



中国科学院宁波城市环境观测研究站
Ningbo Research Center for Urban Environment, Chinese Academy of Sciences

原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中
心城东南片区 BLZB09-04-02j）
土壤污染状况调查报告

中国科学院宁波城市环境观测研究站

二〇二〇年七月

地块名称说明

原凤凰城通山书院安置地块，即宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j 地块。前期初步调查工作方案编制和送审、现场采样、实验室检测、实验室间质控均使用名称“宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j 地块”。现应相关部门要求，最终确定使用名称“原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）”。

目 录

目 录	I
1 总则	1
1.1 项目背景	1
1.2 调查执行说明和调查结果	2
2 概述	3
2.1 调查的目的和原则	3
2.1.1 调查评估目的	3
2.1.2 调查原则	3
2.2 调查范围	3
2.3 调查依据	4
2.3.1 法律法规	4
2.3.2 技术导则及规范	4
2.3.3 相关文件	5
2.3.4 其它资料	6
2.4 主要工作内容及要求	6
2.5 工作流程	7
3 场地概况	9
3.1 地理位置	9
3.2 气候气象	10
3.3 水文特征	10
3.4 地质地貌	12
3.5 地层分布	12
3.6 地下水概况	13
3.7 场地及周边使用历史回顾	13
3.7.1 地块历史回顾	13
3.7.2 地块历史平面布置	14
3.7.3 原地块内生产情况	14
3.7.3.1 九峰砖瓦厂	15
3.7.3.2 奶嘴包装袋生产企业	15
3.7.3.3 服装生产企业	16
3.7.3.4 宁波市北仑区霞浦温控器配件厂	16
3.7.4 环境污染事故调查	17
3.8 地块基础信息收集情况	18
3.8.1 资料收集	18
3.8.2 现场踏勘	18
3.8.3 人员访谈	19
3.9 地块现状	19
3.10 场地周边敏感点	20

3.11	场地未来利用规划.....	20
4	场地污染识别.....	21
4.1	场地内潜在污染分析.....	21
4.1.1	污染区域识别.....	21
4.1.2	污染因子识别.....	21
4.2	周边污染源对地块的影响分析.....	22
4.3	场地污染识别结论.....	22
5	采样布点方案.....	23
5.1	土壤布点方案.....	23
5.1.1	土壤布点位置和数量.....	23
5.1.2	土壤钻探和采样深度.....	23
5.2	地下水布点方案.....	24
5.2.1	地下水布点位置和数量.....	24
5.2.2	地下水钻探和采样深度.....	25
5.3	清洁对照点布点方案.....	25
5.4	监测因子.....	25
5.5	采样信息汇总.....	26
5.6	样品分析测试方案.....	27
5.6.1	检测项目.....	27
5.6.2	检测方法和检出限.....	27
5.6.3	评价标准.....	34
5.7	专家评审及修改情况说明.....	37
6	现场采样和实验室分析.....	38
6.1	进场采样.....	38
6.1.1	土壤采样方法.....	38
6.1.2	地下水采样方法.....	42
6.1.3	现场实际采样点位.....	45
6.1.4	现场快速检测记录.....	46
6.1.5	场地水文地质条件记录.....	46
6.1.5.1	样品保存.....	47
6.1.5.2	样品流转.....	47
6.2	实验室检测分析.....	48
6.3	质量控制与质量保证计划.....	48
6.3.1	现场采样质量控制.....	48
6.3.2	样品保存质量控制.....	49
6.3.3	样品运输质量控制.....	50
6.3.4	样品实验室质量控制.....	51
7	结果和评价.....	54
7.1	场地的地质和水文地质条件.....	54
7.2	分析检测结果.....	54
7.2.1	土壤环境质量评估.....	54

7.2.2	地下水环境质量评估.....	57
7.2.3	平行样与运输空白样.....	61
7.3	结果分析和评价.....	62
7.3.1	土壤结果分析和评价.....	62
7.3.2	地下水结果分析和评价.....	62
8	结论和建议.....	63
8.1	场地环境污染状况初步调查结果.....	63
8.2	不确定性分析.....	63
8.3	结论和建议.....	64

1 总则

1.1 项目背景

原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）位于宁波市北仑区霞浦街道，占地面积 35112 平方米，整个场地基本呈梯形状。地块东至规划道路，南至清水河沿河绿地，西至沙湾山东河沿河绿地，北至九峰东路。地块中心地理坐标为 E121°51'24.20"，N29°53'19.15"。

本地块范围内北侧大部分区域（约 29000m²）历史及现状用途为农田、农用地及农宅用地；南侧小部分区域（约 6000m²）曾作为学校用地、工业用地及村委会办公用地使用。该地块目前现状情况为：地块范围内北侧大部分区域为农田、空地，现场踏勘期间南侧小部分区域除宁波市北仑区霞浦温控器配件厂（约 1200m²）尚未拆除仍在使用的，其余构筑物均已拆除并重新平整。

本地块目前已经由政府收储，根据宁波市自然资源和规划局《宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j 地块规划条件》，本地块用地性质拟变更为居住用地。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日），土地用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查；根据《关于贯彻落实土壤污染防治法推动解决突出土壤污染问题的实施意见》（环办土壤[2019]47 号）和《浙江省土壤与固体废物污染防治办公室关于印发土壤污染防治工作专题座谈会纪要的函》（2019 年 9 月 6 日）等要求，农用地、未利用和建设用地中，用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按规定开展土壤污染状况调查。

为了解地块土壤和地下水是否受到污染，宁波市北仑区现代服务业发展有限公司于 2020 年 6 月委托中国科学院宁波城市环境观测研究站对该地块进行土壤污染状况调查。一方面是为了明确该地块的土壤和地下水是否存在污染；另一方面是为了防止地块利用过程中对人居健康和环境质量带来严重影响，同时为相关部门了解场地环境状况、合理规划场地利用方式提供依据。受托后，本单位在收集资料、现场踏勘和进场布点采样、检测的基础上，编制了《原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）土壤污染状况调查报告》（本报告）。

1.2 调查执行说明和调查结果

根据原凤凰城通山书院安置地块前期踏勘调查结果，地块存在一定的土壤污染的风险与隐患，需对该地块进行采样调查，我单位工作组在现场调查基础上，编制布点采样方案，根据方案进行土壤及地下水采样和实验室分析，最终汇总编制成原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）的土壤污染状况调查报告，报请审查。

地块内所有土壤采样点位的样品中，所有检测因子（重金属、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物、有机类农药、石油烃）均未超过《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值或《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）一类用地筛选值。场外对照点土壤样品中，所检出物质的浓度与场地内土壤样品中检出物质种类基本一致，且浓度均未超过相关评价标准。

依据《地下水环境标准》（GB/T 14848-2017）中III类限值以及总石油烃在《上海市建设用土壤污染状况调查、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）》中的地下水筛选值。本场地地下水水质达到III类标准。

原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）土壤污染状况调查结果表明：该地块未发现土壤中重金属及有机物超过第一类土壤用地标准，地块内地下水属于地下水III类地下水，与周边地下水水质属于同一标准，可直接用于规划一类用地的开发利用，无需进行下一步详细调查等工作。建议在后续开发利用过程中加强地块的环境管理工作，落实开发建设过程中各项土壤和地下水污染防治措施。

2 概述

2.1 调查的目的和原则

2.1.1 调查评估目的

分析确定本地块是否受到污染，防止地块再开发利用对人居健康和环境质量带来严重影响；摸清地块土壤和地下水环境质量状况底数，为场地风险管控和修复治理提供基础依据；为相关部门了解场地环境状况、合理规划场地利用方式提供依据。

2.1.2 调查原则

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。

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。

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

2.2 调查范围

本项目调查范围为原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j），占地面积 35112 平方米，地块调查范围见图 2.1，地块拐点坐标见表 2.1。地块中心地理坐标为 E121°51'24.20"，N29°53'19.15"，东至规划道路，南至清水河沿河绿地，西至沙湾山东河沿河绿地，北至九峰东路。本次调查的对象主要为地块内的土壤和地下水。

2.3 调查依据

2.3.1 法律法规

- 1、《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日起施行；
- 2、《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日起施行；
- 3、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2019年修正）》，2020年9月1日起施行；
- 4、《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日起施行；
- 5、《污染地块土壤环境管理办法（试行）》，环保部令第42号，2017年7月1日起施行；
- 6、《浙江省固体废物污染环境防治条例（2013年修订稿）》，2013年12月19日起施行；
- 7、《浙江省水污染防治条例（2013年修订稿）》，2013年12月19日起施行；
- 8、《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》，浙江省环境保护厅，2018年4月27日实施。
- 9、《浙江省水文管理条例》，2013年9月1日起实施。

2.3.2 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），2019年12月5日起实施；
- 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），2019年12月5日起实施；
- 3、《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019），2019年12月5日起实施；
- 4、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004），2004年12月9日起实施；
- 5、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004），2004年12月9日起实施；

6、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019），2019年12月5日起实施；

7、《建设用地土壤修复技术导则》（HJ 25.4-2019），2019年12月5日起实施；

8、《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）；

9、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），2018年8月1日；

10、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（公告2017年第72号），2017年12月15日；

11、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019—2019），2019年9月1日；

12、《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137），2012年1月1日；

13、《浙江省生态环境厅关于印发建设用地土壤污染状况调查报告、风险评估报告和修复效果评估报告技术审查表的函》，2019年7月2日。

2.3.3 相关文件

1、国务院办公厅文件《关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7号）；

2、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，国发[2016]31号；

3、《关于印发地下水污染防治实施方案的通知》（环土壤[2019]25号）；

4、《关于贯彻落实土壤污染防治法推动解决突出土壤污染问题的实施意见》（环办土壤[2019]47号）；

5、浙江省环境保护厅文件《关于开展全省场地污染排查工作的通知》（浙环办函[2012]405号）；

6、浙江省环境保护厅文件《关于加强污染场地修复重点项目管理的通知》（浙环办函[2013]166号）；

7、《浙江省人民政府关于印发浙江省土壤污染防治工作方案的通知》，浙江省人民政府办公厅，2016年12月26日；

8、《省土壤与固体废物污染防治办公室关于印发土壤污染防治工作专题座

谈会纪要的函》（2019年9月6日）。

2.3.4 其它资料

1、宁波市自然资源和规划局《宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j 地块规划条件》；

2、其他相关资料。

2.4 主要工作内容及要求

（1）资料收集及现场勘查

收集与地块历史及环境污染相关的资料，分析其污染的可能性并确定现场调查的重点，包括：环评报告、地块历史变迁资料、地块原有企业生产情况（原材料、辅料、工艺、设备、污染物及三废其排放情况、环境事故等）、地块内外环境（地质构造、地表水地下水水文特征、区域气候气象特征等）、地块内及周边现状、其他（区域内企业分布图、管网布置情况等）；

对地块现状进行现场勘查，观察污染的可疑点（包括：颜色、气味异常的土壤，残留的管线等），并通过对当地政府部门、原企业人员及地块周边居民的访谈，了解原企业的环境污染事故及民意情况，以进一步分析判断场地环境污染的可能性及污染性质（包括污染物种类、污染范围等）。

（2）布点方案

根据资料收集及现场勘查所掌握的情况，以地块环境污染现状调查为目的，制定初步调查布点方案，包括布点原则、布点数量、监测项目等。

采样布点对于确定地块污染的来源、状况、分布及其污染物的迁移是极为重要的，点位及其数量将影响到工作成本和结果的客观性，除了考虑采样位置和深度外，还应考虑可能的污染源及污染物、可疑点的位置和数量、污染物进入环境的方式、污染物的性质和在环境中的行为、地块地下水水文特征、地面扰动情况等。

（3）土壤钻孔及地下水样品采集

按照第二步确定的布点原则及布点数量，进行采样点的布设及监测井的安装。

与此同时，完成对土壤、地下水等有关样品的采集工作。

按照《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）等技术规定采集土壤，按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）等技术规定采集地下水。

（4）样品预处理及分析测试

对采集的土壤样品、地下水样品进行相关项目的分析测试，主要测定土壤理化性质、水质指标、重金属、有机物等污染物含量。采集样品运送至有资质的实验室浙江中一检测研究院股份有限公司，选择《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中推荐的方法进行样品的预处理和测试分析工作，并出具检测报告。

土壤、地下水样品经过预处理后，利用 AAS、ICP-MS、GC-MS 等分析方法测试其中重金属、有机物等污染物的含量，测试方法参照国家标准方法进行测试。土壤理化性质、水质指标分析参照国家标准方法。

（5）数据分析及环境污染现状调查报告的编制

结合监测结果及周边自然环境状况，进行数据整理分析，包括：重金属、有机物等污染物的空间分布特征；重金属、有机物等污染物的含量及其与 pH 的关系；探讨土壤重金属、有机物等污染物对地下水污染的影响等。根据《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）和《地下水质量标准》（GB14848-2017）等，将监测结果与国家标准进行比较，评价场地污染程度，掌握该场地污染物的污染状况，并在此基础上，完成环境土壤污染状况调查报告的编制工作。

2.5 工作流程

本次调查为初步调查，对应技术路线图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的初步采样分析阶段。

通过第一阶段土壤污染状况调查的结果分析，启动第二阶段土壤污染状况调查。通过第二阶段土壤污染状况的初步采样分析，得出本项目结论并编制土壤污

染状况调查报告。如图 2.2 黑线框所示。

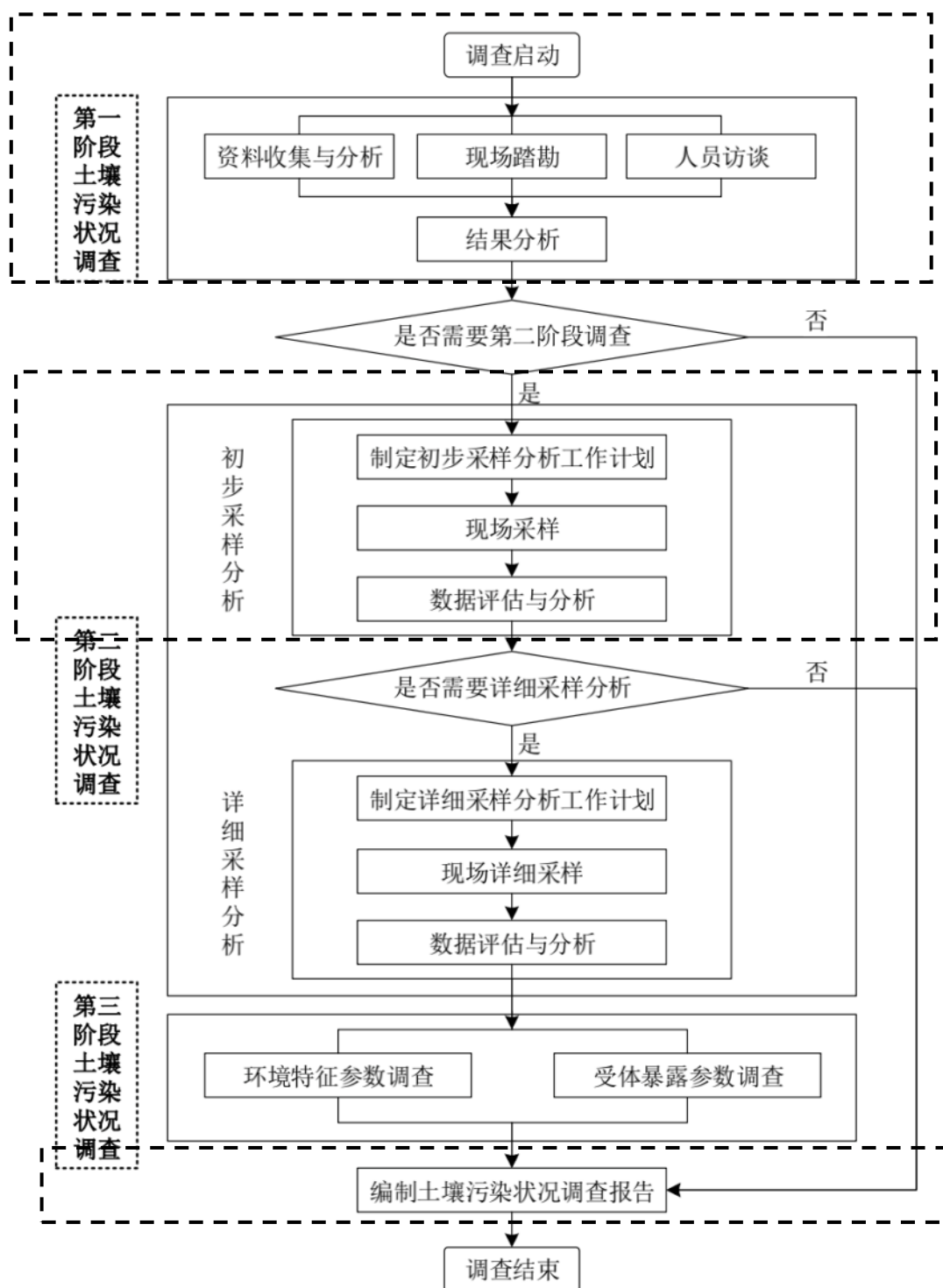


图 2.2 技术路线图

3 场地概况

3.1 地理位置

北仑区位处浙江省陆地最东端，濒临东海，三面环海，北临杭州湾，南临象山港。地理坐标介于东经 121°38'50"至 122°11'00"，北纬 29°41'30"至 30°01'00"之间。东部峙头洋面与普陀区交界；南部梅山港洋面与普陀区、鄞州区交界；西部自甬江至象山港洋面与鄞州区接壤，陆地边界线堪定全长 44 公里；西北部以甬江中心线与镇海区交界；北部金塘洋面与大榭开发区和舟山市交接。北仑区总面积 823 平方千米，其中陆地 585 平方千米，海域 238 平方千米。陆地周长 129 千米，海岸线 150.2 千米，其中大陆岸线 88 千米。近海离岸 3.5 千米~12.6 千米，散布大小岛屿 29 个。霞浦街道位于北仑港畔，与舟山群岛隔海相望，距宁波市区 32 千米，是北仑开发开放的前沿地带。街道内交通便捷，新老 329 国道线、骆霞线穿街道而过。

本地块位于宁波市北仑区霞浦街道，地块中心地理坐标为 E121°51'24.20"，N29°53'19.15"。地块地理位置见下图。

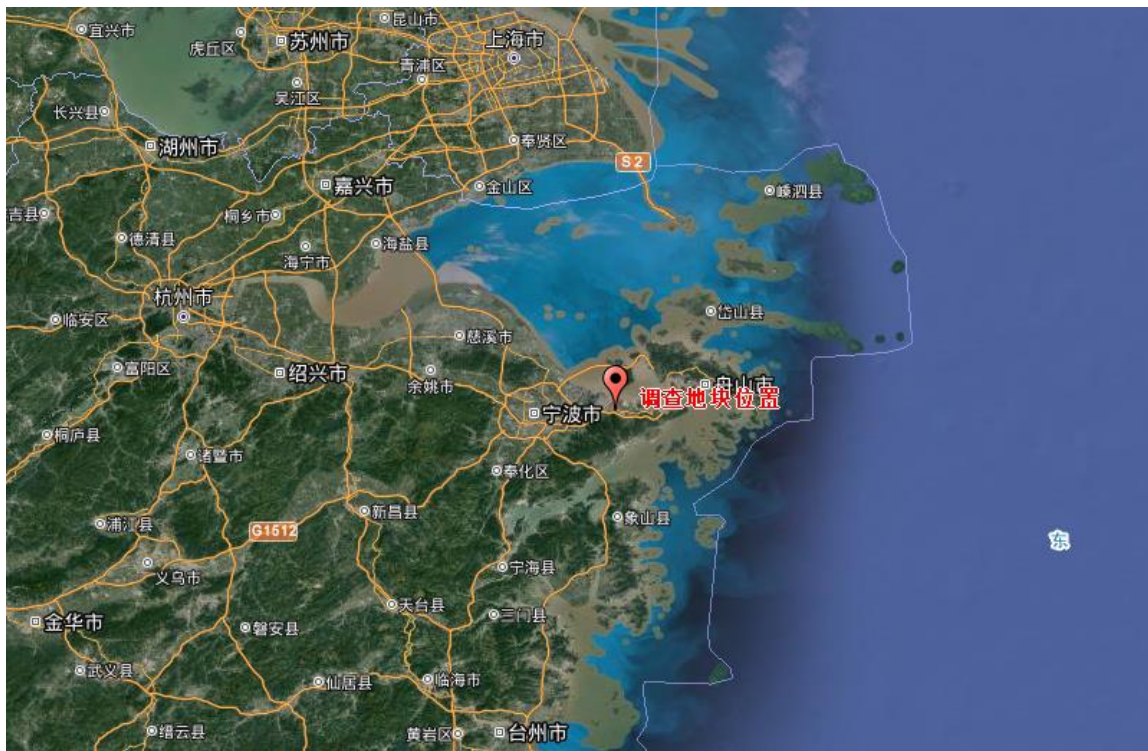


图 3.1 项目地块地理位置示意图

3.2 气候气象

北仑区属亚热带季风气候，面临东海，气候温和湿润，四季分明，无霜期长，雨量充沛，台风、暴雨、冰雹、大雪等灾害性天气时有发生。

四季特征：平均气温稳定在小于 10℃为冬季；大于 22℃为夏季，介于 10-22℃为春、秋季。全区春季 82 天，夏季 88 天，秋季 64 天，冬季 132 天。年平均气温 16.5℃，常年以 1 月份为最冷月；以 7 月和 8 月为最热月。据载，1937 年 2 月 13 日曾出现 -10℃，1921 年 7 月曾出现 39.4℃。年平均雨量 1316.8 毫米，雨日 150 天。年平均有 2-3 个台风影响，最多年份出现 6 个。影响台风主要发生在 7-9 月份，8 月为最多，9 月和 7 月次之，严重影响台风多数发生在 8 月下半月至 9 月上半月，约占 70%。年平均雷暴日 30.5 天，最多的有 44 天。梅汛期多年平均在 6 月中旬到 7 月上旬，平均梅雨量 244 毫米，梅雨日 26 天。冬季盛行西北风，气候干燥寒冷，极端最低气温 -6.6℃，年平均出现一次寒潮天气。春季气温开始波状回升，雨量逐渐增多，东风渐占优势。夏季以东南风为主，降水主要集中在梅汛期和台汛期，7、8 月份进入晴热少雨的伏旱季节，9 月份进入秋季，气温开始回落。极端最高气温 40.5℃。每年 9 月份进入秋季，气温开始回落。秋季日夜温差较大，风向盛行西南风，前期受到冷暖空气交汇影响，有时产生阴雨绵绵的连阴雨天气，后期多秋高气爽天气。

3.3 水文特征

（1）陆域水文

北仑区内河属封闭型河流，河床浅、河面窄，水量较小，稀释自净能力较差。全区河网纵横交错，区内水系主要有甬江、小狭江、岩泰河水系和芦江水系，除甬江、小狭江由外区流入外，其余多发源于当地山区，为独立入海的短小河流，这些河网不仅密度小，而且河流的水深随季节及灌溉用水量的变化而变化。

（2）海域水文

宁波市北仑区附近的海域是金塘水道，由于其受水道两侧地形制约，水面宽度变化很大，域内水深变化剧烈，复杂的平面边界和起伏的水下地形，决定了该地区水流的基本特征。受潮汐作用，水流在峡道内具有某种往复流性质，涨、落潮最大流速的流线与各段岸线走向基本一致。本海域属于不正规半日潮，据北仑

海洋站的监测资料，平均涨潮历时 5 小时 59 分，平均落潮历时为 6 小时 23 分。

历年最高潮位	5.0m	历年最低潮位	-0.31m
平均潮位	2.17m	平均高潮位	3.03m
平均低潮位	1.12m	历史最大潮差	3.36m
历史最小潮差	0.30m	平均潮差	1.36m
50 年一遇防洪水位	4.21m	100 年一遇防洪水位	4.30m

原凤凰城通山书院安置地块周边以甬江水系为主，根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》，本地块所在区域地表水水质执行《地表水环境质量标准》III类标准或达到相应功能区要求，目前水质现状质量也为III-IV类，具体位置见图 3.2。因此该区域选用 GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类限值进行评价。



图 3.2 宁波市区水功能区水环境功能区划图

（3）水质情况调查

根据《2019 年宁波市生态环境状况公报》，宁波市地表水水质总体有所改善，水质优良率（I-III类水质断面比例）和功能达标率均有较大幅度提升，无劣 V 类水质断面。

甬江水系各支流源头及宁海县、象山县境内入海河流总体水质为优，功能达标率相对较高，平原河网水质优良率和功能达标率相对较低，平原河网主要污染指标为氨氮、总磷和化学需氧量。根据 80 个市控以上参评断面分区域评价，宁海县、象山县、奉化区、余姚市水质综合评价为优，海曙区、北仑区、高新区、东钱湖旅游度假区、镇海区、江北区为良好，其他区域均为轻度污染。各水系水质为优至轻度污染，其中甬江水系、入海河流、湖库和余姚河网水质为优，江北河网、北仑河网和海曙河网水质良好，鄞州河网、镇海河网和慈溪河网为轻度污染。

本地块位于宁波市北仑区霞浦街道，周边河流属于甬江水系，地表水现状质量为良好。

3.4 地质地貌

北仑区境处宁绍平原东端。地形西北和中部为丘陵和平原间隔地区，其丘陵属天台山余脉，以太白山为起点，主山体向东走向，为北仑区主山区；另一条诸山总称灵峰山，基潜入海域，分布一群岛礁。由灵峰山体相隔，山以西称长山平原，与鄞东平原连成一体，地表高程 2-3 米。山以东为大碛、柴桥平原。越柴桥之狮子岭、昆亭岭、庙岭和黄土岭为东南丘陵岛屿，称穿山半岛。半岛南北两侧棋布大榭、梅山等岛屿 20 余座。环海山间有峡谷平原，系洪积和海积形成。冲积、坡洪积平原，分布在上傅、上阳等处，形成较宽广的山间谷地。滨海湖沼平原，主要是大碛平原的高塘、大碛、霞浦一线以南地带，地势平坦、海拔平均 2 米左右。滨海海积平原，主要是高塘、大碛、霞浦以北地带，大榭岛、梅山岛、穿山半岛有小面积分布。

本地块位于北仑区沿海区域，四周地势均较为平坦，水系分布稠密，南面靠近丘陵。

3.5 地层分布

为了解地块地质情况，本次调查收集了宁波华东核工业工程勘察院于 2019 年 6 月对霞浦小学的地勘资料，即《霞浦小学教学楼改造工程岩土工程勘察报告（详细勘察）》（工程编号：GK2019-139），引用地勘资料的地块位于本地块东侧 2.4km 处，两个地块之间无大型河流，经现场勘查，区域内地质无明显变化

的情况，两个地块地质类似，因此引用的地勘资料可以作为本地块地勘的参考依据。本地块与引用地勘地块的位置关系见图 3.3。

根据地勘资料，勘察深度范围内岩土层分五个工程地质层（根据宁波地区地层划分，勘察地块缺失③层、④层，其中①层、⑥层、⑦层分别细分为二个亚层），工程地质剖面图见图 3.4，典型地质工程柱状图见图 3.5。

3.6 地下水概况

根据地勘资料，区域地下水由孔隙潜水及承压水组成，其补给来源主要为大气降水与地表径流，排泄方式以蒸发形式为主。

孔隙潜水主要赋存于场地填土中与上部黏性土中，填土富水性和透水性较好，水量一般。黏性土富水性和透水性差，水量一般。孔隙潜水水位变化受气候环境影响显著，水位季节性变化幅度为 1.0m 左右，勘察期间测量孔隙潜水稳定水位埋深为 1.20~1.50m，高程为 1.19~1.33m。

承压水主要赋存于⑦-1 层角砾中。承压水含水层渗透性，富水性较好，含水层水头变化不明显，⑦-1 层角砾承压水稳定水位高程约为-9m 左右。

根据现场踏勘，地块南侧紧靠河流，初步判定区域内地下水呈自北向南流的趋势，具体根据后续地下水位高程确定。

3.7 场地及周边使用历史回顾

3.7.1 地块历史回顾

原凤凰城通山书院安置地块位于宁波市北仑区霞浦街道，占地面积 35112 平方米，该地块范围内北侧大部分区域（约 29000m²）历史用途为农田、农用地及农宅用地；南侧小部分区域（约 6000m²）曾作为学校用地、工业用地及村委会办公用地使用，地块历史用地影像图见图 3.6。

对于本地块 2008 年以前的历史使用情况，本次调查主要采取人员访谈的方式来获取相应的历史资料。通过人员访谈基本确定本地块的使用历史情况见表 3.1。

表 3.1 地块用地历史

地块区域	在本地块调查范围内的占地面积（m ² ）	历史使用情况
1#	约 3200	1950~2005 年九峰学校；2005 年~2019 年霞浦街道办

		事处
2#	约 600	1969 年以前农田；1969~1997 年九峰砖瓦厂； 1997~2019 年某奶嘴包装袋生产企业
3#	约 800	1969 年以前农田；1969~1990 年九峰砖瓦厂； 1990~2019 年某服装生产企业
4#	约 1200	1969 年以前农田；1969~1997 年九峰砖瓦厂； 1997~2000 年闲置；2000~2020 年宁波市北仑区霞浦 温控器配件厂
5#	约 200	1969 年以前农田；1969~2019 年书院村委会
其他区域	约 29000	农田、农用地、农宅

3.7.2 地块历史平面布置

根据人员访谈情况及历史卫星影像情况分析，本地块平面布置历史变迁情况主要分为以下 3 个阶段：

1、1969 年以前，除地块西南角有构筑物九峰学堂（1950 年始建），其余区域均为农田、农用地、空地；

2、1969~1997 年时间段，地块南侧小部分地区主要作为九峰学校、九峰砖瓦厂、书院村委会、服装厂（1990 年成立）使用，北侧大部分地区作为农田、农用地、农宅使用，具体见图 3.7。

3、1997~2020 年时间段地块南侧小部分地区主要作为九峰学校、霞浦街道办事处、奶嘴包装袋生产企业、服装生产企业、宁波市北仑区霞浦温控器配件厂、书院村委会使用，北侧大部分地区作为农田、农用地、农宅使用，具体见图 3.8。

3.7.3 原地块内生产情况

我单位接受委托后，对本地块进行了现场踏勘及人员访谈，初步了解了地块及周边邻近地块的现状和历史情况。该地块历史上存在的企业主要是九峰砖瓦厂、某奶嘴包装袋厂、某服装厂及宁波市北仑区霞浦温控器配件厂。我单位根据该情况向相关部门（环保部门、霞浦街道办事处）和企业（宁波市北仑区霞浦温控器配件厂）收集相应的环评及生产资料。但由于该地块内各企业均成立较早，均未进行环评，因此无法收集到环评资料。各企业规模均较小，各企业关停后企业相关人员去向也不明，因此无法获取各企业相关人员的联系方式。宁波市北仑区霞浦温控器配件厂因踏勘期间仍在生产，因此主要通过现场踏勘、勘察的方式收集该企业的生产资料。

3.7.3.1 九峰砖瓦厂

（1）生产资料分析

九峰砖瓦厂生产年限为 1969~1997 年，占地面积约 2600 平方米，主要生产青砖。由于该厂成立及关停时间较早，因此未能收集到该企业具体的平面布置、原辅材料使用及生产工艺等资料，本次调查主要通过对书院村原村委书记人员访谈获取的信息及类比调查对地块历史生产情况和疑似污染情况进行分析。根据人员访谈，该砖瓦厂共设置了一口窑，直径约 10 米，其余区域均作为原料（粘土）及产品的晾晒场地，具体平面布置情况见图 3.9。

（2）生产工艺分析

原材料：传统青砖、瓦的原材料为粘土。通常是好粘土，如白泥。

粗加工：将粘土与一定比例的水混合，通过机械粉碎、搅拌、过滤。

制作：根据产品的形状和规格制作不同的产品。

冷却：青砖、青砖完工后应自然干燥。应避免阳光、雨水和霜冻。

入窑：将自然干燥的坯放入窑内，准备烧制。

燃烧：青砖采用小火、中火、大火、炖火烧制。窑内最高温度可达千度。然后，水在窑内发生汽化、氧化和还原反应，产物呈灰黑色。冷却后即可出窑。

（3）污染识别

砖瓦厂生产过程中主要是会使用燃柴火，燃柴火产生的污染物主要是烟尘，基本不涉及对人体有健康风险的污染物。

3.7.3.2 奶嘴包装袋生产企业

（1）生产资料分析

该奶嘴包装袋生产企业的生产年限为 1997~2019 年，主要生产奶嘴包装袋。由于该厂生产期间未进行环评，因此未能收集到该企业具体的原辅材料使用及生产工艺等资料，本次调查主要通过人员访谈及类比调查对地块历史生产情况和疑似污染情况进行分析。

（2）生产工艺分析

根据人员访谈，该企业使用的原料主要是食品级的塑料颗粒，经吸塑成型、裁剪后得产品。所用原材料主要包括 PP、PS、PET，生产工艺流程图见下图。

流程说明：

片材验收——将外购 PP、PS、PET 进行质量验收；

吸塑成型技术即塑料片材热成型加工技术，是塑料二次加工工业技术的一种；针对塑料片材，进行加热，利用模具，真空或压力使片（板）材变形，达到要求的形状和尺寸，辅以配套工序，实现应用目的；

PP、PS、PET 片材进入吸塑机是通过电加热将塑料片材加热至软化状态，软化温度根据其塑料片材不同的物理性质而定，然后将软化的塑料附到一定形状的模腔中定型，从而制成成品，根据各塑料片材的物理特性，软化温度在 100-130℃ 范围，在此温度下，各塑料片材中的化学键均不会发生断裂，不会出现热分解现象，因此不会有热分解废气产生，但会挥发出少量的有机单位组分废气；

裁剪：根据订单规格裁剪成所需规格大小，该工段产生少量废边角料；

杀菌：吸塑成型的产品剪裁完成后进入紫外杀菌工序；

包装入库：完成杀菌工序的产品通过人工检验工序将产品进行分拣，合格产品进行包装入库。

（3）主要污染源分析

废水：该公司生产过程中无生产废水产生，主要为生活污水，污水中主要污染因子为 COD、NH₃-N 等。

废气：为吸塑生产过程中产生的有机废气，废气中主要污染因子为苯乙烯等；

固废：生活垃圾和废边角料，由于生产过程中所用原料不会产生热分解现象，因此固体废弃物污染因子以设备维修过程中遗撒的石油烃为主。

（4）污染识别

奶嘴包装袋厂运营期间疑似产生的污染物类型包括石油烃和苯乙烯等。

3.7.3.3 服装生产企业

该服装生产企业的生产年限为 1990~2019 年，根据人员访谈，该服装厂主要生产工艺为缝纫和裁剪，无印染或印花等工艺，其生产过程中基本无污染物产生，废水主要是生活污水，无废气产生，固废主要是服装边角料，对土壤和地下水污染风险较小。

3.7.3.4 宁波市北仑区霞浦温控器配件厂

（1）生产资料分析

宁波市北仑区霞浦温控器配件厂是一家从事温控配件（塑料制品）的企业，

成立于 2000 年，目前仍在生产，拟于近期关停搬迁。该厂未进行环评，本次调查主要通过现场踏勘的方式收集该企业的生产资料。该企业使用的原料主要是塑料颗粒，包括 PP、PE、PVC。企业平面布置情况如下图。

（2）生产工艺分析

工艺说明：

注塑成型技术即塑料颗粒热成型加工技术，是塑料二次加工工业技术的一种；针对塑料颗粒，进行加热，利用模具，真空或压力使片（板）材变形，达到要求的形状和尺寸，辅以配套工序，实现应用目的；

PP、PE、PVC 颗粒进入注塑机是通过电加热将塑料颗粒加热至软化状态，软化温度根据其塑料颗粒不同的物理性质而定，然后将软化的塑料附到一定形状的模腔中定型，从而制成成品，根据各塑料颗粒的物理特性，软化温度在 100-130℃ 范围，在此温度下，各塑料颗粒中的化学键均不会发生断裂，不会出现热分解现象，因此不会有热分解废气产生，但会挥发出少量的有机单位组分废气。

（3）主要污染源分析

主要污染工序

废水：该公司生产过程中无生产废水产生，主要为生活污水，污水中主要污染因子为 COD、NH₃-N 等。

废气：为注塑过程中产生的有机废气，废气中主要污染因子为苯乙烯、氯乙烯、氯化氢等；

固废：生活垃圾和废品，由于生产过程中所用原料不会产生热分解现象，因此固体废弃物污染因子以设备维修过程中遗撒的石油烃为主。

（4）污染识别

综上分析可知，宁波市北仑区霞浦温控器配件厂生产期间可能会产生的污染物包括苯乙烯、氯乙烯、氯化氢、石油烃等。

3.7.4 环境污染事故调查

根据人员访谈及 IPE 公众环境研究中心查询结果，本地块西侧和北侧地块在施工开挖基坑期间（2019 年）产生的泥土曾临时堆放于本地块西北侧，泥土临时堆放产生的泥浆水造成了一定的环境污染，后来污染责任单位对堆放的泥土进行了简单处理（泥浆水用石灰处理），经处理后水排河，部分外来泥土进行了清

运处理，目前场地内还剩有少量泥土堆放在该区域，根据现场踏勘，该堆放的泥土无明显的污染痕迹，堆土堆放厚度约 0.8~1.2m，堆放面积约 900m²。泥土具体堆放位置如下图。

根据历史影像图及人员访谈分析，本地块北侧和西侧的地块历史上主要用途是农田、农用地及农宅，无工业企业存在过，因此基本可判定其开挖出的泥土无对人体健康风险较大的污染物，其堆放对本地块造成的影响主要是造成水体 SS 污染，无特征污染物影响。

地块内工业区块仅有地块南侧小部分区域，主要的生产时期包括了九峰砖瓦厂、某奶嘴包装袋生产企业、某服装生产企业、宁波市北仑区霞浦温控器配件厂等 4 家企业，主要污染为废气污染，无生产废水产生。本次调查仅收集到了宁波市北仑区霞浦温控器配件厂、九峰砖瓦厂平面布置图，未收集到场地内其他企业的平面布置图。根据人员访谈结果，各企业厂区面积较小，基本无功能区分区情况，本地块具体平面布置情况见图 3.16。场地内企业无生产废水产生，根据现场踏勘，宁波市北仑区霞浦温控器配件厂厂区内有地下雨水管线，但该地下管线已在本地块调查红线外。根据人员访谈，本地块内不存在其他如地下水池、储罐、地下物料输送管线等地下设施。

3.8 地块基础信息收集情况

3.8.1 资料收集

本地块由于生产历史较长，因此基本资料来源于人员访谈和相关规划。地块内原企业无相关环评报告、清洁生产报告、安全生产报告等资料。收集到了地块规划、周边区域地块的岩土勘察报告、区域水环境功能区划文件。

3.8.2 现场踏勘

本次调查对地块现状进行了实地勘察，踏勘以地块内为主。

现场踏勘的主要内容：包括场地的现状与历史，相邻场地的现状与历史情况，周围区域的现状与历史情况，区域的地质、水文地质和地形的描述等。

场地现状与历史情况：目前该地块内仅宁波市北仑区霞浦温控器配件厂建筑物保留，其他原有设施、构建筑物等已全部拆除，已无法获取相应构筑物或设备

照片。地块内及周边无水井或无法进行地下水勘查。

踏勘现场未发现有毒有害物质的使用、处理、储存、处置，恶臭、化学品味道和刺激性气味，污染和腐蚀的痕迹，各种储罐与容器，排水管或渠，污水池或其他地表水体，废弃物堆放地，水井等。宁波市北仑区霞浦温控器配件厂厂区内有地下雨水管线，但该地下管线已在本地块调查红线外。

3.8.3 人员访谈

根据访谈记录，总结得出如下结论：

1、该地块北侧大部分区域历史用途为农田、农用地、农宅。

2、地块西南角历史用途有九峰学校、霞浦街道办事处。

3、地块东南角历史用途有书院村村委会。

4、地块南侧中部区域曾作为工业用地使用，早期 1969~1997 年期间为九峰砖瓦厂，1997~2020 年期间为奶嘴包装袋生产厂、服装厂（该厂 1990 年成立）、宁波市北仑区霞浦温控器配件厂，上述企业均无生产废水产生。

5、地块西北角有外来泥土堆放，来源为周边工地施工开挖基坑产生的泥土，堆土堆放厚度约 0.8~1.2m，堆放面积约 900m²。施工地块的历史用途为农田、农用地、农宅，无工业企业使用历史，堆放开始时间为 2019 年 10 月。

6、地块内不存在地下储罐、废水池、废水管线等地下建筑或设施；无生活垃圾、工业垃圾、工业固废堆放或填埋情况。

7、地块内及周边邻近地块未发生过化学品、废水泄漏等环境污染事故。

3.9 地块现状

2020 年 6 月，调查小组对项目地块场地内部进行了现场踏勘。具体场地现状见下图。经过前期的现场踏勘情况，掌握了地块内部整体环境现状，包括：

1#、2#、3#、5#区域建筑物均已拆除且重新平整；4#区域为宁波市北仑区霞浦温控器配件厂，目前厂房等建筑物仍保留，踏勘期间（2020 年 6 月 10、11 日），该厂仍在生产；本地块其他区域现状为农田、农用地及空地；未发现明显的污染痕迹。

地块环境现状情况见下图。

3.10 场地周边敏感点

根据地块周围环境分布和现场踏勘可知，地块位于霞浦街道，地块 1 km 周围内分布有多处居民居住区等环境敏感点，地块环境敏感点分布情况见下表。

表 3.2 场地周围敏感点主要情况

保护目标	方位	距场界最近	人数	敏感度
书院村	E	70m	150 人	敏感
陈华村	E	380m	400 人	较敏感
陈华浦社区	S	200m	600 人	较敏感
通山村	W	510m	120 人	较敏感
九峰小区	W	710m	60 人	较敏感
水华家园小区	W	730m	70 人	较敏感
方戴村	N	500m	180 人	较敏感
朱塘村	N	420m	300 人	较敏感
九峰小学	W	710m	500 人	较敏感
地表水	S	30m	/	敏感
农田	N	10m	/	敏感

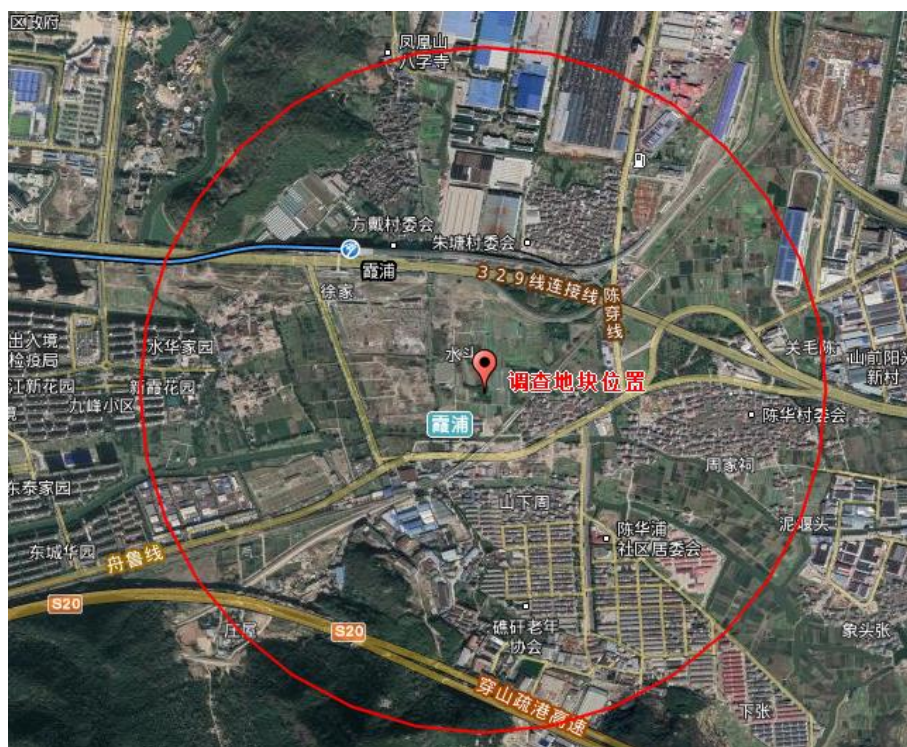


图 3.18 场地周围敏感点示意图

3.11 场地未来利用规划

本地块目前已经由政府收储，根据宁波市自然资源和规划局《宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j 地块规划条件》，本地块用地性质拟变更为居住用地，属于一类用地。具体见附件 2。

4 场地污染识别

4.1 场地内潜在污染分析

4.1.1 污染区域识别

根据本地块历史使用情况分析，本地块大部分区域历史用途为农田、农用地及农宅，占地约 29000 平方米；地块内部分区域作为建设用地使用，用途为学校、政府或村委办公用地，占地面积约 3400 平方米；地块内仅有一小部分区域曾作为工业用地使用，占地面积约 2600 平方米。另外，地块西北侧区域曾作为周边地块基坑开挖产生的泥土临时堆放区域，堆放时间较短。

根据地块内各区域使用历史、各建筑物建设历史、地面硬化情况、用途、三废/原料情况等分析其对土壤和地下水可能造成的影响程度。本场地内生产企业仅产生生活污水，企业涉及的原辅料及产品基本都为固体原料，仓库区域对土壤污染的风险相对较小，因此本场地疑似污染区域主要为企业的生产区域，具体见图 4.1。

4.1.2 污染因子识别

根据地块适用历史分析，地块部分区域在历史用地过程中存在过工业企业，根据分析本地块原有企业的生产工艺，该污染地块内的潜在污染物有苯乙烯、氯乙烯、pH 和石油烃。另外考虑本地块大部分区域历史用途为农田、农用地，主要种植水稻，根据《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）确定锌、铬、六六六、滴滴涕也作为潜在污染物，具体见表 4.1 所示。

表 4.1 本场地涉及主要疑似污染物分析

序号	企业/区域	生产产品	原辅料	主要污染物
1	九峰砖瓦厂	青砖	粘土、燃柴火	/
2	奶嘴包装袋生产企业	奶嘴包装袋	PP、PS、PET	石油烃、苯乙烯
3	服装生产企业	服装	布料	/
4	宁波市北仑区霞浦温控器配件厂	温控器（塑料制品）	PP、PE、PVC	苯乙烯、氯乙烯、pH、石油烃
5	农田、农用地	/	/	锌、铬、六六六、滴滴涕

因此本项目主要关注污染物包括苯乙烯、氯乙烯、pH、石油烃、锌、铬、六六六、滴滴涕等。在地块历史使用过程中以及地块内企业生产过程中各区域的影响是相互的，调查阶段不同区域的点位检测指标需要综合考虑各区域的相互影响，因此对地块内各个区域所涉及到的污染因子全部列入检测范围。

4.2 周边污染源对地块的影响分析

根据现场踏勘情况、人员访谈、历史影像图分析，本地块周边邻近地块历史上无生产企业存在过。地块东侧为河流、农田、农用地及农宅；地块南侧为道路、河流；地块西侧为道路、农用地、农宅；地块北侧为农田、农用地、农宅。

4.3 场地污染识别结论

场地内原企业生产活动和用地历史涉及的各类物质包括：生产原辅料、排放的污染物（废水、废气、固废）、产生的中间体和副产物等。场地内主要污染企业涉及各类物质见表 4.2。

表 4.2 场地内涉及各类有毒有害物质

用地历史	涉及的污染物	污染物产生、排放	污染区域	历史时间
九峰砖瓦厂	/	废气、固废	生产区域	1969~1997
奶嘴包装袋生产企业	石油烃、苯乙烯	废气、固废	生产区域	1997~2019
服装生产企业	/	固废	生产区域	1990~2019
宁波市北仑区霞浦温控器配件厂	苯乙烯、氯乙烯、pH、石油烃	废气、固废	生产车间	2000~2020
农田、农用地	锌、铬、六六六、滴滴涕	/	/	/

因此本项目主要关注污染物包括苯乙烯、氯乙烯、pH、石油烃、锌、铬、六六六、滴滴涕等。

5 采样布点方案

5.1 土壤布点方案

5.1.1 土壤布点位置和数量

本次调查主要监测内容为土壤，初步采样阶段只对疑似污染区域进行少量布点分析。本地块采用专业判断布点法，在根据区块内企业分布情况及重点区域分布、外来泥土堆放位置等情况的基础上，考虑到常年主导风向、地下水流向等因素，将九峰砖瓦厂生产区域、奶嘴包装袋厂生产区域、宁波市北仑区霞浦温控器配件厂生产区域、整个场地地下水下游作为重点区域，点位布设在最接近疑似污染源的位置，具体见图 5.1。

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（公告 2017 年 第 72 号），初步调查阶段，地块面积 $>5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，本场地面积约 35112m^2 ，土壤采样点位数不少于 6 个。

根据上文分析，在疑似污染区域，即工业生产区域布点，兼顾考虑外来泥土、建设用地、农田、农用地对本地块内的土壤影响。共在地块内布设 12 个土壤点位 S1~S12，其中 S1~S5、S11、S12 采集柱状样品，S6~S10 采集表层样品。具体点位布设见图 5.1。

本地块南侧区域为道路、河流，河流南侧目前在开发，地块西侧目前也在开发，表层土壤已扰动，仅地块北侧部分区域尚未开发，地块东侧农户住宅区域较为密集，因此本次调查在地块北侧选择一个未开发区域设置一个对照点位，采集柱状土壤样品（SA）；在地块东侧选择一个未开发的区域也设置一个对照点位，采集表层土壤样品（SB），对照点远离本项目地块影响，具体布点位置见下图 5.1。

5.1.2 土壤钻探和采样深度

根据相邻地块地勘资料，场地土层分为素填土、粉质黏土、淤泥质黏土、粉质黏土、角砾、粉质黏土等地层。根据地勘资料的工程地质剖面图分析可知，素填土→粉质黏土的变层位置在埋深 0.6~1.5m，粉质黏土→淤泥质黏土的变层位置在埋深 2.4~2.8m。粉质黏土的透水性较差、渗透系数较低，一般污染物透过粉质黏土往下渗的程度已较小，到了淤泥质黏土层，其渗透系数更低，基本可视为相对隔水层，能有效防止污染物向下层运移扩散，淤泥质黏土层的层厚为

10.40~8.60m，结合宁波区域其他地块的土壤污染调查情况，本方案采样深度拟设置为 6m，实际根据现场情况进行调整，调整原则为钻至相对隔水层，但不穿透，若在底层发现污染痕迹，需适当加深。

分样：3m 以上 0.5m 间隔分样；3m~6m 为 1m 间隔采样。

送检：0~50cm（表层样品）、1.0~1.5m 或 1.5~2.0m（地下水位线土层样品，根据实际地下水位埋深和快筛结果确定送检）、底层样品均需送检，若其他层出现快筛结果异常，需增加该层样品送检，即每个孔位送检 3~4 个样品，送样土层的间隔不超过 2m。采样点的具体设置如下：

①表层：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。

②地下水位线土层样品：根据地勘资料，本地内地下水水埋深为 1.20~1.50m，因此预计采样深度 1.0~1.5m 或 1.5~2.0m，实际送检样品具体深度根据现场地下水位埋深、现场土壤污染目视判断（如异常气味和颜色等）、现场重金属便携式测试仪（XRF）和挥发性有机物便携式测试仪（PID）测定结果确定。

③底层样品：视现场采样过程水文地质记录确定。送检样品具体深度根据现场土壤污染目视判断（如异常气味和颜色等）、现场重金属便携式测试仪（XRF）和挥发性有机物便携式测试仪（PID）测定结果确定。

5.2 地下水布点方案

5.2.1 地下水布点位置和数量

本次调查地下水监测点采用专业判断布点法，在疑似污染源所在位置（如工业生产区域、污染痕迹处等）以及污染物迁移的下游方向布设监测井。优先选择污染源所在位置的土壤钻孔作为地下水采样点。本次调查将地下水监测点位布设在生产车间内以及场地内地下水下游，位置分别在地块内地下水上游和下游呈三角布设 3 个点位，具体点位信息需根据场地情况进行适当调整，具体点位布设位置见表 5.4。

根据技术导则要求，本场地内地下水流向未知，需结合相关污染信息间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3-4 个点位监测判断地下水流向，避免在同一直线上。因此本次调查场地内地下水点位设置 3 个，即 W1~W3，分别对应土壤点位 S3、S4、S7，此外，在场地地下水上游方向布设一个对照点，对应土壤对照点

SA，具体点位布设见图 5.1，点位 GPS 与对应的土壤点位 GPS 一致，见表 5.4。

5.2.2 地下水钻探和采样深度

根据《布点技术规定》相关要求，地下水采样井以调查潜水层为主，深度应达到、但不穿透潜水层底板。结合企业周边区域水文地质条件，稳定水位埋深在 1.20m~1.50m 左右。建井深度为地下水位下 4~5m，本次调查地下水点位建井深度 6m，采样深度为地下水面下 50cm，具体点位布设位置见图 5.1。实际钻探深度根据实际情况进行调整。根据现场地下水情况，在地块内选取一个地下水监测井中采集 1 个地下水平行样。

5.3 清洁对照点布点方案

本次调查共设置 2 个清洁对照点，其中 1 个只采集表层土壤样品（SB），另外 1 个点位采集柱状土壤样品与地块内相同标准作为不同深度的对照（SA）。具体点位布设位置见图 5.1。依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）相关要求，本地块南侧区域为道路、河流，河流南侧目前在开发，地块西侧目前也在开发，表层土壤已扰动，仅地块北侧部分区域尚未开发，地块东侧农户住宅区域较为密集，因此本次调查在地块北侧和东侧选择一个未开发的区域分别设置一个对照点位。这两个个位置经历史影像分析一直是农用地。东侧只采集表层土壤样品。北侧作为清洁对照点，在该对照点位采集土壤柱状样品和地下水样品，采样深度和采样间隔与场地内点位保持一致，同时设立 1 个清洁对照的地下水监测井。对照点位置见图 5.1。

5.4 监测因子

根据《土壤环境质量 建设地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）相关规定，主要包含了 GB36600 中的 45 项基本检测项目以及场地关注污染物。根据上文分析，场地关注污染物为苯乙烯、氯乙烯、pH、石油烃、锌、铬、六六六、滴滴涕。其中苯乙烯、氯乙烯包含在 GB36600 中的 45 项基本检测项目中，因此本次调查检测因子为：pH、GB36600 中的 45 项基本检测项目、锌、铬、石油烃（C10~C40）、六六六、滴滴涕。

表 5.1 土壤监测方案

编号	检测指标	钻探深度
S1	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的 45 项基本检测项目、pH、锌、铬、石油烃（C10~C40）、六六六、滴滴涕。	6m
S2		6m
S3		6m
S4		6m
S5		6m
S6		表层 0~50cm
S7		表层 0~50cm
S8		表层 0~50cm
S9		表层 0~50cm
S10		表层 0~50cm
S11		6m
S12		6m
SA		6m
SB		表层 0~50cm

监测频率：一次性采样监测。

表 5.2 地下水监测方案

点位	监测项目	钻探深度
W1~W3	地下水水位、常规检测因子 pH、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、溶解性总固体、挥发酚、氟化物、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中基本项目 45 项、锌、铬、石油烃（C10~C40）、六六六、滴滴涕	建井深度 6m，采样深度地下水面上 50cm
WA		

监测频率：洗井后采样一次。

5.5 采样信息汇总

本次初步调查在地块内共布设 12 个土壤采样点，其中 S1~S5、S11、S12 采集柱状样品，采样深度为 6m，每个监测点采集 3~4 份土壤样品，S6~S10 采集表层样品，采样深度为 0.5m，每个监测点采集 1 份土壤样品；地块内布设 3 个地下水监测井，建井深度为 6m，每个点位采集 1 份地下水样品。场地外，在北侧和东侧农用地内布设对照点，北侧采样和地块内相同，东侧只采集表层土壤样 1 份；场地外北侧建地下水监测井 1 个，建井深度为 6m，地下水样品采集 1 份。室内和室间土壤平行样分别 4 份，室内和室间地下水平行样分别 1 份。场地内土壤/地下水采样点位信息汇总见表 5.4。

5.6 样品分析测试方案

5.6.1 检测项目

（1）土壤检测项目

本次土壤污染状况调查主要关注污染物为苯乙烯、氯乙烯、pH、石油烃、锌、铬、六六六、滴滴涕。

监测指标：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的 45 项基本检测项目、pH、锌、铬、石油烃（C10~C40）、六六六、滴滴涕。

（2）地下水检测项目

监测指标：地下水水位、常规检测因子 pH、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐、硝酸盐、溶解性总固体、挥发酚、氟化物、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 中基本项目 45 项、锌、铬、石油烃（C10~C40）、六六六、滴滴涕。

5.6.2 检测方法和检出限

场地土壤样品和地下水样品的污染指标检测在具备 CMA 认证资质的实验室浙江中一检测研究院股份有限公司完成。实验室优先选择《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规定》中推荐的分析方法，各个分析指标具体分析方法和相应检出限见下表。

检测实验室在正式开展样品分析测试前，参照《环境监测 分析方法标准制修订技术导则》（HJ168-2010）的有关要求，完成对所选用分析测试方法的检出限、测定下限、精密度、准确度、线性范围等方法各项特性指标的确认。

表 5.3 土壤和地下水检测方法及依据

检测项目	检出限	检测依据	主要检测仪器	
土壤				
pH 值	—	土壤 pH 的测定 NY/T 1377-2007	pH 计	
铜	1mg/kg	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	原子吸收分光光度计	
锌	1mg/kg	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	原子吸收分光光度计	
镍	3mg/kg	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	原子吸收分光光度计	
总铬	4mg/kg	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	原子吸收分光光度计	
铅	0.1mg/kg	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	原子吸收分光光度计	
镉	0.01mg/kg	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	原子吸收分光光度计	
汞	0.002mg/kg	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	原子荧光光度计	
砷	0.01mg/kg	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	原子荧光光度计	
六价铬	0.5mg/kg	Chromium,Hexavalent (Colorimetric) 六价铬 (比色法) EPA 7196A-1992	可见分光光度计	
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	6.00mg/kg	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	气相色谱仪	
挥发性有机物	1,1,1,2-四氯乙烷	1.2×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,1,1-三氯乙烷	1.3×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,1,2,2-四氯乙烷	1.2×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,1,2-三氯乙烷	1.2×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,1-二氯乙烯	1.0×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,1-二氯乙烷	1.2×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,2,3-三氯丙烷	1.2×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,2-二氯丙烷	1.1×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,2-二氯乙烷	1.3×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	1,2-二氯苯	1.5×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
1,4-二氯苯	1.5×10 ⁻³ mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪	

检测项目		检出限	检测依据	主要检测仪器
挥发性有机物	三氯乙烯	$1.2 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	三氯甲烷	$1.1 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	乙苯	$1.2 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	二氯甲烷	$1.5 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	反式-1,2-二氯乙烯	$1.4 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	四氯乙烯	$1.4 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	四氯化碳	$1.3 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	对二甲苯	$1.2 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	氯乙烯	$1.0 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	氯甲烷	$1.0 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	氯苯	$1.2 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	甲苯	$1.3 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	苯	$1.9 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	苯乙烯	$1.1 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	邻二甲苯	$1.2 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
	间二甲苯	$1.2 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪
顺式-1,2-二氯乙烯	$1.3 \times 10^{-3} \text{ mg/kg}$	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	气相色谱质谱联用仪	
半挥发性有机物	苯胺	0.3mg/kg	Semivolatiles by Gas Chromatography / Mass Spectrometry (半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法) EPA 8270E-2018	气相色谱质谱联用仪
	2-氯苯酚	0.06mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	蒽	0.04mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	二苯并[a,h]蒽	0.04mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	硝基苯	0.09mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	苯并[a]芘	0.04mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪

检测项目		检出限	检测依据	主要检测仪器
半挥发性有机物	苯并[a]蒽	0.04mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	苯并[b]荧蒽	0.07mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	苯并[k]荧蒽	0.04mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	茚并[1,2,3-cd]芘	0.04mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
	萘	0.03mg/kg	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	气相色谱质谱联用仪
有机氯农药	o,p'-滴滴涕 (o,p'-DDT)	0.08mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
	p,p'-滴滴伊 (p,p'-DDE)	0.04mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
	p,p'-滴滴涕 (p,p'-DDT)	0.09mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
	p,p'-滴滴滴 (p,p'-DDD)	0.08mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
	α-六六六	0.07mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
	β-六六六	0.06mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
	γ-六六六	0.06mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
	δ-六六六	0.10mg/kg	土壤和沉积物 有机氯农药的测定 气相色谱-质谱法 HJ 835-2017	气相色谱质谱联用仪
地下水				
pH 值	—	水质 pH 值的测定 玻璃电极法 GB/T 6920-1986		pH 计
耗氧量	0.05 mg/L	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 酸性高锰酸钾滴定法		25mL 滴定管
氨氮	0.025 mg/L	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009		可见分光光度计
亚硝酸盐（氮）	0.016 mg/L	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016		离子色谱仪

检测项目		检出限	检测依据	主要检测仪器
硝酸盐（氮）		0.016 mg/L	水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₂ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱仪
溶解性总固体		4 mg/L	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006	电子天平
挥发酚		0.0003 mg/L	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	可见分光光度计
氟化物		0.05 mg/L	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987	pH 计
铜		0.04mg/L	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	等离子体原子发射光谱仪
锌		0.009mg/L	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	等离子体原子发射光谱仪
镍		0.007mg/L	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	等离子体原子发射光谱仪
总铬		0.03mg/L	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	等离子体原子发射光谱仪
铅		0.0025mg/L	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006（11）	原子吸收分光光度计
镉		0.0005mg/L	生活饮用水标准检验方法 金属指标 GB/T 5750.6-2006（9）	原子吸收分光光度计
六价铬		0.004mg/L	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	可见分光光度计
汞		4×10 ⁻⁵ mg/L	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计
砷		3×10 ⁻⁴ mg/L	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	原子荧光光度计
可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）		0.01mg/L	水质 可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	气相色谱仪
氯甲烷		0.65μg/L	生活饮用水标准检验方法 有机物指标 GB/T 5750.8-2006 附录 A	气相色谱质谱联用仪
挥发性有机物	1,1,1,2-四氯乙烷	1.5μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,1,1-三氯乙烷	1.4μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,1,2,2-四氯乙烷	1.1μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,1,2-三氯乙烷	1.5μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,1-二氯乙烯	1.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪

检测项目		检出限	检测依据	主要检测仪器
挥发性 有机物	1,1-二氯乙烷	1.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,2,3-三氯丙烷	1.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,2-二氯丙烷	1.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,2-二氯乙烷	1.4μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,2-二氯苯	0.8μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	1,4-二氯苯	0.8μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	三氯乙烯	1.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	三氯甲烷	1.4μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	乙苯	0.8μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	二氯甲烷	1.0μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	反式-1,2-二氯乙烯	1.1μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	四氯乙烯	1.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	四氯化碳	1.5μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	对二甲苯	2.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	氯乙烯	1.5μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	氯苯	1.0μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	甲苯	1.4μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	苯	1.4μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	苯乙烯	0.6μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
	邻二甲苯	1.4μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪
间二甲苯	2.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	
顺式-1,2-二氯乙烯	1.2μg/L	水质 挥发性有机物测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱质谱联用仪	

检测项目		检出限	检测依据	主要检测仪器
半挥发性有机物	2-氯苯酚	1.2μg/L	Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography / Mass Spectrometry（半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法） EPA 8270E-2018	气相色谱质谱联用仪
	硝基苯	1.8μg/L	Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography / Mass Spectrometry（半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法） EPA 8270E-2018	气相色谱质谱联用仪
	苯胺	6.0μg/L	Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography / Mass Spectrometry（半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法） EPA 8270E-2018	气相色谱质谱联用仪
	蒎	0.005μg/L	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	液相色谱仪
	二苯并[a,h]蒎	0.003μg/L	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	液相色谱仪
	苯并[a]蒎	0.004μg/L	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	液相色谱仪
	苯并[a]蒎	0.012μg/L	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	液相色谱仪
	苯并[b]荧蒎	0.004μg/L	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	液相色谱仪
	苯并[k]荧蒎	0.004μg/L	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	液相色谱仪
	茚并[1,2,3-cd]芘	0.005μg/L	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	液相色谱仪
萘	0.012μg/L	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	液相色谱仪	
有机氯农药	o,p'-DDT	0.031μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪
	p,p'-DDD	0.048μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪
	p,p'-DDE	0.036μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪
	p,p'-DDT	0.043μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪
	α-六六六	0.056μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪
	β-六六六	0.037μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪
	γ-六六六	0.025μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪
	δ-六六六	0.060μg/L	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 699-2014	气相色谱质谱联用仪

5.6.3 评价标准

本次调查土壤污染物风险筛选值优先选择《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地的筛选值，该标准中没有的指标参照执行《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中第一类用地筛选值（住宅及公共用地筛选值）。

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

表 5.4 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（GB36600） 单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》第一类用地	
			筛选值	管制值
重金属和无机物				
1	砷	7440-38-2	20 ^①	120
2	镉	7440-43-9	20	47
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	30
4	铜	7440-50-8	2000	8000
5	铅	7439-92-1	400	800
6	汞	7439-97-6	8	33
7	镍	7440-02-0	150	600
挥发性有机物				
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	9
9	氯仿	67-66-3	0.3	5
10	氯甲烷	74-87-3	12	21
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	20
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	6
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	40
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	200
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	31
16	二氯甲烷	75-09-2	94	300
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	26
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	14
20	四氯乙烯	127-18-4	11	34
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	5
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	7
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	1.2
26	苯	71-43-2	1	10
27	氯苯	108-90-7	68	200

序号	污染物项目	CAS 编号	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》第一类用地	
			筛选值	管制值
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	56
30	乙苯	100-41-4	7.2	72
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3,106-42-3	163	500
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640
半挥发性有机物				
35	硝基苯	98-95-3	34	190
36	苯胺	62-53-3	92	211
37	2-氯酚	95-57-8	250	500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	55
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	5.5
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	55
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	550
42	蒽	218-01-9	490	4900
43	二苯并[a, h]蒽	53-70-3	0.55	5.5
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	55
45	萘	91-20-3	25	255
有机农药类				
46	α -六六六	319-84-6	0.09	0.9
47	β -六六六	319-85-7	0.32	3.2
48	γ -六六六	58-89-9	0.62	6.2
49	p,p'-滴滴涕	72-54-8	2.5	25
50	p,p'-滴滴伊	72-55-9	2.0	20
石油类				
51	石油烃 (C10~C40)	-	826	5000

②《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）

表 5.5 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值（其他） 单位：mg/kg

序号	污染物	第一类用地筛选值
1	锌	3500
2	铬	250

本地块所在地水资源开发利用程度低，地下水均执行《地下水环境标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类标准，该标准中未规定的部分指标，且未在《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的，参照执行国内其他地方标准或国外的有关地下水筛选值。涉及的部分指标标准限值见表 5.8。

表 5.6 地下水污染风险标准限值

项目/类别	III类标准	单位	标准依据
pH	6.5~8.5	无纲量	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准
耗氧量	3.0	mg/L	
氨氮	0.50	mg/L	
亚硝酸盐	1.00	mg/L	
硝酸盐	20.0	mg/L	
溶解性总固体	1000	mg/L	
挥发酚	0.002	mg/L	
氟化物	1.0	mg/L	
砷	0.01	mg/L	
镉	0.005	mg/L	
汞	0.001	mg/L	
铅	0.01	mg/L	
镍	0.02	mg/L	
锌	1.0	mg/L	
铬（六价）	0.05	mg/L	
铜	1.00	mg/L	
四氯化碳	2.00	μg/L	
氯仿	60	μg/L	
1,1-二氯乙烷	20	μg/L	
1,2-二氯乙烷	30	μg/L	
1,1-二氯乙烯	30	μg/L	
顺-1,2-二氯乙烯	50	μg/L	
反-1,2-二氯乙烯	50	μg/L	
二氯甲烷	20	μg/L	
1,2-二氯丙烷	5	μg/L	
四氯乙烯	40	μg/L	
1,1,1-三氯乙烷	2000	μg/L	
1,1,2-三氯乙烷	5	μg/L	
三氯乙烯	70	μg/L	
氯乙烯	5	μg/L	
苯	10	μg/L	
氯苯	300	μg/L	
1,2-二氯苯	1000	μg/L	
1,4-二氯苯	300	μg/L	
乙苯	300	μg/L	
苯乙烯	20	μg/L	
甲苯	700	μg/L	
二甲苯（总量）	500	μg/L	
苯并[a]芘	0.01	μg/L	
苯并[b]荧蒽	4	μg/L	
萘	100	μg/L	
六六六总量	5	μg/L	
滴滴涕总量	1	μg/L	
石油烃	0.6	mg/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）》

5.7 专家评审及修改情况说明

本次调查邀请了 2 位专家对《宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j 地块土壤污染状况初步调查工作方案》进行评审（函审），评审结果为“《方案》基本符合相关技术规定，技术路线合理，内容较为全面。方案经修改完善后可作为下一步工作的依据”。

我单位根据专家提出的修改意见，对《宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j 地块土壤污染状况初步调查工作方案》进行了修改完善，并依此进行现场采样、实验室检测分析等。具体修改回复说明见表 5.9。

表 5.7 初步调查工作方案修改回复说明表

序号	建议	修改/回复说明
1.1	引用地勘报告距离本地块较远，建议搜集更近地块的地勘报告；	引用地勘资料的地块位于本地块东侧 2.4km 处，两个地块之间无大型河流，经现场勘查，区域内地质无明显变化的情况，两个地块地质类似，因此引用的地勘资料可以作为本地块地勘的参考依据；
1.2	2019 年堆存的土是地块内开挖产生，但是图 2.6-4 中标识是外来的，请核实。如果是外来的，请明确来自什么地块，是否是工业企业；	经核实，地块内堆存的土来自于本地块西侧和北侧地块在施工开挖基坑期间（2019 年）产生的泥土。根据历史影像图及人员访谈分析，本地块北侧和西侧的地块历史上主要用途是农田、农用地及农宅，无工业企业存在过，因此基本可判定其开挖出的泥土无对人体健康风险较大的污染物，无特征污染物影响。已修改完善；
1.3	服装厂、温控配件厂临近北侧均应布设土壤采样点，堆存土样应单独采样分析。	堆存土区域设置了土壤采样点位。结合调查报告专家评审意见，在服装厂和温控配件厂区域各新增布设了 1 个土壤采样点。
2.1	明确砖瓦厂以及 2#、3#、4#区域企业面积，细化各企业平面布置图，明确原辅材料；	已明确了砖瓦厂以及 2#、3#、4#区域各企业的面积，明确了各企业原辅材料情况，砖瓦厂、4#区域企业平面布置图已细化，其余区域各企业均成立较早，均未进行环评，无法收集到环评资料，各企业关停后相关人员去向也不明，因此无法收集到具体的各企业内部平面布置情况；
2.2	进一步分析砖瓦厂以及 2#、3#、4#区域布点方案的代表性与针对性，避免遗漏重点区域；	已进一步分析了布点方案的代表性及针对性；
2.3	细化农用地使用历史，如作物种植、农药使用情况等，进一步完善农药指标判定依据；	已细化农用地使用历史，主要种植水稻，污染识别过程中考虑了农用地使用可能造成的污染，将锌、铬、六六六、滴滴涕也作为本次调查的潜在污染物；
2.4	进一步分析地块周边（主要是西侧和南侧相邻区域）土地使用情况（如早期是否存在工业企业等）。	已进一步分析地块周边的土地使用情况，经核实，本地块周边邻近地块历史上无生产企业存在过。

6 现场采样和实验室分析

6.1 进场采样

6.1.1 土壤采样方法

1、采样前的准备

在开展土壤和地下水样品采集项目前需进行采样准备，具体内容包括：

（1）召开工作组调查启动会，按照制定好的布点采样方案，明确工作组内人员任务分工和质量考核要求。

（2）制定并确认采样计划，提出现场钻探采样协助配合的具体要求。

（3）组织进场前安全培训，包括钻探和采样设备的使用安全、现场采样的健康安全防护、以及事故应急演练等。

（4）按照布点检测方案，开展现场踏勘，根据场地内实际情况以及便携式仪器速测结果对点位适当调整，采用钉桩、旗帜、喷漆等方式设置钻探点标记和编号。

（5）根据检测项目准备土壤采样工具。非扰动采样器用于检测挥发性有机物（VOCs）土壤样品采集，不锈钢铲或表面镀特氟龙膜的采样铲用于检测非挥发性和半挥发性有机物（SVOCs）土壤样品采集；塑料铲或竹铲可用于检测重金属土壤样品采集。

（6）准备适合的样品保存设备。包括样品瓶、样品箱、蓝冰等，同时检查样品箱保温效果、样品瓶种类和数量、样品固定剂数量等。

（7）准备人员防护用品。包括安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等。

（8）准备其他采样物品。包括签字笔、采样记录单、摄像机、防雨器具、现场通讯工具等。

2、土壤钻探过程

在开展土孔钻探前，需根据信息采集结果并在相关负责人的带领下，探查已拟定采样点下部的地下是否有地下燃气管线、地下电线电缆、地下自来水管线、地下污水管网等情况，若存在上述情况，需要对采样点进行针对性调整；若地下情况不明，可在现场选用手工钻探或物探设备探明地下情况。

钻探技术要求参照采样技术规定中土孔钻探的相关要求，具体包括以下内容：

（1）钻机架设

根据钻探设备要求实际需要清理厂区钻探作业面，架设钻机。

（2）开孔

开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。

（3）钻进

本次采用浙江中禧环境科技有限公司的 AMS PowerProbe9410-VTR，通过连续密闭直推式的方式采集场地内的土柱。选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位。

（4）取样

取样设备在专业人士的操作下进行，采样管取出后剖开，根据取样深度将土壤样品按照技术规定要求采集并密封保存在采样瓶中。同时，钻孔过程中要求填写土壤钻孔采样记录单，对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻孔记录单等环节进行拍照记录。

（5）封孔

钻孔结束后，对于不需要设立地下水采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。

（6）点位复测

钻孔结束后，使用 GPS 定位仪对钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。各个点位现场采样记录照片见附件 3。



GPS 定位



点位标识



Geoprobe 全程套管钻井



PVC 采样管



各深度的土壤样品



样品剖分

图 6.1 土壤现场采样照片

3、土壤样品采集

(1) 样品采集操作

重金属样品采集采用塑料铲或竹铲，挥发性有机物用非扰动采样器，非挥发性和半挥发性有机物采用不锈钢铲或用表面镀特氧龙膜的采样铲。为避免扰动的影响，由浅及深逐一取样。采样管密封后，在标签纸上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，贴到样管上，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。含挥发性有机物的样品要优先采集、单独采集、不得均质化处理、不得采集混合样。



图 6.2 土壤样品的采集

（2）土壤样品快速检测

截取取样管指定深度少量土壤样品放入密封袋中，使用光离子化检测仪 PID 对土壤 VOCs 进行快速检测，使用便携式 X 射线荧光光谱仪 XRF 对土壤重金属快速检测。根据快速检测结果筛选需送样检测的土样，并做好数据记录。现场采样快检记录单见附件 4。

（3）土壤平行样和质控样采集

根据要求，土壤平行样和质控样均不能少于地块总样品数的 10%，平行样和质控样在土样同一位置采集，三种样品类型的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、质控样编号及对应的土壤样品编号。

（4）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、取样过程、样品信息编号、盛放岩芯样的岩芯箱、现场快速检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息拍摄 1 张照片，以备质量控制。在样品采集过程中，现场采样人员及时记录

土壤样品现场观测情况，包括深度，土壤类型、颜色和气味等表观性状。各个点位现场采样记录照片见附件 3。

（5）其他要求

土壤采样过程中做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的口罩、手套，严禁用手直接采集土样，使用后废弃的个人防护用品应统一收集处置；采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染。

6.1.2 地下水采样方法

1、采样井建设

建井之前采用 GPS 定位仪精确定位地下水监测点位置，采样井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、成井洗井和填写成井记录单等步骤，具体包括以下内容：

（1）钻孔

采用 AMS PowerProbe9410-VTR 进行地下水孔钻探，钻孔达到拟定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置 2h-3h 并记录静止水位。

（2）下管

下管前校正孔深，按先后次序将井管逐根测量，确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动井管，必要时应将井管提出，清除孔内障碍后再下管。下管完成后，将其扶正、固定，井管与钻孔轴心重合。

（3）滤料填充

将石英砂滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程也要进行测量，确保滤料填充至设计高度。

（4）密封止水

密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面 50cm。本项目采用膨润土作为止水材料，每填充 10cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结。

（5）成井洗井

地下水采样井建成 24h 后，采用贝勒管进行洗井工作。洗井时控制流速，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净，同时采用已购置的便携式检测仪器监测 pH 值、电导率、氧化还原电位等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在 $\pm 10\%$ 以内）。

（6）填写成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单；成井过程中对井管处理（滤水管钻孔或割缝、包网处理、井管连接等）、滤料填充和止水材料、洗井作业和洗井合格出水等关键环节或信息拍照记录，每个环节不少于 1 张照片，以备质量控制。成井记录单、地下水监测井洗井记录单”分别见附件 5。



图 6.3 地下水现场建井照片

2、采样井洗井

采样前洗井注意事项如下：

（1）采样前洗井在成井洗井一天后开始。

（2）采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。本项目采用低流量气囊泵进行洗井，对水体扰动较小且不带出沉底泥砂。

（3）洗井前对 pH 计、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正。开始洗井时，以小流量抽水，同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH、电导率和氧化还原电位（ORP），连续三次采样达到以下要求结束洗井：取水总量达到监测井内体积的 3 倍以上。

（4）采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单，见附件 5。

3、地下水样品采集

（1）样品采集操作

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，则立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，待地下水水位再次稳定后采样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前用待采集水样润洗 2-3 次。使用贝勒管进行地下水样品采集时，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，避免出水口接触液面，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，标签纸上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，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，装箱用泡沫塑料等分隔以防破损。坚持“一井一管”的原则，避免交叉污染，同时根据《地下水环境监测技术规划(HJ/T164-2004)》，不同的分析指标分别取样，保存于不同的容器中，并根据不同的分析指标在水样中加入相应的保存剂。

（2）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。

（3）其他要求

含挥发性有机物的样品要优先采集。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

护用品等垃圾集中收集处置。



采集水样



水样装瓶

图 6.4 地下水现场采样照片

6.1.3 现场实际采样点位

本次土壤污染状况调查，原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）内实际采样点位基本按照方案计划进行。其中 S3 和 S5 点位在 0-1.5 米深度为素填土，土量较少，因此表层取样按 0-1.5m 取样。

本次土壤污染状况调查在地块内共布设 12 个土壤采样点位和 2 个背景对照土壤采样点位，共计送检了 31 个土壤样品和 4 个室内土壤平行样、4 个室间土壤平行样；共布设 3 个地块内地下水采样点位和 1 个背景对照地下水采样点位，共计送检了 4 个地下水样品和 1 个室内地下水平行样、1 个室间地下水平行样。土壤和地下水运输空白样、淋洗样、全流程空白样各一个。

现场实际采样点位样点的位置，通过 GPS 定位仪，现场实际采样与送样情况汇总见表 6.2。

6.1.4 现场快速检测记录

截取取样管指定深度少量土壤样品放入密封袋中，使用光离子化检测仪 PID 对土壤 VOCs 进行快速检测，使用便携式 X 射线荧光光谱仪 XRF 对土壤重金属快速检测。本次调查点位 S1~S5、S11、S12 和 SA 采集了柱状样，对采集的柱状样品进行快速检测，根据快速检测结果筛选需送样检测的土样，并做好数据记录。现场采样快检记录单见附件四。快速检测结果汇总见下表。

表 6.1 土壤样品现场快检情况汇总表 (单位: ppm)

样品编号	取值	XRF							PID
		砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍	
S1	最大值	18	21	94	39	33	6	49	0.583
	最小值	ND	ND	45	12	18	ND	21	0.074
S2	最大值	12	21	78	30	29	9	50	0.501
	最小值	ND	ND	25	11	5	ND	17	0.089
S3	最大值	14	22	70	40	33	7	44	0.424
	最小值	ND	ND	44	18	17	ND	28	0.188
S4	最大值	16	23	73	27	27	6	45	0.401
	最小值	ND	ND	26	11	10	ND	24	0.028
S5	最大值	20	5	68	24	32	5	40	0.418
	最小值	ND	ND	32	10	18	ND	24	0.186
S11	最大值	17	ND	82	22	47	12	32	1.807
	最小值	6	ND	37	10	30	ND	ND	1.298
S12	最大值	20	ND	80	19	42	ND	31	2.555
	最小值	ND	ND	47	ND	22	ND	ND	1.372
SA	最大值	23	25	93	31	34	5	44	0.815
	最小值	ND	ND	49	ND	18	ND	29	0.196

6.1.5 场地水文地质条件记录

在地下水水位稳定后，现场人员测量各个监测井的稳定地下水水位、监测井地面标高和地下水水位埋深。根据地块内和周边的监测井统筹计算区域地下水流向，水位和标高测量结果汇总见表 6.4，地下水流向图见图 6.5。根据本地块及对照点的地面高程、地下水埋深及地下水流向图分析，本地块区域整体地下水流向趋势为自西北流向东南方向。实际地下水流向与前期收集到的地勘资料中描述的地下水流向基本一致。

表 6.2 地块水位和标高汇总表

监测井编号	经纬度	地面标高 (m)	地下水埋深 (m)	地下水位高程 (m)
W1	121°51'23.52"东 29°53'15.71"北	16.253	0.86	15.393
W2	121°51'20.16"东 29°53'19.43"北	16.541	0.82	15.721
W3	121°51'26.37"东 29°53'20.32"北	16.072	0.79	15.282
WA	121°51'24.81"东 29°53'23.41"北	16.402	0.64	15.762

6.1.5.1 样品保存

土壤样品保存方法和有效时间要求参照 HJ/T 166-2004《土壤环境监测技术规范》相关技术规定，地下水样品保存方法和有效时间要求参照 HJ/T164-2004《地下水环境监测技术规范》及 GB/T 14848-2017《地下水质量标准》相关技术规定。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个环节，主要包括以下内容：

(1) 采样前准备

根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间。

(2) 样品现场暂存

采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需在 4℃下避光保存。

(3) 样品流转保存

样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。含高浓度挥发性有机物的土壤样品要加入 10ml 甲醇（色谱级或农残级）保护剂，保存在棕色的样品瓶内。含挥发性有机物的地下水样品要保存在棕色的样品瓶内。

6.1.5.2 样品流转

(1) 装运前核对

由工作组中样品管理员和质量管理员负责样品装运前的核对，要求逐件与采样记录单进行核对，按照样品保存检查记录单要求进行样品保存质量检查，核对

检查无误后分类装箱。样品装运前，填写样品运送单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。样品运送单用防水封套保护，装入样品箱一同进行送达样品检测单位。样品装入样品箱过程中，要采用泡沫材料填冲样品瓶和样品箱之间空隙。

（2）样品运输

样品流转运输应保证样品安全和及时送达，本项目选用小汽车将土壤和地下水样品运送至实验室，同时确保样品在保存时限内能尽快运送至实验室。运输过程中要低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污。样品检查单和运输单见附件六。

（3）样品接收

样品检测单位收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。本项目未出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题。

6.2 实验室检测分析

本项目采集的土壤和地下水样品均拟交与具有浙江省 CMA 资质的第三方检测机构浙江中一检测研究院股份有限公司进行检测分析。实验室分析过程见附录一。

6.3 质量控制与质量保证计划

6.3.1 现场采样质量控制

采样过程中，采取质量保护和质量控制措施，避免采样设备及外部环境等因素污染样品。采取必要措施避免污染物在环境中扩散。建立完整的样品追踪管理程序，内容包括样品的保存、运输、交接等过程的书面记录和责任归属，避免样品被错误放置、混淆及保存过期。其具体要求如下：

（1）采样人员必须通过岗前培训、持证上岗，切实掌握土壤采样技术，熟知采样器具的使用和样品固定、保存、运输条件。

（2）所有样品加采不得少于 10% 的现场平行样。平行样采样步骤与实际样

品同步进行，与样品一起送实验室分析。

（3）所有样品加采不得少于 10% 的实验室间比对样。实验室间比对样采样步骤与实际样品同步进行，与样品一起送实验室分析。

（4）为防止交叉污染，在每个土壤采样点钻探前，钻探设备钻头及采样工具均用蒸馏水清洗，清洗后水样带至检测实验室进行检测，即设备空白样。

（5）所有土壤样品采集后立即装进指定容器中，密封、避光、冷藏保存。有机、无机样品分别存放，避免交差污染。

（6）采样过程中、样品分装及样品密封现场采样员不得有影响采样质量的行为，如使用化妆品，吸烟等。

（7）监测点应有两人以上进行采样，注意采样安全，采样过程要相互监督，防止意外事故的发生。

（8）现场原始记录表填写清楚明了，做到记录与标签编号统一。采样结束装运前应在现场逐项逐个检查，如采样记录表、样品登记表、样品标签、采样点位图标记等有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装箱，撤离现场。样品在运输中派专人押送，严防样品的损失、混淆、沾污和破损。按时将样品送至实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，并在样品交接单上签字确认。

6.3.2 样品保存质量控制

样品经采集分装现场监测后应及时保存，分别根据《土壤环境检测技术规范》、《地下水环境监测技术规范》和《水质样品的保存和管理技术规定》中相关要求，进行妥善保存，做好样品记录并及时送样检测。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个环节，主要包括以下内容：

（1）根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间。

（2）样品现场暂存

采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需在 4℃ 下避光保存。

（3）样品流转保存

样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内运送到实验室，样品的有效保存时间为

从样品采集完成到分析测试结束。含高浓度挥发性有机物的土壤样品要加入 10ml 甲醇（色谱级或农残级）保护剂，保存在棕色的样品瓶内。含挥发性有机物的地下水样品要保存在棕色的样品瓶内。

表 6.3 土壤新鲜样品的保存条件和保存时间

检测项目	容器	保存方法	保存时效	取样工具	备注
pH、铜、锌、镍、铬、铅、镉、砷	一次性塑料自封袋	4℃以下，避光密封保存	180 天	竹刀	采样点更换时，需用去离子水清洗，或更更换取样工具
六价铬	一次性塑料自封袋		30 天		
汞	玻璃瓶		28 天		
半挥发性有机物、有机氯农药	棕色广口玻璃瓶		10 天	不锈钢药匙	土壤样品把棕色广口玻璃瓶充满，不留空隙
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	棕色广口玻璃瓶		14 天萃取，40 天分析		
挥发性有机物	棕色吹扫捕集瓶		7 天	VOC 取样器（非扰动采样器）	低浓度样品内置清洁的磁力搅拌棒，高浓度样品内置可全部浸没土壤样品的甲醇，本项目均为低浓度样品

表 6.4 地下水新鲜样品的保存条件和保存时间

检测项目	容器	保存方法	保存时效
pH 值	/	4℃以下，避光密封保存	现场测定
挥发酚	G.		24 小时
氨氮	G.		7 天
亚硝酸盐氮、硝酸盐氮	G.		24 小时
溶解性总固体	G.		10 天
耗氧量	G.		2 天
氟化物	P.		14 天
铜、镍、锌、铬、镉、铅、汞、砷	P.		14 天
六价铬	G.		24 小时
挥发性有机物	40mL 吹扫捕集瓶		14 天
半挥发性有机物、多环芳烃、有机氯农药	棕色 G.		7 天萃取，40 天分析
可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	棕色 G.		1 天萃取，40 天分析

6.3.3 样品运输质量控制

(1) 装运前核对

由工作组中样品管理员和质量管理员负责样品装运前的核对，要求逐件与采样记录单进行核对，按照样品保存检查记录单要求进行样品保存质量检查，核对检查无误后分类装箱。样品装运前，填写样品运送单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。样品运送单用防水封套保护，装入样品箱一同进行送达样品检测单位。实验室间比对样则单独装入独立样品箱中运送至质控实验室。样品装入样品箱过程中，要采用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。

（2）样品运输

样品流转运输应保证样品安全和及时送达，本项目选用小汽车将土壤和地下水样品运送至实验室进行样品制备，同时确保样品在保存时限内能尽快运送至实验室。运输过程中要低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污。

（3）样品接收

样品检测单位和质控单位收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，样品检测单位和质控单位的实验室负责人应在“附录样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。本项目未出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题。

6.3.4 样品实验室质量控制

（1）空白值测定

测定全程序空白样，且每批样品至少测定一个实验室空白值（含前处理）。

（2）样品精密度控制

每批样品每个项目分析时均须做至少 10% 的平行样。平行样相对偏差应符合方法规定的控制指标或范围。

（3）样品准确度控制

监测方法允许时，做加标回收，每批样品随机抽取 10% 样品做加标回收。加标回收率应满足分析方法要求。

例行分析中，每批样品在测定的精密度合格的前提下，标准样品测定值必须落在标准样品浓度及其不确定范围内，否则本批结果无效，需重新分析测定。

选测项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度。

加标率：在一批试样中，随机抽取 10%~20% 试样进行加标回收测定。样品数不足 10 个时，适当增加加标比率。每批同类型试样中，加标试样不应小于 1 个。

加标量：加标量视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的 0.5~1.0 倍，含量低的加 2~3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。当加标回收合格率小于 70% 时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加 10%~20% 的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于 70% 以上。

（4）第三方检测

本地块采用第三方检测实验公司（浙江中一检测研究院股份有限公司）对样品检测结果进行实验室检测及质量控制，通过平行样的分析，对同一位置同一深度的土壤和地下水样品检测结果进行实验室内的比对分析，保证检测结果合理有效。

（5）质量保障体系

检测实验室和质控实验室具有严格的质量管理体系，同时建立有清晰、可操作的内部质量控制与质量监督制度，具体包括：

（1）质量考核：实验室质量部定期实施质量考核计划，以进一步了解人员的测试能力。

（2）质量监督：在各个关键流程点实施质量监督，以及时发现问题并在第一时间进行解决和预防。

（3）内审：为保证管理体系按照质量文件要求运行，促进管理体系规范有序的运作，以期达到预期的目的和要求，实验室每年至少开展一次内审工作，以全面了解体系的进行状况、对管理体系运行的符合性进行自我评价，从而有效的保证测试结果的准确性。

（4）管理评审：为了衡量管理体系是否符合自身实际状况，评价管理体系对自身管理工作是否真正有效，是否能够保证方针和目标的实现，实验室最高管理者定期开展管理评审会议，确保管理体系持续适用和有效，并进行管理体系的不断改进。

（5）实验室日常质量控制数据统计：实验室定期对质控样品的测试结果进行统计，更全面地了解质控结果的总体情况，为质控计划的有效实施提供依据。

（6）能力验证：实验室除积极参加国家规定的的能力验证外，也要主动积极参与

非强制性的能力验证，借此考核实验室分析人员的能力，将实验室质量考核常态化。

根据检测单位（浙江中一检测研究院股份有限公司）提供的质控报告，本项目现场采样、运输、保存、现场检测及实验室分析检测均按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）及重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》（环办土壤函[2017]1896号，环境保护部办公厅2017年12月7日印发）等标准规范的要求进行。本项目现场采样、现场检测、样品保存、流转、前处理、分析检测、质量控制等均符合相关标准规范的要求，各项检测项目的检测过程及质控措施均符合相应标准规范的要求，因此，本项目检测结果准确、可靠。

7 结果和评价

7.1 场地的地质和水文地质条件

根据现场土孔钻探记录结果，原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）0-6.0 m 土层为素填土、粉质粘土、粘土，土壤颜色为灰黄色、灰色，粘土结构较为致密，湿度大，可塑性好，基本与引用的地勘资料一致。

在地下水水位稳定后，现场人员测量各个监测井的稳定地下水水位、监测井地面标高和地下水水位埋深。根据本地块及对照点的地面高程、地下水埋深及地下水流向图分析，本地块区域整体地下水流向趋势为自西北流向东南方向。实际地下水流向与前期收集到的地勘资料中描述的地下水流向基本一致。具体水位和标高测量结果汇总见表 6.4，地下水流向图见图 6.5。

7.2 分析检测结果

7.2.1 土壤环境质量评估

本次场地环境调查共布设 12 个场地内土壤采样点位 2 个背景对照土壤采样点位，共计送检了 31 个土壤样品和 4 个室内土壤平行样、4 个室间土壤平行样；共布设 3 个场地内地下水采样点位和 1 个背景对照地下水采样点位，共计送检了 4 个地下水样品和 1 个室内地下水平行样、1 个室间地下水平行样。

本次调查的土壤样品分析结果汇总见表 7.1 所示。根据该地块用地规划为居住用地，采用建设用地一类用筛选值进行评价，各分析项目浓度范围、检出率和超标率统计汇总见表 7.2。实验室分析报告见附录一。

表 7.1 土壤样品分析结果统计表（单位：mg/kg）

检出项目	筛选值	对照点 SA 浓度范围	对照点 SB 表层浓度	场内浓度范围	场内送检数	出检数	出检率	超标数	超标率
pH 值	/	6.85-7.22	6.92	6.65-7.74	27	27	100%	0	0
铜	2000	20-23	35	15-36	27	27	100%	0	0
锌	3500	82-83	120	74-144	27	27	100%	0	0
镍	150	30-34	20	19-35	27	27	100%	0	0
铬	250	65-84	71	61-88	27	27	100%	0	0
铅	400	9.0-26.2	35.7	11.1-39.3	27	27	100%	0	0
镉	20	0.07-0.09	0.21	0.06-1.70	27	27	100%	0	0
汞	8	0.079-0.128	0.571	0.053-0.929	27	27	100%	0	0
砷	20	6.64-12.8	5.00	3.33-11.9	27	27	100%	0	0
总石油烃 (C10 - C40)	826	9.17-11.1	46.5	6.01-26.3	27	21	78%	0	0
氯苯	68	ND	ND	0.087-0.207	27	2	7%	0	0
苯并(a)芘	0.55	ND-0.04	0.04	ND-0.05	27	1	4%	0	0

（1）pH

地块内土壤样品 pH 值为 6.65~7.74，与周边对照点的土壤样品结果相近。

（2）重金属

本次调查采集的土壤样品中，共检测了 9 种重金属，除六价铬均未检出外，地块内所有土壤样品均分析检出了 8 种重金属（铜、锌、镍、铬、铅、镉、汞、砷）。

铜：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 36mg/kg，最小值为 15mg/kg，场地外表层土壤样品中铜浓度为 35mg/kg，对照点土壤样品铜浓度在 20~23mg/kg 之间，均远低于风险筛选值 2000mg/kg。

锌：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 144mg/kg，最小值为 74mg/kg，场地外表层土壤样品中锌浓度为 120mg/kg，对照点土壤样品锌浓度在 82~83mg/kg 之间，均远低于风险筛选值 3500mg/kg。

镍：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 35mg/kg，最小值为 19mg/kg，场地外表层土壤样品中镍浓度为 20mg/kg，对照点土壤样品镍浓度在 30~34mg/kg 之间，均远低于风险筛选值 150mg/kg。

铬：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 88mg/kg，最小值为 61mg/kg，场地外表层土壤样品中铬浓度为 71mg/kg，对照点土壤样品铬浓度在 65~84mg/kg 之间，均低于风险筛选值 250mg/kg。

铅：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 39.3mg/kg，最小值为 11.1mg/kg，场地外表层土壤样品中铅浓度为 35.7mg/kg，对照点土壤样品铅浓度在 9.0~26.2mg/kg 之间，均远低于风险筛选值 400mg/kg。

镉：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 1.70mg/kg，最小值为 0.06mg/kg，场地外表层土壤样品中镉浓度为 0.21mg/kg，对照点土壤样品镉浓度在 0.07~0.09mg/kg 之间，均远低于风险筛选值 20mg/kg。

汞：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 0.929mg/kg，最小值为 0.053mg/kg，场地外表层土壤样品中汞浓度为 0.571mg/kg，对照点土壤样品汞浓度在 0.079~0.128mg/kg 之间，均远低于风险筛选值 8mg/kg。

砷：地块内 27 个土壤样品中均存在检出，地块内检出浓度最大值为 11.9mg/kg，最小值为 3.33mg/kg，场地外表层土壤样品中砷浓度为 5mg/kg，对照点土壤样品砷浓度在 6.64~12.8mg/kg 之间，均低于风险筛选值 20mg/kg。

（3）挥发性有机物

本次共调查检测了土壤样品的 27 种挥发性有机物。在采集的土壤样品中，有 1 种挥发性有机物（氯苯）存在不同程度的检出，其余 26 种挥发性有机物在所有土壤样品中均未检出。

氯苯：地块内 27 个土壤样品中只有 2 个样品存在检出，检出浓度值分别为 0.087mg/kg（S1（4.0-5.0m））、0.207mg/kg（S2（1.0-1.5m）），场地外表层土壤样品和对照点土壤样品氯苯均未检出，各检出值均远低于风险筛选值 68mg/kg。

（4）半挥发性有机物

本次共调查了土壤样品的 11 种半挥发性有机物。在采集的土壤样品中，只有 1 种半挥发性有机物苯并[a]芘存在检出，其余 10 种半挥发性有机物在所有土壤样品中均未检出。

苯并[a]芘：地块内土壤样品只有 1 个土壤样品中存在检出，检出浓度为 0.05mg/kg（S6（0-0.5m）），场地外表层土壤样品检出浓度为 0.04mg/kg，对照点只有 1 个土壤样品中检出苯并[a]芘，检出浓度为 0.04mg/kg（SA（2.5-3.0m）），均远低于风险筛选值 0.55mg/kg。

（5）石油烃类

本次调查了土壤样品的总石油烃（C10 - C40）。在采集的土壤样品中，大部分土壤样品存在检出。

总石油烃（C10 - C40）：地块内土壤样品检出浓度最大值为 26.3mg/kg，最小值为 6.03mg/kg，场地外表层土壤样品中总石油烃（C10 - C40）浓度为 46.5mg/kg，对照点土壤样品总石油烃（C10 - C40）浓度为 9.17~11.1mg/kg，均远低于风险筛选值 826mg/kg。

（6）有机农药类

本次调查了土壤样品的六六六和滴滴涕。在采集的土壤样品中，均未检出。

7.2.2 地下水环境质量评估

本次调查共计采集了 6 个地下水样品（其中包含 1 个场外背景对照点，1 个室内地下水平行样，1 个室间地下水平行样）。地下水检测项目包括 8 项常规指标、9 项重金属指标、27 项挥发性有机物指标、11 项半挥发性有机物指标、1 项石油烃类有机物指标和 2 项有机农药类指标。

本次调查地下水样品分析结果汇总见下表 7.3 所示，根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》，本地块所在区域地表水水质执行《地表水环境质量标准》III类标准或达到相应功能区要求，目前水质现状质量也为III-IV类，因此该区域选用 GB/T14848-2017《地下水质量标准》III类限值进行评价。各分析项目浓度范围、检出率和超标率统计汇总如表 7.4。实验室分析报告见附录一。

表 7.2 地下水样品分析结果统计表

检测项	单位	III类限值	场内浓度范围	对照点	场内送检数	出检数	出检率	超标数	超标率
pH值	无量纲	6.5~8.5	7.28-8.10	8.27	3	3	100%	0	0%
耗氧量	mg/L	3.0	1.25	/	1	1	100%	0	0%
氨氮	mg/L	0.50	0.146	/	1	1	100%	0	0%
溶解性总固体	mg/L	1000	798	/	1	1	100%	0	0%
氟化物	mg/L	1.0	0.25	/	1	1	100%	0	0%
锌	mg/L	1.0	0.093-0.131	0.082	3	3	100%	0	0%
砷	mg/L	0.01	0.0016-0.0041	1.7×10^{-3}	3	3	100%	0	0%
可萃取性石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/L	0.6	0.16-0.24	0.17	3	3	100%	0	0%

（1）pH 值等常规指标

pH 值：地下水样品 pH 值在 7.20-8.10，呈弱碱性，达到《地下水质量标准》III类标准限值。

耗氧量、氨氮、亚硝酸盐（氮）、硝酸盐（氮）、溶解性总固体、挥发酚、氟化物：本次调查对点位 W2 地下水补测了该 7 种常规性指标，其中耗氧量、氨氮、溶解性总固体、氟化物有检出，均达到《地下水质量标准》III类限值。

（2）重金属

本次调查采集的地下水样品中，共检测了 9 种重金属，共有 2 种重金属检出（锌、砷），均存在不同程度的检出。

锌：地块内 3 个地下水样品中锌均有检出，场地内检出浓度最大值为 0.131mg/L（W2），最小值为 0.093mg/L（W3），对照点地下水样品中锌检出浓度为 0.082mg/L，均达到《地下水质量标准》III类限值 1.0mg/L。

砷：地块内 3 个地下水样品中砷均有检出，场地内检出浓度最大值为 0.0041mg/L（W1），最小值为 0.0016mg/L（W3），对照点地下水样品中砷检出浓度为 0.0017mg/L，均达到《地下水质量标准》III类限值 0.01mg/L。

（3）挥发性有机物

本次共调查检测了地下水样品的 27 种挥发性有机物，在所有地下水样品中均未检出。

（4）半挥发性有机物

本次共调查检测了地下水样品的 11 种半挥发性有机物，在所有地下水样品中均未检出。

（5）石油烃类

本次调查了地下水样品的总石油烃（C10 - C40）。

总石油烃（C10 - C40）：总石油烃（C10 - C40）在所有地下水样品中均存在检出，场地内检出浓度最大值为 0.24mg/L（W1），最小值为 0.16mg/L（W3），对照点地下水样品总石油烃（C10 - C40）浓度为 0.17mg/L，均低于风险筛选值 0.6mg/L。

（6）有机农药类

本次调查了地下水样品的六六六和滴滴涕，在所有地下水样品中均未检出。

7.2.3 平行样与运输空白样

本次调查采用了土壤和地下水平行样、运输空白样、淋洗样和全流程空白样作为质量保证和质量控制样品。根据检测单位提供的质控报告，运输空白样、淋洗样和全流程空白样的各监测指标的检测值均低于报告限。

平行样的数据有效性是通过相对偏差（RD）的计算来检验，计算公式如下：

$$RD = \frac{|X_1 - X_2|}{X_1 + X_2} \times 100\%$$

其中：X1 是平行原样的检测值；X2 是对应平行样的检测值。《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定》（试行）中对土壤和地下水中污染物的 RD 允许范围进行了规定。本次调查平行样质控分为实验室内平行样和实验室间质控平行样，主要通过密码平行样品在实验室内和实验室间分析测试比对，监控实验室样品分析测试过程的质量。

本项目实验室内共设置 4 个土壤平行样，分别为 S3(2.0-2.5m)、S1(2.0-2.5m)、S4(0-0.5m)、S12(1.5-2.0m)，其比对分析（RD）结果见表 7.5，经比对分析可知，土壤平行样共有 9 项监测项目有不同程度检出（未检出的认定为合格），两次检测土壤平行样品中所有检出污染物的 RD 全部在允许偏差范围内，平行双样分析测试合格率为 100%。本项目实验室内共设置 1 个地下水平行样，为 WA，其比对分析（RD）结果见表 7.6，经比对分析可知，地下水平行样有 3 项不同监测项目检出（未检出的认定为合格），地下水平行样中所有检出污染物的 RD 均小于 10%，全部在允许偏差范围内，合格率为 100%。

本项目共设置 4 个土壤室间平行样，其中第一次检测的 S2(3.0-4.0m)、S5(3.0-4.0m)、SA(2.5-3.0m) 质控实验室为浙江亚凯检测科技有限公司，第二次检测的 S11(3.0-4.0m) 质控实验室为宁波远大检测技术有限公司，其比对分析（RD）结果见表 7.7，经比对分析可知，土壤平行样共有 10 项监测项目有不同程度检出（未检出的认定为合格），第一次土壤平行样 RD 的合格率为 99%，第二次合格率为 100%，均达到 90% 的要求。本项目实验室间共设置 1 个地下水平行样，为 W1，其比对分析（RD）结果见表 7.8，经比对分析可知，地下水平行样有 4 项不同监测项目检出（未检出的认定为合格），地下水平行样 RD 的合格率为 92%，达到 90% 的要求。地下水锌、砷、石油烃、铜的相对偏差值较大但均未超标，这可能是上述指标在地下水中的含量本身就比较小的原因。

7.3 结果分析和评价

7.3.1 土壤结果分析和评价

依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地风险筛选值或《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中第一类用地筛选值判断，原则上污染物检出浓度如超过筛选值，则判定为土壤关注污染物。

根据本次土壤污染状况调查评估结果，场地内所有土壤采样点位的样品中所有检测因子（重金属、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物、总石油烃、有机类农药）均未超过相关标准。场外对照点土壤样品中，所检出物质的浓度与场地内土壤样品中检出物质种类基本一致，且浓度均未超过相关评价标准。土壤和地下水中有检出的指标大部分远低于筛选值、标准限值。

7.3.2 地下水结果分析和评价

依据《地下水环境标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准以及总石油烃在《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）》中的地下水筛选值。本场地地下水水质达到III类标准。

综上所述，本地块土壤未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地风险筛选值或《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T 892-2013）中第一类用地筛选值；地下水中各污染物均达到《地下水环境标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准以及总石油烃达到《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）》中的地下水筛选值。

8 结论和建议

8.1 场地环境污染状况初步调查结果

根据原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）土壤污染状况调查结果，得出如下结论：

（1）地块位于宁波市北仑区霞浦街道，占地面积 35112 平方米，整个场地基本呈梯形状。地块东至规划道路，南至清水河沿河绿地，西至沙湾山东河沿河绿地，北至九峰东路。地块中心地理坐标为 E121°51'24.20"，N29°53'19.15"。

（2）原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）范围内北侧大部分区域（约 29000m²）历史及现状用途为农田、农用地及农宅用地；南侧小部分区域（约 6000m²）曾作为学校用地、工业用地及村委会办公用地使用，该地块历史上存在的企业主要是九峰砖瓦厂、某奶嘴包装袋厂、某服装厂及宁波市北仑区霞浦温控器配件厂。重点关注区域为原各企业的生产区域和场地地下水下游位置，疑似污染因子包括苯乙烯、氯乙烯、pH 和石油烃。

（3）本次土壤污染状况调查共布设 12 个地块内土壤采样点位、2 个背景对照土壤采样点位，共计送检了 31 个土壤样品和 4 个室内平行样、4 个室间平行样。地块内所有土壤采样点位的样品中，所有检测因子（重金属、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物、有机类农药、石油烃）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)第一类用地筛选值或《污染场地风险评估技术导则》(DB33/T 892-2013)第一类用地筛选值。场外对照点土壤样品中，所检出物质的浓度与场地内土壤样品中检出物质种类基本一致，且浓度均未超过相关评价标准。

本次调查共布设 3 个地块内地下水采样点位和 1 个背景对照地下水采样点位，共计送检了 4 个地下水样品和 1 个室内平行样、1 个室间平行样。地下水流向为自西北流向东南向。依据《地下水环境标准》(GB/T 14848-2017)中III类限值以及总石油烃在《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)》中的地下水筛选值。本场地地下水水质达到III类标准。

8.2 不确定性分析

本次调查严格遵循场地调查“针对性、规范性、可操作性”三大基本原则，基于现场踏勘与资料收集、确定工作内容与要求、现场定位采集样品与实验室检测分析样品等工作过程，经整理调查信息与数据评估而反映调查事实的专业评价，对地层结构复杂性、地下水分布季节性、土壤异质性、污染羽不匀性等，难以保证场地内其他采样点能够得到完全一致的调查结果，也不一定能反映场地调查极端结果。本项目为地块土壤污染状况调查，是对污染可能性较大的区域进行布点采样，且由于历史资料收集的局限性，难以完全把握其地下空间的实际情况。因此，本次土壤污染状况调查给出了现有工作条件下的报告结论。在其开发过程中若出现未发现的污染情况（如发现废弃物的填埋、排污管线的破损泄露等），建设单位应因地制宜，做好应急预案，以规避此类事故的发生，或一旦发生此类事故，可迅速采取措施防止其不利影响的蔓延。

8.3 结论和建议

原凤凰城通山书院安置地块（宁波市北仑区中心城东南片区 BLZB09-04-02j）土壤污染状况调查结果表明：该地块未发现土壤中重金属及有机物超过第一类土壤用地标准，地块内地下水属于地下水III类地下水，与周边地下水水质属于同一标准，可直接用于规划一类用地的开发利用，无需进行下一步详细调查等工作。

建议在后续开发利用过程中加强地块的环境管理工作，落实开发建设过程中各项土壤和地下水污染防治措施。