止水：密封止水从滤料层往上填充，采用膨润土作为止水材料，填充深度约为 40~50 cm 左右，再使用混凝土回填与地面齐平。

(5) 井台构筑：井台地上部分井管长度保留 50 cm 左右，井口用与井管同材质的管帽封堵，井管周围注混凝土浆固定，井台高度为 10 cm 左右。

(6) 成井洗井：监测井设立后，待井内的填料得到充分养护、稳定后进行建井洗井。由于本区域地下水非常丰富，本次调查采用手动泵进行洗井，先将井内钻探过程中产生的泥浆、污水等抽出，经静置后待监测井周围的地下水重新渗入井内，再抽取井内水量的约 3 倍体积的水并倾倒，确保监测井周围的地下水基本不受钻探施工的影响后，结束洗井。建井记录表及建井洗井记录表见附件，示意图详见下图，建井现场照片见下图及附件。

2、样品采集与分析

地下水样品的采集按照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《土壤污染状况监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《工业企业土壤污染状况调查评估与修复工作指南(试行)》和《广州市工业企业土壤污染状况调查、治理修复及效果

评估文件技术要点》(穗环办〔2018〕173号)的相关要求执行。本次调查的样品采集和检测分析工作由广州华清环境监测有限公司完成。

在采样前洗井 2 小时内进行地下水采样,使用贝勒管进行地下水样品采集时,将用于采样洗井的同一贝勒管缓慢、匀速的放入筛管附近位置,待充满水后,将贝勒管缓慢、匀速的提出井管,避免碰触管壁,洗井至 pH 值、电导率、浊度、水温等监测参数值达到稳定,即浊度测试结果连续三次浮动在正负 10%以内,或者洗出的水量至少要达到井中贮水体积的三倍,即可结束洗井。通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器,使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中,将水样在地下水样品瓶过量溢出,形成凸面,拧紧瓶盖,颠倒地下水样品瓶,观察数秒,确保瓶内无气泡,如有气泡则重新采样;先采集挥发性有机物和半挥发性有机物地下水样品,再采集常规指标和重金属地下水样品。

样品采集后,所有样品均迅速转入由实验室提供的带有标签以及保护剂的专用的样品瓶中,并保存在装有蓄冷剂的低温保温箱中,随同样品跟踪单一起送至实验室。

样品运输过程中,均采用装有足量蓄冷剂的低温保温箱保存,以保证样品对低温的要求,且严防样品的损失、混淆和玷污。

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。地下水样品的采集及保存见下表,地下水样品采集照片见下图。

3、检测分析方法

本次调查的样品采集和检测分析工作主要由广州华清环境监测有限公司的技术人员完成。

样品进入实验室后按照相关监测技术规范、检测标准的要求开展样品保存和流转、样品制备和前处理,并在样品允许保存期限内完成对样品的检测分析工作,检测单位对检测分析结果负责。检测指标优先采用国家标准(GB)或环保行业标准(HJ);其他可参考标准的采用顺序如下:国内其他行业标准、国内地方标

准或技术规范、国际标准、其他国家现行有效的标准或规范。

4.2 质量控制与管理

4.2.1 现场采样质量控制

4.2.1.1 钻孔过程

钻探过程选择无浆液钻进,全程套管跟进,防止钻孔坍塌和上下层交叉污染;不同样品采集之间对钻头和钻杆进行清洗;所有的现场工具在使用前均预先清洗干净。采样过程中采样员佩戴一次性丁腈手套,每次取样后进行更换,采样器具及时清洗,避免交叉污染。

4.2.1.2 土壤采样

(1) 现场采样过程中设定现场质量控制样品,包括现场平行样。其中,对于同种监测项目,现场平行双样为总检测样品数量的 10%。

(2) 半挥发性有机物(SVOCs)样品采集

为确保样品质量和代表性,确定采样位置后,立即用不锈钢铲采集土壤样品,将 250mL 带有四氟乙烯衬垫的螺旋盖棕色玻璃瓶装满,采样过程剔除石块等杂质,保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严,贴好标签后将样品保存在带有蓝冰的保温箱中,最后运回实验室分析甲醛、4-硝基苯酚。

(3) 重金属和理化性质样品采集

根据分析方法相关规定,土壤样品取样前先用木铲刮去表层土壤,剔除石块、根须等杂质后用木铲将土壤转移至 10 号自封袋带内,密封;取样过程中,采集不同层样品前均仔细清洗各采样工具,以防交叉污染。

(4) 土壤采样时进行现场记录,主要包括:样品名称和编号、气象条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品质地、样品的颜色和气味、现场检测结果以及采样人员等。

(5) 样品采集完成后,标记完成后的样品及时放入装有冰冻蓝冰的保温箱中,严防样品的损失、混淆和沾污,及时送至实验室进行分析。

4.2.1.3 地下水采样

(1) 成井洗井:监测井设立后,待井内的填料得到充分养护、稳定后进行

建井洗井。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，确保监测井周围的地下水基本不受钻探施工的影响后，结束洗井

(2) 在成井洗井结束后，监测井稳定 24h 后开始采集样品，使用专用贝勒管进行采样，并直接转移到合适的水样容器中，在样品瓶上记录编号、监测项目等采样信息，并做好现场记录。有机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 0~4°C，采样结束后及时送回实验室。

(3) 按照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 和《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) 相关规定，现场采样采集不少于 10% 的平行样、空白样，使用合适的容器，采取添加固定剂、冷藏等措施防止样品受污染和变质。

4.2.2 样品运输和保存

本次详细采样调查的现场样品采集工作由广州华清环境监测有限公司完成，样品采集后，即日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，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、混淆和沾污。

本次土壤样品采集时间为 2021 年 11 月 3~21 日，地下水样品采集时间为 2021 年 11 月 26 日。样品的采集、保存、样品运输和质量保证等按照《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)、《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)》、《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) 及各项目分析方法标准的相关要求进行。

4.2.3 实验室分析质量控制

实验室质量控制措施主要包括样品平行双样、实验室控制样品回收率、基质加标回收率、标准物质控制、实验室空白等。为了保证分析样品的准确性，仪器需按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行质量控制，随时检查

和发现分析测试数据是否受控；为确保分析报告的质量和高标准，所有报告均经过了报告审阅程序，由实验室主管及经理对分析结果进行审核。

4.3 结果分析

4.3.1 土壤详细调查结果分析

4.3.1.1 异常点排查结果分析

1、重金属钴异常点检测结果分析

在 S5 点位周边加密布点了 7 个点位（Y5-1~Y5-7），共检测了 44 个样品，检出浓度均不超筛选值，检测结果统计如下表所示。

根据初调和异常点排查检测结果，点位 S5 满足以下条件：

a) 孤立的点位（周边 40 米范围内无超筛值点位）：S5 周边点位 S4、S6、S9 周边点位中的土壤样本中均无任何检测指标超过相应的筛选值。

b) 个别的点位（ ≤ 3 个或采样点位总数的 5%）：初步调查在地块内共布设 41 个点位，整个地块仅有 S5 点位超过筛选值，超筛点位小于 3 个。

c) 与周边其他点位检测含量存在较大差异：超筛点位 S5 的钴浓度为 33 mg/kg，周边点位（S4、S6、S9）样品中检出浓度范围为 3-12mg/kg，与周边其他点位检测含量存在差异较大。

d) 超筛选值的疑似异常污染物非该地块特征污染物，或虽为特征污染物，但其浓度最大值不超过管制值及相应筛选值的 2 倍：根据 GB36600 赤红壤第一类用地钴的筛选值为 20 mg/kg。超筛点位 S5 中钴的浓度为 33 mg/kg，未超第一类用地的风险控制值的 2 倍。

e) 以超筛点位 S5 为中心，周围未超筛点为顶点划分 20 m×20 m 网格布设了 Y5-5~Y5-7。

f) 异常点 S5 附近 0.5 米以及三个垂直轴上 5 米处共布设 4 个采样采样点位，其中 5 米范围的三个点结合地块红线形成的排查土壤面将疑似异常点位包含在内，面积为 48.5m²，排查深度为 1m，总排除的土壤总量为 48.5 m³，满足排除的土壤总量不大于 75 立方米的要求。

因此点位 S5 的钴符合广州市地方标准《建设用地土壤污染防治 第一部分：

污染状况调查技术规范》(DB4401/T 102.1-2020)，排查结果有效。综上所述，异常点位 S5 的钴对于本地块不具代表性，可予以排除。

2、有机物甲醛异常点排查结果分析

在 S24 点位周边加密布点了 13 个点位 (Y24-1~Y5-13)，共检测了 65 个样品，检出浓度均不超筛选值，检测结果统计如下表所示。

根据初调和异常点排查检测结果，点位 S24 满足以下条件：

a) 孤立的点位(周边 40 米范围内无超筛值点位)：S24 周边点位 S12、S23、S25、S31 周边点位中的土壤样本中均无任何检测指标超过相应的筛选值。

b) 个别的点位(≤ 3 个或采样点位总数的 5%)：初步调查在地块内共布设 41 个点位，整个地块仅有 S24 点位超过筛选值，超筛点位小于 3 个。

c) 与周边其他点位检测含量存在较大差异：超筛点位 S24 的甲醛浓度为 18.8 mg/kg，周边点位(S12、S23、S25、S31)样品中检出浓度范围为 0.13-6.77 mg/kg，与周边其他点位检测含量存在差异较大。

d) 超筛选值的疑似异常污染物非该地块特征污染物，或虽为特征污染物，但其浓度最大值不超过管制值及相应筛选值的 2 倍：根据污染场地风险评价电子表格计算所知，甲醛第一类用地的风险控制值为 16.5 mg/kg。超筛点位 S24 中甲醛的浓度为 18.8 mg/kg，未超第一类用地的风险控制值的 2 倍。

e) 以超筛点位 S24 为中心，周围未超筛点为顶点划分 20×20 网格布设了 Y24-1~Y24-8。

f) 在异常点 S24 附近 0.5 米及四个垂直轴向上 5 米范围内共布设 5 个采样点位，其中 5 米范围内的四点形成的排查土壤面将疑似异常点位包含在内，面积为 50m²，排查深度为 1m，总排除的土壤总量为 50m³，满足排除的土壤总量不大于 75 立方米的要求。

因此异常点位 S24 符合广州市地方标准《建设用地土壤污染防治 第一部分：污染状况调查技术规范》(DB4401/T 102.1-2020)，排查结果有效。综上所述，异常点位 S24 对于本地块不具代表性，可予以排除。

4.3.1.2 非异常土壤点位详细调查结果分析

土壤详细采样调查期间，非异常点排查工作采集土壤样品 327 个，5 种污染

物均被检出，分析结果统计见表 3.3-3。根据本地块土壤污染风险筛选值进行评价，结果表明：

铅的监测土壤样品 327 个，含量范围为 ND~9830 mg/kg，平均值为 188.72 mg/kg，超筛选值点位为 9 个，超筛样品 17 个，样品超筛比例为 5.2%，最大超筛倍数为 24.58，最大超筛深度为 5m，最大超筛点位为 X33-1-3；

六价铬的监测土壤样品 272 个，含量范围为 ND~2380 mg/kg，平均值为 16.88 mg/kg，超筛选值点位为 7 个，超筛样品 13 个，超筛选值比例为 5.15%，最大超筛倍数为 793.33，最大超筛深度为 5m，最大超筛点位为 X33-1-3；

钴的监测土壤样品 101 个，含量范围为 ND~19 mg/kg，平均值为 7.37 mg/kg，超筛选值点位 0 个，超筛选值比例为 0%；

锰的监测土壤样品 108 个，含量范围为 16.3~2140 mg/kg，平均值为 293.38 mg/kg，超筛选值点位 0 个，超筛选值比例为 0%；

甲醛的监测土壤样品 62 个，含量范围为 ND~1.6 mg/kg，平均值为 0.22 mg/kg，超筛选值点位 0 个，超筛选值比例为 0%；

4-硝基苯酚的监测土壤样品 108 个，所有样品均未检出。

根据表 3.3-4, 共有 12 个土壤点位, 23 个土壤样品存在超筛选值现象, 超筛选值指标包括铅和铬(六价)等 2 项, 超筛选值点位分布见下图。

根据检测结果, X5-4 点位 0~1.0m、X33-1 点位 1.0~3.0m、X33-2 点位 0~1.0m、X33-4 点位 2.0~3.0m、X33-6 点位 1.0~2.0m、X33-9 点位 1.0~2.0m、3.0~5.0m 和 XW3 点位 0~1.0m、2.0~4.0m 的六价铬超过筛选值, 并且 X33-6 点位周边未能明确六价铬污染范围, X33-9 点位未能确定六价铬污染深度。XW3 点位 0~2.0m 以及 3.0~4.0m、Y5-2 点位 0~1.0m、Y5-3 点位 0~1.0m、X5-1 点位 2.0~3.0m、X5-4 点位 0~1.0m、X8-2 点位 0~2.0m、X33-1 点位 1.0~3.0m、X33-3 点位 2.0~3.0m 和 X33-9 点位 2.0~3.0m 以及 4.0~5.0m 的铅超过筛选值, X33-9 点位未能确定铅污染深度。超筛样品分布详见下表。

4.3.2 地下水详细调查结果分析

地下水详细调查期间, 共布设 3 个水土同孔采样点位 (XW1~XW3), 采集 3 个地下水样品, 4 种污染物被检出, 分析结果统计见下表 3.3-5, 地下水监测指标包括 pH、浑浊度、钴、锰、4-硝基苯酚、甲醛。

地下水详细调查采样检测结果显示, 地下水 XW1~XW3 的钴、锰、4-硝基苯酚、甲醛均未超过筛选值。

4.3.3 土工试验样品

在第一次土壤详细调查期间, 分别从点位 S16-1、S16-2、S16-3、S33-1、S33-2、XS7、Y24-3、Y5-1 采集了工试验样品。土样品进行土工试验, 指标包括: 含水率、湿密度、干密度、土粒比重、孔隙比、孔隙度、饱和度、渗透系数、有机质等。土工样布点图详见下图, 土工试验样品各指标结果及相关统计见下表。

4.4 实验室质控结果统计分析

按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)和《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)相关规定,详细调查现场采集了平行土壤样品(占检测样品总数的 12.6~14.9%),实验室分析主要采取实验室空白样(检测样品总数的 3.62~22.4%)、实验室平行样(检测样品总数的 6.50~14.6%)、基体加标回收(检测样品总数的 6.50~14.6%)和标准物质分析(检测样品总数的 9.50~11.2%)进行质量控制。结果显示,所测土壤样品相关指标的室内空白、加标回收率、平行样品标准偏差及质控样结果均满足现行相关质控要求。土壤样品质量控制统计情况见表 4.3-8,土壤替代物加标回收结果统计见表 4.3-9。

按照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)和《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)相关规定,详细调查现场采集了平行地下水样品(占检测样品总数的 33.3%),实验室分析主要采取实验室空白样(检测样品总数的 50.0%)、实验室平行样(检测样品总数的 25.0%)、基体加标回收(检测样品总数的 25.0~50.0%)进行质量控制。结果显示,所测地下水样品相关指标的室内空白、加标回收率、平行样品标准偏差及质控样结果均满足现行相关质控要求。地下水样品质量控制统计情况见表 4.3-10,土壤替代物加标回收结果统计见表 4.3-11。

4.5 详细采样调查小结

1、土壤环境详细采样调查

(1) 异常点排查

本次详细调查异常点位排查，按照(1)以异常点位中心，周围未超筛点为顶点划分 20 m×20 m 网格进行布点，用于满足每个采样面积不大于 400 平方米进行调查的要求。(2)在异常点位附近 0.5 米及四个垂直轴向上 5 m 范围内共布设 5 个采样点位的布点原则，针对 S5 异常指标钴和 S24 异常指标甲醛布设了 20 个采样点，采集了 109 个土壤样品。根据现场快速检测结果分析，S5 的钴和 S24 的甲醛满足符合广州市地方标准《建设用地土壤污染防治 第一部分：污染状况调查技术规范》(DB4401/T 102.1-2020)，排查结果有效。综上所述，异常点位 S5 的钴和 S24 的甲醛对于本地块不具代表性，可予以排除。

(2) 非异常点位排查

非异常点位布点加密至每 400 m² (20 m×20 m) 不少于 1 个、孤立的超筛点位加密至每 100 m² (10 m×10 m) 不少于 1 个的原则，针对初步采样调查中 6 个超筛点位共设置了 62 个土壤监测点，采集 327 个土壤样品，对初调期间超筛污染物铅、六价铬、钴、锰、甲醛、4-硝基苯酚进行监测。超筛土壤点位有 12 个，超筛样品 23 个。铅超筛选值点位 9 个，超筛样品 17 个，最大超筛深度为 5m，最大超筛倍数为 24.58，超筛样品编号为 X5-4-1、X33-1-3、X33-1-4、X33-9-4、X33-9-6、XW3-1、XW3-2、XW3-3、XW3-5、Y5-2-1、Y5-2-2、Y5-3-1、Y5-3-2、X5-1-1、X8-2-1、X8-2-3、X33-3-4。六价铬超筛选值点位 7 个，超筛样品 13 个，最大超筛深度为 5m，最大超筛倍数为 793.33，超筛样品编号为 X5-4-1、X33-1-3、X33-1-4、X33-2-1、X33-4-4、X33-6-3、X33-9-3、X33-9-5、X33-9-6、XW3-1、XW3-2、XW3-4、XW3-5)，最大超筛深度达 5m。其中，X33-6 点位周边未能明确六价铬污染范围，X33-9 点位未能确定铅和六价铬污染深度。

2、地下水环境详细采样调查

本地块初步调查阶段设置的地下水监测点位已基本满足详细采样调查阶段地下水监测点位数量的要求，详细调查阶段主要对地块西北侧地下水点位较少区域布设检测点，用于监测该区域地下水环境质量，共布设 3 个地下水监测点。检

测指标包括 pH、浑浊度、钴、锰、甲醛、4-硝基苯酚，所有样品检测结果均未超过筛选值。

综上，详细采样调查阶段土壤环境监测点位样品仍出现超筛选值现象，超筛污染物包括铅和六价铬，其中 X33-6 点位周边未能明确六价铬污染范围，X33-9 点位未能确定铅和六价铬污染深度。需进一步开展补充采样调查对超筛点位周边区域土壤中污染物进行监测，以确定调查地块土壤污染程度和范围。

第五章 土壤详细调查补充采样

5.1 土壤详细调查补充采样方案

根据详细调查结果，超筛土壤点位有 12 个，超筛样品 23 个。铅超筛选值点位 9 个，超筛样品 17 个，最大超筛深度为 5m，最大超筛倍数为 24.58，超筛样品编号为 X5-4-1、X33-1-3、X33-1-4、X33-9-4、X33-9-6、XW3-1、XW3-2、XW3-3、XW3-5、Y5-2-1、Y5-2-2、Y5-3-1、Y5-3-2、X5-1-1、X8-2-1、X8-2-3、X33-3-4。六价铬超筛选值点位 7 个，超筛样品 13 个，最大超筛深度为 5m，最大超筛倍数为 793.33，超筛样品编号为 X5-4-1、X33-1-3、X33-1-4、X33-2-1、X33-4-4、X33-6-3、X33-9-3、X33-9-5、X33-9-6、XW3-1、XW3-2、XW3-4、XW3-5），最大超筛深度达 5m。其中，X33-6 点位周边未能明确六价铬污染范围，X33-9 点位未能确定铅和六价铬污染深度。为进一步明确污染范围和污染深度，需继续对上述超筛选值点位周边区域开展补充采样调查工作。

1、布点和采样深度

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) 和《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) 等相关技术导则的规定，本阶段详细调查补充采样阶段采用系统布点法加密布设采样点，以污染点位为中心，密度为每 100 m² (10 m×10 m 网格) 布设 1 个采样点。综上，本阶段调查共布设 12 个采样点位，其中，详细采样调查阶段最深层样品仍出现铅和六价铬超筛选值现象的点位 X33-9，在该点位及周边点位原位置邻近 0.5 m 范围内布设采样点，以确定最大污染深度。点位分布情况见下图和下表。

对于污染物六价铬，本次点位 X33-6 采样监测深度设置为 5 m。根据分层采样原则，本次分层采样深度设置为：0~0.5 m、0.5~1 m、1~2 m、2~3 m、3~4 m、4~5 m，点位 X33-9 采样监测深度设置为 10 m。根据分层采样原则，本次分层采样深度设置为：5~6 m、6~7 m、7~8 m、8~9 m、9~10 m，结合现场快速检测结果，每层采集检测值较大处样品。因此，本次补充采样调查共采集土壤样品 60 个样品。

对于污染物铅点位 X33-9 采样监测深度设置为 10 m。根据分层采样原则，本次分层采样深度设置为：5~6 m、6~7 m、7~8 m、8~9 m、9~10 m，结合现场快速检测结果，每层采集检测值较大处样品。因此，本次补充采样调查共采集土壤样品 16 样品。

2、监测项目

根据详细调查土壤检测分析结果，土壤超筛污染物为铅和六价铬，因此本次调查监测指标包括 pH、水分、铅和六价铬。

3、样品采集与分析

(1) 土壤钻孔

本次钻探单位为广州沃索环境科技有限公司，钻探和岩芯编录工作按照《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001)实施。本次调查采用 XY-180 型钻机，并利用冲击和螺旋模式进行钻探，钻孔直径土壤点位为 110 mm，监测井点位为 127 mm。对于混凝土硬化的点位先用 110mm 或 127mm 钻头螺旋切割将混凝土层穿透，混凝土以下的土层使用 110 mm 钻头以吊锤冲击的方式向下冲击钻孔，钻探过程中如果遇到含水丰富或松散土层则使用 90 mm 钻头加取样管以吊锤冲击的方式向下冲击钻孔取样。在两次钻孔之间，钻探设备进行清洗；当同一钻孔在不同深度采样时，对钻探设备、取样装置进行清洗，避免污染样品。取样结束后，设置警示标识，以示该点的样品采集工作已完毕。

(2) 样品采集与分析

本次调查的样品采集和检测分析工作由广州华清环境监测有限公司完成。土壤样品的采集按照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《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)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》和《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)》的相关要求执行。土壤样品取样前先用木铲/瓷刀刮去表层土壤，土样的采集主要是采集重金属指标检测的土样。采集重金属样品时，将所采集的样品混合均匀，装于聚四氟乙烯袋中。土壤取样过程中，每个采样点(含不同孔及同孔不同深度的采样点)采样前均仔细清洗采样工具以防止交叉污染。上述样品采集完成后，在样品瓶上记录编号、检测因子等采样信息，做好现场记录。样品采集后放入装有冰冻蓝冰的低温保温箱中，保证保温箱内样品的温度为 0~4℃，并及时送至实验室进行分析。在样品运送过程中，确保保温箱能满足样品对低温的要求。现场钻探采样调查、土壤样品现场采集情况见图 4.1-1，样品检测分析方法见表。详细调查土壤样品采集记录表、土壤钻孔柱状图和岩心照片见附件。

5.2 质量控制与管理

(1) 样品运输与保存

本次土壤样品采集时间为 2021 年 12 月 17~18 日，土壤样品的采集保存样品运输和质量保证等按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《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）》、《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）及各项目分析方法标准的相关要求进行。本次补充调查现场土壤样品采集

保存信息见下表。

(2) 实验室分析质量控制

本次采样土壤样品检测单位为广州华清环境监测有限公司，质量控制管理与详细采样调查方案一致，详见“3.2 质量控制与管理”。

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《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）相关规定，本次补充调查现场采集了平行土壤样品（占检测样品总数的 11.7~16.7%），实验室分析主要采取实验室空白样（检测样品总数的 2.99~57.1%）、实验室平行样（检测样品总数的 5.97~14.3%）、基体加标回收（检测样品总数的 5.97%）和标准物质分析（检测样品总数的 2.99~28.6%）进行质量控制。结果显示，所测土壤样品相关指标的室内空白、加标回收率、平行样品标准偏差及质控样结果均满足现行相关质控要求。

5.3 结果分析

土壤详细调查补充采样期间，采集土壤样品 60 个，2 种污染物均被检出，分析结果统计见下表。根据本地块土壤污染风险筛选值进行评价，结果表明：

铅的监测土壤样品 12 个，含量范围为 13~183 mg/kg，平均值为 54 mg/kg，所有点位检出值均未超过筛选值；

六价铬的监测土壤样品 60 个，所有点位均未检出。检测结果见下表和下图。

第六章 调查结果及污染成因分析

本章在调查地块土壤污染状况初步调查报告基础上，结合本报告详细采样调查和补充采样调查结果，对调查地块土壤污染状况调查总体情况进行分析，为下一步风险评估工作的开展提供依据。

6.1 初步调查结果

广州东方红印刷厂地块位于广州市海珠区工业大道 313 号，总面积为 48012.42 m²。地块 1939 年前为和尚岗及农田用地，农作物主要为水稻；1939 年地块用途变更为工业用地，逐步建成厂房和仓库，本时段地块内企业包括广州市人民印刷厂二厂、四厂、五厂等，主要经营纸质品印刷；1968 年，广州市印刷三厂和十八厂入驻地块，并于 1969 年与二、四、五厂合并更名为东方红印刷公司。1976 年，广州照相制版厂于地块内从事印刷板材生产，公司运营至 1996 年后关闭；1982 年，东方红印刷公司成立光合作社，生产不干胶印刷品；1983 年东方红印刷公司合并广州电化铝厂，在地块内进行烫印生产活动；1994 东方红印刷公司成立综合劳动部加工场，从事印刷和啤烫业务；1996 年广州东方红合资成立东信印铁制罐有限公司，主要生产和经营印铁制罐活动；2007 年起，广州油墨厂于地块内从事油墨和涂料销售，并于 2010 年与广州市东方红印刷公司一同搬离本地块；2010 年~2019 年，地块内打造了东方红创意园，作为商用办公；创意园搬离地块至今，地块内除东南角一栋建筑物外，其余建筑物已经拆除。由于地块历史期间存在工业生产活动，需要对调查地块开展土壤污染状况调查。

根据污染识别情况，地块内潜在污染主要关注污染物为铅、锰、钴、锌、汞、锡、铜、镉、银、六价铬、砷、苯系物、丙酮、石油烃（C₁₀-C₄₀）、多环芳烃、酚类、甲醛、多氯联苯、邻苯二甲酸酯类、氟化物、氯化物。

地块周边潜在主要关注特征污染物为氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、重金属（六价铬、锌、砷、汞、铅、锡）、邻苯二甲酸酯类、多氯联苯、多环芳烃以及苯系物。

①地块内土壤样品中：采样时间为 2021 年 08 月 09 日至 8 月 20 日。

本项目在地块外采集土壤对照点样品 2 个，位于地块外东北边 129m 村子旁

的绿植区和西边 689m 的庄头公园绿植区，主要检测项目为理化性质（2 项）、重金属及无机物（13 项），VOCs（27 项）、SVOCs（11 项）、总石油烃（C₁₀-C₄₀）、2,4-二硝基甲苯、邻苯二甲酸酯类（6 项）、多氯联苯（总量）、甲醛、多环芳烃（8 项）、酚类（10 项）、丙酮。

结果显示，土壤基本项中的 7 项重金属和附加项重金属及无机物（3 项）除六价铬，其余均有检出；VOCs（27 项）中二氯甲烷有检出、总石油烃（C₁₀-C₄₀）也有检出。其余指标均未检出，检出样品的含量均未超过相应筛选值。

地块内共布设土壤采样点 41 个，评价标准采用《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）中规定的第一类用地标准。点位主要检测项目为理化性质（2 项）、重金属及无机物（13 项），VOCs（27 项）、SVOCs（11 项）、总石油烃（C₁₀-C₄₀）、2,4-二硝基甲苯、邻苯二甲酸酯类（6 项）、多氯联苯（总量）、甲醛、多环芳烃（8 项）、酚类（10 项）、丙酮。

结果显示，土壤中重金属及无机物砷、汞、镉、铬（六价）、铅、铜、镍、锌、钴、锰、氟化物有检出；土壤中有机物氯仿、氯甲烷、二氯甲烷、四氯乙烯、苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、邻二甲苯、反-1,2-二氯乙烯、总石油烃（C₁₀~C₄₀）、苯酚、邻苯二甲酸二正丁酯、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、2,4-二氯酚、2,4-二硝基酚、甲醛、丙酮有检出；其余指标均未检出。

检出样品的中，S5 号点土壤钴、铅、铬（六价）超筛、S6 和 S7 号点土壤铅超筛、S8 土壤铅和铬（六价）超筛、S24 土壤甲醛超筛、S33 土壤铅和铬（六价）超筛。其余土壤样品的检测结果均低于相应的污染风险筛选值。

②地下水样品中：采样时间为 2021 年 08 月 25 日~08 月 26 日。

本项目地块内共设置 8 口地下水监测井，共计 8 个地下水样品（不包括平行样），主要检测常规指标（2 项）、重金属（12 项）、无机物（1 项）、苯系物（11 项）、氯化物（3 项）、酚类（12 项）、邻苯二甲酸酯类（6 项）、多氯联苯（总量）、多环芳烃（16 项）、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、丙酮。

结果显示，重金属锌、砷、镉、铜、铅、镍、钴、锰和锡有检出，氟化物、挥发酚、酚类化合物、五氯酚、4-硝基酚、2,4-二硝基酚、苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽、蒽、芴、芘、荧蒽、菲、蒽、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛和多氯联苯（总

量)有检出,其余指标均未检出。除 pH、浊度作为理性性质不做评价外, W2 的地下水样品锰和 4-硝基苯超筛, W3 的地下水 4-硝基苯和甲醛超筛以及 W8 的地下水锰、钴超筛。其余地下水样品的检测结果均低于相应的污染风险筛选值。

6.2 详细调查结果

6.2.1 采样调查监测情况

本地块土壤污染状况详细调查按照详细采样、详细调查补充采样共 2 次采样调查, 采样时间为 2021 年 11 月~2021 年 12 月。

其中, 详细调查共设置了地块内土壤监测点 70 个, 地块内土壤监测点单点调查深度为 3~8 m, 共采集土壤样品 327 个(不含现场平行样), 监测项目包括土壤 pH 值、水分、铅、六价铬、钴、锰、甲醛、4-硝基苯酚。地块内两个土堆, 土堆是开挖雨水沉淀池产生, 沉淀池位于 S5 点位附近, 因此其检测指标主要为 pH 值、水分、铅、六价铬和钴。

详细调查补充采样设置土壤采样点 12 个, 单点调查深度为 0~10 m, 共采集土壤样品 60 个; 检测项目为铅和六价铬。

6.2.2 采样调查监测结果

6.2.2.1 土壤采样调查监测结果

1、土壤调查监测结果

铅的监测土壤样品 327 个, 含量范围为 ND~9830 mg/kg, 平均值为 188.72 mg/kg, 超筛选值点位为 9 个, 超筛样品 17 个, 样品超筛比例为 5.2%, 最大超筛倍数为 24.58, 最大超筛深度为 5m, 最大超筛点位为 X33-1-3;

六价铬的监测土壤样品 272 个, 含量范围为 ND~2380 mg/kg, 平均值为 16.88 mg/kg, 超筛选值点位为 7 个, 超筛样品 13 个, 超筛选值比例为 5.15%, 最大超筛倍数为 793.33, 最大超筛深度为 5m, 最大超筛点位为 X33-1-3;

钴的监测土壤样品 155 个, 含量范围为 ND~19 mg/kg, 平均值为 7.37 mg/kg, 超筛选值点位 0 个, 超筛选值比例为 0%;

锰的监测土壤样品 108 个, 含量范围为 16.3~2140 mg/kg, 平均值为 293.38 mg/kg, 超筛选值点位 0 个, 超筛选值比例为 0%;

甲醛的监测土壤样品 127 个,含量范围为 ND~1.6 mg/kg,平均值为 0.22 mg/kg,超筛选值点位 0 个,超筛选值比例为 0%;

4-硝基苯酚的监测土壤样品 108 个,所有样品均未检出。

2、调查污染范围

根据上述调查结果,调查地块污染物超筛范围和土方量估算见下表,不同深度污染物超筛范围详见下图。

6.2.2.2 地下水采样调查监测结果

1、地下水调查监测结果

本地块初步调查阶段设置的地下水监测点位已基本满足详细采样调查阶段地下水监测点位数量的要求,详细调查阶段主要对地块西北侧地下水点位较少区域布设检测点,用于监测该区域地下水环境质量,共布设 3 个地下水监测点。检测指标包括 pH、浑浊度、钴、锰、甲醛、4-硝基苯酚,所有检测结果均未超过筛选值。

2、调查污染范围

根据初步调查地下水点位监测结果,点位 W2 样品锰和 4-硝基苯酚、点位 W3 样品的 4-硝基苯酚和甲醛、点位 W8 样品的锰和钴均超过第一类用地地下水筛选值。根据初步调查及详细调查点位分布及超筛点位分布情况,根据未超筛点位及红线边界划定地块内地下水污染范围,污染范围面积为 44391.01 m²,详见下图。

6.3 地块污染原因分析

依据初步调查和详细调查结果,地块内土壤主要有重金属钴、铅、铬(六价), VOCs(甲醛)等4项指标存在超筛情况。地下水有锰、钴、4-硝基苯酚和甲醛等4项指标存在超筛情况。下面将逐一分析各指标超筛原因。

6.3.1 土壤超筛原因分析

(1) 重金属钴、铅、铬(六价)超筛原因分析

初步调查点位 S5 土壤样品钴含量超筛选值,超筛深度为 0-0.5 m,详调期间在其周边加密布点,采集的所有土壤样品均未超筛选值,因此判定该疑似异常点位不具代表性,可予以排除。点位 S5 样品的铅和铬(六价)、S6 样品的铅和 S7 样品的铅含量超筛选值,其中 S5 铅和铬(六价)的超筛深度均为 0-0.5 m; S6 铅的超筛深度为 0-0.5 m; S7 铅的超筛深度均为 3.4-3.9 m。详调期间在上述点位周边加密布点,采集的所有土壤样品均未超筛选值,根据地块平面布置图,点位 S5、S6 和 S7 布设在下游管道旁,可能因雨污水管道破损,导致废水泄露从而污染土壤。

点位 S8 样品铅和铬(六价)含量超筛选值,其中 S8 铅超筛深度分别为 0-0.5 m、1.0-1.5 m 和 2.7-3.2 m; 铬(六价)的超筛深度均为 1.0-1.5 m。详调期间在其周边加密布点,采集的所有土壤样品均未超筛选值,根据地块平面布置图,点位 S8 布设在电化铝厂的烫印车间,电化铝厂的烫印车间生产过程中油墨的跑冒滴漏可能导致土壤污染。

点位 S33 样品铅和铬(六价)含量超筛选值,其中 S33 铅超筛深度为 1.8-2.3 m; 铬(六价)的超筛深度均为 1.8-2.3 m。详调期间在其周边加密布点,采集的所有土壤样品均未超筛选值,根据地块平面布置图,点位 S33 布设位置靠近地块右侧的雄鹰糖果加工车间,历史曾堆放过煤,煤中的重金属经雨水淋溶进入土壤,通过地下水扩散到地块内,导致点位所在区域土壤受到污染。

(2) 有机物甲醛超筛原因分析

点位 S24 样品甲醛含量超筛选值,其中 S24 铅超筛深度为 1.5-2.0 m。详调期间在其周边加密布点,采集的所有土壤样品均未超筛选值,因此判定该疑似异

常点位不具代表性，可予以排除。

6.3.2 地下水超筛原因分析

地下水点位 W2 样品锰和 4-硝基苯酚浓度、点位 W3 样品 4-硝基苯酚和甲醛浓度、点位 W8 样品锰和钴浓度均超筛选值，详调期间在其周边加密布点，采集的所有土壤样品均未超筛选值。根据地块平面布置图，地下水点位 W2 布设在下游的雨污管网旁，点位周边雨污水管道可能发生破损，导致废水泄露造成土壤污染；点位 W3 布设在印铁和显影车间，印铁和显影车间生产活动中油墨和涂料跑冒滴漏可能导致土壤污染；点位 W8 布设在历史固废存放区，历史期间固废的存放不当，可能造成地下水污染。

第七章 结论和建议

7.1 结论

本地块详细调查主要包括了土壤详细采样调查、土壤详细调查补充采样和地下水详细采样调查，调查结果汇总如下。

1、土壤详细采样调查结论

(1) 异常点排查结论

调查期间对 S5 点位钴和 S24 点位甲醛进行了异常点排查采样布点工作，其中 S5 周边加密布设 7 个点位 (Y5-1~Y5-7)，共检测了 44 个样品，所有样品钴检测浓度均未超过第一类用地筛选值；S24 点位周边加密布设 13 个点位 (Y24-1~Y5-13)，共检测了 44 个样品，所有样品甲醛检测浓度均未超过第一类用地筛选值。综上，异常点位 S5 (钴) 和点位 S24 (甲醛) 满足符合广州市地方标准《建设用土壤污染防治 第一部分：污染状况调查技术规范》(DB4401/T 102.1-2020)，排查结果有效。异常点位 S5 (钴) 和点位 S24 (甲醛) 对于本地块不具代表性，可予以排除。

(2) 其他土壤超筛点位详细采样调查结论

针对初步采样调查中 6 个超筛点位共设置了 62 个土壤监测点，采集 327 个土壤样品，对初调期间超筛污染物铅、六价铬、钴、锰、甲醛、4-硝基苯酚进行监测。超筛土壤点位有 12 个，超筛样品 23 个。铅超筛选值点位 9 个，超筛样品 17 个，最大超筛深度为 5m，最大超筛倍数为 24.58，超筛样品编号为 X5-4-1、X33-1-3、X33-1-4、X33-9-4、X33-9-6、XW3-1、XW3-2、XW3-3、XW3-5、Y5-2-1、Y5-2-2、Y5-3-1、Y5-3-2、X5-1-1、X8-2-1、X8-2-3、X33-3-4。六价铬超筛选值点位 7 个，超筛样品 13 个，最大超筛深度为 5m，最大超筛倍数为 793.33，超筛样品编号为 X5-4-1、X33-1-3、X33-1-4、X33-2-1、X33-4-4、X33-6-3、X33-9-3、X33-9-5、X33-9-6、XW3-1、XW3-2、XW3-4、XW3-5)，最大超筛深度达 5m。其中，X33-6 点位周边未能明确六价铬污染范围，X33-9 点位未能确定铅和六价铬污染深度。

2、土壤详细调查补充采样结论

土壤详细调查补充采样期间，采集土壤样品 60 个，2 种污染物均被检出，分析结果统计见下表。根据本地块土壤污染风险筛选值进行评价，结果表明：铅的监测土壤样品 12 个，含量范围为 13~183 mg/kg，平均值为 54 mg/kg，所有点位检出值均未超过筛选值；六价铬的监测土壤样品 60 个，所有点位均未检出。

3、地下水详细采样调查结论

本次详细调查根据初调情况共布设 3 个水土同孔采样点位（XW1~XW3），地下水 XW1~XW3 的钴、锰、4-硝基苯酚、甲醛均未超过筛选值。

7.2 建议

（1）根据此次调查，土壤超筛选值污染物为铅和铬（六价）等 2 项指标，需对这 2 项污染物开展人体健康风险评估。

（2）地下水中锰、钴、4-硝基苯和甲醛等 4 项指标超筛选值，为确定是否有实际污染危害，地块地下水需要启动人体健康风险评估。

（3）在本次调查工作完成后至该地块风险评估及必要的环境修复完成前，地块责任单位应对地块中超筛选值区域进行必要的管理和保护，禁止任何单位和人员开挖、取土等扰动该区域的行为，确保下步修复或风险管控工作的顺利开展。