



广碧环保

裕和路以北、同德道以西地块
土壤污染状况初步调查报告
(公示稿)

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 11 月

摘要

1、基本情况

地块名称：裕和路以北、同德道以西地块

占地面积：70586.70 平方米

地理位置：广东省佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南（中心坐标东经 113°5'42.64893"，北纬 22°58'19.36746"）。

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

地块土地利用现状：工业用地

未来规划：二类居住用地（R2）、公共开敞空间和道路

土壤污染状况调查单位：广东广碧环保科技有限公司

调查缘由：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。裕和路以北、同德道以西地块涉及上述情况，需进行地块土壤污染状况调查。

2、场地概况

裕和路以北、同德道以西地块（以下简称“调查地块”）位于同德道以西、裕和路以北、小布村以南，总占地面积为 70586.70m²。调查地块中心坐标为东经 113°5'42.64893"，北纬 22°58'19.36746"。调查地块 1993 年以前为鱼塘和农田，于 1993 年和 2000 年分别对地块西侧和东侧农田和鱼塘进行回填，并建设包括调查地块在内小布钢铁市场。2013 年小布钢铁市场整体搬迁，搬迁后地块内钢铁贸易区建筑物空置至 2019 年。2020 年，地块内钢铁贸易区建筑全部拆除，并在边界建有围蔽。其中，地块内小布涌以北区域为一直为鱼塘、农田（菜地）和荒地，鱼塘养殖于 2021 年全部清退，清退后闲置。

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

3、污染识别

根据历史用途变迁资料、现场踏勘以及人员访谈获取的信息表明，本项目地块 1993 年前为农田和鱼塘，于 1993 年和 2000 年对地块西侧和东侧进行回填平整，回填平整后建设钢材贸易市场，主要用于钢铁材料贸易。

钢材贸易市场建设后,入驻调查地块的企业分为钢材加工类企业和钢铁贸易类企业,钢材加工类企业为2002年入驻的阿球剪板厂和2003年入驻的佛山市顺德区乐从镇新晋剪板厂,分别位于调查地块东北角和中部,仅进行简单的机加工,2013年搬离调查地块。1993年至2013年间,入驻调查地块的加工企业、钢铁贸易类企业和个体工商户共有60家,主要以钢材贸易为主。

因乐从镇钢铁产业升级需要,2013年小布钢铁市场(包括调查地块在内)企业全部搬迁,搬迁后空置至2019年,2020年地块内钢铁贸易区建筑物全部拆除。目前,调查地块内为空地、鱼塘、菜地和河涌,钢铁市场区域设有围挡,并有专人管理,地块内无违法倾倒废物情况。

地块外西侧为原钢铁交易市场,现为施工工地;北侧为小布村居民楼和鱼塘;东侧为原小布钢铁市场的一部分,目前为施工工地;南侧为裕和路,隔路为空地(原为小布钢铁市场的一部分)。

项目组通过资料收集和审阅、现场踏勘、人员访谈等方式对调查地块及其周边,进行了详细分析和污染识别。根据地块内企业的平面布置、生产工艺以及现场踏勘情况,地块内关注污染物为重金属(铜、镍、铅)和石油烃(C₁₀-C₄₀)。周边地块关注污染物主要为: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)。项目地块内重点关注区域主要为:两家加工企业(阿球剪板厂和新晋剪板厂)、钢材露天堆场和历史回填(1993年和2000年)的鱼塘区域。考虑污染物下渗迁移的影响,将地块整个钢材贸易区作为重点关注区域。

4、采样检测

第二阶段土壤污染状况调查工作的土壤采样时间为2022年2月28日~3月2日,地下水采样时间为2022年3月4日,地下水补充采样时间为2022年8月18日,地表水和底泥采样时间为2022年3月3日。地块内共设置38个土壤采样点,采集土壤样品188个(含12个现场平行样),检测项目为pH、含水率、GB36600-2018中表1的45项、石油烃(C₁₀-C₄₀)和锌。地块内共设置6个地下水采样点,采集地下水样品8个(含2个现场平行样),检测项目为pH、重金属8项和石油烃(C₁₀-C₄₀);地下水补充检测共设4个地下水采样点(均为原有点位),采集地下水样品4个,检测项目为GB36600-2018中表1的45项、邻苯二甲酸酯类3项。地块内共设置5个地表水采样点,采集地表水样品6个(含

1个现场平行样), 检测项目为pH、基本化学指标(5项)、重金属8项和石油烃(C₁₀-C₄₀)。底泥共设置5个底泥采样点, 采集底泥样品6个(含1个现场平行样), 检测项目为pH、含水率、重金属8项、GB36600-2018中表1的45项、石油烃(C₁₀-C₄₀)和锌。

土壤和底泥样品中检出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;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;锌风险评估筛选值, 使用《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。

地下水样品中检出污染物优先采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准, 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中没有涉及的污染物, 依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导其筛选值。

地表水样品检出风险评估筛选值优先选用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)IV类标准。《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中没有筛选值的污染物, 参考对应的地下水筛选值。

检测结果表明:

(1) 土壤样品检出的污染物共10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2项:氯仿、四氯乙烯;石油烃1项:石油烃(C₁₀-C₄₀)。

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、锌推导的风险评估筛选值和水稻土中砷的背景值进行比对可知:

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, 砷不超出水稻土的背景值, 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项分别为: pH值、浊度、砷、镍、铜和可萃取性石油烃(C₁₀-C₄₀)。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)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：

浊度超出 GB/T14848-2017 中的 III 类标准限值 9.3~17.3 倍，其余检出污染物不超出引用的地下水风险评估筛选值。

(3) 底泥样品检出的污染物共 8 项，其中，重金属 7 项：砷、镉、铜、铅、锌、汞和镍；石油烃 (C₁₀-C₄₀) 1 项：石油烃 (C₁₀~C₄₀)。

将检出污染物浓度选用的筛选值进行比对可知：

底泥样品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。

(4) 地表水样品检出的污染物共 4 项，重金属 3 项：砷、镍、锌和铜；石油烃 1 项：可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

将检出污染物浓度与《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 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）推导的地下水风险控制值进行比对可知：

砷、镍、铜、锌和可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 检出污染物均不超出引用的地表水风险评估筛选值，化学需氧量超筛选值 6.40~11.30 倍，高锰酸盐指数超筛选值倍数为 0.3~0.77 倍，氨氮超筛选值倍数为 0.4~0.9 倍，总磷超筛选值倍数为 0.3~0.4 倍，总氮超筛选值倍数为 0.4~3.1 倍。

(5) 根据地下水补充采样检测结果分析，地下水样品均未检出污染物，因此小布旧钢铁市场垃圾填埋点对本调查地块影响较小，地下水环境状况符合《地下水质量标准》（GBT14848-2017）III 类标准。

浊度、氨氮、化学需氧量、总氮等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和地表水开发利用，浊度、氨氮、化学需氧量、总氮等超筛选值对人体健康风险在可接受范围内。

5、主要结论

综上所述，调查地块土壤、底泥、地下水和地表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（R2）、公共开敞空间和道路是可行的。

目录

摘要.....	I
第一章 前言.....	1
第二章 项目概述.....	2
2.1 调查目的和原则.....	2
2.2 调查范围.....	2
2.3 工作依据.....	2
2.4 工作内容和技术路线.....	5
第三章 地块概况.....	8
3.1 地块地理位置.....	8
3.2 区域自然环境概况.....	8
3.3 地块的使用现状和历史.....	12
3.4 相邻地块的现状与历史.....	14
3.5 地块周边敏感目标.....	15
3.6 地块用地规划.....	15
第四章 第一阶段土壤污染状况调查-污染识别.....	16
4.1 第一阶段调查方法和结果.....	16
4.2 地块内企业生产工艺与产排污分析.....	17
4.3 相邻地块影响分析.....	18
4.4 地块回填时期污染分析.....	19
4.6 地块潜在污染源及迁移途径分析.....	19
4.7 第一阶段土壤污染状况调查总结.....	20
第五章 第二阶段土壤污染状况调查-初步采样调查.....	22
5.1 初步采样调查方案.....	22
5.2 现场调查采样.....	27
5.3 样品保存、分析与质量控制.....	32
第六章 初步采样调查结果分析.....	51
6.1 地块水文地质情况.....	51

6.2 土壤和底泥风险评估筛选值.....	52
6.3 地下水风险评估筛选值.....	52
6.4 地表水风险评估筛选值.....	52
6.5 土壤对照点检出情况分析.....	53
6.6 土壤实验室检出情况.....	53
6.7 地下水实验室检出情况.....	54
6.8 地表水实验室检出情况.....	55
6.9 底泥污染物检出情况.....	57
6.10 地下水补充采样情况.....	57
6.11 初步采样调查结果.....	59
第七章 结论和建议.....	61
7.1 土壤污染状况初步调查结论.....	61
7.2 不确定性分析.....	64
7.3 建议.....	64

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《中华人民共和国土壤污染防治法》、《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。

本次调查的裕和路以北、同德道以西地块面积约70586.70m²。该地块位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南,原乐从小布钢铁市场内。根据《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》,地块未来规划为二类居住用地(R2)、公共开敞空间和道路。

地块1993年以前为鱼塘和农田,分别于1993年和2000年对地块西侧和东侧进行回填平整,并建设小布村钢铁贸易市场。地块内历史上共进驻过60家企业,其中涉及钢材加工的企业有2家,分别为:阿球剪板厂和佛山市顺德区乐从镇新晋剪板厂;其余58家为仅进行钢材销售的个体工商户。

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裕和路以北、同德道以西地块土壤污染状况开展调查工作。

我司接到委托后,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、现场勘踏,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,最终编制形成地块土壤污染状况调查报告。

第二章 项目概述

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，本报告通过对裕和路以北、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、底泥和地表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

裕和路以北、同德道以西地块（以下简称“调查地块”）位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，总占地面积为 70586.70m²。

根据佛山市顺德区乐从镇土地发展中心提供的《裕和路以北、同德道以西地块宗地图》，以及确定了本地块的调查范围。

在调查目标地块的同时，还将辅以周边相邻地块的调查，分析相邻地块是否对调查地块存在污染的可能。

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 技术标准与规范

- (1)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004);
- (2)《中国土壤分类与代码》(GB/T17296-2009);
- (3)《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)(2009年版);
- (4)《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);
- (5)《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);
- (6)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017);
- (7)《土壤质量 土壤采样技术指南》(GB/T36197-2018);
- (8)《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018);
- (9)《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);

- (10)《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019);
- (11)《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);
- (12)《建设用地土壤污染风险管控评估技术导则》(HJ25.3-2019);
- (13)《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019);
- (14)《地下水污染健康风险评估指南》(环办土壤函〔2019〕770号);
- (15)《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020);
- (16)《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)。

2.3.4 其他参考文件

- (1)《裕和路以北、同德道以西地块宗地图》(宗地号: 209028-046);
- (2)《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》;
- (3)本调查地块场地的 Google Earth 历史影像图和现场航拍图;
- (4)《小布村钢材市场商铺场地租金表》;
- (5)《小布村钢材市场商铺场地铺位编号》;
- (6)人员访谈记录;
- (7)本调查地块场地所在区域的自然和社会信息。

2.4 工作内容和技术路线

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。

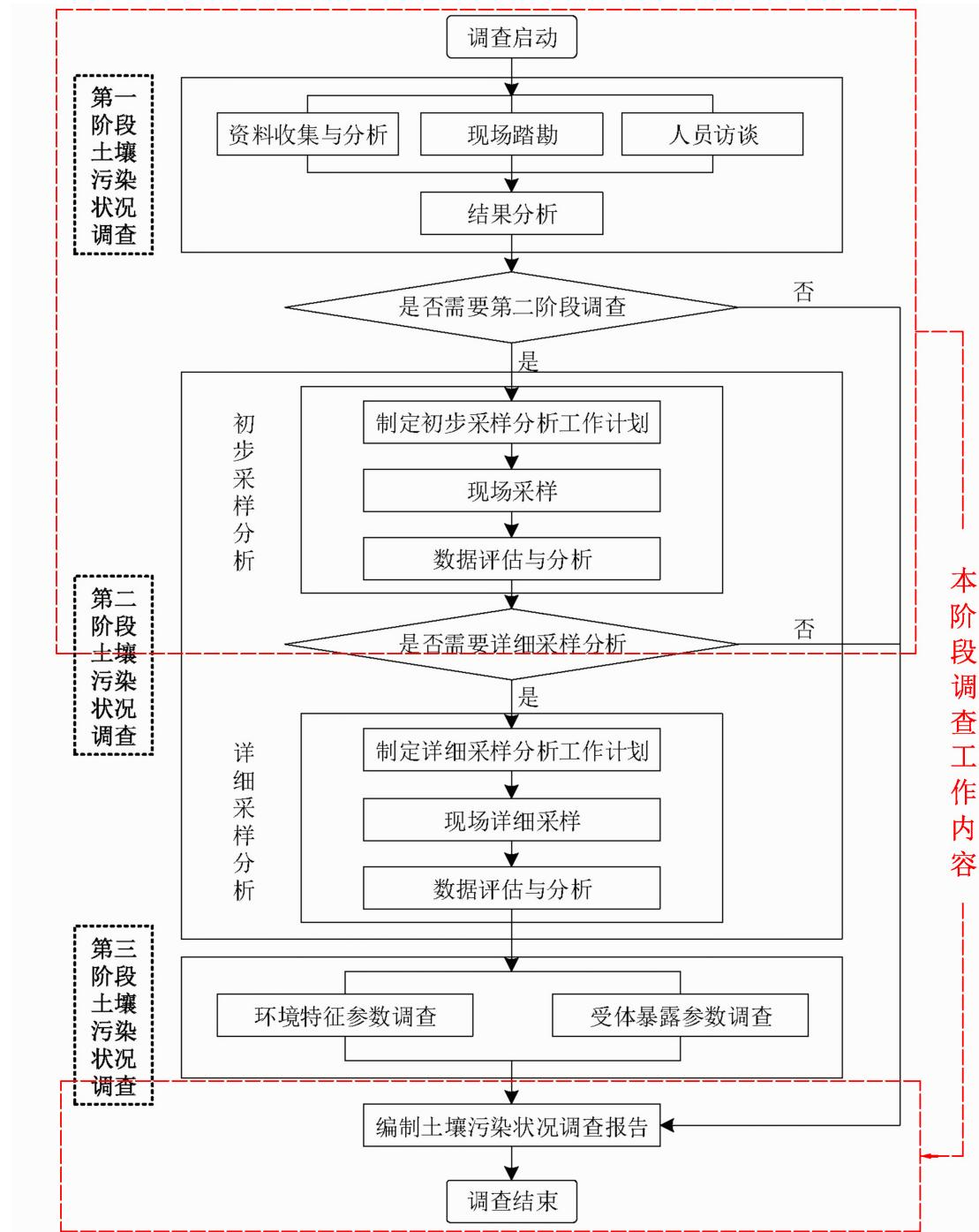


图 2-1 地块土壤污染状况调查工作内容及程序

第三章 地块概况

3.1 地块地理位置

佛山地处珠江三角洲腹地，东倚广州，毗邻深圳、香港、澳门，是国家历史文化名城、我国重要的制造业基地、粤港澳大湾区的重要节点城市、珠三角地区西翼经贸中心和综合交通枢纽。顺德位于佛山市南部，东接广州番禺，南近港澳，西邻新会，北接南海，毗邻广州、中山、江门三市。地处东经 $113^{\circ}1'$ 、北纬 $22^{\circ}40' \sim 23^{\circ}20'$ 之间，总面积 806.15 平方公里。

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。

调查地块从属佛山市顺德区乐从镇，位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，原乐从小布钢铁市场内，用地面积为 $70586.70m^2$ ，中心坐标东经 $113^{\circ}5'42.64893''$ ，北纬 $22^{\circ}58'19.36746''$ 。

地块西侧和东侧为原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地，地块南侧隔裕和路亦为原乐从小布钢铁市场拆除后遗留的空地，地块北侧为鱼塘和小布村居民楼。

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。

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（主要由海陆交互相堆积物构成）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。

顺德区在大地构造上位于南岭纬向构造带南缘，地处新华夏系隆起带的次一级断陷沉降区，高要—惠来纬向构造带和北东向恩平—新丰断裂带的复合部位。区域上构造活动频繁，加里东、印支、燕山、喜马拉雅运动均有不同程度的显示。区域断裂带主要由北东向的广从断裂带、石碣断裂带、虫雷岗断裂带，北西向的白坭—沙湾断裂带、三水小塘断裂带组成。

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（主要由海陆交互相堆积物构成）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。

本项目地块位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，地层主要为第四系冲海积层。

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。主要河流有有西江

干流、平洲水道、东平水道、陈村水道、顺德水道、顺德直属、东海水道、容桂水道、眉蕉河、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，一般都有顺逆流向出现，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。

调查地块附近主要河流为潭州水道和英雄河。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14号）和《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》，潭州水道水质目标为II类，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、高明盆地及肇庆的蛆岗、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。

本项目地块位于同德道以西、裕和路以北、小布村以南，属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。

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），本项目地块位于珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区（代码 H074406001Q01），分散式开发利用区是指现状或规划期内以分散的方式供给农村生活、农田灌溉和小型乡镇工业用水的地下水赋存区域，一般为分散型或者季节性开採。开发区中除集中式供水水源区外的其余部分划分为分散式开发利用区。该区域地下水现状水质类别为III类。

3.2.2.4 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°C，一月份平均气温为 14.2°C，极端最低气温为 1.6°C，七月份平均气温为 28.9°C，极端最高气温为 37.5°C。一年中日最高气温大于等于 30°C 有 128 日，而大于等于 35°C 有 12.5 日；全年无霜期达 350 天以上，降水充沛，平均降雨量为 1660mm，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。

3.2.2.5 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同德道以西、裕和路以北、小布村以南，土壤类型为水稻土。

3.3 地块的使用现状和历史

调查地块位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，原乐从小布钢铁市场内，用地面积为70586.70m²，权属广东省佛山市顺德区乐从镇小布股份合作经济社。

3.3.1 地块利用历史

根据历史影像图、人员访谈等资料显示，调查地块的历史情况分鱼塘菜地区、钢材贸易区两个区域表述。

(1) 鱼塘菜地区

调查地块鱼塘菜地区在2000年前为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗），鱼塘养殖四大家鱼（青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼），鱼塘饲料主要为草料，水稻和甘蔗种植过程可能会喷洒少量农药，因水稻和甘蔗农作物种植过程一般使用低毒、易分解的农药，农药使用量较少。

2000年开始，地块鱼塘菜地区不再种植水稻和甘蔗，改为小布村村民种植蔬菜供日常所需，鱼塘仍然为小布村村民养殖四大家鱼，投加渔用配合饲料；根据人员访谈，养殖户根据鱼塘水质情况，平均每个月添加2次左右的消毒剂。直至2021年鱼塘租户养殖停止，全部清退，清退后闲置。

(2) 钢材贸易区

调查地块钢材贸易区分西侧和东侧先后两次回填，西侧在 1993 年回填前、东侧在 2000 年回填前均为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗），鱼塘养殖四大家鱼，鱼塘饲料主要为草料，水稻和甘蔗种植过程可能会喷洒少量农药，因水稻和甘蔗农作物种植过程一般使用低毒、易分解的农药，农药使用量较少。

1993 年开始小布村首先对调查地块内钢材贸易区西侧的鱼塘和农田进行回填平整，回填土使用距离调查地块北侧约 543 米处东平河的河沙，回填面积约 $30000m^2$ ，其中鱼塘面积约为 $12000m^2$ ，填土厚度为 1.5~2m，平均厚度 1.75m，塘堤区域回填深度约 0.5m，填土总方量约为 $30000m^3$ 。

地块钢材贸易区东侧于 2000 年回填平整，回填土使用距离调查地块北侧约 543 米处东平河的河沙，回填面积约 $19000m^2$ ，其中鱼塘面积约为 $3800m^2$ ，填土厚度为 1.5~2m，平均厚度 1.75m，塘堤区域回填深度约 0.5m，填土总方量约为 $14500m^3$ 。

调查地块钢材贸易区西侧和东侧分别于 1993 年和 2000 年回填平整后，建设乐从小布钢铁市场。小布村先在地块内建设雨污管道，雨污管道建设完成后即开始修建道路，最后修建钢铁加工贸易场所。钢铁贸易场所则采用前仓后铺的方式进行铺设，即商户租用一块未进行地面硬化（铺一层石子）的土地露天堆放钢材，在露天钢材仓库后面修筑两层楼房，作为商贸办公室。

1993年至2013年，地块内进驻过企业共60家，其中涉及钢材加工的企业有2家，分别为：阿球剪板厂和佛山市顺德区乐从镇新晋剪板厂；其余58家为钢材销售的个体工商户。

2013 年，乐从镇对钢铁贸易市场进行产业升级，地块内企业全部搬迁。

2014至2019年，地块内钢材贸易区建筑物均处于空置状态。

2020 年，地块内建构筑物全部拆除，地块钢铁市场区域为空地。

现调查地块内主要为空地，地块内道路上偶有附近车辆暂时停放，地块内钢铁市场区域设有围挡，并有专人管理，地块内不涉及生活垃圾、工业固体废物处理处置，不涉及危险废物处理处置，未发生环境违法事故。

3.3.2 地块现状

第一阶段调查期间，本调查地块大部分为钢材贸易区，该区域内建筑均已拆除，现为空地，周边设有围蔽。地块钢材贸易区域内原有道路完好，为水泥硬化地面；原厂房、办公室和钢材堆放区分布有建筑物拆除残留的砖块等建筑垃圾，且长有杂草，部分区域铺设有防尘网，原钢材堆放区未做硬化，仅为石子压实地面。

调查地块中部偏北方向有一条河涌（小布涌）贯穿调查地块，水流方向为自西向东流。地块鱼塘菜地区为鱼塘和菜地，在鱼塘周边有简易棚房。

3.4 相邻地块的现状与历史

本项目地块位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，原乐从小布钢铁市场内。根据收集的历史资料，地块周边历史沿革如下：

（1）地块东侧现为施工工地。在 2000 年以前为农田和鱼塘，2000 年后回填。回填后建设小布村钢铁市场，在地块内建设有厂房、办公楼和钢材堆放场。2013 年，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。现为空地，部分区域上堆有砖块、混凝土块等建筑垃圾，地块内原有水泥道路完好。

该区域历史上邻近本调查地块的企业有：佛山市金俊发展有限公司和阿球剪板厂。

（2）地块南侧隔裕和路，现为空地。在 1988 年前为鱼塘和农田，1988 年后回填。回填后建设裕和路，并建设钢铁市场，在地块内建设有平板加工厂。2013 年，平板加工厂全部搬迁，地块内厂房和办公楼空置。2020 年地块内建构筑物全部拆除。地块现为空地，部分区域堆有砖块等建筑垃圾。

该区域历史上邻近本调查地块的企业有：佛山市顺德区新元金属制品有限公司、佛山市顺德区乐从镇洪乐无缝管有限公司、佛山市顺德区乐从镇铭盛平板厂、佛山市顺德区乐从镇森兴冷拔钢厂和佛山市顺德区乐从镇广南钢板平直厂。

（3）地块西侧现为施工工地。在 1988 年以前为农田和鱼塘，1988 年后回填。回填后建设小布村钢铁市场，在地块内建设有厂房、办公楼和钢材堆放场。2013 年，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。现为在建工地。该区域历史上邻近本调查地块的企业均为钢材销售企业，

仅进行钢材销售，不进行加工。

(4) 北侧：地块北侧历史上为鱼塘和农田，隔鱼塘为小布村居民楼，目前仍保留至今，地块北侧历史上无生产型的企业存在。

3.5 地块周边敏感目标

地块周边主要以居住区、公园、地表水和学校为主。地块北侧为小布村、小布幼儿园和小布公园；地块南侧为碧桂园新城之光二期小区、腾冲村、腾冲小学和腾冲公园；地块西侧为怡乐花园小区、景祥住宅小区；地块西南侧为欧浦皇庭小区、富盛名邸、河滨幼儿园和平步村；地块东侧为依云水岸；地表水为小布涌、英雄河和潭州水道。

3.6 地块用地规划

根据佛山市顺德区乐从镇土地发展中心提供的《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》，裕和路以北、同德道以西地块未来规划用地性质为二类居住用地（R2）、公共开敞空间和道路。

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场地的相关资料。通过小布村委会、小布股份合作经济社、乐从镇土地发展中心等单位，收集了调查地块土地历史资料、土地规划文件等相关资料。

本次调查所获得和分析的资料主要有关于地块利用变迁资料、环境相关记录、有关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

2022年2月，我司组织了技术人员对地块现场进行多次踏勘。踏勘过程中，就地块内企业、鱼塘、菜地和钢铁市场区域、地面情况、地块周边等情况进行了解。

该调查地块目前主要为钢铁贸易区、河涌、菜地以及鱼塘。

调查地块中部偏北方向有一条东西方向的河涌，为小布涌，河涌宽度范围为2m~5m，深度范围为1.5m~2.5m，水流方向为自西向东流。

调查地块内小布涌以北主要为菜地、鱼塘和荒地，鱼塘淡水鱼养殖已全部清退，鱼塘目前处于闲置状态。鱼塘周围零星分布有简易棚屋，为鱼塘租户临时住宿、存放饲料使用。地块内鱼塘周边有村民种植的小片菜地。地块小布涌以北区域周围尚未施做围挡。

调查地块内小布涌以南原来主要为钢铁贸易区，钢铁贸易公司和钢材机加工企业已搬迁完毕，建筑均已拆除。地块内现为空地，水泥硬化道路完好，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，且长有杂草。其中，

地块钢材贸易区中部于2022年4月新建有未投入使用的洗车槽(长2m*宽0.5m*高1m)，预留日后地块施工的运行车辆清洁使用。地块钢铁贸易区域周围均建有围蔽。

4.1.3 人员访谈

在调查过程中就地块历史使用情况、地块内企业生产信息和周边地块情况等内容，采访了生态环境部门：佛山市生态环境局顺德分局乐从监督管理所，以及乐从执法办；地块鱼塘养殖户；土地内原有企业：佛山市顺德区乐从镇银河贸易有限公司、佛山市顺德区乐从鸿联贸易有限公司和佛山市顺德区日升贸易有限公司；小布村村委以及附近村民等。

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。

4.2 地块内企业生产工艺与产排污分析

1993年至2013年间，地块内历史上共进驻过60家企业。

其中，钢铁贸易类企业和个体工商户共有58家，仅进行钢材销售和储存，不加工生产和其他危化品存放；钢材加工企业共2家，分别为：阿球剪板厂和佛山市顺德区乐从镇新晋剪板厂，仅对钢卷进行剪板加工，不涉及焊接、酸洗磷化、喷漆、电镀等表面处理工艺。

4.2.1 钢材机加工企业

本调查地块内涉及到钢材加工企业共2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。

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）。

4.2.2 钢材销售类企业

本调查地块内历史涉及的钢材销售类企业共有 58 家，钢材销售类企业区域污染物初步识别结果为：石油烃：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.3 相邻地块影响分析

(1) 调查地块外东侧：历史上为鱼塘和农田，2000 年后回填平整建设钢铁贸易市场，钢铁贸易市场在 2013 年开始搬迁，2020 年建筑拆除完毕后一直空置至今。

该区域历史上邻近本调查地块的企业有：佛山市金俊发展有限公司和阿球剪板厂。其中，佛山市金俊发展有限公司仅在场地内储存钢材和销售钢材，不涉及加工生产和危险化学品存放；阿球剪板厂为平板加工企业，加工工艺仅为简单的剪板工序，无焊接、酸洗磷化、喷漆、电镀等表面处理工艺，产生的污染物主要有钢铁边角料、机械设备运转产生的废机油和废抹布，暂存危废间后交有资质单位回收处理，对调查地块土壤和地下水影响较小。

(2) 调查地块外南侧：历史上为裕和路、隔路为鱼塘和农田，鱼塘和农田 1988 年回填平整建设为钢铁贸易市场，钢铁贸易市场在 2013 年开始搬迁，2020 年建筑拆除完毕后一直空置至今。

该区域历史上邻近本调查地块的企业有：佛山市顺德区新元金属制品有限公司、佛山市顺德区乐从镇洪乐无缝管有限公司、佛山市顺德区乐从镇铭盛平板厂、佛山市顺德区乐从镇森兴冷拔钢厂和佛山市顺德区乐从镇广南钢板平直厂。

其中，佛山市顺德区乐从镇洪乐无缝管有限公司仅进行钢材销售，仅在场内存储钢材和销售钢材，不涉及加工生产和危险化学品存放。佛山市顺德区新元金属制品有限公司、佛山市顺德区乐从镇铭盛平板厂、佛山市顺德区乐从镇森兴冷拔钢厂和佛山市顺德区乐从镇广南钢板平直厂均为平板加工企业，污染物主要有钢铁边角料，设备平均每半年保养一次，由专门保养公司保养，废机油等一并带走。因此，调查地块外南侧企业运营生产对本项目地块土壤和地下水影响较小。

(3) 调查地块外西侧：历史上为鱼塘和农田，1988年后回填建成钢铁贸易市场，钢铁贸易市场在2013年开始搬迁，2020年建筑拆除完毕后一直空置至今。

该区域历史上邻近本调查地块的企业均为钢材销售企业，仅进行钢材存储和销售，不进行加工和危化品储存，对调查地块土壤和地下水影响较小。

(4) 调查地块外北侧：历史上一直为农田和鱼塘，隔鱼塘为小布村，1988年建设小布钢铁市场后，小布村村民使用小部分农田用地扩建村屋，无工业企业生产活动，无污染源，对地块影响较小。

(5) 地块东南侧在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）。

4.4 地块回填时期污染分析

结合历史卫星图和人员访谈，地块历史鱼塘回填情况如下：

第一次回填：地块钢材贸易区西侧于1993年进行回填，回填面积约30000m²，其中鱼塘面积约为12000m²，填土厚度为1~2m，平均厚度1.5m，塘堤区域回填深度约1m，填土总方量约为36000m³，回填土为地块外北侧约543米处东平河河沙，回填活动对调查地块环境影响小。

第二次回填：地块钢材贸易区东侧于2000年进行回填，回填面积约19000m²，其中鱼塘面积约为3800m²，填土厚度为1~2m，平均厚度1.5m，塘堤区域回填深度约1m，填土总方量约为20900m³，回填土为地块外北侧约543米处东平河河沙，回填活动对调查地块环境影响小。

4.6 地块潜在污染源及迁移途径分析

4.6.1 地下槽罐、管线、沟渠情况

根据资料收集和人员访谈可知，裕和路以北、同德道以西地块内埋设有地下雨污合流管道，调查地块钢铁市场区西侧和东侧地下雨污河流管道修建时间分别为1993年和2000年，雨污管道沿地块内道路铺设，雨污管道建设完成后即开始修建道路，最后建设厂房。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（小布涌）内。

地块其余区域无地下槽罐、管线和沟渠，地块内无备用发电机和储油罐等。调查地块内有一条小布涌东西方向贯穿调查地块，河涌水流方向为自西往东流动，小布涌上游（西面）与英雄河相接，英雄河上游（北面）与潭州水道相接，英雄河日常补给水由潭州水道提供。

4.6.2 地块主要污染源及污染识别

因此，通过资料搜集、人员访谈和现场踏勘，将下列物质列为本调查地块的关注污染物：铜、镍、铅和石油烃（C₁₀-C₄₀）。地块内重点关注区域主要为：两家加工企业（阿球剪板厂和新晋剪板厂）、钢材露天堆场和历史回填（1993年和2000年）的鱼塘区域。考虑污染物下渗迁移的影响，本次调查将地块整个钢材贸易区作为重点关注区域。

地块周边企业主要类型为钢材加工企业、钢材贸易企业、地块东南侧在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）。

4.7 第一阶段土壤污染状况调查总结

裕和路以北、同德道以西地块（以下简称“调查地块”）位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，总占地面积为70586.70m²。项目组经资料收集、现场踏勘、人员访谈等方式了解后，前期调查总结如下：

调查地块鱼塘菜地区在2000年前为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗），养殖四大家鱼。2000年开始，地块鱼塘菜地区不再种植水稻和甘蔗，改为小布村村民种植蔬菜供日常所需，鱼塘仍然为小布村村民养殖四大家鱼。直至2021年鱼塘租户养殖停止，全部清退，清退后闲置。2022年7月因乐从镇小布新开河一期工程项目启动，施工方将佛山大道以东、裕和路以北地块商品房开挖的基坑土回填至调查地块北侧鱼塘，填土总土方量约为17000m³。该区域于2022年8月完成回填，回填后一直为空地空置至今。

调查地块钢材贸易区分西侧和东侧先后两次回填，西侧在1993年回填前、东侧在2000年回填前均为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗）。钢材贸易区分别于1993年和2000年使用东平河河沙回填平整，而后建设乐从小布钢铁市场。

地块小布钢铁市场建成后，历史上共进驻过 60 家企业，其中涉及钢材加工的企业有 2 家，分别为：阿球剪板厂和佛山市顺德区乐从镇新晋剪板厂；其余 58 家为仅进行钢材销售的个体工商户。

2013 年，乐从镇对钢铁贸易市场进行产业升级，地块内企业全部搬迁。

2014 至 2019 年，地块内钢材贸易区建筑物均处于空置状态。

2020 年，地块内建构筑物全部拆除，地块钢铁市场区域为空地。

现调查地块内主要为空地和河涌，地块内道路上偶有附近车辆暂时停放，地块内钢铁市场区域设有围挡，并有专人管理，地块内不涉及生活垃圾、工业固体废物处理处置，不涉及危险废物处理处置，未发生环境违法事故。

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：两家加工企业（阿球剪板厂和新晋剪板厂）、钢材露天堆场和历史回填（1993 年和 2000 年）的鱼塘区域。考虑污染物下渗迁移的影响，将地块整个钢材贸易区作为重点关注区域。

(2) 地块内关注的污染物主要为：重金属（铜、镍、铅）和石油烃（C₁₀-C₄₀）

(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。另外调查地块东南侧在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）。

因此，在下一阶段土壤污染状况调查-初步采样期间，要对地块内重点关注的污染物作为重点关注对象进行初步采样调查，调查对象包括地块内土壤、地下水、地表水和底泥。

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。

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。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；系统布点法应按正方形网格划分工作单元，原则上不超过40m×40m，在每个工作单元中布设采样点。对于其他非重点区域：对于历史上未包含上述重点区域建设内容且未发生过污染事故的生活和办公等其他区域，初步调查阶段可采取系统随机布点法和分区布点法，布设少量采样点位（工作单元原则上不超过100m×100m），面积5000m²的，至少布设3个采样点位。土壤监测点位数量应满足：地块面积≤5000m²，土壤采样点位数不少于3个；地块面积>5000m²，土壤采样点位数不少于6个。

综上所述，本次调查采用专业判断布点法结合系统布点法布设点位，对于重点区域（钢材贸易区）满足每1600m²至少1个点位，非重点区域（鱼塘菜地区）满足每10000m²至少1个点位。

5.1.1.2 土壤采样深度确定原则

本项目地块土壤采样钻探深度为4~8m。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）、《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），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。表层土壤、下层土壤和饱和带土壤至少采集和送检 1 个土壤样品。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 1 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，根据实际情况增加垂向采样数量。

5.1.1.3 土壤样品 PID 与 XRF 检测结果

土壤样品现场采样期间，使用光电离子检测仪（PID）和 X 射线荧光光谱分析仪（XRF）对每个监测点不同深度的土壤进行测试，现场初步判断土壤中挥发性有机物和重金属的污染情况，并用以筛选样品，以做到选取有针对性的样品送实验室做进一步分析。

（1）土壤样品现场 PID 检测

本项目对土壤样品进行了现场 PID 检测，土壤 PID 快筛数据无明显异常的数据。

（2）土壤样品现场 XRF 检测

本项目对土壤样品进行了现场 XRF 检测，结合《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，地块内土壤重金属含量无异常偏高的现象。

5.1.1.4 土壤采样点位布设和采样深度

本项目地块总面积为 70586.70m²，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情况，在地块内共布设 38 个土壤采样点。

重点区域钢铁贸易区面积约为 53000m²，布设点位 SB3-SB37 共计 35 个土壤点位，布点密度为 1514.3m²/个，满足每 1600m² 不少于 1 个监测点位。

非重点区域鱼塘菜地区面积约为 17600m²，布设点位 SB1-SB2、SB38 共计 3 个土壤点位，布点密度为 5866.7m²/个，满足每 10000m² 不少于 1 个监测点位。

本次调查土壤钻探深度为硬化以下 7~8m。根据地下水初见水位和各土层分布情况，确定了土壤样品的采集深度。本项目在每个采样点处采集 4~5 个土壤样品。

5.1.1.4 监测因子

根据 4.2 节~4.4 节关注污染因子分析, 本项目地块内所有土壤样品检测项目为 GB36600-2018 中表 1 的 45 项、石油烃 (C₁₀-C₄₀)。此外, 加测了区域土壤背景值较高的重金属锌。

具体如下:

- (1) 土壤基本理化性质 (2 项) : pH、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]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘;
- (5) 石油烃 (1 项) : 石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

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/T 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0.5m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，本项目地块内共布设6口地下水监测井。分别布设在地块内的鱼塘旁、污水管旁、钢材堆放区等区域。

本项目监测井井深为8m。

5.1.2.4 监测因子

根据4.2节~4.4节关注污染因子分析，本地块采集的地下水检测项目为pH、浊度、重金属8项和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

具体如下：

- (1) 地下水基本理化性质（2项）：pH，浊度；
- (2) 重金属（8项）：砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌；
- (3) 石油烃（1项）：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

5.1.3 地表水和底泥布点采样方案

5.1.3.1 地表水和底泥采样点布设

地块内有4个鱼塘历史以来一直用于渔业养殖，渔业养殖使用水产饲料等。地块内有一条河涌东西方向贯穿调查地块，上游为小布村居民区，流经区域历史上为小布村居民楼、鱼塘、农田和小布钢铁贸易市场。本次调查在地块4个鱼塘分别布设4个地表水和4个底泥采样点位，在河涌布设了1个地表水和1个底泥采样点位，以考察长期鱼塘养殖和河涌水可能引入的外来污染物对地块的影响。

5.1.3.2 地表水和底泥监测因子

(1) 地表水监测因子为pH、浊度、化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、重金属8项和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

具体如下：

- 1) 地下水基本理化性质 (1 项): pH, 浊度;
- 2) 基本化学指标 (5 项): 化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮;
- 3) 重金属 (8 项): 砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌;
- 4) 石油烃 (1 项): 可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

(2) 底泥监测因子与本地块土壤监测因子一致, 为 pH 值、含水率、重金属 8 项、GB36600-2018 中表 1 的 45 项和石油烃 (C₁₀-C₄₀)。此外, 加测了区域土壤背景值较高的重金属锌。

具体如下：

- (1) 土壤基本理化性质 (2 项) : pH、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]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、䓛、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘;
- (5) 石油烃 (1 项) : 石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

5.1.4 对照采样点布设

本项目设置了 2 个土壤对照点。

土壤对照点位于地块东北侧 321m 和北侧 411m 处, 编号为 DZSB1 和 DZSB2。土壤对照点位于小布村公园和小布村村中的林地, 周围长满绿植。该区域历史使用过程中土壤扰动情况小, 且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。

本次调查土壤对照点数据引用《佛山大道以东、裕和路以北地块土壤污染状况初步调查报告》的土壤对照点检测数据。

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 2 月 28 日~3 月 2 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-100 型钻机,130mm 钻头,并利用液压冲击式对采样点进行硬破除工作,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) 钻探过程中产生的污染土壤统一收集和处理, 对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

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

5.2.1.2 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:

a、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性有机物流失。

b、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。

c、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°C 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°C 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) 及各项目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 188 个(含 12 个现场平行样), 同时设置 6 个全程序空白样和 6 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 2 月 28~3 月 2 日, 采样人员于 2022 年 3 月 4 日, 到现场进行地下水取样。

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 4m 处, 其上沿位于初见下水位以上, 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。

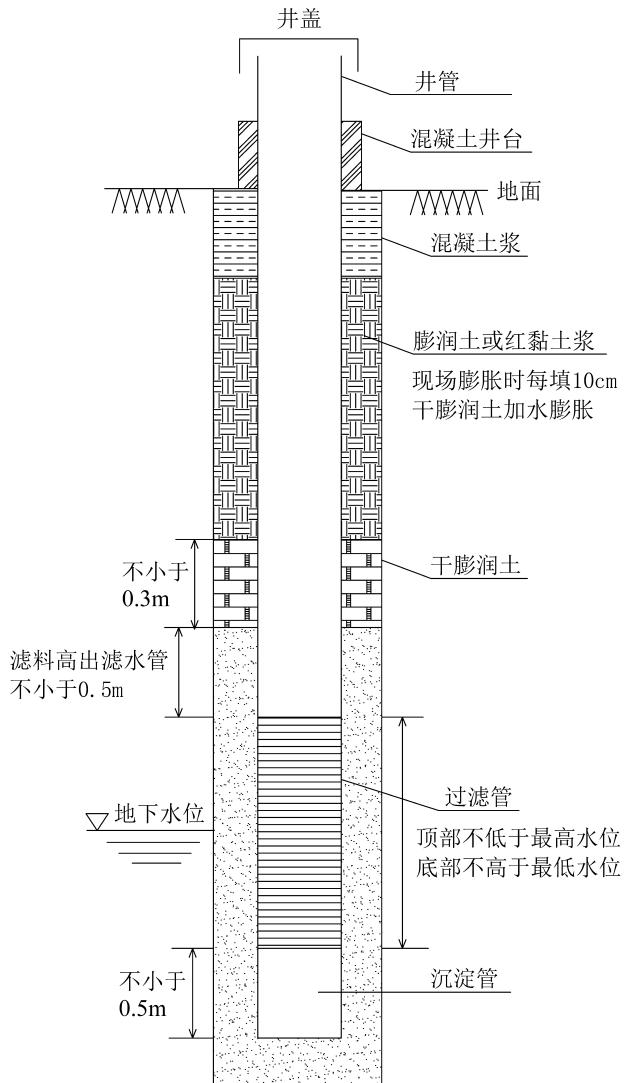


图 5-1 地下水监测井结构示意图

5.2.2.2 洗井过程

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，建井后的洗井水质基本上达到水清砂净，同时 pH 值、电导率、浊度等监测参数值达到稳定，即浊度等参数测试结果连续三次浮动在 $\pm 10\%$ 以内。

取样前的洗井在第一次洗井 24 小时后开始，要求 pH 值、电导率、浊度等水质参数值稳定，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°C 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；

- a、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；
- b、用于测定可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的水样可用 1L 螺纹盖的棕色玻璃瓶盛装；
- c、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 8 个（含 2 个现场平行样），现场平行样采集于 MW1 和 MW5 监测井。同时设置 2 个运输空白样品、2 个全程序空白样品。

5.2.3 地表水样品采集

根据地表水环境监测相关规范标准相关规定，地表水采样可选用自动采样方式和人工采样方式，本项目地表水为鱼塘和内河涌，故采取人工采样方式。采样时应在自然水流状态下进行，即是不能在河涌进行蓄水或放水时进行，不应扰动水流与底部沉积物。

本项目样品采集的标准操作程序如下所述：

地表水采样前先除去水面的杂物、垃圾等漂浮物，采水器先用水样清洗后才进行采样。

水质样品的采集、运输、保存严格按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)、《水质采样技术方案设计技术指导》(HJ495-2009)、《水质采样技术导则》(HJ 494-2009) 规定的技术要求进行。

本项目地表水采样时间为 2022 年 3 月 3 日，共采集地表水样品 6 个（含 1 个现场平行样），现场平行样采集于 SW1 监测点，同时设置 2 个现场空白样。

5.2.4 底泥样品采集

本项目沉积物的采样容器为抓斗式底泥采样器，样品采集的标准操作程序如下所述：

（1）首先把采样抓斗和拉绳扣好，将采样抓斗张开，在张开的同时，将一支杆放入一塔钩内，采样抓斗就不会紧闭，通过拉绳将采样抓斗放入池内，当污泥采样器到达规定采样深度时，轻拉拉绳，支杆和搭钩自动松开，用力提起抓斗，沉积物样品采集完成。

（2）现场记录。样品采集后，将沉积物置于塑料托盘中，记录沉积物的各项物理性质（如底质类型、颜色、嗅味及其它特征等）。

（3）样品的分装。挥发性有机物采用非扰动采样器直接将底泥推入已提前称重 40ml 棕色样品瓶中，快速清除样品瓶螺纹及外表面黏附的样品并及时密封样品瓶；半挥发性有机物装样时，应快速采集无接触塑料托盘的中层样品，用 250mL 带聚四氟乙烯衬垫的棕色螺口玻璃瓶盛装，装满（不留顶空）；重金属和 pH 值等理化指标采用 1L 棕色玻璃瓶盛装，总量大于 1kg（可视样品的含水量适当增加样品重量）。

（4）取样过程中，在不同的监测点进行采样时，采样工具均需仔细清洗以防交叉污染。

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 0~4°C 范围内，并及时将样品送回实验室进行分析。

本项目底泥采样时间为 2022 年 3 月 3 日，共采集底泥样品 6 个（含 1 个现场平行样），现场平行样采集于 DN1 监测点，同时还采集了 2 个现场空白样。

5.3 样品保存、分析与质量控制

5.3.1 样品保存及运输

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。

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。地下水样品的采集、保存、样品运输和质量保证等按照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2020)及各因子分析方法的相关要求进行。

地表水样品的采集、运输、保存严格按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)、《水质采样技术方案设计技术指导》(HJ495-2009)、《水质采样技术导则》(HJ494-2009)和《水质采样样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009)的技术要求进行。底泥样品的采集、保存和运输等要求严格按照各项目分析方法的相关要求执行。

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、混淆或沾污，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。

5.3.3 土壤样品的制样

（1）土壤风干研磨

a、将写好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。

b、粗磨：将牛皮纸铺在塑料板上，风干后的土样倒在牛皮纸上。用木棰将样品粉碎，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）。

c、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。

d、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。

e、记录与清理、保存：将磨好的样品分别称重，填写制样原始记录表。每磨完一个样品，需清理制样工具。制好的样品分别装箱，做好标记，将样品箱放入样品库保存。

5.3.4 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。

5.3.4.1 现场采样质量控制

（1）样品采集前质量控制

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：

a) 现场负责人：本项目设置项目负责 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和要求，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。

b) 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：

①扎实的环境监测、分析化学基础理论和专业知识；

②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；

③熟知有关环境监测管理的法规、标准和规定；

④ 学习和了解国内土壤和地下水监测新技术、新方法。

c) 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。

d) 安全和后勤负责人：根据本项目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。

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。

5.3.4.2 土壤样品采样过程质量控制

为保证所采集样品的质量，本项目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)》和《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)和本项目环境初步调查方案设计进行采样。

1、土壤样品采集质量控制程序

(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($C_{10} \sim C_{40}$)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) 每个土壤样品采集及现场监测都使用干净的一次性丁腈手套进行操作。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) 确保现场使用的光离子化检测仪 (PID) 和 X 射线荧光光谱仪 (XRF) 等均在检定、校准有效期内。

(5) 现场记录。现场按要求记录土壤采样记录单、PID 测试原始记录单和 XRF 测试原始记录单, 保证填写规范, 信息完整, 符合要求, 并对土壤采样过程的关键环节进行拍照记录。

(6) 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。采样人员在样品瓶、密封袋上记录样品编号、采样日期、检测项目等采样信息, 检查样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存剂添加等满足要求后, 将样品瓶装入泡沫塑料袋以防止运输过程中破裂, 随后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。

(7) 采集现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段。质量控制样一般包括平行样、空白样、运输样, 控制样品的分析数据可从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段分析质量效果。每批样品至少采集一个运输空白, 其分析结果应小于方法检出限, 否则需查找原因。

(8) 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。

5.3.4.3 土壤分析质量控制措施

5.3.4.3.1 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) 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 盐酸-硝酸混合溶液[(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, 加入 10mL 保存液, 用稀释液定容至刻度, 摆匀后静置至上清液澄清, 待测。

(4) 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 盐酸-硝酸混合溶液[(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, 摆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, 摆匀后待测。

(5) 铅、铜、镍、锌: 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 $90^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 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°C 加热飞硅 30min，稍冷，加入 1mL 高氯酸，于 150°C~170°C 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。

(7) 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，使黑色有机碳化合物分解，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。

(8) 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°C，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。

(9) 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°C，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。

(10) 挥发性有机物 (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°C、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°C、脱附温度 250°C。脱附时间 2min、烘烤温度 280°C、烘烤时间 2min、传输线温度 140°C 的仪器参数进行测定。

(11) 半挥发性有机物 (共 11 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。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, 需在漏斗上垫一层滤膜加入约 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。

5.3.4.3.2 样品分析质量控制

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 3 天，每天各 2 组采样人员，按要求采集了 6 个运输空白样品和 6 个全程序空白样品；

(3) 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；

(4) 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 ≥ 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 < 20 个时，应至少随机抽取 2 个样品进行平行双样分析；

(5) 每批次要做质控样，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

本项目各检测因子空白样品均未检出，符合各分析标准要求。

(2) 精密度控制结果

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。

5.3.4.4 地下水样品采集质量控制程序

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。

(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水位、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°C 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;

- a、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;
- b、用于测定可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的水样可用 1L 螺纹盖的棕色玻璃瓶盛装;
- c、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。

依据《地下水环境监测技术规范》 (HJ/T 164-2014) 中的技术要求, 样品采集完成后, 在样品瓶上记录编号、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 0~4°C 范围, 采样结束后及时送回实验室。地下水样品的采集、保存、运输和质量保证等按照《地下水环境监测技术规范》 (HJ 164-2020) 及各项目分析方法的相关要求执行。

5.3.4.5 地下水分析质量控制措施

5.3.4.5.1 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) 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。

(3) 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。

(4) 铅、镉、镍、铜、锌：量取 100mL 样品于容量瓶中，待测。

(5) 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。用慢性滤纸干过滤，弃去 10~20mL 初滤液，取其中 50.0mL 滤液供测定。

(6) 可萃取性石油烃(C₁₀~C₄₀)：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。

5.3.4.5.2 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) 每天至少采集 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 2 天，采集了 2 个运输空白样品、2 个全程序空白样品和 2 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，空白样品数不少于样品总数 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

全程序空白和运输空白为 2 个，比例为 25.0~33.3%，符合每天至少 1 个的要求，本项目各检测因子空白样品均未检出，符合各分析标准要求。

(2) 精密度控制结果

现场平行样为 2 个，比例为 33.3%，符合 10% 的要求；室内平行样 2 个，比例为 25.0%，符合各分析方法要求；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。

5.3.4.6 底泥样品质量控制

5.3.4.6.1 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) 含水率：将具盖容器和盖子放在 105±1°C 烘箱内，干燥 40min。取出冷

却至 40°C~50°C，在盛有变色硅胶的干燥器中放置 30min，称重。按以上步骤操作，称至恒重。用样品勺将 20g 湿样转移至已称重的具盖容器中，盖上容器盖，测定总重量。取下容器盖，将容器和湿样一并放图烘箱中，在 105±5°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试样的总质量。（如为风干样则按以下步骤操作）每个容器装入约 5g 样品（注意勿将样品沾在容器口处）。盖上容器盖，分别称重。半开容器盖，放在 105±1°C 烤箱内干燥 6h~8h（每干燥 2h 后开启排气扇 20min，排除掉烘箱内的水分，风干样只需烘干 2h）。取出后冷却至 40°C~50°C，盖好容器盖，在盛有变色硅胶的干燥器中放置 30min，称重。半开容器盖放入烘箱中，于 105±1°C 干燥 2h，（风干样干燥半小时），取出后冷却至 40°C~50°C，盖好容器盖，在上述干燥器中放置 30min，称重，直至恒重为止。

（3）汞、砷：称取待测样品 0.1~0.5g（精确至 0.0001g）置于溶样杯中，用少量实验室湿润。在通风橱中先加入 6mL 浓盐酸，再慢慢加入 2mL 浓硝酸，混匀样品与消解液充分接触。稳定后进行微波消解，消解后的样品冷却至室温，将消解后的溶液用慢速定量滤纸过滤转移至 50mL 容量瓶中，冲洗数遍，将所有洗涤液并入容量瓶中，最后定容至刻度。分取 10.0mL 试液于 50mL 容量瓶中，加入适量盐酸、硫脲和抗坏血酸混合溶液，混匀，室内放置 30min，用水定容至标线。

（4）铅、铜、镍、锌：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°C~100°C 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°C 加热飞硅 30min，稍冷，加入 1mL 高氯酸，于 150°C~170°C 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）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，使黑色有机碳化合物分解，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。

(6) 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°C，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。

(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°C，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，净化后的洗涤液及淋洗液再经氮吹浓缩定容至 1.0mL。

(8) 挥发性有机物 (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、10.0μL 浓度为 25.0μg/mL 的内标标准使用液和 10.0μL 浓度为 25.0μg/mL 的替代物标准使用液到样品瓶中，按照吹扫温度 40°C、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°C、脱附温度 250°C。脱附时间 2min、烘烤温度 280°C、烘烤时间 2min、传输线温度 140°C 的仪器参数进行测定。

(9) 半挥发性有机物 (共11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。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，需在漏斗上垫一层滤膜加入约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。

5.3.4.6.2 样品分析质量控制

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。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，比例不少于基础样品总数的 5%；
- (2) 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 1 天，按要求采集了 1 个运输空白样品和 1 个全程序空白样品；
- (3) 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；
- (4) 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；
- (5) 每批次要做质控样，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%。

本次底泥样品分析质量控制总结如下：

(1) 空白样品检测结果

本项目各检测因子空白样品均未检出, 符合各分析标准要求。

(2) 精密度控制结果

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。

5.3.4.7 地表水样品质量控制

5.3.4.7.1 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) 高锰酸盐指数: 吸取 100.0ml 经充分摇匀, 混合均匀的样品 (或分取适量, 用水稀释至 100ml), 置于 250 的锥形瓶中, 加入 $5\pm0.5\text{ml}$ 硫酸, 用滴定管加入 10.00 高锰酸钾, 摆匀。将锥形瓶置于沸水中浴 $30\pm2\text{min}$ (水浴沸腾开始计时)。

(3) 化学需氧量: 取 10.0ml 水样于锥形瓶中, 稀释至 20ml, 用氢氧化钠溶液 (10g/L) 调至中性, 加入 1 滴铬酸钾指示剂 (50g/L), 用滴定管滴加硝酸银溶液 (0.141mol/L), 并不断摇匀, 直至出现砖红色沉淀, 记录硝酸银溶液 (0.141mol/L) 消耗滴数 F。将水样充分摇匀, 取 10.00ml 水样于消解瓶中, 加入 1.00ml, 100g/L 硫酸汞溶液, 5.00ml, 0.250mol/L 重铬酸钾标准溶液以及几颗防爆沸玻璃珠, 将消解瓶连接到回流装置, 从冷凝管上端缓慢加入 15ml 10.0g/L 硫酸银溶液, 旋转消解瓶使溶液混合均匀, 自溶液开始沸腾起保持微沸回流 2h, 完成消解后冷却至室温, 从上端加入 45ml 纯水冲洗冷凝管后取出。

(4) 氨氮: 絮凝沉淀: 100mL 样品中加入 1mL 硫酸锌溶液 (100g/L) 和 0.1mL~0.2mL 氢氧化钠溶液 (250g/L), 调节 pH 约为 10.5, 混匀, 放置使之沉淀, 倾取上清液分析。必要时, 用经水冲洗过的中速滤纸过滤, 弃去初滤液 20mL。

也可对絮凝后样品离心处理。

(5) 总氮: 取适量样品用氢氧化钠溶液或硫酸溶液调节 pH 值至 5~9; 取 10ml 试样于 25ml 具塞磨口玻璃比色管中, 加入 5.00ml 碱性过硫酸钾溶液, 塞紧管塞, 用纱布和线绳扎进管塞, 以防弹出。将比色管于高压蒸汽灭菌器中, 加热至定压阀吹气, 关阀, 继续加热至 120℃ 开始计时, 保持温度在 120~140℃ 之间 30min。自然冷却, 开阀放气, 移去外盖, 取出比色管冷却至室温, 按住管塞将比色管中的液体颠倒混匀 2~3 次。再加入 1.0ml 盐酸溶液 (1+9), 用水稀释至 25ml 标线, 盖紧混匀。使用 10mm 石英比色皿, 在紫外分光光度计上, 以水作参比, 分别于波长 220nm 和 275nm 处测定吸光度。

(6) 总磷: 过硫酸钾消解: 摆匀样品, 取适量样品于 50mL 比色管中, 向试样中加 4mL 过硫酸钾 (50g/L), 将比色管的盖塞紧后, 用一小块布和线将玻璃塞扎紧, 放在大烧杯中置于高压蒸气灭菌锅中加热, 待压力达 1.1kg/cm², 相应温度为 120℃ 时, 保持 30min 后停止加热。待压力表读数将至零后, 取出放冷。然后用水稀释至标线。

(7) 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。

(8) 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。

(9) 铅、镉、镍、铜、锌: 量取 100mL 样品于容量瓶中, 待测。

(10) 六价铬: A: 样品为低色度清洁水可直接测定; B: 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。用慢性滤纸干过滤, 弃去 10~20mL 初滤液, 取其中 50.0mL 滤液供测定。

(11) 可萃取性石油烃 (C₁₀~C₄₀): 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。

5.3.4.7.2 样品分析质量控制

按照《地表水和污水监测技术规范》HJT91-2002 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，采取冷藏措施防止样品受污染和变质，实验室分析主要采取实验室空白、实验室平行、实验室加标回收率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) 每天至少采集 2 个现场空白样品。本项目采样时间为 1 天，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）；
- (2) 每批次样品需采集现场平行样，比例约为样品总数的 10%；
- (3) 实验室空白每批次样品至少做 1 个试验空白，空白样品数量不少于样品总数的 10%；
- (4) 实验室室内平行样数量不少于样品总数的 10%；
- (5) 每批次要带质控样，质控样测定值必须落在质控样保证值范围内，质控样品数量不少于样品总数的 10%；当所测项目无标准物质或质控样时，可用加标回收实验来检查准确度；每批样品的加标回收样数量约为样品总数的 10%。

本次地表水样品分析质量控制总结如下：

(1) 空白样品检测结果

本项目各检测因子空白样品均未检出，符合各分析标准要求。

(2) 精密度控制结果

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。

5.3.5 样品运输和分析计划

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样品瓶中，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好现场记录。所有样品采集后放入装有蓝冰的低温保温箱中，随同样品跟踪单起及时送至实验室进行分析。

样品运输跟踪单提供准确的文字跟踪记录来表明每个样品从采样到实验室分析全过程的信息。现场技术人员在样品跟踪单上记录的信息主要包括：样品采集的日期和时间、样品编号、采样容器的数量和大小以及样品分析参数等内容。

5.3.6 分析方法和检出限

分析方法优先采用国家标准方法、行业标准方法进行检测。

5.3.7 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。

5.3.8 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业。复力环保（广州）有限公司为专业土壤钻孔取样、专业地下水取样和专业环保监测单位。

第六章 初步采样调查结果分析

6.1 地块水文地质情况

6.1.1 地块地层结构

裕和路以北、同德道以西地块位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，总占地面积为 70586.70m²。根据钻孔记录，本项目钻孔第一层主要为砂质粘土和砂土，其中砂质粘土主要成分由砂质粘土、中砂粒及少量砾石组成，砂土主要成分由细砂粒及少量砾石组成。

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(Q_4^{ml})、第四系冲积层(Q_4^{al})、残积层(Q^{el})等三大类。

本项目地块地层结构自上而下依次为：

（一）人工填土层(Q_4^{ml})

素填土：棕灰色，潮，主要由砂石、砂质粉土及少量碎石组成，无异味，无明显污染痕迹。

（二）第四系冲积层(Q_4^{al})：

1、砂质粘土：

棕褐色、棕色、灰色、黄棕色，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。

2、砂土：

深灰色、浅灰色、褐棕色，湿，松散，由细砂粒及少量砾石组成。

6.1.2 地块水文地质

地块地下水类型为松散岩类孔隙潜水，主要赋存于砂土层孔隙中，主要接受大气降水补给，以蒸发及向下渗流的方式排泄。地下水的补给来源主要有大气降雨入渗补给和河流补给；区内降雨量丰富，补给来源丰富，降雨渗入补给量大。同时，调查区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，其稳定水位的测量可知，地块内地下水流向整体为从东南向西北流。

6.2 土壤和底泥风险评估筛选值

6.2.1 土壤和底泥风险评估筛选值详情

土壤和底泥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和底泥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。锌的风险评估筛选值依据《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 地下水风险评估筛选值

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 地表水风险评估筛选值

本项目附近最近的河流为小布涌，根据《广东省地表水环境功能区划》（粤环〔2011〕14 号），水质目标分别为Ⅳ类。因此，本项目地表水样品检出风险评估筛选值优先选用《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅳ类标准。《地表水

环境质量标准》(GB3838-2002)中没有筛选值的污染物,参考对应的地下水筛选值。

6.5 土壤对照点检出情况分析

本次调查土壤对照点检测数据引用《佛山大道以东、裕和路以北地块土壤污染状况初步调查检测报告》检测结果,土壤检出污染物为7项重金属:总汞、总砷、铅、镉、镍、铜和锌;挥发性有机物污染物2项:氯甲烷和二氯甲烷;石油烃1项:石油烃(C₁₀-C₄₀)。

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。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。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。

6.6 土壤实验室检出情况

本调查地块共采集土壤样品176个(不含对照点和现场平行样品)。进行了pH值、含水率、锌、GB36600-2018中表1的45项和石油烃(C₁₀-C₄₀)的检测,完整检测指标和结果详见检测报告。

根据检测报告可知,地块土壤样品pH值范围为5.89~9.18,其中微酸性(pH:5.5~6.5)土壤样品9个,占5.1%;中性(pH:6.5~7.5)土壤样品73个,占41.5%;碱性(pH>7.5)土壤样品有94个,占53.4%,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10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2项:氯仿、四氯乙烯;石油烃1项:石油烃(C₁₀-C₄₀)。

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、锌推导的第一类用地风险筛选值和水稻土中砷的背景值进行比对可知:

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,砷不超出水稻土的背景值,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。

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 0.005~2.40mg/kg，未超出引用筛选值。

总砷检出率为 100%，检出浓度为 0.22~39.1mg/kg，未超出引用筛选值。

铅检出率为 100%，检出浓度为 11~343mg/kg，未超出引用筛选值。

镉检出率为 100%，检出浓度为 0.02~2.29mg/kg，未超出引用筛选值。

镍检出率为 100%，检出浓度为 8~59mg/kg，未超出引用筛选值。

铜检出率为 100%，检出浓度为 5~297mg/kg，未超出引用筛选值。

锌检出率为 100%，检出浓度为 11~611mg/kg，未超出引用筛选值。

氯仿检出率为 14.8%，检出浓度为 1.4×10^{-3} ~ 6.9×10^{-3} mg/kg，未超出引用筛选值。

四氯乙烯检出率为 5.7%，检出浓度为 1.5×10^{-3} ~ 3.3×10^{-3} mg/kg，未超出引用筛选值。

石油烃（C₁₀-C₄₀）检出率为 100.00%，检出浓度为 7~615mg/kg，未超出引用筛选值。

其中，土壤砷检出值最高为 39.1mg/kg，接近水稻土的背景值 40mg/kg；土壤铅检出值最高为 343mg/kg，接近第一类用地筛选值 400mg/kg。考虑为珠三角区域土壤背景值较高的原因。

石油烃（C₁₀-C₄₀）检出值高考虑为由于该企业运营期间钢材转运、吊移过程中，车辆燃油或机油的滴漏和吊机机油的滴漏，从而造成该点位检测结果偏高。

6.7 地下水实验室检出情况

本项目于 2022 年 3 月 4 日采集地块内地下水样品 6 个（不包含地下水对照点和现场平行样品），进行了 pH 值、浊度、重金属 8 项和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）的检测。

地下水样品检出的污染物共 6 项，分别为：pH 值、浊度、砷、镍、铜和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》（GBT14848-2017）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：

浊度超出 GB/T14848-2017 中的 III 类标准限值 9.3~17.3 倍, 其余检出污染物不超出引用的地下水风险评估筛选值。

各项检出污染物的具体情况如下:

pH值在7.0~7.6, 地下水整体上呈中性。

浊度检出值在31~55NTU, 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9.3~17.3倍。

地块 MW1~MW6 监测井浊度均超出《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中 III 类标准限值, 超筛选值 9.3~17.3 倍, 可能的原因是降雨影响、周边地表水补给影响。

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, 且该地块周边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。

砷检出率为 100%, 检出浓度为 $1.7 \times 10^{-3} \sim 8.6 \times 10^{-3}$ mg/L, 未超出引用筛选值。

镍检出率为 100%, 检出浓度为 $3.2 \times 10^{-4} \sim 1.67 \times 10^{-3}$ mg/L, 未超出引用筛选值。

铜检出率为 60%, 检出浓度为 $1.2 \times 10^{-4} \sim 3.4 \times 10^{-4}$ 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 0.07~0.18mg/L, 未超出引用筛选值。

6.8 地表水实验室检出情况

本调查地块内共采集地表水样品 5 个, 进行了 pH、浊度、化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、重金属 8 项和可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的检测。

地表水样品检出污染物共 12 项, pH 值、浊度、化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、砷、镍、锌、铜、可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

将检出污染物浓度与《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) IV 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) 推导的地下水风险控制值进行比对可知:

砷、镍、铜、锌和可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 检出污染物均不超出引用的地

表水风险评估筛选值, 化学需氧量超筛选值 6.40~11.30 倍, 高锰酸盐指数超筛选值倍数为 0.3~0.77 倍, 氨氮超筛选值倍数为 0.4~0.9 倍, 总磷超筛选值倍数为 0.3~0.4 倍, 总氮超筛选值倍数为 0.4~3.1 倍。

地块地表水点位 SW1~SW4 均为鱼塘区域, 渔业养殖过程中, 水产配合饲料的重金属添加剂经过长期投放, 鱼塘底泥和地表水富含有机质, 有机质厌氧分解可能导致地表水中氨氮、化学需氧量和高锰酸盐指数等一般化学指标浓度较高。

氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、总磷和总氮等作为一般性化学指标, 不作为本次调查特征污染物, 且该地块周边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表水开发利用, 因此, 氨氮、化学需氧量等超筛选值对人体健康风险在可接受范围内。

各项检出污染物的具体情况如下:

pH 值在 7.1~8.2, 整体呈碱性。浊度检出值为 4.4~22。

化学需氧量检出率为 100%, 检出浓度为 22~75mg/L, 超出引用筛选值 (30 mg/L), 超筛选值倍数为 0.5~1.5 倍。

高锰酸盐指数检出率为 100%, 检出浓度为 6.6~17.7mg/L, 超出引用筛选值 (10mg/L), 超筛选值倍数为 0.3~0.77 倍。

氨氮检出率为 100%, 检出浓度为 0.564~2.86mg/L, 超出引用筛选值 (1.5mg/L), 超筛选值倍数为 0.4~0.9 倍。

总磷检出率为 100%, 检出浓度为 0.23~0.43mg/L, 超出引用筛选值 (0.3 mg/L), 超筛选值倍数为 0.3~0.4 倍。

总氮检出率为 100%, 检出浓度为 2.05~7.22mg/L, 超出引用筛选值 (1.5 mg/L), 超筛选值倍数为 0.4~3.1 倍。

砷检出率为 100%, 检出浓度为 1.6×10^{-3} ~ 3.4×10^{-3} mg/L, 未超出引用筛选值。

镍检出率为 100%, 检出浓度为 5.3×10^{-4} ~ 1.5×10^{-3} mg/L, 未超出引用筛选值。

铜检出率为 20%, 检出浓度为 1.44×10^{-3} mg/L, 未超出引用筛选值。

锌检出率为 40%, 检出浓度为 1.38×10^{-3} ~ 2.14×10^{-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 0.12~0.35mg/L，未超出引用筛选值。

6.9 底泥污染物检出情况

本调查地块内共采集底泥样品 5 个，进行了 pH、含水率、锌、GB36600-2018 中表 1 的 45 项和石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的检测。

底泥样品检出污染物为 8 项，其中，重金属 7 项：砷、镉、铜、铅、锌、汞和镍；石油烃 (C₁₀-C₄₀) 1 项：石油烃 (C₁₀~C₄₀)。

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、锌推导的风险评估筛选值和水稻土中砷的背景值进行比对可知：

底泥样品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。

各项检出污染物的具体情况如下：

汞检出率为 100%，检出浓度为 0.338~0.716mg/kg，未超出引用筛选值。

砷检出率为 100%，检出浓度为 12~19.3mg/kg，未超出引用筛选值。

铅检出率为 100%，检出浓度为 52~67mg/kg，未超出引用筛选值。

镉检出率为 100%，检出浓度为 0.19~0.56mg/kg，未超出引用筛选值。

镍检出率为 100%，检出浓度为 27~49mg/kg，未超出引用筛选值。

铜检出率为 100%，检出浓度为 35~84mg/kg，未超出引用筛选值。

锌检出率为 100%，检出浓度为 148~226mg/kg，未超出引用筛选值。

石油烃 (C₁₀~C₄₀) 检出率为 100%，检出浓度为 142~455mg/kg，未超出引用筛选值。

6.10 地下水补充采样情况

6.10.1 补充采样地下水实验室检出情况

本次地下水补充采样检测于 2022 年 8 月 18 日进行，补充采样方案拟定点位为原有地下水点位 MW1、MW2、MW3、MW4、MW5、MW6 共 6 个地下水采样点位。

本次补充采样的实际采样点位为 MW2、MW3、MW5、MW6，共采集 5 个（含 1 组现场平行样品）地下水样品，进行了四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间/对-二甲苯、邻-二甲苯、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、䓛、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和邻苯二甲酸二正辛酯检测。

根据地下水补充采样检测结果分析，地下水样品均未检出污染物。由此可知，小布旧钢铁市场垃圾填埋点对本调查地块影响较小，地下水环境状况符合《地下水质量标准》（GBT14848-2017）III 类标准。

6.10.2 补充采样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) 每天至少采集 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

本项目各检测因子空白样品均未检出，符合各分析标准要求。

（2）精密度控制结果

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。

6.11 初步采样调查结果

通过对本地块内土壤和地下水样品的监测数据分析可知：

（1）土壤样品检出的污染物共 10 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 2 项：氯仿、四氯乙烯；石油烃 1 项：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

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、锌推导的风险评估筛选值和水稻土中砷的背景值进行比对可知：

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，砷不超出水稻土的背景值，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 项分别为：pH 值、浊度、砷、镍、铜和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》（GBT14848-2017）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：

浊度超出 GB/T14848-2017 中的 III 类标准限值 9.3~17.3 倍，其余检出污染物不超出引用的地下水风险评估筛选值。

（3）地表水样品检出的污染物共 4 项，重金属 3 项：砷、镍、锌和铜；石

油烃 1 项：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

将检出污染物浓度与《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 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）推导的地下水风险控制值进行比对可知：

砷、镍、铜、锌和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）检出污染物均不超出引用的地表水风险评估筛选值，化学需氧量超筛选值 6.40~11.30 倍，高锰酸盐指数超筛选值倍数为 0.3~0.77 倍，氨氮超筛选值倍数为 0.4~0.9 倍，总磷超筛选值倍数为 0.3~0.4 倍，总氮超筛选值倍数为 0.4~3.1 倍。

（4）底泥样品检出的污染物共 8 项，其中，重金属 7 项：砷、镉、铜、铅、锌、汞和镍；石油烃（C₁₀-C₄₀）1 项：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

将检出污染物浓度选用的筛选值进行比对可知：

底泥样品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。

（5）根据地下水补充采样检测结果分析，地下水样品均未检出污染物。因此小布旧钢铁市场垃圾填埋点对本调查地块影响较小，地下水环境状况符合《地下水质量标准》（GBT14848-2017）III 类标准。

浊度、氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、总氮等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和地表水开发利用，浊度超出《地下水质量标准》（GBT14848-2017）III 类标准限值，以及氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、总氮等超出《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 类标准水质限值对人体健康风险在可接受范围。

第七章 结论和建议

7.1 土壤污染状况初步调查结论

裕和路以北、同德道以西地块，位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，面积为 70586.70m²。

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

受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于 2022 年 2 月~9 月进行了本调查地块土壤污染状况初步调查工作。根据国家土壤污染状况调查相关技术导则要求，项目组对目标地块开展了初步调查工作，调查结果如下：

7.1.1 第一阶段土壤污染状况调查结论

裕和路以北、同德道以西地块，位于佛山市顺德区乐从镇同德道以西、裕和路以北、小布村以南，面积为 70586.70m²。

调查地块鱼塘菜地区在 2000 年前为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗），养殖四大家鱼。2000 年开始，地块鱼塘菜地区不再种植水稻和甘蔗，改为小布村村民种植蔬菜供日常所需，鱼塘仍然为小布村村民养殖四大家鱼。直至 2021 年鱼塘租户养殖停止，全部清退，清退后闲置。

调查地块钢材贸易区分西侧和东侧先后两次回填，西侧在 1993 年回填前、东侧在 2000 年回填前均为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗）。钢材贸易区分别于 1993 年和 2000 年使用东平河河沙回填平整，而后建设乐从小布钢铁市场。

地块小布钢铁市场建成后，历史上共进驻过 60 家企业，其中涉及钢材加工的企业有 2 家，分别为：阿球剪板厂和佛山市顺德区乐从镇新晋剪板厂；其余 58 家为仅进行钢材销售的个体工商户。

2013 年，乐从镇对钢铁贸易市场进行产业升级，地块内企业全部搬迁。

2014 至 2019 年，地块内钢材贸易区建筑物均处于空置状态。

2020 年，地块内建构筑物全部拆除，地块钢铁市场区域为空地。

现调查地块内为空地、空地，地块内道路上偶有附近车辆暂时停放，地块内钢铁市场区域设有围挡，并有专人管理，地块内不涉及生活垃圾、工业固体废物处理处置，不涉及危险废物处理处置，未发生环境违法事故。

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：两家加工企业（阿球剪板厂和新晋剪板厂）、钢材露天堆场和历史回填（1993年和2000年）的鱼塘区域。考虑污染物下渗迁移的影响，将地块整个钢材贸易区作为重点关注区域。

(2) 地块内关注的污染物主要为：重金属（铜、镍、铅）和石油烃（C₁₀-C₄₀）

(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。另外调查地块东南侧在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

地块内设置38个土壤采样点，调查深度主要为7-8m；设置6个地下水监测点；设置5个地表水和底泥采样点。

第二阶段土壤污染状况调查工作的土壤采样时间为2022年2月28日~3月2日，地下水采样时间为2022年3月4日，地表水和底泥采样时间为2022年3月3日。

土壤和底泥检测项目为GB36600-2018中表1的基本45项、石油烃（C₁₀-C₄₀）和pH、含水率、锌。地下水样品检测项目为pH、浊度、重金属8项（砷、汞、铅、镉、六价铬、镍、铜、锌）和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀），地表水检测项目为pH、浊度、化学需氧量、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮、重金属8项和可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

检测结果表明：

(1) 土壤样品检出的污染物共10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2项：氯仿、四氯乙烯；石油烃1项：石

油烃 (C₁₀-C₄₀)。

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、锌推导的风险评估筛选值和水稻土中砷的背景值进行比对可知：

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，砷不超出水稻土的背景值，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）底泥样品检出的污染物共 8 项，其中，重金属 7 项：砷、镉、铜、铅、锌、汞和镍；石油烃 (C₁₀-C₄₀) 1 项：石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

将检出污染物浓度选用的筛选值进行比对可知：

底泥样品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。

（3）地下水样品检出的污染物共 6 项分别为：pH 值、浊度、砷、镍、铜和可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

将检出污染物浓度与《地下水质量标准》（GBT14848-2017）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：

浊度超出 GB/T14848-2017 中的 III 类标准限值 9.3~17.3 倍，其余检出污染物不超出引用的地下水风险评估筛选值。

（4）地表水样品检出的污染物共 4 项，重金属 3 项：砷、镍、锌和铜；石油烃 1 项：可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀)。

将检出污染物浓度与《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV 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）推导的地下水风险控制值进行比对可知：

砷、镍、铜、锌和可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 检出污染物均不超出引用的地表水风险评估筛选值，化学需氧量超筛选值 6.40~11.30 倍，高锰酸盐指数超筛选值倍数为 0.3~0.77 倍，氨氮超筛选值倍数为 0.4~0.9 倍，总磷超筛选值倍数为

0.3~0.4 倍，总氮超筛选值倍数为 0.4~3.1 倍。

浊度、氨氮、化学需氧量、总氮等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和地表水开发利用，浊度、氨氮、化学需氧量、总氮等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、底泥、地下水和地表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（R2）、公共开放空间和道路是可行的。

7.2 不确定性分析

由于土壤环境的复杂性，土壤调查是一个系统过程，需要环境学、化学、地质学、毒理学等多方面学科的融合。受基础科学发展水平、时间及资料等限制，调查过程中可能存在一些不确定性因素，主要体现在以下几个方面：

(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和人员访谈形式，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) 样品采集、运输保存及分析等过程中的不确定性。样品采集、运输保存及分析等过程均严格按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ/T 25.2-2019)、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)和《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)等要求进行，土壤调查的质量控制与管理也满足要求。

7.3 建议

(1) 在本次场地污染调查采样后至后续开发建设前，建议业主加强场地管理，将地块进行封闭式管理，防止外来污染物进入地块。场地未来建设过程中，

管理方应对场地进行严格管理，不得在该场地从事其他可能会对土壤、底泥、地表水和地下水造成污染的生产活动。

(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，未来该场地由于场地用地类型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。本次场地环境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，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) 在开发利用过程中，鱼塘水在排放过程中，不得直接排放周边河涌，鱼塘水应经处理达标排放到市政管网，采取有效措施确保环境安全。

(5) 区域地下水功能区划为珠江三角洲佛山南海分散式开发利用区，本次调查发现地下水浑浊度超出《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 III 类标准限值，后续在开发利用过程中不得将地下水作为生活饮用水使用。