

苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块 土壤污染状况调查报告

(备案稿)

委托单位：苏州市吴中区木渎经济开发区管委会

调查单位：苏州中晟环境修复股份有限公司

二〇二〇年一月

项目名称：苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤污染状况调查

委托单位：苏州市吴中区木渎经济开发区管委会

调查单位：苏州中晟环境修复股份有限公司

项目负责人：潘澄

主要参与人员表：

姓名	专业	职称	主要工作内容	签字
潘澄	环境科学	工程师	报告编制	
张宗文	环境科学	工程师	资料收集	
王兵	环境工程	助理工程师	安全员	
冯达扬	景观建筑设计	工程师	图件绘制	
甄战战	水文学及水资源	工程师	数据分析	
戴思远	应用化学	工程师	报告审核	

服务承诺

本单位（调查单位）承诺对本项目调查报告保密，未经委托单位许可，不会将相关资料透露给媒体或任何第三方。有关本项目的档案资料只针对持有委托单位介绍信或授权的部门开放。

本报告是基于现有的资料、数据、工作范围、调查现场的条件以及目前获得的调查事实而做出的专业评价，现有条件下所采集的样品可初步反映该地块的总体质量情况。对于本次调查项目地块外区域暂不作调查。本报告的文件和内容仅限本项目的委托单位使用，任何其他单位因使用本报告或者报告中的调查监测结果、结论或建议而产生的风险由其自行负责。

苏州中晟环境修复股份有限公司

2020年1月

目 录

摘 要	1
1 前言	7
1.1 项目背景.....	7
1.2 调查目的.....	8
1.3 调查范围.....	9
1.4 调查原则.....	10
1.5 调查依据.....	10
1.5.1 法律法规.....	10
1.5.2 相关规定与政策.....	11
1.5.3 技术导则及规范.....	11
1.5.4 标准.....	12
1.5.5 其他资料.....	12
1.5.6 地块规划用途.....	13
1.6 技术路线及工作内容.....	13
2 地块概况	16
2.1 区域环境概况.....	16
2.1.1 区域位置.....	16
2.1.2 气候条件.....	17
2.1.3 区域水文地质条件.....	17
2.2 地块环境概况.....	18
2.2.1 地块地理位置.....	18
2.2.2 地块水文地质情况.....	19
2.2.3 地块使用历史及现状.....	28
2.2.3 地块周边环境.....	36
3 土壤污染状况调查工作内容	40
3.1 主要工作内容.....	40
3.2 污染物识别结论与分析.....	40

3.2.1 人员访谈.....	40
3.2.2 地块内潜在污染源分析.....	41
3.2.3 地块周边相邻地块潜在污染分析.....	60
3.2.4 污染物识别情况小结.....	61
3.3 采样方案.....	62
3.3.1 采样布点总体设计.....	62
3.3.2 调查工作量统计.....	67
3.4 检测因子.....	69
4 现场采样与实验室分析	70
4.1 采样相关设备.....	70
4.2 土壤钻孔及样品采集.....	72
4.3 地下水监测井设置及样品采集.....	75
4.4 样品保存.....	79
4.5 样品分析检测方案.....	80
4.5.1 现场检测.....	80
4.5.2 筛样原则.....	80
4.5.3 实验室检测.....	88
4.6 质量保证与质量控制.....	90
4.6.1 质控要求.....	90
4.6.2 采样现场管理.....	91
4.6.3 人员培训.....	92
4.6.4 现场质量控制措施.....	92
4.6.5 样品保存及流转中质量控制.....	92
4.6.6 实验室质量控制.....	93
4.7 安全保障.....	101
5 结果与评价	102
5.1 本项目筛选值的确定.....	102
5.1.1 本项目土壤污染风险筛选值.....	102
5.1.2 本项目地下水质量评价标准.....	106

5.2 土壤调查结果分析.....	108
5.2.1 土壤环境质量现状分析评价.....	108
5.2.2 土壤环境污染状况调查小结.....	115
5.3 地下水调查结果分析.....	116
5.3.1 地下水环境质量现状分析评价.....	116
5.3.2 地块地下水流向.....	122
5.3.3 地下水环境污染状况调查小结.....	123
6 结论与建议	124
6.1 结论.....	124
6.2 建议.....	126
6.3 不确定性分析.....	126
7 附件	128

摘 要

苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块位于苏州市吴中区木渎经济开发区惠润国际西南，凯悦街以东、丹枫路以南、北枕江路以北，占地面积约 47092m²，现状为空地，规划为商住混合用地。按照国家和地方相关规定，为保证建设用地开发利用过程中的环境安全，苏州市吴中区木渎经济开发区管委会委托苏州中晟环境修复股份有限公司对惠润国际西南地块进行土壤污染状况调查，以了解目前地块环境状况，并对后续土地开发利用给出相关意见和建议。

➤ 第一阶段土壤污染状况调查

调查人员于 2020 年 1 月前往该地块进行资料收集、现场踏勘、人员访谈，根据相关资料编制了地块土壤污染状况调查方案，并于 1 月 9 日-12 日对土壤及地下水进行现场采样。根据收集的资料获悉，经查找 google 历史影像图、人员访谈了解到本项目地块内主要为吴中区天然乳化剂厂生产使用，该厂原厂区范围延伸至本地块红线外以南至胥江沿岸；吴中区天然乳化剂厂已于 2012 年搬迁至郭巷河东工业园，地块内原建构筑物均已拆除平整；地块内西侧区域曾先后用于苏州市吴中区胥口国良机床配件经营部作为仓储使用（2004 年-2009 年期间）、康苑花园建筑工地生活区域工棚使用（2009 年-2012 年期间）；2012 年后至今为一直为空地，现作为周边 4S 店临时停放库存车辆使用。原址企业未发生过生产或泄漏污染事故。

➤ 第二阶段土壤污染状况调查

根据地块使用历史、现状及地块周边存在污染源进行污染识别，确定本项目土壤检测因子为 pH、VOCs（64 种）、SVOCs（66 种）、重金属及无机物（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C₁₀-C₄₀）；地下水检测因子为 pH、VOCs（55 种）、SVOCs（66 种）、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、硫酸盐、氯化物、硫化物、阴离子表面活性剂、挥发酚、动植物油。

本次调查采用分区结合专业判断布点法进行布点，根据地块内不同功能区分布，共布设 19 个土壤采样点位（包含 1 个场外对照点位）、6 个地下水采样点位（包含 1 个场外对照点位）；土壤钻孔深度为 6.0m，每个点位分别采集 0.5、1.5、3.0、4.5 和 6.0m 深度的样品，共采集 92 个土壤样品（含 2 个对照样品）；对每个点位不同深度土壤小样进行 PID 和 XRF 快速检测，结合快检数据结果，选取响应值相对较高的样品由第三方检测单位（中认英泰检测技术有限公司）进行检测，共送检 63 个土壤样品（含 7 个平行样品、2 个对照样品）；地下水建井深度为 6.0m，每个点位采集 1 个样品，共采集 7 个地下水样品（含 1 个平行样品和 1 个对照样品），地下水样品全部检测；同时设置 2 个全程序空白样、2 个运输空白样和 1 个设备空白样。

针对本项目地块检测项目的检出情况，结合地块规划用途（商住混合用地，属于 GB36600-2018 中第一类用地），根据相关标准确定本项目土壤和地下水评价标准。对于土壤检出因子，选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》第一类用地筛选值作为本项目筛选值；对于检出但 GB 36600-2018 无

限值要求的项目，根据 GB 36600-2018 要求，“依据 HJ 25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值”，同时参照《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811—2011) 住宅用地筛选值、《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》(November 2019) 居住用地筛选值进行比选后确定筛选值。对于地下水检测项目，pH 值以《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准为评价标准，其他检出项以《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV 类标准为评价标准；石油烃参照荷兰《土壤修复通告（2013）》地下水干预值；动植物油参照《城镇污水处理厂污染物排放限值》(GB18918-2002) 一级 A 标准；一溴二氯甲烷、二溴氯甲烷参照《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)；邻苯二甲酸二正丁酯参照《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》(November 2019) 饮用水标准分布进行比对评价。

➤ 结论

根据检测报告(报告编号: 20200110H00932、20200110H00938)，对本项目地块土壤和地下水环境质量进行分析评估，结论如下：

(1) 土壤环境现状

本次调查地块内共设置 18 个土壤监测采样点及 1 个场外对照点，并对 pH 值、VOCs (64 种)、SVOCs (66 种)、重金属和无机物 (铜、铅、镍、镉、六价铬、砷、汞)、石油烃 (C₁₀-C₄₀) 进行检测分析。检测结果表明如下：

- 土壤 pH 值在 7.48~9.90 之间，偏碱性；

- 土壤中 64 种挥发性有机化合物（VOCs）检出 11 种（氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、甲苯、邻二甲苯、丙酮、二硫化碳、异丙苯、正丙苯、仲丁基苯、正丁基苯），检出值均远小于本项目筛选值；
- 土壤中 66 种 SVOCs 检出 10 种（苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸二正辛酯、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]芘），检出值均小于本项目筛选值；
- 土壤中 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬）均有检出，检出值均小于本项目筛选值。

综上，根据分析评价结果，本项目地块土壤检出项检出值均未超出本项目筛选值。

（2）地下水环境现状

本项目地块内共设置 5 个地下水监测采样点，对地下水中 pH、VOCs（55 种）、SVOCs（66 种）、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、硫酸盐、氯化物、硫化物、阴离子表面活性剂、挥发酚、动植物油进行检测分析。检测结果如下：

- 地下水 pH 值在 7.77-7.82 之间，在 III-IV 类标准限值范围内，硫化物、阴离子表面活性剂未检出，氨氮、硫酸盐、氯化物、挥发酚检出值均小于 IV 类标准限值；
- 地下水样品检测的 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬），其中六价铬、镉和汞均低于检出限；铜、

铅、镍、砷有检出，检出值均小于IV类标准限值；

- 地下水样品共检测 55 种 VOCs，其中存在 4 种 VOC 检出，分别为氯仿、一溴二氯甲烷、氯二溴甲烷、溴仿，所有点位及对照均有不同程度检出；其余 VOCs 均未检出；检出限检出值均小于相应标准限值；
- 本项目地块地下水样品共检测 66 种 SVOCs，其中存在 2 种 SVOC 检出，分别为邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯和邻苯二甲酸二正丁酯；其余 SVOCs 均未检出；检出限检出值均小于相应标准限值；
- 地下水中石油烃（C₁₀-C₄₀）和动植物油在各个点位均有检出，检出值小于标准限值。

综上，本项目地块地下水检出项检出值均不超过标准限值。

基于初步采样分析结果本项目地块土壤检出项检出值均未超过《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、《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811—2011）住宅用地筛选值、《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》（November 2019）居住用地筛选值；地下水检出项检出值均未超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《土壤修复通告（2013）》地下水干预值、《城镇污水处理厂污染物排放限值》（GB18918-2002）一级 A 标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）、《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》（November 2019）自来水标准相关标准

限值；表明本项目地块满足第一类用地（商住混合用地）土壤及地下水环境质量要求。根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）确定的工作内容与程序，不需要进行详细采样分析。

1 前言

1.1 项目背景

本项目地块位于苏州市吴中区木渎经济开发区惠润国际西南，凯悦街以东、丹枫路以南、北枕江路以北，占地面积约 47092m²，规划为商住混合用地。为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过）、《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）、《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发[2016]169 号）、《苏州市土壤污染防治工作方案》（苏府[2017]102 号）以及《苏州市吴中区土壤污染防治工作方案》（吴政发[2017]122 号）等文件规定，苏州市吴中区木渎经济开发区管委会委托苏州中晟环境修复股份有限公司对本项目地块进行土壤及地下水污染状况调查，获得地块环境质量信息，对该地块土壤及地下水环境污染状况作出评价，判断该地块是否满足规划用途的环境质量要求。

苏州中晟环境修复股份有限公司在实地踏勘的基础上，依照《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）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等技术导则要求，编制了《苏州市吴中区苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤污染状况调查方案》（以下简称“调查方案”）。并于 2020 年 1 月对地块土壤及地下水进行现场采样，样品由

第三方检测单位（中认英泰检测技术有限公司）进行检测分析。通过资料收集、现场踏勘、人员访谈、采样检测获取的地块环境检测报告（报告编号：20200110H00932、20200110H00938）及其分析，对地块环境现状作出评价，并在此基础上编制《苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤污染状况调查报告》。

1.2 调查目的

本项目为地块土壤污染状况调查，并为下一步工作内容提供依据。其调查目的如下：

（1）通过资料收集、现场踏勘和人员访谈，掌握地块及周边区域的自然和社会信息，结合该地块历史使用情况进行污染识别；

（2）根据污染识别情况结合用地规划要求，依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等技术导则要求，进行监测点位布设、现场采样、快检筛分与实验室送检。参照现行标准，对苏州市吴中区木渎经济开发区惠润国际西南地块土壤污染现状进行初步分析，明确地块土壤及地下水环境质量是否符合规划用途的要求；

（3）根据导则及相关管理程序要求，提出下一步工作建议。

1.3 调查范围

根据委托单位提供的资料，本项目调查地块位于苏州市吴中区木渎经济开发区惠润国际西南，凯悦街以东、丹枫路以南、北枕江路以北，占地面积约 47092m²，调查范围见图 1-1，拐点坐标见表 1-1（采用苏州地方坐标系）。本项目为地块范围内的土壤污染状况调查。



图 1-1 地块调查红线范围图

表 1-1 地块调查红线边际拐点一览表

拐点编号	X 北坐标	Y 东坐标	拐点编号	X 北坐标	Y 东坐标
1#	38371.9996	46524.5934	4#	38065.0482	46505.6785
2#	38337.6766	46373.3537	5#	38071.5808	46585.2158
3#	38074.1448	46420.8443	/	/	/

1.4 调查原则

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）本项目地块土壤及地下水环境调查工作的开展，遵循以下基本原则：

（1）针对性原则

针对地块特征与潜在污染物特性，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

综合考虑调查方式、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。

1.5 调查依据

1.5.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；

（2）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018年8月31日第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，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27日第二次修正）；

（4）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修订）；

（5）《建设项目环境保护管理条例》（2017年6月21日国务院第177次常务会议通过，自2017年10月1日起施行）；

（6）《江苏省固体废物污染环境防治条例》（2017年6月3日第二次修正）。

1.5.2 相关规定与政策

（1）《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号）；

（2）《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发[2016]169号）；

（3）《苏州市土壤污染防治工作方案》（苏府[2017]102号）；

（4）《苏州市吴中区土壤污染防治工作方案》（吴政发[2017]122号）。

1.5.3 技术导则及规范

（1）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；

（2）《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）；

（3）《关于发布〈建设用地土壤环境调查评估技术指南〉的公告》（原环境保护部公告2017年第72号）；

（4）《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》；

（5）《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）；

- (6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
- (7) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (8) 《水质样品的保存和管理 技术规定》（HJ493-2009）；
- (9) 《地块土壤和地下水中挥发性有机化合物采样技术导则》（HJ 1019-2019）。

1.5.4 标准

- (1) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (2) 《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811—2011）；
- (3) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (4) 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）；
- (5) 《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》（November 2019）；
- (6) 《Soil Remediation Circular 2013》（荷兰《土壤修复通告（2013）》）。

1.5.5 其他资料

- (1) 《检测报告》（中认英泰检测技术有限公司，报告编号：20200110H00932、20200110H00938）；
- (2) 《苏州市吴中区天然乳化剂有限公司突发环境事件应急预案》；

(3)《苏州木渎红星国际生活广场 A 地块岩土工程详细勘察报告》。

1.5.6 地块规划用途

根据苏州市自然资源和规划局发布的苏州市木渎镇总体规划（2016—2020 年）（2017 年 8 月 1 日发布，详见下图 1-2），本项目地块规划用途为商住混合用地（RB），对照《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）建设用地分类本地块属于第一类用地。

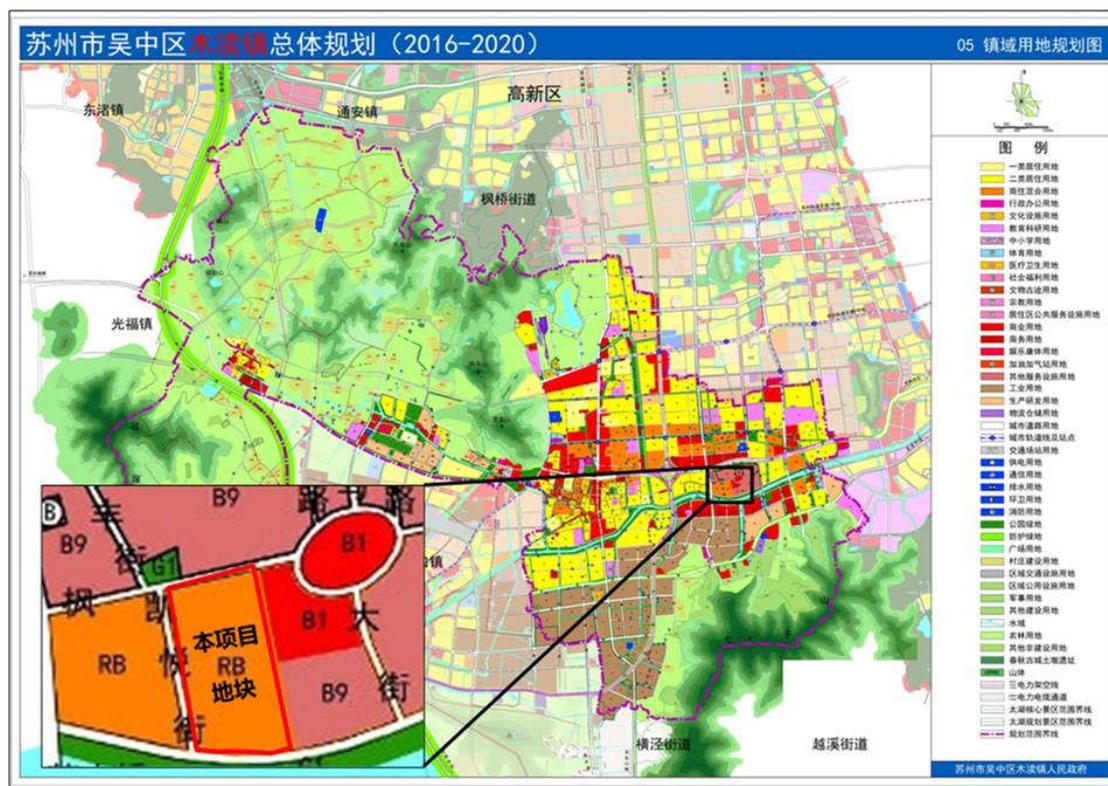


图 1-2 苏州市木渎镇总体规划（2016—2020 年）镇域用地规划

1.6 技术路线及工作内容

本次调查为地块土壤污染现状调查，包括《建设用地土壤污染状

况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）工作程序中第一阶段土壤污染状况调查和第二阶段土壤污染状况调查中初步采样分析，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）本项目调查技术路线如下图所示 1-3 所示，主要工作包括第一阶段土壤污染状况调查及第二阶段土壤污染状况调查中初步采样分析部分。

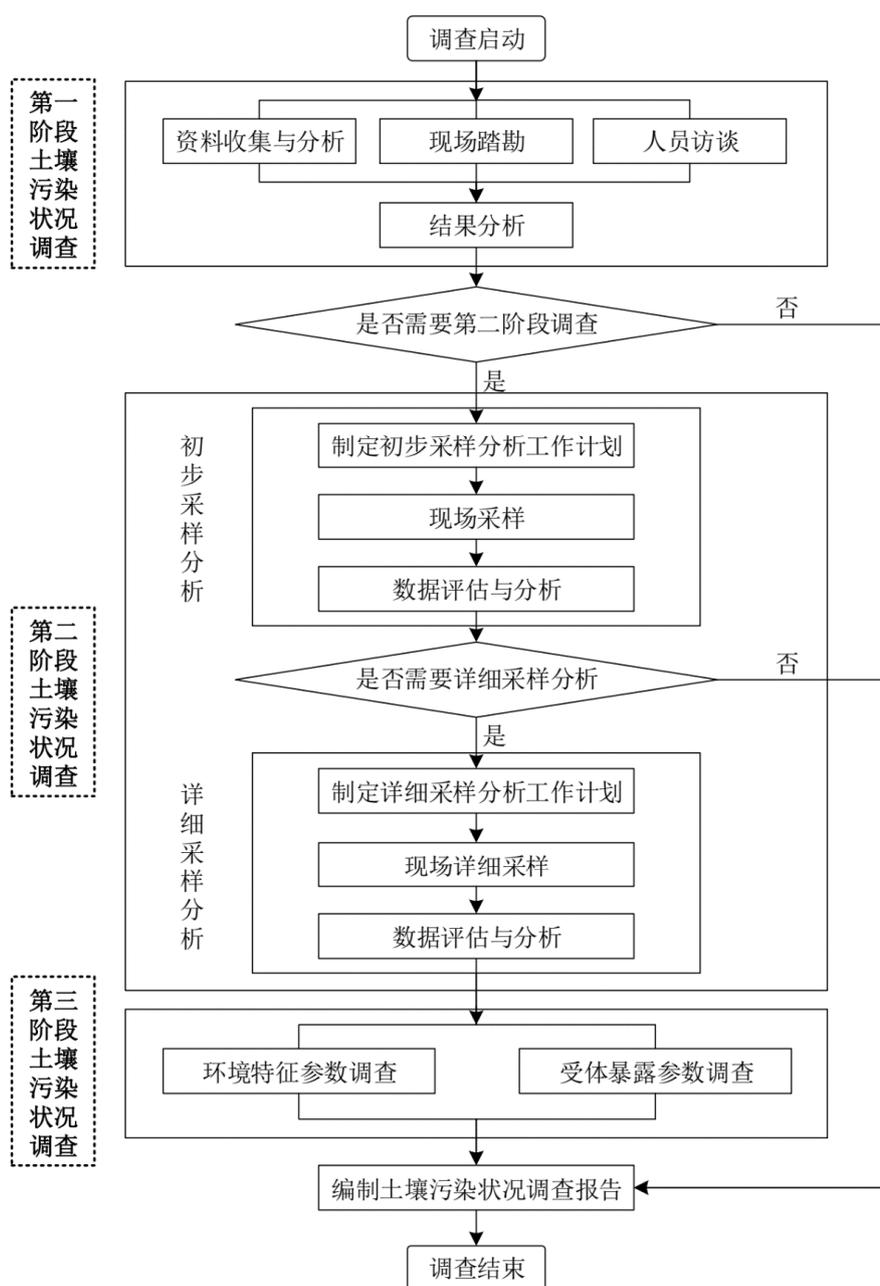


图 1-3 建设用地土壤污染状况调查技术路线

本次调查过程包括资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈、第一阶段结果分析、制定初步采样分析方案、现场采样、数据评估与分析、编制土壤污染状况调查报告等。

2 地块概况

2.1 区域环境概况

2.1.1 区域位置



图 2-1 项目区域位置图

本项目地块位于苏州市吴中区木渎经济开发区。吴中区位于历史文化名城苏州的地理中心，北与苏州古城、苏州工业园区、苏州高新区接壤，南临苏州吴江区，东接昆山市，西衔太湖，与无锡市、浙江省湖州市隔湖相望。地理坐标为东经 119°55′-120°54′，北纬 30°56′-31°21′。全境东西长 92.95 公里，南北宽 48.1 公里。全区总面积 2231 平方公里，其中陆地面积 745 平方公里，太湖水域面积 1486 平方，约占太湖总面积的五分之三。吴中区下辖 1 个国家级旅游度假

区、1 个国家级经济技术开发区、1 个国家级农业园区、1 个省级高新技术产业开发区、7 镇 6 街道。7 个镇：木渎、角直、胥口、东山、临湖、光福、金庭（金庭镇与西山国家现代农业示范园区实行“区政合一”管理体制）。6 个街道办事处：长桥、郭巷、横泾、越溪、城南、香山，（长桥街道与吴中高新技术产业开发区实行“区政合一”管理体制）。1 个场圃：苏州市吴中区林场。

2.1.2 气候条件

苏州市吴中区地处长江三角洲东南缘太湖水网平原中部，属北亚热带季风气候区，四季分明、热量充足、降雨丰沛、雨热同季、无霜期长。通常，春季为 3~5 月，夏季 6~8 月，秋季 9~11 月，冬季为 12~次年 2 月，冬夏季较长，而春季秋季较短。年平均气温 15.7℃，历史极端最高气温 39.3℃，极端最低气温 -9.8℃。年平均降水量 1094mm，历史最大年降水量 1783mm，最小年降水量 604mm，年平均降雨日 130 天，降雨期一般集中在 6 至 9 月，6 月份降水量占全年降水量的 15%。年平均有雾日 25 天，年平均日照数 1996h，年平均蒸发量 1291mm，年平均相对湿度 80%。近 5 年平均风速 2.8m/s，三十年一遇最大风速 28m/s，常年最多风向为 SE 风，次主导风向为 NNE；冬季以西北风为主，夏季多半为东南风。

2.1.3 区域水文地质条件

苏州全市大地构造单元属扬子淮地台、太湖中台拱，处于无锡、

湖州断块与上海断凹交接断面，出露较广的为古生界地层，其次为中生界及火成岩，大部分地层位于第四纪冲积层之下。

项目地位于苏州西南角，周围地势平坦，属舒缓基岩山丘工程地质亚区及冲积湖平原工程地质区，地质硬，地耐力高。

苏州是一个水资源比较丰富的城市，湖泊众多，河流纵横。湖泊有太湖、阳澄湖、昆承湖、淀山湖，河流有江南运河、望虞河、胥江、娄江、太浦河等，水域面积约 1950km²，其中湖泊 1825.83 km²（太湖水面约 1600 km²），占 93.61%；骨干河道 22 条，长 212 km，面积 34.48 km²，占 1.76%；河沟水面 44.32 km²，占 2.27%；池塘水面 46 km²，占 23.6%。

胥江是木渎镇境内的主要河流。胥江发源于太湖出水口，途径胥口镇、木渎镇及西跨塘工业区，在横塘附近分成南东两支，南支通过石湖航道，在越城桥附近流入石湖；东支流进新运河，在宝带桥与老运河出水口汇合。胥江全长 12km（胥口至五福桥）。太湖出水期间，胥江水质良好，倒流期间，受水质较差的苏州城河及京杭运河的影响，水质变坏。据观测资料，胥江倒流次数一年约 30 天。

2.2 地块环境概况

2.2.1 地块地理位置

本项目调查地块位于苏州市吴中区木渎经济开发区惠润国际西南，凯悦街以东、丹枫路以南、北枕江路以北，占地面积约 47092m²，地理位置图见图 2-2。



图 2-2 项目地块地理位置示意图

2.2.2 地块水文地质情况

由于本项目地块暂无地勘资料，故参考《苏州木渎红星国际生活广场 A 地块岩土工程详细勘察报告》（以下简称“地勘报告”）进行地质分析。木渎红星国际生活广场 A 地块位于本项目地块东北方约 942m，相对位置情况见下图 2-3。

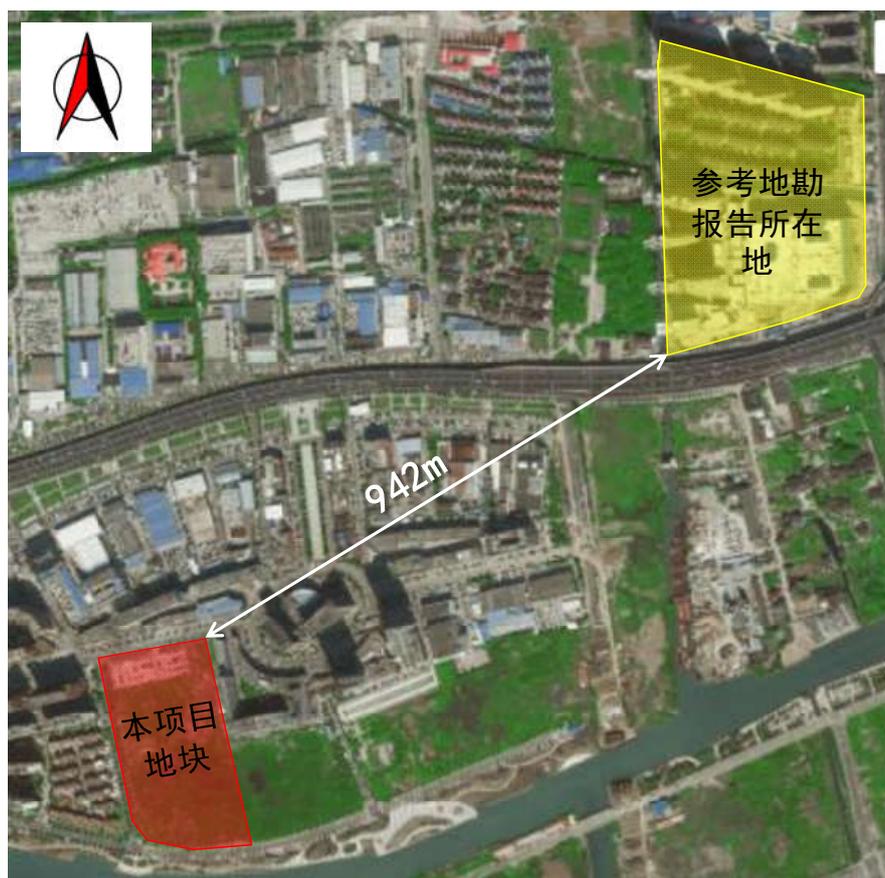


图 2-3 项目地块与参考地勘资料地块相对位置示意图

2.2.2.1 土层性质

根据参考的地勘报告，所在区域内勘察深度范围内揭露的土层，按其沉积环境、成因类型及其工程地质特性自上而下分为 8 个工程地质层，其中第（4）层分为 2 个亚层；第（6）、（7）层各分为 3 个亚层，分层描述如下：

（1）杂填土层：灰褐色、很湿~饱和，本层土成分较复杂，场地大部分地段表层存在大量建筑垃圾、原建筑物基础，含碎砖块、瓦砾、条石等建筑垃圾，下部以素填土为主局部夹有机质土，松散状态，欠固结，本土层土质不均匀，高压缩性，工程特性较差，厚度较大，层

厚 0.30~4.10m，层底标高-1.14~2.49m（85 国家高程基准，下同）。场地遍布。

（2）粘土层：灰黄、褐黄色，可塑状态为主，局部硬塑，无摇振反应，切面光滑，干强度高，韧性高，含少量铁锰结核、锈斑，土质较均匀，局部地段底部为粉质粘土，受人工开挖影响，B 地块西侧及南侧局部地段本层层顶埋藏较深，中等压缩性，工程特性好。层厚 0.30~3.90 m，层底标高-2.46~0.00m。场地遍布，局部受人工开挖影响，厚度较薄。

（3）粉质粘土层：灰黄色，软塑~可塑状态，无摇振反应，切面稍有光泽，干强度中等，韧性中等，局部夹薄层粉土，土质不均匀，中等压缩性，工程特性一般。层厚 0.70~3.50m，层底标高-5.50~-1.32m。场区遍布。

（4-1）粉土夹粉砂层：灰黄~灰色，饱和，稍密~中密状态，中等压缩性，干强度低，韧性低，摇振反应迅速，切面无光泽。该层顶部以粉质粘土为主，底部以砂质粉土夹薄层粉砂，局部夹薄层粉质粘土，含云母、石英等矿物颗粒，强度由上到下逐渐增强，土质欠均匀，工程特性一般，层厚 1.20~5.00m，层底标高-15.14~-4.16m。场区遍布。

（4-2）粉砂层：灰色，饱和，中密~密实状态，中等压缩性，分布较稳定，含石英、云母碎片，颗粒形状呈扁圆状，颗粒级配较好。局部夹薄层粉土，土质欠均匀，工程特性较好。层厚 6.60~11.90m，层底标高-17.67~-13.31m。场区遍布。

（5）粉质粘土层：灰色，软塑状态，中等压缩性，无摇振反应，

切面稍有光滑，干强度中等，韧性中等，局部夹薄层粉土，土质欠均匀，工程特性一般。层厚 4.60~8.50m，层底标高-23.02~-20.64m。场区遍布。

（6-1）粉质粘土夹粉土层：灰色，软塑~可塑状态，中等压缩性，干强度中等，中等韧性，摇振反应无，切面稍有光泽。土质欠均匀，局部夹薄层粉土，工程特性一般，层厚 3.70~7.50m，层底标高-29.41~-25.34m。场区遍布。

（6-2）粉质粘土夹粉砂层：灰色，软塑~可塑，该层夹中密状粉砂薄层，中等压缩性，干强度中等，中等韧性，摇振反应无，切面稍有光泽。本层土质欠均匀，工程特性一般，层厚 3.00~12.60m，层底标高-38.87~-30.08m。场区遍布。

（6-3）粉砂层：灰色，饱和，中密~密实状态，中等压缩性，含石英、云母碎片，颗粒形状呈扁圆状，颗粒级配较好。土质不均匀，厚度较薄且分布不均匀，工程特性一般，层厚 1.30~3.20m，层底标高-34.86~-32.61m。该层分布于 C 区，A 区缺失。

（7-1）粉质粘土层：灰色，软塑状态，中等压缩性，无摇振反应，切面稍有光滑，干强度中等，韧性中等，局部夹薄层粉土，土质欠均匀，工程特性一般。层厚 2.50~4.90m，层底标高-38.35~-35.22m。该层分布于 C 区，A 区缺失。

（7-2）粉质粘土夹粉砂层：灰色，软塑~可塑，该层夹中密状粉砂薄层，中等压缩性，干强度中等，中等韧性，摇振反应无，切面稍有光泽。本层土质欠均匀，工程特性一般，层厚 2.80~9.00m，层底标

高-45.66~-38.10m。场区遍布。

（7-3）粉土夹粉质粘土层：灰色，饱和，中密~密实状态，中等压缩性，夹可塑状粉质粘土，摇震反应中等，干强度低，韧性低，呈水平层理，含少量云母片。工程特性较好。层厚 1.40~12.20m，层底标高-51.97~-43.75m。场区遍布，顶面稍有起伏。

（8）粉质粘土层：灰色，可塑状态，中等压缩性，无摇振反应，切面稍有光滑，干强度中等，韧性中等，局部夹薄层粉土，土质欠均匀，工程特性一般。本层未揭穿，最大揭露厚度 6.90m。

表 2-1 地质结构分层信息表（部分）

层号	土层名称	层厚（m）			层底标高（m）		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
1	杂填土	0.30	4.10	2.20	-1.14	2.49	0.68
2	粘土	0.30	3.90	2.10	-2.46	0.00	-1.23
3	粉质粘土	0.70	3.50	2.10	-5.50	-1.32	-3.41
4-1	粉土夹粉砂	1.20	5.00	3.10	-15.14	-4.16	-9.65
4-2	粉砂	6.60	11.90	9.25	-17.67	-13.31	-15.49

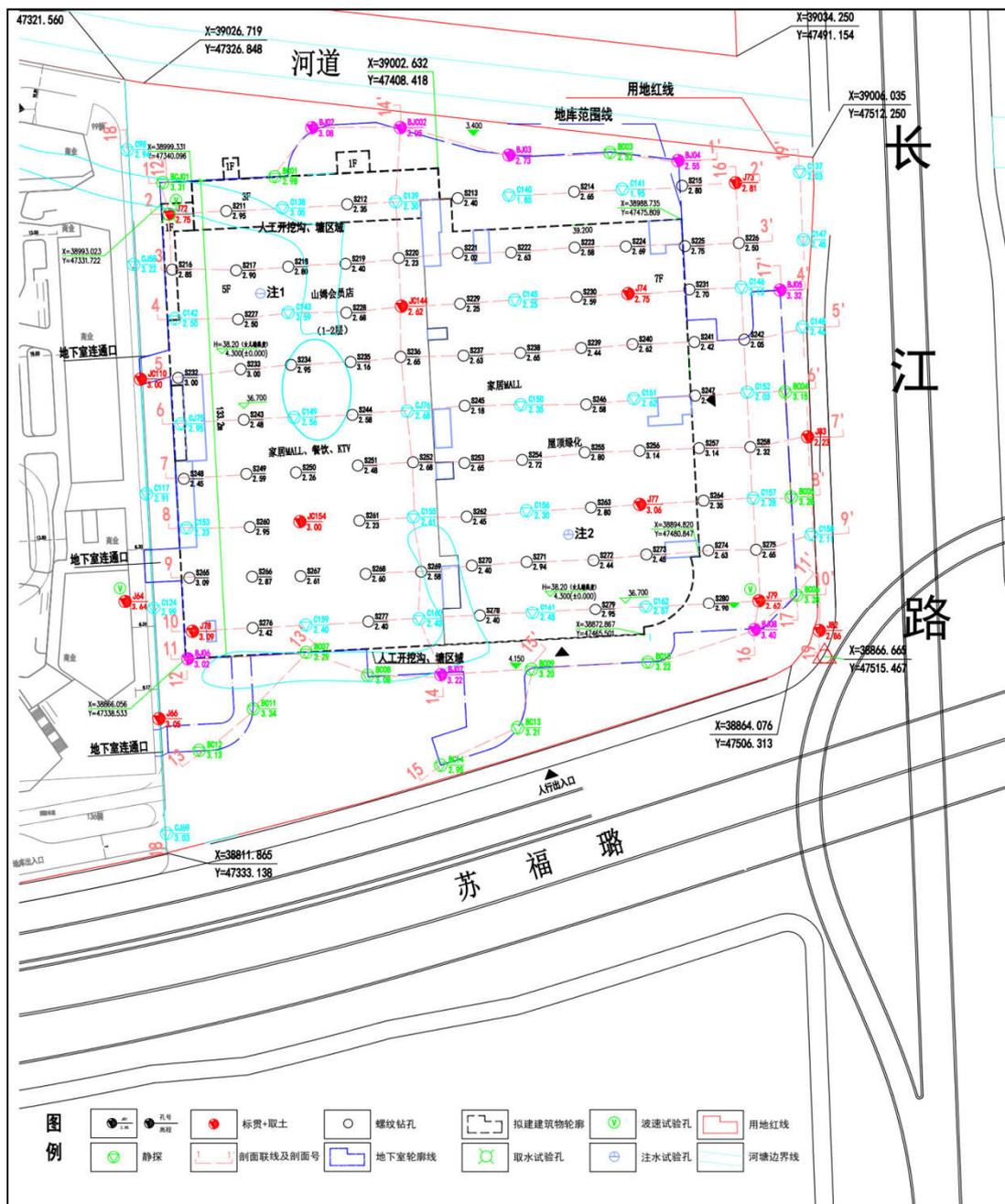


图 2-4 参考地勘资料孔位布置图

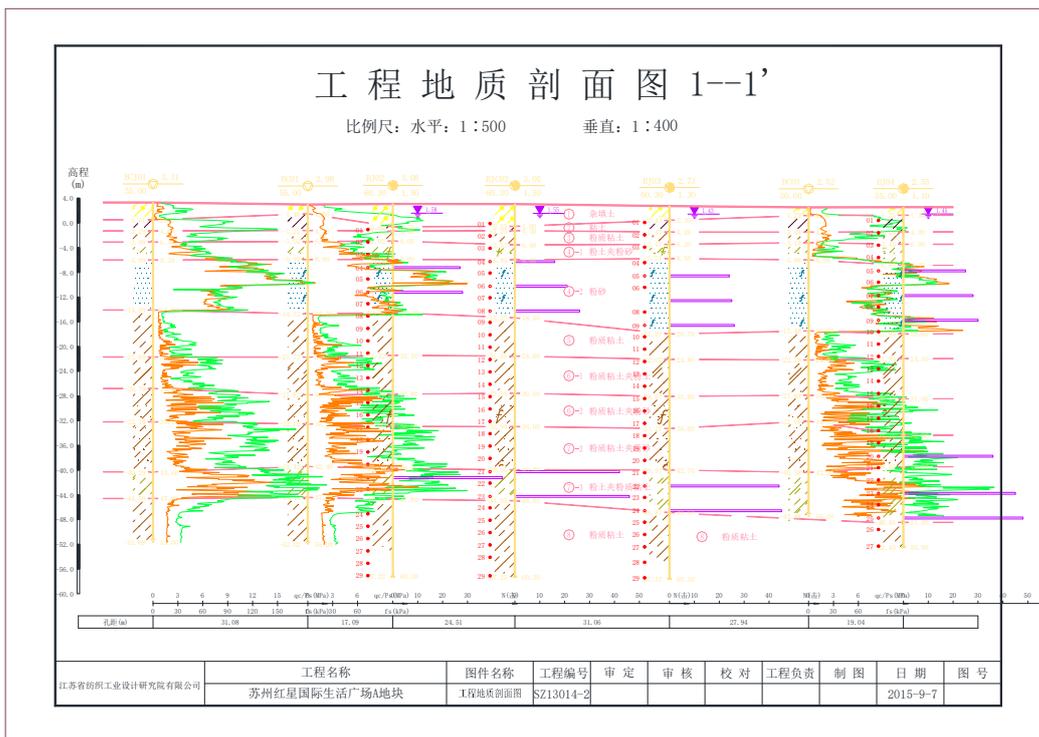


图 2-5a 参考地勘资料工程剖面图-1

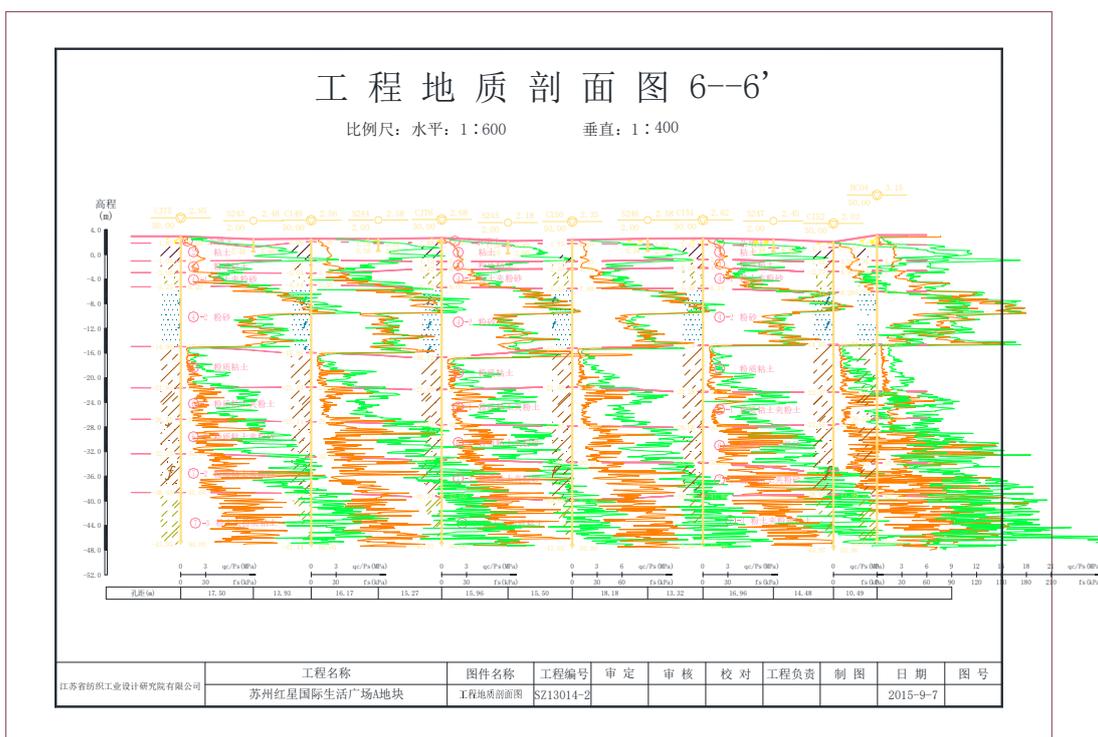


图 2-5b 参考地勘资料工程剖面图-2

2.2.2.2 地下水水文地质条件

根据地勘报告，所在区域内勘察深度范围内地下水有三层：（1）潜水、（2）微承压水、（3）承压含水层。

（1）潜水

赋存于表层填土层中，分布不均匀，水量小。主要接受大气降水补给，以侧向排泄于河湖为主要排泄途径，水位随季节变化明显。

勘察期间测得初见水位埋深 0.40~1.60m，24 小时后测定浅层潜水稳定水位埋深 0.50~2.00m。相应稳定水位标高为 1.09~1.76m（85 国家高程基准）。

下伏（2）粘土及（3）粉质粘土层透水性差，是潜水含水层与微承压含水层之间较好的隔水层。

（2）微承压水

场地内的微承压水主要贮存于（4-1）粉土夹粉砂层及（4-2）粉砂层中，微承压水主要接受侧向径流补给及越流补给。

为了查明本含水层的承压性质，为基坑开挖设计和施工提供依据，测量微承压含水层的水位，测得稳定水头埋深在 1.80~2.60m 之间，其相应水头标高为 0.20~0.35m（85 国家高程基准）。

微承压含水层下伏隔水层：（5）粉质粘土层。

（3）承压水

承压水主要赋存于（7-3）粉土夹粉质粘土层中，（6-2）、（7-2）粉质粘土夹粉砂层中的粉砂薄层中也有一定赋存，该承压水主要接受侧向径流及越流补给，埋藏深。据苏州地区区域水文地质资料，该承

压水其历史最高水位为-2.70m（85 国家高程基准，下同），最低水位为-3.0m，年变幅为 0.38m。

2.2.3 地块使用历史及现状

2.2.3.1 地块使用历史

经查找 google 历史影像图（图 2-6a 至图 2-6j）、结合相关资料收集以及与木渎经济开发区建设环保科工作人员、周边人员访谈，本项目地块内土地主要使用历史情况如下表 2-4。

表 2-4 本项目地块内土地主要使用历史情况

序号	时间	使用情况	信息来源
1	1984 年前	一直为农田。	人员访谈
2	1984-2004.9	作为苏州市吴中区天然乳化剂厂（前身为江苏省木渎高级中学校办厂）使用。	人员访谈、资料收集
3	2004.9	除北部、西部和东部存在小部分空地外，均作为苏州市吴中区天然乳化剂厂生产区域使用。	Google 历史卫星图、天然乳化剂厂相关资料
4	2004.9-2009.4	苏州市吴中区天然乳化剂厂仍在产；原北部空地出现 2 栋活动板房；原西部空地存在建筑，经访谈查询由苏州市吴中区胥口国良机床配件经营部作为仓储使用。	Google 历史卫星图、人员访谈
5	2009.4-2012.6	苏州市吴中区天然乳化剂厂仍在产；北部区域进行地面硬化；西部区域作为胥江康悦家园建筑工地生活区工棚使用；	Google 历史卫星图、人员访谈
6	2012.6-2013.12	北部仍为停车场，其余区域建筑物均已全部拆除，场地进行平整	Google 历史卫星图
7	2013.12-2015.12	北部停车场作为公共停车场使用，其余区域仍为闲置空地	Google 历史卫星图、人员访谈
8	2015.12-2017.12	北部停车场仍作为公共停车场使用，	Google 历史卫

		其余区域被附近居民用于种菜	星图
9	2017.12-2019.7	北部停车场仍作为公共停车场使用； 其余区域已铺设道砟碎石，作为附近汽车 4S 店临时停放车辆使用	Google 历史卫星图、人员访谈
10	2019.7 至今	北部停车场仍作为公共停车场使用； 其余区域已铺设道砟碎石，作为附近汽车 4S 店临时停放车辆使用	现场踏勘



图 2-6a 本地块历史卫星航拍图（2004.9.18）



图 2-6b 本地块历史卫星航拍图（2009.4.28）



图 2-6c 本地块历史卫星航拍图（2010.7.1）



图 2-6d 本地块历史卫星航拍图（2012.6.23）



图 2-6e 本地块历史卫星航拍图（2012.12.21）



图 2-6f 本地块历史卫星航拍图（2013.12.18）



图 2-6g 本地块历史卫星航拍图（2014.3.18）



图 2-6h 本地块历史卫星航拍图（2015.12.11）



图 2-6i 本地块历史卫星航拍图（2017.12.14）



图 2-6j 本地块历史卫星航拍图（2019.7.29）

2.2.3.2 地块现状

我单位技术人员于 2020 年 1 月 2 日对惠润国际西南地块进行现场踏勘，地块现状具体详见下表 2-5。

表 2-5 本项目地块利用现状

序号	现状描述	所在位置	现场照片
1	地块北部为公共收费停车场，地面有硬化。		
2	东部地面铺设有道砟碎石，有大量 4S 店库存汽车临时停放。		

3	<p>西部地面铺设有道砟碎石，有大量 4S 店库存汽车临时停放。</p>	 An aerial photograph of the site, outlined in red. A red star is placed in the western portion of the site, indicating the area described in the text. The site is surrounded by residential buildings and greenery.	 A ground-level photograph showing a large area of gravel. In the background, several tall residential buildings are visible. In the foreground, a large number of white cars are parked in rows, indicating a 4S store inventory area.
4	<p>地块中央地面铺设有道砟碎石，现场踏勘时未有汽车停放。</p>	 An aerial photograph of the site, outlined in red. A red star is placed in the central portion of the site, indicating the area described in the text. The site is surrounded by residential buildings and greenery.	 A ground-level photograph showing a large area of gravel. In the background, several tall residential buildings are visible. The foreground is mostly empty, with no cars parked, indicating the central area.

5	<p>南部地面铺设有道砟碎石，有大量 4S 店库存汽车临时停放。</p>	 An aerial photograph of a residential and commercial area. A large rectangular area in the center is paved with light-colored gravel or crushed stone. A red star is placed on the lower right side of this paved area. The surrounding area includes residential buildings, roads, and green spaces.	 A ground-level photograph showing a paved sidewalk on the left, a black metal fence in the middle, and several white cars parked behind the fence on the right. The background shows residential buildings under a grey sky.
6	<p>地块外东侧现为空地，有附近居民种植蔬菜</p>	 An aerial photograph of the same site as in row 5. A red star is placed on the eastern side of the paved area, marking an open, grassy area. The surrounding residential and commercial buildings are visible.	 A ground-level photograph of a vegetable field. The field is filled with green plants growing in rows. In the background, several tall residential buildings are visible under a clear sky.

2.2.3 地块周边环境

2.2.3.1 相邻地块使用历史及现状

经查找 google 历史影像图（图 2-7a 至图 2-7e）、结合相关资料收集以及与木渎经济开发区建设环保科工作人员、周边人员访谈，本项目地块相邻区域主要使用历史情况如下表 2-4。

表 2-4 本项目地块内土地主要使用历史情况

序号	时间	使用情况	信息来源
1	2004.9 年前	基本均为农田。	人员访谈
2	2004.9	地块红线南侧至胥江均作为原苏州市吴中区天然乳化剂厂使用（主要为仓库及码头）；东南和西南均有马头存在；地块东侧、西侧、北侧均为空地。	Google 历史卫星图、人员访谈、资料收集
3	2004.9-2009.4	本项目地块红线南侧仍为吴中区天然乳化剂厂使用；东南侧码头仍存在；东北侧为悠尚生活广场（在建）；地块红线东侧、悠尚生活广场（在建）以南有局部杂物露天堆置；北侧已建成凯马汽车城；西侧及西北均为平整空地。	Google 历史卫星图、人员访谈
4	2009.4-2012.6	本项目地块红线南侧仍为吴中区天然乳化剂厂使用；东南侧码头仍存在；东北侧悠尚生活广场已建成；红线东侧已均为平整空地；西侧已建成胥江康悦花园；西北侧已建成珠江新城。	Google 历史卫星图、资料收集
5	2012.6-2015.12	本项目地块红线南侧与东南侧建筑物均已拆除，场地完成平整；南侧沿胥江区域进行景观驳岸带建设；其余区域未基本发生变化。	Google 历史卫星图、资料收集
6	2015.12-2019.7	本项目地块红线南侧沿胥江区域景观驳岸带已建成；其余区域未基本发生变化。	
7	2019.7 至今	本地块红线外相邻地块使用情况基本未发生变化	现场踏勘



图 2-7a 本项目地块相邻区域历史卫星航拍图（2004.9.18）



图 2-7b 本项目地块相邻区域历史卫星航拍图（2009.4.28）



图 2-7c 本项目地块相邻区域历史卫星航拍图（2012.6.23）



图 2-7d 本项目地块相邻区域历史卫星航拍图（2015.12.11）



图 2-7e 本项目地块相邻区域历史卫星航拍图（2019.7.29）

经我单位技术人员于 2020 年 1 月 2 日进行现场踏勘，目前本项目地块红线外东侧为空地（有附近居民种植蔬菜），东北侧仍为悠尚生活广场；西侧仍为胥江康悦花园；西北侧仍为珠江新城；北侧仍为凯马汽车城；南侧隔北枕江路胥江沿岸为景观驳岸。

2.2.3.2 地块周边环境敏感目标

本项目地理位置图及周边 500m 范围敏感目标图见下图 2-8 及表 2-5。

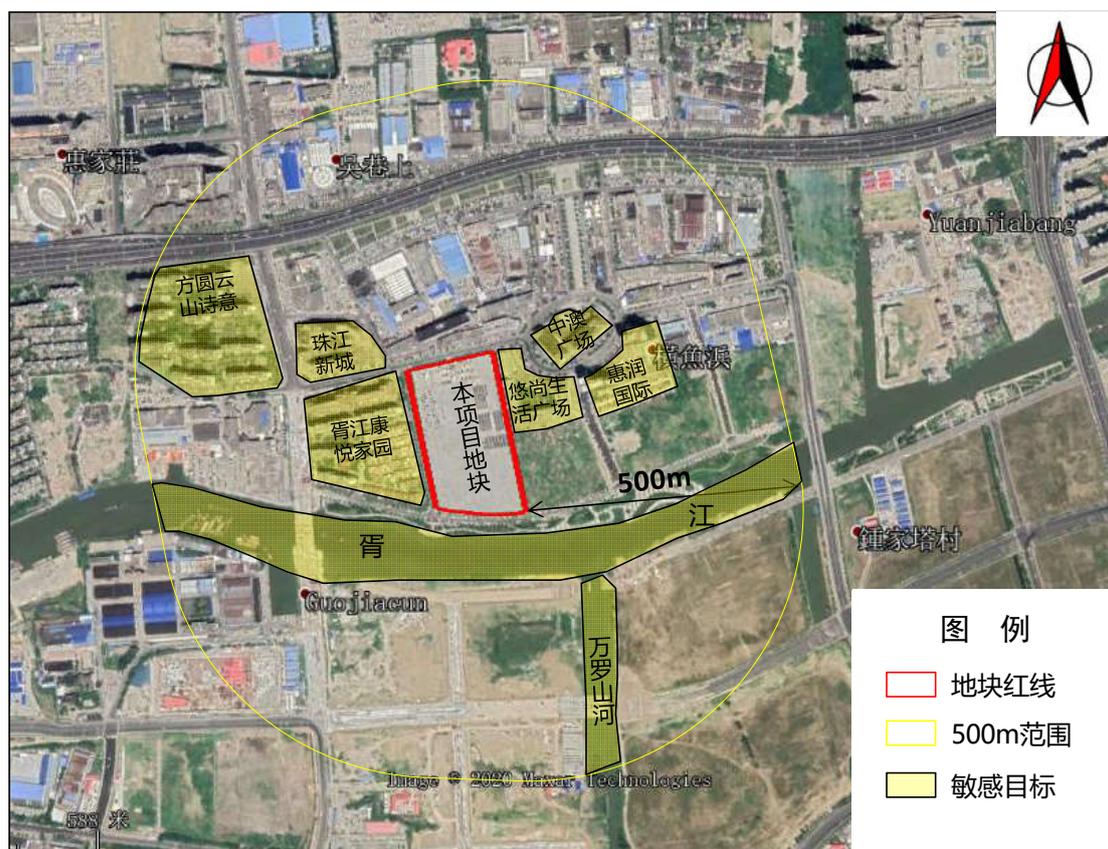


图 2-8 500m 范围内主要环境敏感目标分布图

图 2-5 500m 范围内主要环境敏感目标一览表

序号	主要关注目标	类别	相对方位	距离 (m)
1	悠尚生活广场	商业区	东	8
2	胥江康悦家园	居民区	西	15
3	胥江	地表水体	南	35
4	珠江新城	居民区	西北	75
5	中澳广场	商业区	东北	92
6	惠润国际	商业区	东北	128
7	万罗山河	地表水体	东南	176
8	方圆云山诗意	居民区	西北	245

3 土壤污染状况调查工作内容

3.1 主要工作内容

本项目工作内容主要有：

（1）收集地块的相关资料，尽可能明确地块内土壤地质结构和地下水分布情况以及本地块及周边企业生产情况。

（2）土壤调查。根据区域土壤地质结构及地块内污染识别情况，在地块内布设土壤监测采样点位，采集不同深度的土壤样品并由第三方检测单位进行检测，对数据结果进行分析，明确地块内土壤环境质量现状。

（3）地下水调查。根据收集的水文地质资料及地块内污染识别情况，在地块内布设地下水监测采样点位，采集地下水样品并由第三方检测单位进行检测，对数据结果进行分析，明确地块内地下水环境质量现状。

（4）根据上述工作结果，编制《苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤污染状况调查报告》。

3.2 污染物识别结论与分析

3.2.1 人员访谈

苏州中晟环境修复股份有限公司项目负责人员于 2020 年 1 月现场踏勘访问了周边居民，以及电话访问了木渎经济开发区管委会环境建设科、木渎镇建设和环境保护局、原吴中区天然乳化剂厂员工等。

通过人员访谈了解到本项目地块内主要为吴中区天然乳化剂厂生产使用，该厂原厂区范围延伸至本地块红线外以南至胥江沿岸；吴中区天然乳化剂厂已于 2012 年搬迁至郭巷河东工业园，地块内原建构物均已拆除平整；地块内西侧区域曾先后用于苏州市吴中区胥口国良机床配件经营部作为仓储使用（2004 年-2009 年期间）、康苑花园建筑工地生活区域工棚使用（2009 年-2012 年期间）；2012 年后至今为一直为空地，现作为周边 4S 店临时停放库存车辆使用。原址企业未发生过生产或泄露污染事故。访谈记录见附件 B。



图 3-1 人员访谈现场照片

3.2.2 地块内潜在污染源分析

3.2.2.1 地块内功能区划分

鉴于本项目地块内原企业天然乳化剂厂建厂时间较早且于 2012 年全部搬迁，原址建筑物均已拆除，相关具体厂房分布及产线布置图件资料不明，通过人员访谈并结合现有资料分析，初步判断地块内功能区划分如下所示。



图 3-2 地块内功能区大致划分情况

其中，地块内北部为空地，且不属于原吴中区天然乳化剂厂厂区范围内；西侧苏州市吴中区胥口国良机床配件经营部区域仅作仓储、批发销售使用，且也不属于原吴中区天然乳化剂厂厂区范围内；办公区域位于东北侧，南侧为仓储区域，主要为原辅材料和产品等存储；东侧为生产区域，包括进行加热水解、分流冷凝、搅拌、离心等生产工序，但具体产线布置情况不明；地块中部和东南部有零星空地，曾用于临时堆置杂物。各区域范围面积情况大致整理如下。

表 3-1 地块内历史上主要功能区范围情况一览表

序号	区域名称	主要功能	相对位置	面积 (m ²)
1	空地	空地	北部	6680
2	办公区域、绿化	办公	西北部	3380
3	生产区域	工业油酸、亚油酸、生物质成型颗粒燃料生产	东部	13200
4	仓储区域 1	原辅材料、产品等存储	西南	10470
5	仓储区域 2	原辅材料、产品等存储	东南	5110

序号	区域名称	主要功能	相对位置	面积 (m ²)
6	空地	杂物临时堆置	中部、东南部	4310
7	胥口国良机床配件经营部	仓储、批发销售使用场所	西部	3080

3.2.2.2 地块内原企业生产产品及原辅材料情况

根据《苏州市吴中区天然乳化剂有限公司突发环境事件应急预案》（应急预案编号：TRRHJ-YJYA-002，以下简称“应急预案”），原天然乳化剂厂区内主要涉及原辅材料详见下表 3-1。

表 3-2 主要产品、原辅材料品种名称、数量一览表

类别	名称	年用量/ 产量 (t/a)	规格	最大贮 存量 (t)	物态	储存方式	备注	
原料	酸化油	14400	450m ³ /罐	2100	液体	储油罐	外购车运	
	回收油*	11850	450m ³ /罐	700	液体	储油罐	外购车运	
	锯末（木屑）	60000	-	2000	固体	-	外购车运	
辅料	硫酸镁	24	25kg/桶	2.5	液体	塑料桶	外购车运	
	导热油	1.2	-	1.2	液体	-	外购车运	
产品	工业油酸	油酸	18000	35m ³ /罐	170	液体	储油罐	车运
		硬脂酸	2400	25kg/袋	25	固体	内塑外编织袋	车运
		脂肪酸	2200	200L/桶	80	液体	塑料桶	车运
		黑油	1800	50m ³ /罐	40	液体	储油罐	车运
		次硬脂酸	300	25kg/袋	2.5	固体	内塑外编织袋	车运
	亚油酸	600	25m ³ /罐	60	液体	储油罐	车运	
	生物质成型颗粒燃料	30000	/	/	固体	/	自用	

*注：根据该企业的相关资料显示，其原料回收油是指，来源于餐饮及食品加工企业产生的地沟油，由专业回收单位回收进行过滤去杂质、脱水等前期加工后制得的含水率在 3% 以下、含有少量小颗粒杂质，可直接用于批量生产的回收油。

主要原辅材料理化毒理性质见下表 3-3。

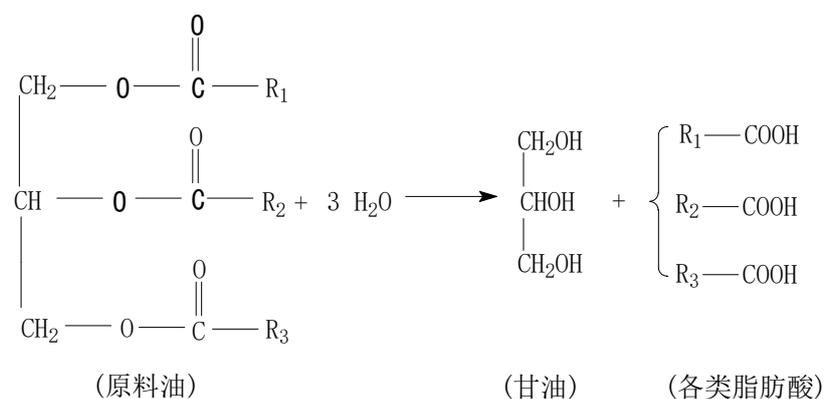
表 3-3 主要原辅材料、产品理化性质、毒性毒理一览表

名称	分子式	危规号	理化特性	燃烧爆炸性	毒性毒理
酸化油	--	不属于 危险品	淡黄色油状液体，有特殊气味。不溶于水，溶于酒精、苯和氯仿等有机溶剂。相对密度(水=1)0.85~0.89	本品可燃，闪点>280℃，可按一般化学品规定贮运	本品低毒，误食后可引起腹痛、腹泻和呕吐
回收油	--	不属于 危险品	淡黄色至黄棕色油状液体，有特殊气味。不溶于水，溶于酒精、苯和氯仿等有机溶剂。相对密度(水=1)0.8~0.9	本品可燃，闪点>280℃，可按一般化学品规定贮运	本品低毒，误食后可引起腹痛、腹泻和呕吐
油酸	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	不属于 危险品	淡黄色或黄棕色油状液体，有猪油气味。熔点：13.4-16.3℃，沸点：223℃(1.33KPa)，不溶于水，溶于酒精、苯和氯仿等有机溶剂。相对密度(水=1)0.8905	本品可燃，闪点 372℃，可按一般化学品规定贮运	本品无毒
亚油酸	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	不属于 危险品	无色或淡黄色油状液体，凝固点：-5℃，沸点：224℃(1.33KPa)，不溶于水，溶于酒精、苯和氯仿等有机溶剂。相对密度(水=1)0.9025，熔点：-5℃	本品可燃，闪点>300℃，可按一般化学品规定贮运	本品无毒
硬脂酸	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	不属于 危险品	带有光泽的白色柔软小片，略带脂肪气味。熔点：69.6℃，在 90~100℃下慢慢挥发，微溶于冷水，溶于酒精丙酮，易溶于苯、氯仿、乙醚、四氯化碳、二硫化碳和甲苯等。	本品可燃，可按一般化学品规定贮运	本品无毒
脂肪酸	C _(n) H _(2n+1) COOH	不属于 危险品	无色、透明油状液体。微溶于冷水，溶于热水。在有机溶剂中的溶解度随温度的升高而迅速增大。	本品可燃，可按一般化学品规定贮运	本品无毒

名称	分子式	危规号	理化特性	燃烧爆炸性	毒性毒理
黑油	--	不属于 危险品	黑色粘稠油状体	本品可燃，可按一般化学 品规定贮运	本品低毒，误食后可引起腹 痛、腹泻和呕吐
硫酸镁	MgSO ₄	不属于 危险品	白色粉末，熔点: 1124(分解)，溶解性： 溶于水、 乙醇、甘油	本品不燃，具刺激性	LD ₅₀ : 645 mg/kg(小鼠皮下)， 本品粉尘对粘膜有刺激作用， 长期接触可引起呼吸道炎症。 误服有导泻作用，若有肾功能 障碍者可致镁中毒，引起胃 痛、呕吐、水泻、虚脱、呼吸 困难等。
木屑			含硫量 0.025%，含水量 55%	不易燃	无毒
生物质 燃料	--	--	为纯木屑成型生物质燃料，灰分 1%，发热量 4500 大卡/kg	可燃	无毒
导热油	--	--	AWD-280 导热油以烷烃为主要成分。由精选的 优质基础油，经加氢精制和二次分切工艺，加入 高效添加剂调配而成的耐高温液相使用的无毒 型有机热载体。黄（棕）色透明液体，密度 0.83g/cm ³ 320℃，闪点 190℃，凝点-12℃，粘度 26cst50℃，常态沸点 245℃。	可燃	无毒无味对设备不腐蚀

3.2.2.3 地块内原企业生产工艺情况

根据应急预案资料显示，吴中区天然乳化剂厂生产过程中发生的反应为水解反应，其主要反应方程式如下：



根据应急预案资料显示，各产品主要生产工艺情况如下：

(1) 工业油酸(包含油酸、硬脂酸、脂肪酸、黑油)生产工艺流程

工业油酸的生产原料为酸化油以及回收油，其生产工艺流程见下图 3-4：

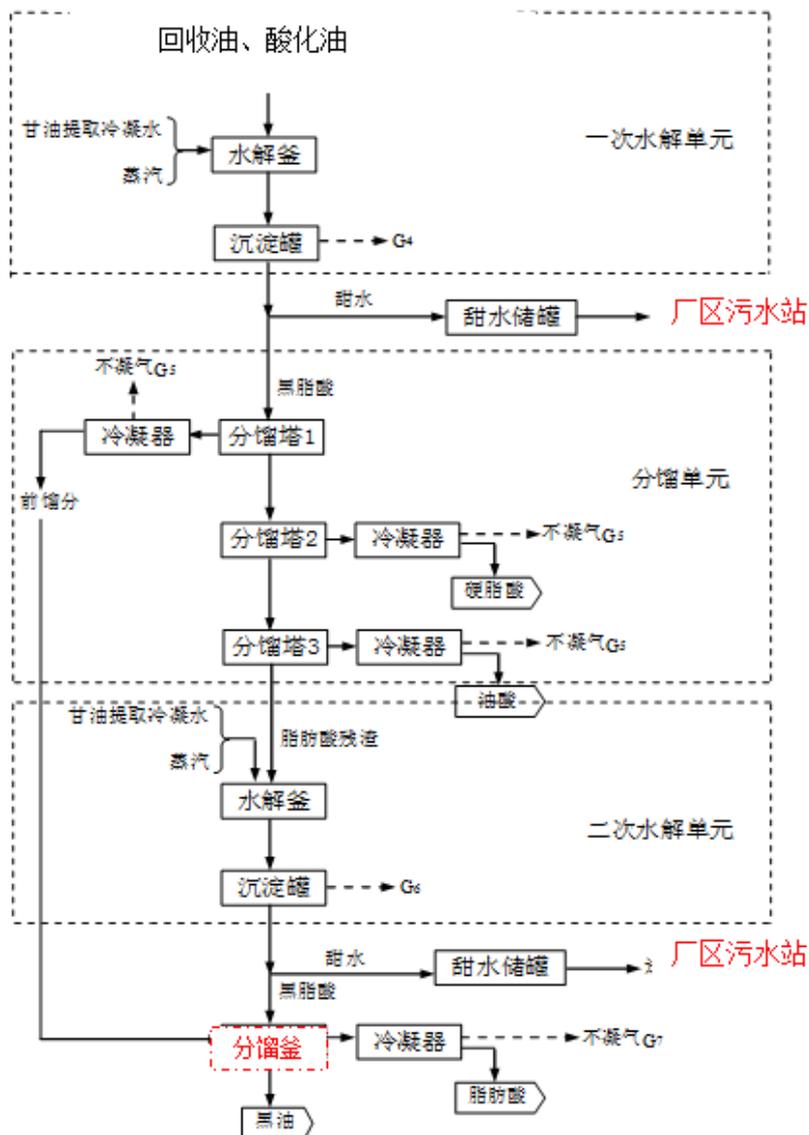


图 3-4 工业油酸(油酸、硬脂酸、脂肪酸、黑油)生产工艺流程

流程简述:

- 原料进厂：外购的原料油中酸化油全部采用槽车运输，进厂后直接从槽车卸料进入厂区设置的酸化油储罐进行储存。
- 进料：将酸化油或回收油从储罐由泵直接打入水解釜。
- 一次中压水解：进水解釜的物料在水解釜的一次热回收段被出釜物料间接加热，后进入水解釜。一次水解釜内通入 25kg 压力的蒸汽(该蒸汽为导热油炉为热源的蒸汽发生器产生)，

保持釜内温度在 $190 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 进行中压水解。水解釜为 4 个水解单釜串联，油料和水连续进料，连续出料(原料在釜内停留时间约 10h)。随机通过水解釜采样口采样测酸价，如不低于 175，即视为合格。如酸价低于 175，则放慢进料速度，确保酸价合格。一次中压水解釜余热利用：一次中压水解釜出料进入水解釜一次热回收段和进釜物料进行热交换，利用余热对进釜物料进行加热，后再进入二次热回收段和水进行热交换，产生的热水送回用至工艺中。

- 油水分离：水解后的经热回收进行余热利用后的物料放入沉淀罐后进行自然静置沉淀，油水很快分层，上部为黑脂酸，下部为含甘油的废水(业内称为甜水)。甜水进入甜水储罐暂存后再进入厂区污水站处理。
- 分馏：沉淀罐内放掉下部甜水后的黑脂酸通过管道泵入黑脂酸储罐，泵入分馏塔组内进行分馏。分馏塔采用导热油进行加热，塔内抽真空，控制真空最高为 0.099mpa ，按照沸点不同依次分馏出前馏分、硬脂酸、工业油酸。前馏分采用前馏分收集罐收集暂存。其中硬脂酸、工业油酸已经为产品。硬脂酸为白色柔软小片，产品为片状、无造粒工序。硬脂酸采用 25kg 编织袋进行包装，放入仓库储存(硬脂酸分装时，片状的硬脂酸由硬脂酸出料口放出，落入出料口放置的包装袋内，包装袋下放有台秤，在放料的同时可以同步进行计量。计量好后采用自动封口机对包装袋进行封口。硬脂酸为片状

固态物质而不是粉末，因此在分装环节不会有粉尘产生)。工业油酸为淡黄色油状液体，经工业油酸收集罐收集后泵入成品储罐进行储存。前馏分为油状液体，采用前馏分收集罐进行收集后采用泵打入黑脂酸分馏塔进行分馏。分馏后塔内未馏出的组分为脂肪酸残渣，经放出进入脂肪酸残渣储罐暂存。分馏塔余热利用：分馏塔出料进入热回收段和水进行热交换，产生的热水回用至工艺中。

- 二次中压水解：脂肪酸残渣从储罐进入二次水解釜。池内按照比例加入定量的水，混合均匀后采用计量泵打入二次水解釜，在水解釜的一次热回收段被出釜物料间接加热。二次水解釜内通入 25kg 压力的蒸汽（该蒸汽为导热油炉为热源的蒸汽发生器产生），保持釜内温度在 $190 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 进行中压水解。二次水解釜为 4 个水解单釜串联，脂肪酸残渣和水连续进料，连续出料(原料在釜内停留时间约 10h)。随机通过水解釜采样口采样测酸价，如不低于 175，即视为合格。如酸价低于 175，则放慢进料速度，确保酸价合格。二次中压水解釜余热利用：二次中压水解釜出料进入一次热回收段和进釜物料进行热交换，利用余热对进釜物料进行加温，后再进入二次热回收段和水进行热交换，产生的热水回用至工艺中。
- 油水分离：二次水解后的物料放入沉淀罐后进行自然静置沉淀，油水很快分层，上部为黑脂酸，下部为含甘油的废水(业内称为甜水)。甜水进入甜水储罐暂存后再进入厂区污水站处

理。

- 黑脂酸蒸馏：沉淀罐内放掉下部甜水后的黑脂酸通过管道泵入黑脂酸储罐，流进入分馏塔。分馏塔分馏出的前馏分也由前馏分收集罐流进入分馏塔。分馏塔利用导热油炉进行加热，釜内抽真空，控制真空最高为 0.099mpa，馏出冷凝产物为脂肪酸，采用 200L 塑料桶进行包装。分馏塔内留下的黑油放出后经泵打入黑油贮罐进行贮存。

（2）亚油酸生产工艺流程

亚油酸生产采用由纯大豆酸化油生产出来的油酸为原料，其生产工艺流程见图 3-5。

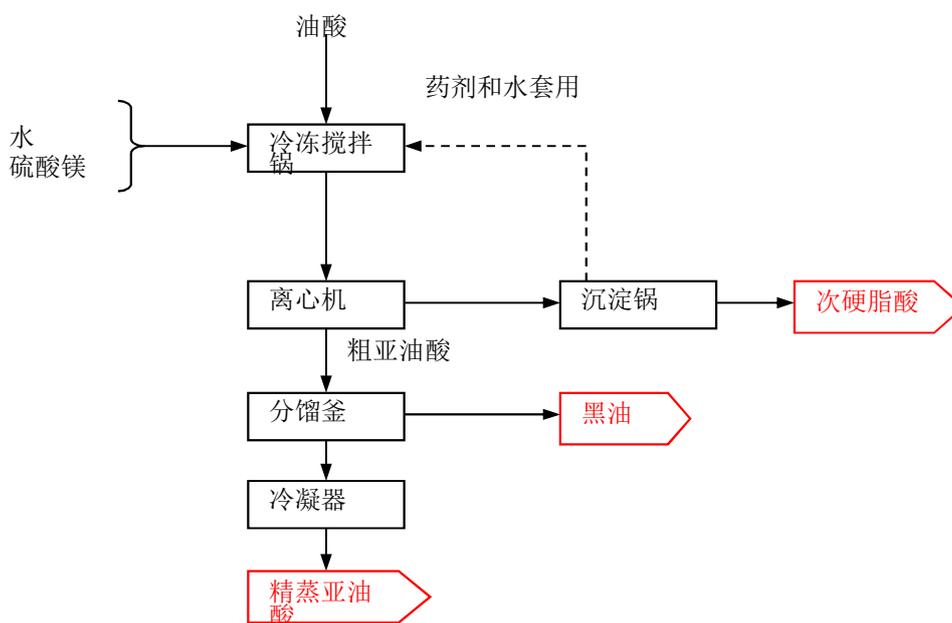


图 3-5 亚油酸生产工艺流程及产污环节

亚油酸采用项目自身生产的油酸作为原料。亚油酸生产包含冷冻分离、蒸馏两个环节。

- 冷冻分离：为亚油酸专门生产的油酸从储罐内泵入冷冻搅拌

锅内，然后添加硫酸镁、601 药剂以及水进行搅拌约 8 小时，锅内物料经冷冻机（冷冻介质为 CaCl_2 ）换热冷冻至 $<8^\circ\text{C}$ 。冷冻完成后的油料放入离心机内进行固液分离，离心机为密闭式离心机，有两个出口，一个出口流出物为粗亚油酸，流入粗亚油酸储槽暂存。另一个出口流出物为带水的饱和脂肪酸。带水的饱和脂肪酸泵入沉淀锅内，沉淀锅内饱和脂肪酸和水进行分层，分层后下部的水放出(其中含有硫酸镁和 601 药剂)回到冷冻搅拌锅内回收套用(一般套用 5 次后进行排放)，上层的饱和脂肪酸放入次硬脂酸罐内自然冷却后采用 25kg 编织袋包装入库。

- 分馏：粗亚油酸储槽内的粗亚油酸经管道泵入分馏釜内进行分馏，塔内抽真空，控制真空最高为 0.099mpa，将亚油酸蒸出并冷凝成液态，由亚油酸收集罐收集。亚油酸采用 200L 塑料桶包装入库暂存。分馏釜内放出的黑油采用 200L 铁桶进行包装。

(3) 生物质成型颗粒生产工艺流程

生物质成型颗粒燃料，主要以锯末为原料，产品作为公司锅炉燃料。其具体工艺如下。

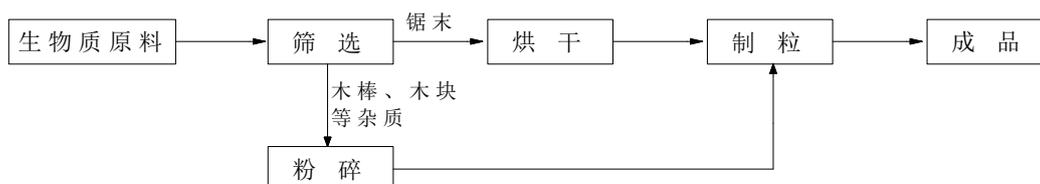


图 3-6 生物质成型颗粒燃料提取工艺流程图

- 筛选：购进的原料锯末首先送入圆筒滚动筛中进行筛选，其目的是将混合在锯末中的木块、木棍或木片等体积较大的杂质筛分出来。
- 粉碎：由圆筒滚动筛分离出来的大体积杂质收集后送入锤形粉碎机中，遭受到高速回转的锤头冲击而粉碎，粉碎了的物料，从粉碎机锤头处获得动能，以高速冲向架体内挡板、筛条，与此同时物料相互撞击，遭到多次破碎，小于筛条间隙的物料，从间隙中排出，个别较大的物料，在筛条上再次经锤头的冲击，研磨，挤压而破碎，物料被锤破机锤头从间隙中挤出。从而获得所需粒度的物料。粉碎后的物料与经过筛分的锯末一起进入烘干工序。
- 烘干：项目购进的原料水分含量高达 55%，为保证产品质量，在制粒前需对原料进行干燥，使其含水率控制在 10% 以下。烘干机利用公司现有导热油炉燃烧烟气作为干燥介质，通过管道导入烘干机。锅炉的排烟温度在 250~300℃ 之间，符合烘干机对干燥介质的温度要求。物料进入烘干机管道后，在管道内抄板的翻动下，物料在烘干机内均匀分散并与热烟气充分接触。烘干过程中，物料在带有倾斜的抄板和热气流的作用下，流动至卸料阀排出。整个过程物料在烘干机内停留时间约几十秒，出口处干燥介质温度 120~150℃。
- 制粒：烘干后的物料通过输送带送入环模制粒机造粒。设备运转时，环模在电机主动力的驱动下以一定的转速顺时针旋

转。随着烘干后的物料进入制粒室，物料开始被摄入工作区，同时压辊借助工作区内摩擦力的作用也开始顺时针旋转。随着模辊的旋转，摄入的物料向前移动加快，挤压力和物料的密度逐渐增加。当挤压力增大到足以克服模孔内物料与内壁的摩擦力时，物料就被挤压进环模孔内。由于模辊的不断旋转，物料不断被挤压进环模孔。环模孔内的物料经成形后被连续挤压出环模孔，并由切刀切断，形成颗粒状燃料。成型的生物质燃料颗粒存入料仓中备用。

3.2.2.4 地块内原企业三废产生情况

(1) 废气

根据应急预案资料，吴中区天然乳化剂厂生产过程产生废气包括有组织废气与无组织废气。其中，有组织废气主要包括导热油炉燃烧生物质成型燃料产生的烟气和生产工艺及物料贮运过程中产生的非甲烷总烃，产生情况见表 3-4；无组织废气主要来源于物料储存与转运过程中产生的废气，主要污染因子是非甲烷总烃，产生情况见表 3-5。

表 3-4 地块内原吴中区天然乳化剂厂有组织废气产生与排放情况

种类	污染源名称	排气量 (m ³ /h)	污染物名称	产生状况			去除率 (%)	排放状况			执行标准		排放源参数			排放方式
				浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	年产生量 (t/a)		浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	年排放量 (t/a)	浓度 (mg/m ³)	速率 (kg/h)	高度 m	直径 m	温度 ℃	
锅炉 废气	导热油炉	22000	烟尘	680	14.97	107.85	95	34	0.75	5.394	50	/	25	0.6	40	间歇
			SO ₂	35	0.78	5.58	0	35	0.78	5.58	100	/				
工艺 废气	冷凝器、离心机、水解釜	32000	非甲烷总烃	282	9.03	65.0	92.2	21.8	0.70	5.03	120	53	30	0.6	35	连续

表 3-5 地块内原吴中区天然乳化剂厂无组织废气产生与排放情况

废气产生环节	污染因子及产生量
物料贮存及转运废气	油雾(非甲烷总烃) 4.4t/a
污水站(一体式氧化沟、污泥浓缩池、污泥脱水机房)	H ₂ S 少量 NH ₃ 少量

对于有组织废气，根据应急预案资料，处理工艺见下图 3-7。

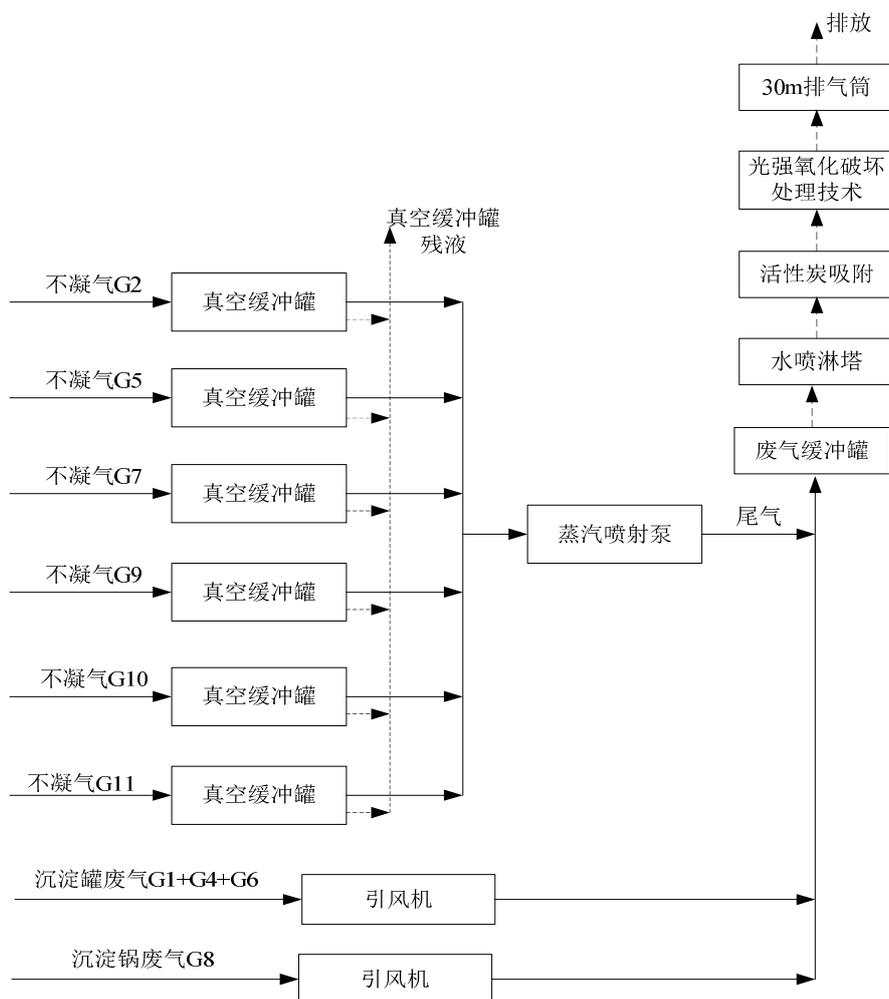


图 3-7 地块内原吴中区天然乳化剂厂有组织废气处理流程

对于无组织废气，主要通过以下几个方面进行控制：

- 健全各项规章制度，制定各种操作规程，加强对计量器具的管理和维护；
- 加强设备维护保养，所有机泵、管道、阀门、鹤管等连接部位、运转部分鹤静密封点部位都应连接牢固，做到严密、不渗、不漏、不跑气；储罐增上二层密封，减少原料的蒸发损耗；
- 控制装卸的温度和流速，介质温度高、易挥发、流速快、压

力高，喷溅、搅动就大，造成的损耗也大；

- 采用性能良好的装卸车鹤管，并在易发生滴漏的地方设置吸毡等装置。用绕性软管替代金属软管，减少装卸时发生物料泄漏机会；
- 缩短进原料的时间间隔，尽可能使储罐保持在较高的液位储存，减少储罐内的气体空间，降低原料的饱和损耗；
- 在储罐顶部建议配套呼吸阀；
- 在储罐进料时，采用回收管将储罐内导出的油料蒸汽送入槽罐车内，以减少进料过程的大呼吸损耗。

（2）废水

原吴中区天然乳化剂厂生产过程产生的废水包括离心机甩滤废水、蒸汽喷射泵冷凝水、水环式真空泵排水、工业油酸生产过程出来的甜水、工艺废气水喷淋塔排水、厂房及仓库地面冲洗废水、洗桶废水等；由于该地块内原吴中区天然乳化剂厂建厂时间较早，未查询到建厂初期相关环保资料，建厂运营初期废水排放去向情况不明确，后均接入管网至污水厂集中处理。根据应急预案资料，2017年该企业废水产生及排放情况见表 3-6。

表 3-6 地块内原吴中区天然乳化剂厂废水产生及排放情况一览表

污水来源	废水量 (t/a)	污染物名称	污染物产生量		污染物排放量	
			浓度(mg/L)	产生量 (t/a)	浓度(mg/L)	排放量 (t/a)
离心机甩出水	207	COD	40000	8.28	500	0.104
		SS	300	0.062	300	0.062
		动植物油	300	0.062	100	0.021
蒸汽喷射泵冷凝水、水环式真空泵排水	8200	COD	7000	57.4	500	4.1
		SS	450	3.69	300	2.46
		动植物油	300	2.46	100	0.82
工业油酸生产过程出来的甜水	11196	COD	40000	447.84	500	5.598
		SS	1000	11.20	300	3.359
水喷淋塔排水	2893	COD	5000	14.47	500	1.446
		SS	450	1.30	300	0.868
		动植物油	300	0.87	100	0.289
地面冲洗废水	6800	COD	4000	27.2	500	3.4
		SS	800	5.44	300	2.04
		动植物油	300	2.04	100	0.68
洗桶废水	26000	COD	7000	182	500	13
		SS	1000	26	300	7.8
		动植物油	300	7.8	100	2.6

污水来源	废水量 (t/a)	污染物名称	污染物产生量		污染物排放量	
			浓度(mg/L)	产生量 (t/a)	浓度(mg/L)	排放量 (t/a)
工艺热回收系统排污水	288	COD	80	0.023	500	0.144
		SS	150	0.043	300	0.086
初期雨水	916	COD	800	0.72	500	0.458
		SS	2000	1.81	300	0.275
		动植物油	80	0.072	100	0.092
生活污水	3351	COD	400	1.34	500	1.676
		SS	400	1.34	300	1.005
		氨氮	30	0.1	1.67	0.006
		TP	4	0.015	0.25	0.008
废水合计	59851	COD	12408	739.273	500	29.926
		SS	854	50.885	300	17.955
		动植物油	223	13.304	100	5.985
		氨氮	1.68	0.1	1.67	0.1
		TP	0.25	0.015	0.25	0.015

（3）固废

根据应急预案资料，原吴中区天然乳化剂厂生产过程固废产生及处置情况详见表 3-7。

表 3-7 地块内原吴中区天然乳化剂厂固体废物利用和处置情况

序号	名称	分类编号	产生量(t/a)	性状	含水率(%)	处理处置方式
1	生产线取样检验后的样品	99	0.9	液态	0.1~5	收集后作为原料油回用于生产线
2	污水站隔出的浮油	99	65	半固态	5%	
3	污水站污泥	57	96	固态	75%	委外处置
4	导热油炉炉渣	72	93	固态	2%	回收进行综合利用
5	生活垃圾	99	23.8	固态	40%	环卫部门清运
6	各类原料包装桶	-	1000 个	固态	-	回收油包装桶重复使用，其余各类原料包装桶由供货商回收
7	各类产品包装桶	-	10000 个	固态	-	由客户返回，在厂区清洗后重复使用

3.2.2.5 地块内潜在污染识别

根据资料收集与分析，地块内主要历史主要潜在污染源为原苏州市吴中区天然乳化剂厂生产区域。结合原苏州市吴中区天然乳化剂厂生产产品、原辅材料、生产工艺、三废产生情况，地块内潜在污染识别汇总如下：

表 3-8 原苏州市吴中区天然乳化剂厂区域潜在污染识别情况一览表

序号	功能区域	生产环节	原辅材料	潜在污染物
1	生产区域	工业油酸生产	回收油、酸化油	动植物油、石油烃、重金属及无机物、
2		亚油酸生产	酸化油、硫酸镁	动植物油、石油烃、重金属及无机物、硫酸盐
3		生物质成型颗粒生产	锯末（木屑）	—
4		导热油炉加热	生物质成型颗粒	重金属及无机物、多环芳烃类
5	仓储区域	原辅材料、产品等存储	—	动植物油、石油烃、重金属及无机物、硫酸盐

鉴于本项目为地块土壤污染状况调查，且对于地块内主要潜在污染源天然乳化剂厂生产时间较长，其原料成分（回收油）较不明确，潜在污染物类别较为复杂，为明确本项目地块内污染现状，本次调查对土壤中 pH 值、VOCs、SVOCs、重金属和无机物（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C₁₀-C₄₀）进行检测分析与评价；其中 VOCs 与 SVOCs 均进行全扫描（检测因子分别为 64 项、66 项），检测因子均覆盖 GB 36600-2018 中 45 项必测项目。对地下水中 pH 值、VOCs、SVOCs、重金属和无机物（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、硫酸盐、氯化物、硫化物、动植物油、阴离子表面活性剂、挥发酚等均进行检测分析与评价，以求较为全面表征本项目地块土壤及地下水环境质量现状。

3.2.3 地块周边相邻地块潜在污染分析

根据 2.2.3.1 中本地块相邻区域历史及现状分析，地块周边相邻

区域主要潜在污染源为地块红线外南侧原仍为吴中区天然乳化剂厂厂区使用，结合人员访谈情况判断可能为码头堆场及污水处理区域，可能存在 VOCs、SVOCs、重金属和无机物、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、动植物油等潜在污染；北侧凯马汽车城建成后由于有汽配机修等活动可能存在有机溶剂类、重金属和无机物、石油烃（C₁₀-C₄₀）等潜在污染影响本项目地块环境质量。

3.2.4 污染物识别情况小结

综合地块内与地块外潜在污染分析，本项目地块污染物识别情况如下。

表 3-9 本项目地块潜在污染识别汇总

序号	区域类别	潜在污染源	潜在污染物影响	
			土壤	地下水
1	地块内	原天然乳化剂厂生产区域	重金属和无机物、VOCs、石油烃、多环芳烃类	重金属和无机物、VOCs、石油烃
2		原天然乳化剂厂仓储区域	动植物油、石油烃、重金属及无机物、硫酸盐	动植物油、石油烃、重金属及无机物、硫酸盐
3	地块外	原天然乳化剂厂堆场、码头等区域	VOCs、SVOCs、重金属和无机物、石油烃	VOCs、SVOCs、重金属和无机物、石油烃、氨氮、动植物油、硫酸盐、氯化物、硫化物
4		凯马汽车城	有机溶剂类、重金属和无机物、石油烃	有机溶剂类、重金属和无机物、石油烃
5	汇总		pH、VOCs、SVOCs、重金属及无机物、石油烃、有机溶剂类、多环芳烃类	VOCs、SVOCs、重金属和无机物、石油烃、氨氮、动植物油、硫酸盐、氯化物、硫化物、有机溶剂类

3.3 采样方案

3.3.1 采样布点总体设计

根据国家《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)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《工业企业地块环境调查评估与修复工作指南(试行)》、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》和《地块环境评价导则》(DB11/T 656-2009)等文件规定及相关要求,同时参考本项目相关资料分析和现场踏勘结果确定本次采样布点方案。

(1) 土壤采样点水平位置设置

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环境保护部公告2017年第72号)“土壤污染状况调查阶段,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”。

本项目结合原吴中区天然乳化剂厂区平面布置情况进行污染分析,采用分区布点法在潜在污染区域进行布点。本项目布设本地块内设计布设土壤监测采样点18个,编号为HRWS01-HRWS18。

(2) 地下水监测井水平位置设置

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) 6.2.2.1,对于地下水流向及地下水位,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。本项目地块内布设 5 个地下水监测井，编号为 HRWGW1~HRWGW5。

表 3-10 地块内土壤和地下水采样布点设计

序号	区域名称	相对位置	面积 (m ²)	布点数量 (个)	
				土壤	地下水
1	空地	北部	6680	2	/
2	办公区域、绿化	西北部	3380	1	/
3	生产区域	东部	13200	5	2
4	仓储区域 1	西南	10470	4	2
5	仓储区域 2	东南	5110	2	1
6	空地	中部、东南部	4310	3	/
7	胥口国良机床配件经营部	西部	3080	1	/
合计				18	5



图 3-8 地块内土壤及地下水监测布点图

表 3-11 地块内土壤和地下水采样布点信息一览表

序号	类别	点位编号	X 北坐标	Y (东坐标)	所在区域
1	土壤	HRWS1	38321.360	46393.238	北侧空地
2		HRWS2	38336.031	46489.441	北侧空地
3		HRWS3	38279.811	46408.208	原办公区域
4		HRWS4	38229.215	46412.866	原国良机床配件 经营部区域
5		HRWS5	38292.605	46485.057	原天然乳化剂厂 生产区域
6		HRWS6	38265.853	46516.496	原天然乳化剂厂 生产区域
7		HRWS7	38224.415	46490.319	原天然乳化剂厂 生产区域
8		HRWS8	38194.174	46524.086	原天然乳化剂厂 生产区域
9		HRWS9	38161.025	46499.634	原天然乳化剂厂 生产区域
10		HRWS10	38241.862	46450.730	中部空地
11		HRWS11	38176.727	46441.997	原天然乳化剂厂 仓储区域 1
12		HRWS12	38145.964	46428.323	原天然乳化剂厂 仓储区域 1
13		HRWS13	38120.868	46455.784	原天然乳化剂厂 仓储区域 1
14		HRWS14	38087.601	46438.256	原天然乳化剂厂 仓储区域 1
15		HRWS15	38124.370	46503.109	原天然乳化剂厂 仓储区域 2
16		HRWS16	38080.014	46531.154	原天然乳化剂厂 仓储区域 2
17		HRWS17	38156.556	46555.072	东部空地
18		HRWS18	38081.181	46572.636	东南空地
19	地下水	HRWGW1	38297.381	46453.844	原天然乳化剂厂 生产区域
20		HRWGW2	38223.241	46511.402	原天然乳化剂厂 生产区域
21		HRWGW3	38194.493	46434.153	原天然乳化剂厂 仓储区域 1
22		HRWGW4	38094.632	46456.874	原天然乳化剂厂 仓储区域 1
23		HRWGW5	38109.762	46543.211	原天然乳化剂厂 仓储区域 2

注：坐标采用苏州地方坐标系。

（3）土壤及地下水采样深度设置

根据所参考的地勘报告，(1)杂填土层厚 0.30~4.10m，(2)粘土层厚 0.30~3.90m，(3)粉质粘土层厚 0.70~3.50m；各土层渗透系数见下表 3-9。

表 3-9 参考地勘报告中主要土层渗透系数一览表

层号	土名	室内试验	
		水平 K_H (cm/s)	垂直 K_V (cm/s)
2	粘土	1.59E-07	1.14E-07
3	粉质粘土	1.86E-05	9.43E-06
4-1	粉土夹粉砂	1.43E-03	8.00E-04
4-2	粉砂	4.68E-03	2.49E-03
5	粉质粘土	1.26E-05	7.63E-06

根据上表，本地块区域内土层中，(2)粘土层水平和垂直渗透系数均低于 $10E-06$ ，透水性相对较低，隔水性好，污染物一般较难以穿透；鉴于本地块拟用于商住混合用地开发，故本次调查钻探深度设置到(2)粘土层下伏(3)粉质粘土层，即深度 6m；该调查深度范围内可基本表征地块污染情况。采集 0.2、1.5、3.0、4.5、6.0m 深度样品，采样设置深度及依据详见表 3-10。场地内布设地下水监测井建井深度同样设置为 6.0m。

表 3-10 土壤采样深度设置及依据

深度设置	设置依据		本项目情况	对应土层
0.2m	《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) 6.2.1.1	根据土层性质变化、是否有回填土等情况确定表层采样点的深度，表层采样点深度一般为 0.5m 以内	本项目采集 0.2 m 深度样品作为表层土壤样品	(1)杂填土

深度设置	设置依据		本项目情况	对应土层
1.5m	/	地下水位线附近至少设置一个土壤采样点	根据区域水文地质条件，第一层为潜水，稳定水位埋深约1.09~1.76m。本项目采集1.5m深度样品作为地下水位线附近样品	(1)杂填土
3.0m	《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） 6.2.1.1	0.5 m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5~6 m 土壤采样间隔不超过 2 m。	(2)粘土层层顶埋深均值约3.22m，采集3.0 m 深度样品作为(1)杂填土与(2)粘土交界处样品	(1)杂填土与 (2)粘土交界处
4.5m			(1)杂填土层厚 0.30~4.10m，(2)粘土层层厚0.30~3.90m，采集4.5 m 深度样品作为(2)粘土层样品，	(2)粘土
6.0m	/	本项目土壤钻探深度为6.0m，为了解可能的污染物迁移情况，6.0m 设置土壤采样点位	深度到达(3)粉质粘土层但不穿透该层	(3)粉质粘土

(4) 对照点位设置

本项目在地块外东侧约963m处历史卫星图显示近几年来一直为空地，基本未受到扰动，故设置1个土壤对照点及1个地下水对照点，土壤对照点记为HRWSCK，采集2个土壤样品，地下水对照点记为HRWGWCK，采集1个地下水样品。具体点位信息如下图表所示。

表 3-11 土壤及地下水对照采样点点位信息

点位	采样类型	采样点位坐标系		钻孔深度 (m)	采样深度 (m)	样品数量 (个)
		X (北坐标)	Y (东坐标)			
HRWSCK	土壤	38462.11	47509.78	1.5	1.5	2
HRWGWCK	地下水	38462.11	47509.78	6.0	6.0	1



图 3-9 土壤及地下水对照监测点位置图

3.3.2 调查工作量统计

综合以上调查内容中布点数量、取样数量、样品检测指标，本项目地块环境调查工作量汇总如下：

（1）布点采样数量

表 3-12 布点取样数量统计

类别	布点数 (个)	单点位采样数 量 (个)	平行样数 (个)	小计 (个)	备注
土壤采样	18	5	9	99	/
土壤对照点采样	1	1	/	1	/
地下水采样	5	1	1	6	水样
地下水对照点采样	1	1	/	1	水样
运输空白样	/	/	/	1	/
全程序空白	/	/	/	1	/
设备空白	/	/	/	1	/
合计	25	/	10	110	/

（2）检测数量

表 3-13 检测数量统计

类别	布点数 (个)	单点位检测样 品数 (个)	平行样数 (个)	小计 (个)	备注
土壤采样	18	3	7	61	/
土壤对照点采样	1	2	/	2	/
地下水采样	5	1	1	6	水样
地下水对照点采样	1	1	/	1	水样
运输空白样	/	/	/	1	/
全程序空白	/	/	/	1	/
设备空白	/	/	/	1	/
合计	25	/	8	73	/

（3）机械工作量统计

表 3-14 钻机工作量统计

类别	布点数量 (个)	取样深度 (m)	小计 (m)	备注
土壤采样	18	6.0	108	/
土壤对照点采样	1	3.0	3	/
地下水采样	5	6.0	30	/
地下水对照点采样	1	6.0	6	/
合计	25	/	147	/

3.4 检测因子

本项目系土壤污染状况调查，根据其历史使用情况进行污染识别的结果，为保证检测结果能够较全面的反映本项目地块土壤及地下水环境质量现状，土壤及地下水检测指标结合潜在污染分析并参照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等要求设计，详见表 3-15。

表 3-15 检测因子一览表

类别	检测因子
土壤	pH、VOCs（64种）、SVOCs（66种）、重金属及无机物（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
地下水	pH、VOCs（55种）、SVOCs（66种）、7种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、氨氮、硫酸盐、氯化物、硫化物、阴离子表面活性剂、挥发酚、动植物油
全程序空白样	VOCs
设备空白样	VOCs
运输空白样	VOCs

4 现场采样与实验室分析

4.1 采样相关设备

本次调查中，土壤与地下水的钻探、采样、快速检测等工作由苏州中晟环境修复股份有限公司进行（现场记录照片详见附件 C），并出具《苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤污染状况调查土壤采样及地下水建井采样报告》，详见附件 D。

本地块现场定位放线采用 RTK 定位技术。该技术是基于载波相位观测值的实时动态定位技术，能够实时地提供测站点在指定坐标系中的三维定位结果，并达到厘米级精度。本项目采用南方（South）“银河 1”RTK 测量系统，输出格式为苏州地方坐标系，高程为 85 国家高程基准，同时结合 GPS 定位系统进行采样点的点位。



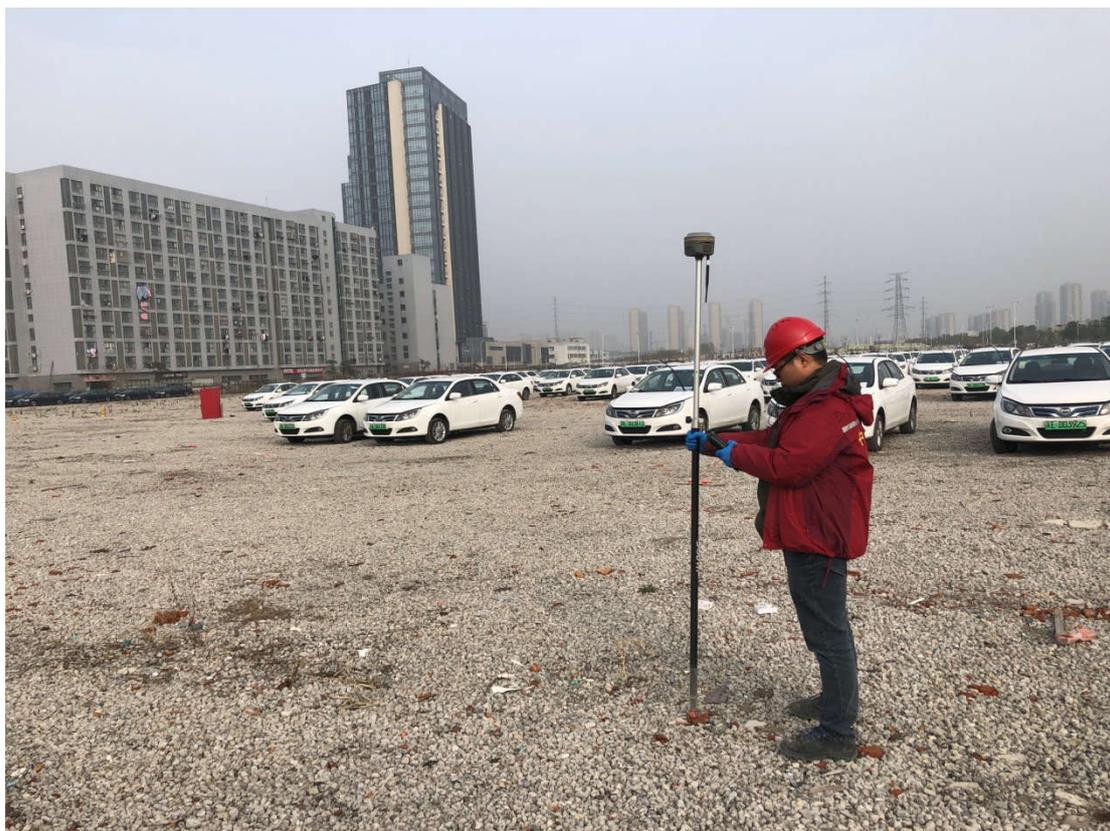


图 4-1 南方（South）“银河 1”RTK 测量系统及现场操作图

本地块调查取样采样 Geoprobe 7822DT 钻机进行。Geoprobe 7822DT 是美国 Geoprobe 公司专门为土壤地下水污染调查领域研发的采样设备，结构紧凑，功能多样，重量约为 3.5 吨，配备 58 马力的 8 缸久保田柴油发动机，液压达到 4000psi，可在一些其他设备采样受限的区域进行作业。该采样设备包括作业系统、动力系统与电气系统，可进行直推式或螺旋式土壤钻孔。同时配备 DT 22 双套管系统与 1 英寸标准地下水水质监测井系统，可分别用于土壤样品不扰动采集与地下水监测井建井。

层，其素填土层和粘土层层分布及性状基本一致，说明本项目参考的地勘基本适用于本项目地块，本次采样垂向深度设置合理。

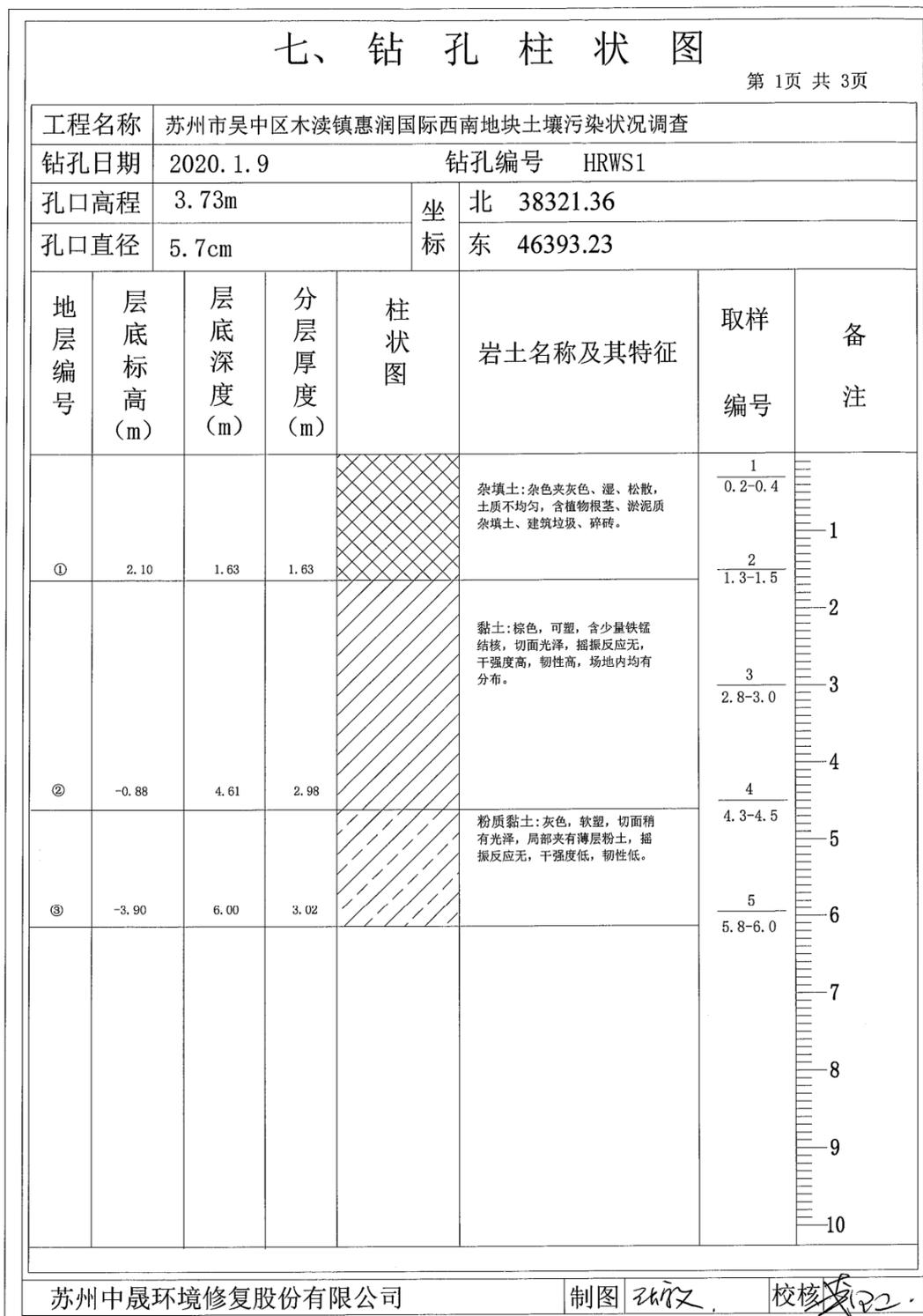


图 4-3 本项目地块钻孔柱状图

现场根据采样需求与实际压缩比截取一定芯样，土壤样品截取后，立即使用膜将两端贴封，并用盖盖紧，保证样品中污染物不会挥发出来。后在 4°C 以下的低温环境中保存。详细现场采样图片见附件 C。

采样时取土各个土层新鲜小样土壤，观察土壤表观性状，同时分别装入密封袋中，使用 PID 及 XRF 检测土样中挥发性有机物和重金属的种类及含量并记录（图 4-4）。快速检测数据及现场记录清单见附件 D。



图 4-4 HRWS15 点位（左）和 HRWS17 点位（右）土壤样品采集现场照片



图 4-5 下钻过程（左）和拔出取土管（右）



图 4-6 土壤样品 PID 检测（左）和 XRF 检测（右）

4.3 地下水监测井设置及样品采集

根据《地下水环境环监测技术规范》（HJ/T 164-2004）和《地块土壤和地下水中挥发性有机化合物采样技术导则》（HJ 1019-2019）中相关采样要求进行地下水样品采集。本项目采用 Geoprobe 直推式钻孔，钻孔完成后，放入 2 英寸的 UPVC 管直至孔底。UPVC 管下部为带细缝（宽度 0.25mm）的滤水管，滤水管以上为白管。

将粒度配级良好的清洁石英砂装填土孔和井管之间的空余空间，高度至滤水管顶端以上约 50cm 处，石英砂粒度略大于滤水管滤缝。之后土孔和井管之间的空余空间装填膨润土直至地面。建井完成后进行地面高程和井口高度测量并记录。

图 4-7 为地下水监测井及其结构示意图，图 4-8 为为地下水样品地下水监测井钻孔、安装井管、填充石英砂和回填膨润土照片。

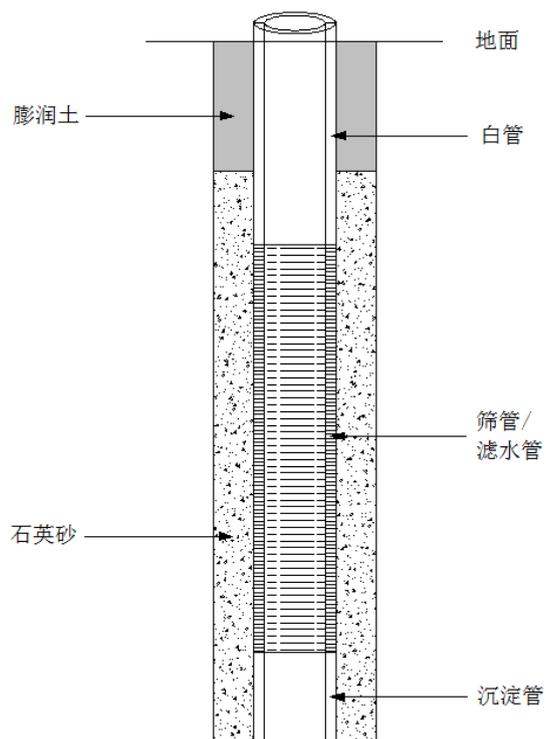


图 4-7 地下水监测井结构示意图



图 4-8 地下水监测井钻孔、安装井管、填充石英砂和填充膨润土现场照片

所有新安装的地下水监测井均进行洗井，本项目洗井分两个阶段

进行，建井后洗井（成井后稳定 8h 后）和采样前洗井（第一次洗井至少 24h 后）。本项目采用一次性贝勒管（一井一管）进行洗井。每个阶段洗井洗出水量为井中水量 3 倍以上，洗井过程中测试并记录 pH 值、温度、电导率等参数。

建井当天洗井完成超过 24 小时后，地下水位基本稳定，此时进行地下水水位测量，结合地面高程和井口高度，计算地下水水位和埋深。

采样前洗井，当水质基本达到水清砂净且 pH 值、温度、电导率、TDS、盐度等参数稳定，即在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5~15min 后测定出水水质，至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到 10%以内。洗井结束后，使用贝勒管进行地下水样品的采集，采集过程中同时测试并记录水质参数。

表 4-1 地下水采样洗井出水水质的稳定标准

检测指标	稳定标准
pH 值	±0.1 以内
温度	±0.5℃以内
电导率	±10%以内
氧化还原电位	±10mV,或在±10%以内
溶解氧	±0.3mg/L,或在±10%以内
浊度	≤10NTU, 或在±10%以内



图 4-9 地下水监测井成井洗井（左）和采样前洗井（右）



图 4-10 点位标高测量（左）和地下水水位测量（右）



图 4-11 水样采集（左）与样品装箱（右）

表 4-2 为地下水采样记录表，建井参数、洗井情况及现场检测情况详见附件 D。

表 4-2 地下水采样记录表

点位编号	建井深度 (m)	筛管位置 (m)	建井日期	采样日期	现场记录			
					颜色	有无 异味	是否 浑浊	pH 值
HRWGW1	6.0	-1.5~6.0	2020.1.9	2020.1.12	无	无	否	7.84
HRWGW2	6.0	-1.5~6.0	2020.1.9	2020.1.12	无	无	否	8.15
HRWGW3	6.0	-1.5~6.0	2020.1.9	2020.1.12	无	无	否	8.23
HRWGW4	6.0	-1.5~6.0	2020.1.9	2020.1.12	无	无	否	7.84
HRWGW5	6.0	-1.5~6.0	2020.1.9	2020.1.12	无	无	否	8.10
HRWGWCK	6.0	-1.5~6.0	2020.1.10	2020.1.12	无	无	否	8.08



图 4-12 地下水样品现场检测照片

4.4 样品保存

样品经采集分装现场监测后及时保存。分别根据《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地块土壤和地下水中挥发性有机化合物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)、《地表水和污水环境监测技术规范》(HJ/T 91-2002)和《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009)中相关要求进行了妥善保存,做好样品记录并及时检测。

4.5 样品分析检测方案

4.5.1 现场检测

对采集的新鲜土壤样品需立即进行 PID 和 XRF 现场检测，以便实时判断地块污染程度与范围。选择响应值较高的土壤样品，送往检测公司进行分析检测。

PGM 7340 手持式 PID 检测仪：可对所采样品 VOCs 含量进行现场实时监测；EXPLORER 9000 手持式 XRF 检测仪：可对所采样品重金属含量进行快速鉴别与半定量分析。



图 4-13 手持式 PID 及检测仪与 XRF 检测仪

PID 和 XRF 现场快速检测数据见表 4-3，检测结果仅用于现场初步判断及样品筛选，不做为定量判断的依据。PID 和 XRF 现场快速检测原始数据详见附件 D。

4.5.2 筛样原则

通过 PGM7340 手持式 PID 检测仪测得的 VOCs 数据及

EXPLORER9000 手持式 XRF 检测仪检测的重金属和无机物含量进行综合考量，选择 PID 读数最高的 1 个样品和 XRF 综合响应值较高的 1~2 个样品（除 PID 读数最高的 1 个样品外）由第三方检测单位进行检测。

$$A = \frac{m_{Cr}}{250} + \frac{m_{As}}{20} + \frac{m_{Cd}}{20} + \frac{m_{Cu}}{2000} + \frac{m_{Pb}}{400} + \frac{m_{Hg}}{8} + \frac{m_{Ni}}{150}$$

式中 A 为 XRF 综合响应值, m_{Cr} 、 m_{As} 、 m_{Cd} 、 m_{Cu} 、 m_{Pb} 、 m_{Hg} 、 m_{Ni} 分别为 XRF 检测仪检测铬、砷、镉、铜、铅、汞和镍的含量, $\frac{m_{As}}{20}$ 、 $\frac{m_{Cd}}{20}$ 、 $\frac{m_{Cu}}{2000}$ 、 $\frac{m_{Pb}}{400}$ 、 $\frac{m_{Hg}}{8}$ 、 $\frac{m_{Ni}}{150}$ 中 20、20、2000、400、8 和 150 分别为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中砷、镉、铜、铅、汞和镍的一类用地筛选值，由于土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中对铬无限制要求，故 $\frac{m_{Cr}}{250}$ 中 250 为北京地方标准《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T811-2011）中住宅用地中铬的筛选值。

根据 XRF 快检值判断，各样品各重金属元素 XRF 快检值均不超过其对应的筛选值的 60%，即根据快检值判断不存在超标的可能，因此通过各重金属元素响应值与其对应筛选值比值之和“A 值”进行筛选检测的样品。因各样品各重金属元素 XRF 快检值均不超过其对应的筛选值的 60%，不存在遗漏单个重金属元素存在超标风险的样品，且通过计算 A 值兼顾了各重金属元素，因此筛选方法是合理的。因样品采集过程中会记录土壤样品气味，本项目土壤样品均无异味，因此通过 PID 筛选出 1 个样品。因土壤样品中各重金属元素含量无法

通过人为观察进行辅助判断且本项目地块挥发性有机物和重金属污染风险均有涉及，因此通过 XRF 快速检测筛选出 1~2 个样品，即通过 XRF 快速检测筛选出的样品数量大于等于通过 PID 快速检测筛选出的样品数量。

表 4-3 土壤样品现场 PID 和 XRF 快速检测数据

序号	样品	PID	Cr	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Ni	A 值	是否检测	筛选依据
	编号	(ppb)	(ppm)									
1	HRWS1-0.2	627	46.1	10.4	0.01	16.84	18.79	0.05	61.5	1.22	是	XRF
2	HRWS1-1.5	523	54	11.8	0.01	18.75	13.48	0.05	48.4	1.21	是	XRF
3	HRWS1-3	502	57.9	7.9	0.02	16.28	15.66	0.02	63.7	1.14		
4	HRWS1-4.5	546	35.6	9.6	0.01	19.24	12.05	0.1	60.9	1.11	是	XRF/PID
5	HRWS1-6	520	34.2	11.4	0.02	15.37	16.75	0.07	54.9	1.17		
6	HRWS2-0.2	610	58.4	7.9	0.02	18.65	16.97	0.07	47.5	1.05	是	PID
7	HRWS2-1.5	621	43.9	7	0.04	19.63	16.29	0.1	63.8	1.06	是	PID
8	HRWS2-3	587	48.7	9	0.01	23.14	11.76	0.06	47.7	1.04		
9	HRWS2-4.5	571	40.6	10.9	0.05	15.79	15.26	0.07	42.4	1.09	是	XRF
10	HRWS2-6	534	58.8	7.8	0.02	20.31	17.35	0.03	57.1	1.11		
11	HRWS3-0.2	535	59.2	10.2	0.04	20.34	18.67	0.09	68.6	1.32		
12	HRWS3-1.5	1561	51.1	10.3	0.03	17.29	15.99	0.02	68.5	1.27	是	XRF/PID
13	HRWS3-3	584	58.6	9.1	0.01	19.36	18.24	0.04	69.5	1.26		
14	HRWS3-4.5	536	42	7.2	0.02	18.64	17.31	0.06	59.7	1.03		
15	HRWS3-6	512	63.3	8.2	0.01	18.27	14.07	0.07	48.9	1.08	是	XRF
16	HRWS4-0.2	522	50	9.6	0.01	22.13	18.18	0.09	56.1	1.17	是	XRF
17	HRWS4-1.5	682	37.1	8.5	0.02	19.68	14.8	0.1	45.4	0.97	是	PID
18	HRWS4-3	569	58.1	8	0.03	23.14	18.04	0.07	63.7	1.17		

序号	样品	PID	Cr	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Ni	A 值	是否检测	筛选依据
	编号	(ppb)	(ppm)									
19	HRWS4-4.5	481	42.4	9.8	0.03	21.03	17.27	0.07	64.2	1.19	是	XRF
20	HRWS4-6	596	48.3	7.7	0.02	20.45	16.4	0.09	68.5	1.14		
21	HRWS5-0.2	603	52.8	10.1	0.01	16.84	16.56	0.11	50.2	1.16	是	XRF
22	HRWS5-1.5	564	66.7	8.3	0.01	18.75	11.23	0.09	68.1	1.21	是	XRF/PID
23	HRWS5-3	562	32.8	8.7	0.02	16.28	17.33	0.11	59.2	1.07		
24	HRWS5-4.5	565	37.2	8.3	0.01	19.24	12.17	0.04	46	0.95	是	XRF/PID
25	HRWS5-6	643	43.9	7	0.02	15.37	18.23	0.02	42	0.91		
26	HRWS6-0.2	480	45.8	11.4	0.02	18.65	11.74	0.02	60.5	1.23	是	XRF
27	HRWS6-1.5	559	57.9	10.1	0.01	23.14	17.95	0.08	66	1.29	是	XRF/PID
28	HRWS6-3	591	59.6	10.3	0.04	19.63	16.32	0.08	57.4	1.24		
29	HRWS6-4.5	876	34.8	8.2	0.05	15.79	12.32	0.04	49.3	0.95	是	PID
30	HRWS6-6	516	67.7	7	0.02	20.31	14.59	0.05	43.2	1.00		
31	HRWS7-0.2	756	37.7	8.2	0.04	20.34	13.25	0.05	40.7	0.92	是	PID
32	HRWS7-1.5	583	52.9	10.2	0.01	19.36	15.92	0.05	53	1.17		
33	HRWS7-3	487	56.9	12	0.03	17.29	14.75	0.06	42.7	1.20	是	XRF/PID
34	HRWS7-4.5	500	32.1	11.9	0.01	18.27	18.23	0.09	62.2	1.25	是	XRF/PID
35	HRWS7-6	599	49.7	10.1	0.02	18.64	18.96	0.07	52.2	1.17		
36	HRWS8-0.2	624	35.5	11.8	0.01	22.13	12.89	0.06	64.2	1.24	是	XRF
37	HRWS8-1.5	594	34.4	10	0.03	23.14	11.28	0.08	60.6	1.12	是	XRF/PID

序号	样品	PID	Cr	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Ni	A 值	是否检测	筛选依据
	编号	(ppb)	(ppm)									
38	HRWS8-3	639	62.6	10.2	0.02	19.68	14.83	0.06	49.8	1.18		
39	HRWS8-4.5	794	48.6	7.7	0.02	20.45	17.77	0.1	43.8	0.98	是	PID
40	HRWS8-6	605	65.5	7	0.03	21.03	16.91	0.08	64.9	1.15		
41	HRWS9-0.2	556	52.5	11.8	0.01	16.84	14.24	0.09	42.6	1.18	是	XRF
42	HRWS9-1.5	596	66.3	10	0.02	16.28	14.49	0.05	63	1.27	是	XRF/PID
43	HRWS9-3	567	51.8	11	0.01	19.24	17.64	0.06	62.3	1.28	是	XRF/PID
44	HRWS9-4.5	470	37.9	11.5	0.01	18.75	16.64	0.09	66.3	1.27		
45	HRWS9-6	457	65.8	7.7	0.02	15.37	17.35	0.1	63.5	1.18		
46	HRWS10-0.2	898	60.4	7.3	0.02	18.65	17.94	0.06	43	1.00	是	PID
47	HRWS10-1.5	533	39.1	10.9	0.04	19.63	13.62	0.08	44.7	1.09	是	XRF/PID
48	HRWS10-3	549	68	8.6	0.05	15.79	17.76	0.08	66.5	1.25		
49	HRWS10-4.5	492	61.4	7.4	0.01	23.14	16.62	0.11	51.4	1.07		
50	HRWS10-6	604	63.5	7	0.02	20.31	16.79	0.02	63.8	1.13		
51	HRWS11-0.2	883	64.6	7.2	0.04	20.34	17.91	0.02	47.9	1.04	是	PID
52	HRWS11-1.5	493	59.6	10.4	0.01	19.36	13.99	0.03	43.4	1.13		
53	HRWS11-3	468	42.3	10.8	0.03	17.29	13.7	0.1	62.2	1.22		
54	HRWS11-4.5	607	66.2	8	0.01	18.27	16.56	0.08	51.9	1.11	是	XRF/PID
55	HRWS11-6	627	58.2	11.4	0.02	18.64	18.27	0.03	57.7	1.29		
56	HRWS12-0.2	611	43.8	9.9	0.01	22.13	13.4	0.07	46.2	1.07	是	XRF/PID

序号	样品	PID	Cr	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Ni	A 值	是否检测	筛选依据
	编号	(ppb)	(ppm)									
57	HRWS12-1.5	520	30.3	7.6	0.02	19.68	13.25	0.07	50.3	0.92		
58	HRWS12-3	562	67.8	11.2	0.03	23.14	17.25	0.02	60.6	1.34	是	XRF/PID
59	HRWS12-4.5	568	34.4	8.6	0.02	20.45	17.62	0.1	66.4	1.12		
60	HRWS12-6	647	61.1	10.6	0.03	21.03	12.25	0.08	62.7	1.28	是	XRF
61	HRWS13-0.2	974	53.5	8.2	0.01	16.84	11.59	0.05	48.7	1.02	是	PID
62	HRWS13-1.5	583	61.5	7	0.02	16.28	11.16	0.04	56.7	1.04	是	XRF/PID
63	HRWS13-3	604	64.7	10	0.01	18.75	18.34	0.05	51.6	1.21		
64	HRWS13-4.5	526	38.4	7.9	0.02	15.37	11.73	0.05	45.2	0.92		
65	HRWS13-6	532	48.9	12	0.01	19.24	12.84	0.02	59.1	1.27	是	XRF/PID
66	HRWS14-0.2	762	34.4	10.1	0.02	18.65	16.11	0.05	64.2	1.17	是	PID
67	HRWS14-1.5	547	63.5	9	0.04	19.63	12.31	0.05	64.6	1.21	是	XRF/PID
68	HRWS14-3	490	61.6	9.8	0.01	23.14	14.65	0.05	68.9	1.29		
69	HRWS14-4.5	563	68.3	9	0.02	20.31	13.86	0.03	55.1	1.17		
70	HRWS14-6	499	62	10.8	0.05	15.79	16.39	0.04	58.5	1.28	是	XRF/PID
71	HRWS15-0.2	609	65.2	11.8	0.04	20.34	15.5	0.1	50.6	1.29	是	XRF
72	HRWS15-1.5	619	68.3	7.6	0.01	19.36	15.08	0.08	67	1.20		
73	HRWS15-3	679	43.5	9.9	0.03	17.29	18.28	0.02	43	1.06	是	XRF/PID
74	HRWS15-4.5	697	63.7	8	0.02	18.64	14.31	0.08	68	1.20	是	XRF/PID
75	HRWS15-6	466	46.6	7	0.01	18.27	12.18	0.05	67.9	1.07		

序号	样品	PID	Cr	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Ni	A 值	是否检测	筛选依据
	编号	(ppb)	(ppm)									
76	HRWS16-0.2	528	62.5	10.3	0.01	22.13	11.55	0.04	66.7	1.28	是	XRF
77	HRWS16-1.5	499	43.4	11.3	0.03	23.14	13.75	0.1	64	1.26	是	XRF/PID
78	HRWS16-3	624	45.3	7.3	0.02	20.45	14.56	0.02	55.6	1.00		
79	HRWS16-4.5	451	56.6	7.7	0.02	19.68	11.9	0.07	52.9	1.04	是	XRF/PID
80	HRWS16-6	543	42.1	10	0.03	21.03	16.8	0.07	51.1	1.11		
81	HRWS17-0.2	612	52.8	10.8	0.01	16.84	298	0.06	67.6	2.71	是	XRF
82	HRWS17-1.5	860	62.6	7	0.02	16.28	12.54	0.11	68.1	1.14	是	PID
83	HRWS17-3	559	52.3	10	0.01	18.75	12.76	0.06	43.9	1.08		
84	HRWS17-4.5	487	38.4	8.1	0.01	19.24	12.46	0.1	41.9	0.92		
85	HRWS17-6	646	42.3	10.1	0.02	15.37	12.12	0.07	45	1.05	是	XRF/PID
86	HRWS18-0.2	598	43.9	8.8	0.02	18.65	14.1	0.06	65	1.14	是	XRF/PID
87	HRWS18-1.5	516	52.5	10.9	0.01	23.14	17.98	0.09	53.2	1.22	是	XRF
88	HRWS18-3	563	38.4	8.1	0.04	19.63	12.12	0.08	69.1	1.10		
89	HRWS18-4.5	531	43.7	11.6	0.02	20.31	17.38	0.07	40.3	1.13		
90	HRWS18-6	562	44.6	10.8	0.05	15.79	17.28	0.07	40.5	1.09	是	XRF
91	CKS-0.2	555	49.3	12	0.01	22.13	11.4	0.02	54	1.23	是	
92	CKS-1.5	572	46.1	7.4	0.03	23.14	11.85	0.04	44.1	0.93	是	

注： XRF 测试时间 90 秒；测试结果仅用于现场初步判断及样品筛选，不做为定量判断的依据

4.5.3 实验室检测

本项目所送检的样品，由具备 CMA（中国计量认证）资质的中认英泰检测承担实验室检测并出具检测报告（报告编号：20200110H00932、20200110H00938，详见附件 F）。

本次调查实验室检测土壤样品 63 个（含平行样 7 个，对照点样品 2 个）、地下水样品 7 个（含平行样 1 个，对照点样品 1 个）、运输空白样 1 个，设备空白样 1 个，全程序空白样 1 个。土壤样品、地下水样品现场封存后及时送中认英泰实验室检测。

根据本项目污染物识别，确定土壤和地下水检测方案，具体检测项目见表 4-4。

表 4-4 检测项目

类别	检测项目
土壤	pH、VOCs（64 种）、SVOCs（66 种）、重金属及无机物（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）
地下水	pH、VOCs（55 种）、SVOCs（66 种）、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、COD、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、氨氮、硫酸盐、氯化物、硫化物、阴离子表面活性剂、挥发酚、动植物油
全程序空白样	VOCs
设备空白样	VOCs
运输空白样	VOCs

根据检测报告，本项目样品各检测项目检测方法及其检出限详见下表 4-5~4-8。

表 4-5 土壤样品各检测项目分析方法

样品类型	检测项目	检测方法	检出限
土壤	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	-
	VOCs	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	0.0002-0.0032 mg/kg
	SVOCs	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	0.06-0.30 mg/kg
	镉、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	镉 0.01 mg/kg 铅 0.1 mg/kg
	铜、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	铜 1 mg/kg 镍 3 mg/kg
	汞、砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	汞 0.002 mg/kg 砷 0.01 mg/kg
	六价铬	六价铬离子的碱性消解法 USEPA 3060A-1996 比色法测定六价铬离子 USEPA 7196A-1992	0.50 mg/kg
	石油烃	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6 mg/kg

表 4-6 地下水各检测项目分析方法

样品类型	检测项目	检测方法	检出限
地下水	pH	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986	-
	VOCs	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	0.6~5.0 µg/L
	SVOCs	分液漏斗液液萃取法 USEPA 3510C-1996 半挥发性有机物 气相色谱-质谱法 USEPA 8270E-2018	0.1~1.0 µg/L
	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	0.004 mg/L
	镍、铜、砷、镉、铅	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	镉 0.05 µg/L 铅 0.09 µg/L 镍 0.06 µg/L 铜 0.08 µg/L 砷 0.12 µg/L

	汞	水质汞、砷、硒、铋、锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	汞 0.04 μg/L
	石油烃	水质 可萃取性石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	0.01mg/L

表 4-7 土壤样品全程序空白样和运输空白样和检测项目分析方法

样品类型	检测项目	检测方法	检出限
液体	VOCs	土壤和沉积物 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	0.05 mg/kg

表 4-8 地下水全程序空白样、设备空白样、运输空白样各检测项目分析方法

样品类型	检测项目	检测方法	检出限
液体	VOCs	水质 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ639-2012	1.0 μg/L

4.6 质量保证与质量控制

4.6.1 质控要求

采样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。本项目调查质量控制样包括平行样、全程序空白样、设备空白样及运输空白样，质控样品的分析数据可反应从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的数据质量。

在采样过程中，同种采样介质，至少采集一个样品平行样。样品采集平行样是从相同的点位收集并单独封装和分析的样品。

采集土壤和地下水样品用于分析挥发性有机物指标时，每次采集

与运输均采集一个全程序空白样，即从实验室带到采样现场、样品采集过程中瓶盖敞开、样品采集完成后带回实验室的过程，以便了解样品采集与运输过程中是否受到污染和样品是否损失。

采集土壤和地下水样品用于分析挥发性有机物指标时，每次运输应采集均一个运输空白样，即从实验室带到采样现场后、又返回实验室的与运输过程有关、并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。

采集地下水样品用于分析挥发性有机物指标时，每次均采集一个设备空白样，即对采样设备采用纯水（空白试剂水）进行浸泡，采集浸泡液进行检测，以便了解采样设备是否受到污染。

现场采集平行样、运输空白样、全程序空白样、设备空白样等质量控制样，质控样的总数不少于总样品数的 10%。

4.6.2 采样现场管理

（1）现场安全健康负责人：采样单位。

负责调查、发现、并提出针对现场的安全健康要求，有权停止现场工作中违反健康要求的操作。

（2）现场布点确认及调整工作负责人：调查负责人

确认钻井采样单位根据方案严格落实执行。根据现场实际情况及经验，如确需进行现场点位、深度、及追加检测项目的调整，将负责给出相应调整方案。

（3）样品采集及送样工作负责人：调查负责人

负责采样容器的准备，样品装袋（瓶）、样品记录等。具体职责：保证样品编号正确，样品采集符合规范、样品保存满足要求，样品包装完整，填写 COC（Chain Of Custody Record）记录单并确保 COC 样品链安全。

4.6.3 人员培训

方案编制单位、调查采样单位和分析检测单位三方所有参与现场工作的工作人员，均须经过培训后方可进入现场工作。培训内容包括以下几个方面：

- （1）个人防护用品的使用和维护；
- （2）采样设备的使用及维护；
- （3）现场突发情况应急预案；
- （4）避免样品交叉污染的措施；
- （5）各项专业工作操作规程。

4.6.4 现场质量控制措施

现场采集过程中设置了全程序空白样、运输空白样、现场平行样品和设备空白样等质量控制样品。

4.6.5 样品保存及流转中质量控制

现场采集的样品装入由实验室提供的标准采样容器中后，对采样日期、采样地点等进行记录，并在容器表面标签上用无二甲苯等挥发性化学品的记号笔进行标识，标识后的样品现场立即放入低温保存箱。

每日的采集样品由样品管理员需逐一清点，由实验室及样品管理员双人核实样品的采样日期、采样地点、样品编号等。采集后的样品按照监测指标要求，一式两份填写样品流转单（Chain Of Custody），其中一份样品流转单随样品送至分析实验室。样品采用低温保温箱运输，每天分批运至实验室。

4.6.6 实验室质量控制

4.6.6.1 实验室环境要求

（1）实验室应保持整洁、安全的操作环境，通风良好、布局合理，相互有干扰的监测项目不在同一实验室内操作，测试区域应与办公场所分离；

（2）监测过程中有废雾、废气产生的实验室和试验装置，应配置合适的排风系统；

（3）产生刺激性、腐蚀性、有毒气体的实验操作应在通风柜内进行；

（4）分析天平应设置专室，安装空调、窗帘，做到避光、防震、防尘、防潮、防腐蚀性气体和避免空气对流，环境条件满足规定要求；

（5）化学试剂贮藏室必须防潮、防火、防爆、防毒、避光和通风，固体试剂和酸类、有机类等液体试剂应隔离存放；

（6）监测过程中产生的“三废”应妥善处理，确保符合环保、健康、安全的要求。

4.6.6.2 实验室内环境条件的控制

（1）监测项目或监测仪器设备对环境条件有具体要求和限制时，应配备对环境条件进行有效监控的设施；

（2）当环境条件可能影响监测结果的准确性和有效性时，必须停止监测。一般分析实验用水电导率应小于 $3.0\mu\text{S}/\text{cm}$ 。特殊用水则按有关规定制备，检验合格后使用。定期清洗盛水容器，防止容器沾污而影响实验用水的质量；

（3）根据监测项目的需要，选用合适材质的器皿，必要时按监测项目固定专用，避免交叉污染。使用后应及时清洗、晾干、防止灰尘沾污；

（4）应采用符合分析方法所规定等级的化学试剂。取用试剂时，应遵循“量用为出、只出不进”的原则，取用后及时盖紧试剂瓶盖，分类保存，严格防止试剂被污染。固体试剂不宜与液体试剂或试液混合贮存。经常检查试剂质量，一经发现变质、失效，应及时废弃。

4.6.6.3 实验室测试要求

- （1）空白样：所有的目标化学物在空白样中不可检出；
- （2）检测限：每一种化学物的方法检测限满足要求；
- （3）替代物的回收率：每种替代物回收率满足要求；
- （4）加标样回收率：每种化学物的加标样回收率满足要求；
- （5）重复率：重复样间允许的相对百分比误差满足要求；
- （6）实验室仪器满足相应值要求；

（7）具备在规定时间内分析本项目样品的能力。

为确保样品分析质量，本项目所有土壤样品和地下水样品的检测分析工作均选择具有“中国计量认证”（CMA）认证资质的实验室（“中认英泰”）进行分析监测。

4.6.6.4 采样现场质量控制

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）等相关要求，在采样过程、样品分析及其他过程进行中注重质量保证与质量控制。

（1）仪器校准与清洗

现场使用的所有仪器在使用前都进行校准，钻井和取样设备在使用前和两次使用间都进行蒸馏水清洗，以防止交叉污染。

佩戴一次性手套进行土壤样品和地下水样品的采集，每次采样时，均更换新手套。

（2）采样过程

本项目严格按照导则及相关标准要求进行了采样，避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响。

本项目土壤及地下水样品各设置平行样作为质量控制样，不同介质质量控制样总数不少于总样品数（不包含平行样及对照点样品）的10%。本项目土壤平行样占总样品数的13.0%，地下水平行样占总样

品数的 20.0%，以确保分析检测结果的质量。本项目对土壤样品 HRWS1-1.5、HRWS2-1.5、HRWS3-1.5、HRWS7-0.2、HRWS8-4.5、HRWS9-0.2、HRWS16-4.5 和地下水 HRWGW3 设置平行样，其平行样编号分别为 HRWS1-1.5P、HRWS2-1.5P、HRWS3-1.5P、HRWS7-0.2P、HRWS8-4.5P、HRWS9-0.2P、HRWS16-4.P 和地下水 HRWGW3P。

表 4-9 本次调查平行样的设置情况

序号	样品类型	数量	平行样编号	检测方法
1	土壤平行样	7	HRWS1-1.5P、HRWS2-1.5P、HRWS3-1.5P、HRWS7-0.2P、HRWS8-4.5P、HRWS9-0.2P、HRWS16-4.5P	与其它土壤样品一致
2	地下水平行样	1	HRWGW3P	与其它地下水样品一致

通过相对标准偏差百分数（%，RSD）评价分析测试结果的精密度。一般而言，土壤及地下水中分析物的 RSD 在 20%以内是可以接受的。本项目针对土壤平行样和地下水平行样分别进行相对标准偏差的计算。

RSD 的计算公式如下：

$$(RSD, \%) = \frac{SD}{(X_1 + X_2)/2} \times 100$$

$$SD = \sqrt{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2}$$

式中 RSD 为相对标准偏差，SD 为标准偏差，X'表示数据的平均值。

将样品及平行样品的分析结果进行比对并计算相对标准偏差百分数（%，RSD），具体结果见表 4-9a~4-9h。

表 4-9a 土壤平行样品（HRWS1-1.5 与 HRWS1-1.5P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWS1-1.5	HRWS1-1.5P	RSD (%)
1	六价铬	0.51	0.59	10.29

序号	检测因子	HRWS1-1.5	HRWS1-1.5P	RSD (%)
2	pH	7.53	7.48	0.47
3	砷	17.5	16.6	3.73
4	铜	35	35	0.00
5	铅	34.6	35.2	1.22
6	汞	0.060	0.058	2.40
7	镍	47	47	0.00
8	石油烃	44	44	0.00

表 4-9b 土壤平行样品（HRWS2-1.5 与 HRWS2-1.5P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWS2-1.5	HRWS2-1.5P	RSD (%)
1	pH	8.11	8.15	0.35
2	砷	13.0	15.7	13.30
3	铜	18	19	3.82
4	铅	20.1	24.4	13.67
5	汞	0.107	0.108	0.66
6	镍	46	41	8.13
7	石油烃	39	37	3.72

表 4-9c 土壤平行样品（HRWS3-1.5 与 HRWS3-1.5P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWS3-1.5	HRWS3-1.5	RSD (%)
1	pH	8.54	8.38	1.34
2	砷	18.2	19.2	3.78
3	镉	0.20	0.19	3.63
4	铜	33	32	2.18
5	铅	46.1	48.6	3.73
6	汞	0.317	0.310	1.58
7	镍	48	40	12.86
8	石油烃	116	109	4.40

表 4-9d 土壤平行样品（HRWS7-0.2 与 HRWS7-0.2P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWS7-0.2	HRWS7-0.2P	RSD (%)
1	pH	8.72	8.94	1.76
2	砷	12.8	11.8	5.75
3	镉	0.33	0.34	2.11
4	铜	35	38	5.81

序号	检测因子	HRWS7-0.2	HRWS7-0.2P	RSD (%)
5	铅	80.1	84.5	3.78
6	汞	0.225	0.218	2.23
7	镍	43	45	3.21
8	石油烃	89	90	0.79

表 4-9e 土壤平行样品（HRWS8-4.5 与 HRWS8-4.5P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWS8-4.5	HRWS8-4.5P	RSD (%)
1	六价铬	0.52	0.55	3.97
2	pH	8.41	8.24	1.44
3	砷	9.08	9.94	6.39
4	镉	0.03	0.03	0.00
5	铜	18	16	8.32
6	铅	24.4	19.1	17.23
7	汞	0.127	0.110	10.14
8	镍	33	32	2.18
9	石油烃	45	44	1.59

表 4-9f 土壤平行样品（HRWS9-0.2 与 HRWS9-0.2P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWS9-0.2	HRWS9-0.2P	RSD (%)
1	pH	8.07	8.01	0.53
2	砷	11.6	12.4	4.71
3	镉	0.06	0.06	0.00
4	铜	25	26	2.77
5	铅	29.4	34.5	11.29
6	汞	0.137	0.143	3.03
7	镍	40	43	5.11
8	石油烃	125	129	2.23

表 4-9g 土壤平行样品（HRWS16-4.5 与 HRWS16-4.5P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWS16-4.5	HRWS16-4.5P	RSD (%)
1	pH	8.43	8.30	1.10
2	砷	9.25	9.28	0.23
3	镉	0.02	0.02	0.00
4	铜	13	13	0.00
5	铅	16.7	16.8	0.42

序号	检测因子	HRWS16-4.5	HRWS16-4.5P	RSD (%)
6	汞	0.101	0.094	5.08
7	镍	60	53	8.76
8	石油烃	66	72	6.15

表 4-9h 地下水平行样品（HRWGW3 与 HRWGW3P）分析结果比对汇总表

序号	检测因子	HRWGW3	HRWGW3P	RSD (%)
1	pH	7.79	7.77	0.18
2	氯化物	54.7	57.6	3.65
3	氨氮	0.083	0.091	6.50
4	硫酸盐	109	102	4.69
5	动植物油	0.55	0.70	16.97
6	石油烃	0.25	0.25	0.00
7	镍	2.36	2.25	3.37
8	铜	2.44	2.50	1.72
9	砷	1.12	1.19	4.29
10	铅	0.41	0.37	7.25

根据上述表格计算结果显示，土壤及地下水平行样品的检测因子中，各检测因子的相对标准偏差均小于 20%，表明本次调查分析检测结果精密度较高，具有较高的可信度，可较准确的反映本项目地块环境质量状况。

（3）运输过程

本项目样品一经采集做好标记后，立刻转移到装有冰冻蓝冰的保温箱中直至到检测单位实验室。采用样品流转单追踪每个样品从采集到检测单位实验室分析的全过程。

本项目运输过程设置 1 个运输空白样，根据检测报告（报告编号：20200110H00938，详见附件 F），运输空白样挥发性有机化合物均未检出，表明样品运输过程中未受到污染。

（4）全程序质控

本项目设置 1 个全程序空白样。根据检测报告（报告编号：20200110H00938，详见附件 F），全程序空白样中挥发性有机化合物均未检出，表明样品取样过程中未受到污染。

（5）采样设备

本项目地下水样品设置一个设备空白样，根据检测报告（报告编号：20200110H00938，详见附件 F），设备空白样中挥发性有机化合物均未检出，表明基本未受到采样设备污染。

（6）样品分析及其他过程

土壤样品分析及其他过程的质量控制与质量保证技术要求按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）中相关要求进行了，对于特殊监测项目应按照相关标准要求在规定时间内进行检测。

（7）实验室质控

为保证样品分析质量，本项目样品测试由具备 CMA（中国计量认证）资质的检测单位（中认英泰检测技术有限公司）承担。中认英泰检测技术有限公司样品分析中建立了①空白②质控/加标及③平行等控制制度。检测报告中同时出具质量控制报告，质控情况详见下表 4-10，详细质控数据及报告见附件 F 检测报告中的质量控制报告。

表 4-10 实验室质控情况一览表

样品类别	检测项目类别	空白	加标回收率	加标回收率要求	平行相对偏差	平行相对偏差要求
土壤	VOCs	ND	71.0%~119%	70%~130%	0~11.6%	<30%
	SVOCs	ND	64.0%~138%	60%~140%	0~20.0%	<40%
	重金属	ND	/	/	1.8%~4.5%	≤10%
	石油烃	ND	97.4%~109%	70%~120%	1.9%	<25%

地下水	一般理化指标	ND	/	/	0~5.3%	≤20%
	VOCs	ND	84.3%~129%	70%~130%	/	<30%
	SVOCs	ND	90.0%~124%	60%~140%	0~0.6%	<40%
	重金属	ND	103%~108%	80%~120%	0~2.4%	≤10%
	石油烃	ND	101%	70%~120%	12.1%	<25%

根据检测报告中各质量控制报告，质控结果符合相关标准要求，中认英泰检测技术有限公司提供的检测报告数据可信。

4.7 安全保障

为贯彻落实安全生产方针，明确“安全第一，预防为主”的原则，对采样团队所有进场人员进场前均进行安全防护教育，安全教育由专职安全员负责，并做到以下几点：

- （1）进场采样前对所有现场参与人员进行技术交底与安全培训。
- （2）现场采样工作人员均配备工作服、安全帽、防砸安全劳保鞋、一次性乳胶手套、口罩。
- （3）现场采样人员均在现场负责人及安全员指挥下进行采样工作，调查期间现场未发生工伤事故。
- （4）现场配有急救药箱，并配备伤口处理药品绷带、急救药等。

5 结果与评价

5.1 本项目筛选值的确定

5.1.1 本项目土壤污染风险筛选值

江苏省尚未发布关于土壤环境质量评价的标准，鉴于国家标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）已于2018年8月1日实施，本次调查采用此标准。

《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）由生态环境部土壤环境管理司、科技标准司组织制定，标准规定了保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值和管制值，以及监测、实施与监督要求。标准将城市建设用地根据保护对象暴露情况的不同划分为第一类用地和第二类用地。第一类用地：包括GB 50137规定的城市建设用地中的居住用地（R），公共管理与公共服务用地中的中小学用地（A33）、医疗卫生用地（A5）和社会福利设施用地（A6），以及公园绿地（G1）中的社区公园或儿童公园用地等。第二类用地：包括GB 50137规定的城市建设用地中的工业用地（M），物流仓储用地（W），商业服务业设施用地（B），道路与交通设施用地（S），公用设施用地（U），公共管理与公共服务用地（A）（A33、A5、A6除外），以及绿地与广场用地（G）（G1中的社区公园或儿童公园用地除外）等。

对于土壤样品，检出项中pH值无相关标准限值要求。本地块规划用地类别为商住混合用地，根据建设用地分类本地块属于第一类用

地，故选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）（GB36600-2018）》第一类用地筛选值作为本项目筛选值，具体见下表 5-1。比对本项目检测因子与 GB36600-2018 规定的污染物项目，本次调查检测因子已涵盖 GB36600-2018 中 45 种“基本项目”（必测项目）；其中对于土壤砷含量筛选值选取，根据《江苏省苏州市土壤志》（编纂单位：苏州市土壤普查办公室、江苏省土壤普查办公室）、《苏州市吴中区志》（编纂单位：苏州市吴中区地方志编纂委员会），苏州市吴中区土壤多为水稻土，部分丘陵地区为黄壤或黄棕壤，故根据 GB 36600-2018 要求，本次调查土壤砷含量以附录 A 中土壤类型为水稻土、黄壤、黄棕壤分类项对应的背景值标准 40mg/kg 作为筛选值标准进行比对评价。对于检出但 GB 36600-2018 无限值要求的项目，根据 GB 36600-2018 要求，“依据 HJ 25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值”，同时参照《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811—2011）住宅用地筛选值、《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》（November 2019）居住用地筛选值进行比选，基于保守性原则，选取最小值作为筛选值进行评价（详见下表 5-1b）。

表 5-1a 本项目土壤污染风险筛选值一览表 1（单位 mg/kg）

项目分类	序号	类别	检测因子	单位	筛选值	备注
基本项目	1	重金属和无机物	砷	mg/kg	40 ^①	检出
	2		镉	mg/kg	20	检出
	3		铬（六价）	mg/kg	3.0	检出
	4		铜	mg/kg	2000	检出
	5		铅	mg/kg	400	检出

项目分类	序号	类别	检测因子	单位	筛选值	备注	
基本项目	6	挥发性有机物 (VOCs)	汞	mg/kg	8	检出	
	7		镍	mg/kg	150	检出	
	8		四氯化碳	mg/kg	0.9	ND ^②	
	9		氯仿	mg/kg	0.3	ND	
	10		氯甲烷	mg/kg	12	ND	
	11		1,1-二氯乙烷	mg/kg	3	ND	
	12		1,2-二氯乙烷	mg/kg	0.52	检出	
	13		1,1-二氯乙烯	mg/kg	12	ND	
	14		顺-1,2-二氯乙烯	mg/kg	66	ND	
	15		反-1,2-二氯乙烯	mg/kg	10	ND	
	16		二氯甲烷	mg/kg	94	ND	
	17		1,2-二氯丙烷	mg/kg	1	检出	
	18		1,1,1,2-四氯乙烷	mg/kg	2.6	ND	
	19		1,1,2,2-四氯乙烷	mg/kg	1.6	ND	
	20		四氯乙烯	mg/kg	11	ND	
	21		1,1,1-三氯乙烷	mg/kg	701	ND	
	22		1,1,2-三氯乙烷	mg/kg	0.6	ND	
	23		三氯乙烯	mg/kg	0.7	ND	
	24		1,2,3-三氯丙烷	mg/kg	0.05	ND	
	25		氯乙烯	mg/kg	0.12	ND	
	26		苯	mg/kg	1	ND	
	27		氯苯	mg/kg	68	ND	
	28		1,2-二氯苯	mg/kg	560	ND	
	29		1,4-二氯苯	mg/kg	5.6	ND	
	30		乙苯	mg/kg	7.2	ND	
	31		苯乙烯	mg/kg	1290	ND	
	32		甲苯	mg/kg	1200	检出	
	33		间二甲苯+对二甲苯	mg/kg	163	ND	
	34		邻二甲苯	mg/kg	222	ND	
	35		半挥发性有机物 (SVOCs)	硝基苯	mg/kg	34	ND
	36			苯胺	mg/kg	92	ND
	37			2-氯酚	mg/kg	250	ND
	38			苯并[a]蒽	mg/kg	5.5	检出

项目分类	序号	类别	检测因子	单位	筛选值	备注
	39		苯并[a]芘	mg/kg	0.55	检出
	40		苯并[b]荧蒹	mg/kg	5.5	检出
	41		苯并[k]荧蒹	mg/kg	55	检出
	42		蒽	mg/kg	490	检出
	43		二苯并[a, h]蒽	mg/kg	0.55	ND
	44		茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	5.5	ND
	45		萘	mg/kg	25	ND
其他项目 /	1	石油烃类	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	mg/kg	826	检出
	2	半挥发性有机物（SVOCs）	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	mg/kg	42	检出
	3		邻苯二甲酸二正辛酯	mg/kg	390	检出
/	4	/	pH 值	无量纲	/	检出

注：①根据，故本项目砷含量标准参照 GB 36600-2018 附录 A 中水稻土、黄壤、棕壤、黄棕壤相应砷背景值（40mg/kg）进行评价；②ND 表示未检出。

表 5-1b 本项目土壤污染风险筛选值一览表 2（单位 mg/kg）

序号	检测因子	筛选项比选来源			本项目确定筛选值
		依据 HJ 25.3 评估推导筛选值	DB11/T 811—2011 住宅用地筛选值	EPA(RSL)(TR=1E-06, HQ=1) (Nov.2019) 居住用地	
1	荧蒹	182	50	240	50
2	芘	135	50	180	50
3	苯并[g,h,i]芘	346	5	/	5
4	丙酮	2.28	/	6100	2.28
5	二硫化碳	21.5	/	77	21.5
6	异丙苯	3.17	/	190	3.17
7	正丙苯	6.31	/	380	6.31
8	仲丁基苯	17.4	/	780	17.4
9	正丁基苯	9.63	/	390	9.63

5.1.2 本项目地下水质量评价标准

本项目地下水质量评价标准，优先选用国家正式发布的标准《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）是国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会于2017年10月14日发布的国家标准，于2018年5月1日实施。标准根据我国地下水水质现状、人体健康基准值及地下水质量保护目标，并参照生活用水、工业、农业用水水质的最高要求，将地下水质量划分为五类。其中 I 类，地下水化学组分含量低，适用于各类用途；II 类，地下水化学组分含量较低，适用于各类用途；III 类，地下水化学组分含量中等，以 GB5749-2006 为依据，主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水；IV 类，地下水化学组分含量较高，以农业和工业用水质量要求以及一定水平的人体健康风险为依据，适用于农业和部分工业用水，适当处理后可作生活饮用水；V 类，地下水化学组分含量高，不宜作为生活饮用水水源，其他用水可根据使用目的选用。

鉴于本项目地块后续规划为商住混合用地，即第一类用地，本项目检测项目中，pH 值以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准为评价标准，其他检出项以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类标准为评价标准；石油烃参照荷兰《土壤修复通告（2013）》地下水干预值；动植物油参照《城镇污水处理厂污染物排放限值》（GB18918-2002）一级 A 标准；一溴二氯甲烷、二溴氯甲烷参照《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）；邻苯二甲酸二正丁酯

参照《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》
(November 2019) 饮用水标准。

由于本项目地下水检测因子众多，所以表 5-2 仅列出样品中有检出且在《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中有规定限值的水质指标及其对应的限值，以及检出且在《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）其他的检测因子标准限值选取。

表 5-2 本项目地下水质量评价标准

指标分类	序号	指标类别	检测因子	单位	评价标准	标准来源	备注
常规指标	1	一般化学指标	pH 值	无量纲	6.5~8.5	《地下水质量标准》 (GB/T 14848-2017) IV 类标准	检出
	2		氯化物	mg/L	≤350		检出
	3		硫酸盐	mg/L	≤350		检出
	4		氨氮	mg/L	≤1.50		检出
	5		硫化物	μg/L	≤100		ND
	6		挥发酚	μg/L	≤10		检出
	7		阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.3		ND
	8	毒理学指标	铜	μg/L	≤1500		检出
	9		汞	μg/L	≤2		ND
	10		砷	μg/L	≤50		检出
	11		镉	μg/L	≤10		ND
	12		铬（六价）	μg/L	≤100		ND
	13		铅	μg/L	≤100		检出
	14		镍	μg/L	≤100		检出
	15		氯仿	μg/L	≤300		检出
其他指标	16		邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	μg/L	≤300	检出	
	17		溴仿	μg/L	≤800	检出	

指标分类	序号	指标类别	检测因子	单位	评价标准	标准来源	备注
	18		一溴二氯甲烷	μg/L	≤60	《生活饮用水卫生标准》 (GB 5749-2006)	检出
	19		二溴氯甲烷	μg/L	≤100		检出
	20		邻苯二甲酸二正丁酯	μg/L	≤90	《美国环保署 Regional Screening Levels (RSL) (TR=1E-06, HQ=1)》 (November 2019) 自来水标准	检出
	21	石油烃	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	≤0.6	荷兰《土壤修复通告 (2013)》地下水干预值	检出
	22	动植物油	动植物油	mg/L	1	《城镇污水处理厂污染物排放限值》 (GB18918-2002) 一级 A 标准	检出

5.2 土壤调查结果分析

5.2.1 土壤环境质量现状分析评价

(1) 土壤 pH 值检测结果及评价

本项目地块对检测样品的 pH 值进行检测，检测结果显示土壤样品 pH 值范围在 7.48~9.90 之间，pH 值无筛选值限值要求，认为符合规划用途（商住混合用地）的环境质量要求。

(2) 土壤挥发性有机化合物（VOCs）检测结果及评价

本项目地块土壤样品共检测 64 种 VOCs，详细指标见下表。

表 5-3 本地块土壤 VOCs 检测指标

序号	检测指标	序号	检测指标	序号	检测指标
1	四氯化碳	23	乙苯	44	4-甲基-2-戊酮
2	氯仿	24	苯乙烯	45	1,3-二氯丙烷

序号	检测指标	序号	检测指标	序号	检测指标
3	氯甲烷	25	甲苯	46	2-己酮
4	1,1-二氯乙烷	26	间, 对-二甲苯	47	1,1,2-三氯丙烷
5	1,2-二氯乙烷	27	邻二甲苯	48	异丙苯
6	1,1-二氯乙烯	28	一溴二氯甲烷	49	溴苯
7	顺式-1,2-二氯乙烯	29	溴仿	50	正丙苯
8	反式-1,2-二氯乙烯	30	二溴氯甲烷	51	2-氯甲苯
9	二氯甲烷	31	1,2-二溴乙烷	52	1,3,5-三甲基苯
10	1,2-二氯丙烷	32	二氯二氟甲烷	53	4-氯甲苯
11	1,1,1,2-四氯乙烷	33	溴甲烷	54	叔丁基苯
12	1,1,2,2-四氯乙烷	34	氯乙烷	55	1,2,4-三甲基苯
13	四氯乙烯	35	三氯氟甲烷	56	仲丁基苯
14	1,1,1-三氯乙烷	36	丙酮	57	1,3-二氯苯
15	1,1,2-三氯乙烷	37	碘甲烷	58	4-异丙基甲苯
16	三氯乙烯	38	二硫化碳	59	正丁基苯
17	1,2,3-三氯丙烷	39	2,2-二氯丙烷	60	1,2-二溴-3-氯丙烷
18	氯乙烯	40	2-丁酮	61	1,2,4-三氯苯
19	苯	41	溴氯甲烷	62	六氯丁二烯
20	氯苯	42	1,1-二氯丙烯	63	萘
21	1,2-二氯苯	43	二溴甲烷	64	1,2,3-三氯苯
22	1,4-二氯苯				

根据中认英泰出具的检测报告（报告编号：20200110H00932），本次调查地块检测土壤样品中 64 种 VOCs 检出 11 种（氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、甲苯、邻二甲苯、丙酮、二硫化碳、异丙苯、正丙苯、仲丁基苯、正丁基苯），具体检出情况见下表 5-4。

表 5-4 土壤 VOCs 检出结果一览表（单位 mg/kg）

序号	污染物名称	检出浓度范围	检出限	筛选值	对照点检出情况		是否达标
					CKS-0.2	CKS-1.5	
1	氯仿	ND~0.0019	0.0011	0.3	ND	ND	达标
2	二氯甲烷	ND~0.0023	0.0015	94	ND	ND	达标
3	1,2-二氯丙烷	ND~0.0194	0.0011	1	ND	ND	达标
4	甲苯	ND~0.0576	0.0013	1200	ND	ND	达标
5	邻二甲苯	ND~0.0019	0.0012	222	ND	ND	达标

6	丙酮	ND~0.0361	0.0013	2.28	ND	ND	达标
7	二硫化碳	ND~0.0370	0.0010	21.5	ND	ND	达标
8	异丙苯	ND~0.0054	0.0012	3.17	ND	ND	达标
9	正丙苯	ND~0.0013	0.0012	6.31	ND	ND	达标
10	仲丁基苯	ND~0.0017	0.0011	17.4	ND	ND	达标
11	正丁基苯	ND~0.0067	0.0017	9.63	ND	ND	达标

根据检测结果，本场地所有土壤点位均存在检出挥发性有机物检出，分布情况见下图 5-1。

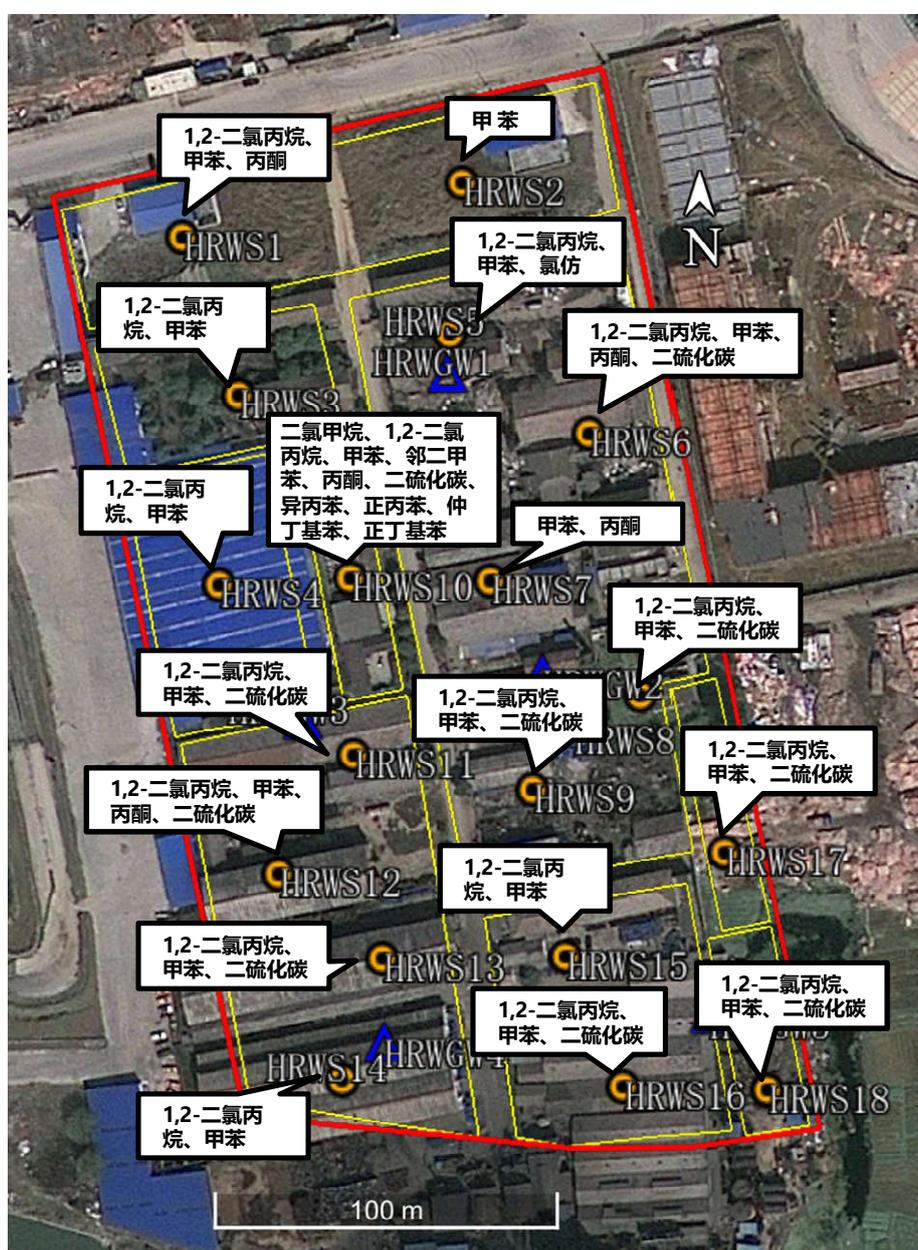


图 5-1 地块土壤 VOCs 检出分布图

根据上述图表可知，本场地土壤收到一定挥发性有机物影响，检出率较高的 VOC 类主要为 1,2-二氯丙烷、甲苯、二硫化碳，可能受原址企业生产影响，并可能随地面平整时扰动而导致全场扩散；但检出值均较低，均低于 0.1mg/kg，远小于筛选值标准，表明土壤中 VOCs 检出项基本均为低残留态，对地块土壤基本无污染影响。

（3）土壤半挥发性有机化合物（SVOCs）检测结果及评价

本项目地块土壤样品共检测 66 种 SVOCs，详细指标见下表。

表 5-5 本地块土壤 SVOCs 检测指标

序号	检测指标	序号	检测指标	序号	检测指标
1	硝基苯	23	苯酚	45	邻苯二甲酸二甲酯
2	苯胺	24	二（2-氯乙基）醚	46	2,6-二硝基甲苯
3	2-氯酚	25	1,3-二氯苯	47	萘烯
4	苯并[a]蒽	26	1,4-二氯苯	48	3-硝基苯胺
5	苯并[a]芘	27	1,2-二氯苯	49	萘
6	苯并[b]荧蒽	28	2-甲基苯酚	50	4-硝基酚
7	苯并[k]荧蒽	29	二（2-氯异丙基）醚	51	二苯并呋喃
8	蒽	30	4-甲基苯酚	52	邻苯二甲酸二乙酯
9	二苯并[a,h]蒽	31	N-亚硝基二正丙胺	53	4-氯苯基苯基醚
10	茚并[1,2,3-cd]芘	32	六氯乙烷	54	芴
11	萘	33	异佛尔酮	55	4-硝基苯胺
12	六氯环戊二烯	34	2-硝基苯酚	56	4,6-二硝基-2-甲基苯酚
13	2,4-二硝基甲苯	35	2,4-二甲基苯酚	57	偶氮苯
14	2,4-二氯酚	36	二（2-氯乙氧基）甲烷	58	4-溴二苯基醚
15	2,4,6-三氯酚	37	1,2,4-三氯苯	59	六氯苯
16	2,4-二硝基酚	38	4-氯苯胺	60	菲
17	五氯酚	39	六氯丁二烯	61	蒽
18	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	40	4-氯-3-甲基苯酚	62	咪唑
19	邻苯二甲酸丁苄酯	41	2-甲基萘	63	邻苯二甲酸二正丁酯

序号	检测指标	序号	检测指标	序号	检测指标
20	邻苯二甲酸二正辛酯	42	2,4,5-三氯酚	64	荧蒽
21	3,3'-二氯联苯胺	43	2-氯萘	65	芘
22	N-亚硝基二甲胺	44	2-硝基苯胺	66	苯并[ghi]芘

根据中认英泰出具的检测报告（报告编号：20200110H00932），本次调查地块检测土壤样品中 66 种 SVOCs 检出 10 种（苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸二正辛酯、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]芘），具体检出情况见下表 5-6。

表 5-6 土壤 SVOCs 检出结果一览表（单位 mg/kg）

序号	污染物名称	检出浓度范围	检出限	筛选值	对照点检出情况		是否达标
					CKS-0.2	CKS-1.5	
1	苯并[a]蒽	ND~0.6	0.1	5.5	ND	ND	达标
2	苯并[a]芘	ND~0.5	0.1	0.55	ND	ND	达标
3	苯并[b]荧蒽	ND~0.8	0.2	5.5	ND	ND	达标
4	蒽	ND~0.3	0.1	490	ND	ND	达标
5	茚并[1,2,3-cd]芘	ND~0.3	0.1	5.5	ND	ND	达标
6	邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯	ND~4.0	0.1	42	ND	ND	达标
7	邻苯二甲酸二正辛酯	ND~0.4	0.1	390	ND	ND	达标
8	荧蒽	ND~1.7	0.2	50	ND	ND	达标
9	芘	ND~0.7	0.1	50	ND	ND	达标
10	苯并[g,h,i]芘	ND~0.4	0.1	5	ND	ND	达标

本地块土壤中 SVOCs 检出项分别属于塑化剂类（邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸二正辛酯）和多环芳烃类（苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]芘）。其中，塑化剂在 HRWS1、HRWS3、HRWS4、HRWS7、

HRWS8、HRWS10、HRWS12、HRWS13、HRWS14、HRWS15、HRWS16、HRWS18 点位有不同程度检出，可能与原址企业生产或后续曾被周边居民种植蔬菜引入有关；多环芳烃类仅在 HRWS15、HRWS16、HRWS18 点位检出，结合人员访谈判断该区域靠近南侧堆场码头区域，可能受一定污染影响；鉴于每个点位均仅有单个样品检出，且原址企业已搬迁，地块相对隔离，周边地块相继开发为商业或居住用地，发生外源性污染引入可能性相对较小，认为土壤中 SVOCs 检出项基本残留态为主，对地块土壤基本无污染影响；鉴于检出项检出值均未超筛选值标准，本地块土壤 SVOCs 满足规划用途（商住混合用地）土壤环境质量要求。

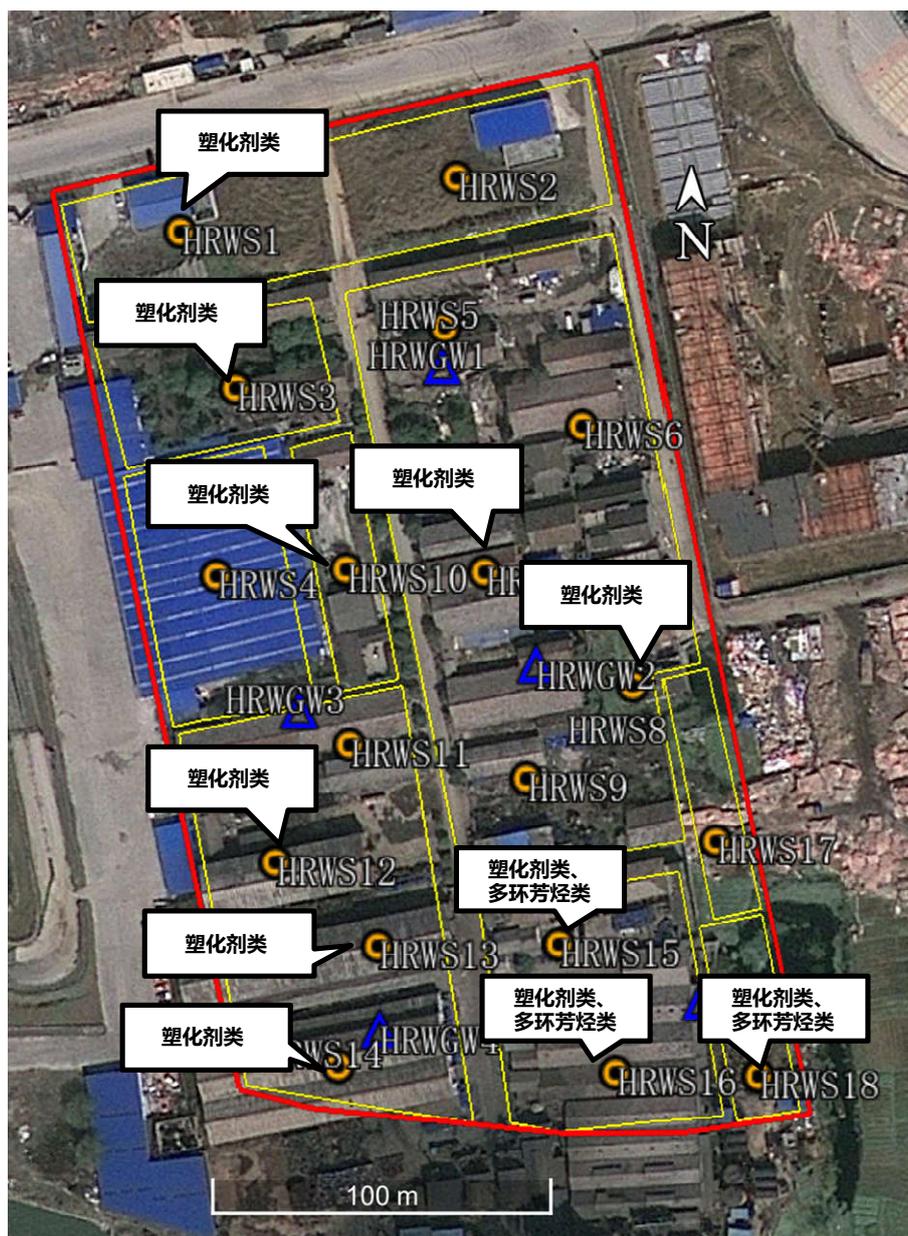


图 5-2 地块土壤 SVOCs 检出分布图

(4) 土壤重金属检测结果及评价

本次调查地块土壤样品共对铜、铅、镍、镉、六价铬、砷、汞等 7 种重金属和无机物进行检测，根据检测报告，7 种重金属和无机物均有检出，但检出浓度均小于筛选值，检测数据详见下表。

表 5-6 土壤重金属和无机物检出结果一览表（单位 mg/kg）

序号	污染物名称	检出浓度范围	检出限	筛选值	对照点		是否达标
					CKS-0.2	CKS-1.5	

1	六价铬	ND~0.68	0.50	3	ND	ND	达标
2	砷	4.21~22.5	0.01	40	8.99	3.72	达标
3	镉	ND~0.44	0.01	20	0.07	0.10	达标
4	铜	13~114	1	2000	25	21	达标
5	铅	9.4~301	0.1	400	32.4	21.7	达标
6	汞	0.045~0.451	0.002	8	0.075	0.098	达标
7	镍	16~91	3	150	51	46	达标

（5）土壤石油烃（C₁₀-C₄₀）检测结果及评价

本次调查对场地土壤中石油烃（C₁₀-C₄₀）进行检测，根据中认英泰出具的检测报告显示，土壤中石油烃（C₁₀-C₄₀）检出，但检出值均小于本项目筛选值，本项目对照点土壤样品表层样品中石油烃（C₁₀-C₄₀）有检出，详见下表。

表 5-7 土壤石油烃检出结果一览表（单位 mg/kg）

序号	污染物名称	检出浓度范围	检出限	筛选值	对照点		是否达标
					CKS-0.2	CKS-1.5	
1	石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	7~519	6	826	92	86	达标

5.2.2 土壤环境污染状况调查小结

本次调查地块内共设置 18 个土壤监测采样点及 1 个场外对照点，送样样品个（含平行样 7 个）对 pH 值、VOCs（64 种）、SVOCs（66 种）、重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、六价铬、砷、汞）、石油烃（C₁₀-C₄₀）进行检测分析。

检测结果表明：

- ①土壤 pH 值在 7.48~9.90 之间，整体偏碱性；
- ②本项目土壤中共计检测 64 种挥发性有机化合物（VOCs），其

中检出 11 项（氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、甲苯、邻二甲苯、丙酮、二硫化碳、异丙苯、正丙苯、仲丁基苯、正丁基苯），检出污染物种类主要为氯代烃和苯系物，检出值均远小于本项目筛选值；

③本项目土壤样品共计检测 66 种半挥发性有机物（SVOCs）检出 10 项（苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸二正辛酯、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]花），检出污染物种类主要为多环芳烃类与塑化剂类，检出值均小于本项目筛选值；

④7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬）均有检出，检出值均小于本项目筛选值；

⑤石油烃（C₁₀-C₄₀）均存在不同程度检出，检出值均小于本项目筛选值。

综上，根据分析评价结果，本项目地块土壤检出项检出值均未超出本项目筛选值标准，土壤环境质量符合规划用途（商住混合用地）要求。

5.3 地下水调查结果分析

5.3.1 地下水环境质量现状分析评价

（1）一般化学指标

本项目地下水一般化学指标对照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）进行比对。根据检测结果，本场地地下水一般化学指标均未超出IV类标准，符合商住混合用地地下水环境质量要求。

表 5-8 地下水一般化学指标检出情况一览表

检测因子	检出限	单位	HRGW -1	HRGW -2	HRGW -3	HRGW -3P	HRGW -4	HRGW -5	HRGW CK	评价标准	是否达标
pH 值	/	无量纲	7.77	7.80	7.79	7.77	7.82	7.81	7.77	6.5~8.5	达标
氯化物	0.007	mg/L	69.2	58.0	54.7	57.6	78.0	68.9	90.0	≤350	达标
氨氮	0.025	mg/L	0.040	0.080	0.083	0.091	0.031	0.159	ND	≤1.50	达标
硫酸盐	0.018	mg/L	129	97.0	109	102	129	119	112	≤350	达标
阴离子表面活性剂	0.05	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.3	达标
挥发酚	0.0003	mg/L	0.0003	0.0007	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.01	达标
硫化物	0.02	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.1	达标

（2）重金属和无机物

本项目对地下水样品中 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬）均进行了检测。根据检测报告（报告编号：20200110H00938）结果，7 种重金属和无机物中六价铬、镉和汞均低于检出限；铜、铅、镍、砷均有检出，检出情况详见下表 5-9。对比评价标准限值显示，地下水中铜、铅、镍、砷检出值均低于IV类标准，符合商住混合用地地下水环境质量要求。

（3）石油烃（C₁₀-C₄₀）与动植物油

本项目对地下水样品中石油烃（C₁₀-C₄₀）与动植物油进行监测，石油烃（C₁₀-C₄₀）与动植物油在各个点位均有检出，检出结果详见下表 5-10。地下水中石油烃（C₁₀-C₄₀）与动植物油分别比对荷兰《土壤修复通告（2013）》地下水干预值及《城镇污水处理厂污染物排放限值》（GB18918-2002）一级 A 标准。综上，本地块地下水样品中石油烃（C₁₀-C₄₀）与动植物油符合商住混合用地地下水环境质量要求。

表 5-9 地下水重金属和无机物检出情况一览表

检测因子	单位	检出限	HRWGW -1	HRWGW -2	HRWGW -3	HRWGW -3P	HRWGW -4	HRWGW -5	HRWGW CK	评价标准	是否 达标
六价铬	mg/L	0.004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤0.1	达标
镍	μg/L	0.06	2.71	30.8	2.36	2.25	2.90	3.71	10.6	≤100	达标
铜	μg/L	0.08	2.56	5.10	2.44	2.50	2.78	2.49	4.55	≤1500	达标
砷	μg/L	0.12	1.51	2.16	1.12	1.19	1.79	1.40	0.60	≤50	达标
镉	μg/L	0.05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤10	达标
汞	μg/L	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	≤2	达标
铅	μg/L	0.09	0.58	1.14	0.41	0.37	0.82	0.52	ND	≤100	达标

表 5-10 地下水石油烃类（C₁₀-C₄₀）及动植物油检出情况一览表

检测因子	单位	检出限	HRWGW -1	HRWGW -2	HRWGW -3	HRWGW -3P	HRWGW -4	HRWGW -5	HRWGW CK	评价标准	是否 达标
石油烃类 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	0.01	0.28	0.19	0.25	0.25	0.22	0.34	0.13	≤0.6	达标
动植物油	mg/L	0.06	0.46	0.62	0.55	0.70	0.26	0.24	0.43	≤1	达标

（4）地下水挥发性有机化合物（VOCs）和半挥发性有机物（SVOCs）检测结果及评价

本项目地块地下水样品共检测 55 种 VOCs，其中存在 4 种 VOC 检出，分别为氯仿、一溴二氯甲烷、氯二溴甲烷、溴仿，所有点位及对照均有不同程度检出；其余 VOCs 均未检出。具体检出情况见下表 5-11。

本项目地块地下水样品共检测 66 种 SVOCs，其中存在 2 种 SVOC 检出，分别为邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯和邻苯二甲酸二正丁酯，其中邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯仅在 HRWGW1 与 HRWGW5 点位发现检出，邻苯二甲酸二正丁酯在所有点位及对照均有不同程度检出；其余 SVOCs 均未检出。具体检出情况见下表 5-12。

本地块地下水中 VOCs 和 SVOCs 检出项数据分别与质量评价标准进行比对，结果显示均远低于标准限值，即本地块地下水 VOCs 和 SVOCs 符合商住混合用地地下水环境质量要求。

表 5-11 地下水 VOCs 检出情况一览表

检测因子	单位	检出限	HRGW -1	HRGW -2	HRGW -3	HRGW -3P	HRGW -4	HRGW -5	HRGW CK	评价标准	是否 达标
氯仿	μg/L	1.4	3.1	2.6	2.8	2.7	2.5	2.7	2.9	≤300	达标
溴仿	μg/L	0.6	1.7	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7	3.0	≤800	达标
一溴二氯甲烷	μg/L	1.3	3.0	2.2	2.6	2.6	2.8	2.9	4.2	≤60	达标
二溴氯甲烷	μg/L	1.2	3.4	2.5	3.0	2.9	3.2	3.2	5.6	≤100	达标

表 5-12 地下水 SVOCs 检出情况一览表

检测因子	单位	检出限	HRGW -1	HRGW -2	HRGW -3	HRGW -3P	HRGW -4	HRGW -5	HRGW CK	评价标准	是否 达标
邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	μg/L	1.0	2.2	ND	ND	ND	ND	2.6	ND	≤300	达标
邻苯二甲酸二正丁酯	μg/L	1.0	8.3	6.8	6.2	6.3	6.2	8.1	8.8	≤90	达标

5.3.2 地块地下水流向

本项目在地块内共布设 6.0 米深的监测井 5 个，地下水监测井的水位测量结果见表 5-13。监测井内稳定地下水(潜水)埋深在 0.57~0.87 m 之间，水位高程约为 2.86~3.25 m。基于实测数据可绘制出本地块地下水位等值线图，继而得出本项目地块内可能的潜水流向总体是由北向南（偏东南）流向（见下图 5-3）。

表 5-13 地下水监测井的水位测量结果

点位	筛管位置 (m)	地表高程 (m)	水位埋深 (m)	水位高程 (m)
HRWGW1	-1.5~6.0	3.82	0.57	3.25
HRWGW2	-1.5~6.0	3.82	0.68	3.14
HRWGW3	-1.5~6.0	3.96	0.86	3.10
HRWGW4	-1.5~6.0	3.67	0.76	2.91
HRWGW5	-1.5~6.0	3.60	0.74	2.86



图 5-3 地下水流场图

5.3.3 地下水环境污染状况调查小结

本项目地块内共设置 5 个地下水监测采样点，对地下水中 pH、VOCs（55 种）、SVOCs（66 种）、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C10-C40）、氨氮、硫酸盐、氯化物、硫化物、阴离子表面活性剂、挥发酚、动植物油进行检测分析。检测结果如下：

一般化学指标中，地下水 pH 值在 7.77-7.82 之间，在 III-IV 类标准限值范围内，硫化物、阴离子表面活性剂未检出，氨氮、硫酸盐、氯化物、挥发酚检出值均小于 IV 类标准限值；

地下水样品检测的 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬），其中六价铬、镉和汞均低于检出限；铜、铅、镍、砷有检出，检出值均小于 IV 类标准限值；

地下水样品共检测 55 种 VOCs，其中存在 4 种 VOC 检出，分别为氯仿、一溴二氯甲烷、氯二溴甲烷、溴仿，所有点位及对照均有不同程度检出；其余 VOCs 均未检出；检出限检出值均小于相应标准限值；

本项目地块地下水样品共检测 66 种 SVOCs，其中存在 2 种 SVOC 检出，分别为邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯和邻苯二甲酸二正丁酯；其余 SVOCs 均未检出；检出限检出值均小于相应标准限值；

地下水中石油烃（C₁₀-C₄₀）和动植物油在各个点位均有检出，检出值小于标准限值。

综上，本项目地块地下水检出项检出值均未超过标准限值。

6 结论与建议

本次调查为苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤污染状况调查，通过现场采样、检测、检测结果分析，对本项目地块土壤及地下水环境质量现状进行评价。

6.1 结论

经过土壤污染状况调查，基于检测与分析结果，苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤检出项检出值均未超出本项目筛选值，地下水检出项检出值均不超过本项目标准限值；表明本项目地块满足第一类用地的环境质量要求；可用于商住混合用地开发建设。根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）确定的土壤污染状况调查的工作内容与程序，不需再进行详细采样分析。

（1）本次调查共设置 19 个土壤监测采样点（包含 1 个对照点位），并对土壤 pH 值、VOCs（64 种）、SVOCs（66 种）、7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、六价铬、砷、汞）、石油烃（C₁₀-C₄₀）进行检测分析。

本次调查地块内共设置 18 个土壤监测采样点及 1 个场外对照点，并对 pH 值、VOCs、SVOCs、重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、六价铬、砷、汞）、石油烃（C₁₀-C₄₀）进行检测分析。检测结果表明：

- 土壤 pH 值在 7.48~9.90 之间；
- 土壤中 64 种挥发性有机化合物（VOCs）检出 11 种（氯仿、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、甲苯、邻二甲苯、丙酮、二硫化碳、

异丙苯、正丙苯、仲丁基苯、正丁基苯），检出值均远小于本项目筛选值；

- 土壤中 66 种 SVOCs 检出 10 种（苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯、邻苯二甲酸二正辛酯、荧蒽、芘、苯并[g,h,i]花），检出值均小于本项目筛选值；
- 土壤中 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬）均有检出，检出值均小于本项目筛选值。

(2) 本次调查共设置 6 个地下水监测采样点（包含 1 个对照点位），并对地下水中 pH、VOCs（55 种）、SVOCs（66 种）、7 种重金属（砷、汞、六价铬、铅、镉、铜、镍）、石油烃（C₁₀-C₄₀）、氨氮、硫酸盐、氯化物、硫化物、阴离子表面活性剂、挥发酚、动植物油进行检测分析。检测结果表明：

- 地下水 pH 值在 7.77-7.82 之间，在 III-IV 类标准限值范围内，硫化物、阴离子表面活性剂未检出，氨氮、硫酸盐、氯化物、挥发酚检出值均小于 IV 类标准限值；
- 地下水样品检测的 7 种重金属和无机物（铜、铅、镍、镉、砷、汞、六价铬），其中六价铬、镉和汞均低于检出限；铜、铅、镍、砷有检出，检出值均小于 IV 类标准限值；
- 地下水样品共检测 55 种 VOCs，其中存在 4 种 VOC 检出，分别为氯仿、一溴二氯甲烷、氯二溴甲烷、溴仿，所有点位及对照均有不同程度检出；其余 VOCs 均未检出；检出限检

出值均小于相应标准限值；

- 本项目地块地下水样品共检测 66 种 SVOCs，其中存在 2 种 SVOC 检出，分别为邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯和邻苯二甲酸二正丁酯；其余 SVOCs 均未检出；检出限检出值均小于相应标准限值；
- 地下水中石油烃（C₁₀-C₄₀）和动植物油在各个点位均有检出，检出值均小于标准限值。

（3）基于检测和分析结果，表明苏州市吴中区木渎镇惠润国际西南地块土壤及地下水满足规划用途（第一类用地）的环境质量要求。根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）确定的地块环境调查的工作内容与程序，不需要进行详细采样分析及风险评估工作。

6.2 建议

加强对本项目地块环境的监管。在该地块下一步开发利用前，保护地块环境不被外界污染，杜绝出现废水、固废倾倒等现象，保持地块环境处于良好状态。

鉴于本地块目前处于开放状态，且车辆、人员进出较为频繁，建议采取必要的监管措施。

6.3 不确定性分析

本次调查以国家发布的标准、技术规范等文件为依据，在现场踏

勘、人员访谈、资料收集与分析、现场采样、快速检测、样品第三方检测及数据分析的基础上完成了本报告的编制。本次调查中，存在以下不确定性：

（1）由于本地块历史上存在工业企业，对于其在本地块进行生产期间厂房产线布局等相关资料有限；且原企业搬迁后地块受平整扰动并长期闲置，对污染时空分布存在不确定性。本报告是基于现有的资料、数据、工作范围、调查现场的条件以及目前获得的调查事实而做出的专业评价，现有条件下所采集的样品可基本反映该地块的总体质量情况。

（2）本项目设置的点位数量、采样等符合《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）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（原环境保护部公告 2017 年第 72 号）等文件要求，基于调查与分析结果本项目地块环境质量满足第一类用地（商住混合用地）要求，但场地表层状况特征和地下环境条件可能在不同时间段以及各个测试点、取样位置或其他测试点存在时空差异不确定性，本报告仅针对截至调查结束时地块环境质量现状时效性负责。

7 附件

附件 A 专家评审意见及修改清单

附件 B 现场踏勘及人员访谈记录

附件 C 现场记录照片

附件 D 土壤采样及地下水建井采样报告

附件 E 样品流转单

附件 F 检测报告（报告编号：20200110H00932、20200110H00938）

附件 G 检测单位资质证书及检测能力附表

附件 H 地勘报告

附件 A

专家评审意见及修改清单

附件 B

现场踏勘及人员访谈记录

附件 C

现场记录照片

附件 D

土壤采样及地下水建井采样报告

附件 E

样品流转单

附件 F

检测报告

（报告编号：20200110H00932、20200110H00938）

附件 G

检测单位资质证书及检测能力附表

附件 H

地勘报告