

天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心 地块土壤污染状况调查报告

项目单位：天津市津南区人民政府海棠街道办事处

报告编制单位：天津鸣诚环境科技有限公司

编制日期：2022年6月7日

天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心 地块土壤污染状况调查报告

项目单位：天津市津南区人民政府海棠街道办事处

报告编制单位：天津鸣诚环境科技有限公司

编制日期：2022年6月7日

污染物检测实验室资质认定计量认证证书彩印件

GX1804251



营业执照

(副本)

统一社会信用代码 911201166008581313
(4-1)

名称 天津海滨工程勘察设计有限公司

类型 有限责任公司

住所 天津滨海高新区华苑产业区海泰华科三路1号5号楼1-701

法定代表人 傅春

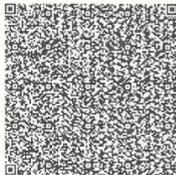
注册资本 贰仟万元人民币

成立日期 一九九六年十一月十四日

营业期限 1996年11月14日至 2046年11月14日

经营范围

工程勘察(岩土工程勘察、水文地质勘察、港口、航道及市政工程地质勘察);岩土工程设计、咨询、治理、监理;岩土工程技术研发及转让;地基与基础工程;土石方工程;桩基工程;工程测量;大地测量;地形测量;控制测量;地下管线测量;建筑物变形测量;桩基检测;工程测试;软基检测;监测;基坑监测;建筑设计;结构设计;水运工程设计服务;水运工程技术咨询服务;环境治理业。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



2019 年 01 月 15 日

每年1月1日至6月30日,应登录公示系统报送年度报告,逾期列入经营异常名录

项目负责人、项目参加人员、编写及审核人员信息

项目职责	工作内容	姓名
项目负责人	项目总负责	范海鸣
项目参加人员	技术指导	李泽宇
	方案及报告审核	宋金芮
	参与方案制定、数据整理分析	王嘉萌
审核	报告编制	魏学莹

目录

1 概述	1
1.1 项目概况	1
1.1.1 项目基本概况	1
1.1.2 地块未来用地规划	1
1.2 调查范围	2
1.3 调查目的	3
1.4 调查依据	4
1.4.1 法律法规	4
1.4.2 技术导则、标准及规范	5
1.5 基本原则	5
1.6 工作方案	6
2 污染识别	7
2.1 信息采集	7
2.2 地块及周边情况	10
2.2.1 区域环境概况	10
2.2.2 地块现状和历史	15
2.2.3 地块周边环境敏感目标	20
2.2.4 相邻地块现状和历史	22
2.2.5 地块周边污染源分布情况	25
2.2.6 地块周边地表水分布情况	26
2.3 地块及周边使用情况分析	27
2.3.1 地块历史使用概况	27
2.3.2 污染物种类及其分布	27
2.3.3 周边污染源对地块影响分析	28
2.4 地块初步污染概念模型	30
2.5 污染识别结论	32
3 地块地质情况	33
3.1 地质调查概况	33
3.2 地质勘察标高	33
3.3 土层分布条件	34
3.4 地下水分布条件	36
3.5 实验室与现场试验成果	37
4 初步采样及分析	39
4.1 采样方案	39
4.1.1 土壤采样方案	39

4.1.2	地下水采样方案	40
4.1.3	采样点布置	40
4.2	现场采样	41
4.2.1	采样点位布设、采样深度、采样数量以及调整情况	41
4.2.2	采样方法	42
4.2.3	现场采样质量控制	44
4.3	样品检测	46
4.3.1	现场快速检测	46
4.3.2	实验室检测	48
4.4	检测数据分析	54
4.4.1	土壤检测数据分析	54
4.4.2	地下水检测数据分析	57
4.4.3	实验室检测与现场快速检测结果对比分析	57
4.4.4	平行样分析	59
4.5	采样分析结论	60
5	风险筛选	60
5.1	筛选标准	60
5.2	筛选方法和过程	61
5.3	筛选结果	61
5.4	筛选结论	62
6	初步调查结果分析	62
6.1	调查结果分析	62
6.2	不确定性分析	62
7	结论及建议	63
7.1	初步调查结论	63
7.2	建议	63
8	附件	64

图目录

图 1-1 用地规划图	2
图 1-2 地块范围图	3
图 1-3 土壤污染状况调查工作流程图	7
图 2-1 人员访谈照片	8
图 2-2 现场踏勘照片	9
图 2-3 地形地貌图	11
图 2-4 水文地质图	13
图 2-5 地块地理位置图	16
图 2-6 地块现状照片	16
图 2-7 地块历史卫星图	20
图 2-8 周边 1000 米敏感点分布	21
图 2-9 地块周边情况	22
图 2-10 相邻地块使用现状分布图	23
图 2-11 相邻地块使用现状照片	23
图 2-12 相邻地块使用历史分布图	25
图 2-13 相邻地块使用历史情况	25
图 2-14 地块周边 1000m 范围内污染源分布图	26
图 2-15 地块周边地表水分布图	27
图 2-16 地块污染源分布图	28
图 2-17 汽修工艺流程图	29
图 2-18 场地污染概念模型图	30
图 3-1 调查孔柱状图 A1 (1)	35
图 3-2 水文地质剖面图 1-1'	35
图 3-3 地下水位标高等值线图	36
图 4-1 采样布点图	41
图 4-2 采样孔取土示意图	42
图 4-3 低温保存	45
图 4-4 土壤重金属垂向分布图	56

图 4-5 土壤石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)垂向分布图	57
图 4-6 XRF 快速检测结果与实验室检测结果相关性	58

表目录

表 1-1 边界拐点坐标表	3
表 2-1 收集的资料清单	7
表 2-2 受采访人员名单	8
表 2-3 敏感点情况	20
表 2-4 地块周边 1000m 范围内污染源分布情况	25
表 2-5 汽修洗车潜在关注污染物	29
表 2-6 周边污染源对本地块的潜在关注污染物	29
表 2-7 场地污染概念模型表	30
表 4-1 土壤采样统计	41
表 4-2 地下水采样统计	41
表 4-3 检测设备及现场检测	46
表 4-4 土壤快速检测结果统计-PID	46
表 4-5 土壤快速检测结果统计-XRF	47
表 4-6 地下水快速检测结果统计	48
表 4-7 土壤检测项目及分析方法	48
表 4-8 土壤部分检测项目检出限	49
表 4-9 地下水检测项目及分析方法	51
表 4-10 地下水部分检测项目检出限	52
表 4-11 土壤检测结果统计	54
表 4-12 地下水检测结果统计	57
表 4-13 XRF 快速检测结果与实验室检测结果相关性	59
表 4-14 土壤平行样对比分析	59
表 4-15 地下水平行样对比分析	60
表 5-1 土壤筛选标准	61
表 5-2 地下水筛选标准	61
表 5-3 土壤筛选结果表	61

表 5-4 地下水筛选结果表.....	62
---------------------	----

摘要

天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心地块，现为绿化用途，根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条规定“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，为确保地块土壤和地下水环境达到规划用地环境标准，天津鸣诚环境科技有限公司受天津市津南区人民政府海棠街道办事处委托后，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）等相关技术导则和规范要求，对地块开展土壤污染状况调查工作，并编制完成土壤污染状况调查报告，作为后续工作的开展提供依据。

本次调查地块名称为天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心地块，位于天津海河教育园区同心路与雅馨路交口西北侧，面积 4082.00m²。地块东至雅馨路，南至同心路，西至现状空地，北至胜利河。中心点坐标为经度 117.35756°，纬度 38.99760°。地块规划为卫生服务中心，属于医疗卫生用地，第一类用地。

地块在历史上曾用作农田和鱼塘。调查地块周边 1000 m 范围内未出现过污染事故。污染源主要有地块东侧 150 米的公交站，地块东侧 450 米的汽修店铺，及与地块相邻的道路车辆的汽车尾气。地块可能存在的污染物为有机农药、石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃污染。

本次调查共布置 4 个土壤采样点，其中 3 个兼做地下水监测井，点位 A1 做组井 A1（1）、A1（2）、A1（3）。最大钻探深度 15 米。共采集土壤样品 26 个、地下水样品 5 个，并采集了 3 个土壤平行样和 1 个地下水平行样。稳定水位埋深为 2.62~2.70m，自西北流向东南。

根据规划用地类型，土壤筛选值按 GB36600-2018 的第一类用地标准确定，地下水筛选值按 GB14148-2017 的 IV 类作为筛选值。经初步调查和采样分析，本地块在土壤中存在重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀)，地下水中存在重金属砷、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀)。全部污染物的检出浓度均低于所参考的筛选值。

综上，经初步调查本地块不是污染地块，土壤和地下水环境质量符合规划建设要求，可以按照规划进行土地利用。

1 概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本概况

随着天津市津南区海棠街道的快速发展，人口不断增长，据《2019年津南区统计年鉴》海棠街道常住人口约为15万人，海棠街周边为天津海河教育园，园区整体园区规划占地37平方公里，入驻包括天津大学、南开大学两所部属重点高校、中德应用技术大学、天津开放大学在内的13所院校，规划办学规模20万人。现如今人民生活水平与医疗服务质量的矛盾日益突出，海棠街距离最近的海河医院也有将近五公里，医疗资源和医疗条件缺乏，周边卫生院、医院、诊所等就医站点较远，针对急性患者时间就是生命，不可将生命耽误在路上。经过多方面考虑，在天津市津南区海河教育园区内建立社区卫生服务中心（天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心），以便及时、准确、方便的为人民群众服务。

天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心地块，现为绿化用途，根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条规定“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，为确保地块土壤和地下水环境达到规划用地环境标准，天津鸣诚环境科技有限公司受天津市津南区人民政府海棠街道办事处委托后，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）等相关技术导则和规范要求，对地块开展土壤污染状况调查工作，并编制完成土壤污染状况调查报告，作为后续工作的开展提供依据。

地块名称：天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心地块

项目单位：天津市津南区人民政府海棠街道办事处

调查单位：天津鸣诚环境科技有限公司

调查起止时间：2022年5月15-2022年6月8日

1.1.2 地块未来用地规划

根据业主提供的资料，本地块未来规划为天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心，属于医疗卫生用地，第一类用地。规划文件资料详见附件。

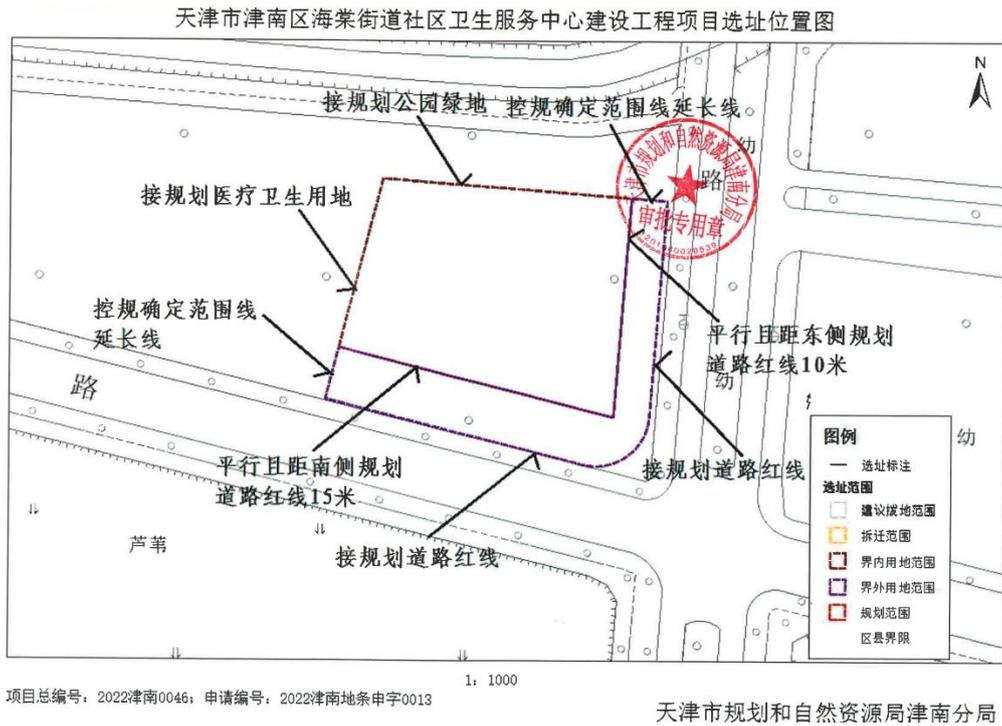


图 1-1 用地规划图

1.2 调查范围

调查地块位于天津海河教育园区同心路与雅馨路交口西北侧，面积4082.00m²。地块东至雅馨路，南至同心路，西至现状空地，北至胜利河。中心点坐标为经度 117.35756°，纬度 38.99760°。

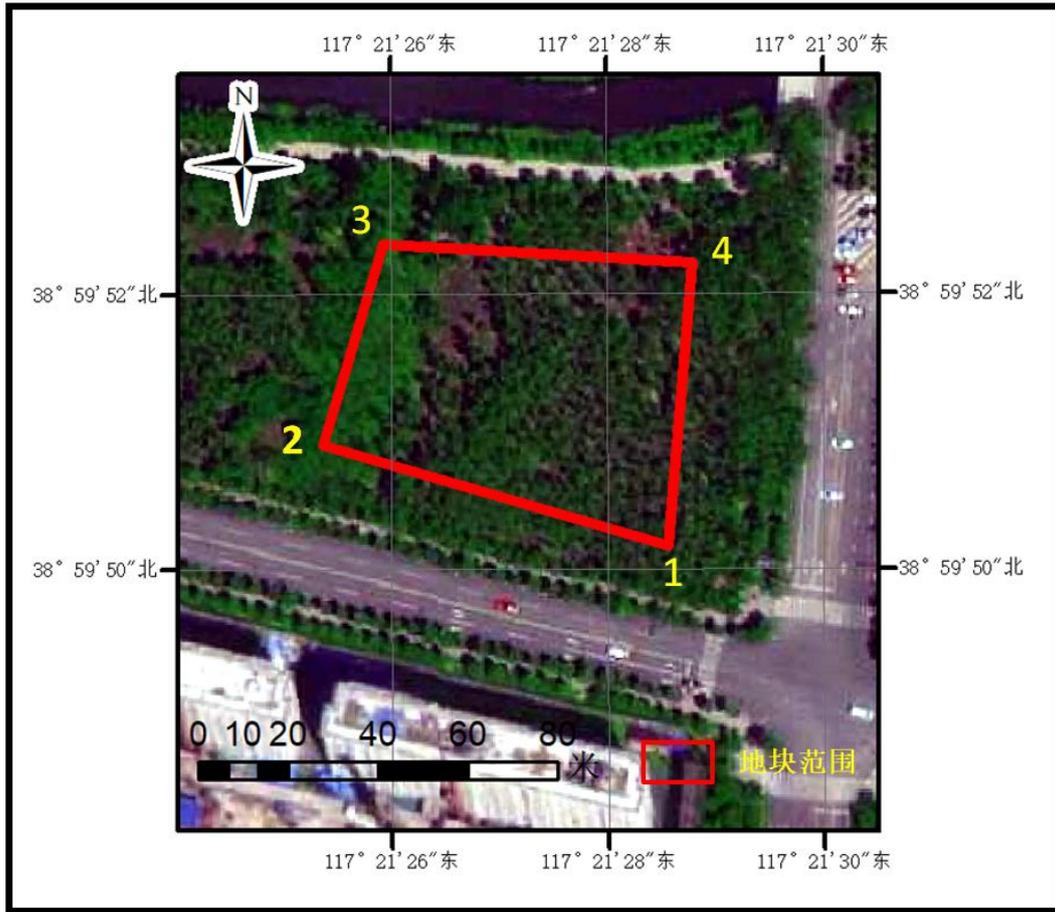


图 1-2 地块范围图

表 1-1 边界拐点坐标表

拐点编号	X	Y
1	4318203541	504850031
2	4318223075	504773422
3	4318270563	504785530
4	4318265150	504854774

注：2000 天津城市坐标系。

1.3 调查目的

本次调查项目，紧紧围绕实施场地土壤环境调查、加强源头管控、强化风险管理等方向，以掌握场地土壤环境状况，加强土壤污染防治，改善土壤环境质量为目标开展天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心地块土壤环境状况调查工作。通过对相关地块进行污染调查、污染分析，明确地块内污染物种类、污染物分布。本次地块环境评价的主要流程包括：

(1) 对相关地块现状、历史用途调查分析，识别和判断地块是否存在污染以及潜在的特征污染物；

(2) 通过现场布点采样和实验室分析，确定地块是否污染及主要污染物种类、污染程度、污染范围等；

(3) 为建设单位及当地环保主管部门对未来地块监管和利用决策提供依据，避免地块遗留污染物造成环境污染和经济损失。

1.4 调查依据

1.4.1 法律法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》；

(2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》；

(3) 《近期土壤环境保护和综合治理工作安排》（国办发〔2013〕7号）；

(4) 《中华人民共和国水污染防治法》；

(5) 《中华人民共和国土壤污染防治法》；

(6) 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）；

(7) 环保、工信、国资、住建四部委联合发布《关于保障工业企业场地在开发利用环境安全的通知》（环办〔2012〕40号）；

(8) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35号）；

(9) 《关于进一步加强重金属污染防治工作的指导意见》（国办发〔2009〕61号）；

(10) 《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》（国发〔2005〕39号）；

(11) 《关于加强土壤防治工作的意见》（环发〔2008〕48号）；

(12) 《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）；

(13) 《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）；

(14) 《天津市人民政府关于印发天津市土壤污染防治工作方案的通知》（津政发〔2016〕27号）；

(15) 《市环保局关于贯彻落实〈污染地块土壤环境管理办法（试行）〉的通知》（津环保土〔2017〕192号）；

(16)《污染场地土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令部令第 42 号，2017 年 7 月 1 日）；

(17)《市环保局关于印发<建设用地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲（试行）>的通知》（2018418）；

(18)《市环保局市国土房管局市规划局市工业和信息化委关于印发<污染地块再开发利用管理工作程序>的通知》（津环保土〔2018〕82 号）；

(19)《市生态环境局市规划和自然资源局关于做好我市建设用地土壤污染调查、风险评估、风险管控和修复效果评估报告评审有关工作的通知》（津环土〔2019〕57 号）；

1.4.2 技术导则、标准及规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ251-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ252-2019）；
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ253-2019）；
- (4) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ254—2019）
- (5) 《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ256—2019）
- (6) 《污染场地术语》（HJ628-2014）；
- (7) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）
- (8) 《地下水质量标准》（GB14148-2017）
- (9) 《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62 号）

1.5 基本原则

(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。

1.6 工作方案

（1）第一阶段调查工作方案

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（251-2019），第一阶段土壤污染状况调查：资料收集与分析，现场踏勘，人员采访，结果分析。在该工作中主要应通过资料收集与分析，现场踏勘，人员采访，三个工作同时进行。统一进行分析，明确资料可用性。

第一阶段的主要目的在于污染识别。通过以上工作，明确该地块可能存在的污染物种类和范围。为进一步调查提供相应的资料。

（2）第二阶段和第三阶段调查工作方案

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（251-2019）和市环保局关于印发《建设用地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲（试行）》的通知，我单位将第二阶段和第三阶段的调查工作同步进行。

其中第二阶段调查为采样分析调查。主要根据第一阶段调查结论和建议进行采样分析判断场地污染情况。

（2）工作程序

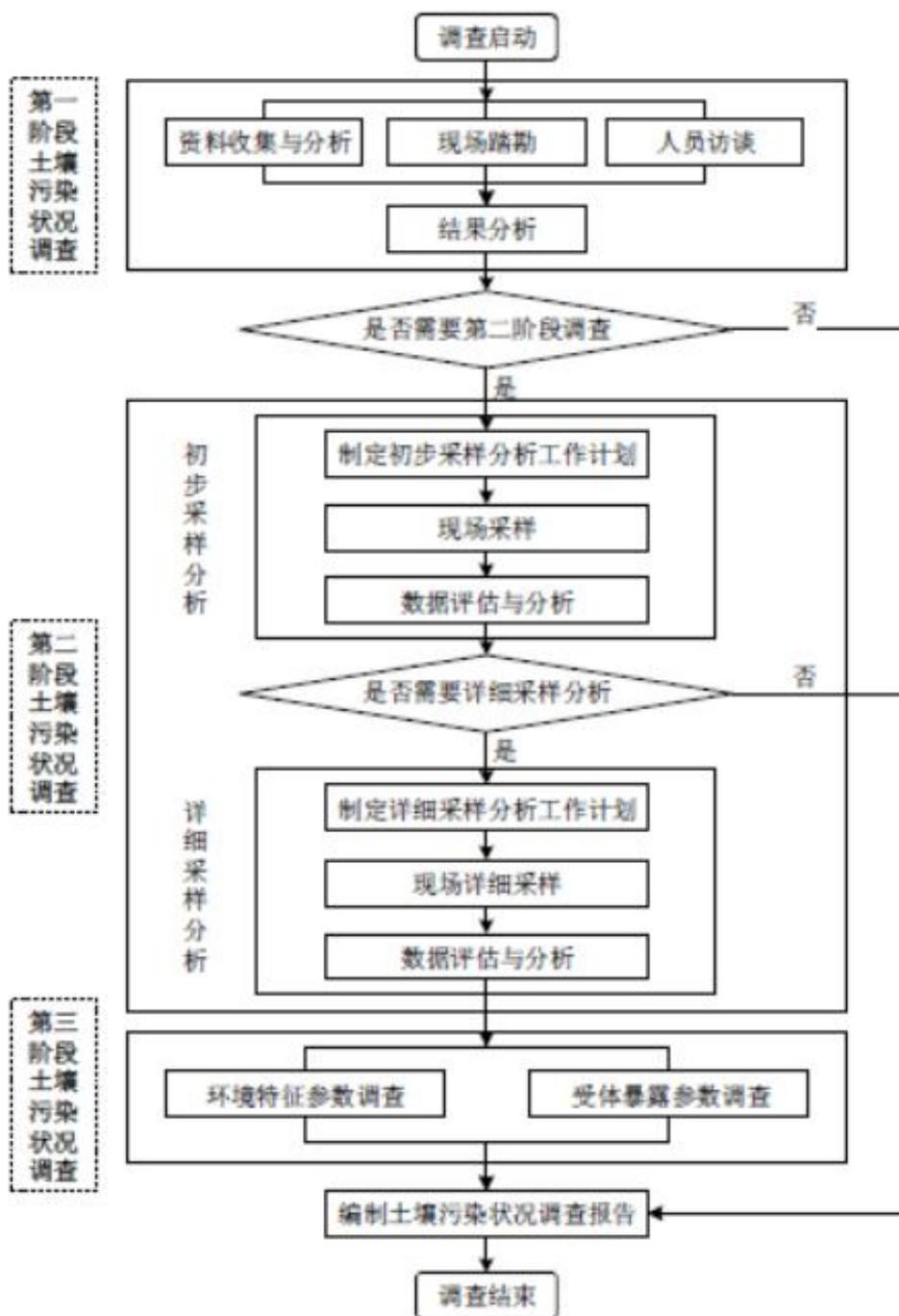


图 1-3 土壤污染状况调查工作流程图

2 污染识别

2.1 信息采集

(1) 资料收集情况

表 2-1 收集的资料清单

编号	资料类别	资料名称	获得情况
1	场地利用变迁资料	土地管理机构的土地登记资料	未获得
		场地的土地使用和未来规划资料	为获得
		场地利用变迁过程中的场地内建筑、设施、工艺流程和生产污染等的变化情况	不存在该情况
2	场地环境资料	场地内土壤及地下水检测记录	不存在该情况
		场地内危险废弃物堆放记录	不存在该情况
3	周边企业资料	环境影响评价报告书、表	未获得
		主要产品、原料等，现阶段生产情况	不全面
		厂区平面布置图，主要产污车间分布情况	不全面
		工艺流程图	不全面
4	相关政府文件	建厂时间，历史变迁情况	不全面
		区域环境保护规划	已获得
5	区域自然、社会信息	企业在政府部门相关环境备案和批复	未获得
		地理位置图、地形、地貌、土壤、水文、地质、气象资料	已获得
		人口密度和分布、敏感目标分布	已获得
		区域所在地的经济现状和发展规划	已获得
		区域土地利用规划	已获得

(2) 人员访谈情况 人员访谈照片、记录单

为了解本地块及周边现状及历史情况，我单位组织人员对地块及周边相关人员进行访谈。访谈记录单详见附件。

姓名	单位	相关性	联系方式
王晶	海河教育园区投	土地使用权人	18622226891
王蓓	资发展有限公司	土地使用权人	13672172256
李昊	-	周边居民	18102108320

表 2-2 受采访人员名单

土壤污染状况调查人员访谈表	
地块名称	天津市津南区海泰街道社区卫生服务中心地块
访谈日期	2022.11.15
访谈人员	姓名 李昊
	单位 海河教育园区投资发展有限公司
受访人员	姓名 王晶
	单位 海河教育园区投资发展有限公司
联系方式	18622226891
受访对象	<input type="checkbox"/> 土地使用权人 <input type="checkbox"/> 前期调查人员 <input type="checkbox"/> 政府管理人员 <input type="checkbox"/> 环保部门人员 <input type="checkbox"/> 地质调查人员 <input type="checkbox"/> 周边居民
访谈内容	1. 地块利用及规划情况 07年之前是农田，后期修建，现在就是空地，一直没有过 2. 本地块企业的生产工艺、地下管线、储罐、废水污（气）、固体废物使用及三废（固废）产生和处置情况 无 3. 本地块企业相关的环境评价情况 无 4. 地块是否发生过污染事故？ <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不知道 地块周边企业排放情况在调查报告中已查，无



图 2-1 人员访谈照片

(3) 现场踏勘情况

我单位人员在 2022 年 5 月 18 日对现场及周边进行了踏勘。

	
地块内部	地块内部
	
地块东侧	地块南侧
	
地块西侧	地块北侧
	
地块东侧公交站	地块北侧河道

图 2-2 现场踏勘照片

(4) 信息采集情况分析

在前期收集的信息中，信息采集到的信息较为详细。通过资料收集、人员访谈和现场踏勘进行综合调查，信息之间无冲突，符合性好。

对地块现状及历史情况，均有了足够的了解。对采样进场条件、水文地质情

况有所了解，对后续采样调查工作有指导意义。

2.2 地块及周边情况

2.2.1 区域环境概况

（一）自然环境概况

（1）区域位置

津南区地处天津市东南部，东临天津港，西连天津市中心城区，南接大港石化工业区，北依海河，处于天津市经济发展的主轴上，是承接中心城区城市功能和滨海新区产业功能的重要地区，区内有津晋、唐津、津港三条高速公路，交通便利，区位优势得天独厚。

津南区地理坐标北纬 38° 50' 02" ~ 39° 04' 32"，东经 117° 14' 32" ~ 117° 33' 00"。全区东西最宽处 25 公里，南北最长处 26 公里，全区土地总面积 387 平方公里。区辖咸水沽、小站、葛沽、双港、八里台、辛庄、双桥河、北闸口等 8 个镇和长青办事处，165 个行政村，其中八里台镇为区政府所在地。

（2）气象条件

津南区气候属暖温带半湿润季风型大陆性气候，光照充足，季风显著，四季分明，雨热同期。春季多风，干旱少雨；夏季炎热，降雨集中；秋季天高，气爽宜人；冬季寒冷，干燥少雪。年平均日照时数 2659 小时，年平均气温 11.9 度，年平均无霜期 206 天，年平均地面温度 14.5 度，年平均降水量 556.4 毫米，年平均相对湿度 64%。

（3）地形地貌

区域上，津南区属海积及河流冲积平原，现代的津南地貌是 4000 年以来，在古渤海湾滩涂及水下岸坡区，经黄河、海河携带泥沙与古渤海潮汐、风浪搬运海底物质共同堆积而成的。项目区地处天津市平原东南部地区，受第四纪以来海洋和河流相互作用的影响，总体上地势低平，地面由东北向西南渤海方向微倾斜，海拔一般在 0~3.5m 属滨海平原。地貌自西向东由冲积平原亚区、海积冲积低平原亚区、海积低平原亚区及海岸潮间带四个主要地貌单元组成。

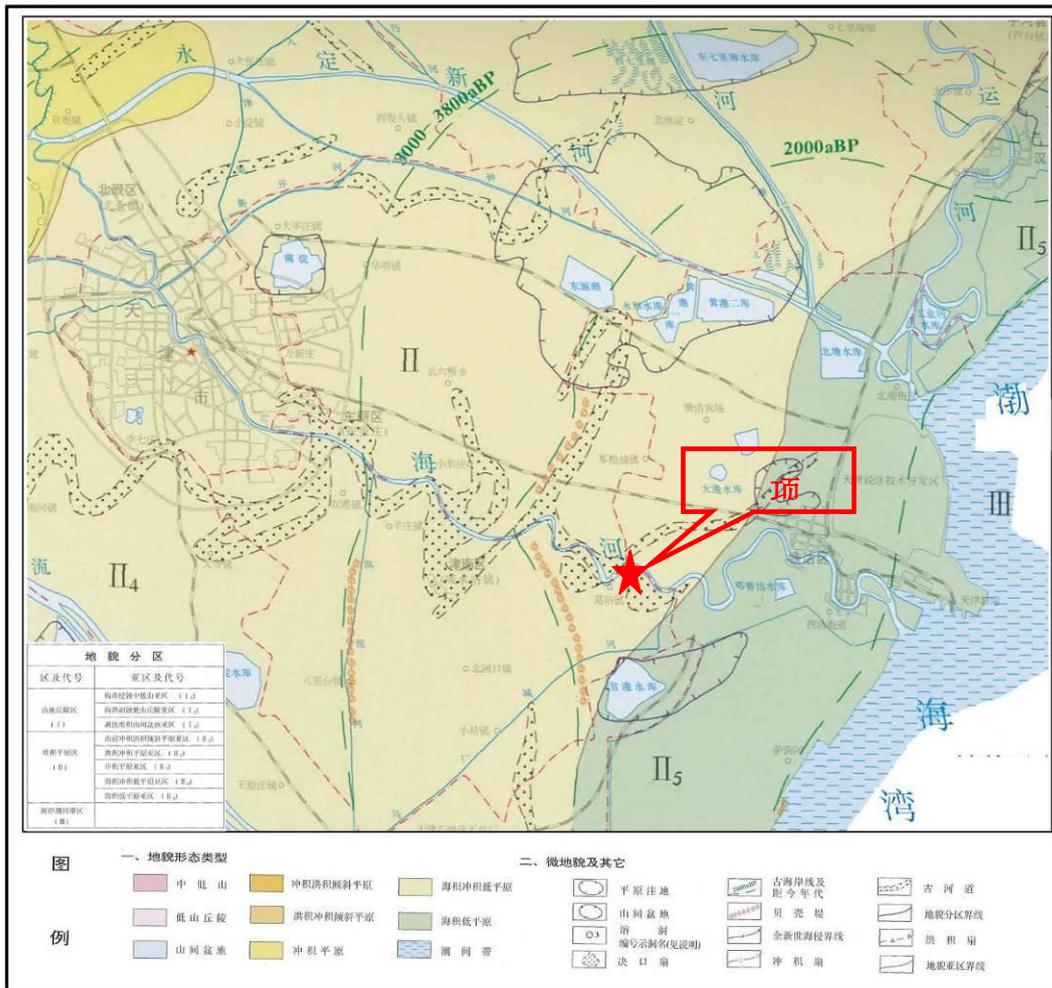


图 2-3 地形地貌图

冲积平原亚区分布于西部，为全新世中后期海退时在海侵沉积的基础上、叠加河流冲积相沉积而逐渐形成的，成陆时间为 5000~1500 年，沉积物组成以粉质粘土、粉砂为主，地面坡度 0.2‰。

海积冲积低平原亚区位于中西部，地面标高为 1.5~3.0m，坡降 0.1‰，海积平原形成时间约为 500~2000 年，其物质组成以淤泥质土为主，含大量滨海软体动物化石，人工改造作用明显，由盐田、海堤等次级地貌单元组成。

工作区所在地貌单元为海积冲积低平原亚区，场地现在为园林地貌，周边以公路、公园、居民区、学校、农田等地貌为主，地形简单，地势平坦。

(4) 水文和地质

项目地块地下潜水存贮条件较好，埋深浅，水位埋深一般位于现地表以下 0.50~3.00m 左右，接受大气降水补给，以蒸发为主要排泄方式。

A、区域地下水类型

区域地下水类型主要由浅层地下水和深层地下水系统。

a、浅层地下水含水系统

浅层地下水指地表以下第I含水组，地层时代为 Q_{4+3} ，水力特性为包气带水、潜水、微承压水或浅层承压水。项目地块所在区域浅层地下水主要为微咸水和咸水体，底界埋深 80m 左右，涌水量一般为 $100\sim 500\text{m}^3/\text{d}$ ，为第四纪晚更新世(QP^3)以来受多次海侵及后期改造形成，岩性结构为多种岩性相间结构或上细下粗的双层结构，期间粘性土层分布不稳定，形成条件上参与现代水循环，接受降雨补给和蒸发排泄。

潜水底界埋深一般为 15m 左右，地下水水化学类型一般为 $\text{Cl}\cdot\text{SO}_4\text{-Na}(\text{Na}\cdot\text{Ca}, \text{Na}\cdot\text{Mg})$ 型，矿化度一般大于 2.0g/L 。

b、深层地下水含水系统

主要为淡水水体，分为以下三个含水组。

第II含水组(QP^2)：地下水赋存在第四系中更新统地层，底板埋深 160~180m，顶板与咸水底板一致，含水介质以粉细砂为主，含水层呈条带状分布，砂层累积厚度 20~40m，涌水量一般在 $500\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ ，导水系数一般 $100\sim 200\text{m}^2/\text{d}$ 。水位埋深一般 10~30m。本区属于超采区，是下降漏斗主要分布区。

第III含水组 (QP^{1+2})：地下水赋存在第四系中更新统地层和下更新统地层的上段，底板埋深 290~330m，含水介质以粉细砂、细砂为主，含水层分布不稳定，含水砂层厚度 20~40m，项目地块所在区域涌水量一般为 $500\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ ，导水系数多在 $100\sim 200\text{m}^2/\text{d}$ 。水位埋深一般为 60~80m。

第IV含水组 (QP^1)：地下水赋存在第四系下更新统下段地层中，底板埋深 400~450m，含水介质以中细砂、粉细砂为主，砂层厚度一般 30~40m，涌水量一般 $500\sim 1000\text{m}^3/\text{d}$ 。导水系数一般 $50\sim 200\text{m}^2/\text{d}$ 。水位埋深 70~90m。

据资料记载，70~80 年代天津市（包括项目地块）大量开采第II、III含水组，造成大面积范围地面急剧下降，90 年代至今地下水开采向深部发展到第IV、V 组及以下含水层。

B、地下水补、径、排条件

项目地块位于天津中部平原地带，地势平坦，含水砂层颗粒细小，砂层厚度薄、渗透性和导水性差，水力坡度和径流速度缓慢，这样导致该区地下水补、径、

排条件均不佳。浅层水接受大气降水补给，通过蒸发排泄，深层含水层通过越流和开采排泄。由于长期开采深层地下水，导致深层地下水位的大幅度下降，地下水资源的大量减少。总体上本项目地块内水文地质条件较差。

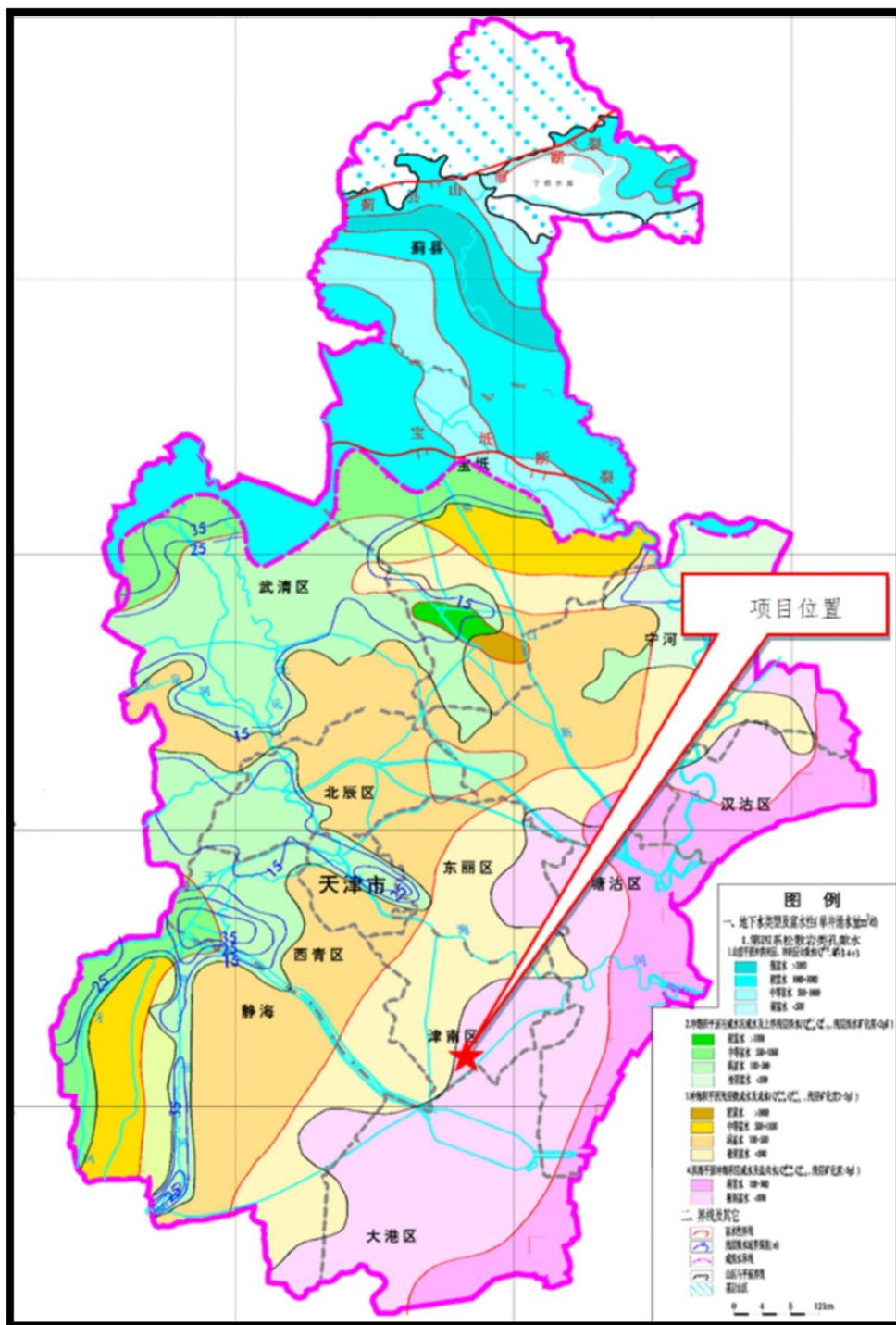


图 2-4 水文地质图

（二）社会环境概况

（1）行政区划

津南区面积 38784 平方公里，人口 45 万。居住着汉、回、满、蒙、朝鲜、壮、苗、土家、彝、维吾尔、白、布依、侗、哈尼、东乡、瑶、纳西等 17 个民族，津南区下辖 8 个镇：咸水沽镇、北闸口镇、辛庄镇、八里台镇、双港镇、小站镇、葛沽镇、双桥河镇。两个街道：双新街、双林街。一个办事处：长青办事处。区政府驻地八里台镇。

（2）人口

2021 年，津南区常住人口 9271 万人，户籍人口 5566 万人。出生人口共 5204 人，其中一孩出生 2962 人，二孩出生 2011 人，多孩出生 231 人。

（3）经济

2021 年，津南区地区生产总值比上年增长 63%（按可比价计算）。分三次产业看，第一产业比上年下降 152%；第二产业比上年增长 52%；第三产业比上年增长 74%。三次产业结构为 084：4277：5639。

2021 年，津南区居民人均可支配收入 43834 元，比上年增加 3148 元，增长 77%。其中工资性收入 28049 元，比上年增长 87%，占人均可支配收入 640%；经营净收入 3802 元，比上年增长 78%；财产净收入 5006 元，比上年增长 49%；转移净收入 6978 元，比上年增长 61%。

2021 年，津南区居民人均生活消费支出 30578 元，比上年增长 144%。其中教育文化娱乐支出比上年增长 372%，医疗保健支出比上年增长 601%，交通通信支出比上年增长 282%。

（3）教育事业

津南区驻有：南开大学（津南校区）、天津大学（北洋园校区）、天津职业技术师范大学、天津中德应用技术大学、天津电子信息职业技术学院、天津轻工职业技术学院、天津现代职业技术学院、天津海运职业学院、天津商务职业学院、天津职业大学、天津机电职业技术学院。

2021 年，津南区中小学招生 6537 人，毕业 6195 人，年末在校 39249 人，专任教师 2144 人。普通中学招生 8959 人，其中小升初 6055 人，中招高 2904 人，毕业 6961 人，其中初中 4785 人，高中 2176 人，年末在校生 25570 人，专

任教师 1660 人，年末幼儿园在园幼儿 20699 人。

（4）科学技术

2021 年，津南区国家科技型中小企业评价入库 610 家，“雏鹰”企业评价入库 278 家，“瞪羚”企业评价入库 32 家，通过天津市科技领军（培育）企业认定企业 4 家，有效国家高新技术企业 726 家。专利授权 9431 件，其中发明专利 608 件；年末有效发明专利 2185 件。

（5）文化事业

国家一级图书馆：津南区图书馆。一级馆：津南区文化馆（天津市津南区文化遗产保护中心）。

2021 年，津南区新建区图书馆分馆 1 个，基层服务点 9 个，图书流动服务点 3 个，图书加工与配送共计 25 万册。开展“文化公益大讲堂”和“沽上讲堂”活动 596 场次，受众人群 21 万余人次。

（6）体育事业

2021 年，津南区建设 8 个社区体育园、60 个健身园，配建体育设施共计 980 件。开展比赛活动共计 26 项。

（7）医疗卫生

截至 2021 年，津南区有卫生机构 307 个（含三级医院），床位 4436 张，卫生技术人员 7433 人，其中执业医师 2699 人，执业助理医师 147 人，注册护士 3276 人，拥有社区卫生服务站 19 个，民营医院 19 个，村级卫生室 53 个。 [4]

（8）社会保障

2021 年，津南区新增就业 21285 人，帮扶创业 2815 人，安置就业困难人员 1543 人，帮助 92 名退役军人就业。共举办 110 场招聘活动，参会企业 5029 家，提供就业岗位 63736 个。发放低保、特困、残疾人等专项救助资金 113 亿元。

2021 年，津南区整治提升户厕 11 万余座、公厕 220 余座，打造农村人居环境示范村 4 个。改造农村困难群众危房 54 户，提升改造旧楼区 606 万平方米，市级旧楼区考核优良率 100%，安装居民小区公共充电桩 656 台。

2.2.2 地块现状和历史

（1）地块地理位置

地块位于天津海河教育园区同心路与雅馨路交口西北侧。地块东至雅馨路，

南至同心路，西至现状空地，北至胜利河。



图 2-5 地块地理位置图

(2) 地块现状情况

地块现为绿地。地面种植有大量杨树，树下长满绿草。未发现有毒有害物质的使用、处理、储存、处置；生产过程和设备，储槽与管线；恶臭、化学品味道和刺激性气味，污染和腐蚀的痕迹；排水管或渠、污水池或其它地表水体、废物堆放地、井等。



图 2-6 地块现状照片

(3) 地块历史使用情况

通过前期调查，结合历史卫星图分析。从2002年至今，地块在2009年之前大部分作为农田使用，其中北侧约1/4面积为鱼塘。2009年至今作为道路绿地使用。

地块从2002年至2020年的卫星图情况如下。



2002年8月，大部分用作农田，北侧部分区域用作鱼塘。



2005年12月，大部分用作农田，北侧部分区域用作鱼塘。



2009年2月，大部分用作农田，北侧部分区域用作鱼塘。



2009年11月，鱼塘回填，周边修建道路，地块用途变为绿地。



2010年4月，地块内生长着树木。



2011年8月至今，地块草木茂盛。



图 2-7 地块历史卫星图

2.2.3 地块周边环境敏感目标

对地块周围 1000 m 进行了调查。经调查，地块范围无名木古树、历史文物等需要特殊保护目标，周边涉及主要环境敏感目标主要为居民区及配套幼儿园和中小学、高等学校。地块北侧紧邻幸福河，距离地块西北北侧 950 米为卫津河。调查场地周边具体情况分布详见图 2.5-1 和图 2.5-2 和表 2.5-1。周边敏感点详细照片见附件。

表 2-3 敏感点情况

序号	敏感点	类型	方位	距离 m
1	锦绣大家	居民区	南	50

2	中海南开郡	居民区	南	575
3	文德花园	居民区	东南	100
4	仁恒海和院北苑	居民区	南	580
5	天津市咸水沽五中	学校	东南	768
6	金益园	居民区	东	500
7	金朗园	居民区	东	860
8	金华里	居民区	东	71
9	金芳园	居民区	东	460
10	咸水沽第五小学	学校	东北	500
11	博雅花园	居民区	东北	760
12	博雅时尚	居民区	东北	840
13	天津市仪表无线电工业学校	学校	东北	740
14	天津海运职业学院	学校	北	200
15	天津科技工作者之家	旅店	西北	512
16	天津开放大学	学校	西	462
17	南开大学	学校	西南	820
18	卫津河	地表水河流	东北北	950
19	幸福河	地表水河流	北	相邻



图 2-8 周边 1000 米敏感点分布



锦绣大家



中海南开郡



文德花园



仁恒海和院北苑



天津市咸水沽五中



幸福河

图 2-9 地块周边情况

2.2.4 相邻地块现状和历史

(1) 相邻地块使用现状

与本地块东侧相邻的为雅馨路，路东侧为天津海河教育园二号公交站；与本地块南侧相邻的为同心路，路南侧为居民区；与本地块西侧相邻的为绿地；与本地块北侧相邻的为幸福河，河道北侧为天津海运职业学院。



图 2-10 相邻地块使用现状分布图

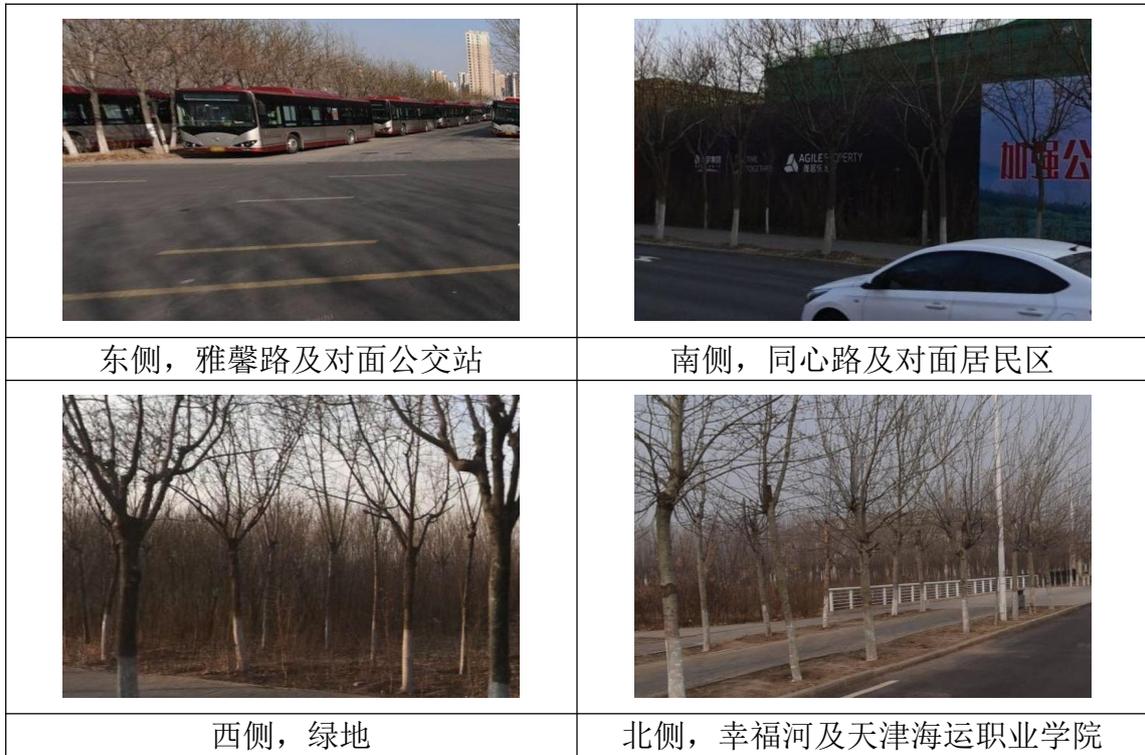


图 2-11 相邻地块使用现状照片

(2) 相邻地块历史使用情况

通过卫星图观察和人员采访，自 2002 年至今，相邻地块的历史使用情况如下图所示。

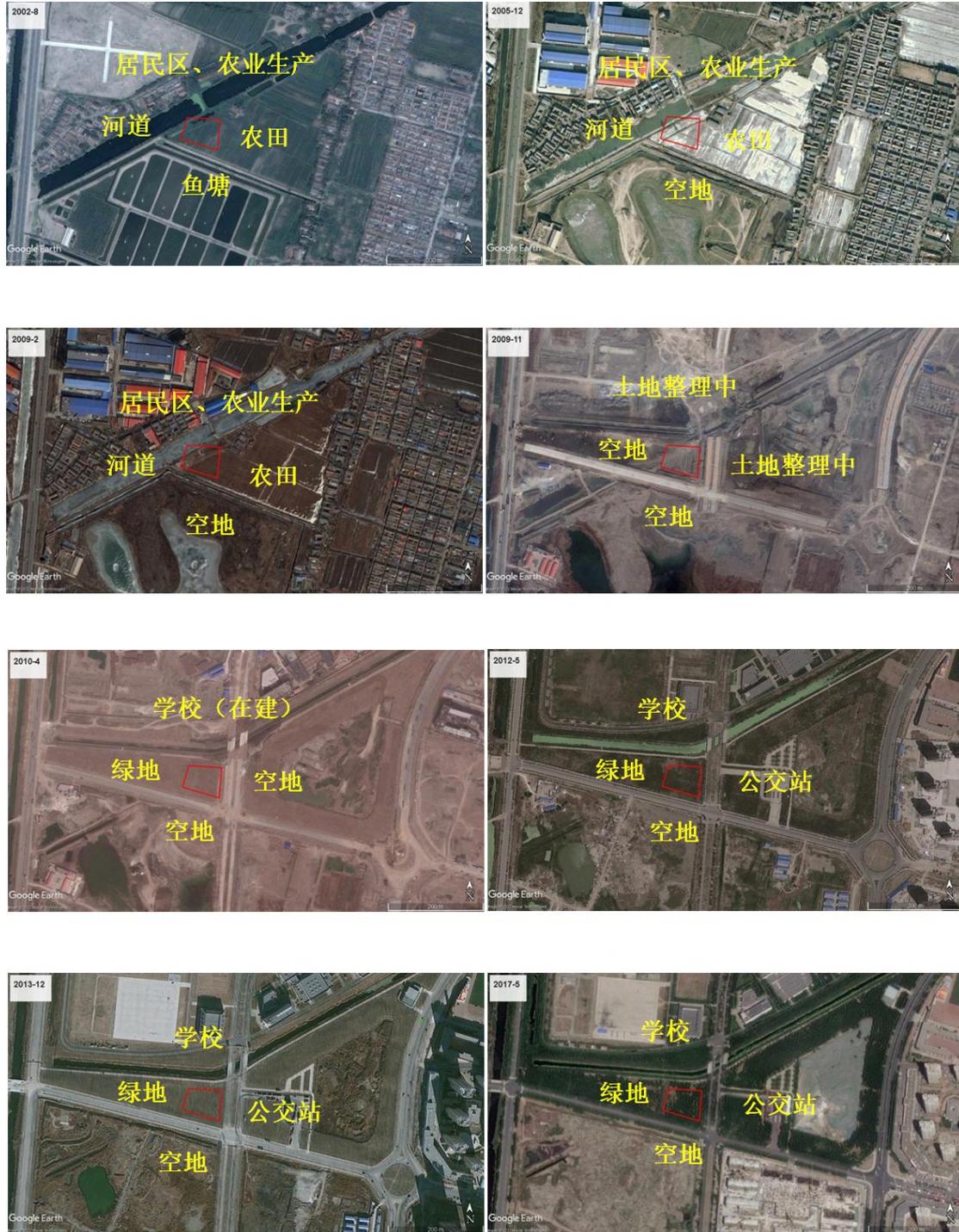




图 2-12 相邻地块使用历史分布图

年份	东侧	南侧	西侧	北侧
2002	农田	鱼塘	河道	居民区、农业生产
2003	↓	↓	↓	↓
2004	↓	↓	↓	↓
2005	↓	空地	↓	↓
2006	↓	↓	↓	↓
2007	↓	↓	↓	↓
2008	↓	↓	↓	↓
2009	土地整理	↓	空地	土地整理
2010	空地	↓	绿地	学校
2011	↓	↓	↓	↓
2012	公交站	↓	↓	↓
2013	↓	↓	↓	↓
2014	↓	↓	↓	↓
2015	↓	↓	↓	↓
2016	↓	↓	↓	↓
2017	↓	↓	↓	↓
2018	↓	↓	↓	↓
2019	↓	↓	↓	↓
2020	↓	居民区	↓	↓
2021	↓	↓	↓	↓
2022	↓	↓	↓	↓

图 2-13 相邻地块使用历史情况

2.2.5 地块周边污染源分布情况

通过调查，地块周边污染源 1000 米范围内主要有地块东侧的公交站和汽修店铺，距离地块约 150 米，地块汽修店铺，距离地块东侧约 450 米。

表 2-4 地块周边 1000m 范围内污染源分布情况

周边污染源	方位	距离	特征污染物
公交站	东侧	150 米	石油烃
汽修店铺	东侧	450 米	石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃

此外，相邻道路车辆频繁往来，化石燃料燃烧可能造成本地块土壤多花芳烃污染。



图 2-14 地块周边 1000m 范围内污染源分布图

2.2.6 地块周边地表水分布情况

地块周边地表水主要有地块北侧约 900-1000 米的卫津河及河道旁的景观，还有地块西侧和东侧连贯的河流幸福河，其中幸福河与本地块相邻。

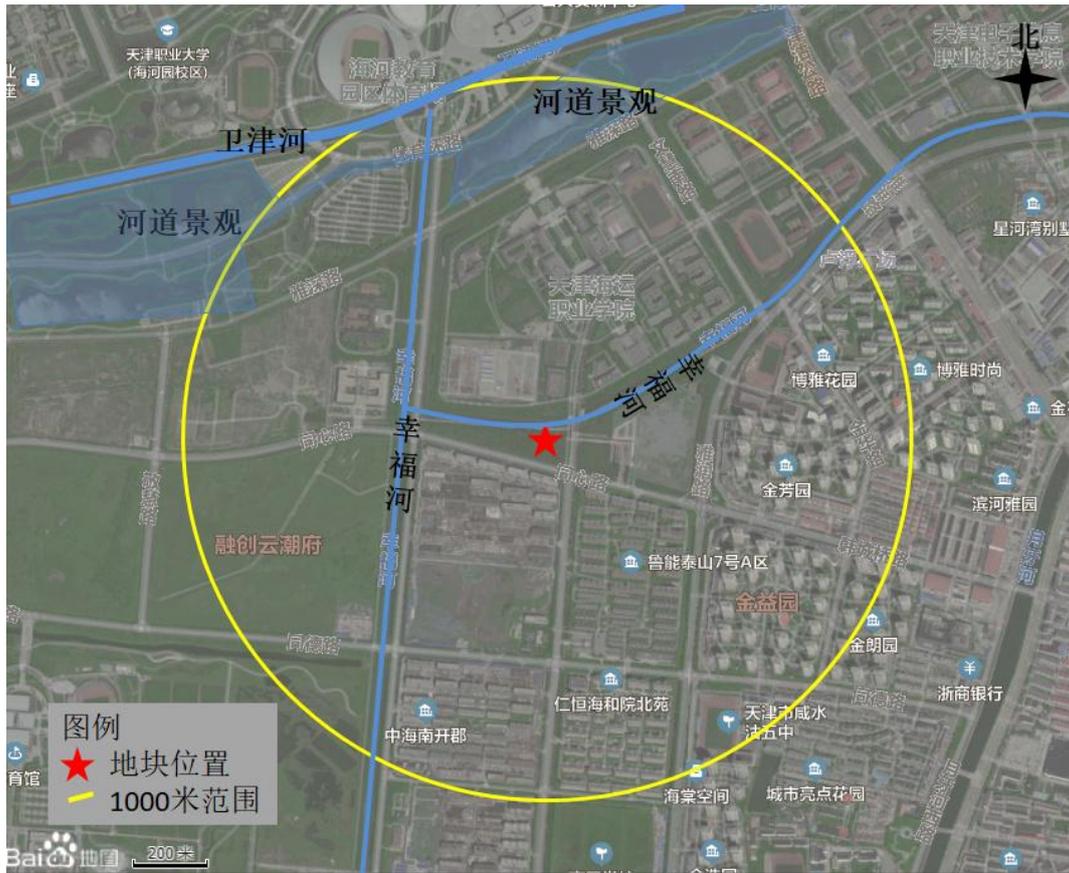


图 2-15 地块周边地表水分布图

2.3 地块及周边使用情况分析

2.3.1 地块历史使用概况

根据调查，该地块历史上在 2009 年之前大部分作为农田使用，其中北侧约 1/4 面积为鱼塘。2009 年至今作为道路绿地使用。

2.3.2 污染物种类及其分布

根据地块历史使用情况，地块在 2009 年之前，因为农用地中农药的使用，可能存在有机农药污染情况。以 2009 年卫星图，地块污染源分布情况如下所示。



图 2-16 地块污染源分布图

2.3.3 周边污染源对地块影响分析

周边污染源主要有地块东侧 150 米的公交站，地块东侧 450 米的汽修店铺，及与地块相邻的道路车辆的汽车尾气。

(1) 公交站

公交站可能存在偶发的油料泄露、汽车维修，如事故较为严重，则可能对本地块造成石油烃污染。

(2) 汽修店铺

汽修洗车存在汽车拆卸、维修、安装、喷漆、清洗等工作内容。主要为检修、装配、喷漆等工序。检修汽车进厂，对检修车辆进行各部分和零部件检查，排查出故障部位进行检修；汽车检修过程中拆解车体，待部件检修完毕后，进行重新装配，试验；根据不同检修车辆及客户需求，对检修车辆进行喷漆。过程中废机油，可能造成石油烃、多环芳烃污染。喷漆废气可能造成苯系物和卤代烃污染。

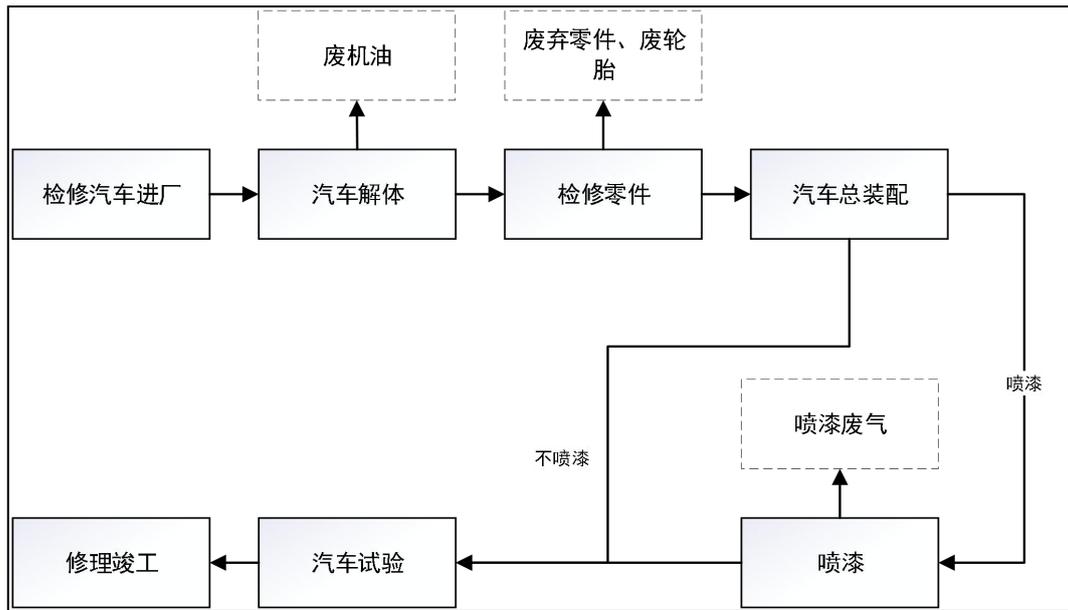


图 2-17 汽修工艺流程图

车辆清洗后的污水中含有石油烃。可能造成土壤和地下水中石油烃污染。所以汽修洗车的潜在关注污染物为石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃。

表 2-5 汽修洗车潜在关注污染物

产污环节	污染物类型	潜在关注污染物
汽车解体、检修零件	石油烃、多环芳烃	石油烃、多环芳烃
喷漆	挥发性有机物	苯系物、卤代烃
洗车	石油烃	石油烃

(3) 汽车尾气

本地块东侧和南侧道路，车辆往来频繁。车辆燃烧化石燃料，汽车尾气中的多环芳烃对地块内的土壤可能造成污染。汽车尾气对土壤中潜在关注污染物为多环芳烃。

综上，周边污染源公交站、汽修店铺、汽车尾气对地块可能造成石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃污染。

表 2-6 周边污染源对本地块的潜在关注污染物

污染源	关注污染物
公交站	石油烃
汽修店铺	石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃
汽车尾气	多环芳烃

2.4 地块初步污染概念模型

(1) 场地应关注的污染物种类

通过前期调查分析，本地块应关注的污染物种类为有机农药、石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃。

表 2-7 场地污染概念模型表

序号	污染物	污染介质	暴露途径	受体
1	有机农药、 石油烃、多 环芳烃、苯 系物、卤代 烃	土壤	经口摄入土壤途径	场地工作人员和就 诊人员
2			皮肤接触土壤途径	
3			吸入土壤颗粒物途径	
4			吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物途径	
5			吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物途径	
6			吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物途径	
7		地下水	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径	
8			吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径	

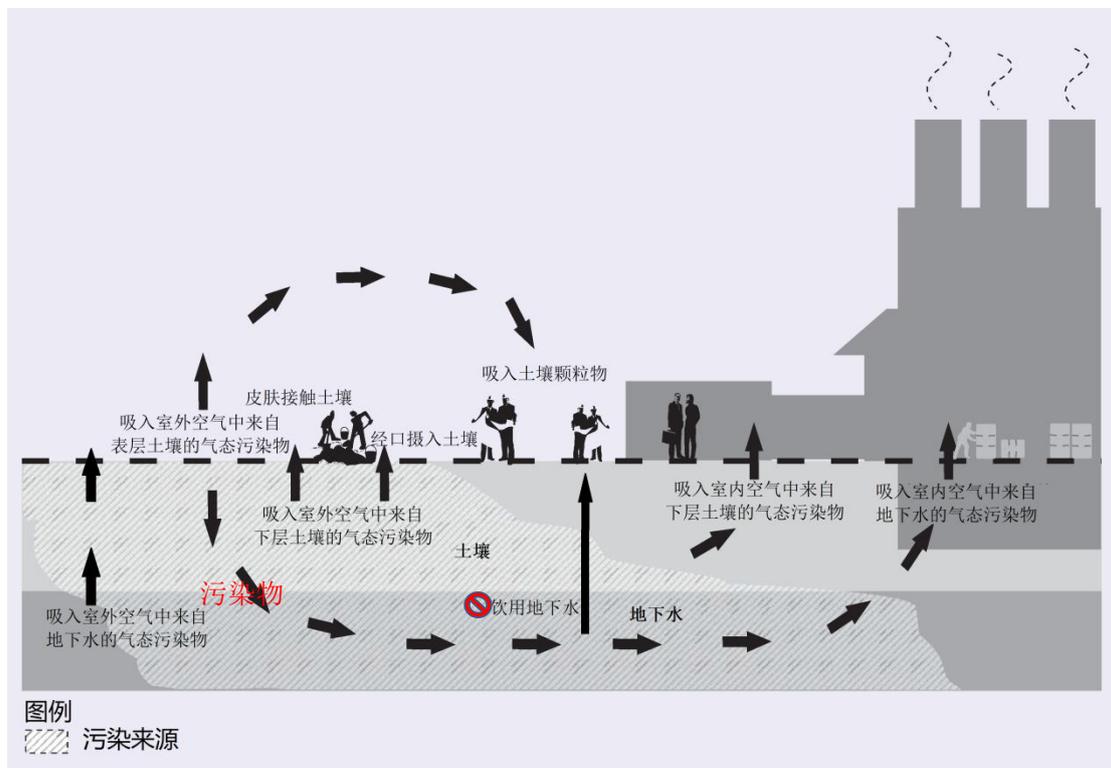


图 2-18 场地污染概念模型图

(2) 场地潜在污染区域

因本地块面积较小，地块历史上经过大规模的土地整理。潜在污染区域为整个地块。

（3）水文地质条件分析

通过土工样采样分析，本地块土层在钻探深度范围 15m 内为粉质粘土，渗透性较差，在 $8.8E-6$ 至 $1.6E-7$ 之间。

场地勘查深度范围内揭露浅层地下水，其类型为潜水。包气带主要由地下水位以上的人工填土层组成；潜水含水层主要由全新统上组陆相冲积层（ Q_4^3al ）粉质粘土（地层编号④₁）组成。据水位动态观测知其稳定水位埋深为 2.62~2.70m。

（4）污染物特征及其在环境介质中的迁移分析

1、污染物通过地表下渗造成污染：污染物在地表富集后，对表层土壤产生不同程度污染，同时污染物通过雨水淋溶、灌溉水冲刷，逐渐向深层土壤中迁移并进入地下水中。

2、污染物随大气迁移：挥发性的污染物进入大气，受水平气流的影响作平流输送，受湍流扩散作用使污染物质从本地区向周边地区输送。同时在空气中的污染物随降雨的淋浴，会随雨水进入其他地区的土壤和地下水中。

3、污染物随地表径流迁移：污染物随着降水的雨水或灌溉水，通过地表径流的方式，扩散至周边地块。

3、污染物随地下水迁移扩散：污染物随地下水的流动和浓度扩散，进入周边尤其是下游的地下水环境。

根据水文地质情况，从地面或地表下渗成的污染，由于土质为粉质黏土、渗透性低、对污染物吸附能力大的特点，污染物浓度将在地表向下逐步降低。由于本地块地下水埋深为 2.62~2.70m，对于 LNAPL 应主要集中在初见水位处，DNAPL 集中在渗透性较低的含水层底部。

（5）受体分析

本地块未来将建成卫生服务中心。地块受体主要为未来的工作人员和就诊人员。

（6）暴露途径分析

本场地的污染物为石油烃，本场地地下水不用于饮用水。

在本场地主要通过经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室

外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物共 6 种土壤污染物暴露途径和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共 2 种地下水污染物暴露途径。

其中场地建设施工期间，现场工作的工人可能受到全部暴露途径暴露；卫生服务中心建成后，工作人员和就诊人员可能通过吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物、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，4 种暴露途径暴露。

(7) 危害识别

本场地的危害为污染的土壤和地下水中的有机农药、石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃。污染物可通过 6 种土壤污染物暴露途径和 2 种地下水污染物暴露途径，对工作人员和就诊人员造成人体健康危害的风险。

2.5 污染识别结论

通过对调查地块相关资料进行分析总结，结合调查地块现场踏勘与人员访谈了解到的情况，经分析整理得到污染识别结论如下：

(1) 通过地块相关资料收集整理和分析、现场踏勘及人员访谈，并完成地块及其周边主要生产活动与环境状况分析调查。本次调查地块在历史上曾用作农田和鱼塘。

(2) 通过调查，该地块 2009 年之前，地块大部分为农田，地块西北角为鱼塘，2009 至今年为绿地。地块的特征污染物为有机农药。

(3) 调查地块周边 1000 m 范围内未出现过污染事故。污染源主要有地块东侧 150 米的公交站，地块东侧 450 米的汽修店铺，及与地块相邻的道路车辆的汽车尾气。对地块可能造成石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃污染。潜在关注污染物可能通过大气降尘、地表径流、地下水污染扩散迁移，造成本地块的污染。

综上，本地块的潜在污染物为有机农药、石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃污染。按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)中规定的“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”，则需要进行第二阶段土壤污染状况调查，确定污染物种类、在土壤及地下水中的浓

度（程度）和空间分布。

基于第一阶段土壤污染状况调查的结论，本项目需进行第二阶段土壤污染状况调查中采样分析阶段的工作，主要对地块内土壤和地下水进行采样分析，检测污染物的浓度水平，判断地块土壤和地下水环境是否受到污染。

3 地块地质情况

3.1 地质调查概况

调查单位：天津睿环环保科技有限公司

土壤理化性质检测单位：天津海滨工程勘察设计有限公司

调查时间：2022年5月19日-22日

调查过程概况：本次钻探工程使用 SH-30 型钻机，所有钻探与取样工作均由我单位专业技术工程师现场监督实施。该项目于 2022 年 5 月 20 日-22 日进行现场钻探工作，根据场地作业条件、钻探土层和地下水赋存条件，委托方现场指定采样点位置及深度，完成的工作量如下：

- (1) 完成了钻孔 6 个，钻孔勘察最大深度 15.0m，总进尺 44.0m。
- (2) 采集分析物理性质检测的原状土工实验样 9 件。
- (3) 测量了采样孔的地面高程及水文地质勘察井地下水位。

3.2 地质勘察标高

表 2-1 钻探工程量统计表及测绘结果

钻孔编号	孔深(m)	国家 2000 坐标系 (X/Y)		地面标高(m)
A1 (1)	15.0	4318223.168	504836.554	2.68
A1 (2)	9.0	4318224.804	504837.137	2.67
A1 (3)	5.0	4318223.988	504837.592	2.68
A2	5.0	4318252.946	504845.758	2.64
A3	5.0	4318255.225	504814.863	2.69
A4	5.0	4318223.909	504790.543	2.61

3.3 土层分布条件

场地最大勘探深度范围内的地层划分为四个大层：

1) 人工填土层 (Qml)

厚度 3.00m~3.80m，顶板标高为 2.61m~2.69m，主要由素填土（地层编号①₂）组成。

素填土（地层编号①₂）：褐色，湿，可塑状态，主要由粉质粘土组成，夹植物根系及腐殖物。

2) 全新统上组陆相冲积层 (Q₄³al)

厚度 2.00m~2.50m，顶板标高为-1.12m~-0.36m，主要由粉质粘土（地层编号④₁）组成。

粉质粘土（地层编号④₁）：黄灰色，可塑状态，无层理，含云母和氧化铁，地块内分布连续稳定。

3) 全新统中组浅海相沉积层 (Q₄²m)

由钻孔 A1 (1) 钻孔资料可知，厚度为 8.50m，顶板标高为-3.32m。

⑥₂粉土：灰色，中密，具层理，土质不均，夹粉质粘土薄层，层厚为 2.0m，属中等偏低压缩性土。

⑥₃粉质粘土：灰色，软塑状态，土质不均，砂粘混杂，层厚为 2.0m，属高压缩性土

⑥₄淤泥质粉质黏土：灰色，软塑，土质不均，夹粉土薄层，层厚为 4.50m，属高压缩性土。

4) 全新统下组沼泽相沉积层 (Q₄¹h)

⑦粉质粘土：浅灰色，软塑状态，土质不均，粘性高，未揭穿，场地均匀分布，属中等偏低压缩性土。

以下为调查孔柱状图 A1 (1) 和水文地质剖面图 1-1'，详见《水文地质勘察报告》。

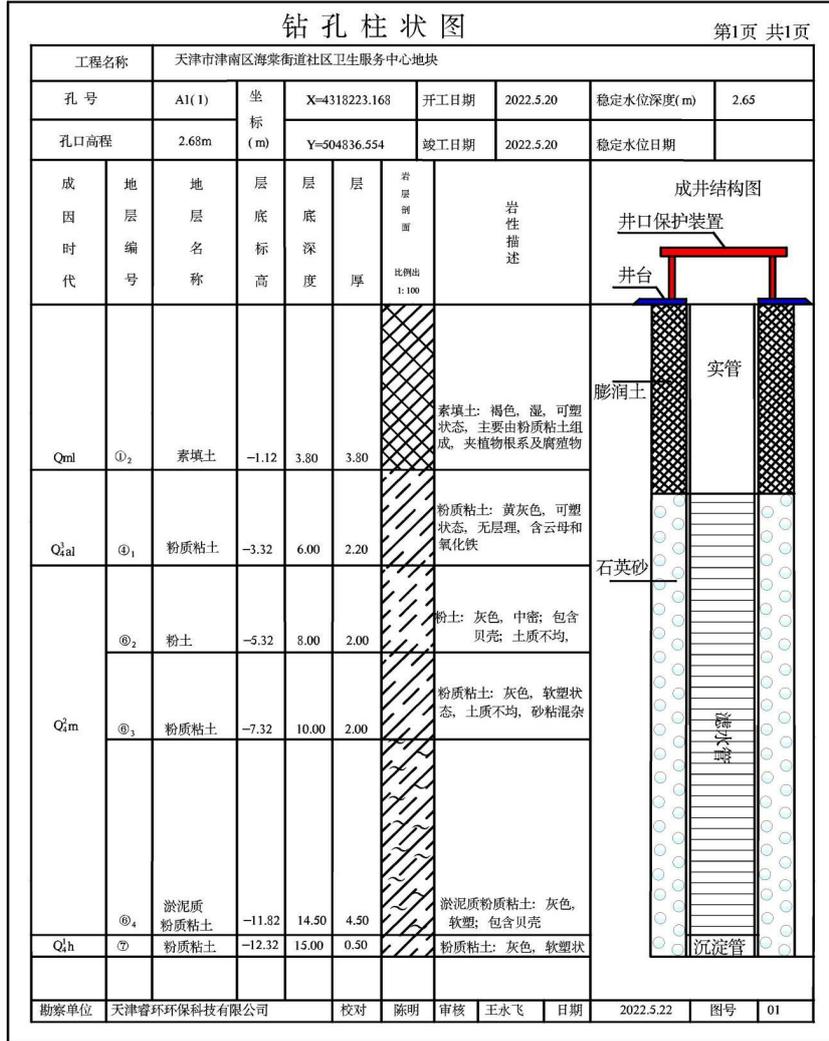


图 3-1 调查孔柱状图 A1 (1)

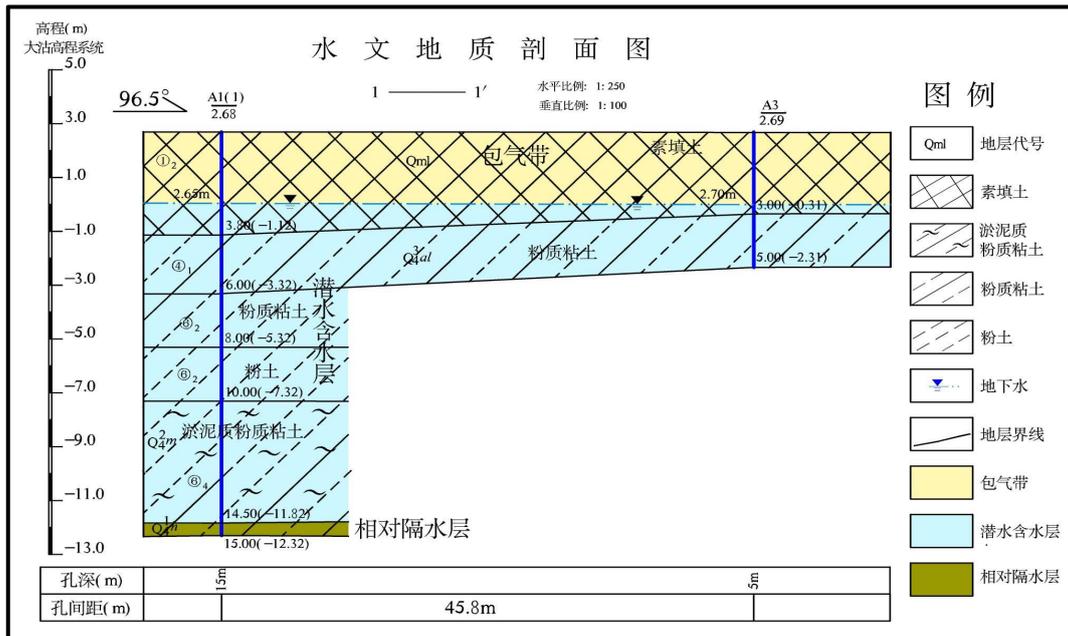


图 3-2 水文地质剖面图 1-1'

3.4 地下水分布条件

本次勘察深度 15.0m 范围内揭露的浅层地下水类型主要为潜水，包气带主要由地下水位以上的人工填土层组成；潜水含水层主要由全新统上组陆相冲积层（ Q_4^3al ）粉质粘土及中组浅海相沉积层（ Q_4^2m ）地层组成。据水位动态观测知其稳定水位埋深为 2.62~2.70m，稳定水位标高为-0.02~0.03m，自西北流向东南。

(1) 地下水位埋深

表 2-2 水文地质勘察井设置参数一览表

序号	监测井	井深 (m)	地面标高 (m)	水位埋深 (m)	水位标高 (m)	监测地下 水层位
	编号					
1	A1 (1)	15.0	2.68	2.65	0.03	潜水
2	A1 (2)	9.0	2.67	2.64	0.03	
3	A1 (3)	5.0	2.68	2.64	0.04	
4	A2	5.0	2.64	2.62	0.02	
5	A3	5.0	2.69	2.70	-0.01	

(2) 地下水流方向

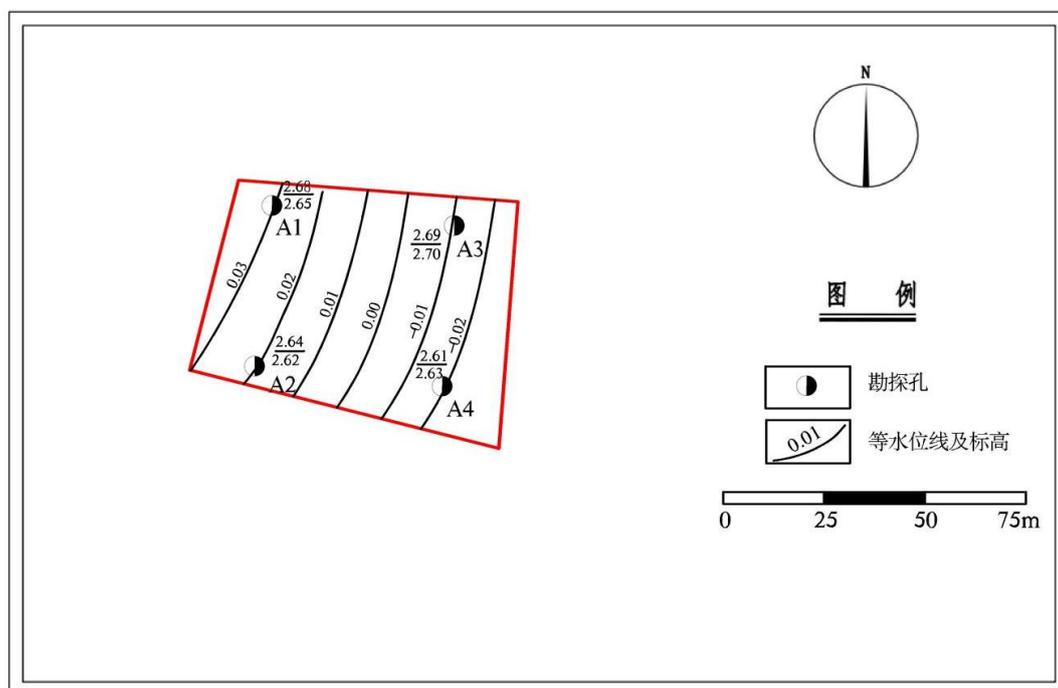


图 3-3 地下水位标高等值线图

(3) 地下水的补给、径流、排泄条件

场地内地下水的补给来源主要为大气降水渗入补给，大气降水通过渗透性相

对较好的人工填土层垂直渗入补给地下水，其排泄方式主要为蒸发。根据本次地下水监测期间量测的场地水位数据绘制地下水流场（图 5-1），由图可知揭露的地下水总体自西北流向东南。

3.5 实验室与现场试验成果

针对主要土层采集原状样送土工实验室分析物理性质常规指标，试验指标主要包括：天然含水率、天然密度、土粒比重、饱和度、孔隙比等。

表 2-1 主要土层常规物理性质参数统计结果一览表

序号	钻孔编号	取样深度 m	土分类名称	土的物理性质指标						界限含水率			
				含水率	天然密度	干密度	土粒比重	孔隙比	饱和度	液限	塑限	塑性指数	液性指数
				W	ρ	ρ_d	Gs	eo	Sr	WL	Wp	Ip	IL
				%	g/cm ³				%	%	%		
① ₂	A1-01	1.80	素填土	26.6	2.00	1.82	2.72	0.892	81	34.2	19.1	15.1	0.50
	A2-01	2.20	素填土	34.3	1.80	1.34	2.75	1.052	90	42.2	22.9	19.3	0.59
	A3-01	2.60	素填土	29.2	1.84	1.42	2.75	0.931	86	38.1	20.6	17.5	0.49
	最大值			34.3	2.00	1.82	2.75	1.052	90	42.2	22.9	19.3	0.59
	最小值			26.6	1.80	1.34	2.72	0.892	81	34.2	19.1	15.1	0.49
	平均值			30.0	1.88	1.53	2.74	0.958	86	38.2	20.9	17.3	0.53
④ ₁	A1-02	4.20	粉质黏土	37.0	1.80	1.31	2.73	1.078	94	36.0	22.6	13.4	1.07
	A2-02	4.80	粉质黏土	37.5	1.78	1.29	2.73	1.109	92	35.3	19.4	15.9	1.14
	A3-02	4.20	粉质黏土	36.4	1.78	1.30	2.72	1.084	91	34.0	19.1	14.9	1.16
	最大值			37.5	1.80	1.31	2.73	1.109	94	36.0	22.6	15.9	1.16
	最小值			36.4	1.78	1.29	2.72	1.078	91	34.0	19.1	13.4	1.07
	平均值			37.0	1.79	1.30	2.73	1.090	92	35.1	20.4	14.7	1.12
⑥ ₂	A1-03	6.50	粉土	28.3	1.90	1.48	2.69	0.816	93	30.1	20.7	9.4	0.81
⑥ ₃	A1-04	11.20	粉质黏土	30.9	1.88	1.44	2.72	0.894	94	33.7	19.0	14.7	0.81
⑥ ₄	A1-05	14.80	淤泥质粉质黏土	39.2	1.77	1.27	2.74	1.155	93	36.8	19.9	16.9	1.14

为获取各土层的渗透系数，针对主要土层采集了原状样送土工实验室进行垂直渗透试验和水平向渗透试验测试，主要土层的渗透系数统计见下表。

表 2-1 主要土层渗透系数试验结果一览表

序号	钻孔编号	取样深度 m	土分类名称	垂直渗透系数	水平渗透系数
				kv	kH
				20℃	20℃
				cm/s	cm/s
① ₂	A1-01	1.80	素填土	8.8E-6	
	A2-01	2.20	素填土	1.6E-7	2.0E-7
	A3-01	2.60	素填土	8.8E-7	1.2E-6
④ ₁	A1-02	4.20	粉质黏土	5.1E-7	7.1E-7
	A2-02	4.80	粉质黏土	4.8E-7	7.2E-7
	A3-02	4.20	粉质黏土	2.8E-7	5.0E-7
⑥ ₂	A1-03	6.50	粉土	2.0E-6	2.9E-6
⑥ ₃	A1-04	11.20	粉质黏土	6.3E-7	9.6E-7
⑥ ₄	A1-05	14.80	淤泥质粉质黏土	3.9E-7	5.4E-7

根据渗透试验结果数据分析：

A、场地内包气带以粉质粘土为主渗透系数值较低，防渗透能力强。

B、各层土的垂直渗透系数与水平渗透系数值相差不大，即各层土基本上可视为均质土层。

4 初步采样及分析

4.1 采样方案

4.1.1 土壤采样方案

表层土壤和下层土壤垂直方向层次的划分应综合考虑污染物迁移情况、构筑物及管线破损情况、土壤特征等因素确定。采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上应采集 0~0.5m 表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5~6m 土壤采样间隔不超过 2m；不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。

一般情况下，应根据地块土壤污染状况调查阶段性结论及现场情况确定下层土壤的采样深度，最大深度应直至未受污染的深度为止。

4.1.2 地下水采样方案

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)中关于地下水监测井点位布置的内容。地下水布点应在疑似污染严重的区域布点,同时考虑在地块内地下水径流的下游布点。如需要通过地下水的监测了解地块的污染特征,则在一定距离内的地下水径流下游汇水区内布点。地下水主要布点原则如下:

①对于地下水流向及地下水位,可结合土壤污染状况调查阶段性结论间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3~4 个点位监测判断。

②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。确定地下水污染程度和污染范围时,应参照详细监测阶段土壤的监测点位,根据实际情况确定,并在污染较重区域加密布点。

③应根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定监测井的深度,且不穿透浅层地下水底板。地下水监测目的层与其他含水层之间要有良好止水性。

④一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如果地块内没有符合要求的浅层地下水监测井,则可根据调查阶段性结论在地下水径流的下流布设监测井。

⑥如果地块地下岩石层较浅,没有浅层地下水富集,则在径流的下流方向可能的地下蓄水处布设监测井。

⑦若前期监测的浅层地下水污染非常严重,且存在深层地下水时,可在做好分层止水条件下增加一口深井至深层地下水,以评价深层地下水的污染情况。

4.1.3 采样点布置

根据以上采样方案,在本地块中共布置 4 个土壤取样孔,其中 3 个兼做地下水监测井,并在 A1 点位根据不同水层的地下水做组井 A1(1)、A1(2)、A1(3)。土壤和地下水采样布点情况如下所示。



图 4-1 采样布点图

4.2 现场采样

4.2.1 采样点位布设、采样深度、采样数量以及调整情况

表 4-1 土壤采样统计

点位	纬度	经度	钻探深度 (m)	土壤采样数量	采样深度 (m)
A1 (1)	4318203.541	504850.031	15	11	0.3, 2.0, 3.8, 4.5, 6.0, 7.5, 9.0, 10.5, 12.0, 13.5, 15.0
A1 (2)	A1 组井		9	-	-
A1 (3)	A1 组井		5	-	-
A2	4318223.075	504773.422	5	5	0.3, 1.5, 2.5, 4.0, 5.0
A3	4318270.563	504785.530	5	5	0.3, 1.5, 2.5, 4.0, 5.0
A4	4318265.150	504854.774	5	5	0.3, 1.5, 2.5, 4.0, 5.0
总计			30	26	

本次调查中采样点位是在经过前期调查和现场踏勘后确定的，符合现场情况，钻探采样过程中未对采样点位进行调整。

表 4-2 地下水采样统计

点位	井深 (m)	土采样个数	平行样个数
A1 (1)	15	1	1
A1 (2)	9	1	
A1 (3)	5	1	

点位	井深 (m)	土采样个数	平行样个数
A2	5	1	
A3	5	1	
总计		5	1

4.2.2 采样方法

4.2.2.1 土壤

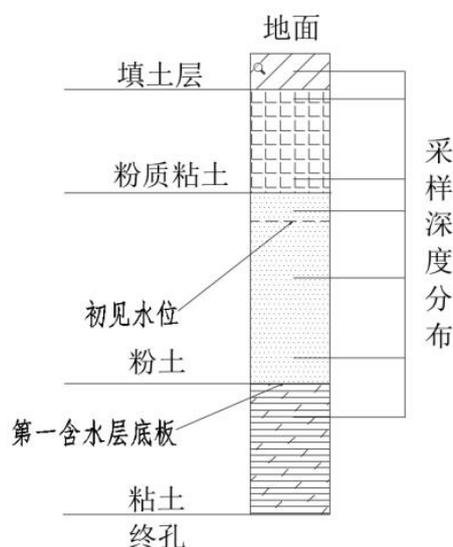


图 4-2 采样孔取土示意图

(1) 土壤样品采集一般要求

用于检测 VOCs 的土壤样品应单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，具体流程和要求如下：用刮刀剔除约 1cm~2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测 VOCs 的土壤样品，应用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10mL 甲醇(色谱级或农残级)保护剂的 40mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出；检测 VOCs 的土壤样品应采集双份，一份用于检测，一份留作备份。

用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，可用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。

采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

土壤采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

(2) 土壤平行样要求

土壤平行样应不少于地块总样品数的 10%。如果存在分区，每个分区至少采集 1 份。平行样应在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

(3) 土壤样品采集拍照记录

土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息至少 1 张照片。

(4) 现场快速检测土壤中 VOCs 时，用采样铲在 VOCs 取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积应占 1/2~2/3 自封袋体积，取样后，自封袋应置于背光处，避免阳光直晒，取样后在 30 分钟内完成快速检测。检测时，将土样尽量揉碎，放置 10 分钟后摇晃或振荡自封袋约 30 秒，静置 2 分钟后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，记录最高读数。

4.2.2.2 地下水

采样前洗井要求如下：(1) 采样前洗井应至少在成井洗井 24h 后开始。(2) 采样前洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。

若采用贝勒管进行洗井，贝勒管汲水位置为井管底部，应控制贝勒管缓慢下降和上升，原则上洗井水体积应达到 3~5 倍滞水体积。

开始洗井时，以小流量抽水，记录抽水开始时间，同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH、温度 (T)、电导率、氧化还原电位 (ORP) 及浊度，连续三次采样达到以下要求结束洗井：

- a) pH 变化范围为 ± 0.1 ；
- b) 温度变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 电导率变化范围为 $\pm 3\%$ ；
- d) ORP 变化范围 $\pm 10\text{mV}$ ；

(1) 采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

(2) 地下水样品采集应先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检

测其他水质指标的水样。对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

采集检测 VOCs 的水样时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，控制采样水流速度不高于 0.3L/min。使用低流量潜水泵采样时，应将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中。过程中避免出水口接触液面，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水装入样品瓶后，使用手持智能终端记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，打印后贴到样品瓶上。地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

(3) 地下水平行样采集要求。地下水平行样应不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份。

(4) 使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。

(5) 地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

(6) 地下水样品采集拍照记录

地下水样品采集过程应对洗井、装样（用于 VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）、以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片。

4.2.3 现场采样质量控制

(1) 平行样

现场采样过程中，每个样品均使用一次性手套采样，采样后作为废弃物收集。现场采样过程中，采集 10% 的平行样。

本次初步调查过程中，共采集了 29 个土壤样品，其中 3 个土壤样品为平行样；采集地下水样品 6 个，其中 1 个位平行样；土壤和地下水样品的平行样均大于 10% 平行样的要求。

（2）保存与运输

设置专人负责样品管理，负责所有样品整理、统计、包装及运输。样品的记录、保存及运输过程如下：现场样品采集装入由实验室提供的标准取样容器并记录后，由样品管理人将样品瓶放入现场装有适量低温蓝冰的保存箱中，并确保低温保存箱无破损且密封性良好。低温保存箱中的样品之后转移储存在临时办公室内冰箱中低温保存。冰箱保持恒温 4℃，样品管理人每日至少两次检查冰箱的工作状态。



图 4-3 低温保存

将样品集中送实验室检测时（每日送检一批次），将样品转移装入预先放置蓝冰的低温保存箱，保存箱所有缝隙严格密封，放入柔性填充物以防止运输过程中样品瓶破裂，准备样品采集与送检联单，将封装好的样品箱用最短的时间运送至实验室进行检测。

现场采集的样品装入由实验室提供的标准取样瓶中，技术人员对采样日期、采样地点等进行记录并在瓶标签上用油性记号笔进行标识并确保拧紧瓶盖。标识后的样品经现场负责人核对后，立即存放入低温并放置适量蓝冰的保存箱中，每天检查冰箱的工作状态并与现场记录核对样品。每日送样前，准备好样品采集与送检联单，将样品箱放入蓝冰及柔性填充物，并进行封装，通过空运方式送往实验室。

样品链（COC）责任管理中的关键节点包含现场采样链，样品标识记录链，样品保存递送链和样品接收链。相关记录文件详见附件。

4.3 样品检测

4.3.1 现场快速检测

4.3.1.1 检测设备及现场检测

本次调查中使用的现场快速检测仪器设备如下。

表 4-3 检测设备及现场检测

仪器设备名称	检测内容	现场检测照片
XRF	重金属	
PID	挥发性有机物	
水质仪器	ORP、DO、pH、EC、T	

4.3.1.2 检测结果

(1) 土壤

采样过程中，土壤使用 XRF 和 PID 进行快速检测。检测结果统计如下表所示。全部检测结果均未超出筛选值。

表 4-4 土壤快速检测结果统计-PID

检测点位	PID 检测数值 (ppm)	检测点位	PID 检测数值 (ppm)
A1 (1) -0.3	0.0	A2-2.5	0.0
A1 (1) -2.0	0.0	A2-4.0	0.0
A1 (1) -3.8	0.0	A2-5.0	0.0
A1 (1) -4.5	0.1	A3-0.3	0.2

检测点位	PID 检测数值 (ppm)	检测点位	PID 检测数值 (ppm)
A1 (1) -6.0	0.0	A3-1.5	0.1
A1 (1) -7.5	0.1	A3-2.5	0.0
A1 (1) -9.0	0.0	A3-4.0	0.0
A1 (1) -10.5	0.0	A3-5.0	0.0
A1 (1) -12.0	0.0	A4-0.3	0.0
A1 (1) -13.5	0.0	A4-1.5	0.0
A1 (1) -15.0	0.0	A4-2.5	0.0
A2-0.3	0.1	A4-4.0	0.0
A2-1.5	0.2	A4-5.0	0.0

表 4-5 土壤快速检测结果统计-XRF

检测点位	XRF 检测数值 (mg/kg)					
	砷	镉	铜	铅	汞	镍
A1 (1) -0.3	15.5	0.20	37	36	0.313	37
A1 (1) -1.0	14.7	0.19	40	47	0.020	39
A1 (1) -1.5	15.3	0.14	27	33	0.015	47
A1 (1) -2.0	15.3	0.14	21	38	0.010	45
A1 (1) -2.5	13.3	0.14	20	25	0.011	39
A1 (1) -3.0	12.7	0.18	40	40	0.019	36
A1 (1) -3.5	10.0	0.17	20	40	0.015	31
A1 (1) -3.8	15.4	0.16	31	39	0.019	36
A1 (1) -4.5	11.6	0.19	22	45	0.011	40
A1 (1) -6.0	11.7	0.20	22	45	0.019	30
A1 (1) -7.5	9.2	0.14	20	24	0.018	29
A1 (1) -9.0	11.5	0.14	22	22	0.015	35
A1 (1) -10.5	10.1	0.15	21	24	0.012	34
A1 (1) -12.0	11.3	0.13	20	22	0.014	29
A1 (1) -13.5	10.1	0.11	25	20	0.018	33
A1 (1) -15.0	10.1	0.14	20	24	0.013	25
A2-0.3	16.3	0.19	22	47	0.183	41
A2-1.0	13.2	0.19	21	25	0.017	40
A2-1.5	12.1	0.11	29	44	0.013	32
A2-2.0	11.3	0.16	39	45	0.010	32
A2-2.5	15.5	0.18	40	31	0.013	37
A2-3.0	13.1	0.15	22	26	0.016	46
A2-3.5	14.9	0.15	38	31	0.017	37
A2-4.0	11.1	0.20	33	46	0.020	47
A2-4.5	13.4	0.12	38	33	0.016	48
A2-5.0	14.4	0.18	22	41	0.020	49
A3-0.3	15.1	0.14	28	46	0.491	48
A3-1.0	13.6	0.12	36	34	0.012	47
A3-1.5	10.6	0.10	21	39	0.020	35
A3-2.0	12.9	0.17	26	31	0.014	31
A3-2.5	10.6	0.10	21	41	0.015	50
A3-3.0	13.8	0.12	30	27	0.011	34

检测点位	XRF 检测数值 (mg/kg)					
	砷	镉	铜	铅	汞	镍
A3-3.5	10.7	0.16	20	31	0.014	44
A3-4.0	14.8	0.12	26	32	0.016	49
A3-4.5	11.2	0.15	35	35	0.014	42
A3-5.0	17.0	0.10	40	47	0.010	50
A4-0.3	12.9	0.16	35	50	0.302	49
A4-1.0	11.0	0.16	34	32	0.015	37
A4-1.5	15.9	0.11	20	27	0.020	30
A4-2.0	15.0	0.16	22	25	0.019	30
A4-2.5	13.9	0.19	33	28	0.014	42
A4-3.0	16.6	0.15	39	46	0.014	44
A4-3.5	10.1	0.14	37	26	0.019	41
A4-4.0	16.2	0.19	32	33	0.020	49
A4-4.5	13.1	0.12	38	35	0.020	35
A4-5.0	10.3	0.20	21	45	0.014	50

(2) 地下水

地下水采样中，快速检测结果统计如下。详见采样记录。

表 4-6 地下水快速检测结果统计

地下水监测井编号	温度 °C	pH 值	电导率 (μS/cm)	浊度 (NTU)	采样个数	平行样个数
A1 (1)	13.6	7.2	12306	43	1	
A1 (2)	14.1	7.3	11401	51	1	
A1 (3)	13.4	7.0	14822	48	1	1
A2	13.5	7.0	11960	51	1	
A3	14.3	7.0	9817	43	1	

4.3.2 实验室检测

4.3.2.1 检测项目及分析方法

(1) 土壤

表 4-7 土壤检测项目及分析方法

项目	标准 (方法) 名称及编号 (含年号)	检出限
pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg

项目	标准（方法）名称及编号（含年号）	检出限
铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.1mg/kg
汞	土壤和沉积物 总汞的测定 催化热解-冷原子吸收分光 光度法 HJ 923-2017	0.0002mg/kg
镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸 收分光光度法 HJ 491-2019	3mg/kg
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6mg/kg
挥发性有机物	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色 谱-质谱法 HJ 605-2011	详见表 4- 8
萘	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色 谱-质谱法 HJ 605-2011	0.0004mg/kg
3,3'-二氯联苯胺	索氏提取法 US EPA 3540C: 1996 气相色谱法/质谱分析 法（气质联用仪）测试半挥发性有机化合物 US EPA 8270E: 2017	0.06mg/kg
半挥发性有机物	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱 法 HJ 834-2017	详见表 4- 8
阿特拉津	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.005mg/kg
氯丹	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.02mg/kg
p, p'-DDD	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.08mg/kg
p, p'-DDE	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.04mg/kg
滴滴涕	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.09mg/kg
敌敌畏	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱 法 HJ 834-2017	0.0003mg/kg
乐果	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.0005mg/kg
硫丹	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.09mg/kg
七氯	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.04mg/kg
α-六六六	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.07mg/kg
β-六六六	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.06mg/kg
γ-六六六	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.06mg/kg
六氯苯	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.03mg/kg
灭蚁灵	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	0.06mg/kg

表 4-8 土壤部分检测项目检出限

类别	项目	检出限 (mg/kg)
机 有 性 发	四氯化碳	0.0013

类别	项目	检出限 (mg/kg)	
	三氯甲烷	0.0011	
	氯甲烷	0.001	
	1,1-二氯乙烷	0.0012	
	1,2-二氯乙烷	0.0013	
	1,1-二氯乙烯	0.001	
	顺 1,2-二氯乙烯	0.0013	
	反 1,2-二氯乙烯	0.0014	
	二氯甲烷	0.0015	
	1,2-二氯丙烷	0.0011	
	1,1,1,2-四氯乙烷	0.0012	
	1,1,2,2-四氯乙烷	0.0012	
	四氯乙烯	0.0014	
	1,1,1-三氯乙烷	0.0013	
	1,1,2-三氯乙烷	0.0012	
	三氯乙烯	0.0012	
	1,2,3-三氯丙烷	0.0012	
	氯乙烯	0.001	
	苯	0.0019	
	氯苯	0.0012	
	1,2-二氯苯	0.0015	
	1,4-二氯苯	0.0015	
	乙苯	0.0012	
	苯乙烯	0.0011	
	甲苯	0.0013	
	对间二甲苯	0.0012	
	邻二甲苯	0.0012	
	一溴二氯甲烷	0.0011	
	三溴甲烷	0.0015	
	二溴一氯甲烷	0.0011	
	1,2-二溴乙烷	0.0011	
	半挥发性有机物	硝基苯	0.09
		苯胺	0.3
		2-氯酚	0.06
苯并[a]蒽		0.1	
苯并[a]芘		0.1	
苯并[b]荧蒽		0.2	
苯并[k]荧蒽		0.1	
蒽		0.1	
二苯并[a,h]蒽		0.1	
茚并[1,2,3-cd]芘		0.1	
六氯环戊二烯		0.1	
2,4-二硝基甲苯		0.2	
2,4-二氯酚		0.07	
2,4,6-三氯酚		0.1	
2,4-二硝基酚		0.1	
五氯酚		0.2	
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯		0.1	
邻苯二甲酸丁苄酯	0.2		

类别	项目	检出限 (mg/kg)
	邻苯二甲酸二正辛酯	0.2

(2) 地下水

表 4-9 地下水检测项目及分析方法

项目	标准(方法)名称及编号(含年号)	检出限
pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/
可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	水质 可萃取性石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01mg/L
苯并[a]芘	水质 多环芳烃的测定 液液萃取和固相萃取高效液相色谱法 HJ 478-2009	0.004 μg/L
铜	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.04mg/L
汞	水质 汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004 mg/L
砷	水质 汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0003mg/L
镉	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.0005mg/L
六价铬	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006 10.1	0.004mg/L
铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.0009mg/L
镍	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.0006mg/L
氯甲烷	含水样品的吹扫捕集 US EPA 5030B: 1996 气相色谱/质谱法分析挥发性有机物 US EPA 8260D: 2017	0.155 μg/L
挥发性有机物	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	详见表 4-10
半挥发性有机物	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	详见表 4-10
阿特拉津	水质 阿特拉津的测定 高效液相色谱法 HJ 587-2010	0.08 μg/L
氯丹	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.08μg/L
p, p'-DDD	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.015
p, p'-DDE	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.018
滴滴涕	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.016
敌敌畏	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.012
乐果	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.08
硫丹	气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.02

项目	标准（方法）名称及编号（含年号）	检出限
七氯	气相色谱法/质谱分析法（气质联用仪）测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.066
α -六六六	气相色谱法/质谱分析法（气质联用仪）测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.013
β -六六六	气相色谱法/质谱分析法（气质联用仪）测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.033
γ -六六六	气相色谱法/质谱分析法（气质联用仪）测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.014
六氯苯	气相色谱法/质谱分析法（气质联用仪）测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.018
灭蚁灵	气相色谱法/质谱分析法（气质联用仪）测试半挥发性有机物 US EPA 8270E: 2017	0.01

表 4-10 地下水部分检测项目检出限

类别	项目	检出限（ $\mu\text{g/L}$ ）
挥发性有机物	四氯化碳	1.5
	三氯甲烷	1.4
	氯甲烷	0.155
	1,1-二氯乙烷	1.2
	1,2-二氯乙烷	1.4
	1,1-二氯乙烯	1.2
	顺-1,2-二氯乙烯	1.2
	反-1,2-二氯乙烯	1.1
	二氯甲烷	1.0
	1,2-二氯丙烷	1.2
	1,1,1,2-四氯乙烷	1.5
	1,1,2,2-四氯乙烷	1.1
	四氯乙烯	1.2
	1,1,1-三氯乙烷	1.4
	1,1,2-三氯乙烷	1.5
	三氯乙烯	1.2
	1,2,3-三氯丙烷	1.2
	氯乙烯	1.5
	苯	1.4
	氯苯	1
	1,2-二氯苯	0.8
	1,4-二氯苯	0.8
	乙苯	0.8
	苯乙烯	0.6
	甲苯	1.4
	对间二甲苯	2.2
	邻二甲苯	1.4
	一溴二氯甲烷	1.3
	三溴甲烷	0.6
	二溴一氯甲烷	1.2

类别	项目	检出限 (μg/L)
	1,2-二溴乙烷	1.2
	萘	1.0
半挥发性有机物	硝基苯	0.1
	苯胺	0.16
	2-氯酚	0.19
	苯并[a]蒽	0.1
	苯并[b]荧蒽	0.13
	苯并[k]荧蒽	0.15
	蒽	0.14
	二苯并[a,h]蒽	0.08
	茚并[1,2,3-cd]芘	0.07
	六氯环戊二烯	0.33
	2,4-二硝基甲苯	0.1
	2,4-二氯酚	0.66
	2,4,6-三氯酚	0.25
	2,4-二硝基酚	1.29
	五氯酚	0.56
	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.1
	邻苯二甲酸丁苄酯	0.1
	邻苯二甲酸二正辛酯	0.1
3,3'-二氯联苯胺	0.2	

4.3.2.2 实验室检测质量控制

为保证实验分析数据的准确有效，实验室分析质量控制工作主要从准确度、精密度两个方面控制，其中准确度控制主要采取标准样品分析、加标回收手段控制，精密度控制主要采用平行样品分析控制。

(1) 样品空白检测

土壤测试指标、地下水测试指标的空白样质控情况见下表所示。土壤检测指标、地下水监测指标测试指标的空白样品测试结果显示，所有空白样品得到的浓度均低于该指标对应的检测限。空白样品检测合格。《实验室检测报告》

(2) 样品空白检测

土壤测试指标、地下水测试指标的空白样质控情况见下表所示。土壤检测指标、地下水监测指标测试指标的空白样品测试结果显示，所有空白样品得到的浓度均低于该指标对应的检测限。空白样品检测合格。《实验室检测报告》

(3) 加标回收

土壤样品、地下水样品的加标回收测试结果如下表所示。从结果分析来看，土壤样品、地下水样品的加标测试结果全都合格。详见附件《实验室检测报告》

4.4 检测数据分析

4.4.1 土壤检测数据分析

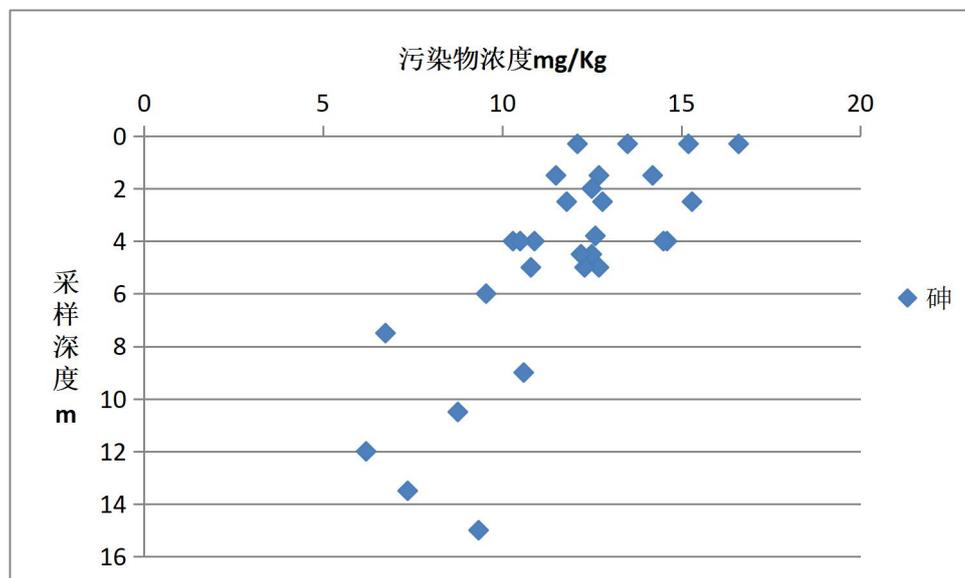
本次共采集和送检 26 个土壤样品。通过检测，本次土壤检测结果中，仅有重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀)检出，检出率为 100%。其余指标均未检出。

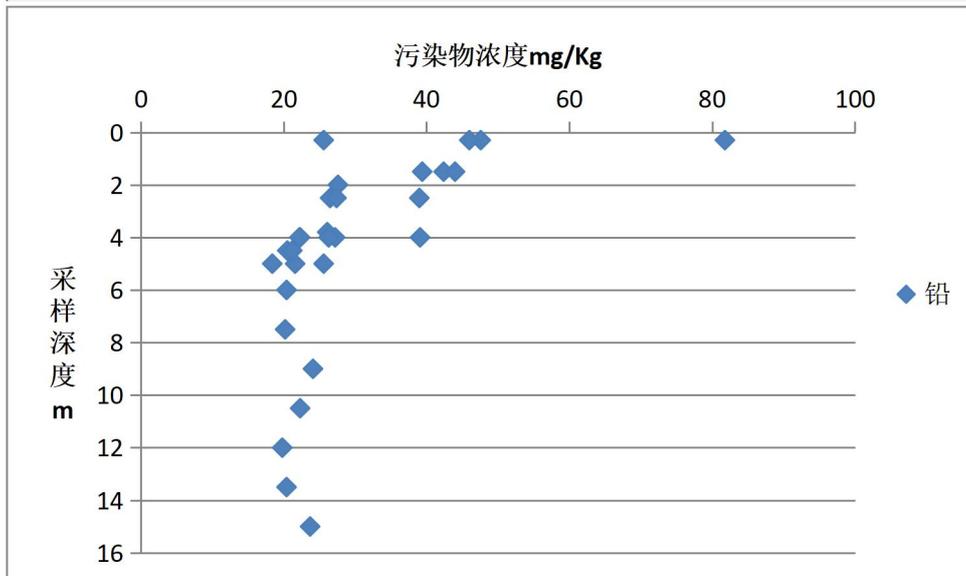
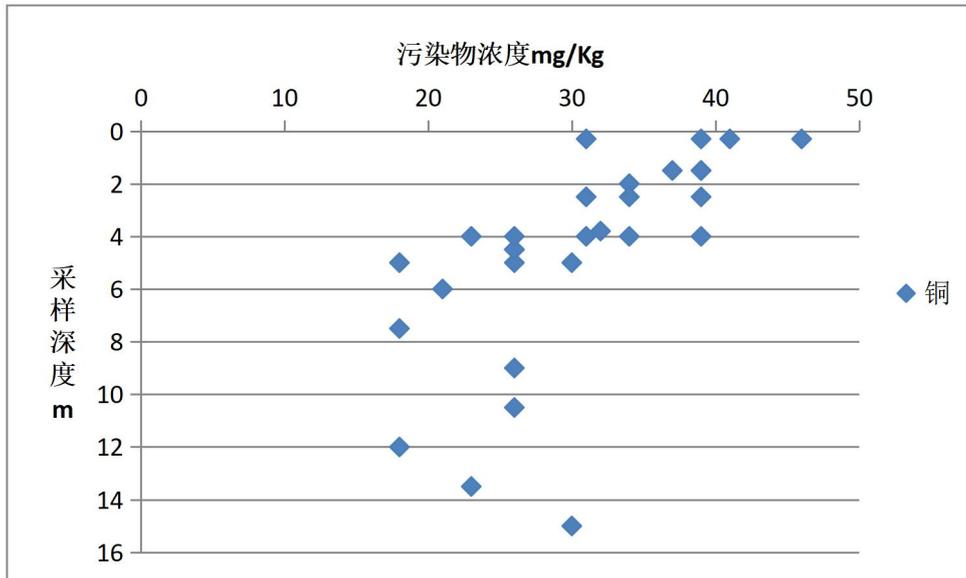
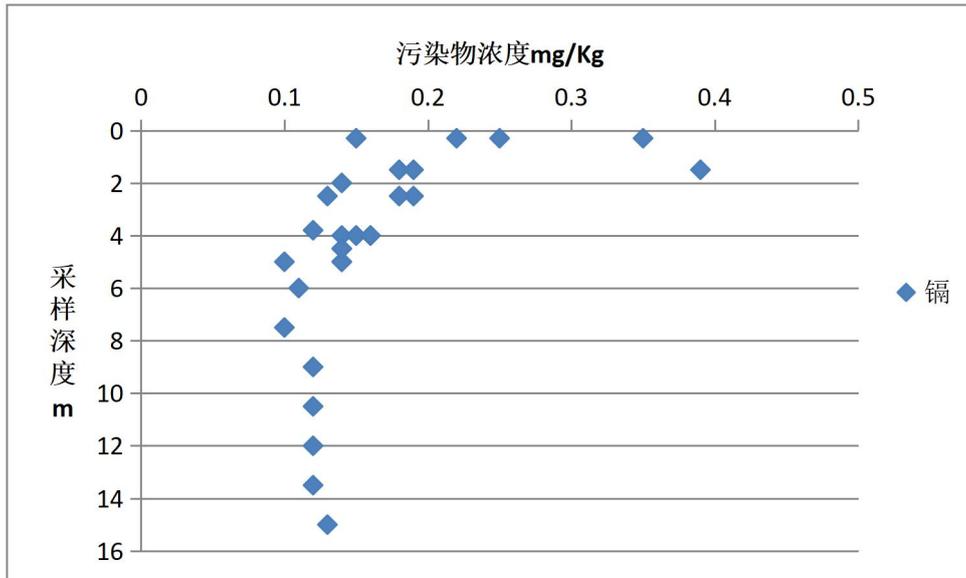
表 4-11 土壤检测结果统计

检测指标	单位	检出限	最大值	最小值	平均值	最大值样品编号
砷	mg/kg	0.0003	16.6	6.2	11.7	A1 (1) -0.3
镉	mg/kg	0.0005	0.39	0.10	0.16	A4-1.5
铜	mg/kg	0.04	46	18	31	A1 (1) -0.3
铅	mg/kg	0.0009	81.8	18.4	30.7	A4-0.3
汞	mg/kg	0.00004	0.5400	0.0114	0.0720	A1 (1) -0.3
镍	mg/kg	0.0006	56	27	44	A2-2.5, A2-4.0
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	0.01	32	11	19	A2-1.5

(1) 重金属

检出的各种金属浓度的垂向分布如下图所示。可以观察到，地面 0-6 米内的土壤从地表向下，重金属浓度逐渐降低，6 米以下土壤中的重金属浓度趋于稳定。





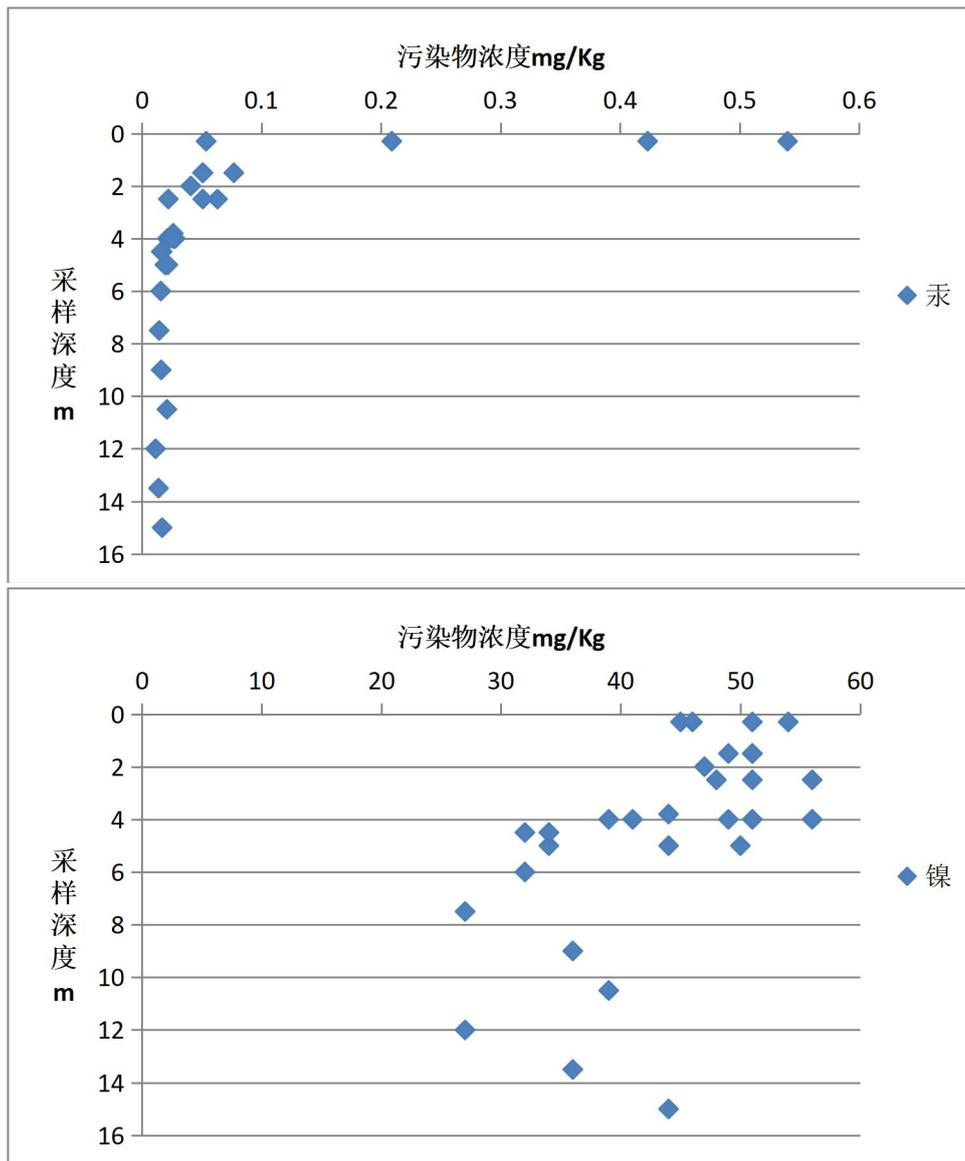


图 4-4 土壤重金属垂向分布图

(2) 石油烃(C₁₀-C₄₀)

地面 0-2 米内的土壤中石油烃(C₁₀-C₄₀)浓度分布范围较宽，2 米以下土壤中的石油烃(C₁₀-C₄₀)浓度趋于稳定。

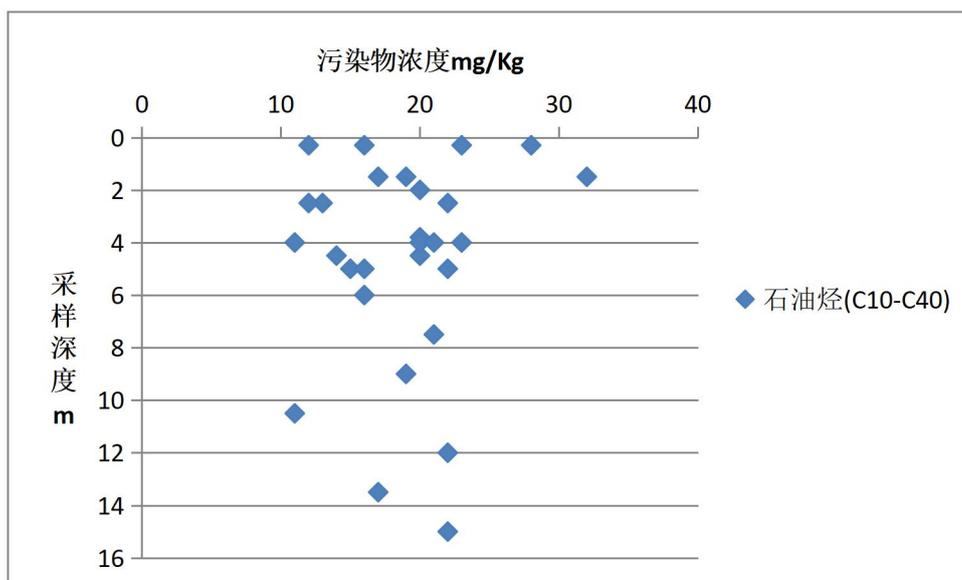


图 4-5 土壤石油烃(C₁₀-C₄₀)垂向分布图

4.4.2 地下水检测数据分析

表 4-12 地下水检测结果统计

检测项目	单位	A1 (1)	A1 (2)	A1 (3)	A3	A2	最大值	最小值	平均值
pH 值	无量纲	7.2	7.3	6.9	7.0	7.0	7.3	6.9	7.1
可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
砷	mg/L	2.8 × 10 ⁻³	4.0 × 10 ⁻³	7.3 × 10 ⁻³	5.8 × 10 ⁻³	2.0 × 10 ⁻³	7.3 × 10 ⁻³	2.0 × 10 ⁻³	4.4 × 10 ⁻³
镍	mg/L	2.6 × 10 ⁻³	2.9 × 10 ⁻³	7.8 × 10 ⁻³	5.0 × 10 ⁻³	8.0 × 10 ⁻³	8.0 × 10 ⁻³	2.6 × 10 ⁻³	5.3 × 10 ⁻³

4.4.3 实验室检测与现场快速检测结果对比分析

4.4.3.1 PID 快速检测

根据现场快速检测数据，调查过程中土壤中 PID 读数均较低，最大值为 0.3ppm，读数普遍在 0-0.2ppm，表明该地块不存在明显的挥发性有机污染。

实验室土壤样品检测结果表明，全部土壤样品均未检出挥发性有机污染物，验证了现场快速检测结果的可靠性，PID 快速检测结果能够反映本地块土壤中挥发性有机物的污染情况。

4.4.3.2 XRF 快速检测

根据现场 XRF 快速检测结果，土壤中 Cd 的浓度为 0.3~1.4 mg/kg，Hg 的浓度为 0.010~0.491mg/kg，As 的浓度为 8.9~16.8 mg/kg，Cu 的浓度为 20~40mg/kg，Pb 的浓度为 20~50mg/kg，镍的浓度为 25~50mg/kg，均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第一类用地筛选值。

对比的实验室送检样品与其 XRF 快速检测结果，可以得出各个点位土壤中重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍的 Pearson 相关系数（线性相关关系）大小参差不齐，可能与地块内污染物浓度普遍偏低，快速检测的误差相对较高有关，不能正确反应出现场重金属污染物浓度随深度的变化趋势。

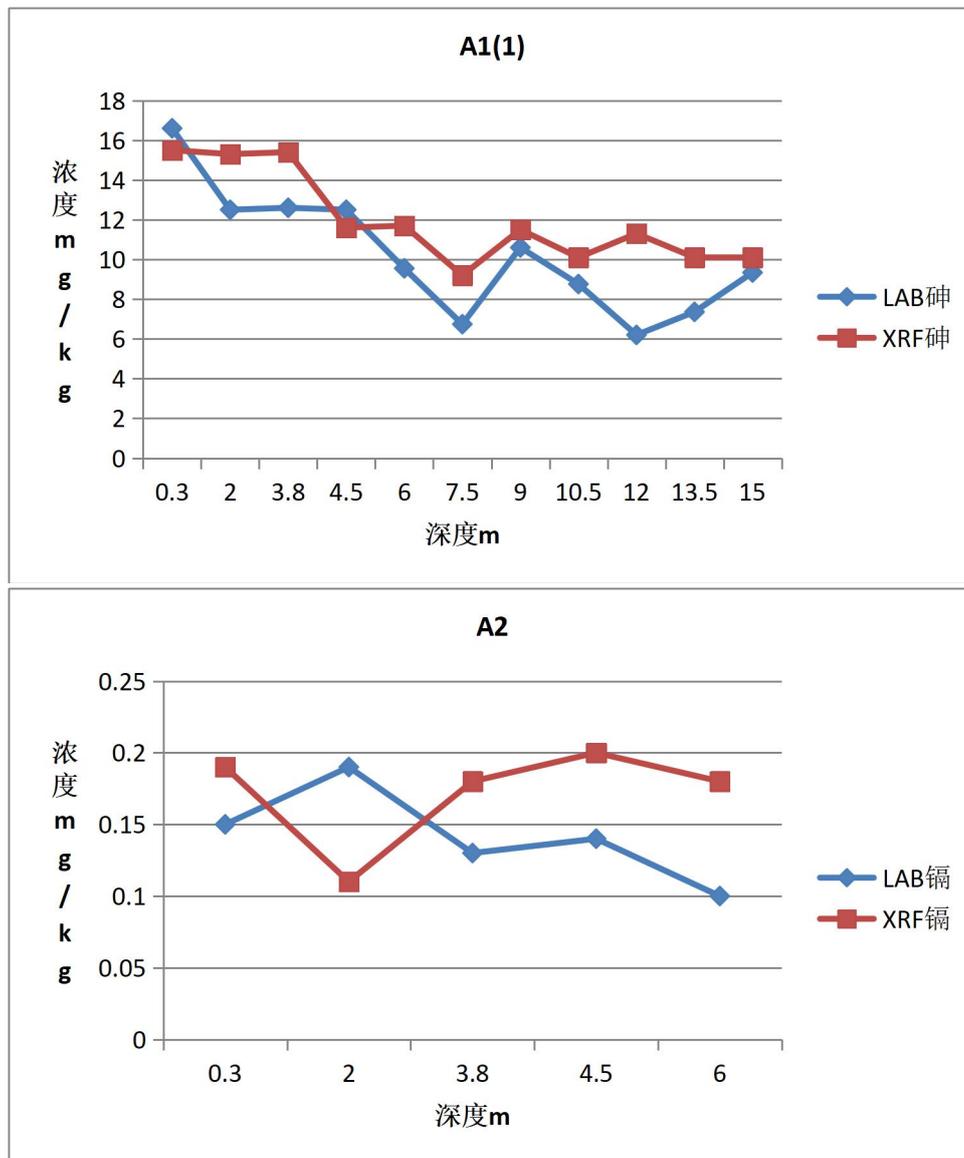


图 4-6 XRF 快速检测结果与实验室检测结果相关性

表 4-13 XRF 快速检测结果与实验室检测结果相关性

点位编号	Pearson 相关系数					
	砷	镉	铜	铅	汞	镍
A1(1)	0.82	0.50	0.76	0.23	1.00	0.43
A2	0.74	-0.71	0.74	-0.21	0.42	-0.48
A3	-0.29	0.80	-0.44	0.26	0.99	-0.25
A4	0.71	-0.99	-0.03	0.56	0.99	0.06

4.4.4 平行样分析

本项目中采集土壤样品 26 个，现场平行样 3 个，占比 11.5%，满足 10%的平行样品的要求。地下水样品采集 5 个，平行样 1 个，占比 20%，满足 10%的平行样品的要求。平行样检测结果显示平行样检测结果的相对百分比偏差均满足要求。

表 4-14 土壤平行样对比分析

参数	单位	检出限	样品	平行样	相对百分比偏差 (%)
			A1(1)-4.5	A1(1)-4.5-P	
砷	mg/kg	0.01	12.5	12.2	1.2%
镉	mg/kg	0.01	0.14	0.14	0.0%
铜	mg/kg	1	26	26	0.0%
铅	mg/kg	0.1	20.5	21.2	1.7%
汞	mg/kg	0.0002	0.0169	0.0162	2.1%
镍	mg/kg	3	32	34	3.0%
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	6	14	20	17.6%
参数	单位	检出限	样品	平行样	相对百分比偏差 (%)
			A3-4.0	A3-4.0-P	
砷	mg/kg	0.01	10.9	10.5	1.9%
镉	mg/kg	0.01	0.15	0.15	0.0%
铜	mg/kg	1	23	26	6.1%
铅	mg/kg	0.1	22.3	22.2	0.2%
汞	mg/kg	0.0002	0.0213	0.0231	4.1%
镍	mg/kg	3	39	41	2.5%
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	6	20	20	0.0%
参数	单位	检出限	样品	平行样	相对百分比偏差 (%)
			A4-4.0	A4-4.0-P	
砷	mg/kg	0.01	14.6	14.5	0.3%
镉	mg/kg	0.01	0.16	0.16	0.0%
铜	mg/kg	1	31	34	4.6%
铅	mg/kg	0.1	27.2	26.3	1.7%
汞	mg/kg	0.0002	0.0278	0.0258	3.7%
镍	mg/kg	3	49	51	2.0%
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	6	23	21	4.5%

表 4-15 地下水平行样对比分析

参数	单位	检出限	样品编号	平行样编号	相对百分比偏差 (%)
			A1(1)	A1(1)-P	
pH	-	无量纲	7.2	7.2	0.0%
可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	0.01	mg/L	0.02	0.02	0.0%
砷	0.0003	mg/L	0.0028	0.0024	7.7%
镍	0.0006	mg/L	0.0026	0.0026	0.0%

4.5 采样分析结论

本次采样中，共采集土壤样品 26 个，地下水样品 5 个，土壤平行样 3 个和地下水平行样 1 个。土壤检出的主要污染物为重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀)，从地面向下土壤中的污染物浓度趋于稳定。对比实验室检测结果与现场快速检测结果，Pearson 相关系数（线性相关关系）显示其无相关性。这与污染物浓度普遍较低而快速检测的误差相对较高有关。

地下水的 pH 为中性，在 7.1 左右，检出的污染物为石油烃(C₁₀-C₄₀)、砷、镍。

5 风险筛选

5.1 筛选标准

根据本地块规划，为卫生服务中心，属于医疗卫生用地，第一类用地。土壤筛选值应当参照 GB36600-2018 中第一类用地标准。

本场地不涉及地下水饮用、水源地保护和环境保护区，地下水质量标准可选用 GB14148-2017 中的 IV 类水质标准作为筛选标准。污染物石油烃(C₁₀-C₄₀)，可选择《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》中第一类用地的筛选值 0.6mg/L。

根据本次调查中检出的污染物指标，对应的筛选值如下表所示。

表 5-1 土壤筛选标准

污染物	筛选值 mg/L	来源
汞	8	土壤环境质量建设 用地土壤污染风险 筛选值 (GB36600-2018) 第一类用地筛选值
砷	20	
铜	2000	
铅	400	
镉	20	
镍	150	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	826	

表 5-2 地下水筛选标准

污染物	筛选值	来源
pH	6-9	地下水质量标准 GB14848-2017 IV 类
镍	0.10mg/L	
砷	0.05mg/L	
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	0.6mg/L	《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》第一类用地

5.2 筛选方法和过程

筛选方法为逐一对比污染物检出浓度与相应的筛选标准。本次调查使用表格文件功能，计算各个检测指标的检出的最大值、最小值、平均值、检出数量、检出率、超标个数、超标率。

5.3 筛选结果

通过风险筛选，全部样品检测结果均未超出所对应标准的筛选值。

表 5-3 土壤筛选结果表

检测指标	单位	最大值	最小值	平均值	检出数量	检出率	筛选值	超标个数
砷	mg/kg	16.6	6.2	11.7	26	100%	20	0
镉	mg/kg	0.39	0.10	0.16	26	100%	20	0
铜	mg/kg	46	18	31	26	100%	2000	0
铅	mg/kg	81.8	18.4	30.7	26	100%	400	0
汞	mg/kg	0.5400	0.0114	0.0720	26	100%	8	0
镍	mg/kg	56	27	44	26	100%	150	0
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	32	11	19	26	100%	826	0

表 5-4 地下水筛选结果表

检测项目	单位	最大值	最小值	平均值	检出数量	检出率	筛选值	超标个数
pH 值	无量纲	7.3	6.9	7.1	5	100%	6-9	0
可萃取性石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	0.02	0.01	0.02	5	100%	0.6	0
砷	mg/L	7.3 ×10 ⁻³	2.0 ×10 ⁻³	4.4 ×10 ⁻³	5	100%	0.05	0
镍	mg/L	8.0 ×10 ⁻³	2.6 ×10 ⁻³	5.3 ×10 ⁻³	5	100%	0.10	0

5.4 筛选结论

经过风险筛选,本地块调查采集的土壤和地下水样品均未超出所对应的风险筛选标准值。

6 初步调查结果分析

6.1 调查结果分析

通过第一阶段调查和采样调查分析,本次初步调查中,在土壤中检出重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀),地下水中检出重金属砷、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀)。全部污染物的检出浓度均低于所参考的筛选值。其余检测指标均未检出。

6.2 不确定性分析

本报告针对调查事实,基于标准方法,应用科学原理和专业判断进行逻辑推断和解释。报告的结论是在相关规范规定的采样、测试精度基础上,基于有限的资料、数据、工作范围、时间周期、项目预算等做出的专业判断。

项目进行过程中存在如下限制性条件:

(1) 因该地块 2002 年之前材料不全或遗失,尤其是地块内及周边的历史使用情况、企业生产经营等相关资料,现场调查时主要依靠向对地块历史比较熟悉的人员进行访谈确认历史生产情况,收集到的企业状况可能不够全面,对调查结果的准确性存在一定影响。

(2) 本报告是基于现阶段实际情况进行的分析。若地块及周边环境状况发生重大变化,可能会导致地块污染状况发生改变。

7 结论及建议

7.1 初步调查结论

本次调查地块名称为天津市津南区海棠街道社区卫生服务中心地块，位于天津海河教育园区同心路与雅馨路交口西北侧，面积 4082.00m²。地块东至雅馨路，南至同心路，西至现状空地，北至胜利河。中心点坐标为经度 117.35756°，纬度 38.99760°。

地块在历史上曾用作农田和鱼塘。调查地块周边 1000 m 范围内未出现过污染事故。污染源主要有地块东侧 150 米的公交站，地块东侧 450 米的汽修店铺，及与地块相邻的道路车辆的汽车尾气。地块可能存在的污染物为有机农药、石油烃、多环芳烃、苯系物、卤代烃污染。

本次调查共布置 4 个土壤采样点，其中 3 个兼做地下水监测井，点位 A1 做组井 A1（1）、A1（2）、A1（3）。最大钻探深度 15 米。共采集土壤样品 26 个、地下水样品 5 个，并采集了 3 个土壤平行样和 1 个地下水平行样。稳定水位埋深为 2.62~2.70m，自西北流向东南。

根据规划用地类型，土壤筛选值按 GB36600-2018 的第一类用地标准确定，地下水筛选值按 GB14148-2017 的 IV 类作为筛选值。经初步调查和采样分析，本地块在土壤中存在重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀)，地下水中存在重金属砷、镍和石油烃(C₁₀-C₄₀)。全部污染物的检出浓度均低于所参考的筛选值。

综上，经初步调查本地块不是污染地块，土壤和地下水环境质量符合规划建设要求，可以按照规划进行土地利用。

7.2 建议

本地块土壤和地下水环境质量满足规划用地要求，不是污染地块，不需要进行详细调查。

8 附件

附件 1 水文地质调查报告

附件 2 人员访谈记录单

附件 3 现场踏勘记录表

附件 4 周边敏感点照片

附件 5 现场照片记录

附件 6 现场钻探记录表

附件 7 土壤采样记录

附件 8 建井记录

附件 9 地下水监测井洗井记录

附件 10 地下水采样记录

附件 11 样品流转单

附件 12 污染物实验室检测报告及分析质量控制报告

附件 13 检测单位计量认证（CMA）证书彩印件

附件 14 地块相关规划文件和资料