

广州市海珠区南边路 6 号地块

土壤污染状况详细调查报告

(简本)

土地使用权人：广州纺联进出口有限公司

土壤污染状况调查单位：广东贝源检测技术股份有限公司

编制时间：2022 年 2 月

摘要

一、地块基本情况

地块名称：广州市海珠区南边路 6 号地块。

占地面积：48247m²。

地理位置：位于广州市海珠区南石头街道南边路 6 号，地块中心经纬度坐标为 E 113.253667°、N 23.080608°。

土地使用权人：广州纺联进出口有限公司。

地块土地利用现状：现状为工业用地，已停产拆除，为政府收储用地。

未来规划：参照《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB 50137-2011）的分类标准，项目地块规划为商业设施用地（B1）、娱乐康体设施用地（B3）、公园绿地（G1）和道路用地（S1）。

土壤污染状况初步调查单位：广东贝源检测技术股份有限公司。

调查缘由：项目地块历史上从事过印染行业，其土地使用权拟收回。

二、第一阶段调查

第一阶段调查工作开展时间为 2020 年 12 月~2021 年 1 月。根据调查情况，项目地块原为农田，1956 年 7 月，广州市通过政府划拨海珠区南边路 6 号之二作为工业用地，在该地块成立广州纱线漂染厂，1958 年投产，年产纱线漂染 2400t/年。1985 年广州纱线漂染厂扩建并更名为广州东方印染厂，新增厂区东部的农田（南边路 6 号之一）作为工业用地，扩建生产线，年产印染布 1000 万米/年、纱线漂染 3600t/年。1993 年 8 月广州东方印染厂引进外资成立广州南丰印染厂有限公司，利用广州东方印染厂原有的生产厂房和部分设备，产印染布 2400 万米/年、纱线漂染 1500t/年。2005 年利用原广州南丰印染厂的部分设施，在项目地块西侧（南边路 6 号之二）建立广州第一棉纺织厂，年产印染布 1015 万米/年，广州第一棉纺织厂于 2010 年 3 月关停搬迁。2013 年底，项目地块内的部分车间厂房、办公楼作为物业外租为纸业仓库、布匹仓库以及影视创作基地等。由于地块收储工作，2018 年底完成租户清退，项目地块闲置。2020 年 11 月启动项目地块内地表建构筑物设施拆除工作，项目地块现状除门卫值班室、原 1#车间（作为历史风貌建筑保留）外，其余地表建构筑物设施均已拆除。

基于资料分析、现场踏勘及人员访谈等第一阶段污染识别成果，项目地块由于涉及染料、助剂、机油、重油、燃煤等物质，项目地块内土壤污染重点关注区域包括原一棉厂印染车间、原一棉厂炼漂车间、原一棉厂染整车间、原一棉厂浆染车间、原南丰印染厂及东方印染厂印染车间、化学品仓、染化料仓、雕刻车间、油炉房、储油罐及输油管线、生产废水管道及废水处理站、煤堆场/煤渣场、污泥堆放区、固废房及变电房，需关注得污染物包括镉、砷、六价铬、甲醛、苯酚、苯胺、偶氮苯、石油烃、多环芳烃、多氯联苯、氨氮、硫化物等。

项目地块北部紧邻广东省石油公司昌岗油库、广州锌片厂南厂区，东部紧邻广州冷冻机厂，可能会对地块产生潜在污染，其潜在污染物包括石油烃、氟化物、重金属（砷、镉、铜、锌、汞）、多环芳烃。

三、初步采样调查

第二阶段土壤污染状况调查初步采样时间为2021年1月~2021年3月，并于2021年6月~10月进行补充采样。

土壤污染状况调查初步采样在项目地块内共布设土壤监测点位41个，项目地块外设置2个土壤对照点，项目地块内采样深度为5~8m，

共采集土壤样品212组，检测项目包括：

- (1) 理化性质（2项）：pH值、含水率——212组土样全测；
- (2) GB36600表1基本45项——212组土样全测；
- (3) 其它污染物：
 - 重金属（2项）：锌、镉——193组土样检测；
 - 总氟化物——200组土样全测；
 - 挥发性有机物（VOCs）（15项）：1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、正丙苯、异丙苯、正丁基苯、叔丁基苯、仲丁基苯、氯乙烷、1,3-二氯丙烷、溴氯甲烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、2-氯甲苯、4-氯甲苯——193组土样检测；
 - 氟氯烃化合物（2项）：三氯氟甲烷、二氯二氟甲烷——27组土样检测；
 - 甲基叔丁基醚：20组土样检测；
 - 半挥发性有机物（25项）：2,4-二硝基甲苯、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、五氯苯酚、苯酚、2,4-二甲基苯酚、2-甲

基苯酚、4-甲基苯酚、4-氯-3-甲基苯酚、2,4,5-三氯苯酚、2-甲基萘、2-氯萘、2,6-二硝基甲苯、偶氮苯、N-亚硝基二正丙胺、N-亚硝基二甲胺、2-硝基苯胺、4-硝基苯胺、4-氯苯胺、六氯苯、六氯乙烷、二(2-氯乙氧基)甲烷；六氯乙烷、六氯丁二烯——185组土样检测；

- 甲醛——155组土样检测；
- 石油烃类：石油烃（C₁₀-C₄₀）——212组土样全测，
石油烃（C₆-C₉）——39组土样检测；
- 多环芳烃（8项）：萘、芴、蒽、荧蒽、芘、苊稀、菲、和苯并[g,h,i]芘——26组土样检测；

多氯联苯类（12项）：2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯（PCB189）、2,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB167）、2,3,3',4,4',5'-六氯联苯（PCB157）、2,3,3',4,4',5-六氯联苯（PCB156）、3,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB169）、2',3,4,4',5-五氯联苯（PCB123）、2,3',4,4',5-五氯联苯（PCB118）、2,3,3',4,4'-五氯联苯（PCB105）、2,3,4,4',5-五氯联苯（PCB114）、3,3',4,4',5-五氯联苯（PCB126）、3,3',4,4'-四氯联苯（PCB77）、3,4,4',5-四氯联苯（PCB81）——17组土样检测。

本次土壤污染状况初步采样调查共布设地下水监测井9口，井深为5~8m，采集地下水样品9组，地下水检测指标与基本土壤一致，

具体包括如下指标：

- (1) 理化性质（2项）：pH值、浊度、氨氮、硫化物；
- (2) GB36600表1基本45项；
- (3) 其它污染物：
 - 重金属和无机物（3项）：锌、镉、氟化物；
 - 挥发性有机物（VOCs）（15项）：1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、正丙苯、异丙苯、正丁基苯、叔丁基苯、仲丁基苯、氯乙烷、1,3-二氯丙烷、溴氯甲烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、2-氯甲苯、4-氯甲苯；
 - 半挥发性有机物（25项）：2,4-二硝基甲苯、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、五氯苯酚、苯酚、2,4-二甲基苯酚、2-甲基苯酚、4-甲基苯酚、4-氯-3-甲基苯酚、2,4,5-三氯苯酚、2-甲基萘、

2-氯萘、2,6-二硝基甲苯、偶氮苯、N-亚硝基二正丙胺、N-亚硝基二甲胺、2-硝基苯胺、4-硝基苯胺、4-氯苯胺、六氯苯、六氯乙烷、二(2-氯乙氧基)甲烷；六氯乙烷、六氯丁二烯；

- 甲醛；
- 石油烃 (C₆-C₉)、石油烃 (C₁₀-C₄₀)；
- 多环芳烃 (8项)：萘、芴、蒽、荧蒽、芘、苊稀、菲、和苯并[g,h,i]芘；
- 多氯联苯类 (12项)：2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯 (PCB189)、2,3',4,4',5,5'-六氯联苯 (PCB167)、2,3,3',4,4',5'-六氯联苯 (PCB157)、2,3,3',4,4',5-六氯联苯 (PCB156)、3,3',4,4',5,5'-六氯联苯 (PCB169)、2',3,4,4',5-五氯联苯 (PCB123)、2,3',4,4',5-五氯联苯 (PCB118)、2,3,3',4,4'-五氯联苯 (PCB105)、2,3,4,4',5-五氯联苯 (PCB114)、3,3',4,4',5-五氯联苯 (PCB126)、3,3',4,4'-四氯联苯 (PCB77)、3,4,4',5-四氯联苯 (PCB81)。
- 氟氯烃化合物 (2项)：三氯氟甲烷、二氯二氟甲烷；
- 可吸附性有机卤素 (AOX)；
- 甲基叔丁基醚。

根据样品检测分析结果：

(一) 地块内初步调查土样中，**6个土样中石油烃 (C₁₀-C₄₀)、甲醛、苯并 (a) 芘**超过相应的**第二类用地筛选值**，最大超标倍数分别为 0.7 倍 (石油烃 (C₁₀-C₄₀))、0.2 倍 (甲醛)、0.2 倍 (苯并 (a) 芘)，其余各项指标均低于相应的第二类用地筛选值；此外，总氟化物、铅、六价铬、镍、镉超第一类用地筛选值未超第二类用地筛选值，最大超第一类用地筛选值倍数分别为 1.0 倍 (总氟化物)、0.3 倍 (铅)、0.4 倍 (六价铬)、0.8 倍 (镍)、1.8 倍 (镉)。

(二) 地块初步调查地下水样品中，pH 值、氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、镉等指标存在不同程度的**超标**，氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、镉最大分别超标 1.7 倍、22.3 倍、101.0 倍、0.7 倍、2.0 倍、1.6 倍，其余各项指标均低于相应的地下水污染筛选值，其余各项指标均低于相应的地下水污染筛选值。

四、详细采样调查

第一轮土壤详细采样时间为2021年3月30日~4月12日，共布设土壤监测点位38个，最大采样深度为6.1m，采集土壤样品225组，检测项目为石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、苯并（a）芘；第二轮详细采样时间为2021年4月19日~6月18日，共布设土壤监测点位12个，采样深度为4.4m，采集土壤样品50组，检测项目为石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并（a）芘；并于2021年7月~11月先后进行第三轮~第六轮详细采样，检测项目包括甲醛、石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并（a）芘、总氟化物、六价铬、砷、镉、铅、镍。

详细调查期间共布设地下水监测井19个，采集地下水样品19组，检测项目为pH值、浊度、氟化物、甲醛、砷、镉、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、硫化物。

（一）根据详细采样阶段土壤样品检测分析结果：1个监测点位（2S3，成品仓）1个土壤样品2S3/1.3-1.4m中的苯并（a）芘超第二类用地筛选值，超筛选值倍数为3.9倍，超筛选值样品采样深度为1.3-1.4m；1个监测点位（2S14）1个土壤样品中的石油烃（C₁₀-C₄₀）超第二类用地筛选值，超筛选值倍数为1.1倍，超筛选值样品采样深度为0.1-0.2m；详细调查共采集629个土样检测甲醛，其浓度范围为0.05~74.7mg/kg，全部土样均有检出，5个土样超过基于风险评估推导的第二类用地筛选值（36.6mg/kg），最大超标1.0倍，甲醛超第二类用地筛选值主要位于漂染车间、印染车间内、中间仓、生产污水管道沿线、污水处理站、原助剂仓等区域。经排查，初步调查铅超标属于异常点，其超标不具有代表性。

（二）综合初步调查及详细调查阶段对项目地块地下水的采样检测结果，项目地块含水层上部地下水中，W3、W5、W7、W8、W9、2W1、2W3、2W5、2W6、2W7、2W9等11个监测井水样中氟化物、甲醛、砷、镉超过相应的IV类水筛选值，最大超标倍数分别为1.7倍（氟化物，W3）、0.7倍（甲醛，W9）、7.6倍（砷，W5）、1.6倍（镉，W3）、101.0倍（硫化物，W9）。此外，除W2、W4、2W2、2W4、W8外，地块内14口地下水监测井氨氮全部超过IV类水标准，最大超标22.3倍；W9、2W3、2W5、2W7、2W9等5口地下水监测井硫化物超过IV类水筛选值，最大超标101.0倍。

五、调查结论

项目地块土样中石油烃（C10-C40）、甲醛、苯并（a）芘超过相应的第二类用地筛选值，地下水中氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、镉超过相应的 IV 类水筛选值，需根据地块未来规划开展风险评估，关注污染物为超筛选值污染物，其中土壤关注污染物包括石油烃（C10-C40）、甲醛、苯并（a）芘，地下水关注污染物包括氟化物、甲醛、砷、镉。

1. 项目概况

1.1 项目背景

广州市海珠区南边路6号地块（简称“项目地块”）位于广州市海珠区南石头街道南边路6号，地块中心经纬度坐标为E 113.253667°、N 23.080608°，项目地块占地面积48247m²。项目地块历史沿革清楚：1）项目地块原为农田；2）1956年7月成立广州纱线漂染厂，1958年投产，年产纱线漂染2400t/年；3）1985年广州纱线漂染厂扩建并更名为广州东方印染厂，年产印染布1000万米/年、纱线漂染3600t/年；4）1993年8月广州东方印染厂引进外资成立广州南丰印染厂有限公司，年产印染布2400万米/年，纱线漂染1500t/年；5）2005年在项目地块西侧建立广州第一棉纺织厂，年产印染布1015万米/年，其中牛仔布923.4万米/年、装饰布91.7万米/年；6）广州第一棉纺织厂于2010年3月关停搬迁，此后地块闲置，2013年底，项目地块内的部分车间厂房、办公楼作为物业外租为纸业仓库、布匹仓库以及影视创作基地等；7）由于地块收储工作，2018年底完成租户清退，项目地块闲置。项目地块为广州市政府收储用地，本次土壤污染状况初步采样调查前，项目地块内主体建构构筑物设施已拆除（原1号车间除外，该建筑为广州市第三批历史建筑（编号为GZ 03 0032））。

根据广州市海珠区土地利用相关规划，参照《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB 50137-2011）的分类标准，项目地块规划为商业设施用地（B1）、娱乐康体设施用地（B3）、公园绿地（G1）和道路用地（S1）。

依据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月）、《污染地块土壤环境管理办法》（部令第42号）、《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）、《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）、《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）、《广东省土壤污染防治2020年工作方案》等相关文件规定与要求，工业企业场地再开发利用前应完成场地环境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，在完成地块修复后方可全面开展再开发利用工作。

为识别目标地块是否存在可能的污染，确认目标地块是否需要详细调查及风险评估或修复，2020年12月，广东贝源检测技术股份有限公司（“调查单位”）受广州

纺联进出口有限公司（“土地使用权人”）委托对项目地块进行土壤污染状况初步调查工作。根据国家和地方场地环境调查相关技术规范的要求，调查单位于 2020 年 12 月~2021 年 1 月通过现场踏勘、资料收集与分析、人员访谈制定采样方案，2021 年 1 月~2021 年 2 月现场采样、样品检测和数据分析等工作，识别项目地块土壤和地下水污染状况，编制《广州市海珠区南边路 6 号地块土壤污染状况初步调查报告》，项目地块土壤污染状况初步调查表明：项目地块土壤中石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、苯并（a）芘超过相应的第二类用地筛选值；地下水中氟化物、甲醛、砷、镉等指标存在不同程度的超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水标准（其中甲醛的评价标准为生活饮用水卫生标准限值），项目地块内土壤及地下水污染可能存在不可接受风险，需要按照《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》、《建设用地土壤污染防治 第 1 部分:土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1）开展进一步详细调查和人体健康风险评估工作，进一步识别项目地块土壤污染状况和人体健康风险水平，为地块开发再利用提供合理依据。

为进一步识别目标地块土壤污染状况及潜在环境风险，2021 年 3 月，广东贝源检测技术股份有限公司受广州纺联进出口有限公司委托对项目地块进行土壤污染状况详细调查工作，根据国家和地方场地环境调查相关技术规范的要求，通过现场踏勘、资料收集与分析、人员访谈、现场采样、样品检测和数据分析等工作，识别项目地块土壤和地下水污染状况，编制《广州市海珠区南边路 6 号地块土壤污染状况详细调查报告》（简称《详调报告》，广州市环境技术中心于 2021 年 7 月 20 日组织专家对《详调报告》）进行评审。评审会后，土壤污染状况调查单位根据专家评审意见，对项目地块进行补充采样分析，并修改完善《详调报告》；广州市环境技术中心于 2021 年 11 月 9 日组织专家对《详调报告》进行第二次评审，评审会后，土壤污染状况调查单位根据专家评审意见，对项目地块进行补充采样分析，进一步修改完善《详调报告》，为地块下一步工作提供依据。

1.2 调查范围

项目地块位于广州市海珠区南边路 6 号，根据《国有土地使用权收储补偿协议》（2018 年 2 月），项目地块占地面积为 48247m²。

2. 地块概况

2.1 区域自然环境概况

2.1.1 地理位置

项目地块位于广州市海珠区西侧，地址为广州市海珠区南石头街道南边路6号，地块中心经纬度坐标为E 113.253667°、N 23.080608°。

项目地块四至范围如下：

- 北：北侧为原中石油昌岗油库、广州锌片厂南区拆迁安置小区，再以北为昌岗西路；
- 东：东侧紧邻世联空间创业社区、南石头街道庄头社区，再以东为南边路；
- 南：南侧紧邻北降涌，再以南为南泰路、圣火足球公园；
- 西：西侧紧邻珠江。

2.1.2 场地水文地质条件

2.1.2.1 场地地层岩性

根据本次土壤污染状况初步调查现场地质钻探（钻探深度最深8.0m）及土工测试结果，厂区岩性结构趋势大致相同，按照岩性特征、埋藏分布和工程特性指标等情况，项目地块从上至下可划分为填土、淤泥质砂土、淤泥质粘土、粉质粘土等4个土层，其地质特征详述如下：

（1）填土

该层广泛分布在厂区内，呈杂色，含砂砾、建筑砖渣等，松散，干~潮，层厚2.5~4.5m，层底埋深2.5~4.5m。填土层表层含砂砾、建筑砖渣等，中下层以素填土为主，东北部（成品仓附近）等部分区域含粉煤灰、煤渣等。素填土主要来源于周边农田，粉煤灰、煤渣主要来自于项目地块内早期燃煤废物，建筑砖渣主要为项目地块2020年11月建筑拆除后的地表平整。

（2）淤泥质砂土

该层分布于杂填土层下，在厂区内分布广泛，呈黑褐色，稍密实，含粗砂，级配中，湿至潮，层厚1.2~2.0m，层底埋深2.5~4.5m。

（3）淤泥质粘土

该层多分布于淤泥质砂土层下，局部地区该层缺失，呈灰黑色，密实，可塑，潮，层厚 1.5~1.8m，层底埋深 3.6~5.4m。

(4) 粉质粘土

该层多分布于淤泥质砂土层下，局部地区粉土层缺失，直接伏于填土层下，粉质粘土呈褐黄色，可塑，局部含粉土块，层厚 0.7~4.6m，层底埋深 4.6~8.0m。

2.1.2.2 场地水文地质条件

项目地块浅层地下水主要为第四系孔隙水，水量一般，主要赋存于人工填土层下部、粉质黏土层之间，粉质粘土层为弱透土层。浅层地下水主要靠大气降水和地表水补给，排泄方式主要为径流排泄和蒸发排泄，地下水的水质与水量均受降水、径流影响较大，地下水与地表水水力联系密切。同时，项目地块处于珠江感潮河段，地下水水文地质条件受潮汐影响也较大。

调查监测期间，地下水埋深为 1.23~4.80m，平均埋深为 2.20m，整体来看项目地块浅层地下水自东北流向西南，即整体向西侧的珠江及南部的北降涌排泄。地表水特征

海珠区由珠江前、后航道所环绕，拥有得天独厚的地理和人文环境，区内有大面积果树区，河网密布，具有南方水乡特色。珠江前航道从白鹅潭起直至黄埔港，总长为 23.2km，珠江后航道从白鹅潭起经浮标厂至黄埔港，总长为 27.8km，前航道与后航道在落马洲分出的北濠水道和三枝香水道在黄埔港附近汇合后折向东南，与东江北干流相汇后流入狮子洋再经虎门入海。

海珠区现有河涌总计 74 条，干涌总长 120km，流域总面积 94.45km²。其功能为排涝、排污、纳潮，大部分河涌还兼有灌溉功能。

海珠涌，又名马涌，位于广州市海珠区西北角，西起珠江后航道洲头咀码头附近，流经工业大道、南田路、宝岗大道、江南大道中、晓港公园和滨江东路，东出口在前航道的珠江泳场附近，现状海珠涌水流为双向流，自西向东流动为主流，河涌全长 5.9km，天然集水面积 11.1km²（实际雨水管网集水面积为 7.46km²），河宽 8~35m，平均河宽 25m，河底高程-2.5~-1.12m。

海珠区水文现象深受潮汐影响，潮波由南海经狮子洋传来，潮型属于不规则半日混合潮，潮差较小，平均潮差均在 1.4 米左右，属弱潮河口，潮差沿途变化，由东部（黄埔 1.64 米）向西部（老鸦岗）递减，这与珠江口至黄埔的潮差沿途递增恰好相反。潮位特征值按后航道广州浮标厂站所标，年最高潮 2.04 米，相应低潮位 0.16 米，年平均高潮位 0.79 米，年平均低潮位-0.56 米，年最低低潮位-1.38 米。最高高潮位与最低低潮位之差达 3.42 米。潮流在年内除汛期的 5~6 月，作用稍弱外，大部分时间为潮汐所控制。涨潮历时比落潮历时短 1 个半小时以上，黄埔站涨潮平均历时 5 时 30 分，落潮平均历时 7 时 1 分，涨落比 1.28。

2.2 地块现状

项目地块现状为政府收储用地，已全部停产，本次土壤污染状况初步采样调查前，项目地块内主体建构筑物设施已拆除（原 1 号车间除外，该建筑为广州市第三批历史建筑（编号为 GZ 03 0032））。

2.3 地块历史

（1）地块历史沿革概述

项目地块历史沿革清晰，自农田开发利用建厂后可以分为 7 个阶段，简述如下：

1) 农田阶段（~1958 年）

根据项目地块所在区域 1955 年航拍图及人员访谈等信息，项目地块及周边临近区域原为农田。

2) 广州纱线漂染厂（1958 年~1985 年）阶段

1956 年 7 月，广州市通过政府划拨海珠区南边路 6 号之二（地块西半部分）作为工业用地，在该地块成立广州纱线漂染厂，1958 年投产，年产纱线漂染 2400t/年。原广州纱线漂染厂（南边路 6 号之二）北侧紧邻广东省石油公司贮油所用地，东部为南边村农田，南侧隔北降涌与广州造纸厂木场相望，西侧紧邻珠江。

1985 年原广州纱线漂染厂扩建并更名为广州东方印染厂，新增厂区东部的农田（南边路 6 号之一）作为工业用地，扩建生产线，年产印染布 1000 万米/年、纱线漂染 3600t/年。扩建后，原广州东方印染厂（南边路 6 号之一、南边路 6 号之二）北侧紧邻广东省石油公司昌岗贮油所、广州锌片厂用地，东侧为广州冷冻机厂，南侧隔北降涌与广州曙光铸造厂及广州造纸厂木场相望，西侧紧邻珠江。

3) 广州南丰印染厂（1993 年~2004 年）阶段

1993 年 8 月广州东方印染厂引进外资成立广州南丰印染厂有限公司，广州东方印染厂将大部分纱线漂染设备外迁至广州市白云区，淘汰部分氧漂机、液流染色机、热定型机、卷染机、绳状洗水机、辊筒印花机、宽幅蒸化机等设备。广州南丰印染厂设在项目地块内，利用广州东方印染厂原有的生产厂房和部分设备，引进配套部分先进设备，托大印染布生产、淘汰部分纱线漂染产能，年产印染布 2400 万米/年、纱线漂染 1500t/年。此后由于产业结构调整，原广州南丰印染厂 2004 年停产。

4) 广州第一棉纺织厂（2005 年~2010 年）阶段

2005年在拆除地块西侧三栋厂房的基础上，在项目地块西侧（南边路6号之二）建立广州第一棉纺织厂，年产印染布1015万米/年，其中牛仔布923.4万米/年、装饰布91.7万米/年。按照《关于推进市区产业“退二进三”工作的意见》（穗府〔2008〕8号）等相关文件要求，广州第一棉纺织厂于2010年关停搬迁。闲置及临时外租阶段（2010年~2018年）

广州第一棉纺织厂关停搬迁后，项目地块闲置。2013年起，项目地块内的成品仓、印染车间厂房、办公楼作为物业外租为纸业仓库、布匹仓库以及影视创作基地等。由于地块收储工作，2018年底完成租户清退，项目地块闲置。

5) 拆除平整、收储闲置阶段（2018年~至今）

土地使用权人于2019年委托有资质的第三方对地块内遗留的危险废弃物进行无害化处置。2020年11月项目地块启动构筑物设施拆除工作，2021年3月完成除原1号车间（作为历史风貌建筑保留）、门卫和值班室外，其它建构筑物设施均已拆除。

2.4 相邻地块现状及历史

2.4.1 相邻地块用地历史

参照项目地块所在区域历史地形图、历史卫星遥感影像图等资料，结合人员访谈，项目地块及周边临近区域原为农田，自1950年代开始先后建设有广东省石油公司贮油所（后更名为广东省石油公司昌岗油库）、广州冷冻机厂、广州锌片厂南厂区等，其中1959年历史地形图中所示的新生炼钢厂并未在该处实际投产运行。广东省石油公司昌岗油库、广州锌片厂南厂区位于项目地块北部，广州冷冻机厂位于项目地块东部。

项目地块相邻地块用地历史具体如下：

（1）广东省石油公司昌岗油库

广东省石油公司昌岗油库紧邻项目地块北侧，该区域原为农田，据《广州中心城区滨水旧工业区更新研究》[D]（张弘，2019）¹等相关资料，1950年代广东省石油公司在项目地块北侧、昌岗西路1号大院内建立广东省石油公司贮油所，主要贮存重油、机油、柴油及汽油，其储油罐距离项目地块北厂界约150m，1978年左右昌岗油库扩建储油罐区，南部油罐距离项目地块北厂界约100m。广东省石油公司昌岗油库仅

涉及油品储存，不进行油品加工生产。广东省石油公司昌岗油库于 2016 年列入广州市市级第三批历史建筑。在计划更新的名单中，昌岗油库由政府主导开发，计划建设成为广州工业博物馆。

昌岗油库共有 3 个储油管区：罐区 1 位于昌岗油库北部，包括 5 个 5000m³ 地面立式储油罐、4 个 2000 m³ 地面立式储油罐、15 个 20 m³ 架空卧式储油罐，储存油品为重油、柴油、汽油。罐区 2 位于昌岗油库北部，包括 16 个 40 m³ 地面卧式储油罐，主要储存润滑油。罐区 3 位于昌岗油库中南部，包括 15 个 500 m³ 地面立式储油罐、4 个 1000 m³ 地面立式储油罐，主要储存机油。

（2）广州锌片厂南厂区

广州锌片厂南厂区紧邻项目地块北侧，该区域原为农田，1970 年广州锌片厂在项目地块北侧建立广州锌片厂南厂区，主要用于生产铝和钨制品。2000 年 10 月，广州锌片厂转制重组成立广州市腾业锌材有限公司。因广州市“三旧”项目改造工作推进的需要，广州市腾业锌材有限公司于 2007 年搬迁出市区。随后场地处于空置，2009 年场地内建筑物拆除后，广州锌片厂南区作为公安交警支队违法及事故车辆停车场使用。2013 年，根据广州市土地管理委员会 2013 年第四次会议决定，广州锌片厂（南区）保障性住房地块将由广州市土地开发中心自行建设安置房，用地性质由工业用地变住宅用地。2013 年该场地进行了车辆的清场工作，此后地块闲置。

（3）广州冷冻机厂

广州冷冻机厂位于海珠区南边路 38 号，始建于 1968 年，作为全国十大冷冻机厂之一，主要生产工业和民用业空调设备、轨道车辆空调产品。广州冷冻机厂位于项目地块东部，距项目地块最近距离约 10m。2001 年 3 月，经广州市政府部门批准，原国有企业广州冷冻机厂转制为民营企业“广州冷冻机有限公司”。广州冷冻机有限公司在产品方面，新公司舍弃了原来广州冷冻机厂的工业和民用业空调设备等非轨道车辆空调产品，集中优势力量，专门从事铁路机车车辆、地铁车辆和轻轨车辆空调系统的开发和生产，在轨道车辆空调方面做精做强，成为轨道车辆空调专业化的研发和生产基地。为了满足市场发展的需要、增加企业竞争力，公司又于 2003 年 4 月进行了资产重组，并进行股份制改造，整体变更成立广州中车轨道交通装备股份有限公司，是铁道部机车、车辆空调的定点生产厂家，地铁车辆空调系统国产化配套厂家之一。由于海

珠区实施“退二进三”工作，广州中车轨道交通装备股份有限公司南边路厂区于 2009 年左右整体关停搬迁。2011 年原广州冷冻机厂（南边路 38 号）经改造后外租为商务办公，作为世联空间创业社区。

2.4.2 相邻地块现状

（1）广东省石油公司昌岗油库

广东省石油公司昌岗油库于 2016 年列入广州市市级第三批历史建筑。在计划更新的名单中，昌岗油库由政府主导开发，计划建设成为广州工业博物馆，

（2）广州锌片厂南厂区

目前广州锌片厂南区地块现状为安置房建设用地，大部分区域为裸露土地，小部分区域为混凝土硬化地面，地块内所有建筑均已拆除，场内仅存几排活动板房。

（3）广州冷冻机厂

2011 年原广州冷冻机厂（南边路 38 号）经改造后外租为商务办公，现状为世联空间创业社区。

2.5 地块未来土地利用规划

根据《关于商请协助提供部分地块现行控制性详细规划情况的复函》（广州市规划和自然资源局海珠区分局，2019 年 7 月 3 日）、《广州市规划和自然资源局政府信息公开申请告知书》（穗规划资源公开[2021]1217 号），参照《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB 50137-2011）的分类标准，项目地块规划为商业设施用地（B1）、娱乐康体设施用地（B3）、公园绿地（G1）和道路用地（S1）。

2.6 地块未来土地利用规划

根据《关于商请协助提供部分地块现行控制性详细规划情况的复函》（广州市规划和自然资源局海珠区分局，2019 年 7 月 3 日）、《广州市规划和自然资源局政府信息公开申请告知书》（穗规划资源公开[2021]1217 号），参照《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB 50137-2011）的分类标准，项目地块规划为商业设施用地（B1）、娱乐康体设施用地（B3）、公园绿地（G1）和道路用地（S1），具体见图

2.5-1。根据项目地块规划绿地拐点坐标图（广州市城市规划勘测设计研究院，2022年1月提供），公园绿地（G1）总占地面积 8928.8m²，其边界拐点及坐标见图 2.5-2~图 2.5-3 及表 2.5-1。

根据《关于广州纺联进出口有限公司南边路 6 号地块土壤污染状况调查情况的说明》（广州纺联进出口有限公司，2021 年 12 月 8 日）（附件 1）、《关于咨询海珠区南边路 6 号地块公园绿地规划用途的复函》（广州市土地开发中心，2022 年 1 月）（附件 1），项目地块内的公园绿地（G1）为综合性公园（不含社区公园及儿童公园）。土地使用权人承诺，若后续该地块内配套建设的公园绿地（G1）变更为社区公园或儿童公园，由土地使用权人承担该地块土壤污染状况调查等报告的重新报审工作，由以后的受让人或权属人承担修复责任。

3. 第二阶段调查-初步采样分析总结

本次调查土样检测的各项指标中，6个土样中石油烃（C10-C40）、甲醛、苯并（a）芘超过相应的第二类用地筛选值，分别超标0.7倍、0.2倍、0.2倍，其余各项指标均低于相应的第二类用地筛选值。

本次调查地下水检测的各项指标中，pH值、氟化物、可萃取性石油烃（C10-C40）、重金属9项（六价铬、铅、铜、镍、镉、砷、汞、锌、锑）均有检出，挥发性有机物检出3项（二氯甲烷、1,2-二氯乙烷、邻-二甲苯），半挥发性有机物有机物检出5项（苯胺、苯酚、2-甲基苯酚、4-甲基苯酚、菲）等指标有检出，多氯联苯类物质等其余指标均未检出。

本次调查地下水检测的各项指标中，地下水中pH值、氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、锑等指标存在不同程度的超标，氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、锑最大分别超标1.7倍、22.3倍、101.1倍、0.7倍、2.0倍、1.6倍，其余各项指标均低于相应的地下水污染筛选值，其余各项指标均低于相应的地下水污染筛选值。

根据本次土壤及地下水初步采样检测分析结果，土壤中石油烃(C10-C40)、甲醛、苯并(a)芘标超过第二类用地筛选值，地下水中pH值、pH值、氟化物、甲醛、砷、锑等污染物不同程度超过相应筛选值，项目地块内土壤及地下水可能存在不可接受风险，建议按照《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》、《建设用地土壤污染防治 第1部分：土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1）开展进一步详细调查和人体健康风险评估工作，进一步识别项目地块土壤污染状况和人体健康风险水平，为地块开发再利用提供合理依据。

4. 第二阶段调查-详细采样分析

4.1 详细采样方案

4.1.1 调查介质

根据《广州市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）等相关文件，第二阶段调查详细采样介质为项目地块内土壤、地下水和环境空气。

4.1.2 采样点位布设

4.1.2.1 土壤采样点位布设

详细调查应根据初步采样分析所揭示的污染物分布规律来确定采样点位，采用系统布点法加密布设。对于超筛选值区域每个土壤采样单元面积不大于 400 平方米；对于超筛选值的孤立点位，进一步加密至超筛选值点位 10 米范围内；同时，对于超筛选值的地下水监测点，四周按 20m×20m 网格增设土壤采样点位。此外，详细调查针对初步调查中最底层存在超标的点位进行补充采样，以确定超标点位的最大污染深度。

基于保守考虑，本项目土壤污染状况详细调查按全场采用第一类用地筛选值进行评价，识别超标点位，在此基础上进行详查采样点布设。其中包括对超第一类筛选值的 S9（镉）、S18（石油烃、镍）、S28（甲醛）、S4（总氟化物、铅）、S34（六价铬）等点位进行了 10m 网格及 20m 网格的加密详查。

本项目详细调查分多个阶段逐步推进，第一轮土壤详细采样时间为 2021 年 3 月 30 日~4 月 12 日，共布设土壤监测点位 38 个，最大采样深度为 6.1m，采集土壤样品 225 组，检测项目为石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、苯并（a）芘；第二轮详细采样时间为 2021 年 4 月 19 日~6 月 18 日，共布设土壤监测点位 12 个，采样深度为 4.4m，采集土壤样品 50 组，检测项目为石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并（a）芘；并于 2021 年 7 月~11 月先后进行第三轮~第六轮详细采样，检测项目包括甲醛、石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯并（a）芘、总氟化物、六价铬、砷、镉、铅、镍，最大采样深度 9.7m，其中包括铅超第一类筛选值点位异常点排查采样。

4.1.2.2 地下水采样点位布设

参照广州市《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）要求：确定地块地下水污染程度和污染范围时，地下水采样单元面积不大于 6400m²。

本次调查地下水监测井的布设综合考虑污超标点位置、地下水流向，在超标地下水点位的下游、侧翼以及重点关注区域分别布设监测井。详细调查增设 10 个地下水监测井，增设监测井编号为 2W1~2W10，其中 2W8、2W9 分别位于地块西北部油罐区（初查土孔 S36 石油烃（C₁₀-C₄₀）超第二类用地筛选值）、污泥堆放点（初查土孔 S34 六价铬超第二类用地筛选值），为补充初步调查地下水监测井。

4.1.2.3 土工测试采样点设置

根据初步调查土壤污染状况特征，每个超标区域设置 1 个土工样采样点，土工采样点尽量临近初查超标点位，共 4 个土工样采样点。

4.1.2.4 环境空气甲醛采样点布设

由于地块内土壤地下水均存在较大范围超标，为充分评估土壤地下水甲醛污染对周边空气的影响，本次调查对地块内及周边环境空气进行采样检测甲醛质量状况。

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ 194-2017），本次环境空气甲醛监测设4个手工监测采样点。

4.1.3 检测分析指标

根据导则要求，详细采样阶段样品检测项目原则上根据初步采样分析阶段的超筛选值污染物选取。

4.1.3.1 土壤检测指标及检测方法

土壤检测指标苯并（a）芘、石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、重金属砷、镉、六价铬、铅、镍、总氟化物土壤检测方法及检出限与初步采样分析一致。

4.2 详细调查现场采样

4.2.1 组织实施

详细采样分析单位与初步采样阶段一致，其中钻探工作由专业勘察单位的普罗（广州）勘察服务有限公司、广州再勇钻探咨询服务有限公司负责，土壤及地下水样品采集、转运、检测分析由具有CMA资质的广东贝源检测技术股份有限公司、广东杰信检验认证有限公司负责，土工测试由国土资源部放射性矿产资源监督检测中心（广东省矿产应用研究所）负责。

4.2.2 土孔钻探

现场钻探采用XY-100型钻机，采样使用原状土取土器按照方案设计深度取土，取土后采样。XY-100型冲击钻开孔直径为127mm，钻头直径为110mm，满足采样要求。

在野外钻探施工过程中，首先要了解勘探地区的地形地物、交通条件、钻孔实际位置及现场的电源水源等情况。严格注意地下管线安全，核实厂区内有无地下设施以及相应的分布和走向，如地下电缆、地下管线和人防通道等。如遇地下构筑物无法钻进时，须立即停止并通知现场工程负责人，未进行管线探测的钻孔，均要求使用洛阳铲钻至老土地层，再使用XY-100型钻机钻探。

安装钻机时，应避开地下管道、电缆及通道等，并注意高空有无障碍物或电缆。在狭窄地块安装及拆卸钻机时，应特别注意加强安全防护措施。安装钻探架的距离，要根据倒架、倒杆或在最不利的可能操作下，大于钻架或钻杆的最远点离开高压线的最小距离。当孔位设置地点与最小安全距离相矛盾时，以保证安全距离为准。

钻机就位后，应严格按照现场工程师的要求进行，不得随意移动钻孔位置。如发现异常情况应立即向现场工程师汇报并经同意批准后方可继续作业。为保证钻孔质量，开孔是，须扶正导向管，保证钻孔垂直，落距不宜过高，如发现歪孔影响质量时，要立即纠正。

钻探时，深度达到地面下2 m，须立即跟进套管，钻探深度和套管深度要求保持一致，防止上面的土壤脱落造成交叉污染。

每台钻机配备钻头及取土器各2个，并配有取砂器一个。在钻探过程中，如果遇见污染严重的土壤（气味重、颜色深或含有焦油等物质），须立即更换钻头或取土器，然后将卸下的钻头或取土器拿去清洗干净，以备后用。整个钻探过程中不允许向钻孔添加水、油等液体。特别是取土器及管套借口应用钢刷清洗，不允许添加机油润滑。

对于深度大于弱透水层底板埋深的钻孔，在钻探结束后，要求使用膨润土回填，回填的深度要求覆盖整个弱透水层，并超过弱透水层底板上下30 cm。回填膨润土时，每回填10 cm须用水润湿。

土壤采样孔的岩芯编录时记录的内容包括土壤的气味、污染痕迹、采样深度、现场快速筛查读数等，岩芯工作按照《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）等相关要求实施。

在进行第一个土壤取样孔的钻井工作之前，以及在钻取两个土壤取样孔之间，所有的取样及钻井设备都进行了仔细的清洗以防止交叉污染。

4.2.3 地下水监测井建设

根据地块特征、土层结构、地下水的深度、污染物进入土壤的途径及在土壤中的迁移规律、地面深度等因素，结合地块水文地质情况、《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/风险管控监测技术导则》（HJ 25.2-2019），《工业企业场地环境调查评估与修复/风险管控工作指南》（试行）相关要求监测井建设。具体设立步骤简述如下：

- 1) 定位，表面清理；
- 2) 钻杆安装并钻进，并连接新钻杆，直至达到预期深度；
- 3) 装入筛管和井屏。筛管总长度不小于1m；
- 4) 卸下钻杆，逐渐倒入石英砂至设计埋深；
- 5) 倒入粘土或膨润土至设计埋深；
- 6) 制作井保护；
- 7) 做好井标记；
- 8) 监测井设立后为将钻孔时产生的杂质和周围含水层中淤泥洗出，需进行洗井，以防筛管堵塞和井水浑浊。

根据地下水采样目的，合理设计采样井结构，具体包括井管、滤水管、填料等。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（长期监测井需要）、成井洗井、封井等步骤，采样井的设计和建设具体参照《污染场地岩土工程勘察标准》（HG/T 20717-2019）等相关规定。按照规范要求选择合适的井管型号、井管材质、井管的连接方式，滤水管的型号、材质等应与井管匹配，地下水采样井填料从下至上依次为滤料层、止水层、回填层。地下水监测井结构见图 4.2-1。

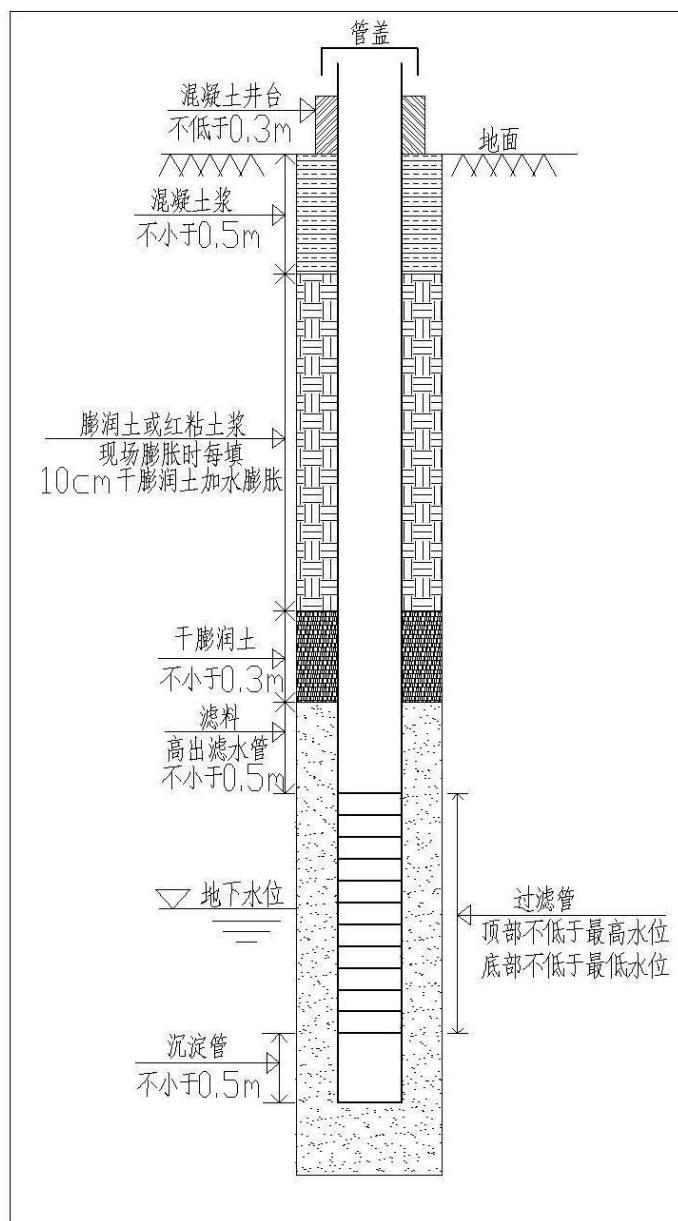


图 4.2-1 地下水监测井结构示意图

提前准备好 pH 计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等现场仪器，并校准。

本次调查地下水监测井从地下 1.0m 处开始设置过滤管（即筛管）。采用 2 寸 uPVC 给水管建井，井底设置在淤泥质土层中。井管下部根据土层情况设置约 50cm 的沉淀管，井管两端设置堵头。井管连接好后严格量测实管和滤水管的长度。砾料选择石英砂料，颗粒直径约为 0.2~0.5 cm。在回填前冲洗干净，清洗后使其沥干，防止冲洗石英砂的水进入钻孔。砾料回填为自井底开始至井筛之上约 0.5m 校尺确认，砾料之上用膨润土填充密实与地面齐平。

下水采样井深度：地下水采样井以调查潜水层为主。若地下水埋深大于 15 m 且上层土壤无明显污染特征，可不设置地下水采样井。采样井深度应达到潜水层底板，但不应穿透潜水层底板；当潜水层厚度大于 3 m 时，采样井深度应至少达到地下水水位以下 3m。

地下水样品采样深度：与管筛设计的深度有关，需在搭建采样井时考虑样品的采样深度，依据场地水文地质条件及调查获取的污染源特征进行确定。对可能含有低密度或高密度非水溶性有机污染物的地下水，应对应的采集上部或下部水样。其他情况下采样深度可在地下水水位线 0.5 m 以下。

测井钻孔钻探达到要求深度后，进行钻孔掏洗，清除钻孔中的泥浆、泥沙等，再向钻孔中放入井管，保证井管垂直，并与钻孔同心。成井的管材、滤料和封口填料均符合《工业企业场地环境调查评估与修复/风险管控工作指南（试行）》的要求。

地下水监测井成井洗井后，地下水至少稳定 24h，才能进行洗井。推荐使用贝勒管洗井，洗井过程要防止交叉污染，贝勒管洗井时应一井一管。若采样气囊泵、潜水泵洗井，则在洗井前要清洗泵体和管线，清洗废水要集中收集处置。

井后测量记录点位坐标及高程，填写地下水采样井洗井记录单。

4.2.4 样品采集

4.2.4.1 土壤样品采集

（1）采样方法与技术要求

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《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》、《建设用地土壤污染防治 第 1 部分:土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）、《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）以及相关方法标准、技术规范和采样方案的要求，进行土壤样品采集。

由于挥发性有机物的易挥发性，当采集用于测定不同类型污染物的土壤样品时，优先采集用于测定挥发性有机物的样品，然后采集用于测定半挥发性有机物的样品，最后采集用于测定金属、无机指标的样品。

1) 采集用于测定半挥发性有机物的样品

采集用于测定半挥发性有机物的土壤样品前先使用不锈钢铲刮去表层约 2 cm 厚土壤，并迅速使用另一把不锈钢铲采集土芯中的非扰动部分到 250ml 带聚四氟乙烯密封垫的螺口棕色玻璃瓶盛装，采满（不留空隙）。

采集样品时每批次样品需采集比例不少于 5% 的现场平行样。

2) 采集用于测定金属、无机指标的样品

使用木铲采样，采用聚乙烯密封袋盛装，总量约 1kg。采集样品时每批次样品需采集比例不少于 5% 的现场平行样。

4.2.4.2 地下水样品采集

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《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》、《建设用地土壤污染防治 第1部分:土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）以及相关方法标准和采样方案的要求，对该项目进行地下水样品采集。

（1）成井洗井

监测井建设完成后，稳定 8h 后使用贝勒管进行成井洗井，至少洗出约 3 倍井体积的水量，满足《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样导则》（HJ 1019-2019）的相关要求。使用便携式水质测定仪对出水进行测定，当浊度小于或等于 10NTU 时，可结束洗井；当浊度大于 10NTU 时，同时满足以下条件时结束洗井：

- 1) 浊度连续三次测定的变化在 10% 以内；
- 2) 电导率连续三次测定的变化在 10% 以内；
- 3) pH 连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内。

（2）采样前洗井

成井洗井结束后，监测井至少稳定 24 小时后通过以下方法进行采样前洗井。样品采集前，使用贝勒管按照以下步骤进行采样前洗井：

- 1) 将贝勒管缓慢放入井内，直至完全浸入水体中，之后缓慢、匀速地提出井管；
- 2) 将贝勒管中的水样倒入水桶，估算洗井水量，直至达到 3 倍井体积的水量；
- 3) 在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5~15min 后测定出水水质，直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到《表 1 地下水采样洗井出水水质的稳定标准》中的稳定标准；

如洗井水量在 3~5 倍井体积之间，水质指标不能达到稳定标准，则继续洗井。如洗井水量达到 5 倍井体积后水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井，并根据地下水含水层特性、监测井建设过程以及建井材料性状等实际情况判断是否进行样品采集。

(3) 采集样品

洗井出水水质指标达到稳定后，开始采集样品，地下水样品采集原则上在采样前洗井结束 2h 内完成，优先采集用于测定挥发性有机物的样品；然后采集用于测定半挥发性有机物的样品，最后采集用于测定金属、无机指标的样品。具体操作如下：

1) 将用于采样洗井的同一贝勒管缓慢、匀速地放入筛管附近位置，待充满水后，将贝勒管缓慢、匀速地提出井管，避免碰触管壁；

2) 采集贝勒管内的中段水样，使用流速调节阀使水样缓慢流入地下水样品瓶中。

3) 所有样品均按方法标准、技术规范等的要求加入相应的固定剂。采集用于分析挥发性有机物指标的地下水样品时，每批样品采集 1 个运输空白样品、1 个全程序空白样品和 1 个设备空白样品。每批次样品需采集比例不少于 10% 的现场平行样和 10% 的全程序空白样。

表 4.2-1 地下水采样洗井出水水质的稳定标准

检测指标	稳定标准
pH	测定值变化 ± 0.1 以内
温度	测定值变化 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内
电导率	测定值变化 $\pm 10\%$ 以内
氧化还原电位	测定值变化 $\pm 10\text{mV}$ 以内，或 $\pm 10\%$ 以内
溶解氧	测定值变化 $\pm 0.3\text{mg/L}$ 以内，或 $\pm 10\%$ 以内
浊度	测定值变化 $\leq 10\text{NTU}$ ，或 $\pm 10\%$ 以内

4.2.5 样品保存和转运

样品运输时使用装有蓝冰的保温箱或车载冰箱保证样品低温（ 4°C 以下）暗处冷藏。

样品采集后，由采样人员和样品管理员进行样品交接。样品交接过程中样品管理员对接收样品的质量状况进行检查。检查内容：核查采样记录、样品交接记录和样品标识的一致性。

经样品管理员确认该项目的样品交接时均在检测有效期内，且其采样记录、样品交接记录和样品标识的信息一致。样品按正常流程流转至实验室进行分析。

4.3 详细调查结果评价

4.3.1 土壤检测结果分析

详查土壤检测结果表明：土壤中苯并（a）芘最大检测浓度为 7.3mg/kg，超过第二类用地筛选值；土壤中石油烃（C₁₀-C₄₀）最大检测浓度为 9480mg/kg，超过第二类用地筛选值；甲醛最大检测浓度为 74.7mg/kg，超过第二类用地筛选值。

（1）苯并（a）芘

本次详细调查共采集 82 个土样检测苯并（a）芘，其浓度范围为 ND~7.3mg/kg，其中 9 个土样有检出，2S3/1.3-1.4m 土样检测浓度最大（其值为 7.3mg/kg），1 个土样超过《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值（1.5mg/kg），超标 3.9 倍，其余样品均未超过第二类用地筛选值。

（2）石油烃(C₁₀-C₄₀)

本次详细调查共采集 310 个土样检测石油烃（C₁₀-C₄₀），其浓度范围为 84~9480mg/kg，1 个土样浓度超过《土壤污染风险管控标准 建设用地土壤污染风险筛选值（试行）》（GB 36600-2018）第二类用地筛选值（4500mg/kg），最大检出样品 2S14/0.1-0.2m 土样检测浓度为 9480mg/kg，超过第二类用地筛选值 1.1 倍。

（3）甲醛

本次详细调查共采集 629 个土样检测甲醛，其浓度范围为 0.05~74.7mg/kg，全部土样均有检出，5 个土样超过基于风险评估推导的第二类用地筛选值（36.6mg/kg），最大超标 1.0 倍。

（4）铅

详细调查共采集 99 个土样检测重金属铅，检测浓度为 ND~294mg/kg，全部低于第二类用地筛选值（800mg/kg）、且全部低于第一类用地筛选值（400mg/kg）。参照《广州市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），异常点排查结果表明，初查过程中 S4 点位（S4/2.0-2.5m 样品）铅超第一类用地筛选值属于异常点，不具有代表性。

4.3.2 地下水检测结果分析

4.3.2.1 潜水含水层上部地下水检测结果分析

现场采样发现，本次新增详查地下水监测井，水样颜色为微黄~灰色，无气味~微臭，其中 2W3、2W5、2W8、2W9 有气味臭味。

本次新增详查监测井地下水检测结果中氟化物、甲醛、砷、镉、氨氮、硫化物均超过 IV 类水筛选值。其中：W3、W9 氟化物，最大超标 1 倍；W5、W9、2W1 甲醛超标超过生活饮用卫生标准，最大超标 0.2 倍；W5、W7、2W1 砷超标超过 IV 类水标准，最大超标 7.6 倍；W3、2W6 水样重金属镉检测浓度为 16.6 $\mu\text{g/L}$ ，超 IV 类水筛选值（10 $\mu\text{g/L}$ ），最大超标 1.2 倍；除 W2、W4、2W2、2W4、W8 外，地块内 14 口地下水监测井全部超过 IV 类水标准，最大超标 22.3 倍；W9、2W3、2W5、2W7、2W9 等 5 口地下水监测井硫化物超过 IV 类水筛选值，最大超标 101.0 倍；详查阶段可萃取性石油烃全部低于计算的筛选值。

4.3.2.2 补充监测井地下水检测结果分析

对初查补充监测井 2W8、2W9 的水样检测结果表明，在所检测的全套指标中，pH 值、氟化物、甲醛、可萃取性石油烃（C10-C40）、镍、铜、锌、砷、镉、锑、铅、苯胺、2-甲基萘等指标有检出，但均低于 IV 类水筛选值。2W8、2W9 水样中可吸附性有机卤素（AOX）浓度有检出、低于天然水平均浓度。2 个水样浊度均超过 IV 类水筛选值。其余各项检测指标均未检出。

补充采样检测结果表明，2W8（原重油罐）、2W9（污泥堆放点）所在区域地下水质量状况良好。

4.3.2.3 全场监测井下层地下水水样检测结果分析

为充分了解项目地块地下水污染状况，本次补充调查对全场 19 口监测井采集潜水层含水层底部水样，检测分析挥发性有机物和半挥发性有机物，具体如下：

（1）挥发性有机物（VOCs）（42 项）：四氯化碳、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、三氯甲烷、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；1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、正丙苯、异丙苯、正丁基苯、叔丁基苯、仲丁基苯、氯乙烷、1,3-二氯丙烷、溴氯甲烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、2-氯甲苯、4-氯甲苯；

（2）半挥发性有机物（36 项）：硝基苯、苯胺、2-氯苯酚、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；2,4-二硝基甲苯、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、五氯苯酚、苯酚、2,4-二甲基苯酚、2-甲基苯酚、4-甲基苯酚、4-氯-3-甲基苯酚、2,4,5-三氯苯酚、五氯苯酚、2-甲基萘、2-氯萘、2,6-二硝基甲苯、偶氮苯、N-亚硝基二正丙胺、N-亚硝基二甲胺、2-硝基苯胺、4-硝基苯胺、4-氯苯胺、六氯苯、六氯乙烷、二（2-氯乙氧基）甲烷、六氯丁二烯。

结果表明，在 19 口监测井水样所检测的 78 项指标中，除苯胺、萘、苯并（a）蒽、苯酚、4-甲基苯酚、2-甲基萘 6 中半挥发性有机物之外，其余有机物均未检出。本次

含水层底部水样检测结果与初查阶段含水层顶部水样检测结果一致，有机物浓度均较低，污染风险较小。

5. 详细采样分析质量控制与质量保证

5.1 质量控制与质量保证

5.1.1 现场采样质量控制

采用标准的现场操作程序以取得现场代表性的样品。所有现场工具在使用前均预先清洗干净。所有钻孔和取样设备为防止交叉污染，在首次使用和不同孔位钻孔间隙，都需进行清洗。

现场采样时详细填写现场观察的记录单，如采样时间、采样人员、样品名称和编号、采样位置、采样深度、样品质地、样品颜色和气味、现场检测结果、土壤分层情况、硬度与可塑性等；为地块的水文地质条件，污染现状等分析工作提供依据。

采样过程中采样员佩戴一次性 PE 手套，每次取样后进行更换，采样器具在使用期间及时清洗，避免交叉污染。

为评估从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，设置的平行样品和空白样品数量满足相关标准要求。

5.1.2 样品储存、运输质量控制

样品采集后，将由专人及时从现场送往实验室，为保证质量，设置运输空白样品、室内空白样品和全程加标样品等。到达实验室后，送样人员和接样人员双方同时清理样品，及时将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，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案。核对无误后，将样品分类、整理和包装后按要求放于冷藏柜中储藏、备测。

(1) 装运前核对：在采样现场样品必须逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后分类装箱。

(2) 运输中防损：运输过程中严防样品的损失、混淆和污染。对光敏感样品应有避光外包装。有机样品以冰箱 4℃ 以下保存送至实验室。

(3) 样品交接：由专人将土壤样品送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，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。

本次项目的在样品装箱前，对采样样品逐件与样品原始记录表、样品标签进行校对，核对无误后分类装在足够蓝冰的样品箱中。

在运输过程中严防样品损失、混淆等情况，对光敏参数样品进行避光包装。采样当天，样品由采样人员送回实验室，与样品接收员同事核对，无误后由样品接收员签字确认。

5.1.3 实验室分析质量控制

5.1.3.1 土壤样品制备和分析

(1) 土壤样品制备

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）对用于测定金属和无机指标的样品进行制备。样品经风干、粗磨、细磨后干燥常温保存。除制备用于分析测试的试样外，每个样品均保留一份留样。

(2) 土壤样品分析

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）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）、《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》、《建设用地土壤污染防治 第1部分:土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1）、《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）以及相关方法标准的要求通过运输空白、全程序空白、实验室空白、实验室平行、标准样品（质控样）监控、校准曲线校准验证样品监控、加标回收试验、替代物加标回收试验对分析质量进行控制。

5.1.3.2 地下水样品分析

按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164）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）、《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》、《建设用地土壤污染防治 第1部分:土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1）以及相关方法标准的要求通过设备空白、运输空白、全程序空白、实验室空白、实验室平行、标准样品（质控样）监控、校准曲线校准验证样品监控、加标回收试验、替代物加标回收试验对分析质量进行控制。

5.1.3.3 质控措施实施要求

当方法标准、技术规范中未明确各质控措施实施要求时，参考以下要求实施。

- 1) 每 20 个样品做 1 次室内空白试验。
- 2) 连续进样分析时，每分析 20 个样品测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。
- 3) 每个检测指标（除挥发性有机物外）均做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取 5%的样品进行平行双样分析；当批次样品数 ≤ 20 时，随机抽取 2 个样品进行平行双样分析。
- 4) 当可获得与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，在每批次样品分析时同步均匀插入有证标准物质样品进行分析。每批样品插入 5%的有证标准物质样品，当批次样品数 ≤ 20 时，插入 2 个有证标准物质样品。
- 5) 当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，通过基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次样品中，随机抽取 5%的样品进行加标回收率试验；当批次样品数 ≤ 20 时，随机抽取 2 个样品进行加标回收率试验。
- 6) 当方法标准要求进行有机污染物样品的替代物加标回收率试验时，应严格按照方法标准的要求实施。

5.2 详细调查质量控制结果评估

5.2.1 第三方质控监督检查结果结果

本次土壤污染状况调查质控监督由广州检验检测认证集团有限公司严格按照广州市生态环境局相关要求实施。

5.2.1.1 第一次第三方实验室质控与监督

本次土壤污染状况调查质控监督由广州检验检测认证集团有限公司严格按照广州市生态环境局相关要求实施，第一次第三方质量监督结果如下：

1) 采样现场监督检查：(1)2021 年 3 月 31 日和 4 月 9 日，质量监督机构在 2S9 点位和 W2 点位采样过程进行现场监督检查，发现 1 个不符合项，属于采样及样品管理问题。针对存在问题，被监督单位在现场进行了整改，经我司确认，整改完毕。

3) 平行样抽测分析：2021 年 4 月-5 月，质量监督机构抽测分析了 18 个土壤现场平行样品，得到 18 组数据，土壤污染状况评价结果均一致。

第三方质控监督结果见附件。

5.2.1.2 第二次第三方质控控制与监督

本次土壤污染状况调查质控监督由广州检验检测认证集团有限公司严格按照广州市生态环境局相关要求实施，同时，由具有 CMA 资质的广东安纳检测检测技术有限公司对地下水样品进行第三方实验室对比检测分析。

(1) 第三方质量监督检查

根据评审会要求，选取 W9 监测井作为监督点位，采集含水层上层和底部 2 个水样，检测分析氯仿、仲丁基苯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯、2-氯萘、2-甲基萘、2,4,6-三氯苯酚等 7 个指标，共分析 14 对平行样数据。

检测分析表明，14 对数据所代表点位的地下水污染状况评价结果一致，通过本次质量监督。

(2) 第三方实验室比对检测分析

根据专家评审意见，本次调查委托具有 CMA 资质的广东安纳检测检测技术有限公司对地下水样品进行第三方实验室对比检测分析，采样点位为 W9、2W7、2W9 三个地下水监测井，每个监测井在地下水水面以下 0.5m 处、含水层底部以上 0.5m 处采集 2 个水样。

检测指标包括：VOCs（42 项：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、正丙苯、异丙苯、正丁基苯、叔丁基苯、仲丁基苯、氯乙烷、1,3-二氯丙烷、溴氯甲烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、2-氯甲苯、4-氯甲苯）、SVOCs（35 项：硝基苯、2-氯酚、苯胺、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒎、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘；2,4-二硝基甲苯、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、五氯苯酚、苯酚、2,4-二甲基苯酚、2-甲基苯酚、4-甲基苯酚、4-氯-3-甲基苯酚、2,4,5-三氯苯酚、2-甲基萘、2-氯萘、2,6-二硝基甲苯、偶氮苯、N-亚硝基二正丙胺、N-亚硝基二甲胺、2-硝基苯胺、4-硝基苯胺、4-氯苯胺、六氯苯、六氯乙烷、二（2-氯乙氧基）甲烷；六氯乙烷、六氯丁二烯）。

两家比对实验室的检出项目、检出浓度范围均具有较高的一致性，满足质控要求。

5.2.2 质控控制结果

5.2.2.1 土壤质量控制结果分析

本次调查按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）《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》、《建设用地土壤污染防治 第1部分:土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020）、《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）、《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）以及相关方法标准的要求通过运输空白、全程序空白、实验室空白、实验室平行、标准样品（质控样）监控、标准曲线校准验证样品监控、加标回收试验、替代物加标回收试验对分析质量进行控制。

土壤样品的实验室空白样、运输空白样、全程序空白样、实验室平行样、现场平行样、加标回收、标准样品质量控制情况均属合格，空白样的检测结果 100%符合控制要求；平行样的检测结果 100%在控制范围内；标准样品（质控样）的测定值 100%在标准值及其不确定范围内；校准曲线校准验证样品的检测结果 100%在控制范围内；加标回收样的检测结果 100%在控制范围内；替代物加标回收样的检测结果 100%在控制范围内。

5.2.2.2 地下水质量控制结果分析

本次调查按照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2020)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样导则》(HJ 1019-2019)、《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》、《建设用地土壤污染防治 第1部分:土壤污染状况调查技术规范》(DB4401/T 102.1-2020)以及相关方法标准的要求通过设备空白、运输空白、全程序空白、实验室空白、实验室平行、标准样品(质控样)监控、标准曲线校准验证样品监控、加标回收试验、替代物加标回收试验对分析质量进行控制,以上质量控制情况均属合格。

。

6. 第二阶段调查采样分析总结

6.1 土壤污染特征分析总结

6.1.1 土壤污染程度及超标点位空间分布

根据第二阶段初步采样及详细采样结果汇总，土壤样品所检测分析的各项指标中，苯并（a）芘、石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛超过第二类用地筛选值，总氟化物、铅、六价铬、镍、锑不同程度超过第一类用地筛选值未超过第二类用地筛选值。

6.1.1.1 土壤超第二类用地筛选值分析

（1）苯并（a）芘

第二阶段全场共采集 294 个土样检测苯并（a）芘，共 2 个土孔 2 个土样超标，最大检测浓度未 7.3mg/kg，最大超第二类用地筛选值 3.9 倍。苯并（a）芘超标点位均位于地块东北部成品仓及其临近区域。

（2）石油烃（C₁₀-C₄₀）

第二阶段全场共采集 522 个土样检测石油烃（C₁₀-C₄₀），共 2 个土孔 2 个土样超标，最大检测浓度为 9480mg/kg，最大超第二类用地筛选值 1.1 倍。石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度高（超第二类用地筛选值）的点位主要集中在油炉房及其附近（S40、2S14），且其最大浓度均出现在表层土（0.1-0.2m）。石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度超第一类用地筛选值但低于第二类用地筛选值的采样点位包括 S2、S6、S9、S18、S35、S36、S37、2S13、2S45，主要集中在油炉房、油罐区以及废水处理站等区域，超筛选值土层埋深较浅，超筛选值最大深度为 2.4m，主要集中在 0~2.0m 浅层土。

（3）甲醛

第二阶段全场共采集 784 个土样检测甲醛，最大检测浓度为 74.7mg/kg，共 9 个土样超第二类用地筛选值（36.6mg/kg），最大超标 1.0 倍。共 34 个土孔 54 个土样超第一类用地筛选值，最大超第一类用地筛选值 3.7 倍。甲醛超二类用地筛选值点位包括 S19、S35、S37、2S65、2S67、2S70、2S72、2S89，甲醛超第一类用地筛选值未超第二类用地筛选值的点位（S7、S11、S13、S28、S29、S30、S31、S34、S38、2S30、2S31、2S33、2S36），污染点位主要位于一棉厂

印染车间内、临近原东方印染厂中间仓、生产污水管道沿线、污水处理站、原助剂仓等区域。

6.1.1.2 土壤超第一类用地筛选值不超第二类用地筛选值分析

(1) 总氟化物

第二阶段全场共采集 345 个土样检测总氟化物，共 2 个土孔 2 个土样超第一类用地筛选值未超第二类用地筛选值，最大检测浓度为 3890mg/kg，最大超第一类用地筛选值 1.0 倍。氟化物超第一类用地筛选值点位主要集中在项目地块东北部。位于成品仓附近，临近项目地块东厂界。

(2) 铅

第二阶段全场共采集 311 个土样检测重金属铅，共 1 个土孔 1 个土样超第一类用地筛选值标，最大检测浓度为 527mg/kg，最大超第一类用地筛选值 0.3 倍。土壤铅超第一类用地筛选值点位为 S4，位于纱线漂染车间内，临近车间污水管道。参照《广州市建设用土壤污染防治 第 1 部分：污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1-2020），异常点排查结果表明，初查过程中 S4 点位（S4/2.0-2.5m 样品）铅超第一类用地筛选值属于异常点，不具有代表性。

(3) 六价铬

第二阶段全场共采集 273 个土样检测六价铬，共 1 个土孔 1 个土样超标，最大检测浓度为 4.1mg/kg，最大超第一类用地筛选值 0.4 倍。土壤六价铬超第一类用地筛选值点位为 S34，位于污水处理站区域原污泥堆放场。

(4) 镍

第二阶段全场共采集 247 个土样检测重金属镍，共 1 个土孔 1 个土样超标，最大检测浓度为 266mg/kg，最大超第一类用地筛选值 0.8 倍。土壤镍超第一类用地筛选值点位为 S18，位于柴油罐区、原广州纱线漂染厂机修车间，临近项目地块北厂界。

(5) 镉

第二阶段全场共采集 268 个土样检测重金属镉，共 1 个土孔 1 个土样超标，最大检测浓度为 55.1mg/kg，最大超第一类用地筛选值 1.8 倍。土壤镉超第一类用地筛选值点位为 S9，位于纱线漂染车间内，临近车间污水管道。

6.1.2 土壤超筛选值污染面积及方量估算

6.1.2.1 土壤超筛范围的确定方法与原则

项目地块规划为商业设施用地（B1）、娱乐康体设施用地（B3）、公园绿地（G1）和道路用地（S1），根据《关于广州纺联进出口有限公司南边路6号地块土壤污染状况调查情况的说明》（广州纺联进出口有限公司，2021年12月8日），土地使用权人及地块收储单位广州市土地开发中心承诺，项目地块内的公园绿地（G1）为综合性公园（不含社区公园及儿童公园），因此，本报告按照第二类用地筛选值进行超筛范围划定。

(1) 土壤污染水平范围确定

考虑详调孤立点位已经按10 m×10 m的高密度进行布点采样，连片污染区域按20 m×20 m网格进行布点采样，本地块污染区域土壤采样点分布密集，且考虑到土壤本身的不均质性等特性，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）》的要求，土壤污染水平范围的确定采用无污染点位连线法和场区平面布局判断，估测出污染物的超筛范围。

采用无污染点位连线法进行确定范围时，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。

(2) 土壤污染垂直范围的确定

在垂直方向上，确定土壤的超筛污染深度时，以超筛选值点位所在层次为对象，其中，表层存在一定超筛选值情况时，以地表作为修复上边缘；当污染土壤存在变层时，分别考虑不同层次间污染分布情况确定。

超筛范围根据不同深度的污染程度分别划定，分层图示，明确分层污染面积和土方量。

6.1.2.2 污染土壤超筛面积及方量

土壤超筛选值垂直深度的确定以详细采样的垂向采样区间（1m）为单位划分层次，每一层次样品以周边点位同层次未超筛选值样品作为封边条件，采用外连线法划定；超筛选值平面范围的确定按照各层次叠加后的最大投影面积来划分。结合初步采样、详细采样、补充深度采样的样品检测结果，本项目垂向上将污染土壤划分为第一层（0-0.5m）、第二层（0.5-1.5m）、第三层（1.5-

2.5m)、第四层(2.5-3.5m)、第五层(3.5-4.5m)、第六层(4.5-5.5m)、第七层(5.5-6.5m)、第八层(6.5-7.5m)共八层,分层计算土壤超筛面积及方量。

基于分层计算的污染土壤超筛范围空间叠加后,项目地块污染土壤超筛面积合计为5170 m²,总方量为5991m³,总超筛深度为0-7.5m。

6.2 地下水污染特征分析

6.2.1 含水层上部地下水污染特征

综合初步调查及详细调查阶段对项目地块地下水的采样检测结果,项目地块含水层上部地下水中,W3、W5、W7、W8、W9、2W1、2W3、2W5、2W6、2W7、2W9等11个监测井水样中氟化物、甲醛、砷、锑超过相应的IV类水筛选值,最大超标倍数分别为1.7倍(氟化物,W3)、0.6倍(可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀))、0.7倍(甲醛,W9)、7.6倍(砷,W5)、1.6倍(锑,W3)。此外,除W2、W4、2W2、2W4、W8外,地块内14口地下水监测井氨氮全部超过IV类水标准,最大超标22.3倍;W9、2W3、2W5、2W7、2W9等5口地下水监测井硫化物超过IV类水筛选值。

6.2.2 含水层底部地下水污染特征

在19口监测井水样所检测的78项指标中,除苯胺、萘、苯并(a)蒽、苯酚、4-甲基苯酚、2-甲基萘6中半挥发性有机物之外,其余有机物均未检出,且上述6中物质检测的浓度均较低。

含水层底部水样检测结果与初查阶段含水层顶部水样检测结果一致,有机物浓度均较低,污染风险较小。

6.3 地块污染原因分析

6.3.1 土壤污染原因分析

根据第二阶段采样分析,项目地块土壤中,苯并(a)芘、石油烃(C₁₀-C₄₀)、甲醛、总氟化物、铅、六价铬、镍、锑等8种污染物不同程度超过相应的第一类用地筛选值。

6.3.1.1 土壤苯并(a)芘污染原因分析

苯并(a)芘是一种五环多环芳香烃,化学式为C₂₀H₁₂,化学性质稳定、难被生物降解,不溶于水,会附着在固体颗粒上。主要来源为石油化工、炼焦、煤及石油等燃料燃烧。

本项目地块土壤中 S2、2S3 等 2 个采样点 2 个土样超过 GB 36600-2018 第一类用地筛选值，超标点位均位于地块东北部成品仓（S2）及其附近（2S3）。

项目地块自 1958 投产建厂开始使用煤作燃料，此后改用重油，煤、重油等燃料产生的燃烧尾气中含苯并(a)芘，可能随大气沉降污染土壤。此外，项目地块苯并(a)芘污染深度在 0.4-3.4m，根据钻孔岩芯 S2、2S3 两个点位污染土层均杂填土，填土中可能土壤中苯并(a)芘可能本身浓度较高。

综上，项目地块土壤中苯并(a)芘污染可能原因：项目地块历史生产中煤、重油等燃料产生的燃烧尾气中含苯并(a)芘，可能随大气沉降污染土壤；填土中可能土壤中苯并(a)芘可能本身浓度较高，导致项目地块污染。

6.3.1.2 土壤石油烃（C₁₀-C₄₀）污染原因分析

石油烃类物质一般为液态和气态，在生产、贮运、炼制加工及使用石油制品过程中，由于跑冒滴漏等原因泄漏进入土壤而导致土壤环境污染。

本次调查表明，项目地块土壤石油烃（C₁₀-C₄₀）高浓度点主要集中在油炉房及其附近（S40、2S14、2S45），且其最大浓度均出现在表层土（0.1-0.2m）。此外 S2、S6、S9、S18、S35、S36、S37、2S13 等石油烃（C₁₀-C₄₀）浓度超第一类用地筛选值点位，主要集中在油炉房、油罐区以及废水处理站等区域，超筛选值土层埋深较浅，超筛选值最大深度为 2.4m，主要集中在 0~2.0m 浅层土。

因此，项目地块土壤石油烃污染主要是燃油、导热油的存储、输送过程中，由于储罐、管道及阀门等跑冒滴漏所致。

6.3.1.3 土壤甲醛污染原因分析

项目地块土壤甲醛超筛选值的点位（S7、S11、S13、S19、S28、S29、S30、S31、S34、S35、S37、S38、2S30、2S31、2S33、2S36）主要集中在污水处理站、污水管道沿线及印染车间、助剂仓的等区域。

由于项目地块自 1958 投产建厂开始至 2010 年停产，长期进行纺织品漂染、印染生产加工，其所使用的树脂整理剂等助剂可能含有甲醛，助剂中的甲醛进入生产废水中，通过入渗途径可能会对土壤地下水造成污染。

7. 结论与建议

7.1 结论

广州市海珠区南边路6号地块（简称“项目地块”）位于广州市海珠区南石头街道，经纬度坐标为E 113.253667°、N 23.080608°，项目地块占地面积48247m²。项目地块原为农田，1956年7月在该地块成立广州纱线漂染厂，1958年投产，年产纱线漂染2400t/年。1985年广州纱线漂染厂更名为广州东方印染厂，年产印染布1000万米/年、纱线漂染3600t/年。1993年8月广州东方印染厂引进外资成立广州南丰印染厂有限公司，年产印染布2400万米/年，纱线漂染1500t/年。2005年在项目地块西侧建立广州第一棉纺织厂，年产印染布1015万米/年，其中牛仔布923.4万米/年、装饰布91.7万米/年。按照《关于推进市区产业“退二进三”工作的意见（穗府〔2008〕8号）等相关文件要求，广州第一棉纺织厂于2010年3月关停搬迁。2013年起，项目地块内的部分车间厂房、办公楼作为物业外租为纸业仓库、布匹仓库以及影视创作基地等。由于地块收储工作，2018年底完成租户清退，项目地块闲置。项目地块为广州市政府收储用地，本次土壤污染状况初步采样调查前，项目地块内主体建构物设施已拆除（原1号车间除外，该建筑为广州市第三批历史建筑（编号为GZ 03 0032））。根据广州市海珠区土地利用相关规划，参照《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB 50137-2011）的分类标准，项目地块规划为商业设施用地（B1）、娱乐康体设施用地（B3）、公园绿地（G1）和道路用地（S1）。

基于资料分析、现场踏勘及人员访谈等第一阶段工作成果综合分析，项目地块由于涉及染料、助剂、机油、重油、燃煤等物质，可能会对土壤地下水造成镉、砷、铬、甲醛、苯酚、苯胺、石油烃、多环芳烃、多氯联苯等潜在污染，潜在污染源、疑似污染区域及潜在污染物分析如下：

原一棉厂印染车间、原一棉厂炼漂车间、原一棉厂染整车间、原一棉厂浆染车间、原南丰印染厂及东方印染厂印染车间、化学品仓、染化料仓：上述区域历史上进行漂染、印染活动，涉及各种染料和助剂的暂存、使用，其“跑冒滴漏”可能渗入土壤地下水，进而导致土壤地下水污染，潜在污染物为镉、苯胺、苯酚、甲醛等。

雕刻车间：印花花筒雕刻过程中产生含铬废水，其跑冒滴漏可能会造成土壤地下水污染。

油炉房：导热油炉采用矿物型导热油作为高温导热介质，导热油“跑冒滴漏”的情况下，通过入渗的途径污染土壤及地下水，其潜在污染物包括石油烃。

储油罐及其输油管线：包括西北部储油罐、西南部储油罐、老发电机房储油罐、新发电机房储油罐，均为地上式储油罐。北部储油罐及南部储油罐通过架空敷设输油管向锅炉房供应燃油。发电机房储油罐均通过地上管道供应就近的发电机房用油。重油、柴油的储存、输送过程中跑冒滴漏的情况下，通过入渗的途径污染土壤及地下水，其潜在污染物为石油烃类。

生产废水管道及废水处理站：废水处理站涉及印染废水、漂染废水、雕刻废水等生产废水的收集、处理，生产废水中含有种类多样的残留染料及助剂，废水管道及池体使用时间长，“跑冒滴漏”的可能性大，废水中的污染物通过下渗的途径污染土壤及地下水，其潜在污染物包括重金属铬、砷、苯胺、甲醛、苯酚类等。

锅炉房、煤堆场、煤渣场及烟气处理区：由于原煤及煤渣中含有重金属（砷等）、多环芳烃等，可能会渗入土壤地下水造成污染。

污泥堆放区：污水处理站西侧设有污泥堆放区，污泥中可能含有残留的镉、砷、铬、甲醛、苯酚、苯胺、石油烃等潜在污染物，通过入渗污染土壤地下水。

固废房：固废房位于地块东北部，用于存放废染料及助剂包装桶、废机油等固体废物，可能会对土壤地下水造成镉、甲醛、苯酚、苯胺、石油烃污染。

变电房：地块中部设有变电房，变压器中含有变压器油，变压器油中含有多氯联苯等物质组成，可能会渗入土壤地下水造成污染。

项目地块北部紧邻广东省石油公司昌岗油库、广州锌片厂南厂区，东部紧邻广州冷冻机厂，可能会对地块产生潜在污染，其潜在污染物包括石油烃、氟化物、重金属（砷、镉、铜、锌、汞）、多环芳烃。

经污染识别，项目地块存在潜在污染，需要开展土壤污染状况初步调查工作，确定场地是否污染及污染物的种类、污染程度及污染分布情况。

根据初步调查样品检测分析结果：

（一）地块内初步调查土样中，**6个土样中石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、苯并（a）芘**超过相应的**第二类用地筛选值**，最大超标倍数分别为0.7倍（石油烃

(C₁₀-C₄₀))、0.2 倍 (甲醛)、0.2 倍 (苯并 (a) 芘) , 其余各项指标均低于相应的第二类用地筛选值; 此外, 总氟化物、铅、六价铬、镍、镉超第一类用地筛选值未超第二类用地筛选值, 最大超第一类用地筛选值倍数分别为 1.0 倍 (总氟化物)、0.3 倍 (铅)、0.4 倍 (六价铬)、0.8 倍 (镍)、1.8 倍 (镉) 。

(二) 地块初步调查地下水样品中, 地下水中 pH 值、氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、镉等指标存在不同程度的**超标**, 氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、镉最大分别超标 1.7 倍、22.3 倍、101.0 倍、0.7 倍、2.0 倍、1.6 倍, 其余各项指标均低于相应的地下水污染筛选值, 其余各项指标均低于相应的地下水污染筛选值。

详细调查采样检测分析结果表明:

根据详细采样阶段土壤样品检测分析结果: 1 个监测点位 (2S3, 成品仓) 1 个土壤样品 2S3/1.3-1.4m 中的苯并 (a) 芘超第二类用地筛选值, 超筛选值倍数为 3.9 倍, 超筛选值样品采样深度为 1.3-1.4m; 1 个监测点位 (2S14) 1 个土壤样品中的石油烃 (C₁₀-C₄₀) 超第二类用地筛选值, 超筛选值倍数为 1.1 倍, 超筛选值样品采样深度为 0.1-0.2m; 详细调查共采集 629 个土样检测甲醛, 其浓度范围为 0.05~74.7mg/kg, 全部土样均有检出, 5 个土样超过基于风险评估推导的第二类用地筛选值 (36.6mg/kg), 最大超标 1.0 倍, 甲醛超第二类用地筛选值主要位于漂染车间、印染车间内、中间仓、生产污水管道沿线、污水处理站、原助剂仓等区域。经排查, 初步调查铅超标属于异常点, 其超标不具有代表性。

综合初步调查及详细调查阶段对项目地块地下水的三次采样检测结果, 项目地块含水层上部地下水中, W3、W5、W7、W8、W9、2W1、2W6 等 7 个监测井水样中氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、镉超过相应的 IV 类水筛选值, 最大超标倍数分别为 1.7 倍 (氟化物, W3)、22.3 倍 (氨氮)、101.0 倍 (硫化物)、0.7 倍 (甲醛, W9)、7.6 倍 (砷, W5)、1.6 倍 (镉, W3) 。

7.2 建议

(1) 根据本次土壤及地下水初步采样检测分析结果, 土壤中**石油烃(C₁₀-C₄₀)**、**甲醛**、**苯并(a) 芘**等污染指标超过二类用地筛选值, 地下水中 pH 值、

氟化物、氨氮、硫化物、甲醛、砷、镉等污染物不同程度超过相应筛选值，项目地块内土壤及地下水人体健康风险不可忽略，建议按照《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》、《建设用地土壤污染防治 第1部分:土壤污染状况调查技术规范》（DB4401/T 102.1）开展人体健康风险评估工作，进一步识别项目地块土壤污染状况和人体健康风险水平，为地块开发再利用提供合理依据。

（2）强化项目地块土壤环境管理，污染区域在缺乏有效环保措施下不宜进行开挖及扰动，避免附近居民、工人等活动暴露在污染土壤中，避免受到外来污染。在土地使用权变更时，应将场地环境状况充分告知未来的业主，做好污染区域相关资料交接。如将来土地利用规划调整，应按照规范要求重新开展土壤污染状况调查等相关工作。

（3）项目地块部分区域土壤中六价铬、铅、镍、镉、总氟化物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、甲醛、苯并(a)芘不同程度超过相应的第一类用地筛选值，后续开发利用过程中应对该区域土壤进行妥善管理，避免外运到第一类用地区域中。

（4）地下水环境风险管理：项目地块内地下水中 pH 值、氟化物、甲醛、砷、镉等污染物不同程度超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 IV 类标准，在项目地块土壤污染风险达到可接受水平前，禁止在项目区域边界范围内对其地下水进行饮用或灌溉等活动，同时建议后期开发利用过程中应禁止对场地内的地下水进行利用或作为饮用水。此外，本地块地下水埋深较浅，在修复施工、开发建设施工过程中若地块内涉及开挖等可能扰动地下水的情况，须重点关注地块开挖过程中产生的基坑水和排水，施工工人必须装备必要的防护用具，避免皮肤直接接触到地下水和吸入地下水中的挥发性有机物。建议在开发施工过程中将场地内挖掘出的地下水处理达到相关污水排放标准后再排入周边市政污水管网，纳入城市污水处理厂进一步处理。

