



广碧环保

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
(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：2021 年 7 月

摘要

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，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大道以东、裕和路以北地块（以下简称“调查地块”）土壤污染状况开展调查工作。

1、场地概况

佛山大道以东、裕和路以北地块（以下简称“调查地块”）位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西、小布村以南，总占地面积为 38287.37m²。调查地块中心坐标为北纬 22.972956°，东经 113.092561°。调查地块原 1988 年以前为农田和水塘，1988 年后对农田和水塘进行填土，并建设包括调查地块在内小布钢铁市场，2013 年 7 月开始，小布钢铁市场开始整体搬迁，至 2020 年，地块内建筑、设备现已拆除完毕，场地平整，并在边界建有围蔽。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）和道路。

2、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 1988 年前为农田和鱼塘，1988 年后，调查地块进行回填平整后开始建设钢材市场，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五金加工类企业和钢铁贸易类企业，五金加工类企业为 1991 年入驻的螺丝加工厂，位于调查地块北侧，占地约 140m²，生产五金螺丝，2020 年搬离调查地块，现场踏勘时发现该区域有油污污染的痕迹。1988 年至 2013 年间，入驻调查地块的钢铁贸易类企业和个体工商户有 67 家，主要以钢材贸易为主。

因乐从镇钢铁产业升级需要，从 2013 年 7 月开始，小布钢铁市场（包括调查地块在内）开始搬迁，地块内的钢铁贸易企业、商铺和螺丝加工厂开始陆续搬离调查地块，于 2020 年搬迁完毕。目前，地块内建筑、设备已拆除完毕，地块内为空地，地面上留有部分建筑垃圾。

地块外北侧为原钢铁交易市场，部分建筑正在拆除；东北侧为居民楼；东侧为原小布钢铁市场的一部分，目前为空地；南侧为裕和路，隔路为空地（原为小

布钢铁市场的一部分)；西侧为佛山大道。历史上地块周边无生产性的企业生产活动。

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，详细了解了地块内历史企业生产信息。根据污染识别结果，本项目重点区域包括：乐从镇小布小小标件店、钢材露天堆场。

根据地块内企业的平面布置、生产工艺以及现场踏勘情况，以及周边企业的生产情况分析，关注污染物为石油烃。

3、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 2021 年 5 月 27 日~29 日，地下水采样时间为 2021 年 6 月 8 日。地块内共设置 30 个土壤采样点，采集土壤样品 138 个（含 10 个现场平行样和 2 个对照点样品）。检测项目均为 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 7 个（含 1 个现场平行样），检测项目均为 pH、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）和锌。

土壤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中赤红壤背景值；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/T 14848-2017）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。

检测结果表明：

（1）土壤样品检出的污染物共 16 项。其中，检出污染物有 7 项重金属：总汞、总砷、铅、镉、镍、铜和锌；挥发性有机物污染物 8 项：氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、氯仿、四氯乙烯、甲苯、1,1,2-三氯乙烷；石油烃 1 项：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

将检出污染物浓度与选用筛选值进行比对可知：

土壤中锌不超出《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；砷的浓度不超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）附录 A 中赤红壤背景值；其余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）中第一类用地筛选值。

（2）地下水样品检出的污染物共 5 项。其中重金属污染物 2 项：砷和镍；石油烃 1 项：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）；挥发性有机物 2 项：二氯甲烷和氯仿。

将检出污染物浓度选用的筛选值进行比对可知：

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）推导出的筛选值；其余检出污染物均不超出《地下水质量标准》（GBT14848-2017）III 类标准。

4、主要结论

综上所述，本项目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。因此，本调查地块不属于污染地块，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
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.....	3
2.3 工作依据.....	4
2.4 工作内容和技術路线.....	7
第三章 地块概况.....	10
3.1 地块地理位置.....	10
3.2 区域自然环境概况.....	11
3.3 地块的使用现状和历史.....	14
3.4 相邻地块的现状与历史.....	15
3.5 地块周边敏感目标.....	16
3.6 地块用地规划.....	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
4.2 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 地块潜在污染源及迁移途径分析.....	18
4.5 第一阶段土壤污染状况调查总结.....	19
第五章 第二阶段土壤污染状况调查-初步采样调查	21
5.1 初步采样调查方案.....	21
5.2 现场调查采样.....	25
5.3 样品保存、分析与质量控制.....	30
第六章 初步采样调查结果分析.....	41
6.1 地块水文地质情况.....	41
6.2 土壤风险评估筛选值.....	42

6.3 地下水风险评估筛选值.....	44
6.4 对照点检出情况分析.....	47
6.5 土壤实验室检出情况.....	48
6.6 地下水实验室检出情况.....	50
6.7 初步采样调查结果.....	50
第七章 结论和建议.....	52
7.1 不确定性分析.....	52
7.2 土壤污染状况初步调查结论.....	53
7.3 建议.....	55

第一章 前言

随着我国产业结构调整深入推进,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。

本次调查的佛山大道以东、裕和路以北地块面积约38287.37 m²。该地块位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西、小布村以南。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)和道路。

自1988年地块建成钢铁市场后,地块内进驻过的企业和商户有68家,绝大部分为钢材贸易公司和钢材贸易个体商户,仅有一家生产型的小型螺丝加工厂。

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,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大道以东、裕和路以北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，本报告通过对佛山大道以东、裕和路以北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

佛山大道以东、裕和路以北地块调查范围为佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西、小布涌以南地块，为小布股份合作经济社权属用地，根据《佛山大道以东、裕和路以北地块宗地图》，明确了本调查地块的调查范围。

调查地块面积为 38287.37 m²。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）和道路。

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) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月修正）；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月修正）；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月修订）；
- (6) 《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；
- (7) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2000 年 3 月）；
- (8) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）（2017 年 6 月修订）；
- (9) 《国务院转发环境保护部等部门关于加强重金属污染防治工作指导意见的通知》（国办发〔2009〕61 号文）；
- (10) 《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）；
- (11) 《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）；
- (12) 《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）；
- (13) 《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）；
- (14) 《关于印发<全国地下水污染防治规划（2011-2020 年）>的通知》（环发〔2011〕128 号）；
- (15) 《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）；
- (16) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号）；
- (17) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》（2014 年 7 月修订）；

(18) 《城镇排水与污水处理条例》（国务院令第 641 号，2014 年 1 月 1 日施行）。

2.3.2 地方法规

(1) 《珠江三角洲环境保护规划纲要（2004 年-2020 年）》（2005 年 2 月 18 日）；

(2) 《广东省建设项目环境保护管理条例》（2012 年 7 月修订）；

(3) 《广东省环境保护条例》（2015 年 1 月修订）；

(4) 《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）；

(5) 《广东省重金属污染防治工作实施方案》(粤环〔2010〕99 号)；

(6) 《广东省环境保护厅关于印发广东省土壤环境保护和综合治理方案的通知》（粤环〔2014〕22 号）；

(7) 《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）；

(8) 《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）；

(9) 《广东省建设项目环境保护管理规范（试行）》（广东省环境保护局粤环监〔2000〕8 号，2000 年 9 月）；

(10) 《广东省地下水功能区划》（广东省水利厅，2009 年 8 月）；

(11) 《广东省环境保护规划纲要（2006-2020 年）》（粤府〔2006〕35 号）；

(12) 《广东省饮用水源水质保护条例》（粤水规〔2007〕13 号，2010 年修正）；

(13) 《佛山市 2020 年土壤污染防治工作实施方案》（佛环〔2020〕36 号）；

(14) 《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）；

(15) 《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》（顺府办发〔2017〕99 号）。

2.3.3 技术标准与规范

- (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) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (4) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (5) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (6) 《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）；
- (7) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (8) 《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）；
- (9) 《建设用地土壤污染风险管控评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (10) 《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）；
- (11) 《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）；
- (12) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）；
- (13) 《中国土壤分类与代码》（GB/T17296-2000）；
- (14) 《土壤质量 土壤采样技术指南》（GB/T36197-2018）；
- (15) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；
- (16) 《地下水污染健康风险评估工作指南》（2019年9月版）。

2.3.4 其他参考文件

- (1) 《佛山大道以东、裕和路以北地块宗地图》（宗地号：209027-061）；
- (2) 《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》；
- (3) 佛山大道以东、裕和路以北地块 1999 年~2020 年历史卫星影像图；
- (4) 《乐从镇小布小小标件店建设项目影响登记表》（附件 8）；
- (5) 《小布村钢材市场商铺场地租金表》（附件 7）；
- (6) 《小布村钢材市场商铺场地铺位编号》（附件 6）。

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2-3。

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。

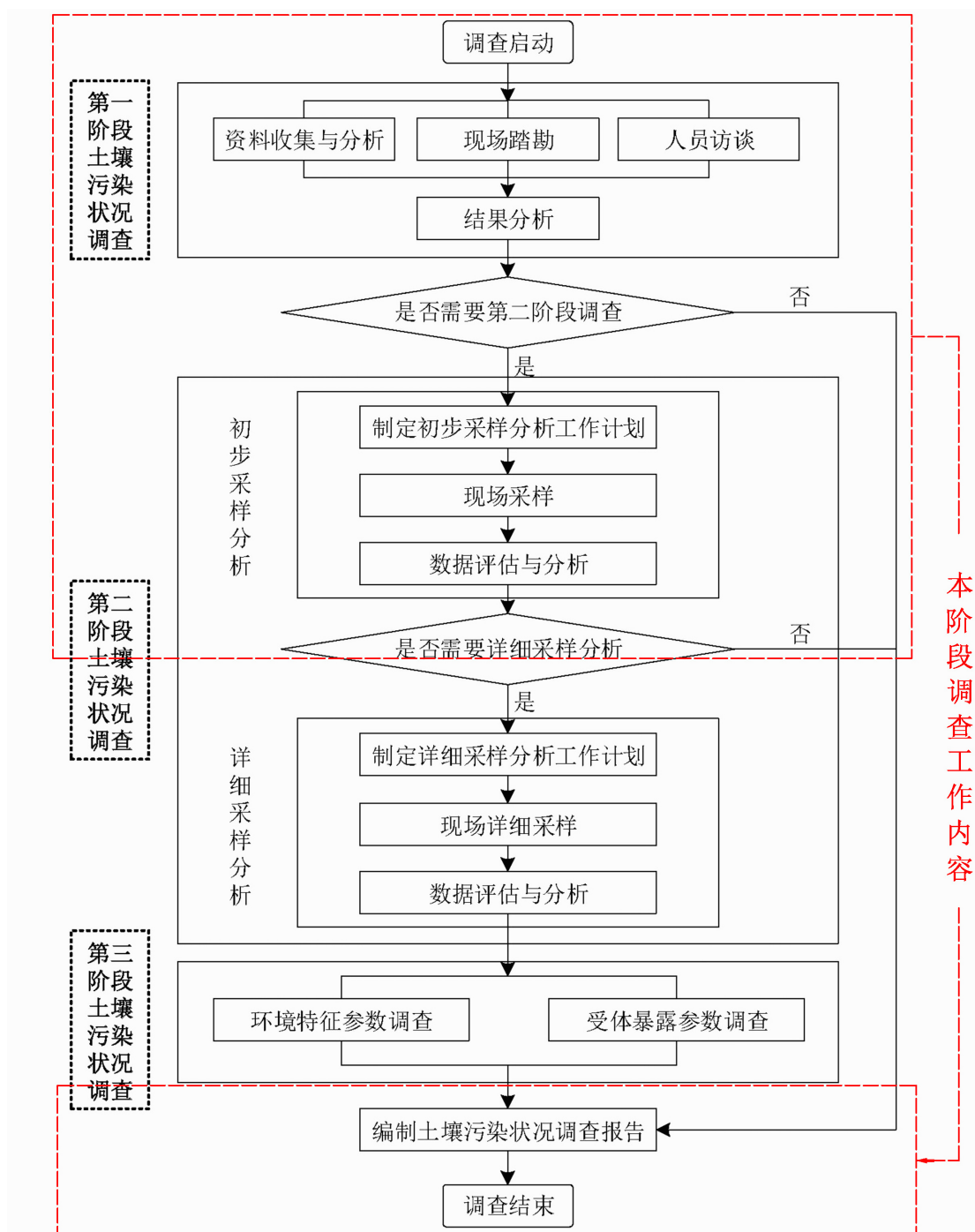


图 2-3 地块土壤污染状况调查工作内容及程序

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°1′、北纬 22°40′~23°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，位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西，用地面积为 38287.37m²，中心坐标东经 113.092734，北纬 22.972951。地块西侧为佛山大道，地块南侧为裕和路，隔路为空地，地块西侧为永康大道，隔路为空地，地块北侧为居民楼、在拆建筑和空地。

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。

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 m。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,均未双向流动,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。

调查地块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。

本项目地块位于佛山大道以东、裕和路以北、小布村以南地块，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），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℃，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。

3.2.2.5 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、粤中东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，属于粤中东南亚热带的赤红壤。

3.3 地块的使用现状和历史

调查地块位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西，用地面积为 38287.37m²，权属小布股份合作经济社。

3.3.1 地块利用历史

根据人员访谈及资料收集，本项目地块在 1988 年前为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗）。根据人员访谈，地块未进行填土前西侧有 3 个鱼塘，每个鱼塘面积约为 1 亩，鱼塘深度为 1.5~2.0 米；面积较大的 2 个鱼塘位于调查地块东侧，单个鱼塘面积约为 3 亩，深度为 1.5~2.0 米，其余部分种植水稻和甘蔗。

1988 年开始，为建设乐从小布钢铁市场，小布村对包含调查地块在内的原有鱼塘和水田进行回填平整，回填平整使用的河沙来源于距离调查地块北侧 520 米的东平河，根据人员访谈，1988 年开始回填地块西侧，逐步往地块东侧填沙。小布钢铁市场建成后，小布村将调查地块分区外租，绝大部分用于钢铁材料贸易，仅有一家生产型的螺丝加工厂，位于调查地块北侧。

根据人员访谈以及历史卫星影像图，2013 年 7 月开始，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，调查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。

2015 年由于地块西侧的佛山大道进行地铁隧道建设，道路建设单位将西侧的佛山大道进行封闭，佛山大道道路临时改道穿过调查地块，调查地块内西侧部分建筑被拆除，并铺设道路，无外来填土情况。2020 年，调查地块内的建筑全部拆除，建筑垃圾等清运完毕。

3.3.2 地块现状

第一阶段调查期间，地块内钢铁材料已搬迁完毕，建筑均已拆除，部分地面铺设防尘网，地面长有少量的野草，地面留有原建构物拆除产生的建筑垃圾。地块中部搭有项目地勘钻探队的简易工棚，地块北侧有发现疑似油污污染的痕迹，地块周边建有围蔽。

3.4 相邻地块的现状与历史

本项目地块位于佛山大道以东、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）东侧：东侧 1993 年以前为农用地，1993 年后建设（包括调查地块在内）小布钢铁市场，地块东侧建有永康大道，隔路为原小布钢铁市场部分区域，主要用于钢铁材料贸易；2013 年 7 月开始，包括调查地块在内的小布钢铁市场整体搬迁，目前钢铁市场内建筑已经拆除完毕，现为空地。该区域历史上不存在生产型企业，对调查地块土壤和地下水影响较小。

（2）南侧：南侧 1988 年以前为农用地，1988 年后建设（包括调查地块在内）小布钢铁市场，地块南侧建有裕和路，隔路为原小布钢铁市场部分区域，

主要用于钢铁材料贸易；2013 年 7 月开始，包括调查地块在内的小布钢铁市场整体搬迁，目前钢铁市场内建筑已经拆除完毕，现为空地。该区域历史上不存在生产型企业，对调查地块土壤和地下水影响较小。

（3）西侧：根据人员访谈以及历史卫星图了解，西侧历史以来一直为道路，2000 年以前为广湛 325 国道，2000 年后道路更名为佛山大道，该区域历史上无生产型企业，对调查地块土壤和地下水影响较小。

（4）北侧：根据历史卫星图以及人员访谈了解，地块正北侧区域 1988 年以前为农用地，1988 年后建设（包括调查地块在内）小布钢铁市场，主要用于钢铁材料贸易；2013 年 7 月开始，包括调查地块在内的小布钢铁市场整体搬迁，目前该区域的钢铁商铺已经拆除，部分建筑为小布村所有，未进行拆除；地块东北侧区域历史上为小布村居民楼，目前仍保留至今。地块北侧历史上无生产型的企业存在，对调查地块土壤和地下水影响较小。

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。地块东北侧为小布村、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、河滨幼儿园、富盛名邸、河滨园、裕丰豪庭和平步村；地表水为小布涌和英雄河。

3.6 地块用地规划

根据佛山市顺德区乐从镇土地储备发展中心提供的《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》，佛山大道以东、裕和路以北地块，未来规划用地性质为二类居住用地（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。

4.1.2 现场踏勘

2021年5月~6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，就地块内企业生产区域、地面情况、地块周边等情况进行了解。

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；土地内原有企业：佛山市顺德区乐从镇小布小小标件店和佛山市顺德区乐从镇永柏利钢铁贸易有限公司；小布村村委以及附近村民。

4.2 地块内企业生产工艺与产排污分析

4.2.1 五金加工类企业

根据现场踏勘和资料搜集，本地块内历史上进驻的生产性企业只有1家，为1991年入驻地块的乐从镇小布小小标件店，厂房占地面积约140m²，从事五金螺丝加工，螺丝通过搓牙机和自制设备的加工成型。

则该区域污染物初步识别结果：

石油烃：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.2.2 钢铁贸易类企业

包括调查地块在内小布钢铁市场从 80 年代开始建设，2013 年 7 月开始，小布钢铁市场开始搬迁，期间入驻调查地块的商家有钢铁贸易企业和钢铁贸易个体经营户。

钢铁贸易类企业区域污染物初步识别结果：

石油烃：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

4.3 相邻地块影响分析

调查地块东侧历史上为鱼塘和农田，1988 年建设钢铁市场后铺建永康大道，隔路为钢铁贸易市场，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；南侧历史上为裕和路、隔路鱼塘和农田，鱼塘和农田后期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；西侧的道路 2000 年以前称为 325 国道（广州至湛江），历史上为一直为道路，2000 年开始铺设沥青路，并该名称为佛山大道；北侧区域历史上一直为小布村，原为农田、甘蔗地，1988 年建设小布钢铁市场后，小布村村民不断将扩建而来。

综上分析，相邻地块对调查地块造成污染的可能性较小。

4.4 地块潜在污染源及迁移途径分析

4.4.1 地下槽罐、管线、沟渠情况

根据资料收集和人员访谈可知，地块在 1991 年铺设了雨污合流的地下污水管，流向为地块南侧往地块北侧方向流，最终去向为北侧小布涌，市政污水管道平均埋深约 1.5m。地块内地下管线。

4.4.2 重点关注区域

原则上参考下列次序识别重点关注区域及其疑似污染程度，也可根据地块实际情况进行确定：

- a) 涉及有毒有害物质的生产装置区和辅助设施区；
- b) 涉及有毒有害物质的储槽、储罐等储存及装卸区域；
- c) 有毒有害物质输送管廊、地下输送管线；

- d) 污染处理设施区域;
- e) 固体废物、危险废物储存库;
- f) 历史上可能的废渣地下填埋区;
- g) 污染事故影响区域;
- h) 有异味、异色和明显污染痕迹的区域;
- i) 其他涉及有毒有害物质的区域等。

根据人员访谈和资料收集得到的地块内原企业分区情况和生产工艺及产排污情况, 调查地块历史上内只有一家生产性质的企业, 为乐从镇小布小小标件店, 生产过程时, 设备运转过程中机油泄露可能会造成土壤和地下水的污染, 调查地块车辆停泊装卸钢材和吊装设备, 柴油、汽油、机油等可能产生滴漏, 造成该区域土壤的污染, 主要污染物为石油烃。潜在高风险区域包括乐从镇小布小小标件店厂房、钢材堆放区。

4.5 第一阶段土壤污染状况调查总结

佛山大道以东、裕和路以北地块(以下简称“调查地块”)位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西, 总占地面积为 38287.37m²。

根据人员访谈及资料收集, 本项目地块在 1988 年前为农业用地, 主要为鱼塘、农田(种植水稻和甘蔗)。

1988 年, 为建设乐从小布钢铁市场, 小布村对包含调查地块在内的原有鱼塘和水田进行回填平整, 回填平整使用的沙土来源于距离调查地块北侧 520 米的东平河。1990 年开始, 小布村开始建设小布钢铁市场。调查地块被划分为多个小区域。钢铁贸易场所采用前仓后铺的方式进行建设, 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, 作为办公室。地块从小布钢铁市场建成后大部分区域用于钢铁材料贸易, 仅在地块东北侧有过生产性的加工企业(乐从镇小布小小标件店), 占地面积约 140m², 为螺丝加工企业, 于 2020 年搬离调查地块。

从 2013 年 7 月开始, 调查地块的所有企业以及个体户开始搬离地块, 至 2020 年, 地块内的建筑物全部拆除完毕, 场地平整, 周边建有围蔽。

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：钢铁材料堆放区、乐从镇小布小小标件店厂房。

（2）地块内关注的污染物主要为石油烃（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）。

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，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。

本项目地块总占地面积为 38287.37m^2 ，根据实际情况，在地块内布设 30 个土壤采样点；总布点密度为 $1276\text{m}^2/\text{个}$ 。

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 7m。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。

根据本次钻探情况可知，本项目地块土层共 4 层，第一层为素填土，层厚度 0.8~2m；第二层为粉质粘土，层厚度 1.7~3.4m；第三层为砂质粘土，层厚度 0.5~3.2m；第四层为淤泥质砂土，层厚度 0.7~3.2m。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。本项目在每个采样点采集 4~5 个土壤样品。

5.1.1.3 土壤采样点位布设和采样深度

本项目地块总占地面积为 38287.37m²，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，对关注区域和其他区域进行布点，共布设 30 个土壤采样点，点位编号为 SB1~SB30。

本次调查土壤钻探深度为硬化以下 7m。根据人员访谈和资料搜集情况，地块内地下市政污水管道的埋深约 1.5m。因此，本次钻探采样深度，超过地块内地下管线的深度。

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 4.3 节和 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、蒽、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置，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置监测点位；

(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 0.5 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乐从镇小布小小标件店厂区、污水管旁、钢材堆放区等区域。

本项目监测井井深为 7m。监测井筛管位于地面以下 1.0m 到 6.0m 范围内。地下水点位布设详情见下表。

5.1.2.4 监测因子

根据 4.3 节和 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 GB36600-2018 中表 1 的 45 项、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、锌。

具体如下：

（1）地下水基本理化性质（1 项）：pH，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、蔡；

（5）石油烃（1 项）：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

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东北侧 196m 和 463m 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。

地下水对照点位于地块东北侧 223m 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 2021 年 5 月 27 日~5 月 29 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) 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,钻探深度为 7m。

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 2 cm 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 5 g,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℃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 2 cm 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 1L 棕色玻璃瓶中。

（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 138 个。同时设置 3 个全程序空白样和 3 个运输空白样。

5.2.2 地下水样品采集

按照设计，编号为 SB4、SB6、SB12、SB15、SB24 和 SB30 的土孔在完成土壤取样后，被建设成为临时地下水监测井，标号为 MW1~MW6。

本项目地下水监测井建设时间为 2021 年 5 月 27~5 月 29 日，采样人员于 2021 年 6 月 8 日，到现场进行地下水取样。

5.3.2.1 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。

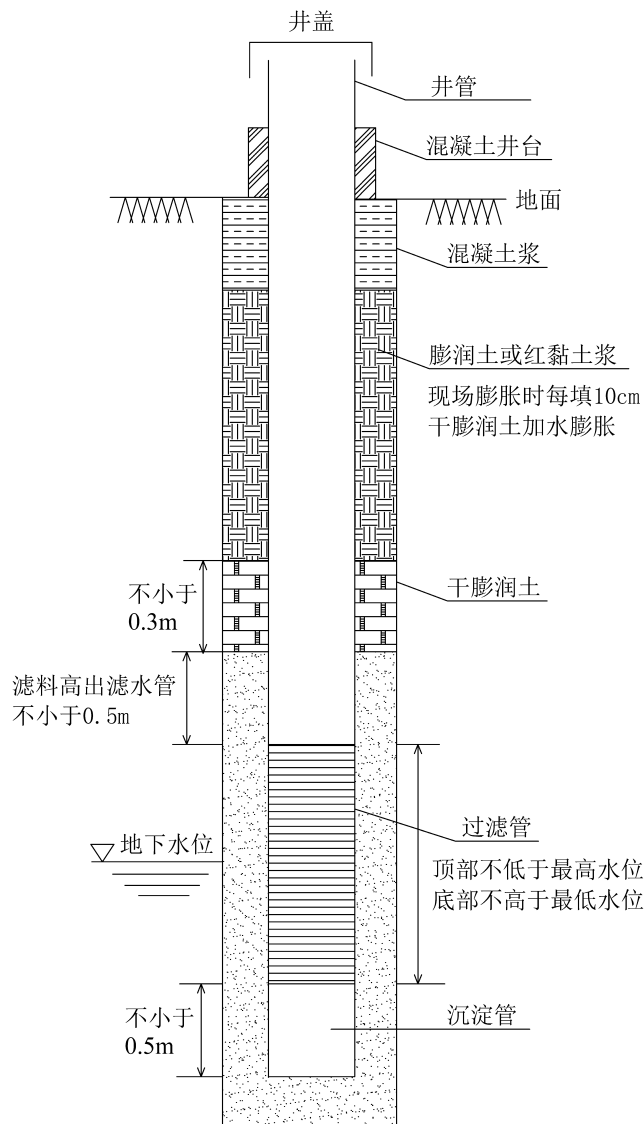


图 5-1 地下水监测井结构示意图

5.3.2.2 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、水温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±10%以内。

取样前的洗井在第一次洗井 24 小时后开始，洗出的水量要达到井中储水体

积的三倍之上，同时要求 pH 值、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、水温等水质参数值稳定，洗出的水量不高于井中储水体积的五倍。

5.3.2.3 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；

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、用于测定挥发性有机物的水样可用专用的 40ml 棕色玻璃瓶盛装；

c、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；

d、用于测定可萃取性石油烃 (C₁₀-C₄₀) 的水样可用 1L 具塞磨口的棕色玻璃瓶盛装；

e、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 1 个现场平行样和 1 个对照点样品），现场平行样采集于 MW6 监测井。同时设置 1 个全程序空白样、1 个运输空白样和 1 个设备清洗空白样。

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。

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℃）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。用木槌将

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、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。

（2）重金属污染物

a、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。

b、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（1+1），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。

c、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。

d、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。

e、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。

f、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。

（3）挥发性有机污染物

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。

（4）半挥发性有机污染物

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。

（5）石油烃

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。

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 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）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）、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 2 cm 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进行取样，取样量为 5 g 左右，并转移至 40ml 棕色样品瓶中，进行封装，所有样品采集 4 份，并用 250 mL 带聚四氟乙烯

衬垫的棕色螺口玻璃瓶另外采集一份样品（装满容器）用于测定高含量样品中的挥发性有机物。

c、保存：为延缓挥发性有机物的流失，样品在 4℃ 以下保存，保存期限为 7 天。

（4）半挥发性有机物样品的采集。在进行土样取样前，先使用不锈钢铲刮去表层约 2 cm 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℃ 以下冷藏、避光、密封保存，保存期限为 10 天。

（5）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石油烃的流失，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、避光保存，保存期限不超过 14 天。

（6）pH 和金属使用木铲采样，采用 1000 mL 带聚四氟乙烯衬垫的棕色螺口玻璃瓶盛装。

（7）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。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。

5.3.4.3 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。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%；

（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 2 天，按要求采集了 2 个运输空白样品和 2 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。

5.3.4.4 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℃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，地下水洗井记录见附件 13。

(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 pH 值、金属（总汞、砷和六价铬除外）的水样可用玻璃瓶或聚乙烯塑料瓶盛装，金属水样加入硝酸酸化至 $\text{pH} \leq 2$ 使其稳定；

b、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；

c、用于测定半挥发性有机物的水样可用带聚四氟乙烯内衬螺纹盖的棕色玻璃瓶盛装，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；

d、用于测定石油烃的水样可用 500ml 棕色螺口玻璃瓶盛装；

e、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) 每个地下水监测井取样后立即放入保温箱内低温保存。

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℃ 范围，采样结束后及时送回实验室。

5.3.4.5 地下水分析质量控制措施

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：

（3）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。

（4）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 2020 年，经营范围为专业技术服务。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

佛山大道以东、裕和路以北地块(以下简称“调查地块”)位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西,总占地面积为 38287.37m²。根据现场原属鱼塘位置钻孔(鱼塘位置见图 3-7,点位 SB8、SB11、SB12、SB14、SB19 和 SB24)分析,鱼塘位置地层由上至下主要由填土层、砂土、粘土组成。填土层厚度为 1.5~2.0m 之间,由砂土及少量碎石组成;砂土厚度范围为 1.0~2.0m 之间,稍湿,结构松散,无异味,无明显污染痕迹;粘土层厚度为 1.6~4.3m 之间。该区域土层情况与鱼塘位置填沙情况基本一致。

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})、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(Q₄^{ml})

素填土:杂色,稍湿、主要由砂土及少量碎石组成,局部混碎石,顶部为砵,底部含少量淤泥质,松散状为主,根据现场钻孔分析,素填土厚度 0.8~2.0m,平均厚度 1.6m,素填土多以棕褐色、灰棕色为主,SB11、SB12、SB24、SB25 为红棕色,SB16 为褐黄色。

(二) 第四系冲积层(Q₄^{al}):

1、粉质粘土:

棕褐色、浅灰、灰黄色,湿,软可塑状,主要由粘粒和粉粒组成,粘性较好,土质均匀,局部含少量粉细砂,刀切面较粗糙,干强度中等。根据现场钻孔分析,粉质粘土厚度 1.7~3.4m,平均厚度 2.4m。除 SB4、S13、S23 点位厚度不超过 2m 外,其余点位均超 2m。

2、砂质粘土:

黄棕色、深灰、灰黄色,饱和,松散,分选性好,含少量粘粒。根据现场钻孔分析,厚度范围 0.5~3.2m,埋深为 4.1~7.0m,平均厚度 1.8m,该土层颜色多以深灰色、灰色为主,其中 SB2 为黄褐色、SB9 为黄棕色、SB24 为深棕色。

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，地块内地下水流向整体为从东南向西北流。

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，主要土壤类型为赤红壤。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中赤红壤背景值。

锌的风险评估筛选值风险依据《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。

表 6-1 土壤污染物风险评价筛选值（mg/kg）

序号	检测污染物项目	筛选值（第一类用地）mg/kg
1	总汞	8
2	总砷	60 ^①
3	铅	400

序号	检测污染物项目	筛选值（第一类用地）mg/kg
4	镉	20
5	镍	150
6	铜	2000
7	六价铬	3.0
8	石油烃（C ₁₀ ~C ₄₀ ）	826
9	氯甲烷	12
10	氯乙烯	0.12
11	1,1-二氯乙烯	12
12	二氯甲烷	94
13	反式-1,2-二氯乙烯	10
14	1,1-二氯乙烷	3
15	顺式-1,2-二氯乙烯	66
16	氯仿	0.3
17	1,1,1-三氯乙烷	701
18	四氯化碳	0.9
19	苯	1
20	1,2-二氯乙烷	0.52
21	三氯乙烯	0.7
22	1,2-二氯丙烷	1
23	甲苯	1200
24	1,1,2-三氯乙烷	0.6
25	四氯乙烯	11
26	氯苯	68
27	乙苯	7.2
28	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6
29	间，对-二甲苯	163
30	邻-二甲苯	222
31	苯乙烯	1290

序号	检测污染物项目	筛选值（第一类用地）mg/kg
32	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6
33	1,2,3-三氯丙烷	0.05
34	1,4-二氯苯	5.6
35	1,2-二氯苯	560
36	苯胺	92
37	2-氯苯酚	250
38	硝基苯	34
39	萘	25
40	苯并[a]蒽	5.5
41	蒽	490
42	苯并[b]荧蒽	5.5
43	苯并[k]荧蒽	55
44	苯并[a]芘	0.55
45	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5
46	二苯并[a,h]蒽	0.55
47	锌	14400 ^②

备注：①筛选值为《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 中赤红壤中砷的背景值；

②筛选值为《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。

6.3 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/T14848-2017）III 类标准。

《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）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。

表 6-2 地下水污染物风险评估筛选值 (mg/L)

序号	污染物项目	《地下水质量标准》(GBT-14848-2017) III 类标准
1	pH 值	6.5<pH≤8.5 (无量纲)
2	总汞	≤0.001 (mg/L)
3	砷	≤0.01 (mg/L)
4	铅	≤0.01 (mg/L)
5	镉	≤0.005 (mg/L)
6	镍	≤0.02 (mg/L)
7	铜	≤1.00 (mg/L)
8	六价铬	≤0.05 (mg/L)
9	锌	≤1.0 (mg/L)
10	可萃取性石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	≤0.548 (mg/L) ③
11	氯甲烷	≤0.0325 (mg/L) ③
12	氯乙烯	≤5.0 (μg/L)
13	1,1-二氯乙烯	≤30.0 (μg/L)
14	二氯甲烷	≤20 (μg/L)
15	反式-1,2-二氯乙烯	≤50.0 (μg/L) (1,2-二氯乙烯总和)
16	1,1-二氯乙烷	0.0156 (mg/L) ③
17	顺式-1,2-二氯乙烯	≤50.0 (μg/L) (1,2-二氯乙烯总和)
18	氯仿	≤60 (μg/L)
19	1,1,1-三氯乙烷	≤2000 (μg/L)
20	四氯化碳	≤2.0 (μg/L)
21	苯	≤10.0 (μg/L)
22	1,2-二氯乙烷	≤30.0 (μg/L)
23	三氯乙烯	≤70.0 (μg/L)

序号	污染物项目	《地下水质量标准》（GBT-14848-2017） III 类标准
24	1,2-二氯丙烷	≤ 5.0 ($\mu\text{g/L}$)
25	甲苯	≤ 700 ($\mu\text{g/L}$)
26	1,1,2-三氯乙烷	≤ 5.0 ($\mu\text{g/L}$)
27	四氯乙烯	≤ 40.0 ($\mu\text{g/L}$)
28	氯苯	≤ 300 ($\mu\text{g/L}$)
29	1,1,1,2-四氯乙烷	3.43×10^{-3} (mg/L) ^③
30	乙苯	≤ 300 ($\mu\text{g/L}$)
31	间, 对-二甲苯	≤ 500 ($\mu\text{g/L}$) (二甲苯总量)
32	邻-二甲苯	
33	苯乙烯	≤ 20.0 ($\mu\text{g/L}$)
34	1,1,2,2-四氯乙烷	4.46×10^{-4} (mg/L) ^③
35	1,2,3-三氯丙烷	2.97×10^{-6} (mg/L) ^③
36	1,4-二氯苯	≤ 300 ($\mu\text{g/L}$)
37	1,2-二氯苯	≤ 1000 ($\mu\text{g/L}$)
38	苯胺	0.0157 (mg/L) ^③
39	2-氯苯酚	0.0685 (mg/L) ^③
40	硝基苯	0.0274 (mg/L) ^③
41	萘	≤ 100 ($\mu\text{g/L}$)
42	蒽	0.0892 (mg/L) ^③
43	苯并[a]蒽	8.92×10^{-4} (mg/L) ^③
44	苯并[b]荧蒽	≤ 4.0 ($\mu\text{g/L}$)
45	苯并[k]荧蒽	8.92×10^{-3} (mg/L) ^③
46	苯并[a]芘	≤ 0.01 ($\mu\text{g/L}$)
47	二苯并[a,h]蒽	8.92×10^{-5} (mg/L) ^③
48	茚并[1,2,3-cd]芘	8.92×10^{-4} (mg/L) ^③

备注：③筛选值为《建设用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。

6.4 对照点检出情况分析

本次调查在地块东北侧 196m 和 463m 处设置了 2 个土壤对照点，取原状土以下 0.2m 处土壤分析检测。

如下表所示，对照点土壤样品 pH 值浓度分别为 7.58 和 7.17，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 中赤红壤中砷的背景值。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。

表 6-3 土壤对照点污染物检出情况表

序号	检出污染物	对照点检出浓度（mg/kg）		筛选值（第一类用地） （mg/kg）
		DZSB1	DZSB2	
1	pH 值	7.58	7.17	/
2	总汞	4.16	0.432	8
3	总砷	13.2	11.1	60 ^①
4	铅	86	57	400
5	镉	0.22	0.19	20
6	镍	26	28	150
7	铜	42	38	2000
8	锌	134	142	14400 ^②
9	石油烃 （C ₁₀ ~C ₄₀ ）	12	13	826
10	氯甲烷	1.4×10 ⁻³	1.2×10 ⁻³	12
11	二氯甲烷	6.2×10 ⁻³	5.9×10 ⁻³	94

备注：①筛选值为《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 中赤红壤中砷的背景值；

②筛选值为《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。

本次调查在地块东北侧 223m 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重金属 2 项：砷和镍；挥发性有机物污染物 1 项：二氯甲烷；石油烃 1 项：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）。

检出污染物浓度均不超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）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。

表 6-4 地下水对照点污染物检出情况表

序号	检出污染物	检出浓度 (mg/L)	《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III 类标准(mg/L)
1	pH 值	7.3	6.5<pH≤8.5 (无量纲)
2	砷	9.2×10 ⁻³	≤0.01
3	镍	2.33×10 ⁻³	≤0.02
4	可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	0.2	0.548 ^③
5	二氯甲烷	2.4×10 ⁻³	≤0.02

备注：③筛选值为《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。

6.5 土壤实验室检出情况

6.5.1 土壤实验室检出情况

本调查地块共采集土壤样品 126 个（不含对照点样品）。首次检测，进行了 pH、含水率、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）和锌的检测，完整检测指标和结果详见附件 17。

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 8 项：氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、氯仿、四氯乙烯、甲苯、1,1,2-三氯乙烷；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、赤红壤中砷的背景值和《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,砷不超出赤红壤中背景值,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:

总汞检出率为 100%, 检出浓度为 0.012~0.75mg/kg, 未超出引用筛选值。

总砷检出率为 100%, 检出浓度为 1.39~48.2mg/kg, 未超出引用筛选值。

铅检出率为 100%, 检出浓度为 11~270mg/kg, 未超出引用筛选值。

镉检出率为 100%, 检出浓度为 0.02~1.27mg/kg, 未超出引用筛选值。

镍检出率为 100%, 检出浓度为 15~99mg/kg, 未超出引用筛选值。

铜检出率为 100%, 检出浓度为 10~142mg/kg, 未超出引用筛选值。

锌检出率为 100%, 检出浓度为 40~340mg/kg, 未超出引用筛选值。

氯甲烷检出率为 100%, 检出浓度为 1.0×10^{-3} ~ 2.8×10^{-3} mg/kg, 未超出引用筛选值。

氯乙烯检出率为 67.5%, 检出浓度为 1.0×10^{-3} ~ 3.2×10^{-3} mg/kg, 未超出引用筛选值。

1,1-二氯乙烯检出率为 12.7%, 检出浓度为 1.2×10^{-3} ~ 1.8×10^{-3} mg/kg, 未超出引用筛选值。

二氯甲烷检出率为 91.3%, 检出浓度为 1.5×10^{-3} ~ 8.4×10^{-3} mg/kg, 未超出引用筛选值。

氯仿检出率为 51.6%, 检出浓度为 1.1×10^{-3} ~ 5.8×10^{-3} mg/kg, 未超出引用筛选值。

四氯乙烯检出率为 25.4%, 检出浓度为 1.4×10^{-3} ~ 4.6×10^{-3} mg/kg, 未超出引用筛选值。

甲苯检出率为 0.8%, 检出浓度为 1.3×10^{-3} ~ 1.8×10^{-3} mg/kg, 未超出引用筛选值。

1,1,2-三氯乙烷乙苯检出率为 0.8%, 检出浓度为 1.2×10^{-3} ~ 5.1×10^{-3} mg/kg, 未

超出引用筛选值。

石油烃（C₁₀-C₄₀）检出率为 100%，检出浓度为 7~574mg/kg，未超出引用筛选值。检测结果最大值位于点位 SB4，该点位为乐从镇小布小小标件店车间所在区域，该点位采集土壤样品 5 层，采样深度为 7m，检测结果从上层往下层分别为：56mg/kg、574mg/kg、47mg/kg、7mg/kg 和 10mg/kg，浓度最大值采样断面为 1.2~1.7m，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，说明石油烃对该区域土壤影响较小。

6.6 地下水实验室检出情况

6.6.1 地下水实验室检出情况

本项目于 2021 年 6 月 8 日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、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）、锌的检测，完整检测指标和结果详见附件 17。

地下水样品检出的污染物共 5 项。其中重金属污染物 2 项：砷和镍；石油烃 1 项：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）；挥发性有机物 2 项：二氯甲烷和氯仿。

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：

检出污染物均不超出选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：

砷检出率为 100%，检出浓度为 $8 \times 10^{-4} \sim 5.0 \times 10^{-3}$ mg/L，未超出引用筛选值。

镍检出率为 33.3%，检出浓度为 $3.5 \times 10^{-4} \sim 4.4 \times 10^{-4}$ 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 0.09~0.28mg/L，未超出引用筛选值。

二氯甲烷检出率为 100%，检出浓度为 $1.4 \times 10^{-3} \sim 2.8 \times 10^{-3}$ mg/L，未超出引用筛选值。

氯仿检出率为 33.3%，检出浓度为 $2.2 \times 10^{-3} \sim 2.4 \times 10^{-3}$ mg/L，未超出引用筛选值。

6.7 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 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 8 项: 氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、氯仿、四氯乙烯、甲苯、1,1,2-三氯乙烷; 石油烃 1 项: 石油烃 ($C_{10}-C_{40}$)。

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, 赤红壤中砷的背景值,《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, 砷不超出赤红壤中背景值, 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 5 项。其中重金属污染物 2 项: 砷和镍; 石油烃 1 项: 可萃取性石油烃 ($C_{10}-C_{40}$); 挥发性有机物 2 项: 二氯甲烷和氯仿。

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:

砷、镍、二氯甲烷和氯仿均不超出《地下水质量标准》(GBT14848-2017) III 类标准, 石油烃不超出依据《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)推导出的第一类用地风险控制值。

综上所述, 本项目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, 无需开展土壤污染状况详细调查。

第七章 结论和建议

7.1 不确定性分析

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，包括生产记录资料、排污申报资料等。鉴于在现场踏勘、人员访谈、查看历史卫星图、采样等环节，仍可获取地块的基本信息。且本报告进行多次人员访谈核实潜在污染情况，并严格按相关技术规范布点及采样。因此，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。

此外，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，包括鱼塘投料和高尔夫球场建设信息文件等。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，来确定整个地块的重点关注区域和关注污染物，而调查采用系统布点的原则，对整个调查地块重点关注区域进行布点。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。

7.2 土壤污染状况初步调查结论

佛山大道以东、裕和路以北地块(以下简称“调查地块”)位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西，小布村以南，总占地面积为 38287.37m²。

根据佛山市顺德区乐从镇土地储备发展中心提供的《乐从镇小布村公开招选合作方项目规划示意图》，佛山大道以东、裕和路以北地块，未来规划用地性质为二类居住用地（R2）和道路。

受土地使用权人小布股份合作经济社的委托，广东广碧环保科技有限公司于 2021 年 5 月~6 月，对佛山市顺德区裕和路以北、同德道以东地块开展了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：

7.2.1 第一阶段土壤污染状况调查结论

佛山大道以东、裕和路以北地块(以下简称“调查地块”)位于佛山大道以东、裕和路以北、永康大道以西，总占地面积为 38287.37m²。

根据人员访谈及资料收集，本项目地块在 1988 年前为农业用地，主要为鱼塘、农田（种植水稻和甘蔗）。

1988 年~1990 年，为建设乐从小布钢铁市场，小布村对包含调查地块在内的原有鱼塘和水田进行回填平整，回填平整使用的沙土来源于距离调查地块北侧 520 米的东平河。1990 年开始，小布村开始建设小布钢铁市场。调查地块被划分为多个小区域。钢铁贸易场所采用前仓后铺的方式进行建设，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，作为办公室。地块从小布钢铁市场建成后大部分区域用于钢铁材料贸易，仅在地块东北侧有过生产性的加工企业（乐从镇小布小小标件店），占地面积约 140m²，为螺丝加工企业，在 2020 年搬离调查地块。

从 2013 年 7 月开始，调查地块的所有企业以及个体户开始搬离地块，至 2020 年，地块内的建筑物全部拆除完毕，场地平整，周边建有围蔽。

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：钢铁材料堆放区、乐从镇小布小小标件店厂房和市政管网。

(2) 地块内关注的污染物主要为锌、镉、铅、砷、汞、镍、铜和石油烃(C₁₀~C₄₀)。

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，调查对象包括地块内土壤和地下水。

7.2.2 第二阶段土壤污染状况调查结论

第二阶段土壤污染状况调查工作的土壤采样时间为 2021 年 5 月 27 日~29 日，地下水采样时间为 2021 年 6 月 10 日。地块内共设置 32 个土壤采样点（包括 2 个土壤对照点），采集土壤样品 138 个（含 10 个现场平行样和 2 个对照点样品）。检测项目均为 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 1 个现场平行样和 1 个对照点样品），检测项目均为 pH、GB36600-2018 中表 1 的 45 项、石油烃（C₁₀-C₄₀）和锌。

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 8 项：氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、氯仿、四氯乙烯、甲苯、1,1,2-三氯乙烷；石油烃 1 项：石油烃（C₁₀-C₄₀）。

将检出污染物浓度与选用筛选值进行比对可知：

土壤中锌不超出《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；砷的浓度不超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）附录 A 中赤红壤背景值；其余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）中第一类用地筛选值。

(2) 地下水样品检出的污染物共 7 项。其中重金属污染物 2 项：砷和镍；石油烃 1 项：可萃取性石油烃（C₁₀-C₄₀）；挥发性有机物 2 项：二氯甲烷和氯仿。

将检出污染物浓度选用的筛选值进行比对可知：

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）推导出的筛选值；其余检出污染物均不超出《地下水质量标准》（GBT14848-2017）III 类标准。

综上所述，本项目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，无需开展土壤污染状况详细调查。

7.3 建议

（1）在本次土壤污染调查采样后至后续开发建设前，建议业主做好场地管理，不得在该场地从事其他可能会对土壤和地下水造成污染的生产活动。

（2）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。