



广碧环保

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块 土壤污染状况初步调查报告

(备案稿)

土地使用权人：广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社



土壤污染状况调查单位：广东广碧环保科技有限公司



日期：2022 年 09 月

摘要

一、地块基本情况

地块名称：佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块；

占地面积：63694.80m²；

地理位置：佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，原乐从小布钢铁市场内，中心坐标为北纬 22°58'12.63"，东经 113°5'38.73"；

土地使用权人：广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社；

未来规划：二类居住用地（R2）和道路；

土壤污染状况初步调查单位：广东广碧环保科技有限公司；

调查缘由：地块用途变更为住宅、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。

二、第一阶段调查

第一阶段调查时间是 2022 年 2 月~3 月，根据调查情况，地块的历史沿革如下：

1991 年前，地块为农田（种植水稻和甘蔗）和鱼塘。地块内进行过 2 次回填，1991 年开始回填地块西侧，逐步往地块东侧填沙，2000 年地块二次回填，此时地块全部回填完成。回填土来源为地块北侧东平河河沙。调查地块回填平整后，将调查地块划分为多个小区域，并分区出租，2000 年前，地块内的企业共有 26 家，其中涉及 3 家平板厂，3 家金属表面处理厂、1 家汽车原子灰生产厂、2 家五金厂、1 家制冰厂、15 家钢材贸易公司、1 家服饰厂。

2000 年，地块内金属表面处理企业、制冰厂、五金厂、小布茜网厂、顺德市乐从镇小布化工厂搬离地块，所在厂房拆除并重新出租。

2000 年至 2005 年，地块内新入驻企业共 21 家，其中涉及 5 家平板厂、16 家钢材贸易公司。

2008~2009 年，地块内新入驻 2 家贸易公司，均为钢材销售企业，钢材露天堆放，钢材堆放区域旁边建有办公室，地块内其余区域无明显变化。

2013 年，乐从镇对钢铁贸易市场进行产业升级，将包含调查地块在内的钢铁市场进行整体搬迁，地块内企业陆续搬迁至国家级钢铁专业市场乐从钢铁世界。

2014 年，地块内建筑物均处于空置状态。

2015~2016 年，地块中部和东北侧建筑物被拆除，并在拆除的地块中部空地内开始修建地下广佛环城际轨道线。

2017~2020 年，地块内建构筑物陆续拆除，地块变为空地。

2020~2021 年，该地块为空地，地块内设有围挡，并有专人管理，地块内无违法倾倒废物情况。

相邻地块历史沿革：调查地块北侧历史上为农田（种植水稻和甘蔗）和鱼塘。1993 年该区域回填后，建设为乐从小布钢铁市场，主要为钢材销售企业（仅进行钢材销售）。地块南侧在 2000 年前为鱼塘和农田，2000 年后回填，回填后扩建小布钢铁市场，在地块内建设有钢材销售企业和钢材加工厂；调查地块西侧在 2000 年前为鱼塘和农田，2000 年后回填。回填后建设小布村钢铁市场，地块内入驻有钢材销售市场。2000 年前东侧区域主要为鱼塘，2000 年为建设小布钢铁市场，对鱼塘进行回填，回填平整后有多家钢铁贸易公司和平板厂进驻调查地块生产经营活动。2013 年，包含调查地块在内的小布钢铁市场的钢材机加工和销售企业全部搬迁，地块内厂房和办公楼空置。2020 年地块内建构筑物全部拆除，现状为空地，地块内原有水泥道路完好。

其中，2017 年调查地块东侧佛山市顺德区新跨跃金属制品有限公司将厂房外租，该厂房被用于填埋生活垃圾和建筑垃圾（经鉴别不具备腐蚀性、易燃性、反应性、浸出毒性、急性毒性和毒性物质含量超标的危险特性，不属于危险废物）。2021 年 11 月~12 月，该区域内的填埋物被清理，清理完成后用素土回填，填土来源于同属原乐从钢铁市场的佛山大道以东、裕和路以北地块，回填平整完成后空置至今。

项目组在第一阶段调查中通过资料收集和分析，现场踏勘，调查采访等方式对调查地块及其周边进行了详细的分析和污染物识别。主要结论如下：

（1）地块内重点关注区域主要包括：

金属表面处理厂生产车间（包括前处理区域、喷涂区、原料储存区、污水处理设施位置等）、顺德市乐从镇小布化工厂生产车间、大栋茜网厂和五金厂加工车间、平板厂的钢板加工区、变压器存放位置等区域。

(2) 地块内关注的污染物主要为锌、石油烃 ($C_{10}-C_{40}$)、氟化物、氰化物、邻苯二甲酸酯类 (邻苯二甲酸二正辛酯、邻苯二甲酸二 (2-乙基己基) 酯、邻苯二甲酸丁基苄酯)、多氯联苯。

(3) 地块周边钢材加工企业主要进行钢板、钢材的机加工操作, 工艺为简单的裁剪、拉直等工序, 产生的污染物主要有钢铁边角料和机械设备运转产生的废机油 (石油烃 $C_{10}-C_{40}$), 对本地块土壤和地下水影响较小。另外东侧相邻地块在 2017 年曾用于填埋生活垃圾和建筑垃圾, 该区域关注的污染物主要为: 重金属 (砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌)、石油烃、多环芳烃、挥发性有机物 (VOCs)。

三、初步采样调查

第二阶段土壤污染状况调查工作的土壤采样时间为 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 15 日, 地下水采样时间为 2022 年 4 月 18 日。地块内共设置 51 个土壤采样点, 其中, SB1~SB45 每个点位采集 4~5 组不同层次土壤样品, SB46~SB50 因位于轨道保护区, 每点位采集 1 组表层土壤样品, 共采集 229 组土壤样品 (不含对照点样品和现场平行样)。检测项目均为 pH 值、含水率、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、锌和石油烃 ($C_{10}-C_{40}$), 另外在 SB5、SB14、SB20、SB31、SB34~SB36、SB38~SB41 点位加测邻苯二甲酸酯类 (3 项)、氟化物、总氟化物, 在 SB8、SB42 点位加测多氯联苯 (总量)。地块内共设置 6 个地下水采样点, 采集地下水样品 6 个 (不含对照点样品和平行样), 检测项目均为 pH 值、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、锌和石油烃 ($C_{10}-C_{40}$)、邻苯二甲酸酯类 (邻苯二甲酸二正辛酯、邻苯二甲酸二 (2-乙基己基) 酯、邻苯二甲酸丁基苄酯)、氟化物、氰化物。

检测结果表明:

(1) 土壤样品检出的污染物共 16 项。其中, 重金属 7 项: 总汞、总砷、铅、镉、镍、铜和锌; 挥发性有机物污染物 6 项: 氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、氯仿、四氯乙烯; 石油烃 1 项: 石油烃 ($C_{10}-C_{40}$); 邻苯二甲酸酯类 1 项: 邻苯二甲酸二 (2-乙基己基) 酯; 总氟化物 1 项。

将检出污染物浓度与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中的第一类用地筛选值和水稻土中砷的背景值、《建设用

地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导出的第一类用地风险控制值进行比对可知:

土壤中各项检出污染物浓度均不超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第一类用地筛选值,砷不超出水稻土中背景值,锌不超出《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导出的第一类用地风险控制值。

(2)地下水样品检出的污染物共 6 项,包括 pH 值、浊度、重金属(砷和锌)、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)和氟化物。

将地下水样品检出污染物浓度与本地块地下水筛选值对比可知:可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)检出值均低于推导出筛选值;浊度检出值超出《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中 III 类标准限值要求,其余项目检出值均低于《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中 III 类标准限值要求。

浊度作为感官性状和一般性化学指标,不属于毒理学指标,不作为本次调查特征污染物,且该区域生活饮用水均为市政集中式供水,地块后续规划不涉及地下水开发利用,浊度超出 III 类水质限值对人体健康风险在可接受范围。

四、初步调查结果

综上所述,本调查地块土壤污染物含量未超过第一类用地风险筛选值,地下水环境状况符合相应标准。土壤环境质量满足二类居住用地(R2)和道路要求,无需开展土壤污染状况详细调查。

目录

摘要.....	I
目录.....	I
第一章 前言.....	1
第二章 概述.....	2
2.1 调查目的和原则.....	2
2.1.1 调查目的.....	2
2.1.2 调查原则.....	2
2.2 调查范围.....	2
2.3 工作依据.....	3
2.3.1 法律法规和部门规章.....	3
2.3.2 地方法规.....	3
2.3.3 技术规范、标准.....	4
2.3.4 其他参考文件.....	5
2.4 工作内容及技术路线.....	6
2.4.1 工作内容.....	6
2.4.2 技术路线.....	6
第三章 地块概况.....	9
3.1 地块地理位置.....	9
3.2 区域自然环境概况.....	9
3.2.1 地形地貌.....	9
3.2.2 区域地质和水文条件.....	10
3.2.3 气候特征.....	12
3.2.4 土壤类型.....	13
3.3 地块的使用现状和历史.....	13
3.3.1 地块利用历史.....	13
3.3.2 地块现状.....	14
3.4 相邻地块的现状与历史.....	14

3.5 地块周边敏感目标.....	16
第四章 第一阶段土壤污染状况调查-污染识别	17
4.1 第一阶段调查方法和结果.....	17
4.1.1 资料收集.....	17
4.1.2 现场踏勘.....	17
4.1.3 人员访谈.....	18
4.2 调查地块内各时期污染源及污染迁移.....	18
4.2.1 农田时期.....	18
4.2.2 鱼塘回填时期.....	18
4.2.3 地块内企业生产工艺与产排污分析.....	19
4.2.4 其他类型企业.....	20
4.3 相邻地块影响分析.....	21
4.4 地下槽罐、管线、沟渠情况.....	21
4.5 污染识别结论.....	22
4.5.1 重点关注区域.....	22
4.5.2 关注污染物.....	22
4.6 第一阶段土壤污染状况调查总结.....	22
第五章 第二阶段土壤污染状况调查-初步采样调查	24
5.1 初步采样调查方案.....	24
5.1.1 土壤监测方案.....	24
5.1.2 地下水监测方案.....	27
5.1.3 对照采样点布设.....	28
5.2 现场调查采样.....	28
5.2.1 土壤样品采集.....	28
5.2.2 地下水样品采集.....	31
5.3 样品保存和流转.....	34
5.3.1 样品保存.....	34
5.3.2 样品交接与运输.....	35

5.4 实验室检测及分析方法.....	35
5.5 质量控制与管理.....	35
5.5.1 现场采样质量控制.....	35
5.5.2 实验室分析质量控制.....	38
第六章 初步调查结果分析.....	50
6.1 地块水文地质情况.....	50
6.1.1 地块地层结构.....	50
6.1.2 地块水文地质.....	51
6.2 土壤风险评估筛选值.....	51
6.2.1 土壤风险评估筛选值详情.....	51
6.3 地下水风险筛选值.....	51
6.3.1 地下水风险评估筛选值详情.....	51
6.4 对照点检出情况分析.....	52
6.5 土壤实验室检出情况.....	52
6.6 地下水实验室检出情况.....	55
6.7 初步采样调查结果.....	56
6.8 不确定性分析.....	57
第七章 结论和建议.....	59
7.1 结论.....	59
7.1.1 第一阶段土壤污染状况调查结论.....	59
7.1.2 第二阶段土壤污染状况调查结论.....	60
7.2 建议.....	61

第一章 前言

随着我国产业结构调整的深入推进,大量工业企业被关停并转、破产或搬迁,腾出的工业企业场地作为城市建设用地被再次开发利用。但一些重点企业遗留场地的土壤和地下水受到污染,环境安全隐患突出。按照《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》(环办〔2004〕47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)、《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号)、《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》(粤府〔2016〕145号)、《佛山市2020年土壤污染防治工作实施方案》及《佛山市顺德区人民政府办公室关于印发顺德区土壤污染防治行动计划工作方案的通知》(顺府办发〔2017〕99号)等文件,要求各地对关、停、并、转的原工业企业遗留地,改变原土地使用性质时,为保障工业企业场地再开发利用的环境安全,维护人民群众的切身利益,工业企业场地再次进行开发利用的,应进行环境评估和无害化治理。

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块,位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西,原乐从小布钢铁市场内,总占地面积为63694.80m²。

地块内历史上共进驻过企业49家。其中涉及8家钢材加工的企业、1家制冰厂、3家钢材堆放仓库、1家汽车原子灰生产厂、2家五金加工企业、3家金属表面处理企业、仅进行钢材销售的个体商户有30家、1家服饰厂。

根据《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》,该地块未来规划为二类居住用地(R2)和道路。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》有关规定,土地用途变更为住宅、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。因此,广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社委托广东广碧环保科技有限公司对佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块土壤污染状况开展调查工作。

我单位接到委托后,按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)等相关国家技术标准和规范要求,对该地块土地利用历史情况进行了资料收集、现场勘察,并对相关人员进行访问调查。根据所掌握的资料信息,通过分析判断地块所受到污染的可能性,进行必要的现场采样、快速检测工作,提出地块土壤污染状况调查的结论,最终编制形成调查地块土壤污染状况初步调查报告。

第二章 概述

2.1 调查目的和原则

2.1.1 调查目的

为避免目标地块内可能存在的污染物对未来地块内及周边活动人员身体健康造成影响，本报告通过对佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块现状及历史资料的收集与分析、现场勘查、人员访谈等方式开展调查，识别可能存在的污染源和污染物；通过开展现场钻探、采样分析和实验室检测，初步确定调查地块的土壤、地下水中主要的污染物种类和水平，以利于后续土壤环境详细调查或地块开发利用决策提供依据。

2.1.2 调查原则

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

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

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

2.2 调查范围

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，原乐从小布钢铁市场内，占地面积为 63694.80m²，中心坐标为北纬 22°58′12.63″，东经 113°5′38.73″，调查地块权属于佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社。

根据广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社，提供的《佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块宗地图》（宗地号：207028-002），明确了本调查地块的调查范围。

2.3 工作依据

2.3.1 法律法规和部门规章

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订）；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2019 年 8 月修订）；
- (5) 《关于进一步加强重金属污染防控的意见》（环固体〔2022〕17 号）；
- (6) 《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）；
- (7) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发〔2013〕7 号）；
- (8) 《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）；
- (9) 《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）；
- (10) 《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）；
- (11) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号）；
- (12) 《关于贯彻落实土壤污染防治法推动解决突出土壤污染问题的实施意见》（环办土壤〔2019〕47 号）；
- (13) 《关于印发地下水污染防治实施方案的通知》（环土壤〔2019〕25 号）。

2.3.2 地方法规

- (1) 《广东省环境保护条例》（2019 年 11 月修订）；
- (2) 《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）；
- (3) 《广东省重金属污染防治工作实施方案》（粤环〔2010〕99 号）；

(4) 《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)；

(5) 《关于进一步加强建设用地土壤环境联动监管的通知》(粤环发〔2021〕2 号)；

(6) 《广东省环境保护厅关于报送<广东省工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染工作实施方案>的函》(粤环函〔2014〕1290 号)；

(7) 《广东省生态环境厅关于印发广东省土壤与地下水污染防治“十四五”规划的通知》(粤环〔2022〕8 号)；

(8) 《广东省生态环境厅关于印发<广东省 2022 年土壤与地下水污染防治工作方案>的通知》(粤环函〔2022〕9 号)；

(9) 《广东省生态环境厅关于印发<广东省生态环境保护“十四五”规划>的通知》(粤环〔2021〕10 号)；

(10) 《广东省地下水功能区划》(广东省水利厅, 2009 年 8 月)；

(11) 《佛山市环境保护委员会办公室关于开展污染场地环境调查、评估及土壤的修复的通知》(佛环委办〔2015〕32 号)；

(12) 《佛山市生态环境保护委员会办公室关于加强村级工业园区升级改造土壤污染防治工作的通知》(佛环委办〔2021〕21 号)；

(13) 《佛山市生态环境局关于印发〈佛山市生态保护“十四五”规划〉的通知》(佛环〔2022〕3 号)；

(14) 《关于印发〈佛山市顺德区生态环境保护“十四五”规划(2021-2025)〉的通知》(佛山市顺德区人民政府办公室 2022 年 4 月 28 日发布)。

2.3.3 技术规范、标准

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

(2) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)；

(3) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)；

(4) 《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)；

(5) 《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）；

（6）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；

（7）《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）；

（8）《建设用地土壤污染风险管控评估技术导则》（HJ25.3-2019）；

（9）《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》（环境保护部，2014年）；

（10）《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部，2017年第72号）；

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

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

（13）关于印发《地下水环境状况调查评价工作指南》等4项技术文件的通知（环办土壤函〔2019〕770号）；

（14）《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；

（15）《中国土壤分类与代码》（GB/T17296-2009）；

（16）《土壤质量 土壤采样技术指南》（GB/T36197-2018）。

2.3.4 其他参考文件

（1）《佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块宗地图》（宗地号：208029-002）（来源于佛山市顺德区乐从镇土地发展中心）；

（2）《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》（来源于佛山市顺德区乐从镇土地发展中心）；

（3）本地块场地的历史影像图（来源于Google Earth数据库、佛山市自然资源局顺德分局）；

（4）《广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社物业示意图》（来源于广东省顺德区乐从镇小布股份合作经济社）；

（5）《小布村钢材市场商铺场地铺位编号》（来源于广东省顺德区乐从镇小布股份合作经济社）；

（6）《小布钢材市场商铺场地租金表》（来源于广东省顺德区乐从镇小布

股份合作经济社）；

（7）本调查地块场地所在区域的自然和社会信息（来源于佛山市顺德区人民政府网站）；

（8）《小布景成喷涂厂环境影响报告表》（来源于佛山市生态环境局顺德分局乐从监督管理所）；

（9）《小布景成喷涂厂环境保护验收意见书》（来源于佛山市生态环境局顺德分局乐从监督管理所）；

（10）《顺德市乐从镇小布信利喷涂厂环境影响报告表》（来源于佛山市生态环境局顺德分局乐从监督管理所）；

（11）佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块鱼塘填土说明（来源于广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社）；

（12）人员访谈记录。

2.4 工作内容及技术路线

2.4.1 工作内容

根据项目目的，本次土壤污染状况初步调查主要包括以下几方面：

（1）采样方案制定与确认：根据业主提供的前期地块资料，制定出能反映现场实际情况的初步调查采样方案。

（2）现场样品采集及流转：按照采样方案，现场采集土壤、地下水样品，并按照检测要求，采取有效手段存储样品，并保证样品及时送检。

（3）实验室检测分析及质量控制：按照评价标准中对应的检测方法，选择具有资质认证的实验室分析检测送检样品中的目标污染物，通过提高质量控制手段保证样品分析的准确性和精确性。

（4）检测结果处理与分析：将检测结果与相关评价标准进行对比和总结，得出地块中主要污染物类型、污染水平，分析污染物种类与浓度及在地块中的分布特征。

2.4.2 技术路线

按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《工业企业污染场

地调查与修复管理技术指南》（试行）等技术导则和规范的要求，并结合国内主要污染地块环境调查相关经验和本地块的实际情况，开展土壤污染状况初步调查工作，技术路线见图2-1。

1. 第一阶段土壤污染状况调查

本阶段主要以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，收集地块内历史生产活动的相关资料，包括生产工艺、生产设施平面分布、污/废水管线分布、地下及地上储罐分布、生产过程原材料使用、废弃物处理处置及排放状况、历史上环境污染及生产事故等，结合现场踏勘结果，初步识别重点关注区域和关注污染物，通过分析关注污染物的环境迁移行为，初步建立场地污染概念模型，确定进一步调查工作需要重点关注的目标污染物和污染区域。

2. 第二阶段土壤污染状况调查（初步采样调查阶段）

第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段，若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源，如工厂、农药厂、冶炼厂、加油站、化学品储罐、固体废物处理等可能产生有毒有害物质的设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时，则需进行第二阶段土壤污染状况调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

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

3. 初步调查报告编制

对初步调查过程和结果进行分析、总结和评价，内容主要包括项目概况、地块概况、第一阶段土壤污染状况调查（现场踏勘及人员访谈）、第二阶段土壤污染状况调查（初步采样调查）、初步采样调查结果分析、结论与建议、附件等。

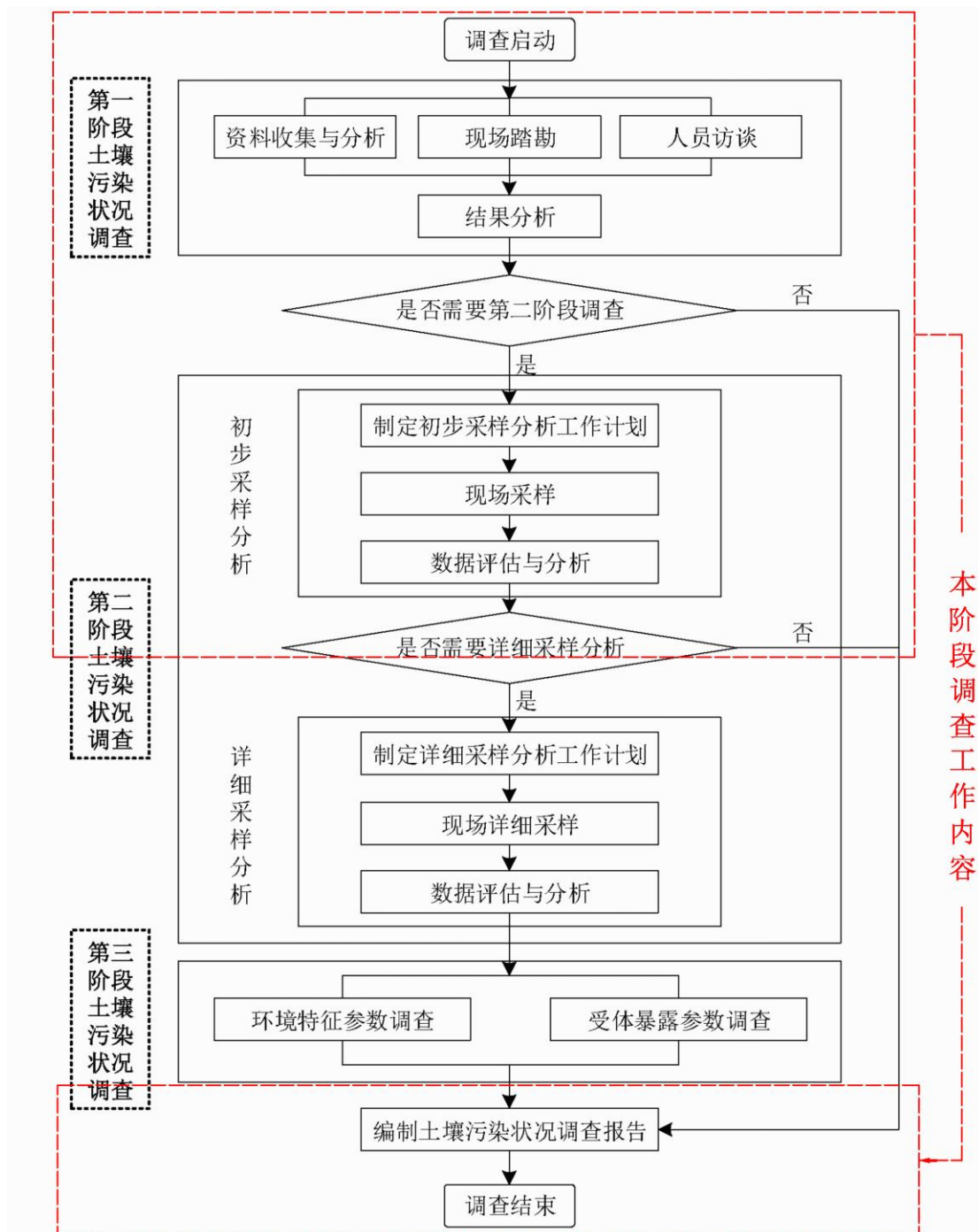


图 2-1 土壤污染状况初步调查技术路线

第三章 地块概况

3.1 地块地理位置

顺德位于珠江三角洲平原的中部，正北方是广州市，西北方为佛山市中心，东连番禺，北接南海，西邻新会，南界中山市。距广州 32 公里、香港 127 公里、澳门 80 公里。地处东经 113 度 1 分、北纬 22 度 40 分至 23 度 20 分之间，总面积 806.15 平方公里。

乐从镇，地处珠三角腹地，广佛经济圈核心带，是国家级重大国际产业、城市发展合作平台——中德工业服务区、中欧城镇化合作示范区的核心。区域面积 78 平方公里，下辖 19 个村委会和 5 个社区居委会常住人口约 31.7 万人，户籍人口 10.8 万人，距香港、澳门仅 100 多公里，325 国道贯穿南北，东平水道和顺德水道夹镇而流，地理位置优越、水陆交通便利。

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块，位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，原乐从小布钢铁市场内，总占地面积为 63694.80m²，中心坐标为北纬 22°58'12.63"，东经 113°5'38.73"。

调查地块北侧隔裕和路为原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地；东侧和西侧紧邻原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地；南侧为碧桂园新城之光住宅楼。

3.2 区域自然环境概况

3.2.1 地形地貌

佛山市顺德区位于珠江三角洲平原的中部，地势平坦，大部分属于由西江、北江泥沙淤积而成的河口三角洲平原，总面积 806.15 平方公里，境内地势由西北向东南倾斜，大部分地区平均海拔 0.2~2m。平原地貌由农田、菜地、果园、鱼塘、花圃组成，地带性植被属于北亚热带季风常绿雨林。由于长期受人类活动影响，原生植被基本被破坏，只保留部分次生植被。在森林植被方面，以常绿阔叶树为主，混生落叶树种。顺德四周山岭环列，以顺峰山主峰大岭为最高，海拔 172.5m；其次为西部龙江镇锦屏山主峰金盘岭，海拔 172m；其余多在 100m 以下。

3.2.2 区域地质和水文条件

3.2.2.1 地质条件

珠江三角洲地区地层隶属华南地层东南低层区，主体为东江地层分区，从震旦纪至第四纪均有出露，以泥盆纪、石炭纪、二迭纪、侏罗纪、第四纪为主。奥陶纪及志留纪呈条带状零星出露，仅见于经济区西部的肇庆一带；以中酸性喷出岩为主的侏罗纪大面积展布于樟木头至惠东龙船窝一带；第四纪（主要由海陆互相堆积物构成）广泛分布于珠江三角洲平原，第四纪沉积物随古地形深浅不同而厚度各异，最薄者仅 10 余米，最厚可达 60 多米，一般厚度为 20~40 米。

佛山市的大地构造位置处于华南褶皱系粤中拗陷之花县凹褶断束的西南部。受加里东、印支、燕山及喜马拉雅等构造旋回的作用，发育了不同规模的褶皱和断裂构造，主要构造形迹为北东走向、东西走向和北西走向，并发育了沉积岩、岩浆岩、变质岩。随着地质年代的推移，各种类型的岩石和不同规模的构造构成了佛山市自然地理环境的地质基础。出露的地层由老到新有震旦系、寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系、第三系、第四系。

调查地块区域主要出露第四系上全新统（Q4）地层之上，第四系（Q）地层主要为砂、砂砾、粘土质砂及砂质粘土等松散沉积物为主。

3.2.2.2 地表水

顺德境内河流纵横，水网交织。主要河道有 16 条/段，总长 212 公里，将全区分割成 13 块冲积平原，水面积 73.4 平方公里。顺德区有北江和西江两大水系流过区域，但无独立水系，水系总流向为自西北向东南方向，河面宽度一般为 200 至 300m，水深 5 至 14m，年过境水量概算达 1504 亿立方米。主要河流有西江干流、平洲水道、东平水道、陈村水道、顺德水道、顺德直流、东海水道、容桂水道、眉焦河、南沙河等。多数河流河床较深，利于通航、灌溉、养殖及发电。佛山市顺德区境内水系全程均受潮汐影响，均为双向流动，一般都有顺逆流出现，属混合潮中的非正规半日周潮型。潮汐现象在非洪水时期，一天出现两次高潮和两次低潮，受洪水影响，有时一天只出现一次高潮和一次低潮。在发生较大洪水时，上游地区会连续数天潮汐现象消失，或只发生一次高潮（洪峰）。利用高潮灌溉，低潮排水便可以大部分解决农田灌溉需求。但每年 4 月初 9 月底的洪水期

间，遇上台风在珠江口或以西登陆，将会形成较大的台风爆潮增水，一般可达0.5~1.0m，威胁围堤安全。遇到干旱年份，上游来水少，下游局部地区受咸潮影响。

项目附近主要河流为小布涌和英雄河。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号），小布涌和英雄河水质目标为IV类。

3.2.2.3 地下水

珠江三角洲地区地下水分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙溶洞水、基岩裂隙水三大类。

1、松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布于西江、北江、潭江、流溪河等河流冲积平原。含水层岩性以粗中砂及卵砾石为主，厚度一般3-40m，水量中等-丰富，西北部丘陵山区水质一般较好，沿海及近珠江口一带（咸水或受三废污染）水质较差。

松散岩类孔隙水主要补给来源为降雨形成地表漫流通过表层砂性土直接入渗补给，循环交替由中游向下游逐渐变弱，水平排泄入河；三角洲冲积层地段地下水、地表水之间水力关系复杂，丰、枯期多呈互补排泄特征；局部受潮汐顶托影响；滨海海积砂堤、砂地地下水受当地降水和凝结水补给，径流途径短，直接向附近海域或低洼地排泄。

2、碳酸盐岩类裂隙溶洞水

裸露型分布零散，主要分布于肇庆、从化等地，岩性以灰岩、白云岩、大理岩、泥灰岩为主，水量一般贫乏-中等，但水的硬度较高。

覆盖型岩溶主要分布于广花盆地、高明盆地及肇庆的蚬岗、广利镇等地，岩性以灰岩、大理岩、泥晶灰岩为主，岩溶裂隙普遍发育，富水性中等-丰富，水质一般较好。

3、基岩裂隙水

1) 红层裂隙水：主要分布于开平-恩平一带，含水层以粉砂岩、砂砾岩、泥质粉砂岩等为主，水量贫乏。

2) 层状岩类裂隙水：主要分布于肇庆市南部和北部，含水层以细砂岩、粉砂岩、凝灰质砂岩、石英砂岩等为主，富水性贫乏-中等。

3) 块状岩类裂隙水：岩性以花岗岩、混合岩、闪长岩等为主。富水性以中等为主，次为贫乏。水质普遍较好，部分达矿泉水标准。

如下图所示，本调查地块位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，属于珠江三角洲冲积平原区，地下水类型为富水程度中等的松散岩类孔隙水。地下水主要接受大气降水补给，以蒸发及向下渗流的方式排泄，水位受季节影响。

根据 2009 年 8 月正式发布的《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459 号），本调查地块位于珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区（代码 H074406001Q01）。

根据《广东省浅层地下水功能区划成果表(按地级行政区统计)》，该区域地貌类型为一般平原区，地下水类型为孔隙水，矿化度为 0.4~0.78g/L。地下水水质现状为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的 I~IV 类水体，地下水功能区保护目标水质类别为 III 类水体。

3.2.3 气候特征

佛山市顺德区位于珠江三角洲平原中部，地处北回归线以南，属亚热带海洋性季风气候，温暖湿润，年平均气温 22.6℃，一月份平均气温为 14.2℃，极端最低气温为 1.6℃，七月份平均气温为 28.9℃，极端最高气温为 37.5℃。一年中日最高气温大于等于 30℃有 128 日，而大于等于 35℃有 12.5 日；全年无霜期达 350 天以上，降水充沛，平均降雨量为 1660 mm，平均每年有 145 日有降雨，雨季集中在 4 月至 9 月，占全年 83%，常常伴随着台风登陆出现大雨到特大暴雨的降水过程。因而，洪、涝、旱是影响佛山的主要自然灾害，另外平均每年有 6.6 日是暴雨日；年平均雷暴日数为 78.6 日，其中 8 月最多，达到 16 日；平均湿度 80%，其中 12 月最低，平均湿度 72%，4 月和 6 月最高，为 85%，冬季的寒潮及早春的低温阴雨也对农业生产构成一定的影响。全年多北风，频率为 13%，10 月至次年 3 月以北风为主，4~8 月南风或东南风较多，年平均风速为 2.4m/s，年平均大风日数为 2 日；而台风集中在夏秋两季，平均每年受到 2~3 次台风带来的狂风侵袭，多集中于 7~9 月间，风力可达 12 级以上。年平均日照时数 1843 小时，其中 7~8 月最多，2~4 月最少，年日照百分率 42%。年平均气压 1011.0 百帕，其中 12 月份最高，平均气压 1019.1 百帕，8 月份最低，平均气压 1002.9 百

帕。

3.2.4 土壤类型

根据《广东土壤环境背景值和临界含量的地带性分异》(许炼烽著),土壤的形成发育和分布,深受生物、气候、地势和母质、水文、成土时间及人为作用等成土因素的影响,形成了地带性土壤。特别是于纬度的高低相一致的土壤水平分布,从北往南呈一定的分布规律性,从粤北中亚热带的红壤、粤中南亚热带的赤红壤到雷州半岛的热带砖红壤。

本地块位于佛山市顺德区乐从镇,土壤类型为水稻土。

3.3 地块的使用现状和历史

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块,位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西,总占地面积为63694.80m²。

3.3.1 地块利用历史

根据人员访谈及资料收集,本调查地块土地使用权人为广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社。

1991年前,地块为农田(种植水稻和甘蔗)和鱼塘。为建设乐从小布钢铁市场,小布村于1991年和2000年对调查地块进行回填,填土使用距离调查地块北侧约785米处东平河的河沙。1991年开始回填地块西侧,逐步往地块东侧填沙,回填面积约为43500m²,涉及的鱼塘面积约为9558m²,填土厚度为1.5~2m,平均厚度1.75m,塘堤区域和农田区域回填深度约0.5m,填土总方量约为33000m³;2000年地块进行二次回填,此时地块全部回填完成,回填面积约为19900m²,涉及鱼塘面积约为4597m²,填土厚度为1.5~2m,平均厚度1.75m,塘堤区域和农田区域回填深度约0.5m,填土总方量约为15500m³。

调查地块回填平整后,将调查地块划分为多个小区域,并分区出租,2000年以前,地块内的企业共有26家,其中涉及3家平板厂,3家金属表面处理厂、1家汽车原子灰生产厂、2家五金厂、1家制冰厂、15家钢材贸易公司、1家服饰厂。

2000年,地块内3家金属表面处理企业、制冰厂、五金厂、小布茜网厂、顺

德市乐从镇小布化工厂搬离地块，所在厂房拆除并重新出租。

2000 年至 2005 年，地块内新入驻企业共 21 家，其中涉及 5 家平板厂、16 家钢材贸易公司。

2008~2009 年，地块内新入驻 2 家贸易公司：佛山市顺德区钢宝贸易有限公司、佛山市顺德区悦盟贸易有限公司。2 家贸易公司均为钢材销售企业，钢材露天堆放，钢材堆放区域旁边建有办公室，地块内其余区域无明显变化。

2013 年，乐从镇对钢铁贸易市场进行产业升级，将包含调查地块在内的钢铁市场进行整体搬迁，地块内企业陆续搬迁至国家级钢铁专业市场乐从钢铁世界。

2014 年，地块内建筑物均处于空置状态。

2015~2017 年，地块中部和东北侧建筑物被拆除，并在拆除的地块中部空地内开始修建地下广佛环城际轨道线。2017~2020 年，地块内建构物陆续拆除，地块变为空地。2020~2021 年，该地块为空地，地块内设有围挡，并有专人管理，地块内无违法倾倒废物情况。

3.3.2 地块现状

根据现场踏勘，调查地块上原有企业早已拆除，目前调查地块内为空地，空地处长有荒草，且周围已做围蔽。

调查地块内原有道路及办公室所在区域硬底化较为完好，原钢材堆放区域无硬化，分布有建筑物拆除残留的砖块等建筑垃圾，且杂草繁茂。根据现场踏勘及人员访谈可知，原露天钢材堆放区未做硬化，仅铺设沙石压实地面。原厂房和办公室所在区域分布有建筑物拆除残留的砖块等建筑垃圾。

地块中部空地处于地下广佛环城际轨道线。地块北部和南部遗留有 2 处泥浆池，池内无积水，为修建地下广佛环城际轨道线时收集废弃泥浆时修建。地块东侧沿围挡附近埋设有地下高压电缆，地面设有警示桩。中部道路区域北侧遗留有 1 处废弃配电房，地块南侧遗留有少量修建地下广佛环城际轨道线时遗留在地块内塑料垫板。

3.4 相邻地块的现状与历史

本调查地块位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，原乐从小

布钢铁市场内。

地块北侧隔裕和路为原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地；东侧为原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地；南侧为碧桂园新城之光花园二期，西侧为原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地。

（一）地块北侧现隔裕和路为空地。

地块北侧隔裕和路 1993 年前为农田（种植水稻和甘蔗）和鱼塘。1993 年地块回填后，建设为乐从小布钢铁市场，主要为钢材销售企业（仅进行钢材销售），另外涉及 2 家钢材加工企业：阿球剪板厂和佛山市顺德区乐从镇新晋剪板厂，主要加工工艺仅为简单的剪板工序。2013 年，钢材机加工和销售企业全部搬迁，地块内厂房和办公楼空置。2020 年地块内建构物全部拆除，现状为空地，部分区域上堆有砖块、混凝土等建筑垃圾，地块内原有水泥道路完好。

（二）地块东侧现状为原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地

2000 年前东侧区域主要为鱼塘，2000 年为建设小布钢铁市场，对鱼塘进行回填，回填平整后有多家钢铁贸易公司和平板厂进驻调查地块生产经营活动。2013 年 7 月开始，钢材加工和销售企业整体搬迁，地块内的企业和商铺陆续搬离，钢铁材料逐渐搬空，原钢铁堆放场长满了野草，办公楼和设备拆除。2017 年佛山市顺德区新跨跃金属制品有限公司将厂房外租，该厂房被用于填埋生活垃圾和建筑垃圾，其主要成分为砣块、碎石、砖块、瓷砖块等硬质物的建筑垃圾、塑料膜袋、碎布条等的生活垃圾。2021 年 11 月~12 月，该区域内的填埋物被清理，清理完成后用素土回填，填土来源于同属原乐从钢铁市场的佛山大道以东、裕和路以北地块，回填平整完成后空置至今。

（三）地块南侧现为碧桂园新城之光花园二期。

地块南侧在 2000 年前为鱼塘和农田，2000 年后回填。回填后扩建小布钢铁市场，在地块内建设有钢材销售企业和钢材加工厂。2013 年，加工和销售企业全部搬迁，地块内厂房和办公楼空置。2017 年地块内建构物拆除，地块建设为碧桂园新城之光花园二期。

（四）地块西侧现为空地。

在 2000 年前为鱼塘和农田，2000 年后回填。回填后建设小布村钢铁市场，

地块内入驻有钢材销售市场。2013 年，钢材销售企业全部搬迁，地块内厂房和办公楼空置。2020 年地块内建构筑物全部拆除。

3.5 地块周边敏感目标

项目周边土地使用类型包括居住用地和工业用地。

地块周边敏感目标主要有居民区、学校和地表水。居民区有：碧桂园新城之光花园、小布村、南兴里新村、腾冲村等；学校有腾冲小学；幼儿园有河滨幼儿园、小布幼儿园和腾冲幼儿园；地表水有潭洲水道（东平河）、小布涌、英雄河、细海河等。地块用地规划

根据广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社提供的《佛山市顺德区乐从镇小布工业区城市更新（“三旧改造”）项目用地实施规划图》，佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块，未来规划为二类居住用地（R2）和道路。

第四章 第一阶段土壤污染状况调查-污染识别

4.1 第一阶段调查方法和结果

第一阶段调查依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019), 主要通过对地块现状、历史和未来规划及生产活动等相关内容的资料收集、现场踏勘和人员访谈, 识别分析地块是否存在潜在污染及污染物种类。主要工作内容如下:

4.1.1 资料收集

项目组通过各种渠道收集调查地块的相关资料, 通过佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社、佛山市顺德区乐从镇土地发展中心、佛山市顺德区自然资源局顺德分局、佛山市生态环境局顺德分局乐从监督管理所和佛山市顺德区人民政府网等单位, 收集了调查地块的历史资料、土地规划文件等相关资料。本次调查所获得的资料主要有地块利用变迁资料、环境相关记录、政府文件以及地块所在区域自然社会信息报告将根据搜集到的资料和人员访谈内容, 对地块内企业的产排污情况进行分析, 详细情况见后文。

4.1.2 现场踏勘

根据调查地块历史情况, 我公司项目组按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019) 要求, 于 2022 年 2~3 月对调查地块现场进行了多次踏勘。在踏勘过程中, 就地块内企业生产区域、地面情况、地块周边等情况进行了了解, 踏勘情况如下:

(1) 目前调查地块已施做围挡, 原有企业建筑均已拆除, 现状为空地, 空地内已长满杂草。地块内道路区域和办公室区域水泥硬化完好, 无污染痕迹。

(2) 调查地块原钢材堆放区域未做硬化, 分布有少量砖块、混凝土块等建筑垃圾。根据人员访谈可知, 钢材堆放区仅为沙石压实地面。

(3) 调查地块内沿道路分布有雨水井和污水井, 池壁为混凝土井壁, 无污染痕迹。

(4) 地块内遗留有废弃的泥浆池, 池内无积水, 无污染痕迹。根据人员访谈, 泥浆池为修建地下广佛环城际轨道线时修建, 用于收集废弃泥浆。

(5) 地块西侧遗留有少量塑料垫板，结合人员访谈可知为修建地下广佛环城际轨道线时遗留在地块内，塑料垫板用于放置水泥砂浆等原辅料。

(6) 地块东侧沿围挡附近埋设有地下高压电缆，地面设有警示桩。

4.1.3 人员访谈

在调查过程中就地块历史使用情况和地块内企业生产信息等内容，采访了地块管理单位：佛山市生态环境局顺德分局乐从监督管理所、乐从镇综合行政执法办公室；土地使用权属单位：广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社；土地内原有企业：佛山市顺德区乐从镇广南钢板平直厂、佛山市顺德区乐从镇达成平板厂、顺德市乐从镇铭盛平板厂、佛山市顺德区新元金属制品有限公司、广和贸易公司、附近村民和地铁建设方工程部长，获得了较为清楚的地块历史运营情况。

报告将根据搜集到的资料 and 人员访谈内容，对地块内企业的产排污情况进行分析。

4.2 调查地块内各时期污染源及污染迁移

4.2.1 农田时期

根据调查地块所在地的 1999 年历史卫星图片及人员访谈信息，地块在 1991 年前为农用地，主要为农田和鱼塘。其中，农田主要用于种植水稻和甘蔗，鱼塘则以养殖四大家鱼为主。

该时期地块农田灌溉水和鱼塘补给水通过地块相邻河涌引入东平河的河水，水稻种植和鱼塘养殖基本不会对地块土壤和地下水造成污染。

4.2.2 鱼塘回填时期

为建设乐从小布钢铁市场，小布村于 1991 年和 2000 年对调查地块进行回填。

第一次回填：1991 年开始回填地块西侧，逐步往地块东侧填沙，回填面积约为 43500m²，涉及的鱼塘面积约为 9558 m²，填土厚度为 1.5~2.0m，平均厚度 1.75m，塘堤区域和农田区域回填深度约 0.5m，填土总方量约为 33000m³；

第二次回填：2000 年地块进行二次回填，此时地块全部回填完成，回填面积

约为 19900 m², 涉及鱼塘面积约为 4597 m², 填土厚度为 1.5~2m, 平均厚度 1.75m, 塘堤区域和农田区域回填深度约 0.5m, 填土总方量约为 15500m³。

本次填土均使用距离调查地块北侧约 785 米处东平河的河沙, 回填活动对调查地块环境影响较小。

4.2.3 地块内企业生产工艺与产排污分析

4.2.3.1 钢材机加工企业

本调查地块内涉及到钢材加工的企业共 8 家。

其中, 平板厂是根据钢铁市场销售门店的需要, 对钢板进行分条和平直加工, 不涉及焊接。加工后的钢材, 供给钢铁市场的销售门店, 为销售门店做配套。茜网厂是将外购的钢材、钢管通过拉丝、调直、切断/折弯、焊接成网、冲压成型等工序做成钢网后外售。

根据对钢铁加工企业使用的原辅材料、生产工艺、污染物产排污情况等资料进行分析, 钢材加工企业主要是将钢板进行平直和切条, 对土壤的污染可能性很小。但企业生产过程中存在机器设备机油泄露污染土壤的可能。因此钢材加工企业初步识别的特征污染物为:

石油烃: 石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

4.2.3.2 金属表面处理企业

本调查地块内历史上涉及到 3 家金属表面处理企业。

喷涂厂生产加工工艺为: 主要对家具、电器类用品进行表面处理及喷涂加工。在除油池中先对金属机壳表面的油脂、灰尘等清除后, 用水清洗, 再在酸洗池中利用酸进一步达到除锈和除氧化皮的作用, 经水清洗后使用磷化液处理形成致密的磷化膜, 用清水清洗后, 用烘干机烘干, 根据产品工艺要求, 对工件进行喷粉处理。

根据对三家喷涂厂使用的原辅材料、生产工艺、污染物的产排污情况等资料分析, 三家喷涂厂所在位置污染物初步识别结果为:

理化性质: pH 值;

重金属: 锌;

挥发性有机物: 苯、甲苯、二甲苯;

邻苯二甲酸脂类：邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、邻苯二甲酸丁基苄酯、邻苯二甲酸二正辛酯；

无机物：氟化物、氰化物；

石油类：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.2.3.3 五金加工类企业

本地块历史上涉及有 2 家五金加工厂，主要从事加工五金模具。

根据对两家五金厂使用的原辅材料、生产工艺、污染物的产排污情况等资料分析，初步识别结果为：

石油类：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.2.3.4 钢材销售类企业

（一）企业平面布置

本调查地块内历史涉及的钢材销售类企业共有 33 家，钢材销售类企业区域污染物初步识别结果为：

石油类：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.2.4 其他类型企业

4.2.4.1 小布金井服装厂

调查地块 1994~1996 年曾入驻过小布金井服装厂，该厂房生产工艺较为简单，主要对外购布匹进行裁剪、缝制、包装后出售，生产设备主要为缝纫机，使用的能源为水和电。考虑到该服装厂在地块内的时间较短，且生产工艺不涉及印花、印染、服装洗水等工序，无生产废水产生，预计该厂房对调查地块的影响极小。

4.2.4.2 顺德市乐从镇小布德兴制冰厂

1996 年~2000 年，小布金井服装厂搬走后，将厂房重新出租用作制冰厂，主要从事制冰生产活动。

根据对制冰厂使用的原辅材料、生产工艺、污染物的产排污情况等资料分析，制冰厂所在位置污染物初步识别结果为：

石油类：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.2.4.3 顺德市乐从镇小布化工厂（又名“合诚化工厂”）

调查地块曾入驻过顺德市乐从镇小布化工厂，主要从事汽车原子灰生产，根据对顺德市乐从镇小布化工厂使用的原辅材料、生产工艺、污染物的产排污情况等资料分析，污染物初步识别结果为：

挥发性有机物：苯乙烯；石油类：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.3 相邻地块影响分析

根据历史影像图、现场踏勘及人员访谈情况，相邻地块对调查地块土壤及地下水影响分析如下：

（1）调查地块周边主要为农田和鱼塘，在回填平整后建设小布钢铁市场，入驻多家钢铁平板厂和钢材贸易公司，2013 年 7 月起，包括调查地块在内的小布钢铁市场的钢材机加工和销售企业全部搬迁，地块内厂房和办公楼空置。2017 年，地块外南侧 2017 年地块内建构筑物拆除，地块建设为碧桂园新城之光花园二期。2020 年地块内建构筑物全部拆除，现状为空地，地块内原有水泥道路完好。

（2）在 2017 年，调查地块东侧紧邻区域的佛山市顺德区新跨跃金属制品有限公司将厂房外租，该厂房被用于填埋生活垃圾和建筑垃圾。

综上所述，地块周边钢材加工企业主要进行钢板、钢材的机加工操作，工艺为简单的裁剪、拉直等工序，产生的污染物主要有钢铁边角料和机械设备运转产生的废机油（石油烃 C₁₀-C₄₀），对本地块土壤和地下水影响较小。另外调查地块东侧在 2017 年曾填埋生活垃圾和建筑垃圾，该区域关注的污染物主要为：重金属（砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌）、石油烃、多环芳烃、挥发性有机物（VOCs）。

4.4 地下槽罐、管线、沟渠情况

根据资料收集和人员访谈可知，佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块内埋设有地下雨污合流管道，雨污管道沿地块内道路铺设。地块内产生的生活污水经化粪池处理后，通过雨污合流管道排入北侧河涌内。地块其余区域无地下槽罐、管线、沟渠，地块内无储油罐等。

4.5 污染识别结论

4.5.1 重点关注区域

根据人员访谈和资料收集得到的地块内原有企业分区情况和生产工艺及产排污情况，总结出本地块重点关注区域为金属表面处理厂生产车间（包括前处理区域、喷涂区、原料储存区、污水处理设施位置等）、顺德市乐从镇小布化工厂生产车间、大栋茜网厂和五金厂加工车间、平板厂的钢板加工区、变压器存放位置等区域。

4.5.2 关注污染物

通过对各企业的原辅材料、生产工艺和产排污情况进行分析，本调查地块主要关注的污染物为 pH 值、重金属（锌）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、邻苯二甲酸酯类（邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸丁基苄酯、邻苯二甲酸二正辛酯）、多氯联苯、氟化物、氰化物。

调查地块周边企业主要类型为钢材加工企业、钢材贸易企业、地块东侧在 2017 年曾填埋生活垃圾和建筑垃圾，可能对调查地块产生影响的主要污染因子为：重金属（砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌）、石油烃、多环芳烃、挥发性有机物（VOCs）。

4.6 第一阶段土壤污染状况调查总结

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块，位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，原乐从小布钢铁市场内，总占地面积为 63694.80m²。

1991 年前，地块为农田（种植水稻和甘蔗）和鱼塘，为建设乐从小布钢铁市场，小布村对调查地块内的原有鱼塘和农田进行回填平整，回填土来源于距离调查地块北侧 785m 的东平河沙土。1991 年开始，小布村开始建设小布钢铁市场，并将调查地块划分为多个小区域。

1993~2000 年，地块内进驻的企业共有 26 家，其中 3 家金属表面处理厂、1 家汽车原子灰生产厂、2 家五金厂、1 家制冰厂、15 家钢材贸易公司、1 家服饰厂。

2000 年至 2005 年，地块内新入驻企业共 21 家，涉及 5 家平板厂、16 家钢

材贸易公司。

2008~2009 年，地块内新入驻 2 家贸易公司。

2013 年，地块内企业搬迁至国家级钢铁专业市场乐从钢铁世界。

2014 年，地块内建筑物均处于空置状态。

2015~2016 年，地块中部和东北侧建筑物被拆除，并在拆除的地块中部空地内开始修建地下广佛环城际轨道线。

2017~2020 年，地块内建构筑物陆续拆除，地块变为空地。

2020~2022 年，该地块为空地，地块内设有围挡，并有专人管理，地块内无违法倾倒废物情况。

项目组在第一阶段调查中通过资料收集和分析，现场踏勘，调查采访等方式对调查地块及其周边进行了详细的分析和污染物识别。主要结论如下：

（1）地块内重点关注区域主要包括：

金属表面处理厂生产车间（包括前处理区域、喷涂区、原料储存区、污水处理设施位置等）、顺德市乐从镇小布化工厂生产车间、大栋茜网厂和五金厂加工车间、平板厂的钢板加工区、变压器存放位置等区域。

（2）地块内关注的污染物主要为 pH 值、锌、石油烃（C₁₀-C₄₀）、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、邻苯二甲酸酯类、多氯联苯、氟化物、氰化物。

（3）周边地块关注的污染物主要为：重金属（砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌）、石油烃、多环芳烃、挥发性有机物（VOCs）。

综上，下一阶段初步采样期间，要对地块内重点关注区域和关注的污染物作为重点关注对象进行初步采样调查，并对地块内的重点区域进行关注，调查对象包括地块内土壤和地下水。

第五章 第二阶段土壤污染状况调查-初步采样调查

5.1 初步采样调查方案

5.1.1 土壤监测方案

5.1.1.1 土壤布点原则

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)原则上采取专业判断布点法和分区布点法进行布点监测;同时结合踏勘,对重点调查区域及疑似污染区域及其周边加密布点。

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部,2017年第72号)、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点(试行)》(粤环办〔2020〕67号),布点数量应当综合考虑代表性和经济可行性原则。鉴于具体地块的差异性,布点的位置和数量应当主要基于专业的判断。原则上:初步调查阶段,地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$,土壤采样点位数不少于3个;地块面积 $> 5000\text{m}^2$,土壤采样点位数不少于6个,并可根据实际情况酌情增加。重点区域应采用专业判断布点法或系统布点法布设采样点。专业判断布点法采样点应尽可能接近区域内的关键疑似污染位置,说明判断布点的依据;系统布点法应按正方形网格划分工作单元,原则上不超过 $40\text{m}\times 40\text{m}$,在每个工作单元中布设采样点。

本调查地块总占地面积为 63694.80m^2 ,根据实际情况,在地块内布设51个土壤采样点;总布点密度为 $1248.9\text{m}^2/\text{个}$ 。

5.1.1.2 土壤采样深度确定原则

本次调查根据《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)》(环保部公告2014年第78号)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)》(粤环办〔2020〕67号)等文件的相关要求进行采样:

(1)一般情况下,应根据地块土壤污染状况调查阶段性结论及现场情况确定下层土壤的采样深度,最大深度应直至未受污染的深度为止。采样点垂直方向的土壤采样深度可根据污染源的位置、迁移和地层结构以及水文地质等进行判断设置。

(2) 当第一层含水层为非承压类型，土壤钻孔深度应至含水层底板顶部，对于不需建井的钻孔，钻孔深度不应打穿弱透水层。

(3) 采样深度应到达第一饱和含水层并穿透填土层。

(4) 每个土壤钻孔原则上采集不少于 3 个样品进行实验室分析，对于发现有污染的点位，应增加送检样品的数量。

(5) 非扰动采样，一般应采集表层土壤、下层土壤以及饱和带土壤。对于地下水位较浅，无法采集下层土壤的监测点位，可分两层采样，分别采集表层土壤和饱和带土壤；根据地层实际情况确定最大采样深度。

①表层土壤：一般应在 0~0.5m 采集 1 个样品。表层土壤包括地表的填土，但地面存在硬化层（如混凝土、沥青、石材、面砖）一般不作为表层土壤，计量采样深度时应扣除地表硬化层厚度。

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

③饱和带土壤：至少采集和送检 1 份土壤样品。如饱和带土壤存在明显污染痕迹，应适当增加送检样品。

表层土壤和下层土壤具体深度的划分应考虑地块回填土的情况、地块土壤自然分层情况、构筑物及管线埋深和破损情况、污染物释放和迁移情况、土壤特征等因素综合确定。

本次调查采样原则如下：每个土壤点位采集不少于 4 个样品进行实验室分析，对于发现有污染的点位，增加送检样品的数量。本次采样在表层土壤 0~0.5m 处取 1 个样，在初见水位处取 1 个样，在不同类型的土层中取 1 个样，在变层处取 1 个样，在超过 2m 厚的土层中增加 1 个样。实际每个点的取样深度根据点位的土层情况变化有所不同。

5.1.1.3 土壤采样点位布设和采样深度

本调查地块总占地面积为 63694.80m²，根据上述土壤采样点的布点原则以及本次调查地块平面布置和企业生产工艺，在地块内共布设 51 个土壤采样点，

点位编号为 SB1~SB51，总布点密度为 1248.92m²。其中，SB1~SB45 每个点位采集 4~5 组不同层次土壤样品，SB46~SB51 因位于轨道保护区，每点位采集 1 组表层土壤样品。地块外布设 2 个土壤对照点，分别取 1 份表层样品。

本次调查土壤钻探深度为硬化以下 7m~8m。根据地下水初见水位和各土层分布情况，并结合现场 XRF 和 PID 检测情况，确定本项目土壤样品的采集深度。在点位 SB1~SB12、SB14、SB16~SB45 处采集 5 个土壤样品；点位 SB13、SB15 处采集 4 个土壤样品；SB46~SB51 处采集 1 个土壤样品。

5.1.1.4 监测因子

根据 4.2 节和 4.3 节关注污染因子分析，本调查地块内所有土壤样品检测项目为 GB36600-2018 中表 1 的 45 项、锌、石油烃（C₁₀-C₄₀）；此外，对于地块内原金属表面处理企业、顺德市乐从镇小布化工厂所在区域加测了氰化物、总氟化物、邻苯二甲酸酯类（3 项），对于地块内曾放置变压器的区域加测了多氯联苯（总量）。

具体如下：

- （1）土壤基本理化性质（2 项）：pH 值、含水率；
- （2）重金属（8 项）：砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌；
- （3）挥发性有机物（27 项）：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；
- （4）半挥发性有机物（11 项）：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒎、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒎、苯并[k]荧蒎、蒎、二苯并[a,h]蒎、茚并[1,2,3-cd]芘、萘；
- （5）石油烃（1 项）：石油烃（C₁₀-C₄₀）；
- （6）无机物：氰化物、总氟化物；
- （7）邻苯二甲酸酯类（3 项）：邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸丁基苄酯、邻苯二甲酸二正辛酯；
- （8）多氯联苯：多氯联苯（总量）。

5.1.2 地下水监测方案

5.1.2.1 地下水布点原则

为初步判断地块下水文地质情况及地下污染水平，本次调查设立原则如下：

（1）至少设 3 口以上监测井，地下水监测点位应沿地下水流向布设，可在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游分别布设监测点位；

（2）为了解污染物在土壤和地下水中的迁移情况，考虑将地下水监测井点与土壤采样点合并；

（3）需在重点关注区域布设监测井，以判断地下水是否存在污染及污染情况；

（4）监测井深度及筛管位置应根据水文地质情况确定。

5.1.2.2 地下水采样深度确定原则

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

5.1.2.3 监测井的布设

按上述原则，根据地块特点，本调查地块内共布设 6 口地下水监测井（编号为 MW1~MW6）。分别布设在地块内的生产车间、钢材堆放场和道路上。

本项目监测井井深为 7m。

5.1.2.4 监测因子

根据 4.2 节关注污染因子分析，本地块采集的地下水检测项目为 GB36600-2018 中表 1 的 45 项、锌、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、多氯联苯（总量）、邻苯二甲酸酯类（3 项）、氰化物和氟化物。

具体如下：

- (1) 地下水基本理化性质 (2 项): pH 值、浊度;
- (2) 重金属 (8 项): 砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌;
- (3) 挥发性有机物 (27 项): 四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯;
- (4) 半挥发性有机物 (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;
- (5) 石油烃 (1 项): 可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀);
- (6) 邻苯二甲酸酯类 (3 项): 邻苯二甲酸二 (2-乙基己基) 酯、邻苯二甲酸丁基苄酯、邻苯二甲酸二正辛酯;
- (7) 无机物 (2 项): 氰化物、氟化物;
- (8) 多氯联苯: 多氯联苯 (总量)。

5.1.3 对照采样点布设

本项目设置了 2 个土壤对照点和 1 个地下水对照点。

土壤对照点位于地块处东北侧 800m 和西北侧 748m 处, 编号分别为 DZSB1 和 DZSB2。土壤对照点处为林地, 周围长满植被, 历史使用过程中土壤扰动情况小, 且地块历史上不涉及企业生产行为, 无明显的污染痕迹, 能反映出区域土壤的背景情况, 适合作为本地块的土壤对照点。对照点采样深度与本项目表层土壤采样深度相同。

地下水对照点位于地块西北侧 540m 处, 编号为 DZMW1。该对照点为民井, 周边为居民区, 受工业污染可能性较小。因此能反映出该区域地下水的背景情况, 适合作为本地块的地下水对照点。

5.2 现场调查采样

5.2.1 土壤样品采集

土壤采样按照《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）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2017年）等的要求进行。

本项目采样点位现场定点，由钻探单位使用 RTK 将调查方案中确定的每一个采样点位置在地块内找出，钉上带编号与标志的带旗竹竿。

本项目土孔建设和土壤样品采集时间为 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 15 日。

5.2.1.1 钻孔作业

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

本次钻探，我公司事先踏勘了地块内的地形地物、交通条件、钻探实际位置及现场的电源、水源等情况，事先核实了地块内地下管线的大致情况，核实了地块内无地下设施、地下电缆和人防通道等情况，结合地块内原有企业的分区情况进行定点。考虑到调查地块部分地表硬化尚未破除，以及采样深度较大的情况，为提高采样效率，本地块采用 2 台 XY-150 型钻机，利用机械冲击式钻机进行地层钻探对采样点进行硬化破除工作，并进行土壤采样。土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、点位复测的流程进行。

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

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

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

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

（6）地块西侧道路区域铺设地下高压线缆，地上有高压线警示桩，地块

钻探过程应注意避让,不得在高压线所在区域钻孔,钻孔过程不得破坏高压线缆,并注意钻井施工人员安全。

本次孔口直径为 130mm,根据地块区域水文地质情况,钻探深度为 7~8m。

5.2.1.2 样品采集

在采样前,每隔约 0.5m 采集一定量的样品放入聚乙烯自封袋中,使用光离子化检测仪(PID)对土壤 VOCs 进行快速检测,使用 X 射线荧光光谱仪(XRF)对土壤重金属进行快速检测,对有污染的位置进行快速初步判断,结合该采样点的地质结构和可能的污染源深度进行样品采集。

本次项目是以机械冲击式钻机进行地层钻探和铁锹进行采集,土壤样品采集的标准操作程序如下所述:

(1)土壤样品在采集过程中先采集用于检测挥发性有机物的土壤样品,然后采集用于检测半挥发性有机物的土壤样品,最后采集用于检测重金属、pH 值等理化指标的样品。

(2)现场记录。钻探过程中,将土样按其深度摆放。记录不同深度土层的各项物理性质(如颜色、质地、湿度、气味等)、采样容器及采样量等信息。

(3)挥发性有机物样品的采集。由于挥发性有机物样品的敏感性,取样时要严格按照取样规范进行操作,否则采集的样品很可能失去代表性。挥发性有机物样品采集可以分为以下几步:

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

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

3)保存:为延缓挥发性有机物的流失,样品在 4°C 以下保存,保存期限 7 天。

(4)半挥发性有机物、氰化物、PCBs、邻苯二甲酸酯类和石油烃(C₁₀-C₄₀)样品的采集。在进行土样取样前,先使用不锈钢铲刮去表层约 2cm 厚土壤,以排除因取样管接触或空气暴露造成的表层土壤半挥发性有机物流失,迅速用不锈钢

铲分取样品于 250 mL 带聚四氟乙烯衬垫的棕色螺口玻璃瓶盛装，采满（不留顶空），4℃以下保存，其中半挥发性有机物保存期限是 10 天，石油烃（C₁₀-C₄₀）保存期限 14 天。

（5）采集用于检测重金属、氟化物和土壤常规理化指标（pH 值）的土壤样品。采样时用木铲采样工具采集原状土壤样品，装于聚乙烯密封袋中。

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

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

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

本项目共采集地面以下土壤样品 247 个（含 16 个现场平行样和 2 个对照点样品）。同时设置 9 个全程序空白样和 9 个运输空白样。

5.2.2 地下水样品采集

本项目地下水监测井建设时间为 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 14 日，地下水成井洗井时间为 2022 年 4 月 14 日~2022 年 4 月 15 日，采样前洗井和采样时间为 2022 年 4 月 18 日。

5.2.2.1 地下水监测井建设

土孔钻探完成后，钻孔直径 130mm，安装一根封底的外径 63mm 的高密度聚氯乙烯管作为井管。滤管段采用 0.5mm 宽切口的预制割缝管。硬质高密度聚氯乙烯管井管由底部密闭、管壁可滤水的筛管、上部延伸到地表的实管组成。将井管缓慢下降至钻孔底部，扶正固定，使井管与钻孔同心。滤管段的底部位于地下水初见水位以下约 2.16~4.25m 处，其上沿位于初见下水位 0.64~3.34 以上，具

体深度根据各点位地下水位进行调整,确保可能存在的轻质非水相液体可以进入井中。

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

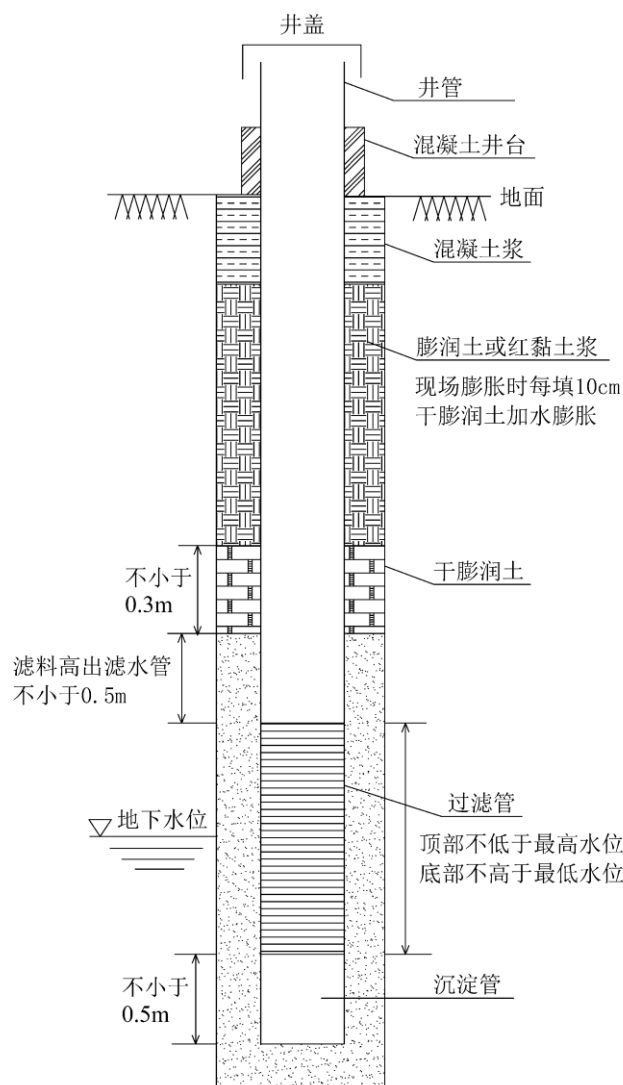


图 5-1 地下水监测井结构示意图

5.2.2.2 洗井过程

依据《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《建设用地土壤污染风险管控和修复检测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)以及《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险

评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）的相关要求，本项目地下水洗井分两次进行，即建井后的洗井和采样前的洗井，地下水采样井建成至少 24h 后，才能进行建井后的洗井。

建井后的洗井水质基本上达到水清砂净，当浊度小于或等于 10NTU 时，可结束洗井；当浊度大于 10NTU 时，应每间隔约 1 倍井体积的洗井水量后对出水进行测定，结束洗井应同时满足以下条件：

- （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 值连续三次测定的变化在 ± 0.1 以内。

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

地下水采集样品之前对监测井进行洗井，所有的污染物或钻井产生的岩层破坏以及来自天然岩层的细小颗粒物都除去，以保证流出的地下水中没有颗粒物，用抽水的方式进行分时间段的清洗井底。根据《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019），采样前洗井要求为：

- （1）2 小时内进行样品的采集，采样深度应在地下水水面 0.5m 以下，以保证水样能代表地下水水质。
- （2）每次洗井测量浊度、水温、pH 值、电导率、溶解氧和氧化还原电位等数据，直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到稳定标准。

本项目在洗井水质稳定后，即满足至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到稳定标准，且洗井体积已经满足洗出 3 倍井水体积以上要求，按照相关分析标准和规范的要求，本项目采样前洗井已满足相应的采样条件要求，可以进行采样。

5.2.2.3 地下水样品采集

地下水采样时依据场地的水文地质条件，结合调查获取的污染源及污染土壤特征，利用最低的采样频次获得最有代表性的样品。地下水采样在采样前的洗井完成后两小时内完成。

- （1）采样前先洗井，2 小时内进行样品的采集，采样深度应在地下水水面

0.5m 以下，以保证水样能代表地下水水质。

(2) 每次洗井都必须测量浊度、水温、pH 值、电导率、溶解氧和氧化还原电位等数据。连续测量 2~3 次，其中相邻两次检测的水温在 0.5℃以内浮动，pH 值在 0.1 以内浮动，其他项目数据在 10%以内浮动，洗井达标。

(3) 取水使用一次性贝勒管，要求一井一管，并做到一井一根提水用的尼龙绳；

1) 用于测定浊度、金属的水样可用玻璃瓶或聚乙烯塑料瓶盛装；

2) 用于测定挥发性有机物的水样可用专用的 40ml 棕色玻璃瓶盛装；

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

4) 用于测定可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）的水样可用带聚四氟乙烯内衬螺纹盖的 1L 棕色玻璃瓶盛装；

5) 所有样品（标准有规定的）都需按分析标准规定加入相应的固定剂使其稳定；

(4) 每个地下水监测井采取一个样品，取样后立即放入保温箱内低温保存。样品于当天由专车运送至广东安纳检测技术有限公司实验室。

本项目共采集地下水样品 9 个（含 2 个现场平行样和 1 个对照点样品）。同时设置 1 个全程序空白样、1 个运输空白样和 1 个设备空白样品（专用于挥发性有机物测定）。

5.3 样品保存和流转

5.3.1 样品保存

本次调查的样品采集与分析工作由广东安纳检测技术有限公司承担。

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

损失、混淆和玷污。现场土壤和地下水采样记录见附件 16 和附件 18。

土壤样品的保存参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004) 相关规定进行, 地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2004) 相关要求执行。

本项目的样品保存和流转过程并未发现相关不符合情况, 样品正常流转至实验室进行分析。

5.3.2 样品交接与运输

装运前核对: 采样结束后现场逐项检查, 如采样记录表、样品标签等, 如有缺项、漏项和错误处, 应及时补齐和修正后方可装运。

样品运输: 样品运输过程中严防损失、混淆或玷污, 设置运输空白样, 并在低温 (4°C) 暗处冷藏条件下尽快送至实验室分析测试。

样品交接: 样品采集完后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。核对无误后, 将样品分类、整理和包装后于冷库中冷藏, 待检。

5.4 实验室检测及分析方法

本次调查样品分析方法优先采用国家标准方法、行业标准方法进行检测。

5.5 质量控制与管理

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

5.5.1 现场采样质量控制

5.5.1.1 样品采集前质量控制

为保证采样工作的安全性和规范性, 在开展土壤污染状况调查工作前, 对所有进入现场的工作技术人员进行有针对性的技术培训, 培训内容主要包括: 现场工作安全要求、现场勘查技术要求、现场采样技术要求、现场信息采集和记录规范等四方面。

在采样前要做好相关的防护、设备维护、人员分工、现场定点等工作, 并填

写采样前准备事项一览表。采样前的质量控制工作主要包括：

- (1) 在采样前应该做好个人的防护工作，佩戴安全帽和一次性防护口罩；
- (2) 根据本布点检测方案，准备采样计划单、钻探记录单、土壤采样记录单、地下水采样记录单、样品追踪单及采样布点图；
- (3) 准备手持式 RTK 定位仪、相机、样品瓶、标签、签字笔、保温箱、干冰、橡胶手套、竹铲、岩芯箱、采样器等；
- (4) 确定采样设备和台数；
- (5) 进行明确的任务分工；
- (6) 现场定点，依据布点检测方案，采样前一天或采样当天，进行现场踏勘工作，采用手持式 RTK 定位仪、小旗子、喷漆等工具在现场确定采样点的具体位置和地面标高，在现场做记号，并在图中相应位置标出。

(2) 专职人员负责制

项目采样过程中采用专职人员负责制，在现场分别设置：

1) 现场负责人：本次调查设置项目负责 1 人，全面负责现场采样工作，保证现场工作按照工作方案的时限和质量要求实施。采样负责人应了解监测任务的目的是要求，并了解采样监测周围的情况，熟悉土壤和地下水的采样方法、采样容器的洗涤、样品保存技术和质量控制程序。

2) 各采样小组组长：根据项目负责人要求，组织完成责任区域点位的现场工作，包括样品采集、现场测试、采样信息记录、照相等。

采样小组组长负责人具备以下要求：

- a. 扎实的环境监测、分析化学基础理论和专业知识；
- b. 正确熟悉地掌握土壤和地下水监测操作技术和质量控制程序；
- c. 熟知有关环境监测管理的法规、标准和规定；
- d. 学习和了解国内土壤和地下水监测新技术、新方法。

3) 质控负责人：制定质量控制计划，负责采样容器的准备、收集、整理、保存、运输；负责与各采样小组组长沟通，确保样品数量和编号正确，样品保存和运输满足导则要求；确保样品及时送达，满足质控要求。

4) 安全和后勤负责人：根据本次调查工作环境制定安全实施计划，开展采

样调查前安全与健康防护培训，购置劳保和安全装备。现场监督检查，确保现场采样人员的身体健康和人身安全。

5.5.1.2 采样过程质量控制

为保证所采集样品的质量，本次调查采样技术人员严格按照《土壤污染状况监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）和本次初步调查方案设计进行采样：

（1）防止采样过程中的交叉污染。钻机采样过程中，对连续多次钻孔的钻探设备进行清洁，同一钻机不同深度采样时对钻探设备、取样装置进行清洗，与土壤接触的其他采样工具重复利用时也进行清洗。一般情况下可用清水清理。

（2）本项目土壤样品采集方法严格按照要求进行，土壤样品在采集过程中先采集用于检测挥发性有机物的土壤样品，然后采集用于检测半挥发性有机物、石油烃(C₁₀~C₄₀)的土壤样品，最后采集用于检测重金属、pH 值和含水率等理化指标的样品。

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

（4）现场记录。钻探过程，将土样按其深度摆放。记录不同深度土层各项物理性质，采样容器及采样量等信息。

（5）本次采样不同类型土壤样品的采集与装瓶均在短时间内完成，以减少空气暴露时间，并将样品立即放入装有冷冻蓝冰的保温箱，控制温度在 4℃ 以下，避光保存，有机、无机样品分别存放；土壤、水样分别存放，避免交叉污染。完成后将送检样品进行整理，及时送至实验室进行分析。

（6）在采样过程中，同种采样介质，采集一个现场重复样和一个设备清洗样。现场重复样是从相同的源收集并单独封装分别进行分析的两个单独样品；设备清洗样是采样前用于清洗采样设备与监测有关，并与分析无关的样品，以确保设备不污染样品。

5.5.1.3 样品保存与流转质量控制

样品采集后，于当天由现场人员交于实验室样品管理员进行样品交接。

样品交接过程中，样品管理员对样品进行符合性检查，包括：

- (1) 样品包装、标志及外观是否完好；样品是否有损坏、污染。
- (2) 对照采样记录单检查采样地点、样品名称（样品编号）、样品数量、样品状态等是否一致。
- (3) 核对标签上的检测因子是否与样品符合情况，样品重量或体积是否满足检测要求。
- (4) 核对样品的检测时效性是否满足相应检测指标的测试周期要求。
- (5) 样品管理员进行样品符合性检查均无问题后，在流转单上确认签名登记，同时应尽快通知实验室分析人员领样。

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

5.5.2 实验室分析质量控制

5.5.2.1 制样与前处理

(一) 土壤样品制备

(1) 样品风干

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

(2) 样品粗磨

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

（3）样品细磨

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

（4）样品分装

研磨混合均匀的样品，分别装于样品瓶或密封袋。填写样品标签一式两份，瓶内或袋内一份，瓶外或袋外一份。

（二）样品预处理

（1）pH 值

称取 10.0g 经研磨过筛（孔径 2mm/10 目）后的土壤样品，置于 50mL 的高型烧杯或其他适宜的容器中，加入 25mL 去除二氧化碳的新制备的蒸馏水或纯水，将容器用封口膜或保鲜膜密封后，用具有控温功能的水平振荡器剧烈震荡 2min，静置 30min，在 1h 内完成定测。

（2）水分

风干土壤试样的测定具盖容器和盖子于 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下烘干 1h，稍冷，盖好盖子，然后置于干燥器中至少冷却 45min，测定带盖容器的质量。用样品勺将 10~15g 风干土壤试样转移至已称重的具盖容器中，盖上容器盖，测定总质量。取下容器盖，将容器和风干土壤试样一并放入烘箱中，在 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下烘干至恒重，同时烘干容器盖。盖上容器盖，置于干燥器中至少冷却 45min，取出后立即测定带盖容器和烘干土壤的总质量。新鲜土壤试样的测定具盖容器和盖子于 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下烘干 1h，稍冷，盖好盖子，然后置于干燥器中至少冷却 45min，测定带盖容器的质量。用样品勺将 30~40g 新鲜土壤试样转移至已称重的具盖容器中，盖上容器盖，测定总质量。取下容器盖，将容器和新鲜土壤试样一并放入烘箱中，在 $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下烘干至恒重，同时烘干容器盖。盖上容器盖，置于干燥器中至少冷却 45min，取出后立即测定带盖容器和烘干土壤的总质量。

（3）重金属污染物

1) 总汞：称取经风干、研磨并过 0.149mm 孔径筛的土壤样品 0.2000g~1.000g

于 50mL 具塞比色管，加少许水润湿样品，加入 10mL (1+1)，加塞摇匀于沸水浴中消解 2h，中间摇匀几次，取下冷却，加入 10mL 保存液，用稀释液定容至刻度，摇匀后静置至上清液澄清，待测。

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

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

4) 铅、铜、镍：称取 0.2-0.3g (精确至 0.1mg) 样品于 50mL 聚四氟乙烯坩埚中，用水湿润后加入 10mL 盐酸，于通风橱内电热板上 90℃~100℃加热，使样品初步分解，待消解液蒸至剩余约 3mL 时，加入 9mL 硝酸，加盖加热至无明显颗粒，加入 5mL~8mL 氢氟酸，开盖，于 120℃加热飞硅 30min，稍冷，加入 1mL 高氯酸，于 150℃~170℃加热至冒白烟，加热时应经常摇动坩埚。坩埚壁上有黑色碳化物，加入 1mL 高氯酸加盖继续加热至黑色碳化物消失，再开盖，加热赶酸至内容物呈不流动的液珠状。加入 3mL (1+99) 硝酸溶液，温热溶解可溶性残渣，全量转移至 25mL 容量瓶中，用 (1+99) 硝酸溶液定容至标线，摇匀，保存于聚乙烯瓶中，静置，取上清液待测。

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

6)锌:称取 0.2-0.5g 样品于 50mL 聚四氟乙烯坩埚中,用水湿润后加入 10mL 盐酸,于通风橱内的电热板上 90℃~100℃加热,使样品初步分解,待蒸发至 3mL 左右,取下稍冷,然后加入 1mL 高氯酸,于 150℃~170℃加热至冒出白烟,加热时应经常摇动坩埚。坩埚壁上又黑色碳化物,加入 1mL 高氯酸加盖继续加热至黑色碳化物消失,再开盖,加热赶酸至内容物呈不流动的液珠状。加入 3mL(1+99)硝酸溶液,温热溶解可溶性残渣,全量转移至 25mL 容量瓶中,用(1+99)硝酸溶液定容至标线,摇匀,保存于聚乙烯瓶中,静置,取上清液待测,于 30d 内完成分析。

(4) 无机物

总氟化物:准确称取过 0.149mm 筛的土样 0.2g 于 50mL 镍坩埚中,加入 2.0g 氢氧化钠,加盖,放入高温电炉中。温度控制程序:初始温度 300℃保持 10min,升温至 560±10℃保持 30min。冷却后取出,用约 50mL 煮沸的热水分几次浸取,直至熔块完全溶解,全部转移至烧杯中,全部转入 100mL 容量瓶中,再缓缓加入 5.0mL(1+1)盐酸溶液,不停摇动。冷却加水至标线,摇匀。放置澄清,待测。

氰化物:称取约 10g 干重的样品,加入 200mL 去离子水。往接收瓶加入 10mL 氢氧化钠溶液(10g/L),作为吸收液。往蒸馏瓶中加入 3.0mL 氢氧化钠溶液(100g/L)和 10.0mL 硝酸锌溶液,摇匀,迅速加入 5.0mL 酒石酸溶液,立即盖塞。打开冷凝水,打开可调电炉,由低档逐渐升高,溜出液以 2mL/min-4mL/min 速度进行加热蒸馏。接收瓶内试样接近 100mL 时,停止蒸馏,用少量水冲洗馏出液导管,取出接收瓶,用水稀释至标线,此碱性试样“A”待测。

(5) 挥发性有机污染物(共 27 项)

将样品从冷藏设备中取出，使其恢复至室温，称量并记录样品+瓶子重量。通过吹扫捕集仪器加入 5.0mL 空白试剂水、10.0 μ L 浓度为 25.0 μ g/mL 的内标标准使用液和 10.0 μ L 浓度为 25.0 μ g/mL 的替代物标准使用液到样品瓶中，按照吹扫温度 40℃、吹扫流量 40mL/min、预热时间 0.25min、吹扫时间 11min、干吹时间 2min、预脱附温度 245℃、脱附温度 250℃。脱附时间 2min、烘烤温度 280℃、烘烤时间 2min、传输线温度 140℃的仪器参数进行测定。

(6) 半挥发性有机污染物（共 11 项）、邻苯二甲酸酯类（共 3 项）

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

(7) 石油烃（C₁₀~C₄₀）

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

(8) 多氯联苯（共 12 项）

称取 10g 样品，加入适量硅藻土充分研磨，装填至 40ml 萃取池中，以石英砂分别填充上下，以正己烷：丙酮（1+1）混合溶剂为萃取剂，在 100℃，0.5Mp 压力下进行加压流体萃取，静态萃取 2 次，每次 5min，收集提取液过无水硫酸钠后氮吹浓缩至 1.0ml 后，转移至 150ml 分液漏斗中，缓慢加入 5-10ml 硫酸，轻轻振摇，弃去硫酸层至硫酸层无色，加入适当体积碳酸钾溶液，振摇弃去水相至水相中性，将净化后的提取液过硅酸镁固相萃取柱，弃去流出液，用正己烷：丙酮（9+1）洗脱至 10.0ml，浓缩至 1.0ml，待测。

5.5.2.2 土壤分析质量控制措施

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，现场质控手段包括现场平行和现场空白，实验室质控手段包含实验室空白、实验室平行、标准物质、加标回收试验等。为确保样品分析质量，本项目实验分析采用内部质量控制手段进行，为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 计量认证，仪器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（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。所采用的质量控制手段包括空白样品的测试、质控样品的测试以及加标回收率的分析等。

（1）全程序空白：采样前在实验室将一份空白试剂水放入样品瓶中密封，将其带到采样现场。采样时按样品采样与保存方式处理，之后随样品运回实验室，按与样品相同的操作步骤进行试验，用于检查样品运输过程中是否受到污染。

（2）实验室空白试验：要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。

（3）实验室平行样分析：在每批次分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行平行双样分析。

（4）标准样品或加标回收试验：每批次同类型分析样品要求按样品数 5% 的比例插入标准物质样品或加标回收，当批次分析样品数 < 20 时，应至少插入 1 个标准物质样品或加标回收。

本项目分析质量控制要求如下：

(1) 每批次样品需采集现场平行样，比例不少于样品总数的 5%，平行样在同一位置采集，两者检测项目和检测方法一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

(2) 每批次样品需采集现场平行样，比例不少于样品总数的 5%；

(3) 每天需采集 1 个运输空白样品和 1 个全程序空白样品；本项目采样时间为 5 天，前 4 天共 2 组采样人员，后 1 天共 1 组采样人员，按要求采集了 9 个运输空白样品和 9 个全程序空白样品；

(4) 每批次样品分析测试时，均应在与测试样品相同的前处理和分析条件下进行空白试验；空白试验的方法和空白样品数应执行分析测试方法中的相关规定；分析测试方法中无规定时，每批次样品至少应分析测试 1 个空白样品；测定结果一般应低于方法检出限；

(5) 每批次样品中，每个测试项目均须进行平行双样分析；分析测试方法中有规定的，按照分析测试方法的规定执行；分析测试方法中无规定的，当批次样品数大于 20 个时，应随机抽取不少于 5% 的样品进行平行双样分析；当批次样品数小于等于 20 个时，应至少随机抽取 2 个样品进行平行双样分析；

(6) 每批次要作质控样，质控样测定值必须落在质控样标准值及不确定度范围内，质控样品数量不少于基础样品总数的 5%；当所测项目无标准物质或质控样时，可用加标回收试验来检查准确度；每批次样品的加标回收试样数量不少于基础样品总数的 5%。

土壤样品分析质量控制总结如下：

(1) 空白样品检测结果

本项目共设置 9 个全程序空白和 9 个运输空白，检测结果均小于方法检出限，结果说明样品在运输过程中和采样到分析全过程中没有受到污染。另外，在分析过程中设置室内空白，均低于方法检出限，表明检测过程没有受到污染。

(2) 精密度控制结果

本次调查共采集了 231 份土壤样品，设置了 16 组现场平行样，现场平行样占比为 6.5%，本项目各检测因子现场平行和室内平行分析结果均在允许偏差范围内，精密度符合要求。

（3）准确度控制结果

本项目各检测因子加标回收试验的分析结果满足各分析标准或技术规范的要求，标准样品的分析结果均在标准物质的标准值及不确定度范围内，准确度符合要求。

综上所述，该项目土壤质控样品的数量、质量（精密度和准确度）均满足相关要求。因此，本项目检测过程的受控质量可靠，检测结果有效。

5.5.2.3 地下水分析质量控制措施

（一）地下水样品预处理

（1）浊度：将样品摇匀，待可见的气泡消失后，用少量样品润洗样品池数次。将完全均匀的样品缓慢倒入样品池内，至样品池的刻度线即可。持握样品池位置尽量在刻度线以上，用柔软的无尘布擦去样品池外的水和指纹。将样品池放入仪器读数时，应将样品池上的标识对准仪器规定的位置。按下仪器测量键，待读数稳定后记录。

（2）氟化物：用无分度吸管取适量试份，置于 50mL 的容量瓶中，用乙酸钠或盐酸调节至接近中性，加入 10mL 的总离子强度调节缓冲液，用水所稀释至标线，摇匀，待测。

（3）氰化物：用量筒量取 200mL 或适量样品，移入蒸馏瓶中，加数粒玻璃珠。往接收瓶加入 10mL 氢氧化钠溶液（10g/L），作为吸收液。将 10mL 硝酸锌溶液加入蒸馏瓶中，再迅速加入 7-8 滴甲基橙指示剂，再迅速加入 5mL 酒石酸溶液，立即盖好瓶塞，使瓶内溶液保持红色。打开冷凝水，打开可调电炉，由低档逐渐升高，溜出液以 3mL/min-4mL/min 速度进行加热蒸馏。接收瓶内试样接近 100mL 时，停止蒸馏，用少量水冲洗馏出液导管，取出接收瓶，用水稀释至标线，此碱性试样“B”待测。

（4）总汞：量取 5.00mL 的样品于 10mL 比色管中，加入 1mL 盐酸-硝酸溶液，加塞混匀，置于沸水浴中加热消解 1h，期间摇动 1~2 次并开盖放气，冷却，用水定容至标线，混匀，待测。

（5）砷：量取 50.0mL 的样品于 150mL 锥形瓶中，加入 5mL 硝酸-高氯酸混合液，于电热板中加热至冒白烟，冷却。再加入 5mL（1+1）盐酸溶液，加热

至黄褐色烟冒尽，冷却后转移至 50mL 容量瓶中，加水稀释定容，混匀，待测。

(6) 铅、镉、镍、铜、锌：量取 100mL 样品于容量瓶中，待测。

(7) 六价铬：取适量样品于 150mL 烧杯中，加水至 50mL。滴加氢氧化钠溶液，调节溶液 pH 值为 7~8。在不断搅拌下，滴加氢氧化锌共沉淀剂至 pH 值为 8~9。将此溶液转移至 100mL 容量瓶中，用水稀释至标线。用慢速滤纸干过滤，弃去 10~20mL 初滤液，取其中 50.0mL 滤液供测定。

(8) 可萃取性石油烃($C_{10}\sim C_{40}$)：将全部样品转移至 2L 分液漏斗，量取 60mL 二氯甲烷洗涤样品瓶，全部转移至分液漏斗中，振荡萃取 5min，静置 10min，收集下层有机相，再加入 60mL 二氯甲烷重复上述操作，过无水硫酸钠脱水，记录水相体积。将萃取液浓缩至 1mL，加入 10mL 正己烷，浓缩至 1mL 再加入 10mL 正己烷最后浓缩至 1mL。依次用 10mL 二氯甲烷-正己烷 (1+4)、10mL 正己烷活化净化柱，将浓缩液转移至净化柱中，用 2mL 正己烷洗涤收集瓶，用 10mL 二氯甲烷-正己烷 (1+4) 洗脱，浓缩至 1mL，定容至 1.0mL，待测。

(9) 氯甲烷：取 50mL 水样倒入 50mL 的容量瓶中，分别加入浓度为 $5\mu\text{g/mL}$ 的内标和标记物各 $10\mu\text{L}$ ，并纯水定容，倒入吹扫瓶中，放在吹扫捕集装置上，待测。

(10) 苯胺：取均匀水样 1L 置于分液漏斗中，加入 30g 氯化钠轻摇至氯化钠溶解，加入氢氧化钠调节 pH 值 >11 ，加入 $100\mu\text{L}$ 浓度为 $10\mu\text{g/mL}$ 的苯胺替代物标准使用液，混匀后加 60mL 二氯甲烷，摇动 10min 后静置 5min 分层，收集有机相，水相继续加 60mL 二氯甲烷重复萃取两次。合并萃取液过无水硫酸钠，脱水后在 35°C 左右水浴氮吹浓缩至 1mL，浓缩后的样品在弗罗里硅土柱净化并洗脱，将洗脱液浓缩至 0.5~1.0mL，加入 $20\mu\text{L}$ 浓度为 $80\mu\text{g/mL}$ 的内标物标准使用液，用二氯甲烷定容至 1.0mL，待测。

(11) 半挥发性有机物 (共 5 项)：取 1L 水样置于分液漏斗中，加入 30g 氯化钠摇匀至溶解，加入 $100\mu\text{L}$ 浓度为 $100\mu\text{g/mL}$ 的替代物标准使用液。用 1:1 硫酸调节 pH <2 ，加入 60mL 二氯甲烷萃取 2min 以上，静置 10min 收集有机相，重复萃取 1 次后合并萃取液。水样继续用 10mol/L 的氢氧化钠溶液调 pH >11 ，重复萃取步骤合并萃取液。萃取液过无水硫酸钠干燥柱脱水，在 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ 下氮吹

浓缩至 1mL 以下，加入 50 μ L 浓度为 400 μ g/mL 的 6 种内标物标准使用液，用二氯甲烷定容至 1.0mL， $\leq 4^{\circ}\text{C}$ 冷藏保存待测。

(12) 多环芳烃 (共 8 项): 取 1000mL 水样，倒入 2000mL 的分液漏斗中，加入 25 μ L 浓度为 100 μ g/mL 的十氟联苯标准使用液，加标量 2.5 μ g，加入 30g 氯化钠，再加入 50mL 正己烷，振摇 5min，静置分层，收集有机相，放入 250mL 接收瓶中，重复萃取两次，合并有机相，加入无水硫酸钠至有流动的无水硫酸钠存在，放置 30min，脱水干燥，用浓缩装置浓缩至 0.5~1.0mL，加入 3mL 乙腈，再浓缩至 0.5mL 以下，最后准确定容到 0.5mL 待测。

(13) 多氯联苯 (共 12 项): 取均匀水样 1L 置于分液漏斗中，加入 100 μ L 浓度为 1 μ g/mL 的替代物，调节 pH 值至 5~9，加入 20g 氯化钠，溶解后加 60mL 正己烷，振荡 5min 后静置分层，重复萃取两次。合并萃取液过干燥柱脱水后用 6mL 正己烷淋洗干燥柱，合并萃取液和淋洗液浓缩至 10mL。浓缩液转入分液漏斗中加入 10mL 硫酸净化，振摇 1min，静置分层后弃去下层硫酸，加入 30mL 氯化钠溶液洗涤有机相，静置分层后弃水相，有机相经干燥柱脱水后浓缩至 1mL 以下 (视水体性质可继续进行弗罗里硅土净化)，加入 5 μ L 浓度为 20 μ g/mL 的内标，用正己烷定容至 1.0mL。待测。

(二) 地下水样品分析质量控制

按照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004) 相关规定现场采样不少于 10% 的平行样、空白样，使用合适的容器冷藏保存，防止样品受到污染和变质。实验室分析主要采取实验室空白、实验室平行、实验室加标回收试验等质控措施进行质量控制。本项目分析质量控制要求如下：

(1) 每批次样品需采集现场平行样，比例约为样品总数的 10%；

(2) 每批次至少采集 1 个运输空白样品和 1 个全程序空白样品。本项目采样时间为 1 天，采样批次为 1 个批次，采集了 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 (专用于挥发性有机物测定)；

(3) 每批次样品至少做 1 个实验室空白，空白样品数量不少于样品总数的 10%；

(4) 实验室平行样品数量不少于样品总数的 5%~10%；

(5) 每批次样品要做质控样，质控样测定值必须落在质控样标准值及不确定度范围内，质控样品数量不少于样品总数的 5%~10%；当所测项目无标准物质或质控样时，可用加标回收试验来检查准确度；每批次样品的加标回收试样数量不少于样品总数的 5%~10%。

本项目地下水样品分析质控总结如下：

(1) 空白样品检测结果

本项目地下水采样分析，共设置 1 个运输空白样品、1 个全程序空白样品和 1 个设备空白样品和 2 组室内空白，各空白样品均低于方法检出限，符合各分析标准要求，质控合格。

(2) 精密度控制结果

本项目共设置 2 组现场平行样，现场平行样中 pH 值、浊度、氟化物、砷、镍、锌有检出，各检出项目的相对偏差均在允许范围内；另外，设置了两组室内平行样，浊度、氟化物、砷有检出，各检出项目的相对偏差均在允许范围内，精密度符合要求。

(3) 准确度控制结果

本项目各检测因子加标回收试验的分析结果满足各分析标准或技术规范的要求，标准样品的分析结果均在标准物质的标准值及不确定度范围内，准确度符合要求。

综上所述，该项目的质控样品的数量、质量（精密度和准确度）均满足相关要求。因此，本项目检测过程的受控质量可靠，检测结果有效。

5.5.2.4 检测单位

本项目委托广东安纳检测技术有限公司进行现场采样和实验室检测。

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

5.5.2.5 钻探单位

本项目委托钻探单位为复力环保（广州）有限公司进行现场土孔钻探和地下水井的建设。

复力环保（广州）有限公司成立于 2018 年，经营范围为生态保护和环境治理。复力经营特色为专业土壤钻孔取样、专业地下水取样和专业环保监测井设置。

第六章 初步调查结果分析

6.1 地块水文地质情况

6.1.1 地块地层结构

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块，位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，原乐从小布钢铁市场内，总占地面积为 63694.80m²。

根据人员访谈和资料收集，地块内回填材料为河沙，项目现场的砂土主要含砂粒及少量砾石，与资料收集和人员访谈获取的地块回填材料为河沙一致。

根据地块现场钻孔分析，整个地块岩土层自上而下划分为：人工填土层(Q₄^{ml})、第四系冲积层(Q₄^{al})。

根据现场岩芯揭露情况分析，本项目地块地层结构自上而下依次为：

（一）人工填土层(Q₄^{ml})

素填土：有棕褐色、浅棕色、棕色、红棕色、棕黄色、红棕色、灰色，多以棕褐色、棕色和浅棕色为主，潮，主要由砂质粉土、中砂及少量碎石组成，无异味，无明显污染痕迹，根据现场钻孔分析，素填土厚度 0.5~3.0m，平均厚度 1.24m。

（二）第四系冲积层(Q₄^{al}):

1、砂质粘土：

黄棕色、红棕色、灰色、灰棕色、棕色，潮~湿，可塑，主要由砂质粘土、中砂粒及少量砾石组成，无异味，无明显污染痕迹。根据现场钻孔分析，砂质粘土在 SB1、SB2、SB3、SB5、SB7、SB8、SB16、SB21、SB31 有分布，厚度 1.4~5m，平均厚度 2.7m。除 S7、SB21 点位厚度不超过 2m 外，其余点位均超 2m。

2、砂土：

黄棕色、灰棕色、灰色、深灰色、棕色、棕褐色、红棕色，湿，松散，细砂为主，次之为中砂。根据现场钻孔分析，除 SB4、SB11、SB13、SB19、SB31 外，其余土孔均有分布，砂土厚度范围 1.0~6.5m，平均厚度 3.12m。

3.粘土

黄棕色、灰棕色、深灰色、棕色、黄棕色、红棕色，湿，可塑、无异味。根据现场钻孔分析，SB3~SB4、SB9、SB11~SB16、SB18~SB20、SB23、SB27、SB28、SB30、SB32~SB36、SB38~SB43 均有分布，粘土厚度范围 0.6~5.8m，平均厚度 2.98m。

6.1.2 地块水文地质

本调查地块位于珠江三角洲冲积平原区，地下水类型为松散岩类孔隙水。地下水主要接受大气降水补给，以蒸发及向下渗流的方式排泄，水位受季节影响；区内降雨量丰富，补给来源丰富，降雨渗入补给量大。同时，调查地块地处珠江三角洲平原区，水网密布，紧靠入海口，地表水资源相当丰富，在丰水期周边河道水位高于地下水位，河水补给地下水；在枯水期，地表水水位下降，地下水补给地表水。

本次调查共布设了 6 口地下水监测井，通过稳定水位高程模拟，可得知调查地块地下水总体流向为自东南向西北。

6.2 土壤风险评估筛选值

6.2.1 土壤风险评估筛选值详情

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

根据地块未来规划，并综合考虑公众安全及调查地块后续修复等工作的可行性，确定本项目检测土壤污染物风险评估筛选值参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值。

本项目地块位于广东省佛山市顺德区，属于粤中南珠三角地区，主要土壤类型为水稻土。因此砷的风险评估筛选值参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）附录 A 中水稻土背景值。对于国家相关标准未涉及到的污染物锌和总氟化物，则依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）进行推导。

6.3 地下水风险筛选值

6.3.1 地下水风险评估筛选值详情

根据《广东省地下水功能区划》（粤办函[2009]459 号）文件，目标地块所在区域为珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区，该区地下水类型为松散岩类孔隙水，现状水质类别为Ⅲ类。根据《广东省建设用地土壤污染状况调查、风险评估及效

果评估报告技术审查要点》(试行),本项目地下水中检出污染物的风险评估筛选值,优先采用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的III类标准。

《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中没有涉及的污染物,根据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导的第一类用地风险控制值。

6.4 对照点检出情况分析

(一) 土壤对照点检出情况分析

本次调查在地块东北侧 800m 和西北侧 748m 设置了 2 个土壤对照点,取原状土以下 0.2m 处土壤分析检测。

对照点土壤样品 pH 值浓度分别为 7.48 和 8.39,对照点土壤样品呈中性。

检出污染物有 7 项重金属:总汞、总砷、铅、镉、镍、铜和锌;挥发性有机物 1 项:氯仿;石油烃 1 项:石油烃 (C₁₀-C₄₀);总氟化物。

检出污染物浓度不超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)第一类用地筛选值,土壤砷的浓度不超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中,附录 A 中水稻土中砷的背景值。锌的浓度不超过《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导出的第一类用地风险控制值。

(二) 地下水对照点检出情况分析

本次调查在调查地块西北侧 540m 处设置了 1 个地下水对照点。

如下表所示,该地下水对照点检出污染物有 pH 值;浊度;重金属 3 项:砷、镍和锌;石油烃 1 项:可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀);氟化物。

检出污染物浓度均不超出《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III 类标准。可萃取性石油烃 (C₁₀~C₄₀) 检出浓度不超出依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导的筛选值。

6.5 土壤实验室检出情况

本调查地块共采集土壤样品 229 个(不含对照点样品)。检测指标为 pH 值、含水率、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、石油烃 (C₁₀-C₄₀)、锌、氟化物、氰化物、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、邻苯二甲酸丁基苄酯和邻苯二甲酸二正辛酯,完整检测指标和结果详见附件 22。

根据检测结果，调查地块土壤样品 pH 值范围为 4.43~9.50，其中酸性（pH 值：5.5~6.5）土壤样品 26 个，占 11.3%；中性（pH 值：6.5~7.5）土壤样品 56 个，占 24.5%；碱性（pH>7.5）土壤样品有 147 个，占 64.2%，总体来看，地块土壤以碱性土壤为主。

土壤样品检出的污染物共 16 项。其中，重金属 7 项：总汞、总砷、铅、镉、镍、铜和锌；挥发性有机物污染物 6 项：氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、氯仿、四氯乙烯；石油烃 1 项：石油烃（C₁₀-C₄₀）；邻苯二甲酸酯类 1 项：邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯；无机物 1 项：总氟化物。

将检出污染物浓度与《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值、水稻土中砷的背景值和《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导出的第一类用地风险控制值进行对比可知：

土壤中各项检出污染物浓度均不超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值，砷不超出水稻土中背景值，锌不超出《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）推导出的第一类用地风险控制值。其中，土壤砷检出值最高为 37.0mg/kg，接近水稻土的背景值 40mg/kg，考虑为珠三角土壤砷高背景值的原因。

各项检出污染物的具体情况如下：

总汞检出率为 100%，检出浓度为 0.005~1.06mg/kg，未超出引用筛选值。

总砷检出率为 100%，检出浓度为 0.97~37.0mg/kg，未超出引用筛选值。

铅检出率为 100%，检出浓度为 13~285mg/kg，未超出引用筛选值。

镉检出率为 100%，检出浓度为 0.02~2.27mg/kg，未超出引用筛选值。

镍检出率为 100%，检出浓度为 4~61mg/kg，未超出引用筛选值。

铜检出率为 100%，检出浓度为 4~64mg/kg，未超出引用筛选值。

锌检出率为 100%，检出浓度为 40~757mg/kg，未超出引用筛选值。

总氟化物检出率为 100%，检出浓度为 229~1400mg/kg，未超出引用筛选值。

检出结果最大值位于 SB34，该点位为原小布喷塑厂污水处理设施所在位置，可能由于小布喷塑厂生产运营期间对前处理废水进行处理时废水跑冒滴漏，从而造成该点位检测结果偏高。该点位共采集了 5 层土壤，采样深度为 7m，检测结果从上层到下层分呈递减趋势，检测结果最大值采样断面为 0~0.5m，但均低于引

用的筛选值，说明污染物对区域下层土壤的影响较小。同时结合该点位土壤性质而言，该点位 0~1.0m 为素填土，主要由砂质粉土、中砂及少量碎石组成，而第二层和第三层采样位置位于粘土层，粘土的土壤密度较大，污染物不易向下迁移，从而使得第一层检测结果与第二层的检测结果相差较大。

氯甲烷检出率为 0.44%，检出浓度为 $1.5 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$ ，未超出引用筛选值。

氯乙烯检出率为 0.44%，检出浓度为 $1.1 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$ ，未超出引用筛选值。

1,1-二氯乙烯检出率为 0.87%，检出浓度为 $1.2 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$ ，未超出引用筛选值。

二氯甲烷检出率为 8.7%，检出浓度为 $1.6 \times 10^{-3} \sim 2.3 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$ ，未超出引用筛选值。

氯仿检出率为 14.8%，检出浓度为 $1.2 \times 10^{-3} \sim 1.47 \times 10^{-2} \text{mg/kg}$ ，未超出引用筛选值。

四氯乙烯检出率为 4.8%，检出浓度为 $1.9 \times 10^{-3} \sim 7.0 \times 10^{-3} \text{mg/kg}$ ，未超出引用筛选值。

邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯检出率为 3.63%，检出浓度为 0.7~1.6mg/kg，未超出引用筛选值。

石油烃 (C₁₀-C₄₀) 检出率为 100%，检出浓度为 8~686mg/kg，未超出引用筛选值。检测结果最大值位于点位 SB4，该点位为原顺德市乐从镇永顺分条平板加工厂和原冠峰贸易所在区域，该点位采集土壤样品 5 层，采样深度为 7m，整体上，石油烃的浓度随着采样深度增加呈递减趋势，均低于引用的筛选值。第一层检测结果值较大的原因可能是由于永顺平板厂使用剪板机、分条机等设备时，机油跑冒滴漏进入土壤环境，导致检测结果较大。同时，结合该点位的岩芯来看，该点位 0~1.0m 为素填土，1.0~7.0m 均为粘土层，粘土层相较于素填土层的土壤密度较大，污染物不易向下迁移，从而导致该点位的石油烃检测结果由上至下逐渐递减。

6.6 地下水实验室检出情况

本项目于2022年4月18日采集地块内地下水样品6个(不含现场平行样),进行了pH值、浊度、GB36600-2018中表1的45项、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)、锌、氟化物、氟化物、多氯联苯和邻苯二甲酸酯类三项的检测,完整检测指标和结果详见附件23。

地下水样品检出的污染物共6项,包括pH值、浊度、重金属(砷和锌)、可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)和氟化物。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准和依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导出的第一类用地风险控制值进行比对可知:

pH值在6.9~7.1,满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III类标准。

浊度检出值在7.6~46NTU,超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准限值3NTU,超筛选值倍数为2.3~15.33倍。

砷检出率为100%,检出浓度为 1.3×10^{-3} ~ 8.2×10^{-3} mg/L,未超出引用筛选值。

锌检出率为33%,检出浓度为 1.18×10^{-3} ~ 8.15×10^{-3} mg/L,未超出引用筛选值。

可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)检出率为100%,检出浓度为0.08~0.22mg/L,未超出引用筛选值。

氟化物检出率为100%,检出浓度为0.11~0.65mg/L,未超出引用筛选值。

项目地块内地下水的浊度的检出值均大于3NTU,不满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的III类标准限值。浊度的检出结果最大值为46NTU,位于MW5(原小布喷塑厂烘炉区),检出结果最小值为7.6NTU,位于MW1(原佛山市顺德区金信贸易有限公司钢铁堆场),且由于调查地块区域主要出露第四系上全新统(Q4)地层之上,第四系(Q)地层主要为砂、砂砾、粘土质砂及砂质粘土等松散沉积物为主,浊度较高的原因是采样时正值雨季,水位线处于粉质黏土层,水量充沛的情况下,频繁的地下水流动迁移,导致细小的悬浮物容易通过筛管进入地下水采样井内。

本地块地下水浊度超过了风险筛选值,该指标属于生活类污染源,在地下水超标情况中较常见。地下水浊度主要为悬浮在地下水中的无机或有机的颗粒物,

不属于毒理学指标，对人体健康风险在可接受范围内，不作为土壤污染状况调查的重点关注污染物。

6.7 初步采样调查结果

本次调查在地块内布设 51 个土壤点位，其中 SB1~SB45 每个点位采集 4~5 组不同层次土壤样品，SB46~SB50 因位于轨道保护区，每点位采集 1 组表层土壤样品，于 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 15 日进行土壤采样，每个点位采集 4~5 层不同层次土壤样品，共采集 247 个（含 16 个现场平行样和 2 个对照点样品）土壤样品。检测项目为 pH 值、含水率、总汞、总砷、铅、镉、镍、铜、六价铬、锌、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、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-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、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、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸丁基苄酯、邻苯二甲酸二正辛酯、石油烃（C₁₀-C₄₀）、总氟化物、氰化物、多氯联苯。

土壤检测结果分析表明：土壤样品检出的污染物共 16 项。其中土壤锌、总氟化物检出值低于第一类用地推导值；总汞、总砷、铅、镉、镍、铜、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、氯仿、四氯乙烯、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯检出值均低于 GB36600-2018 第一类用地筛选值。

本次调查在地块内布设 6 个地下水监测井，于 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 14 日进行监测井建设，于 2022 年 4 月 18 日采样，每口监测井采集 1 组样品，检测项目为 pH 值、浊度、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、锌、氰化物、氟化物、多氯联苯和邻苯二甲酸酯类三项。

检测结果表明：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）检出值均低于推导出筛选值，砷、锌、氟化物检出值均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 III 类标准限值。浊度超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的 III 类标准限值 2.3~15.33 倍。

浊度作为感官性状和一般性化学指标，不属于毒理学指标，不作为本次调查特征污染物，且该区域生活饮用水均为市政集中式供水，地块后续规划不涉及地下水开发利用，浊度超出Ⅲ类水质限值对人体健康风险在可接受范围。

综上所述，调查地块土壤中各污染物含量均低于第一类用地筛选值，地下水各污染物含量均低于筛选值，土壤和地下水对人体健康风险在可接受范围内，无需进入土壤污染状况详细调查阶段，作为二类居住用地再开发利用是可行的。

6.8 不确定性分析

由于资料信息的有限性、污染识别的不确定性、土壤及地下水中污染物在自然过程作用下的迁移和转化、场地上人为活动对土壤和地下水中污染物分布的扰动等不确定性因素，本报告不确定性主要包含以下几点：

1、污染识别的不确定性。本次土壤污染状况调查过程中，因历史原因，地块的原始记录资料缺失，包括鱼塘投料和填土施工过程信息文件等。鉴于本报告通过查阅历史资料 and 人员访谈形式，明确本地块的历史沿革、地块现状等情况后，来确定整个地块的潜在污染区域和关注污染物，而调查采用系统布点结合分区布点的原则，对整个调查地块潜在污染区域进行布点，布点覆盖了所有潜在关注区域。监测布点、采样深度、检测项目均符合《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》等要求，因此，本报告的调查分析结论基本可以代表地块内的土壤实际情况，相关资料缺失对调查结果影响不大。

2、样品保存、运输、检测和评估产生的不确定性。

本报告针对调查事实，应用科学原理和专业判断进行逻辑推论和解释。基于有限的资料、数据、工作范围、工作时间、项目的预算以及目前可以获得的调查事实而做出的专业判断。在项目实施过程中，项目组严格按照相关规范，尽全力获取编制报告所需的相关信息，根据报告准备期间所获得的最新信息资料、场地调查取样时的状况来展开分析、评估和提出建议，严格控制了项目调查过程中产生的不确定性。

3、调查结果的不确定性。

本次调查依据《佛山市顺德区乐从镇小布工业区城市更新（“三旧改造”）项

目用地实施规划图》确定调查地块未来规划为二类居住用地（R2）和道路。如未来由于地块控制性规划或评价标准等发生变化时，应对现有调查结论进行评估，必要时需重新开展地块土壤污染状况调查与评估。本次土壤污染状况调查调查过程中尽可能做到客观、真实地反应场地检测指标分布情况，但仍然存在一定的不确定性。

第七章 结论和建议

7.1 结论

7.1.1 第一阶段土壤污染状况调查结论

佛山市顺德区裕和路以南、同德道以西地块，位于佛山市顺德区乐从镇裕和路以南、汾江南路以西，原乐从小布钢铁市场内，总占地面积为 63694.80m²。

1991 年前，地块为农田（种植水稻和甘蔗）和鱼塘，为建设乐从小布钢铁市场，小布村对调查地块内的原有鱼塘和农田进行回填平整，回填土来源于距离调查地块北侧 500m 的东平河沙土。1991 年开始，小布村开始建设小布钢铁市场，并将调查地块划分为多个小区域。

2000 年前，地块内的企业共有 26 家，其中涉及 3 家平板厂，3 家金属表面处理厂、1 家汽车原子灰生产厂、2 家五金厂、1 家制冰厂、14 家钢材贸易公司、1 家服饰厂、1 家钢材堆放仓库。

2000 年，地块内金属表面处理企业、制冰厂、五金厂、大栋茜网厂、顺德市乐从镇小布化工厂搬离地块，所在厂房拆除并重新出租。

2000 年至 2005 年，地块内新入驻企业共 21 家，其中涉及 5 家平板厂、2 家钢材堆放仓库、14 家钢材贸易公司。

2008~2009 年，地块内新入驻 2 家贸易公司，均为钢材销售企业，钢材露天堆放，钢材堆放区域旁边建有办公室，地块内其余区域无明显变化。

2013 年，地块内企业搬迁至国家级钢铁专业市场乐从钢铁世界。

2014~2019 年：地块内建筑物逐步拆除。

2020 年，地块内建构筑物全部拆除，地块为空地。

2020~2022 年，该地块为空地，杂草丛生。

项目组在第一阶段调查中通过资料收集和分析，现场踏勘，调查采访等方式对调查地块及其周边进行了详细的分析和污染物识别。主要结论如下：

（1）地块内重点关注区域主要包括：

金属表面处理厂生产车间（包括前处理区域、喷涂区、原料储存区、污水处理设施位置等）、顺德市乐从镇小布化工厂生产车间、大栋茜网厂和五金厂加工

车间、平板厂的钢板加工区、变压器存放位置等区域。

(2) 地块内关注的污染物主要为 pH 值、石油烃 (C₁₀-C₄₀)、苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、邻苯二甲酸酯类、多氯联苯、氟化物、氰化物。

(3) 调查地块周边企业主要为钢材加工企业，主要进行钢板、钢材的机加工操作，工艺为简单的裁剪、拉直等工序，产生的污染物主要有钢铁边角料和机械设备运转产生的废机油 (石油烃 C₁₀-C₄₀)，对本地块土壤和地下水影响较小。另外调查地块东侧在 2017 年曾填埋生活垃圾和建筑垃圾，该区域关注的污染物主要为：重金属 (砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌)、石油烃、多环芳烃、挥发性有机物 (VOCs)。

7.1.2 第二阶段土壤污染状况调查结论

本次调查在地块内布设 51 个土壤点位，于 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 15 日进行土壤采样，SB1~SB45 每个点位采集 4~5 组不同层次土壤样品，SB46~SB50 因位于轨道保护区，每点位采集 1 组表层土壤样品，共采集 247 组 (含 16 现场平行样和 2 个对照点) 样品，检测项目为 pH 值、含水率、总汞、总砷、铅、镉、镍、铜、六价铬、锌、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、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-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、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、邻苯二甲酸二 (2-乙基己基) 酯、邻苯二甲酸丁基苄酯、邻苯二甲酸二正辛酯、石油烃 (C₁₀-C₄₀)、总氟化物、氰化物、多氯联苯。

土壤检测结果分析表明：土壤锌、总氟化物检出值低于第一类用地推导值；其余污染物检出值均低于 GB36600-2018 第一类用地筛选值。

本次调查在地块内布设 6 个地下水监测井，于 2022 年 4 月 11 日~2022 年 4 月 14 日进行监测井建设，于 2022 年 4 月 18 日采样，每口监测井采集 1 组样品，采集地块内地下水样品 7 个 (包括一个地下水对照点)，进行了 pH 值、浊度、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀)、锌、氟化物、氟化

物、多氯联苯和邻苯二甲酸酯类三项的检测。检测结果表明：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）检出值均低于推导出筛选值；浊度检出值超出 GB/T14848-2017 中 III 类标准限值要求，其余项目检出值均低于 GB/T14848-2017 中 III 类标准限值要求。

浊度作为感官性状和一般性化学指标，不作为本次调查特征污染物，且该区域生活饮用水均为市政集中式供水，地块后续规划不涉及地下水开发利用，无吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物、饮用地下水、皮肤接触等暴露途径，浊度超筛选值对人体健康风险在可接受范围内。

综上所述，调查地块土壤和地下水对人体健康风险在可接受范围内，无需进行下阶段调查工作，调查地块作为二类居住用地、道路是可行的。

7.2 建议

（1）在本次土壤污染状况调查采样后至后续开发建设前，建议土地使用权人加强地块环境管理，建议对地块进行封闭式管理，防止外来污染物进入地块。在地块未来建设过程中，管理单位或人员应对地块进行严格管理，避免其他可能会对土壤和地下水造成污染的事件发生。

（2）本次调查结果是基于场地现有条件和现有评价标准而做出的专业判断，未来由于地块控制性规划或评价标准等发生变化时，应对现有调查结论进行评估，必要时需重新开展地块土壤污染状况调查与评估。本次土壤污染状况调查调查过程中尽可能做到客观、真实地反应场地检测指标分布情况，但仍然存在一定的不确定性。

（3）如该地块实施再开发利用，土地使用权人应告知再开发利用相关单位密切注意开挖等施工过程，一旦发现土壤或地下水等存在异常情况，应立即停止相关作业，采取有效措施确保环境安全，并及时报告生态环境主管部门。

（4）本调查地块位于珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区，鉴于地块内地下水中的浊度超出《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)III 类水质标准要求，建议不对地块内地下水进行开采利用，尤其是以饮用水源为用途的开发。

（5）地块土壤砷含量虽未超出水稻土背景值 40mg/kg，但是检测最大值为

37.0mg/kg，后续再开发利用过程中的弃土不能运输到土壤类型为绵土、簕土、黑垆土、黑土、白浆土、黑钙土、潮土、绿洲土、砖红壤、褐土、灰褐土、暗棕壤、棕色针叶林土、灰色森林土、棕钙土、灰钙土、灰漠土、灰棕漠土、棕漠土、草甸土、磷质石灰土、紫色土、风沙土、碱土的第一类建设用地以及非建设用地内。