

# 三门县健跳镇 FHSB-04 地块 土壤污染状况初步调查报告

浙江佳盛生态环境科技有限公司

二〇二四年八月



# 责任表

项目名称：三门县健跳镇 FHS-04 地块土壤污染状况初步  
调查报告

委托单位：三门县土地储备中心

编制单位：浙江佳盛生态环境科技有限公司

法人代表：陈胜

项目负责人：姚庆宋

编制人员：刘健慧、姚庆宋

审核人员：陈胜

检测单位：浙江易测环境科技有限公司

检测人员：王鼎、章巧林、褚枝彬

姓名	职称	职责	签字
刘健慧	工程师	报告编制	刘健慧
姚庆宋	工程师	报告编制	姚庆宋
陈胜	高工	报告审核	陈胜
王鼎	工程师	采样检测	王鼎
章巧林	工程师	采样检测	章巧林
褚枝彬	工程师	采样检测	褚枝彬



# 摘要

## 一、基本情况

地块名称：三门县健跳镇FHS-04地块

占地面积：4713平方米

地理位置：三门县健跳镇凤凰山以北、六横线以南

土地利用现状：工业用地

未来规划：科研用地

项目由来：根据《三门县凤凰山鲜甜农业科技园区建设地块控制性详细规划》要求，现有地块未来将作为科研用地使用，地块用地面积4713m<sup>2</sup>，目前该地块为工业用地。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》（第五十九条）及《关于印发《浙江省建设用土壤污染风险管控和修复监督管理办法》的通知》附录1：土地性质发生改变的地块在开发利用前应该进行土壤调查，因此，三门县土地储备中心委托我单位开展该场地的土壤污染状况调查工作。

## 二、第一阶段调查

第一阶段调查工作开展时间为2024年4月29日~2024年5月6日。根据现场踏勘和历史图像，本地块现状为空地。地块东至中国三门青蟹产业技术研究院，南至山林，西至空地，北至空地。

根据对本地块历史及现状情况进行调查分析，地块历史上主要用途为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场，地块周边历史上的工业企业为三门县凤凰山建材厂。结合地块和地块周边历史及现状，地块涉及污染物主要为氟化物、硫化物和石油烃。

历史周边企业活动及本地块成品堆场和原料堆场使用历史对本地块土壤及地下水可能存在影响。根据前期对地块疑似污染区域的识别，地块内存在疑似污染区域，需进入第二阶段调查，确定污染物种类、浓度及分布。

## 三、初步采样调查

第二阶段土壤污染状况调查第一次采样时间为2024-05-11~2024-05-14。

第一次采样共布设土壤监测点位5个（含1个对照点），采样深度为0-6m，共采集土壤样品22个（含2个平行样），检测项目包括《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》中45项基本项目、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

共布设4个地下水监测井（含对照点），采集地下水样品数5个（含1个平行样），检测项目包括《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中35项常规指标、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》中45项基本项目项）、可萃取性石油烃。

根据第一次采样样品检测分析结果：

（一）地块内土壤样品中：本次共检测 48 项污染指标，检出 9 项污染物，分别为铜、镍、铅、镉、汞、砷、氟化物、石油烃，其余污染物未检出。各土壤点位检出污染物含量均未超出《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中“第一类用地土壤污染风险筛选值”和浙江省地方标准《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T 892—2022）中表 A.2“敏感用地筛选值”。

（二）地块内地下水样品中：本次共检测 71 项污染指标，检出 22 项污染物（除 pH 值外），分别为色度、浑浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、铅、铁、锰、锌、铝、钠、可萃取性石油烃，其余污染物未检出。本地块地下水样品检出污染物中钠、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、浊度、总硬度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准，可萃取性石油烃浓度低于《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第一类用地筛选值，其余指标均在《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准范围之内。

本地块以及周边区域不涉及地下水饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区，地下水不作为饮用水且无使用功能。根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）和《地下水污染健康风险评估工作指南》（环办土壤函〔2019〕770号），地下水检出污染物中毒理学指标为砷、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、碘化物，其检出浓度均在《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准范围内。根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，无需开展地下水污染健康风险评估工作。

根据第一次评审会情况，由于本地块已识别出特征污染物硫化物但未检测，需在 S1-S4 点位及对照点进行补充检测，我单位委托浙江易测环境科技有限公司于 2024-06-21 进行了补充采样，在 S1-S4 点位及对照点补充检测了硫化物。

第二次采样共布设土壤监测点位 5 个（含 1 个对照点），采样深度为 0-0.5m，共采集土壤样品 6 个（含 1 个平行样），检测项目为硫化物。

根据第二次采样样品检测分析结果：

地块内土壤样品中：本次检测指标为硫化物，在各个点位均有检出。硫化物因无相关标准，其污染物浓度参考对照点进行对比分析，除 S1 点位外其他点位硫化物检出值均低于对照点，说明本地块历史上的工业活动对地块造成了一定的影响，但影响较小。

#### 四、调查结论

根据本次调查结果，本地块土壤环境质量符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中第一类用地的质量要求，故后续可安全利用于科研用地开发建设。

# 目录

<b>1 前言</b> .....	<b>1</b>
<b>2 概述</b> .....	<b>2</b>
2.1 调查目的和原则 .....	2
2.2 调查报告提出者 .....	2
2.3 调查执行者、报告撰写者 .....	2
2.4 调查范围 .....	2
2.5 调查依据 .....	4
2.6 调查方法 .....	6
<b>3 地块概况</b> .....	<b>8</b>
3.1 区域环境概况 .....	8
3.2 敏感目标 .....	19
3.3 场地现状和历史 .....	20
3.4 相邻地块的现状和历史 .....	26
3.5 地块利用的规划 .....	27
3.6 场地污染状况调查识别 .....	29
3.7 第一阶段调查结论 .....	34
<b>4 第二阶段场地调查工作计划</b> .....	<b>35</b>
4.1 地块污染源情况分析 .....	35
4.2 地块采样方案 .....	35
4.3 分析检测方案 .....	37
<b>5 现场采样与实验室分析</b> .....	<b>38</b>
5.1 项目概况 .....	38
5.2 现场采样过程 .....	39
5.3 样品保存、运输和流转 .....	52
5.4 实验室检测分析 .....	53
5.5 实验室内部质量控制结果分析与统计 .....	65
5.6 分析测试数据记录与审核 .....	85
5.7 质控结论 .....	86
<b>6 结果与评价</b> .....	<b>87</b>
6.1 评价指标与评价标准 .....	87
6.2 土壤样品检测分析结果 .....	87
<b>7 结论和建议</b> .....	<b>94</b>
7.1 调查结论与分析 .....	94
7.2 不确定性分析 .....	94
7.3 建议 .....	95
附件 1: 现场踏勘记录 .....	96
附件 2: 人员访谈记录 .....	97
附件 3: 检验检测结构资质认定证书 .....	102
附件 4: 检查意见单 .....	103
附件 5: 一次采样原始记录 .....	104
附件 6: 二次采样原始记录 .....	124
附件 7: 一次采样样品登记及流转记录 .....	128
附件 8: 二次采样样品登记及流转记录 .....	129
附件 9: 采样钻孔柱状图 .....	130
附件 10: 旁站质控样检测报告 .....	135
附件 11: 检测报告(另附) .....	137
附件 12: 质控报告(另附) .....	137
附件 13: 检测方案专家函审意见 .....	138
附件 14: 不动产权证 .....	139
附件 15: 建设用地土壤污染状况调查报告技术审查表 .....	141
附件 16: 一次专家评审意见 .....	148

附件 17: 一次专家评审意见修改单 .....	152
附件 18: 二次专家评审意见 .....	154
附件 19: 二次专家评审意见修改单 .....	158

# 1 前言

三门县健跳镇 FHSH-04 地块位于三门县健跳镇凤凰山以北、六横线以南，地块总面积约 4713m<sup>2</sup>，中心点经纬度为 E121.563528°，N29.057163°。据土地使用权人三门县土地储备中心提供的资料及规划，现用地性质规划为科研用地，属于敏感用地，根据《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》，按一类用地污染物限值评价。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发〔2021〕21 号）等文件精神，用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，应当按照规定开展土壤污染状况调查。

在此背景下，为了科学合理地进行三门县健跳镇 FHSH-04 地块的开发建设，充分了解该地块的土壤污染状况，三门县土地储备中心委托浙江佳盛生态环境科技有限公司根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)等相关技术导则对本项目地块进行土壤污染状况调查，了解本项目地块是否存在污染及污染物的种类等问题。

我单位在收集资料、人员访谈和现场踏勘的基础上，对本项目进行了污染识别，按照相关导则和标准编写了土壤污染状况调查检测方案并委托浙江易测环境科技有限公司进行采样检测。根据第三方检测公司提供的相关检测数据等材料，我单位按照有关导则和标准编制完成《三门县健跳镇 FHSH-04 地块土壤污染状况初步调查报告》，为地块后续开发利用方向提供依据。

## 2 概述

### 2.1 调查目

**调查目的：**通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等方式开展调查，识别可能存在的污染源和污染物，初步排查场地是否存在污染的可能性，初步分析场地环境污染状况，提出是否必要进行第二阶段土壤污染状况调查的建议。

**调查原则：**本次调查遵循以下基本原则：

(1) 针对性原则：针对场地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，为场地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场地环境调查，保证评估过程的科学性和客观性。

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

### 2.2 调查报告提出者

调查报告提出者为三门县土地储备中心。

### 2.3 调查执行者、报告撰写者

调查执行者：浙江佳盛生态环境科技有限公司。

报告撰写者：浙江佳盛生态环境科技有限公司。

### 2.4 调查范围

本次调查地块为三门县健跳镇 FSH-04 地块，位于三门县健跳镇凤凰山以北、六横线以南，地块占地总面积为 4713m<sup>2</sup>，中心点经纬度为 E121.563528°，N29.057163°。地块边界拐点坐标见表 2.4-1。

调查地块范围内现状为空地。调查范围为图中红色线框内区域，调查地块红线及拐点坐标由地块控规 CAD 文件导出，具体情况如图 2.4-1 所示。

表 2.4-1 区块边界拐点坐标记录表

拐点	CGCS2000 坐标	
	X	Y
J1	3216629.897	652232.620
J2	3216663.077	652284.563
J3	3216605.689	652321.281
J4	3216558.446	652278.158



图 2.4-1 本项目地块红线范围图

## 2.5 调查依据

### 2.5.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》2014年修正，2015年1月1日起实施；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，第十三届全国人民代表大会常务委员会第五次会议通过，2018年8月31日；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修正，2018年1月1日起施行；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年修正，2020年9月1日起施行；
- (5) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年修正，2018年12月29日起施行；
- (6) 《浙江省水污染防治条例》，2020年11月30日修订；
- (7) 《污染地块土壤环境管理办法》（原环境保护部令部令 第42号，2017年7月1日起施行）
- (8) 《浙江省土壤污染防治条例》，2024年3月1日施行；
- (9) 《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》（浙环发〔2021〕21号），2021年12月28日；
- (10) 《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复“一件事”改革方案》（浙环发〔2021〕20号），2021年12月28日；
- (11) 《地下水管理条例》2021年10月21日发布，2021年12月1日施行。

### 2.5.2 相关政策

- (1) 《土壤污染防治行动计划》，2016年5月28日起实施；
- (2) 《关于加强土壤污染综合防治先行区建设的指导意见（环土壤〔2017〕165号）》，2017年11月24日；
- (3) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号）
- (4) 关于印发《地下水环境状况调查评价工作指南》等4项技术文件的通知（环办土壤函〔2019〕770号）

(5) 《台州市重点行业企业用地土壤环境监督管理办法（试行）》（台环保〔2018〕115号），2018年12月4日；

(6) 《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》

(7) 《台州市建设用地土壤污染状况调查评审指南（2022年版）》（台环函〔2022〕11号），2022年1月26日。

(8) 《台州市土壤污染风险管控和修复项目监督管理指南（试行）》的通知（台土防治办〔2022〕5号），2022年1月12日；

(9) 《台州市建设用地土壤污染状况调查评估和管控修复质控“一件事”改革方案》（台土防治办〔2022〕2号）；

(10) 《2023年台州市土壤、地下水、农业农村、重金属污染防治和“无废城市”建设工作计划》的通知（美丽台州办〔2023〕10号）；

(11) 《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定(试行)》；

(12) 《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)》；

(13) 《浙江省环境监测质量保证技术规定》（第三版试行）。

### 2.5.3 技术导则及技术规范

(1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；

(2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；

(3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；

(4) 《建设用地土壤修复技术导则》（HJ25.4-2019）；

(5) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；

(6) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

(7) 《地下水质量标准》（GB14848-2017）；

(8) 《水质样品的保存和管理技术规定》（HJ493-2009）。

(9) 《浙江省场地环境调查技术手册（试行）》，2012.12；

(10) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T892-2022）；

(11) 《全国土壤污染状况评价技术规定》（环发〔2008〕39号）；

(12) 《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），2018年1月1日；

(13) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019—2019)。

## 2.5.4 其他资料

- (1) 《三门县凤凰山鲜甜农业科技园区建设地块控制性详细规划》；
- (2) 《中国三门青蟹产业技术研究院建设项目勘察报告》；
- (3) 地块使用权人提供的其他资料。

## 2.6 调查方法

调查方法主要包括资料收集、现场踏勘、人员访谈等。

### (1) 资料收集

收集场地使用历史、区域环境信息、区域自然社会环境等相关资料，初步了解场地环境概况，主要收集的资料包括地块变迁资料等。

### (2) 现场踏勘

对该场地进行现场踏勘，尽可能收集更为详尽的污染场地资料，作为制定下一步工作计划的依据。现场踏勘以场地内为主，并适当包括场地周边区域，在勘查场地时尽可能勘查场地的设施、建筑物、构筑物，如管道、槽、沟等，同时观察是否有敏感目标等存在。

### (3) 人员访谈

对相关人员进行访谈，了解场地现状和历史。访谈对象包括：受访者为三门县凤凰山建材厂管理者、浙江三门凤凰山农垦场有限公司管理者、周边居民、环保部门人员和三门县土地储备中心主任。访谈对象采取当面交流、电话交流、电子或书面调查表等方式进行。

本项目工作内容如图 2.6-1。根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)4.2 工作程序的有关规定，土壤污染状况调查可分为三个阶段，其中，第一阶段土壤污染状况调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，原则上可不进行现场采样分析，若第一阶段调查确认地块内及周围区域当前和历史均无可能的污染源，则认为地块的环境状况可以接受，调查活动可以结束。若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源，如化工厂、农药厂、冶炼厂、加油站、化学品储罐、固体废物处理等可能产生有毒有害物质的设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染源时，进行第二阶段土壤污染状况调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。第二阶段土壤污染状况调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步进行，每步均包括制定工作计划、

现场采样、数据评估和结果分析等步骤。根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过 GB36600 等国家和地方相关标准以及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段土壤污染状况调查工作可以结束；本次调查报告为土壤污染状况调查的第一阶段中初步调查分析阶段和第二阶段初步采样分析，不包含第二阶段中的详细采样分析和第三阶段土壤污染状况调查。

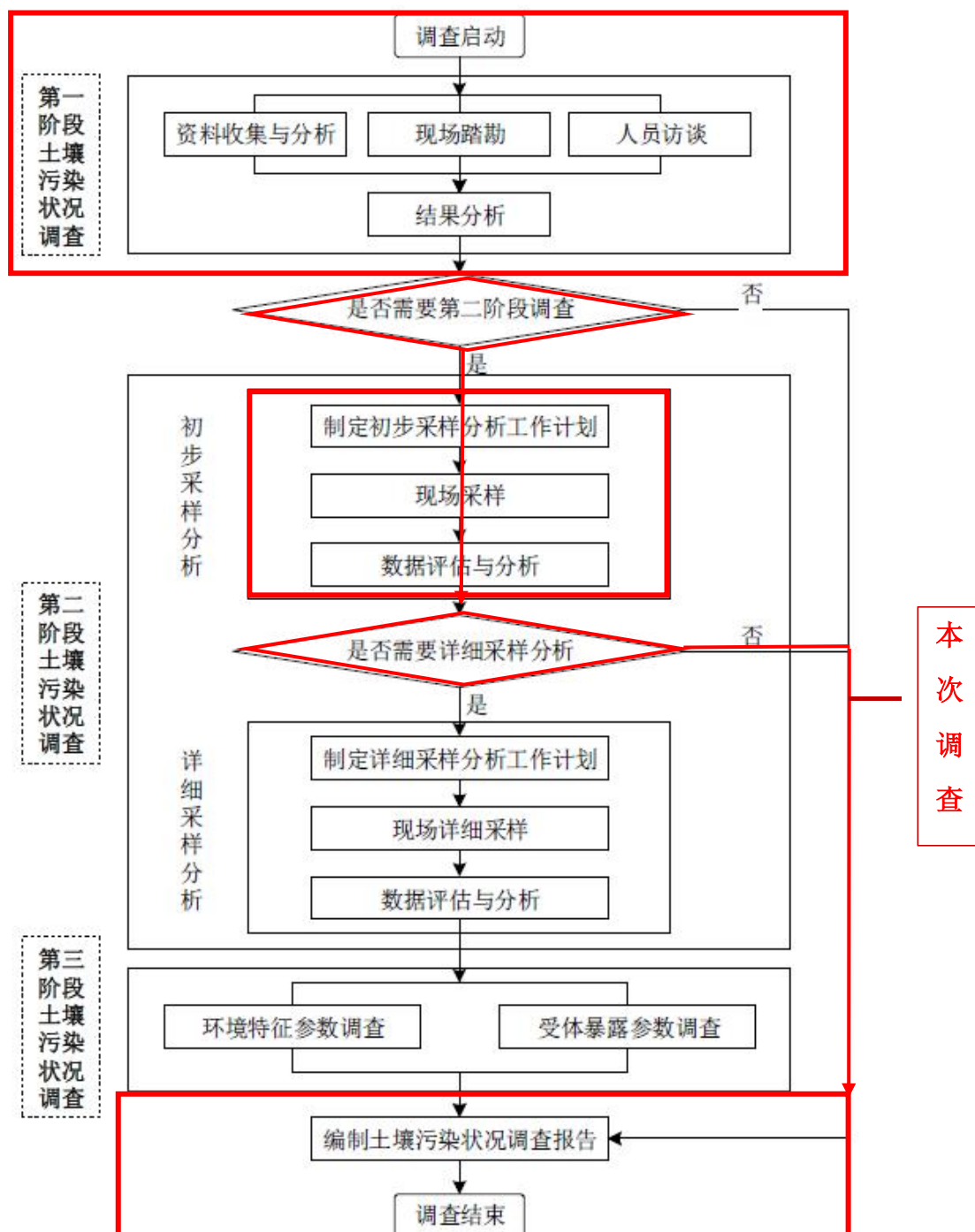


图 2.6-1 土壤污染状况调查的工作内容与程序

## 3 地块概况

### 3.1 区域环境概况

#### 3.1.1 自然环境概况

##### (1) 地形、地貌、地质

三门县东西长 73 千米，南北宽约 39.5 千米，其中陆地部分东西长约 50 千米，南北宽约 38 千米。有岛屿 68 个，礁石 78 个，大陆海岸线总长 167 千米，海域约 481.7 平方千米。地形为低山丘陵，地势西北高、东南低，由西北向东南倾斜，湫水山在中部蟠结耸峙；海岸线曲折，岛屿众多，港湾深嵌内陆。中、西部为低山丘陵地区，间有小块河谷平地，东部为滨海平原。三门县地层构造以断裂为主，褶皱为副。北东向华夏式构造，构成三门县早期构造基本格局，后期北北东向新华夏系构造也很明显。场地地势平坦，无地下障碍物，场地环境条件较好，地貌上属滨海相沉积平原。

##### (2) 水文条件

三门县境河流短小，集水面积不大，水位季节变化明显，易涨易落，下游易受潮汐影响。主要河流有 7 条，为清溪、珠游溪、亭旁溪、头岙园里溪、白溪、花桥溪、山场溪，分别注入旗门港、海游港、健跳港、浦坝港、洞港，故有“七溪五港”之称。溪流总长 110.9 公里，流域面积为 562.58 平方公里。

##### (3) 气候、气象

三门县具有明显的亚热带季风气候特征，冬夏长，春秋短，四季分明，雨水充沛，光照适宜，属浙中浙南冬次冷夏秋湿润、半湿润副区。全年气温最低月在一月，平均气温为 5.3℃左右；气温最高月在七月，平均气温达 27.9℃左右；全年平均温度为 16.6℃，无霜期为 242 天。

受海洋性季风影响，降水充沛，年平均降水量为 1645.3 毫米，降水量年际变化较大，年际差达 1200 毫米。全年降水变化有两个相对的多雨季节和两个相对的少雨季节，呈双峰型分布，3-6 月是第一雨季，7 月为相对小雨期，8-9 月受台风影响，是第二个雨季，10 月-第二年 2 月为第二个相对小雨期。湫水山区降水量为最丰富，是三门县暴雨中心，多年平均降水量在 1700 毫米左右。年平均日照为 1863.7 小时。

### 3.1.2 水文地质特征

由于本项目地质勘查工作尚未开展，故本次调查参考位于本地块东侧紧邻处中国三门青蟹产业技术研究院建设项目勘察报告，地勘所在位置如图 3.1.2-1 所示。根据浙江省地质图，参考地勘与所在项目地块属于同一地质单元，如图 3.1.2-2 所示。



图 3.1.2-1 引用地勘位置

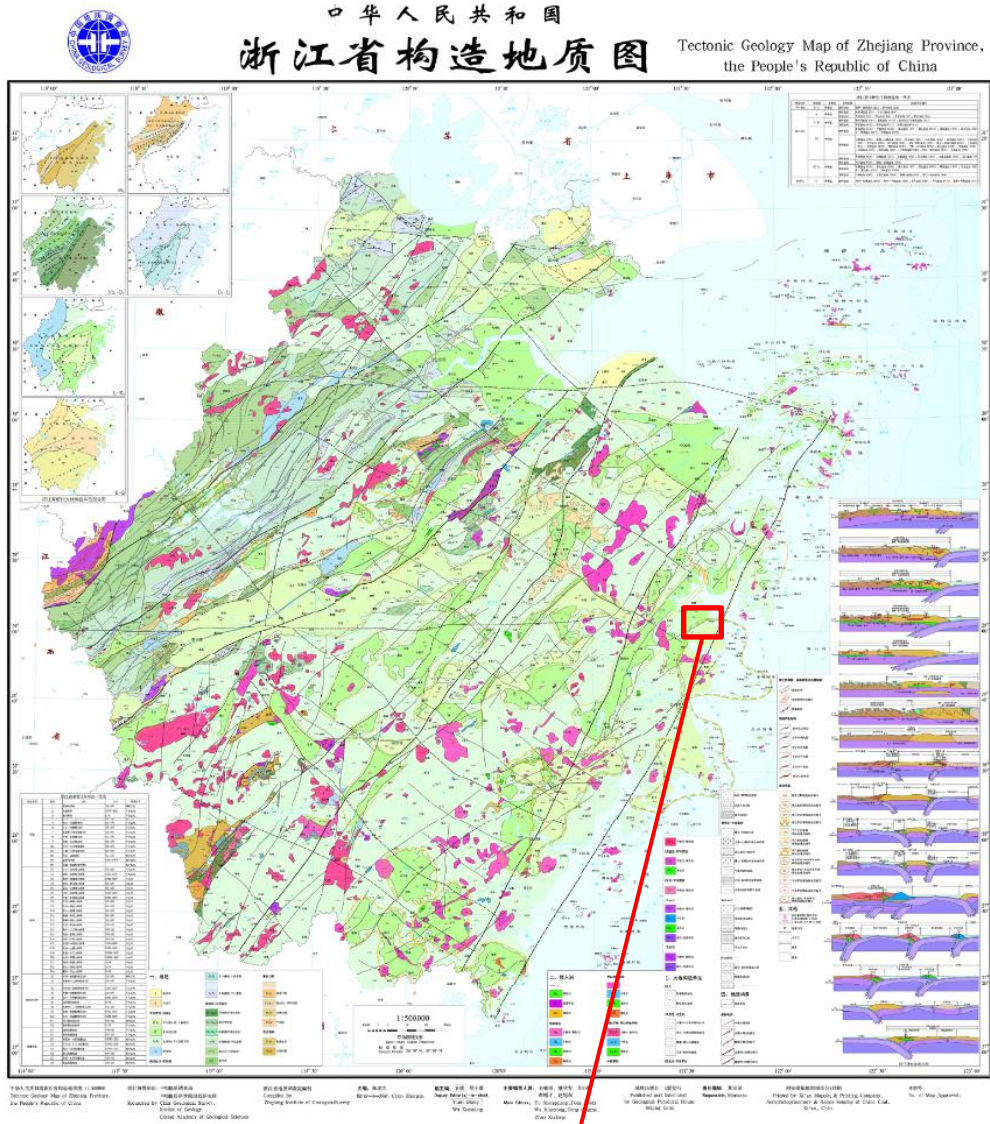


图 3.1.2-2 浙江省构造地质图

## 地勘资料

### (1) 地下水

中国三门青蟹产业技术研究院建设项目勘察报告中详细描述了有关本区块的地层构造和地下水埋藏情况，具体如下：

根据含水介质及储水条件，并结合本次勘探结果，本场地地下水主要类型为孔隙潜水。

孔隙潜水：主要赋存于浅部填土层中。表部填土富水性、透水性较好。1-2层粉质黏土、2层淤泥，均为弱或微弱含(透)水层。

基岩裂隙水：基岩裂隙水赋存于基岩风化裂隙和构造裂隙中，呈带状或脉状富集，连通性差，难以形成统一的地下水位，以接受大气降水补给为主，多以沿裂隙发育带向低洼处径流或在坡麓处以泉的方式排泄。勘察期间未见明显基岩裂隙水，水量总体贫乏。

地下水的补给来源为大气降水垂直补给及河水的侧向补给，排泄途径以蒸发为主。勘察期间，实测场地地下水位埋深为0.2m~0.7m，相应高程1.01-1.62m，地下水位受季节影响明显，根据区域水文地质资料，历史最高水位2.0m，近3~5年最高水位1.8m，一般年变幅为1.0~2.0m。

根据勘察报告，场地钻孔及地下水信息统计见表3.1.2-1，勘探点位置见图3.1.2-3

表3.1.2-1 场地地下水信息统计表

钻孔编号	孔口高程/m	地下水埋深/m	地下水稳定水位高程/m
ZK1	1.56	0.2	1.36
ZK2	1.51	0.3	1.21
ZK3	1.48	0.3	1.18
ZK4	1.45	0.4	1.05
ZK5	1.51	0.5	1.01
ZK6	2.10	0.7	1.40
ZK7	2.14	0.6	1.54
ZK8	1.99	0.7	1.29
ZK9	1.92	0.3	1.62
ZK10	1.93	0.7	1.23
ZK11	1.65	0.4	1.25
ZK12	1.95	0.4	1.55

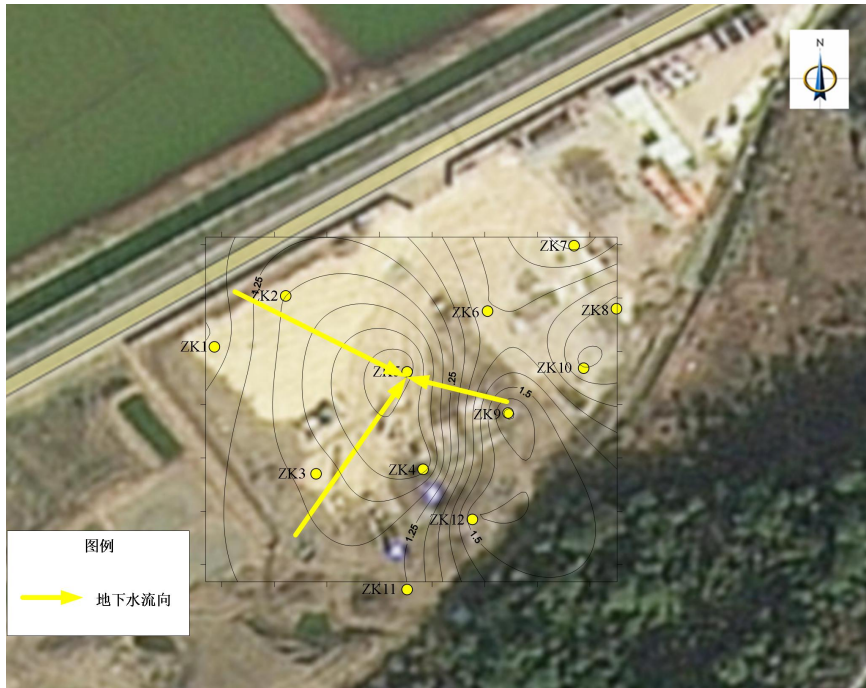


图 3.1.2-3 勘探点位置图

## (2) 地形、地貌特征

拟建物项目位于台州市三门县凤凰山鲜甜农业科技园区，场地大部分区域现为空地，东侧存在已建建筑物，场地北侧为六横公路，南侧为人工渠道，宽约 2m。场地范围内地表较为平坦，场地地势较平坦、开阔，勘探孔孔口标高为 1.45~2.14m。地貌类型较为单一，地貌上属于丘陵地带。

## (3) 地基土的构成与分布特征

根据野外钻探揭露，并结合室内土工试验，将勘探深度范围内的地基土划分为 3 个工程地质单元层，其中 1 层分为两个亚层(1-1 层、1-2 层),现自上而下描述如下：

### 1-1 层 杂填土(Q<sub>4</sub><sup>m</sup>):

局部分布。杂色，松散。主要由块石、碎石、建筑垃圾及粘性土近期堆填而成，堆填时间不超过 10 年，表层为 20cm 左右混凝土地板。最大粒径约为 60cm,土质不均匀。层厚 1.10~1.80m,层顶高程 2.14~1.45m。

### 1-2 层 黏土(Q<sub>4</sub><sup>ml</sup>):

全场分布。灰黑色，可塑，薄层状构造，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽。层厚 0.90~2.50m,层顶高程 1.95~0.13m。

### 2-1 层 淤泥(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>):

全场分布。灰色，流塑，饱和，含有机物，干强度中等，压缩性中等，韧性中等，摇振反应无，稍有光泽。絮凝状结构，含少量的腐殖质和贝壳碎屑，ZK1 局部夹有细砂，有腥臭味，土质不均匀。层厚 21.70~6.10m,层顶高程 0.72~-1.11m。

#### 2-2 层 含砾粉质黏土(Q<sub>4</sub><sup>al+pl</sup>):

全场分布。灰黄色，可塑，局部软塑，薄层状构造，干强度中等，中等压缩性，中等韧性，摇振反应无，稍有光泽。局部夹砾砂较多，土质不均匀。层厚 12.40~1.50m,层顶高程-6.05~-29.49m。

#### 3-1 层 强风化凝灰岩(J<sub>3</sub>):

全场分布。青灰色，强风化。凝灰质结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石等，原岩结构遭受一定破坏。节理、裂隙很发育，裂隙面充填铁锰质氧化物等次生矿物。岩芯呈砂状、碎块状，敲击易碎。层厚 2.80~1.00m,层顶高程-7.55~-37.34m。

#### 3-2 层 中风化凝灰岩(J<sub>3</sub>):

全场揭露。青灰色，中风化。凝灰质结构，块状构造，主要矿物成分为石英、长石等，节理、裂隙发育，节理裂隙面渲染铁锰质氧化物。岩芯呈碎块状及短柱状，敲击不易碎，锤击声脆。根据场地 6 组岩样分析，岩石单轴饱和抗压强度为 22.037~30.837MPa,岩石饱和单轴抗压强度平均值为 26.986MPa,标准值为 24.201MPa。按岩石坚硬程度、岩体完整程度和岩体基本质量等级进行划分，属较软岩，较破碎，基本质量等级为 IV 级。基岩内无洞穴、临空面、破碎岩体或软弱夹层。该层未揭穿，揭露层厚 5.00~7.80m,层顶高程-9.05~-39.74m。

根据本次采样钻孔柱状图（见附件 6），地块土层结构跟引用地勘位置基本一致，0-0.5m 为杂填土，0.5-（1.7~3.2）m 为粉质黏土，（1.7~3.2）-6m 为淤泥质黏土

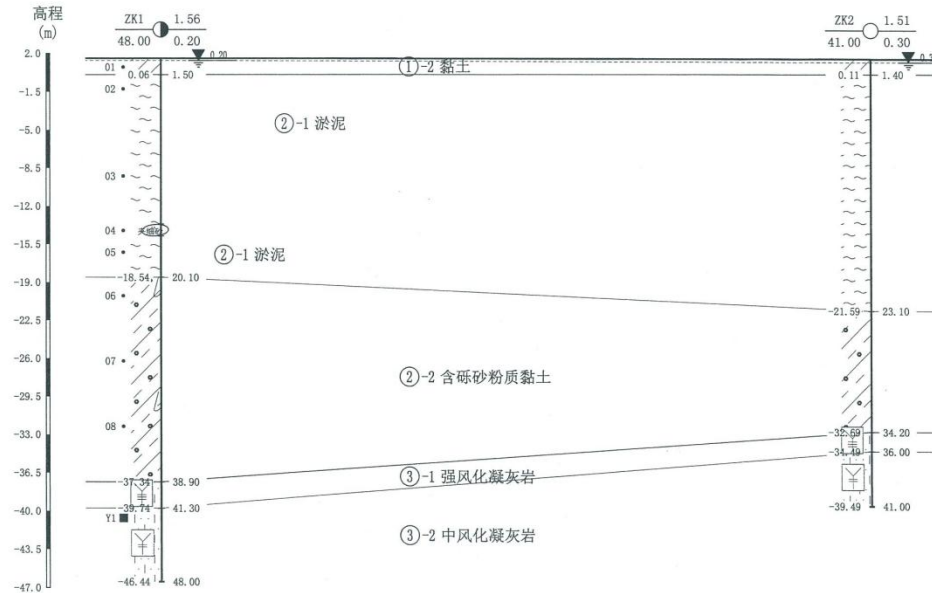
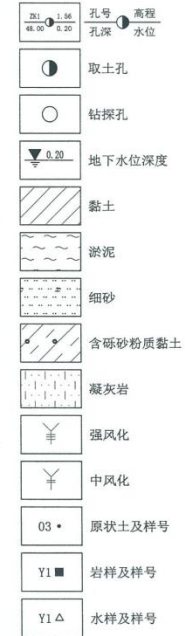
地勘工程地质剖面图、钻孔柱状图见图 3.1.2-4、图 3.1.2-5。

# 工程地质剖面图 1--1'

比例尺：水平：1：100

垂直：1：350

## 图例



孔距 (m)	18.78	
水位 深度 (m)	0.20m	0.30m
标高 (m)	1.36m	1.21m

宁波华东核工业工程勘察院	工程名称	文件名称	工程编号	审定	审核	校对	工程负责	制图	日期	图号
	中国三门青蟹产业技术研究院建设项目	工程地质剖面图	GK2022-179	蔡峰	杨	吴瑾	王超	张恩超	2022-6-12	2-1

图 3.1.2-4 工程地质剖面图

# 钻孔柱状图






工程名称		三门县青蟹产业技术研究院建设项目			工程编号	GK2022-179	钻孔编号	ZK12	X坐标(m)	3216633.66			
Y坐标(m)		652341.82	孔口高程(m)	1.95	终孔深度(m)	17.00	开孔日期	2022-6-5		终孔日期	2022-6-5		
开孔直径(m)		0.15	终孔直径(m)	0.09	初始水位(m)		稳定水位(m)	0.40		承压水位(m)			
地层编号	地层年代	地层名称	高程(m)	深度(m)	厚度(m)	柱状图图例 1:100	地层描述				取样 编号	N63.5 (击)	N (击)
①-2	Q <sub>4</sub> <sup>a1</sup>	黏土	0.15	1.80	1.80		黏土：灰黄色，可塑，干强度高，中等压缩性，韧性中等，摇振反应无，切面有光泽。						
②-1	Q <sub>4</sub>	淤泥	-6.05	8.00	6.20		淤泥：灰色，流塑，饱和，局部相变为淤泥质黏土，含少量贝壳碎屑及有机质，有腥臭味，干强度、韧性中等，具高压缩性，絮凝状结构，切面光滑。土质较均匀。						
②-2		含砾砂粉质黏土	-7.55	9.50	1.50		含砾砂粉质黏土：灰黄色，软塑，干强度中等，中等压缩性，韧性中等，摇振反应无，稍有光泽。局部含有砾砂较多，土质不均匀。						
③-1		强风化凝灰岩	-9.05	11.00	1.50		强风化凝灰岩：强风化。青灰色，凝灰结构，岩石风化强烈，风化裂隙发育，裂面有铁锰质侵染，锤击易碎。						
③-2		中风化凝灰岩	-15.05	17.00	6.00		中风化凝灰岩：中风化。青灰色。岩芯呈短柱状、柱状。芯长约5-30cm，凝灰质结构，块状构造，节理、裂隙较发育，锤击声脆。						
宁波华东核工业工程勘察院			工程负责人		王超	审核	孙	核对	吴瑾	图号	3-12		

图 3.1.2-5 钻孔柱状图

根据地块地勘报告和本项目地块内各地下水采样点的水位埋深，本项目地块所在区域地下水流向为西流向东，附近地表水流向为东北向西南，如下图所示。

表 3.1.2-2 地下水水位高程

地下水点位	稳定水位高程/m
W1	1.23
W2	0.98
W3	1.03

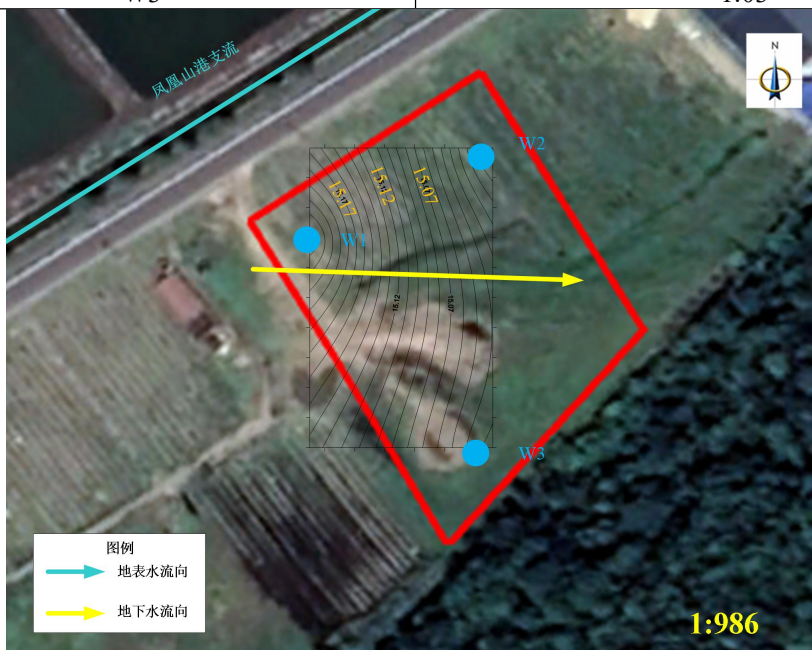


图 3.1.2-6 地下水、地表水流向图

### 3.1.3 场地地理位置及周边环境概况

健跳镇，隶属于浙江省台州市三门县，地处三门县中部偏北，东滨猫头水道，南与浦坝港镇连接，西与横渡镇交界，北濒蛇蟠水道。2013年，三门县行政区划调整：撤销健跳镇、六敖镇建制，合并设立新的健跳镇，调整后，该镇辖3个居民区、72个行政村（不含原六敖镇的正屿村、涛头村），镇政府驻健农村南大街43号，面积172.02平方千米。

本地块位于三门县健跳镇凤凰山以北、六横线以南，占地面积为4713m<sup>2</sup>，地块周边主要为中国三门青蟹产业技术研究院、空地和山林。周边情况具体如下：

表 3.1.2-3 地块周围环境现状

地块	方位	用地现状
本地块	东侧	中国三门青蟹产业技术研究院
	南侧	山林
	西侧	空地
	北侧	空地

场地地理位置图详见下图



图 3.1.2-6 本项目地块地理位置示意图

### 3.2 敏感目标

该地块周边 1000m 范围主要敏感目标为居民区，具体见表 3.2-1 和图 3.2-1。

表 3.2-1 地块周边敏感目标一览表

序号	敏感点名称	方位	与场地的最近距离/m	功能
1	凤凰山礁石职工宿舍	东北	约 307	居民区
2	南新村	东北	约 734	

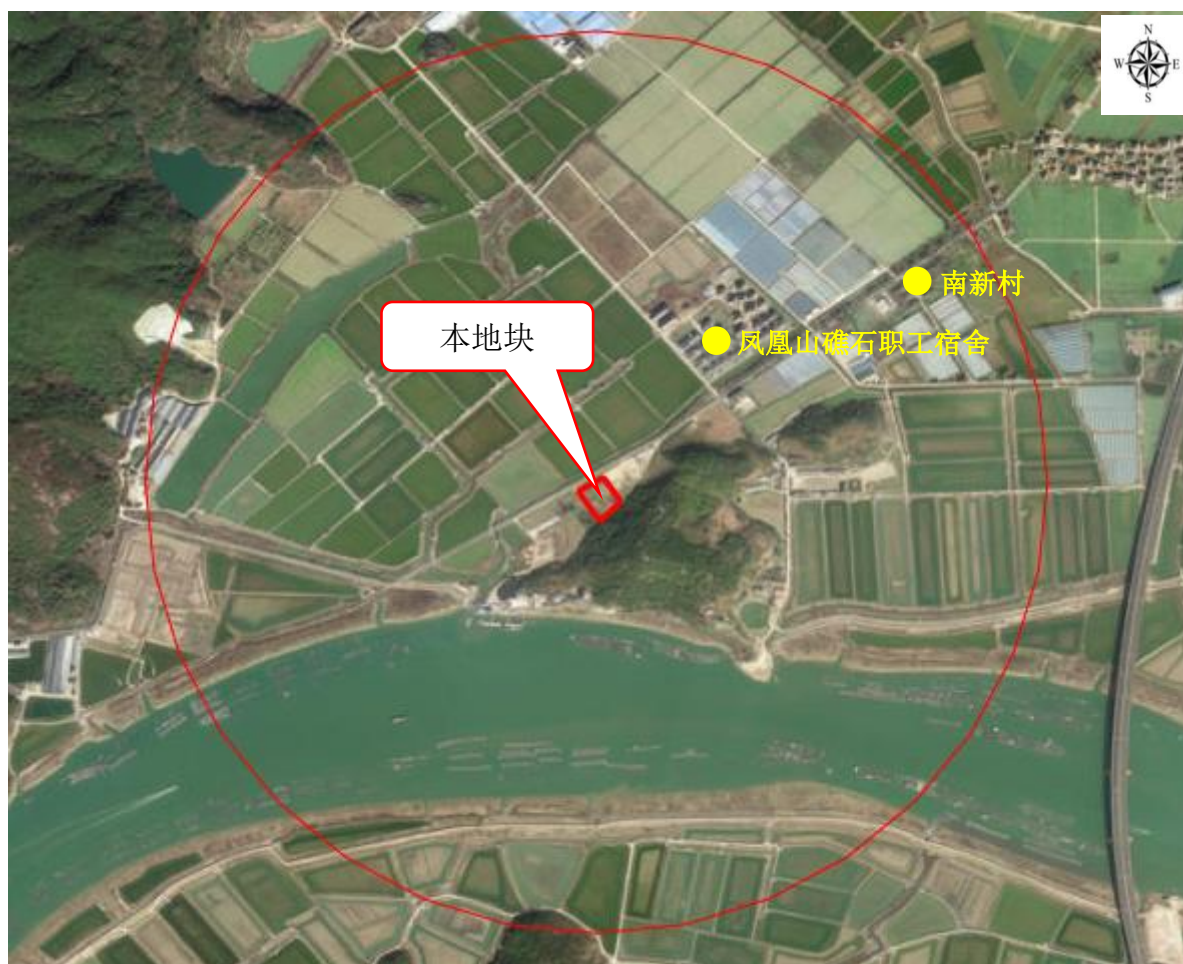


图 3.2-1 场地周边敏感目标分布图

### 3.3 场地现状和历史

#### 3.3.1 场地使用历史

根据现场踏勘以及人员访谈及查阅历史资料可知，本地块 1995 之前为荒地；1995 年至 2017 年地块为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场；2017 年三门县凤凰山建材厂主体建筑拆除空置至今。土地使用权人历史情况见表 3.3.1-1，地块历史使用情况见表 3.3.1-2。

表 3.3.1-1 调查地块土地使用权人历史情况一览表

时间	土地使用权人
1995-2024.2	浙江三门凤凰山农垦场有限公司
2024.3-至今	三门县土地储备中心

表 3.3.1-2 调查地块历史使用情况一览表

区块名称	时间	用途情况
三门县健跳镇FHSH-04 地块	~90 年代	荒地
	90 年代~2017	三门县凤凰山建材厂
	2017~至今	空地

调查地块及周边主要变化时期卫星影像图见图 3.3.1-1。

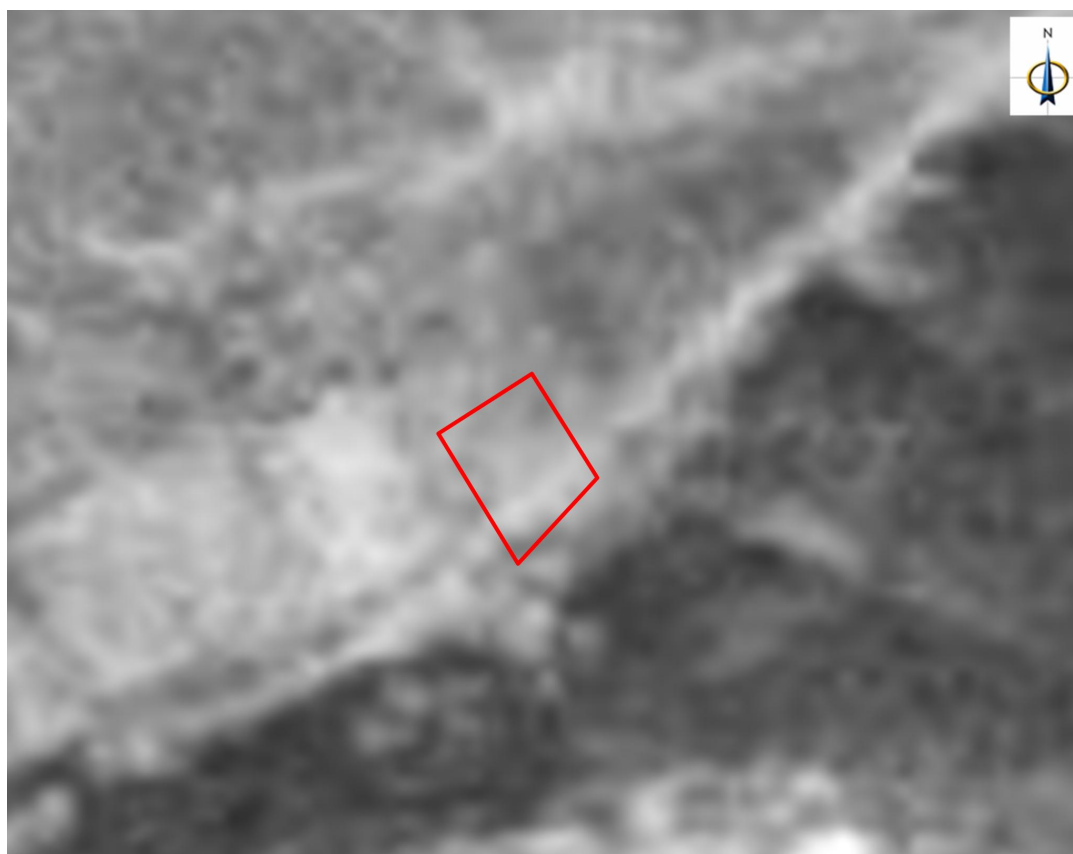


图 3.3.1-1 60 年代卫星图（地块为荒地）



图 3.3.1-2 1998 年卫星图（地块为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场）



图 3.3.1-3 2009 年卫星图（基本无变化）



图 3.3.1-4 2012 年卫星图（基本无变化）



图 3.3.1-5 2014 年卫星图（基本无变化）



图 3.3.1-6 2017 年卫星图（基本无变化）



图 3.3.1-7 2018 年卫星图（三门县凤凰山建材厂主体建筑拆除）



图 3.3.1-8 2019 年卫星（地块为空地）



图 3.3.1-9 2021 年卫星（无变化）

### 3.3.2 场地现状

根据现场踏勘情况，本地块现状为空地，局部积水，积水来源为雨水。本地块历史用途主要为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场。现场未铺设管道，未发现渗坑，没有污染痕迹，未闻到刺鼻气味。场地现状照片如图 3.3.2-1 所示。





图 3.3.2-1 场地现状照片

### 3.3.3 地块地面修建情况

根据现场踏勘，地块内无地面硬化情况。

### 3.3.4 场地地下设施布置情况

根据人员访谈、现场踏勘并结合现场遗迹情况，地块内无供热、燃气、通讯、市政排水等地下管线设施。

## 3.4 相邻地块的现状和历史

相邻地块现状及历史影像图见图 3.3.1-1~图 3.3.1-9，调查地块周边情况见下表。

表 3.4-1 相邻地块历史使用情况一览表

方位	现状使用情况	历史使用情况	
		~1995 年	荒地
东侧	中国三门青蟹产业 技术研究院	1995 年~2017 年	三门县凤凰山建材厂成品堆放区 域、空地
		2017 年~2023 年	空地
		2023 年~至今	中国三门青蟹产业技术研究院
		~至今	山林
南侧	山林	~至今	山林
西侧	空地	~1995 年	荒地
		1995 年~2017 年	三门县凤凰山建材厂成品堆放区 域、空地
		2017 年~至今	空地
北侧	空地	~1995 年	荒地
		1995 年~2017 年	三门县凤凰山建材厂成品堆放区 域、空地
		2017 年~至今	空地

### 3.5 地块利用的规划

根据不动产权证（附件 9），本项目地块土地利用现状为工业用地，根据《三门县凤凰山鲜甜农业科技园区建设地块控制性详细规划》相关内容，本地块规划为科研用地。详细见图 3.5-1

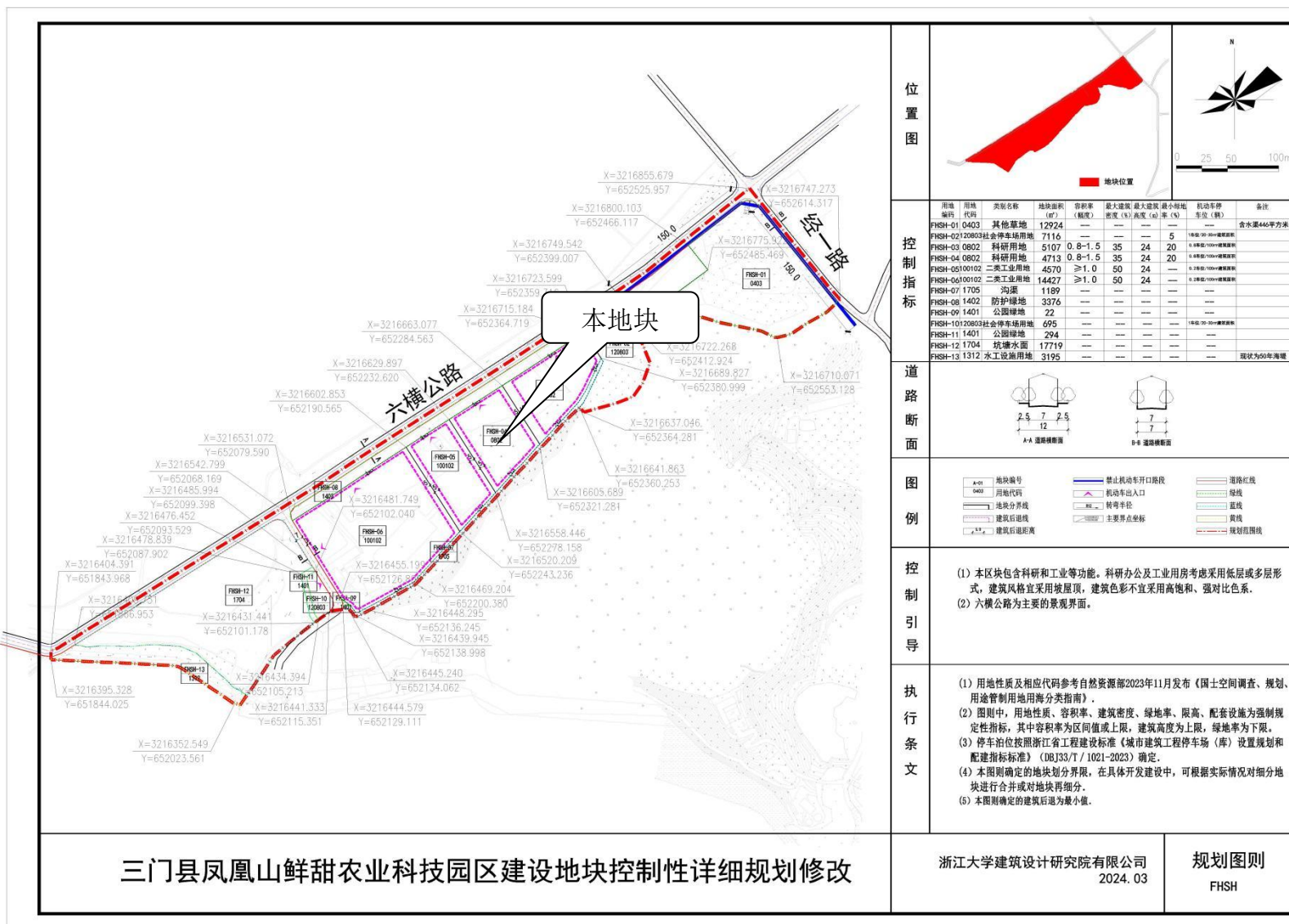


图 3.5-1 地块利用规划

### 3.6 场地污染状况调查识别

#### 3.6.1 现场踏勘及资料收集

##### 1、资料收集

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1—2019）等技术要求，在当地相关管理部门及村干部的支持下，我司工作组广泛收集各种资料，为调查工作奠定了良好开端。本次调查资料收集工作详细工作流程见图 4.1-1。

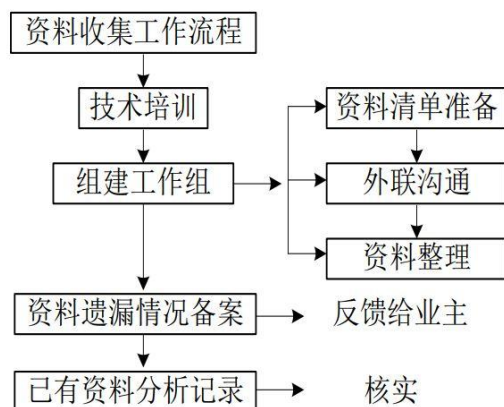


图 3.6.1-1 资料收集工作流程图

本次调查收集的资料有：

- (1) 《三门县凤凰山鲜甜农业科技园区建设地块控制性详细规划》；
- (2) 《中国三门青蟹产业技术研究院建设项目勘察报告》；
- (3) 业主提供的其他场地资料。

##### 2、现场踏勘

现场踏勘前，制定工作计划，进场后严格依照《浙江省场地环境调查技术手册（试行）》的要求勘查现场，通过对气味的辨识、摄影以及照相、现场笔记等方式初步判断场地可能受污染情况。本次调查现场踏勘工作流程详见图 3.6.1-2。

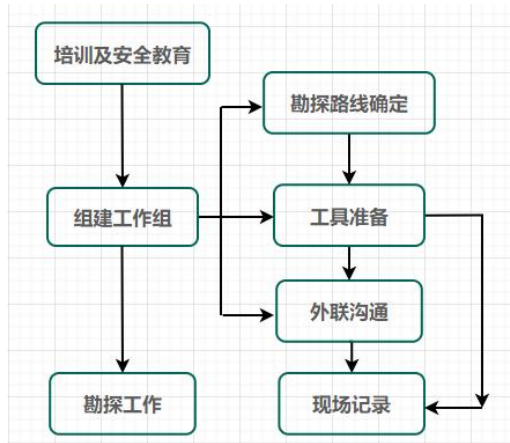


图 3.6.1-2 现场踏勘工作流程图

根据调查，本地块现状为空地，历史上主要用途为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场；周边现状为中国三门青蟹产业技术研究院、空地和山林，历史上主要为三门县凤凰山建材厂。据现场勘查和人员访谈，地块内无供热、燃气、通讯、市政排水等地下管线设施，历史上未进行地下建设，没有污染痕迹，未闻到刺鼻气味。踏勘照片如图 3.3.2-1 所示。

### 3、人员访谈

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）的相关要求，我公司调查人员于 2023 年 4 月 29 日进行了现场踏勘，并采取电话访谈等方式进行了人员访谈，受访者为三门县凤凰山建材厂管理者、浙江三门凤凰山农垦场有限公司管理者、周边居民、环保部门人员和三门县土地储备中心主任。本次调查人员访谈工作流程详见图 3.6.1-3，具体访谈内容见附件 2 人员访谈记录。

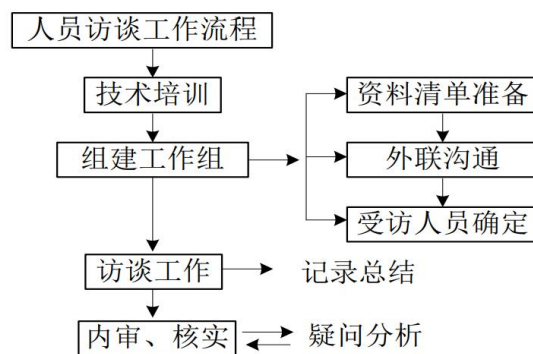


图 3.6.1-3 调查人员访谈工作流程图

#### 人员访谈汇总：

- (1) 本地块历史至今的主要用途为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场；
- (2) 本地块土地所有人为三门县储备中心；

- (3) 本地块无地下设施；
- (4) 本地块历史上堆放过红砖和粘土、页岩、煤矸石、煤，未堆放过有毒有害物质；
- (5) 本地块历史上未发生过重大环境污染事故；
- (6) 本地块及周边为原三门县凤凰山建材厂使用区域，主要原辅料为粘土、页岩、煤矸石、煤，主要设备为粉碎机、搅拌机、挤砖机、切坯机、码坯机，主要工艺流程为粉碎、烘干、烧焙；
- (7) 本地块周边 1km 范围内有居民区、地表水等感目标；
- (8) 本地块及周边用水来源为自来水，地下水不作为引用水源使用。

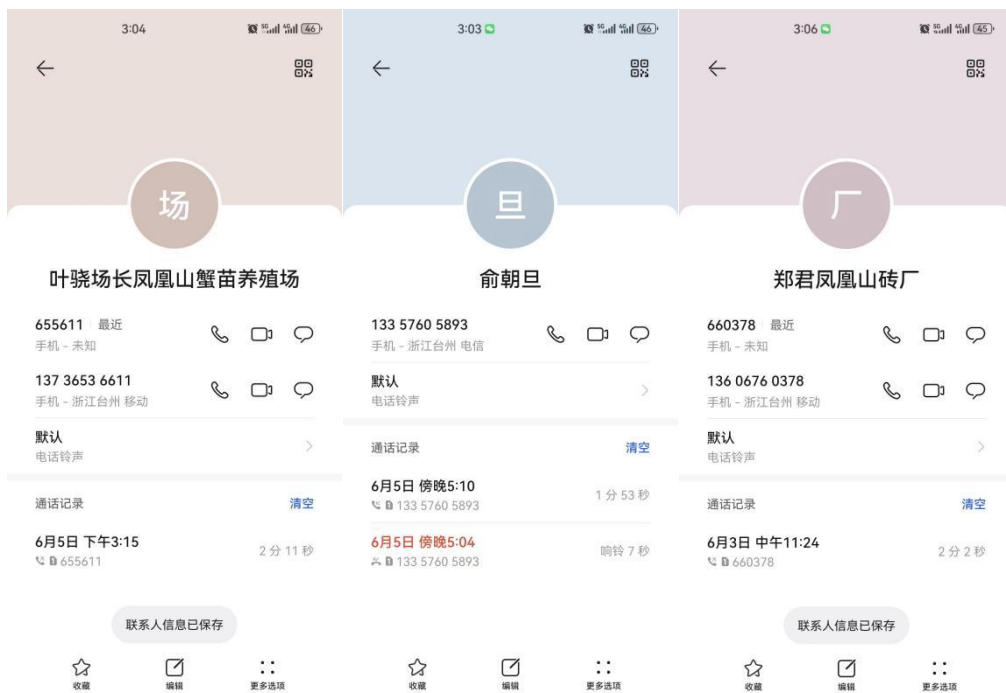


图 3.6.1-4 人员访谈照片

表 3.6.1-1 调查地块信息表

途径	资料	获取信息
资料收集	《三门县凤凰山鲜甜农业科技园区建设地块控制性详细规划》	规划情况
	《中国三门青蟹产业技术研究院建设项目勘察报告》	水文地质、地基概况
	现场照片、现场记录	现场未发现渗坑，没有污染痕迹，未闻到刺鼻气味
	人员访谈信息	地块内部及地块周边历史使用情况、地下设施及废物填埋情况

通过前期工作总结，本地块内有毒有害物质的存储、使用和处置情况、废物填埋及处理情况、地下管线设施排查情况、各类槽罐内物质和泄漏评价、排污地点和处理情况、与污染物迁移相关的环境因素分析等见下文。

### 3.6.2 有毒有害物质存储、使用和处置情况

根据现场踏勘和人员访谈情况，本地块现状为空地，地块内及周边不涉及有毒有害物质的储存。

根据现场情况，现场未发现渗坑，没有污染痕迹，未闻到刺鼻气味，不涉及有毒、有害、易燃易爆物质，不涉及危化品，无有毒有害物质的储存、使用和处置情况记录。

### 3.6.3 废物填埋及处理情况

根据现场踏勘和人员访谈情况，地块历史上主要为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场，未发生过化学品泄漏事故或其他环境污染事故。地块周边为三门县凤凰山建材厂其他生产区域，企业生活垃圾委托环卫部门处置，调查未发现地块内存在危险废物暂存及填埋情况。

### 3.6.4 地下管线设施排查情况

根据人员访谈、现场踏勘并结合现场遗迹情况，本地块历史上主要为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场，无地下管线等设施。

### 3.6.5 各类槽罐内物质和泄漏评价

根据现场踏勘、人员访谈并结合现场遗迹勘察情况，本地块内无地下储罐，现场未发现地下储罐及其他地下设施的痕迹。

### 3.6.6 排污地点和处理情况

根据现场踏勘、人员访谈并结合现场遗迹情况，本次调查场地周边居民和历史上存在的企业产生的生活垃圾经收集后委托环卫部门统一清运处置，日产日清。生活污水通过纳管排放。

### 3.6.7 与污染物迁移相关的环境因素分析

污染物迁移是指污染物在环境中发生空间位置的移动及其所引起的污染物富集、扩散和消失的过程。根据现场踏勘和人员访谈情况，地块及周边历史上为三门县凤凰山建材厂。相关企业生产活动中产生的污染物可能发生迁移，对本地块内的土壤及地下水产生影响。

### 3.6.8 地块周边污染事故记录

根据现场踏勘和人员访谈情况，地块历史使用阶段中，地块内没有环境污染事故和投诉事件发生记录。本地块历史上用水取自周边河流和自来水。

### 3.6.9 地块涉及污染源分析

#### (1) 地块内历史企业情况

结合本项目前期对历史影像的分析与现场踏勘和人员访谈情况，本项目地块内现状无工业企业，历史上曾为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场。

三门县凤凰山建材厂成立于 1995 年，主要产品为红砖。企业主要原辅材料、生产设备、工艺流程如下。

#### 1、原辅材料

该企业主要原辅材料为粘土、页岩、煤矸石、煤。

#### 2、主要设备

该企业主要生产设备为粉碎机、搅拌机、挤砖机、切坯机、码坯机。

#### 3、工艺流程

原料→粉碎→搅拌→挤砖→切坯→码坯→烘干→烧焙→成品

#### 4、厂区平面布置

厂区平面布置见下图。



图 3.6.9-1 三门县凤凰山建材厂平面布置图

### 5、三废产生情况

废水：无生产废水。

废气：破碎粉尘、搅拌粉尘无组织排放；烘干烧焙废气通过排气筒高空排放。

固废：废泥坯、废砖坯经破碎后回用；废机油收集后有资质单位处置。

#### (2) 地块周边历史上工业企业状况

结合本项目前期对历史影像的分析与现场踏勘和人员访谈情况，本项目地块及周边均为原三门县凤凰山建材厂使用区域，具体情况见 3.6.9。

#### (3) 地块涉及污染因子汇总

根据本地块及周边历史使用情况分析，识别出地块特征污染物汇总见表

表 3.6.9-1 地块涉及污染因子汇总表

序号	特征污染物	来源
1	氟化物	页岩
2	硫化物	煤
3	总石油烃	生产设备

### 3.7 第一阶段调查结论

根据地块污染源识别，本项目地块历史上未发生过重大环境污染事故，未堆放有毒有害物质。地块周边敏感点包括地表水、居民区，地块内及周边可能污染源为三门县凤凰山建材厂，涉及污染物为氟化物、硫化物、总石油烃等，可能对地块内土壤和地下水造成污染。因此本项目地块需要进行第二阶段调查。

## 4 第二阶段场地调查工作计划

### 4.1 地块污染源情况分析

本项目地块位于三门县健跳镇凤凰山以北、六横线以南，地块占地面积4713m<sup>2</sup>，调查地块范围内现状为空地，现规划为科研用地。根据现场踏勘，地块内未曾闻到土壤异味。本地块内历史上曾为三门县凤凰山建材厂成品堆场和原料堆场，地块周边为三门县凤凰山建材厂其他生产区域，根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》，最终确定本项目土壤检测因子：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》中45项基本项目、氟化物、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、硫化物；《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中35项常规指标、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》中45项基本项目、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

### 4.2 地块采样方案

#### 4.2.1 地块采样深度

通过人员访谈及现场踏勘，本地块内没有发现颜色异常的土壤；土壤不存在异味；没有发现异常生长的植物；经人员访谈，地块未发生过重大污染泄漏事故，且该地块地质情况良好。考虑到本项目地块及周边均为原三门县凤凰山建材厂使用区域，其影响无法排除，故本次调查地块内土壤点位土壤样品采样深度为0-6m。根据第一次地下水检测结果，地下水中硫化物未检出，说明土壤中硫化物对地下水影响较小，故补测的硫化物指标土壤样品采样深度为0-0.5m。

#### 4.2.2 地块采样方案

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《关于开展建设项目土壤环境监测工作的通知》（浙环发[2008]8号）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》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）的相关要求进行。地块占地面积为4713m<sup>2</sup>，地块面积<5000m<sup>2</sup>，初步调查阶段土壤采样点位数不少于3个。本次采样采用专业判断法和系统布点法布设采样点位，地块内共布设4个采样点，地块外布设1个对照点（距本地块东北侧约360m），两次采样共采集28个土壤样品，5个地下水样品。

本项目地块内采样点位分布图如下：



图 4.2.2-1 地块内采样点分布图

### 4.3 分析检测方案

表 4.3-1 土壤、地下水分析检测方案

采样类型	点位编号	东经	北纬	采样深度	布点依据	检测指标
土壤	S1	121°33'47.50103''	29°03'25.74508''	6m	靠近砖窑厂生产厂房区域	《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》中 45 项基本项目、氟化物、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）
	S2	121°33'48.06693''	29°03'26.45864''	6m	砖窑厂成品堆场区域	
	S3	121°33'48.08114''	29°03'25.12594''	6m	靠近砖窑厂生产厂房区域	
	S4	121°33'48.99122''	29°03'25.93931''	6m	砖窑厂原料堆场区域	
	SDZ	121°34'03.68740''	29°03'32.21356''	6m	东北侧 360m 处农田	
	在 S1、S2、S3、S4、SDZ 表层 0-0.5m 补充采样					硫化物
土壤采样要求： 快筛：所有土壤样品均进行现场 PID，XRF 快筛测试； 送检：S1、S2、S3、S4、SDZ 点位 0-0.5m 取表层土样 1 个，0.5-2.5m 地下水水位线附近取 1 个土样，2.5-6.0m 主要根据快筛结果选取 XRF 和 PID 结果数据较高的 2 个样品送样，合计 6.0m 共取 4 个土样。						
地下水	W1	121°33'47.50103''	29°03'25.74508''	/	靠近砖窑厂生产厂房区域	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 35 项常规指标、《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》中 45 项基本项目、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）
	W2	121°33'48.06693''	29°03'26.45864''	/	靠近砖窑厂生产厂房区域	
	W3	121°33'48.08114''	29°03'25.12594''	/	砖窑厂成品堆场区域	
	WDZ	121°34'03.68740''	29°03'32.21356''	/	东北侧 360m 处农田	

## 5 现场采样与实验室分析

### 5.1 项目概况

本项目中土壤样品的采集与实验室检测工作由浙江易测环境科技有限公司承担。

第一次采样采集样品数量：共从 5 个土壤点位（含 1 个对照点）中，采集土壤样品共计 22 份（含 2 个现场平行样）。从 4 个地下水点位（含 1 个对照点）中，采集地下水样品共计 5 份（含 1 个现场平行样）。

采样时间：2024-05-11~2024-05-14

检测时间：2024-05-11~2024-05-21

第二次采样采集样品数量：共从 5 个土壤点位中，采集土壤样品共计 6 份（含 1 个现场平行样）。

采样时间：2024-06-21

检测时间：2024-06-21~2024-06-22

检测项目见表 5.1-1：

表 5.1-1 检测项目汇总表

类别	检测项目	点位号
土壤	汞、砷、铜、镉、镍、铅、六价铬	S1、S2、S3、S4、SDZ
	<b>挥发性有机物（VOCs）</b> ：四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	
	<b>半挥发性有机物（SVOCs）</b> ：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	
	氟化物、硫化物、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	
地下水	<b>常规指标</b> ：a.感官性状及一般化学指标 20：色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠；b.毒理学指标 15：亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、	W1、W2、W3、WDZ

苯、甲苯、镍；	
<b>挥发性有机物（VOCs）27：</b> 四氯化碳、氯仿（三氯甲烷）、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	
<b>半挥发性有机物（SVOCs）11：</b> 硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘	
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	

## 5.2 现场采样过程

本项目现场采样按照《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）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）、《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》和《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）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）等相关标准执行。

### 5.2.1 现场勘探及采样点的确认

采样前的现场踏勘主要包括：了解场地环境状况；排查地下管线、集水井、检查井等分布情况；核准采样区底图、计划采样点位置是否满足勘探条件（如不具备进行点位调整）；存在明显污染痕迹或存在的异味区域；确定调查区域范围与边界等工作。

根据委托方提供的采样点经纬度坐标，现场采用GPS进行采样定点位，确认采样位置和深度并标记采样点位置和编号。

采样点位调整原则与记录：根据委托单位提供的确定的理论调查点位集，还要通过必要的现场勘查与污染情况进行分析，最终对理论布点进行验证和优化。现场环境条件不具备采样条件需要调整点位的，现场点位的调整与客户进行确认，最终形成调查区域内实际需要实施调查的点位集。

采样点位的调整工作可与采样工作结合，在按已布置的调查点位实施采样时，根据现场环境条件进行调整，记录调整原因与调整结构，确定并记录实际调查点位的地理属性。

### 5.2.2 土壤样品的采集

本次地块环境调查，从现场样品采集到实验室检测，都严格按《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）中要求落实质量保证和质量控制措施，确保获取的样品与取得的检测数据真实可信。

#### 1、土壤样品采集

采用Powerprobe 9410型钻机专用土壤取样及钻井设备，采用高液压动力驱动，将带内衬套管压入土壤中取样，优点是会将表层污染带入下层造成交叉污染。直推式土壤取样钻机采用送水上提活阀式单套岩芯管钻具取样，当钻到预定采样深度后，提钻取出岩芯，铺开岩芯并刮去四周的土样，将岩芯中间的土壤取出，按采样要求分别采集在相应的器皿中。其取样的具体步骤如下：

A. 将带土壤采样功能的1.5 m内衬管、钻取功能的内钻杆和外套钻杆组装好后，用高效液压系统打入土壤中收集第一段土样。

B. 取回钻机内钻杆与内衬之间采集的第一层柱状土。

C. 取样内衬、钻头、内钻杆放进外外套管；将外套部分、动力缓冲、动力顶装置加到钻井设备上。

D. 在此将钻杆系统钻入地下采集柱状土壤。

E. 将内钻杆和带有第二段土样的衬管从外套管中取出。

取样示意图如下：

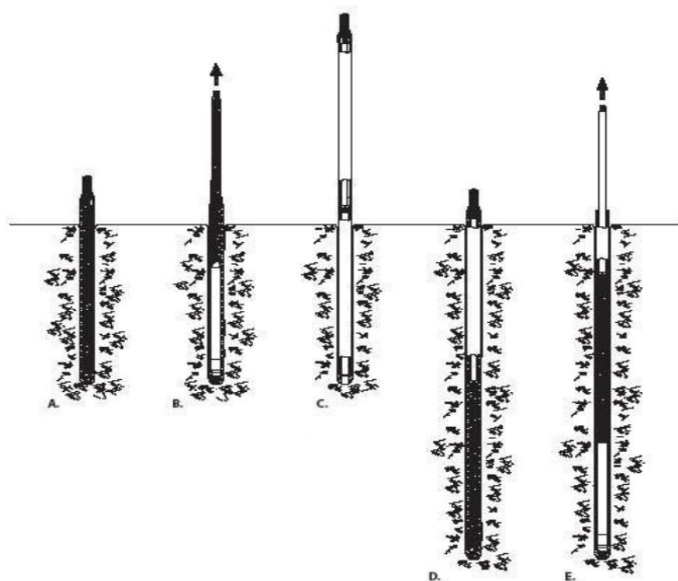


图 5.2.2-1 土壤钻探取样示意图

## 2、采样过程

### (1) 样品采集操作

氟化物、硫化物和金属样品采集采用竹刀，挥发性有机物采集采用 VOCs 取样器（非扰动采样器），非挥发性和半挥发性有机物采集采用不锈钢药匙。为避免扰动的影响，由浅及深逐一取样。采样容器密封后，在标签纸上记录样品编号、采样日期等信息，贴到采样容器上，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。土壤样品按下表进行取样、分装，并贴上样品标签。

表 5.2.2-1 土壤取样容器、取样工具

检测项目	容器	取样工具	保存条件
氟化物	一次性塑料自封袋	木铲	4°C以下，避光密封保存
硫化物	一次性塑料自封袋	木铲	
铜	一次性塑料自封袋	木铲	
镍	一次性塑料自封袋	木铲	
铅	一次性塑料自封袋	木铲	
镉	一次性塑料自封袋	木铲	
汞	玻璃瓶	木铲	
砷	一次性塑料自封袋	木铲	
六价铬	一次性塑料自封袋	木铲	
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	棕色广口玻璃瓶	不锈钢药匙	
挥发性有机物（VOC <sub>S</sub> ）	棕色吹扫捕集瓶	VOC <sub>S</sub> 取样器 （非扰动采样器）	
半挥发性有机物（SVOC <sub>S</sub> ）	棕色广口玻璃瓶	不锈钢药匙	

### (2) 土壤现场平行样采集

土壤现场平行样在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法一致，在采样记录单中标注平行样编号。本项目共采集 2 份土壤现场平行样。

### (3) 土壤样品采集记录要求

土壤样品采集过程针对采样工具、采集位置、取样过程、样品编号、现场快速检测仪器使用等关键信息拍照记录。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。

部分土孔钻探及土壤样品照片见下图。



图5.2.2-1 一次采样部分土孔钻探及土壤样品照片



图5.2.2-2 二次采样部分取土及土壤样品照片

#### (4) 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。在样品采集过程中，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。

本次调查第一次采样共采集土壤样品 22 个，采样时间为 2024-05-11~2024-05-14，本项目 S1、S2、S3、S4、SDZ 点位采样深度为 6m，按照 0.5m 进行分段；现场采用 PID、XRF

重金属快速检测仪测定有机物和重金属的含量，选取表层样、水位附近样品以及快速检测结果较高的样品进行送样。S1、S2、S3、S4、SDZ 点位样品选取情况见表 5.2.2-2。

第二次补充采样共采集土壤样品 6 个，采样时间为 2024-06-21，在 S1、S2、S3、S4、SDZ 点位 0-0.5m 处采样送检。

表 5.2.2-2 土壤样品选取情况

点位编号	采样深度 (m)	土层性状淤黏土、棕灰、湿淤黏土、棕灰、湿	PID (ppb)	XRF (ppm)							是否选样	送样依据
				砷	镉	铬	铜	铅	汞	镍		
S1	0-0.5	杂填土、棕、干	459	18	ND	80	64	63	ND	49	是	表层
	0.5-1.0	粉黏土、棕、潮	426	15	ND	52	23	59	ND	66	/	/
	1.0-1.5		390	ND	ND	61	36	40	ND	52	/	/
	1.5-2.0		478	ND	ND	100	44	30	ND	51	是	水位附近
	2.0-2.5	淤黏土、棕灰、湿	430	ND	ND	60	27	34	ND	44	/	/
	2.5-3.0		457	ND	ND	40	24	28	ND	34	/	/
	3.0-4.0		638	ND	ND	71	17	32	ND	66	是	PID较高
	4.0-5.0		605	13	ND	83	21	23	ND	45	/	/
	5.0-6.0		612	ND	ND	51	15	24	ND	57	是	底层
S2	0-0.5	杂填土、棕、潮	514	13	ND	67	43	41	ND	72	是	表层
	0.5-1.0	粉黏土、棕、潮	477	17	ND	49	30	54	ND	58	/	/
	1.0-1.5		492	21	ND	74	24	37	ND	61	/	/
	1.5-2.0		543	ND	ND	51	32	28	ND	37	/	/
	2.0-2.5	淤黏土、棕灰、湿	589	ND	ND	39	41	33	ND	46	是	水位附近
	2.5-3.0		563	12	ND	62	25	25	ND	38	/	/
	3.0-4.0		638	ND	ND	55	19	21	ND	53	是	PID较高
	4.0-5.0		620	ND	ND	70	22	29	ND	45	/	/
	5.0-6.0		651	ND	ND	46	20	23	ND	60	是	底层
S3	0-0.5	杂填土、棕、干	435	11	ND	49	36	31	ND	54	是	表层
	0.5-1.0	粉黏土、棕、潮	451	14	ND	72	42	24	ND	47	/	/
	1.0-1.5		428	ND	ND	55	29	19	ND	61	/	/
	1.5-2.0		533	11	ND	63	34	27	ND	58	是	水位附近
	2.0-2.5	淤黏土、棕灰、湿	516	15	ND	47	41	40	ND	67	/	/
	2.5-3.0		527	ND	ND	41	33	33	ND	44	/	/
	3.0-4.0		672	ND	ND	76	25	25	ND	35	是	XRF较高
	4.0-5.0		659	ND	ND	54	29	21	ND	42	/	/
	5.0-6.0		675	ND	ND	38	26	24	ND	38	是	底层
S4	0-0.5	杂填土、棕、干	407	ND	ND	63	35	24	ND	58	是	表层
	0.5-1.0	粉黏土、棕、潮	384	13	ND	81	41	33	ND	49	/	/
	1.0-1.5		399	16	ND	68	37	26	ND	62	/	/

	1.5-2.0		463	11	ND	47	52	38	ND	56	/	/
	2.0-2.5		496	ND	ND	56	46	34	ND	47	是	水位附近
	2.5-3.0		452	12	ND	44	32	46	ND	39	/	/
	3.0-4.0		578	14	ND	61	24	39	ND	33	/	/
	4.0-5.0		625	ND	ND	52	27	26	ND	51	是	PID较高
	5.0-6.0		641	ND	ND	70	20	22	ND	42	是	底层
SDZ	0-0.5	杂填土、棕、干	436	13	ND	61	27	24	ND	47	是	表层
	0.5-1.0	砂土、灰棕、潮	429	10	ND	46	31	19	ND	35	/	/
	1.0-1.5		433	ND	ND	58	24	21	ND	39	/	/
	1.5-2.0		507	ND	ND	72	21	26	ND	45	/	/
	2.0-2.5	淤黏土、棕、湿	549	14	ND	55	16	22	ND	41	是	水位附近
	2.5-3.0		522	ND	ND	39	22	18	ND	39	/	/
	3.0-4.0		495	ND	ND	43	19	15	ND	46	是	XRF较高
	4.0-5.0	淤黏土、灰、湿	458	ND	ND	36	15	19	ND	38	/	/
	5.0-6.0		473	ND	ND	34	21	16	ND	34	是	底层

### 5.2.3 地下水采集

#### 1、地下水采样井建设

地下水监测井的建设根据《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）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）和《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）》进行，新凿监测井一般在地下潜水层即可。同土壤样品采样选择Powerprobe 9410型钻机进行地下水孔钻探。

建井之前采用RTK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Powerprobe 9410型钻机进行地下水孔钻探，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2~3h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。井管的内径要求不小于50mm，本项目的实际管内径为63mm。

##### （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，确保滤料填充至割缝管上层。

#### （4）密封止水

密封止水从滤料层往上填充，直至地面。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

监测井建成后，于2024年5月13日进行成井洗井，以去除细颗粒物堵塞监测井并促进监测井与监测区域之间的水力连通。本项目采用贝勒管进行洗井。

每次清洗过程中取出的地下水，进行pH值和温度的现场测试。洗井过程持续到取出的水不混浊，细微土壤颗粒不再进入水井；成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净，同时采用便携式检测仪器监测pH值、电导率、氧化还原电位等参数。

当浊度 $\leq 10$ NTU时，可结束洗井；当浊度 $> 10$ NTU时，应每间隔约1倍井体积的洗井水量后，对出水进行测定，结束洗井应同时满足以下条件：

- a) 浊度连续三次测定的变化在10%以内；
- b) 电导率连续三次测定的变化在10%以内；
- c) pH连续三次测定的变化在 $\pm 0.1$ 以内。

#### （6）填写成井记录

成井后测量记录点位坐标，填写成井记录、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。

### 2、地下水采样前洗井

采样前需先洗井，洗井应满足《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）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）的相关要求。

本项目于2024年5月14日，采用贝勒管进行采样前洗井，贝勒管汲水位置为井管底部，控制贝勒管缓慢下降和上升。

洗井前对pH计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正，校正记

录填写在《现场仪器校准记录表》。

开始洗井时，记录洗井开始时间，同时洗井过程中每隔5-15 min读取并记录pH、温度（T）、电导率、溶解氧（DO）及氧化还原电位（ORP），至少3项检测指标连续3次测定的变化达到以下要求结束洗井：

- ①pH 变化范围为 $\pm 0.1$ ；
- ②温度变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- ③电导率变化范围为 $\pm 10\%$ ；
- ④DO 变化范围为 $\pm 0.3 \text{ mg/L}$ ，或变化范围为 $\pm 10\%$ ；
- ⑤ORP 变化范围为 $\pm 10 \text{ mV}$ ，或变化范围为 $\pm 10\%$ ；
- ⑥浊度 $\leq 10 \text{ NTU}$ ，或变化范围 $\pm 10\%$ 。

若现场测试参数无法满足以上要求，则洗井水体积达到3~5倍采样井内水体积后即可结束洗井，进行采样。

采样前洗井过程填写《地下水建井/洗井原始记录》。采样前洗井过程中产生的废水，统一收集处置。

### 3、地下水采样

#### （1）样品采集操作

采样洗井达到要求后，测量并记录水位——监测井井管顶端到稳定地下水水位间的距离（即地下水水位埋深）。若地下水水位变化小于10 cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过10 cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后2 h内完成地下水采样，样品采集一般按照挥发性有机物（VOCs）、重金属和普通无机物的顺序采集。

本项目使用一次性贝勒管进行地下水样品采集，缓慢沉降或提升贝勒管，以避免造成水井扰动，造成气提或曝气作用。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水装入样品瓶后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，记录样品编号、采样日期和采样人员等信息，贴到样品瓶上。样品瓶用泡沫塑料袋包裹，立即置于放有蓝冰的保温箱内（约 $4^{\circ}\text{C}$ 以下）避光保存。采样时，除有特殊要求的项目外，要先用采集的水样荡洗采样器与水样容器 2、3次。采集 VOCs水样时必须注满容器，上部不留空间。地下水取样容器和固定剂的选择优先按照所选用的检测标准执行，当检测标准未明确相关规定时，参照《地下水环境监

测技术规范》（HJ 164-2020）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）的标准执行，详见下表。

表 5.2.3-1 地下水取样容器和保存条件

检测项目	容器	保存条件
pH 值	/	现场测定
色度	棕色玻璃瓶	/
臭和味	棕色玻璃瓶	/
浊度	/	现场测定
肉眼可见物	棕色玻璃瓶	/
总硬度	聚乙烯瓶	/
溶解性固体总量	聚乙烯瓶	/
硫酸盐	聚乙烯瓶	/
氯化物	聚乙烯瓶	/
挥发酚	棕色玻璃瓶	用磷酸调至pH=4，并加入硫酸铜，使硫酸铜质量约为1g/L
阴离子表面活性剂	聚乙烯瓶	/
耗氧量	棕色玻璃瓶	/
氨氮	棕色玻璃瓶	加硫酸至pH<2
硫化物	聚乙烯瓶	每升水中加入2mL乙酸锌溶液、1mL氢氧化钠溶液和2mL抗氧化剂溶液
亚硝酸盐氮	聚乙烯瓶	/
硝酸盐氮	聚乙烯瓶	/
氰化物	聚乙烯瓶	加入氢氧化钠至pH>12
氟化物	聚乙烯瓶	/
碘化物	聚乙烯瓶	加入氢氧化钠调节pH约为12
铜	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
镍	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
铁	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
锰	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
锌	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
铝	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
钠	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
银	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
铅	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
镉	聚乙烯瓶	加适量硝酸使硝酸含量达到1%
汞	聚乙烯瓶	1 L水样中加盐酸5 mL
砷	聚乙烯瓶	1 L水样中加盐酸2 mL
硒	聚乙烯瓶	1 L水样中加盐酸2 mL
铬（六价）	聚乙烯瓶	加氢氧化钠至pH8~9
可萃取石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	棕色玻璃瓶	加入盐酸溶液酸化至pH≤2

检测项目		容器	保存条件
挥发性有机物 (VOCs)		40 mL吹扫捕集瓶	每40 mL样品中加入25 mg抗坏血酸。水样呈中性时向每个样品瓶中加入0.5 mL盐酸；呈碱性时加入适量盐酸使样品pH≤2。
半挥发性有机物 (SVOCs)	2-氯苯酚	棕色玻璃瓶	加盐酸至pH<2
	硝基苯	棕色玻璃瓶	若水中有残余氯存在，每升水中加入80 mg硫代硫酸钠
半挥发性有机物 (SVOCs)	多环芳烃	棕色玻璃瓶	若水中有残余氯存在，每升水中加入80 mg硫代硫酸钠
	苯胺	棕色玻璃瓶	加氢氧化钠溶液或硫酸溶液至pH=6~8，若水中有残余氯存在，每升水中加入80 mg硫代硫酸钠

#### (2) 地下水现场平行样采集要求

在采样记录单中标注平行样编号。本项目共采集1份地下水现场平行样。

#### (3) 地下水样品采集记录要求

地下水样品采集过程针对采样工具、取样过程、样品编号、现场快速检测仪器使用等关键信息拍照记录。在样品采集过程中，现场采样人员及时记录地下水样品现场观测情况。

#### (4) 其他要求

采样过程中采样人员不应有影响采样质量的行为，如使用化妆品，在采样、样品分装及密封现场吸烟等。监测用车停放应尽量远离监测点，一般停放在监测点（井）下风向 50 m 以外。同一监测点（井）应有两人以上进行采样，注意采样安全，采样过程要相互监护，防止意外事故的发生。

部分地下水建井和地下水样品照片见下图。



图 5.2.3-1 地下水采样照片

### 5.2.4 现场质量控制

采集现场质量控制样是现场采样控制的重要手段，质量控制样包括现场平行样品和空白样品，质控样品的分析数据可从采样到样品运输、贮存等不同阶段反映数据质量。

本项目现场采样，土壤、地下水样品均采集10%的现场平行样品。

本项目现场采样，每批次土壤采集全程序空白和运输空白、每批次地下水样品采集全程序空白、淋洗空白和运输空白，以便了解样品采集、流转运输到分析过程中可能存在沾污情况。本项目全程序空白、淋洗空白和运输空白测定结果均低于方法检出限，表明现场采样、保存、运输过程不存在污染现象。

综上所述，本项目现场采样、检测均按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）进行，现场采样、样品保存和现场检测均符合技术规范要求，本项目现场采样规范，现场检测准确、可靠。

#### 现场安全健康要求：

实施采样和现场检测前必须按照相关安全技术规范的要求，在危险场所进行检测时，采取有效的安全措施，以保证现场检测人员的安全及检测仪器设备的安全使用。

（1）项目负责人在进入作业现场前对所有项目组成员进行安全教育说明，并接受相关企业的安全培训；

（2）现场采样、检测人员必须遵守企业安全管理制度，听从企业陪同人员的安排，不得随意活动；

（3）现场工作严禁吸烟，不得携带任何危险品进入现场；

（4）进入有毒有害或存在危险性的作业场所时，须佩戴相应的个人防护用品，并有其他人陪伴；

（5）检测人员严格按照检测仪器说明书、作业指导书及相关仪器的操作规程等进行操作，严禁违章冒险作业；

（6）检测人员所携带的仪器设备，做好运输中的防震、防尘、防潮工作，对于特殊要求的仪器设备小心搬运，防止仪器设备人为损坏；

（7）为防止现场采样过程中产生环境二次污染问题，本项目对每一个工作环节都制定并执行了有针对性的二次污染防控措施，避免了由于人为原因对环境造成的二次污染。钻孔过程中产生的污染土壤统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品按照一般固体废物处置要求进行收集处置。具体二次污染防控措施如下表。

表 5.2.4 现场采样过程中二次污染防控措施

序号	二次污染防控措施	防控目的
----	----------	------

序号	二次污染防治措施	防控目的
1	地质勘查、土壤采样完成后，立即用膨润土将所有取样孔封死	防止人为的造成土壤、地下水中污染物的迁移
2	地下水监测井设置时，用防水防腐蚀密封袋，将由建井带上地面的土壤，进行现场封存	防止污染土壤二次污染环境
3	地下水采样时，用防腐蚀密封桶，将洗井产生的废水，进行现场封存	防止污染地下水二次污染环境
4	现场工作时，将产生的废弃物垃圾等，收集后带离现场	防止人为产生的废弃物污染环境

### 5.2.5 现场旁站检查

浙江环境监测工程有限公司于 2024 年 5 月 11 日对本项目的采样过程进行了现场旁站，并出具了《检查意见单》，见图 5.2.5-1。

表 5.2.5-1 检查意见整改清单

序号	存在问题项目	问题发生原因	整改措施
1	/	/	/

附件 4

检查意见单

地块（调查项目）名称	三门县健跳镇, F17SH-04地块
被检查单位	浙江佳益生态环境科技有限公司 浙江易顺环境科技有限公司
被检查单位联系方式	姚庆宇 13676695923 俞叔材 17855828995
检查环节	<input checked="" type="checkbox"/> 采样现场旁站检查 <input type="checkbox"/> 实验室检查
检查日期	2024.5.11
现场检查情况描述	/
存在问题项目	检查意见（问题描述）
	/
	/
	/
样品比对分析结果（可另附）	取平行样比对监测
检查结果	通过
检查人员（签字）	姜弘、洪林
	日期: 2024.5.11

—5—

图 5.2.5-1 检查意见单

### 5.3 样品保存、运输和流转

土壤和地下水的样品保存、运输和流转按照《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）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）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）》（环办土壤函[2017]1896号，环境保护部办公厅2017年12月7日印发）等标准规范的要求执行。

#### 5.3.1 样品保存质量控制

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）样品现场暂存

根据不同检测项目要求，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样品编号、采样时间等信息。采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后立即存放至保温箱内。

##### （2）样品流转保存

样品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。本项目样品采取低温保存的运输方法，尽快送到实验室分析测试。

样品管理员收到样品后，立即检查样品箱是否有破损，按照《环境样品交接单》清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。暂未出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题。

#### 5.3.2 样品运输和流转质量控制

样品采集完成后，由专用小汽车送至实验室，并及时冷藏。

（1）样品装运前，核对采样标签、样品数量、采样记录等信息，核对无误后方可装车。本项目选用专用小汽车将土壤、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检测实验室；

（2）样品置于 $<4^{\circ}\text{C}$ 冷藏箱保存，采用适当的减震隔离措施，避免样品在运输和流转过程中损失、污染、变质（变性）或混淆，防止盛样容器破损、混淆或沾污；

（3）认真填写样品流转单，写明采样人、采样日期、样品名称、样品状态、检测项目等信息；

（4）样品运抵实验室后由样品管理员进行接收。样品管理员立即检查样品箱是否有破损，

按照《环境样品交接单》清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况，对样品进行符合性检查，确认无误后在《环境样品交接单》上签字。实验室收到样品后，按照《环境样品交接单》要求，立即安排样品保存和检测。

综上所述，本项目样品保存、运输和流转过程均符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）。

## 5.4 实验室检测分析

### 5.4.1 检测方法的确认

表 5.4.1-1 土壤检测方法及其检出限一览表

检测项目	检出限	检测标准	检测方法
氟化物	63 mg/kg	HJ 873-2017	离子选择电极法
硫化物	0.04 mg/kg	HJ 833-2017	亚甲基蓝分光光度法
铜	1 mg/kg	HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度法
镍	3 mg/kg	HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度法
铅	0.1 mg/kg	GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度法
镉	0.01 mg/kg	GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度法
汞	0.002 mg/kg	HJ 680-2013	原子荧光法
砷	0.01 mg/kg	HJ 680-2013	原子荧光法
六价铬	0.5 mg/kg	HJ 1082-2019	火焰原子吸收分光光度法
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	6 mg/kg	HJ 1021-2019	气相色谱法
氯甲烷	1.0 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
氯乙烯	1.0 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,1-二氯乙烯	1.0 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
二氯甲烷	1.5 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
反式-1,2-二氯乙烯	1.4 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,1-二氯乙烷	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
顺式-1,2-二氯乙烯	1.3 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
氯仿	1.1 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,1,1-三氯乙烷	1.3 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
四氯化碳	1.3 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
苯	1.9 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,2-二氯乙烷	1.3 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
三氯乙烯	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,2-二氯丙烷	1.1 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
甲苯	1.3 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,1,2-三氯乙烷	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
四氯乙烯	1.4 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
氯苯	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法

检测项目	检出限	检测标准	检测方法
1,1,1,2-四氯乙烷	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
乙苯	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
间, 对-二甲苯	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
邻-二甲苯	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
苯乙烯	1.1 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,1,2,2-四氯乙烷	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,2,3-三氯丙烷	1.2 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,4-二氯苯	1.5 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
1,2-二氯苯	1.5 µg/kg	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱质谱法
2-氯苯酚	0.06 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
硝基苯	0.09 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
萘	0.09 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
苯并(a)蒽	0.1 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
蒽	0.1 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
苯并(b)荧蒽	0.2 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
苯并(k)荧蒽	0.1 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
苯并(a)芘	0.1 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
茚并(1,2,3-cd)芘	0.1 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
二苯并(ah)蒽	0.1 mg/kg	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法
苯胺	0.03 mg/kg	GB 5085.3-2007 附录 K	气相色谱-质谱法

表 5.4.1-2 地下水检测方法及其检出限一览表

检测项目	检出限	检测标准	检测方法
pH 值	/	HJ 1147-2020	电极法
色度	5 度	GB/T 11903-1989	铂钴比色法
臭	/	《水和废水监测分析方法》 (第四版增补版)	文字描述法
浊度	0.3 NTU	HJ 1075-2019	浊度计法
肉眼可见物	/	GB/T 5750.4-2023 (7)	直接观察法
总硬度	5 mg/L	GB/T 7477-1987	EDTA 滴定法
溶解性固体总量	/	DZ/T 0064.9-2021	重量法
硫酸盐	1.0 mg/L	DZ/T 0064.65-2021	比浊法
氯化物	1.0 mg/L	GB/T 11896-1989	硝酸银滴定法
挥发酚	0.0003 mg/L	HJ 503-2009	4-氨基安替比林分光光度法
阴离子表面活性剂	0.05 mg/L	GB/T 7494-1987	亚甲蓝分光光度法
耗氧量	0.4 mg/L	DZ/T 0064.68-2021	滴定法
氨氮	0.025 mg/L	HJ 535-2009	纳氏试剂分光光度法
硫化物	0.003 mg/L	HJ 1226-2021	亚甲基蓝分光光度法

检测项目	检出限	检测标准	检测方法
亚硝酸盐氮	0.003 mg/L	GB/T 7493-1987	分光光度法
硝酸盐氮	0.08 mg/L	HJ/T 346-2007	紫外分光光度法
氰化物	0.002 mg/L	DZ/T 0064.52-2021	吡啶-吡唑啉酮分光光度法
氟化物	0.05 mg/L	GB/T 7484-1987	离子选择电极法
碘化物	0.002 mg/L	HJ 778-2015	离子色谱法
铜	0.04 mg/L	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法
镍	0.007 mg/L	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法
铁	0.01 mg/L	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法
锰	0.01 mg/L	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法
锌	0.009 mg/L	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法
铝	0.009 mg/L	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法
钠	0.03 mg/L	HJ 776-2015	电感耦合等离子体发射光谱法
铅	1.24 µg/L	DZ/T 0064.21-2021	无火焰原子吸收分光光度法
镉	0.17 µg/L	DZ/T 0064.21-2021	无火焰原子吸收分光光度法
汞	0.04 µg/L	HJ 694-2014	原子荧光法
砷	0.3 µg/L	HJ 694-2014	原子荧光法
硒	0.4 µg/L	HJ 694-2014	原子荧光法
六价铬	0.004 mg/L	DZ/T 0064.17-2021	二苯碳酰二肼分光光度法
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	0.01 mg/L	HJ 894-2017	气相色谱法
氯甲烷	0.13 µg/L	GB/T 5750.8-2023 附录 A	气相色谱质谱法
氯乙烯	0.5 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,1-二氯乙烯	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
二氯甲烷	0.5 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
反式-1,2-二氯乙烯	0.3 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,1-二氯乙烷	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
顺式-1,2-二氯乙烯	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
氯仿	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,1,1-三氯乙烷	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
四氯化碳	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
苯	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,2-二氯乙烷	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
三氯乙烯	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,2-二氯丙烷	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
甲苯	0.3 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,1,2-三氯乙烷	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
四氯乙烯	0.2 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
氯苯	0.2 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,1,1,2-四氯乙烷	0.3 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法

检测项目	检出限	检测标准	检测方法
乙苯	0.3 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
间, 对-二甲苯	0.5 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
邻-二甲苯	0.2 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
苯乙烯	0.2 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,1,2,2-四氯乙烷	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,2,3-三氯丙烷	0.2 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,4-二氯苯	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
1,2-二氯苯	0.4 µg/L	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法
2-氯苯酚	1.1 µg/L	HJ 676-2013	液液萃取/气相色谱法
硝基苯	0.17 µg/L	HJ 648-2013	液液萃取/固相萃取-气相色谱法
萘	0.012 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
苯并(a)蒽	0.012 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
蒽	0.005 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
苯并(b)荧蒽	0.004 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
苯并(k)荧蒽	0.004 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
苯并(a)芘	0.004 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
茚并(1,2,3-cd)芘	0.005 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
二苯并(ah)蒽	0.003 µg/L	HJ 478-2009	液液萃取高效液相色谱法
苯胺	0.057 µg/L	HJ 822-2017	气相色谱-质谱法

#### 5.4.2 土壤样品制备及前处理

金属样品：在风干室将土样放置于风干盘中，摊成 2~3cm 薄层，适时地压碎、翻动、拣出碎石、沙砾、植物残体。风干后，用木锤将样品敲碎，拣出杂质、混匀，过 10 目（0.2mm）尼龙筛进行过滤；过 10 目的样品采用翻拌法全部混匀，用球磨机磨细，过 100 目筛后混匀后分 2 份，其中测砷、汞的样品装入带有内塞的聚乙烯塑料瓶中，另一份直接装入牛皮纸袋供检测用，其余样品当留样保存。质量检查人员每天在已加工好的样品中随机抽取 3% 的样品，从中分出 5 g 过筛检查，过筛率大于 95%，合格后送实验室分析检测，不合格者全部返工。

挥发性有机物（VOCs）样品：直接进入吹扫捕集仪，进行上机分析。

半挥发性有机物（SVOCs）和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）样品：用新鲜样品进行前处理分析。除去样品中的枝棒、叶片、石子等异物后，木棒碾压、混匀，用四分法缩分所需用量。称取 20g（精确到 0.01g），加入适量硅藻土，研磨均化成流沙状，混匀备用。其余样品留作副样保存。

表 5.4.2 土壤样品预处理方法

分析项目	预处理方法
氟化物	准确称取过风干、过筛的样品 0.2 g 于镍坩锅中，加入 2.0 g 氢氧化钠，加盖，放入马弗

分析项目	预处理方法
	炉中。冷却后取出，用热水溶解，全部转移至烧杯中，溶液冷却后全部转入 100 mL 比色管中，缓慢加入 5.0 mL 盐酸溶液，混匀，用水稀释至标线，摇匀，静置待测。
硫化物	称取 20 g 样品(若硫化物浓度高，可酌情少取样品)，精确到 0.01g，转移至 500ml 蒸馏瓶中，加入 100 m 水，再加入 5.0ml 抗氧化剂溶液，轻轻摇动，并加数粒防爆玻璃珠。量取 10.0m 氢氧化钠溶液于 100ml 具塞比色管中作为吸收液，馏出液导管下端要插入吸收液液面下，以保证吸收完全。向蒸馏瓶中加入 20ml 盐酸溶液，并立即盖紧塞子，打开冷凝水，开启加热装置，以 2 m/min~4 m/min 的馏出速度进行蒸馏。当比色管中的溶液达到约 60 ml 时，停止蒸馏。用少量水冲洗馏出液导管，并入吸收液中，待测。
铜	称取风干、过筛的样品 0.2g 于消解罐中，用少量水润湿后加入 3mL 盐酸、6mL 硝酸、2mL 氢氟酸，消解样品。试样定容后，保存于聚乙烯瓶中，静置，取上清液待测。
镍	称取风干、过筛的样品 0.2g 于消解罐中，用少量水润湿后加入 3mL 盐酸、6mL 硝酸、2mL 氢氟酸，消解样品。试样定容后，保存于聚乙烯瓶中，静置，取上清液待测。
铅	称取风干、过筛的样品 0.2g 于 50mL 聚四氟乙烯坩锅中，用水润湿后加入 5mL 盐酸，于通风橱内的电热板上低温加热，使样品初步分解，当蒸发至约 2~3mL 时，取下稍冷，然后加入 5mL 硝酸，2mL 氢氟酸，2mL 高氯酸，加盖后于电热板上中温加热 1 小时左右，然后开盖，继续加热除硅，为了达到良好的飞硅效果，应经常摇动坩埚。当加热至冒浓厚高氯酸白烟时，加盖，使黑色有机碳化物充分分解。待坩埚上的黑色有机物消失后，开盖驱赶白烟并蒸至内容物呈粘稠状。视消解情况，可再加入 2mL 硝酸，2mL 氢氟酸，1mL 高氯酸，重复上述消解过程。当白烟再次基本冒尽且内容物呈粘稠状时，取下稍冷，用水冲洗坩埚盖和内壁，并加入 1mL 硝酸溶液温热溶解残渣。然后将溶液转移至 25mL 容量瓶中，加入 3mL 磷酸氢二铵溶液冷却后定容，摇匀备测。
镉	称取风干、过筛的样品 0.2g 于 50mL 聚四氟乙烯坩锅中，用水润湿后加入 5mL 盐酸，于通风橱内的电热板上低温加热，使样品初步分解，当蒸发至约 2~3mL 时，取下稍冷，然后加入 5mL 硝酸，2mL 氢氟酸，2mL 高氯酸，加盖后于电热板上中温加热 1 小时左右，然后开盖，继续加热除硅，为了达到良好的飞硅效果，应经常摇动坩埚。当加热至冒浓厚高氯酸白烟时，加盖，使黑色有机碳化物充分分解。待坩埚上的黑色有机物消失后，开盖驱赶白烟并蒸至内容物呈粘稠状。视消解情况，可再加入 2mL 硝酸，2mL 氢氟酸，1mL 高氯酸，重复上述消解过程。当白烟再次基本冒尽且内容物呈粘稠状时，取下稍冷，用水冲洗坩埚盖和内壁，并加入 1mL 硝酸溶液温热溶解残渣。然后将溶液转移至 25mL 容量瓶中，加入 3mL 磷酸氢二铵溶液冷却后定容，摇匀备测。
汞	称取风干、过筛的样品 0.2g 于聚四氟乙烯坩锅中，加入少许水润湿，加入 6mL 盐酸，再慢慢加入 2mL 硝酸，消解，取出冷却定容至 50mL 容量瓶中，分取 10.0mL 试液置于 50mL 容量瓶中，加入盐酸 2.5mL，混匀。室温放置 30min，定容，混匀，待测。。
砷	称取风干、过筛的样品 0.2g 于聚四氟乙烯坩锅中，加入少许水润湿，加入 6mL 盐酸，再慢慢加入 2mL 硝酸，消解，取出冷却定容至 50mL 容量瓶中，分取 10.0mL 试液置于 50mL 容量瓶中，加入 5mL 盐酸、10mL 硫脲和抗坏血酸溶液，混匀。室温放置 30min，定容，混匀，待测。
六价铬	准确称取风干、过筛的样品 5.0g 置于 250mL 烧杯中，加入 50.0mL 碱性提取溶液，再加入 400mg 氯化镁和 0.5mL 磷酸氢二钾-磷酸二氢钾缓冲溶液。放入搅拌子，用聚乙烯薄膜封口，置于搅拌加热装置上。常温下搅拌样品 5min 后，开启加热装置，加热搅拌至 90°C~95°C，保持 60min。取下烧杯，冷却至室温。用滤膜抽滤，将滤液置于 250mL 的烧杯中，用硝酸调节溶液的 pH 值至 7.5±0.5。将此溶液转移至 100mL 容量瓶中，定容，待测。
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	称取一定量的新鲜土壤与硅藻土混合研磨成细小颗粒，放入快速溶剂萃取池中，用丙酮-二氯甲烷 (1+1) 加压萃取，收集萃取液。将萃取液用浓缩装置浓缩至约 2mL，用弗罗里硅土柱净化，净化后的试液再次浓缩，用二氯甲烷定容至 1.0mL，混匀后转移至 2mL 样品瓶中待测。
挥发性有机物 (VOCs)	直接上机测定。

分析项目	预处理方法
半挥发性有机物 (SVOCs)	称取 20g 的新鲜样品, 加入一定量的硅藻土混匀、脱水并研磨成细小颗粒, 充分拌匀直到散粒状, 全部转移至萃取池中, 用丙酮-二氯甲烷 (1+1) 加压萃取, 收集萃取液。将萃取液用浓缩装置浓缩至约 2mL, 用弗罗里硅土柱净化, 净化后的试液再次浓缩, 加入一定量的内标, 用二氯甲烷定容至 1.0mL, 混匀后转移至 2mL 样品瓶中待测。

表 5.4.2 地下水样品预处理方法

分析项目	预处理方法
pH 值	现场测定。
色度	将样品倒入 250mL 量筒中, 静置 15min, 倾取上层液体作为试料进行测定。
臭和味	取 100 mL 水样, 置于 250 mL 锥形瓶中, 振摇后从瓶口嗅水的气味, 用适当文字描述, 并按六级记录其强度以描述。取一个小漏斗放在瓶口, 将瓶内水样加热至沸腾, 立即取下, 稍冷后, 再闻水的气味, 用适当文字描述, 并记录其强度。
浊度	现场测定。
肉眼可见物	将水样摇匀, 倒入洁净透明的锥形瓶中在光线明亮处迎光直接观察, 记录所观察到的肉眼可见物。
总硬度	吸取 50.0mL 水样于 250mL 锥形瓶中, 加 4mL 缓冲溶液和 3 滴铬黑 T 指示剂溶液, 立即用 NaEDTA 标准溶液滴定至溶液从紫红色变成纯蓝色为止。
溶解性固体总量	在洁净的蒸发皿中, 加入碳酸钠 0.2g~0.3g, 放入烘箱内, 在 180°C±2°C 烘 1h 后, 取出蒸发皿放入干燥器内, 冷却, 称重。重复烘干、称重, 直至恒重。吸取 100mL 经 0.45μm 滤膜过滤的水样放入已恒重的蒸发皿内, 先在电热板上蒸发至小体积, 再置于水浴上蒸干。将蒸发皿放入烘箱内, 先在不高于 100°C 的温度下烘 30min, 然后在 180°C±2°C 烘 1h, 取出蒸发皿, 放入干燥器中冷却、称重。重复烘干, 称重, 直至恒重。
挥发酚	取 250mL 样品放入蒸馏器中, 加 25mL 水和玻璃珠以及数滴甲基橙指示剂, 若试样未显橙红色, 则需继续补加磷酸溶液, 收集馏出液 250mL 至容量瓶中。将馏出液 250mL 放入分液漏斗, 加 2.0mL 缓冲溶液, 混匀, 此时 pH 值为 10.0±0.2, 加 1.5mL 4-氨基安替比林溶液, 混匀, 再加 1.5mL 铁氰化钾溶液, 充分混匀后, 密塞, 放置 10min。再加入 10.0mL 三氯甲烷, 密塞, 剧烈振摇 2min, 倒置放气, 静置分层。将三氯甲烷层通过干脱脂棉团或滤纸, 弃去初滤液后待测。
阴离子表面活性剂	向水样中各加 3 滴酚酞溶液, 逐滴加入氢氧化钠溶液, 使水样呈碱性, 然后再逐滴加入硫酸溶液, 使红色刚褪去, 加入 5mL 三氯甲烷及 10mL 亚甲蓝溶液, 猛烈振摇 0.5min, 放置分层, 若水相中蓝色耗尽, 则应另取少量水样重新测定, 将三氯甲烷相放入第二套分液漏斗中, 向第二套分液漏斗中加入 25mL 洗涤液, 猛烈振摇 0.5min, 静置分层, 在分液漏斗颈管内, 塞入少许洁净的玻璃棉滤除水珠, 将三氯甲烷缓缓放入 25mL 比色管中, 各加 5mL 三氯甲烷于分液漏斗中, 振荡并放置分层后, 合并三氯甲烷相于 25mL 比色管中, 同样再操作一次, 最后用三氯甲烷稀释到刻度, 待测。
耗氧量	吸取 100mL 充分混匀的水样, 置于 250mL 锥形瓶中。加入 5mL 硫酸溶液。用滴定管加入 10.00mL 高锰酸钾标准使用溶液。将锥形瓶放入沸腾的水浴中, 放置 30min。取下锥形瓶, 趁热加入 10.00mL 草酸钠标准使用溶液, 充分振摇, 使红色褪尽。于白色背景上, 自滴定管滴入高锰酸钾标准使用溶液, 至溶液呈微红色即为终点。
硫酸盐	取水样 50.0mL 于 100mL 烧杯中, 加入混合稳定剂 2.5mL, 将烧杯置于电磁搅拌器上, 开动搅拌, 边搅拌边加入氯化钡晶体 0.2g, 用秒表准确计时, 搅拌 1min±5s。立即测定。
氯化物	用吸管吸取 50mL 水样或经过预处理的水样置于锥形瓶中。另取一锥形瓶加入 50.0mL 蒸馏水作空白试验。如水样 pH 值在 6.5~10.5 范围时, 可直接滴定, 超出此范围的水样应以酚酞作指示剂, 用稀硫酸或氢氧化钠的溶液调节至红色刚刚退去。加入 1mL 铬酸钾溶液, 用硝酸银标准溶液滴定至砖红色沉淀刚刚出现即为滴定终点。
氨氮	取 50mL 水样, 加入 1.0mL 酒石酸钾钠溶液, 摇匀, 再加入 1.0mL 纳氏试剂, 摇匀。放置 10min 后, 待测。

分析项目	预处理方法
硫化物	取 100mL 混合均匀的已固定过的水样与分液漏斗中，静置，待沉淀物与溶液分成后，将沉淀部分放入 100 mL 具塞比色管，加水至 60mL 左右，沿壁加入 10mLN,N-二甲基对苯二胺，混匀，加 1 mL 硫酸铁铵，混匀，放置 10min，稀释至标线，待测。
亚硝酸盐氮	取 50mL 水样与比色管中加入显色剂 1mL，密塞，摇匀，静置 20min 后，2h 以内，待测。
硝酸盐氮	量取 200mL 水样置于锥形瓶或烧杯中，加入 2mL 硫酸锌溶液，在搅拌下滴加氢氧化钠溶液，调至 pH 为 7。待絮凝胶团下沉后，或经离心分离，吸取 100mL 上清液分两次洗涤吸附树脂柱，以每秒 1 至 2 滴的流速流出，各个样品间流速保持一致，弃去。再继续使水样上清液通过柱子，收集 50mL 于比色管中，备测定用。
氰化物	取水样 250mL 于 500mL 全玻璃磨口蒸馏瓶中，放数粒玻璃珠，接好冷却系统，冷凝管下端接一个盛有 5mL 氢氧化钠溶液的 50mL 量筒，冷凝管的下口要插入氢氧化钠溶液液面下。向蒸馏瓶中加入乙酸锌溶液 10mL 和甲基橙指示剂 3 滴~5 滴，摇匀。快速加入酒石酸 2g，此时溶液应呈红色，立即盖好瓶盖，打开冷凝水并加热蒸馏。蒸馏时应控制好加热温度，以吸收液面不冒气泡为宜。当接收量筒内溶液总体积接近 50mL 时，停止蒸馏，用纯水定容至 50mL 供测定。
氟化物	用无分度吸管吸取适量试份，置于 50mL 容量瓶中，用乙酸钠或盐酸调节至近中性，加入 10mL 总离子强度调节缓冲溶液，用水稀释至标线，摇匀，将其注入 100mL 聚乙烯杯中，放入一只塑料搅拌棒，插入电极，连续搅拌溶液，待电位稳定后，在继续搅拌时读取电位值。
碘化物	采集后的样品经 0.45 $\mu$ m 水系微孔滤膜过滤，弃去初滤液 10mL，收集后续滤液待测。
铜	按照仪器要求直接上机测定。
镍	按照仪器要求直接上机测定。
铁	按照仪器要求直接上机测定。
锰	按照仪器要求直接上机测定。
锌	按照仪器要求直接上机测定。
铝	按照仪器要求直接上机测定。
钠	按照仪器要求直接上机测定。
铅	吸取 10mL 水样，加入 1.0mL 磷酸二氢铵溶液，待测。
镉	吸取 10mL 水样，待测。
汞	量取 5.0mL 样品于 10mL 比色管中，加入 1mL 盐酸-硝酸溶液，加塞混匀，置于沸水浴中加热消解 1h，期间摇动 1~2 次并开盖放气。冷却用水定容至标线，混匀待测。
砷	量取 50.0mL 样品于 150mL 锥形瓶中，加入 5mL 硝酸-高氯酸混合酸，于电热板上加热至冒白烟，冷却。加入 5mL 盐酸溶液加热至黄褐色烟冒尽。冷却后移入 50mL 容量瓶，用水定容至，混匀待测。
硒	量取 50.0mL 样品于 150mL 锥形瓶中，加入 5mL 硝酸-高氯酸混合酸，于电热板上加热至冒白烟，冷却。加入 5mL 盐酸溶液加热至黄褐色烟冒尽。冷却后移入 50mL 容量瓶，用水定容至，混匀待测。
六价铬	取原水样 50.0mL 于 50mL 比色管中，加酚酞酒精溶液 1 滴，用氢氧化钠溶液中和至微红色，加入二苯碳酰二肼溶液 2.50mL，摇匀，放置 10min，待测。
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	将 1000mL 水样转移至 2L 分液漏斗中，量取 60mL 二氯甲烷洗涤样品瓶后全部转移至分液漏斗，振荡 5min，静置 10min，收集有机相。再加入 60mL 二氯甲烷，重复上述操作，合并有机相。将萃取液通过无水硫酸钠脱水过滤收集滤液。使用氮吹浓缩仪浓缩至 1.0mL，加入 10mL 正己烷，浓缩至 1.0mL，再加入 10mL 正己烷，最后浓缩至 1.0mL，待净化。依次用 10mL 二氯甲烷-正己烷溶液、10mL 正己烷活化净化柱，待柱上正己烷近干时，将浓缩液全部转移至净化柱中，用约 2mL 正己烷洗涤收集瓶，洗涤液一并上柱，用 10mL 二氯甲烷-正己烷溶液进行洗脱，靠重力自然流下，收集洗脱液于浓缩瓶中。在浓缩至 0.8mL 左右时用正己烷定容至 1.0mL，待测。

分析项目	预处理方法
挥发性有机物 (VOCs)	直接上机测定。
2-氯苯酚	取 500mL 水样于 1000mL 分液漏斗中，加入 30g 氯化钠振摇溶解，加入 60mL 二氯甲烷/乙酸乙酯混合溶剂，振摇放气，再振摇萃取 10min，静置 10min，收集有机相。重复萃取 2 次，收集有机相。有机相过一装有适量无水硫酸钠的砂芯漏斗脱水，并用适量 1:1 二氯甲烷/乙酸乙酯混合溶剂洗涤无水硫酸钠，合并有机相。萃取液收集于 60mL 收集瓶中，使用氮吹浓缩仪浓缩至 0.5~1.0mL，再用 1:1 二氯甲烷/乙酸乙酯混合溶剂定容至 1.0mL，待测。
硝基苯	摇匀水样，准确量取 200mL 水样，置于分液漏斗中，加入 10.0mL 甲苯，摇动萃取 3~5min，静置 5~10min，两相分层，弃去水相，将萃取液通过无水硫酸钠干燥柱，收集萃取液，待测。
多环芳烃	量取 1000mL 已摇匀水样，倒入 2L 的分液漏斗中，加入 30g 氯化钠，再加入 50mL 正己烷，进行萃取，合并有机相，加入无水硫酸钠至有流动的无水硫酸钠存在。放置 30min，脱水干燥。用氮吹仪浓缩至 1mL，待测。
苯胺	准确量取 1L 水样于分液漏斗中，加入 30g 氯化钠，振摇至溶解，加入氢氧化钠溶液调节 pH 值大于 11，加入 60mL 二氯甲烷，摇动萃取 10min，静置 5min，收集有机相，重复萃取两次。合并有机相，经氮吹净化浓缩至 1mL，上机测定。

### 5.4.3 样品制备的质量控制

样品制备过程的质量控制主要在样品风干和样品制样过程中进行，土壤风干室和土壤制样室相互独立，并进行了有效隔离，能够有效避免相互之间的影响。土壤制样室是在通风、整洁、无扬尘、无易挥发化学物质的房间内进行，且每个制样操作岗位有独立的空间，避免样品之间相互干扰和影响。

制样过程中的质量控制：

- (1) 保持工作室的整洁，整个过程中必须戴一次性防护手套；
- (2) 制样前认真核对样品名称与流转单中名称是否一一对应；
- (3) 人员之间进行互相监督，避免研磨过程中样品散落、飞溅等；
- (4) 制样工具在每处理一份样品后均进行擦抹（洗）干净，严防交叉污染；
- (5) 当某个参数所需样品量取完后，及时将样品放回原位，供实验室其它部门使用。

制样地点实景图见下图。



图5.4.3-1 制样地点实景图

#### 5.4.4 实验室检测质量控制

##### (1) 分析方法

实验室优先选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）等国家标准中规定的检测方法，其次选用国际标准方法和行业标准，所采用方法均通过 CMA 认可。

CMA 计量认证是根据中华人民共和国计量法的规定，由省级以上人民政府计量行政部门对检测机构的检测能力及可靠性进行的一种全面的认证及评价。这种认证对象是所有对社会出具公正数据的产品质量监督检验机构及其他各类实验室，取得计量认证合格证书的检测机

构，允许其在检验报告上使用CMA标记；有CMA标记的检验报告具有法律效力。

本项目出具的检测报告（编号YCE20240031）所包含的检测指标具有CMA资质。

本项目检测项目均采用最新检测标准，未采用过期无效标准。土壤检测标准见表5.4.1，地下水检测标准见表5.4.1-2。

本项目检测项目的检出限均满足相应检测标准的要求，各检测项目的检出限详见表5.4.1-1~表5.4.1-2。

## （2）检测仪器设备

为确保检测结果溯源到国家/国际计量基准，保证检测结果准确、有效，本项目主要检测仪器设备均经过检定/校准，仪器设备均符合标准要求。主要仪器设备详见表 5.4.4-1，实景图见下图。

表 5.4.4-1 主要仪器设备一览表

仪器设备/型号	仪器内部编号	检定/校准周期	最近检定/校准日期	检定/校准单位	量值溯源方式
原子吸收分光光度计 AA-6880	YC-Lab-045	2 年	2022.12.05	中溯计量检测有限公司	校准
PE 原子吸收分光光度计 AA800	YC-Lab-053	2 年	2022.12.05	中溯计量检测有限公司	校准
原子荧光光度计 AFS-8520	YC-Lab-026	1 年	2023.11.14	中溯计量检测有限公司	校准
电感耦合等离子体发射光谱仪 ICP7200 ICP-OES	YC-Lab-060	2 年	2022.12.05	中溯计量检测有限公司	校准
可见分光光度计 N2	YC-Lab-123	1 年	2023.05.08	宁波市计量测试研究院	检定
离子色谱仪 ICS-2000	YC-Lab-058	2 年	2022.12.05	中溯计量检测有限公司	校准
离子计 PXS-270	YC-Lab-055	1 年	2023.12.20	中溯计量检测有限公司	校准
气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010SE	YC-Lab-049	2 年	2022.12.05	中溯计量检测有限公司	校准
气相色谱质谱联用仪 GCMS-QP2010SE	YC-Lab-049-1	2 年	2022.12.05	中溯计量检测有限公司	校准
气相色谱质谱仪 GCMS-QP2010NX	YC-Lab-098-1	2 年	2023.03.27	宁波市计量测试研究院	校准
气相色谱仪 GC-2010Plus	YC-Lab-048	2 年	2022.12.05	中溯计量检测有限公司	校准
气相色谱仪 NexisGC-2030	YC-Lab-095	2 年	2022.06.15	中溯计量检测有限公司	校准
高效液相色谱仪岛津 LC-20A	YC-Lab-148	2 年	2023.09.11	中溯计量检测有限公司	校准



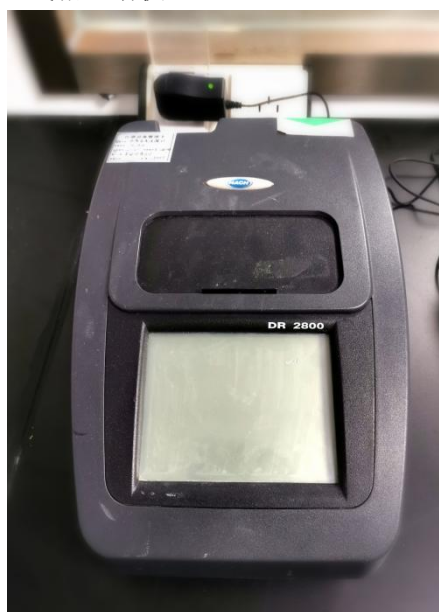
气相色谱质谱联用仪GCMS-QP2010SE



气相色谱仪Nexis GC-2030



高效液相色谱仪 岛津LC-20A



哈希分光光度计DR2800



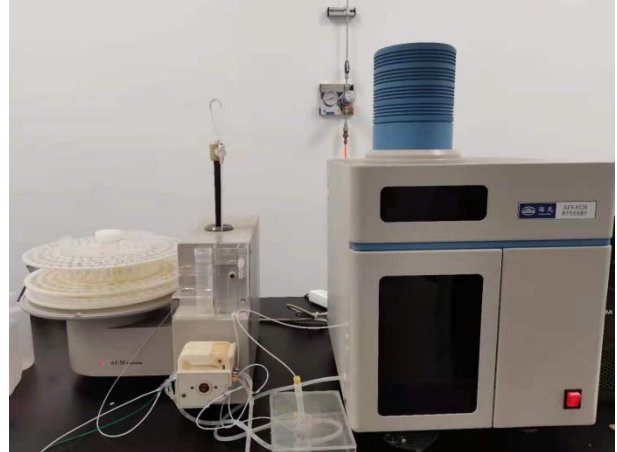
可见分光光度计N2



原子吸收分光光度计AA-6880



原子吸收分光光度计AA800



原子荧光分光光度计AFS-8520

图 5.4.4-1 主要仪器设备实景图

### (3) 人员

采样及检测人员严格按标准或作业指导书所规定的程序进行采样及检测，原始记录在采样及检测活动的当时予以记录，检测数据由校核人员进行校对，校核人员具备相应项目的上岗资格。采样及检测人员持证上岗，近期均参加过土壤项目专项培训，并考核合格，主要采样及检测人员持证情况见下表。

表 5.4.4-1 主要采样及检测人员持证情况

主要工作人员	证书编号	发证日期	是否参加土壤项目专项培训	本次工作内容
褚枝彬	YC092	2023.02.23	是	采样人员
朱国宇	YC061	2020.09.14	是	采样人员
章良斌	YC069	2021.04.14	是	采样人员
刘文冲	YC103	2023.09.01	是	采样人员
丁灵鸣	YC077	2021.08.20	是	检测人员
张晓爽	YC106	2023.09.30	是	检测人员
周文静	YC095	2023.03.30	是	检测人员
唐远吉	YC078	2021.08.20	是	检测人员
赖绍伟	YC009	2021.04.21	是	检测人员
叶丁璐	YC058	2020.04.29	是	检测人员
孙怡蔓	YC075	2021.07.01	是	检测人员
严世鹏	YC101	2023.06.02	是	检测人员
章兆琪	YC089	2022.10.14	是	检测人员
张寅龙	YC052	2019.11.15	是	检测人员
李东佼	YC091	2023.03.08	是	检测人员

### (4) 检测方法

实验室优先选用《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）等国家标准中规定的检测方法，其次选用国家标准方法和行业标准，所采用的方法均通过 CMA 计量认证。

## （5）环境条件

实验室检测设施及环境条件满足相关法律法规、技术规范或标准的要求，避免影响结果的质量或准确度。实验室设有专门的土壤样品风干室、土壤样品制样室（包括粗研磨区、细研磨区）、土壤样品保存室、有机样品前处理室、无机样品前处理室、仪器分析室等专设科室，各科室布局合理，隔离措施到位，避免相互干扰。

当设施和环境条件对检测结果的质量有影响时，应有及时发现并控制环境条件。对环境条件实施的控制应有真实和及时的记录，这种记录是反映环境条件变化的信息，是分析数据变化的参考因素，是保证在同等条件下可以复现检测工作的重要条件。

实验室应建立和实施安全作业管理程序，对涉及化学危险品、毒品、有害生物、电离辐射、高温、高电压、撞击以及水、气、火、电等危及安全的因素和环境，必须有效控制确保安全。实验室还应建立在紧急情况下的应急措施，如果出现险情和意外事故时，实验室能在第一时间做出快速反应，防止事态扩大，尽量减少损失。

## （6）实验室质量控制

根据《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（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）及《浙江省环境监测质量保证技术规范》（第三版）相关规定。本项目实验室内部质量控制包括：

1) 制定严格的样品加工程序，指定经过岗前培训的专人进行样品加工。

2) 样品由专业分析人员（检测工程师）进行分析检测。检测前确认环境、试剂材料和仪器设备处于正常运行及受控状态中。

3) 按照分析方法进行专人专项分析，严格按照制定的配套分析系统和分析方法步骤进行操作，充分减少分析人员之间的分析批次误差。

4) 分析过程质量控制严格按照规范执行，分别对检测过程的精密度、准确度进行了日常监控，并对检测过程出现的质量问题进行了及时处理，保障了分析结果的可靠性、合理性。

## 5.5 实验室内部质量控制结果分析与统计

根据《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》及所选用的分析测试方法，本项目实验室内部质量控制包括空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制和分析测试数据记录与审核。

### **a.空白试验**

每批次样品分析时，应进行空白试验。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。

空白样品分析测试结果一般应低于方法检出限。若空白样品分析测试结果低于方法检出限，可忽略不计；若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白样品分析测试结果平均值并从样品分析测试结果中扣除；若空白样品分析测试结果明显超过正常值，实验室应查找原因并采取适当的纠正和预防措施，并重新对样品进行分析测试。

**本项目每批样品均做了空白试验，且空白样品分析测试结果均低于方法检出限。**

### **b.定量校准**

#### **(1) 标准物质**

分析仪器校准首先选用有证标准物质。当没有有证标准物质时，也可用纯度较高（一般不低于 98%）、性质稳定的化学试剂直接配制仪器校准用标准溶液。

**本项目分析仪器校准均选用有证标准物质。**

#### **(2) 校准曲线**

采用校准曲线法进行定量分析时，一般至少使用 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度应接近方法测定下限的水平。分析测试方法有规定时，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，校准曲线相关系数要求为  $R > 0.990$ 。**本项目校准曲线相关系数符合质控要求。**

#### **(3) 仪器稳定性检查**

本项目连续进样分析时，每 24 h 分析一次校准曲线中间点浓度，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差应控制在 10%以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 20%以内，超过此范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。**本项目校准曲线均准确有效。**

### **c.精密度控制**

通过平行双样进行精密度控制，实验室平行随机抽取 5%以上的样品进行平行双样分析，现场平行抽取 10%以上的样品进行平行双样分析。

若平行双样测定值（A，B）的相对偏差（RD）在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。平行双样分析测试合格率要求应达到 95%。当合格率小于 95%

时，应查明产生不合格结果的原因，采取适当的纠正和预防措施。除对不合格结果重新分析测试外，应再增加 5%~15%的平行双样分析比例，直至总合格率达到 100%。

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100$$

$$\text{合格率}(\%) = \frac{\text{合格样品数}}{\text{总分析样品数}} \times 100$$

从表 5.5-1~表 5.5-6 的现场平行样及实验室平行样样品检测结果表明，土壤 VOCs、SVOCs、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、金属指标和理化指标平行样的相对偏差均符合质控要求；地下水 VOCs、SVOCs、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、金属指标和理化指标平行样的相对偏差均符合质控要求。

表 5.5-1 土壤 VOCs 平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 µg/kg	平行样浓度 µg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
S2 GT2-4 现场平行	氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯仿	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	乙苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	间, 对-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	邻-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合	
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合	

点位名称	检测项目	原样浓度 µg/kg	平行样浓度 µg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
	1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
S3 GT3-1 现场平行	氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯仿	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	乙苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	间, 对-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	邻-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合	
S4 GT4-2 实验室平行	氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯仿	ND	ND	NC	≤25	符合
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合	

点位名称	检测项目	原样浓度 μg/kg	平行样浓度 μg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	乙苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	间, 对-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	邻-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
SDZ GT5-3 实验室平行	氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯仿	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	乙苯	ND	ND	NC	≤25	符合

点位名称	检测项目	原样浓度 μg/kg	平行样浓度 μg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
	间, 对-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	邻-二甲苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合
	1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤25	符合

注：1、ND 表示该检测项目未检出。2、NC 表示无法计算。

表 5.5-2 地下水 VOCs 平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 μg/L	平行样浓度 μg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
W1 XS1 现场平行	氯甲烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	氯仿	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤30	符合
	苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	甲苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	氯苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	乙苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	间, 对-二甲苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	邻-二甲苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤30	符合
1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤30	符合	

点位名称	检测项目	原样浓度 µg/L	平行样浓度 µg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
W2 XS2 实验室平行	氯甲烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	氯仿	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤30	符合
	苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	甲苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	氯苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
	乙苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	间, 对-二甲苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	邻-二甲苯	ND	ND	NC	≤30	符合
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤30	符合
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤30	符合
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤30	符合	
1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤30	符合	
1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤30	符合	

注：1、ND 表示该检测项目未检出。2、NC 表示无法计算。

表 5.5-3 土壤 SVOCs 平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
S2 GT2-4 现场平行	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤40	符合
	硝基苯	ND	ND	NC	≤40	符合
	萘	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(a)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
	苯并(a)芘	ND	ND	NC	≤40	符合
	茚并(1,2,3-cd)芘	ND	ND	NC	≤40	符合
	二苯并(ah)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯胺	ND	ND	NC	≤40	符合
S3 GT3-1 现场平行	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤40	符合
	硝基苯	ND	ND	NC	≤40	符合
	萘	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(a)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(a)芘	ND	ND	NC	≤40	符合
	茚并(1,2,3-cd)芘	ND	ND	NC	≤40	符合
	二苯并(ah)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
S4 GT4-2 实验室平行	苯胺	ND	ND	NC	≤40	符合
	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤40	符合
	硝基苯	ND	ND	NC	≤40	符合
	萘	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(a)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(a)芘	ND	ND	NC	≤40	符合
	茚并(1,2,3-cd)芘	ND	ND	NC	≤40	符合
SDZ GT5-3 实验室平行	二苯并(ah)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯胺	ND	ND	NC	≤40	符合
	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤40	符合
	硝基苯	ND	ND	NC	≤40	符合
	萘	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(a)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	NC	≤40	符合
	苯并(a)芘	ND	ND	NC	≤40	符合
茚并(1,2,3-cd)芘	ND	ND	NC	≤40	符合	
二苯并(ah)蒽	ND	ND	NC	≤40	符合	
苯胺	ND	ND	NC	≤40	符合	

注：1、ND 表示该检测项目未检出。2、NC 表示无法计算。

表 5.5-4 地下水 SVOCs 平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 µg/L	平行样浓度 µg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
W1 XS1 现场平行	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤25	符合
	硝基苯	ND	ND	NC	≤20	符合
	萘	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(a)蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(a)芘	ND	ND	NC	≤20	符合
	茚并(1,2,3-cd)芘	ND	ND	NC	≤20	符合
	二苯并(ah)蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
W2 XS2 实验室平行	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤25	符合
	硝基苯	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯胺	ND	ND	NC	≤20	符合
WDZ XS4 实验室平行	萘	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(a)蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(b)荧蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(k)荧蒽	ND	ND	NC	≤20	符合
	苯并(a)芘	ND	ND	NC	≤20	符合
	茚并(1,2,3-cd)芘	ND	ND	NC	≤20	符合
二苯并(ah)蒽	ND	ND	NC	≤20	符合	

注：1、ND 表示该检测项目未检出。2、NC 表示无法计算。

表 5.5-5 土壤石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
S2 GT2-4 现场平行	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	11	11	0	≤25	合格
S3 GT3-1 现场平行		15	15	0	≤25	合格
S4 GT4-2 实验室平行		17	18	2.9	≤25	合格
SDZ GT5-3 实验室平行		20	20	0	≤25	合格

表 5.5-6 地下水可萃取性石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/L	平行样浓度 mg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
W1 XS1 现场平行	可萃取性石油 烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	0.08	0.07	6.7	≤25	合格
W2 XS2 实验室平行		0.08	0.08	0	≤25	合格

表 5.5-7 土壤金属指标平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
S2 GT2-4 现场平行	铜	50	51	1.0	≤20	合格
	镍	93	97	2.1	≤20	合格
	铅	20.6	20.4	0.5	≤25	合格
	镉	0.07	0.06	7.7	≤35	合格
	汞	0.020	0.018	5.3	≤35	合格
	砷	7.98	8.75	4.6	≤20	合格
	六价铬	ND	ND	NC	≤20	符合
S3 GT3-1 现场平行	铜	69	65	3.0	≤20	合格
	镍	82	80	1.2	≤20	合格
	铅	21.9	21.0	2.1	≤25	合格
	镉	0.04	0.04	0	≤35	合格
	汞	0.041	0.041	0	≤35	合格
	砷	10.0	9.40	3.1	≤20	合格
	六价铬	ND	ND	NC	≤20	符合
S4 GT4-1 实验室平行	铜	48	46	2.1	≤20	合格
SDZ GT5-2 实验室平行		21	22	2.3	≤20	合格
S4 GT4-1 实验室平行	镍	86	81	3.0	≤20	合格
SDZ GT5-2 实验室平行		56	49	6.7	≤20	合格
S2 GT2-3 实验室平行	铅	27.5	26.0	2.8	≤25	合格
S3 GT3-2 实验室平行		28.7	27.4	2.3	≤25	合格
SDZ GT5-4 实验室平行		26.7	24.4	4.5	≤25	合格
S2 GT2-3 实验室平行	镉	0.05	0.05	0	≤35	合格
S3 GT3-2 实验室平行		0.06	0.05	9.1	≤35	合格
SDZ GT5-4 实验室平行		0.06	0.06	0	≤35	合格
S2 GT2-2 实验室平行	汞	0.035	0.033	2.9	≤35	合格
SDZ GT5-2 实验室平行		0.029	0.027	3.6	≤35	合格
SDZ GT5-4 实验室平行		0.028	0.029	1.8	≤35	合格
S2 GT2-2 实验室平行	砷	12.2	11.6	2.4	≤15	合格
SDZ GT5-2 实验室平行		3.31	3.09	3.4	≤20	合格
SDZ GT5-4 实验室平行		8.09	7.87	1.4	≤20	合格

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	相对偏差%	控制要求%	结果评价
S3 GT3-4 实验室平行	六价铬	ND	ND	NC	≤20	符合
SDZ GT5-3 实验室平行		ND	ND	NC	≤20	符合

注：1、ND 表示该检测项目未检出。2、NC 表示无法计算。

表 5.5-8 地下水金属指标平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/L	平行样浓度 mg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
W1 XS1 现场平行	铜	ND	ND	NC	≤25	符合
	镍	ND	ND	NC	≤25	符合
	铁	ND	ND	NC	≤25	符合
	锰	ND	ND	NC	≤25	符合
	锌	ND	ND	NC	≤25	符合
	铝	ND	ND	NC	≤25	符合
	钠	828	829	0.06	≤25	合格
	铅 (μg/L)	ND	ND	NC	≤15	符合
	镉 (μg/L)	ND	ND	NC	≤15	符合
	汞 (μg/L)	ND	ND	NC	≤20	符合
	砷 (μg/L)	1.5	1.4	3.4	≤20	合格
	硒 (μg/L)	ND	ND	NC	≤20	符合
六价铬	ND	ND	NC	≤10	符合	
W2 XS2 实验室平行	铜	ND	ND	NC	≤25	符合
W2 XS2 实验室平行	镍	ND	ND	NC	≤25	符合
W2 XS2 实验室平行	铁	ND	ND	NC	≤25	符合
W2 XS2 实验室平行	锰	0.04	0.04	0	≤25	合格
W2 XS2 实验室平行	锌	ND	ND	NC	≤25	符合
W2 XS2 实验室平行	铝	0.488	0.498	1.0	≤25	合格
W2 XS2 实验室平行	钠	992	1.15×10 <sup>3</sup>	7.4	≤25	合格
WDZ XS4 实验室平行	铅 (μg/L)	ND	ND	NC	≤15	合格
WDZ XS4 实验室平行	镉 (μg/L)	ND	ND	NC	≤15	合格
WDZ XS4 实验室平行	汞 (μg/L)	ND	ND	NC	≤20	符合
WDZ XS4 实验室平行	砷 (μg/L)	5.8	5.9	0.9	≤20	合格
WDZ XS4 实验室平行	硒 (μg/L)	ND	ND	NC	≤20	符合
W1 XS1 实验室平行	六价铬	ND	ND	NC	≤10	符合

注：1、ND 表示该检测项目未检出。2、NC 表示无法计算。

表 5.5-9 土壤氟化物平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/L	平行样浓度 mg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
S2 GT2-4 现场平行	氟化物	450	438	1.4	≤10	合格
S3 GT3-1 现场平行		599	618	1.6	≤10	合格
S2 GT2-3 实验室平行		518	546	2.6	≤10	合格
S3 GT3-4 实验室平行		522	551	2.7	≤10	合格
SDZ GT5-4 实验室平行		522	537	1.4	≤10	合格

表 5.5-10 土壤硫化物平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/L	平行样浓度 mg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
S1 现场平行	硫化物	5.17	5.08	0.9	≤30	合格
S1 实验室平行		5.17	5.07	1.0	≤30	合格

表 5.5-11 地下水理化指标平行样质量控制汇总

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/L	平行样浓度 mg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
W1 XS1 现场平行	总硬度	646	632	1.1	≤10	合格
	硫酸盐	443	448	0.6	≤10	合格
	氯化物	281	273	1.4	≤10	合格
	挥发酚	0.0030	0.0028	3.4	≤10	合格
	阴离子表面活性剂	0.281	0.290	1.6	≤10	合格
	耗氧量	9.1	9.2	0.5	≤20	合格
	氨氮	2.78	2.82	0.7	≤20	合格
	硫化物	ND	ND	NC	≤30	符合
	亚硝酸盐氮	0.253	0.251	0.4	≤10	合格
	硝酸盐氮	1.72	1.70	0.6	≤10	合格
	氰化物	ND	ND	NC	≤20	符合
	氟化物	0.86	0.90	2.3	≤10	合格
碘化物	0.206	0.202	1.0	≤10	合格	
W1 XS1 实验室平行	总硬度	646	654	0.6	≤10	合格
WDZ XS4 实验室平行	硫酸盐	132	136	1.5	≤10	合格
W1 XS1 实验室平行	氯化物	281	288	1.2	≤10	合格
W1 XS1 实验室平行	挥发酚	0.0030	0.0028	3.4	≤10	合格
W1 XS1 实验室平行	阴离子表面活性剂	0.281	0.297	2.8	≤10	合格
W1 XS1 实验室平行	耗氧量	9.1	9.2	0.5	≤20	合格
W2 XS2 实验室平行		9.8	9.6	1.0	≤20	合格
W1 XS1 实验室平行	氨氮	2.78	2.85	1.2	≤20	合格

点位名称	检测项目	原样浓度 mg/L	平行样浓度 mg/L	相对偏差%	控制要求%	结果评价
W1 XS1 实验室平行	硫化物	ND	ND	NC	≤30	符合
WDZ XS4 实验室平行	亚硝酸盐氮	0.028	0.029	1.8	≤10	合格
WDZ XS4 实验室平行	硝酸盐氮	0.358	0.351	1.0	≤10	合格
W1 XS1 实验室平行	氰化物	ND	ND	NC	≤20	符合
WDZ XS4 实验室平行	氟化物	0.56	0.54	1.8	≤10	合格
WDZ XS4 实验室平行	碘化物	0.144	0.140	1.4	≤10	合格

注：1、ND 表示该检测项目未检出。2、NC 表示无法计算。

#### d. 准确度控制

##### (1) 使用有证标准物质

当具备与被测样品基本相同或类似的有证标准物质时，应在每批样品分析时同步插入有证标准物质样品进行测定。当测定有证标准物质样品的结果落在保证值范围内时，可判定该批样品分析测试准确度合格，但若不能落在保证值范围内则判定为不合格，应查明其原因，并对该批样品和该标准物质重新测定核查。

对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该标准物质样品及与之关联的详查送检样品重新进行分析测试。

本项目土壤中 pH 值、金属指标，地下水中部分金属指标和部分理化指标检测项目购买了有证标准物质，其检测浓度均在其质控范围内。标准样品准确度质量控制见下表。

表 5.5-12 土壤金属指标标准样品准确度质量控制

检测项目	质控	允许值	质控编号	结果评定
铜	24 (mg/kg)	26±2 (mg/kg)	GSS-32	合格
	26 (mg/kg)	26±2 (mg/kg)	GSS-32	合格
镍	37 (mg/kg)	37±2 (mg/kg)	GSS-32	合格
	36 (mg/kg)	37±2 (mg/kg)	GSS-32	合格
铅	20.8 (mg/kg)	21.1±1.1 (mg/kg)	GSS-79	合格
	21.4 (mg/kg)	21.1±1.1 (mg/kg)	GSS-79	合格
	21.2 (mg/kg)	21.1±1.1 (mg/kg)	GSS-79	合格
镉	0.21 (mg/kg)	0.21±0.01 (mg/kg)	GSS-79	合格
	0.21 (mg/kg)	0.21±0.01 (mg/kg)	GSS-79	合格
	0.21 (mg/kg)	0.21±0.01 (mg/kg)	GSS-79	合格
汞	0.056 (mg/kg)	0.055±0.006 (mg/kg)	GSS-79	合格
	0.058 (mg/kg)	0.055±0.006 (mg/kg)	GSS-79	合格

检测项目	质控	允许值	质控编号	结果评定
砷	13.0 (mg/kg)	13.0±0.5 (mg/kg)	GSS-79	合格
	13.1 (mg/kg)	13.0±0.5 (mg/kg)	GSS-79	合格
氟化物	582 (mg/kg)	603±28 (mg/kg)	GSS-45	合格
	609 (mg/kg)	603±28 (mg/kg)	GSS-45	合格

表 5.5-13 地下水理化指标和金属指标标准样品准确度质量控制

检测项目	质控	允许值	质控编号	结果评定
总硬度	2.70 (mmol/L)	2.76±0.12 (mmol/L)	G23100072	合格
挥发酚	1.41 (mg/L)	1.44±0.07 (mg/L)	A22090254	合格
耗氧量	8.74 (mg/L)	8.60±0.39 (mg/L)	B22110033	合格
氨氮	0.377 (mg/L)	0.375±0.020 (mg/L)	2005135	合格
亚硝酸盐氮	1.62 (mg/L)	1.62±0.08 (mg/L)	B23030156	合格
硝酸盐氮	4.22 (mg/L)	4.14±0.19 (mg/L)	B22110230	合格
氰化物	33.1 (μg/L)	31.8±2.5 (μg/L)	B23070478	合格
氟化物	3.16 (mg/L)	3.06±0.21 (mg/L)	B23080350	合格
硫化物	1.53 (mg/L)	1.5±0.12 (mg/L)	B23080349	合格
阴离子表面活性剂	5.00 (mg/L)	4.90±0.32 (mg/L)	B23080005	合格
硫酸盐	5.17 (mg/L)	5.18±0.35 (mg/L)	B23080210	合格
氯化物	152 (mg/L)	150±5 (mg/L)	201860	合格
铅	20.6 (μg/L)	20.1±1.4 (μg/L)	B23100330	合格
镉	10.3 (μg/L)	10.3±0.7 (μg/L)	B23070370	合格
汞	1.14 (μg/L)	1.16±0.15 (μg/L)	B22070074	合格
砷	9.7 (μg/L)	10.3±0.9 (μg/L)	B23090309	合格
硒	7.91 (μg/L)	8.12±1.47 (μg/L)	B23050229	合格
六价铬	0.151 (μg/L)	0.150±0.005 (μg/L)	203373	合格

## (2) 加标回收率

除以上指标外，没有合适的土壤、地下水有证标准物质或质控样品，本项目采用加标回收率试验来对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，随机抽取 5% 的样品进行加标回收率试验。当批次分析样品数不足 20 个时，每批同类型试样中应至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。此外，挥发性有机物和半挥发性有机物测定时加入替代物，通过回收率评价样品处理过程对分析结果的影响。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该批次样品重新进行分析测试。

从表 24~表 35 的加标回收率样品汇总检测结果表明，土壤 VOCs、SVOCs、石油烃

(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)和六价格的加标回收率均符合质控要求,地下水 VOCs、SVOCs、可萃取性石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、理化指标和金属指标的加标回收率均符合质控要求。

表 5.5-14 土壤挥发性有机物质控样加标回收率质量控制

检测项目	样品名称	样品本底值 (ng)	加标量 (ng)	加标测定值 (ng)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
氯甲烷	S1 GT1-4	ND	100	110	110	70-130	合格
氯乙烯		ND	100	91.1	91.1	70-130	合格
1,1-二氯乙烯		ND	100	106	106	70-130	合格
二氯甲烷		ND	100	96.6	96.6	70-130	合格
反式-1,2-二氯乙烯		ND	100	104	104	70-130	合格
1,1-二氯乙烷		ND	100	102	102	70-130	合格
顺式-1,2-二氯乙烯		ND	100	108	108	70-130	合格
氯仿		ND	100	102	102	70-130	合格
1,1,1-三氯乙烷		ND	100	98.6	98.6	70-130	合格
四氯化碳		ND	100	93.4	93.4	70-130	合格
苯		ND	100	110	110	70-130	合格
1,2-二氯乙烷		ND	100	108	108	70-130	合格
三氯乙烯		ND	100	108	108	70-130	合格
1,2-二氯丙烷		ND	100	106	106	70-130	合格
甲苯		ND	100	108	108	70-130	合格
1,1,2-三氯乙烷		ND	100	103	103	70-130	合格
四氯乙烯		ND	100	92.8	92.8	70-130	合格
氯苯		ND	100	121	121	70-130	合格
1,1,1,2-四氯乙烷		ND	100	98.7	98.7	70-130	合格
乙苯		ND	100	114	114	70-130	合格
间,对-二甲苯		ND	200	228	114	70-130	合格
邻-二甲苯		ND	100	114	114	70-130	合格
苯乙烯		ND	100	114	114	70-130	合格
1,1,2,2-四氯乙烷		ND	100	117	117	70-130	合格
1,2,3-三氯丙烷		ND	100	116	116	70-130	合格
1,4-二氯苯		ND	100	105	105	70-130	合格
1,2-二氯苯	ND	100	117	117	70-130	合格	
氯甲烷	S3 GT3-4	ND	100	105	105	70-130	合格
氯乙烯		ND	100	111	111	70-130	合格
1,1-二氯乙烯		ND	100	109	109	70-130	合格
二氯甲烷		ND	100	85.8	85.8	70-130	合格
反式-1,2-二氯乙烯		ND	100	92.3	92.3	70-130	合格
1,1-二氯乙烷		ND	100	108	108	70-130	合格
顺式-1,2-二氯乙烯		ND	100	104	104	70-130	合格
氯仿	ND	100	95.7	95.7	70-130	合格	

检测项目	样品名称	样品本底值 (ng)	加标量 (ng)	加标测定值 (ng)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
1,1,1-三氯乙烷		ND	100	87.1	87.1	70-130	合格
四氯化碳		ND	100	86.7	86.7	70-130	合格
苯		ND	100	88.9	88.9	70-130	合格
1,2-二氯乙烷		ND	100	96.3	96.3	70-130	合格
三氯乙烯		ND	100	113	113	70-130	合格
1,2-二氯丙烷		ND	100	91.6	91.6	70-130	合格
甲苯		ND	100	90.1	90.1	70-130	合格
1,1,2-三氯乙烷		ND	100	119	119	70-130	合格
四氯乙烯		ND	100	85.4	85.4	70-130	合格
氯苯		ND	100	92.9	92.9	70-130	合格
1,1,1,2-四氯乙烷		ND	100	87.5	87.5	70-130	合格
乙苯		ND	100	94.9	94.9	70-130	合格
间, 对-二甲苯		ND	200	196	98.0	70-130	合格
邻-二甲苯		ND	100	93.2	93.2	70-130	合格
苯乙烯		ND	100	93.2	93.2	70-130	合格
1,1,2,2-四氯乙烷		ND	100	95.8	95.8	70-130	合格
1,2,3-三氯丙烷		ND	100	96.7	96.7	70-130	合格
1,4-二氯苯		ND	100	89.8	89.8	70-130	合格
1,2-二氯苯		ND	100	87.7	87.7	70-130	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

表 5.5-15 土壤半挥发性有机物质控样加标回收率质量控制

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
2-氯苯酚	S3 GT3-4	ND	15.0	11.6	77.3	35-87	合格
硝基苯		ND	15.0	11.0	73.3	38-90	合格
萘		ND	15.0	11.4	76.0	39-95	合格
苯并(a)蒽		ND	15.0	11.1	74.0	73-121	合格
蒎		ND	15.0	11.4	76.0	54-122	合格
苯并(b)荧蒽		ND	15.0	10.9	72.7	59-131	合格
苯并(k)荧蒽		ND	15.0	11.1	74.0	74-114	合格
苯并(a)芘		ND	15.0	10.9	72.7	45-105	合格
茚并(1,2,3-cd)芘		ND	15.0	11.7	78.0	52-132	合格
二苯并(ah)蒽		ND	15.0	11.7	78.0	64-128	合格
苯胺		ND	15.0	10.6	70.7	60-140	合格
2-氯苯酚	SDZ GT5-4	ND	15.0	11.5	76.7	35-87	合格
硝基苯		ND	15.0	11.8	78.7	38-90	合格
萘		ND	15.0	12.0	80.0	39-95	合格
苯并(a)蒽		ND	15.0	11.3	75.3	73-121	合格

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
蒎		ND	15.0	12.2	81.3	54-122	合格
苯并(b)荧蒹		ND	15.0	11.1	74.0	59-131	合格
苯并(k)荧蒹		ND	15.0	11.4	76.0	74-114	合格
苯并(a)芘		ND	15.0	11.4	76.0	45-105	合格
茚并(1,2,3-cd)芘		ND	15.0	12.0	80.0	52-132	合格
二苯并(ah)蒽		ND	15.0	11.9	79.3	64-128	合格
苯胺		ND	15.0	10.9	72.7	60-140	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-16 土壤石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	空白加标	ND	310	260	83.9	70-120	合格
	空白加标	ND	310	273	88.1	70-120	合格
	S3 GT3-4	83	310	336	81.6	50-140	合格
	SDZ GT5-4	77	310	351	88.4	50-140	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-17 土壤六价铬质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
六价铬	S1 GT1-3	ND	100	90.4	90.4	70-130	合格
	S4 GT4-4	ND	100	88.8	88.8	70-130	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-18 地下水金属指标质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
铜	空白加标	ND	5.00	4.47	89.4	70-120	合格
镍	空白加标	ND	5.00	5.30	106	70-120	合格
铁	空白加标	ND	5.00	4.77	95.4	70-120	合格
锰	空白加标	ND	5.00	5.03	101	70-120	合格
锌	空白加标	ND	5.00	5.73	115	70-120	合格
铝	空白加标	ND	5.00	5.08	102	70-120	合格
钠	空白加标	ND	20.0	18.4	92.0	70-120	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-19 地下水理化指标质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
碘化物	空白加标	ND	3.00	3.24	108	80-120	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

表 5.5-20 地下水可萃取性石油烃 (C10-C40) 质控样加标回收率质量控制

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	空白加标	ND	310	253	81.6	70-120	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

表 5.5-21 地下水 VOCs 质控样加标回收率质量控制

检测项目	样品名称	样品本底值 (ng)	加标量 (ng)	加标测定值 (ng)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
氯甲烷	W2 XS2	ND	100	113	113	60-130	合格
氯乙烯		ND	100	102	102	60-130	合格
1,1-二氯乙烯		ND	100	113	113	60-130	合格
二氯甲烷		ND	100	116	116	60-130	合格
反式-1,2-二氯乙烯		ND	100	100	100	60-130	合格
1,1-二氯乙烷		ND	100	113	113	60-130	合格
顺式-1,2-二氯乙烯		ND	100	109	109	60-130	合格
氯仿		ND	100	108	108	60-130	合格
1,1,1-三氯乙烷		ND	100	89.6	89.6	60-130	合格
四氯化碳		ND	100	97.8	97.8	60-130	合格
苯		ND	100	90.2	90.2	60-130	合格
1,2-二氯乙烷		ND	100	97.4	97.4	60-130	合格
三氯乙烯		ND	100	83.4	83.4	60-130	合格
1,2-二氯丙烷		ND	100	87.7	87.7	60-130	合格
甲苯		ND	100	114	114	60-130	合格
1,1,2-三氯乙烷		ND	100	94.7	94.7	60-130	合格
四氯乙烯		ND	100	107	107	60-130	合格
氯苯		ND	100	114	114	60-130	合格
1,1,1,2-四氯乙烷		ND	100	102	102	60-130	合格
乙苯		ND	100	116	116	60-130	合格
间, 对-二甲苯		ND	200	231	116	60-130	合格
邻-二甲苯		ND	100	107	107	60-130	合格
苯乙烯		ND	100	113	113	60-130	合格
1,1,2,2-四氯乙烷		ND	100	116	116	60-130	合格
1,2,3-三氯丙烷		ND	100	118	118	60-130	合格
1,4-二氯苯		ND	100	117	117	60-130	合格
1,2-二氯苯	ND	100	116	116	60-130	合格	
氯甲烷	空白加标	ND	100	117	117	80-120	合格
氯乙烯		ND	100	86.0	86.0	80-120	合格
1,1-二氯乙烯		ND	100	102	102	80-120	合格
二氯甲烷		ND	100	116	116	80-120	合格
反式-1,2-二氯乙烯		ND	100	93.4	93.4	80-120	合格

检测项目	样品名称	样品本底值 (ng)	加标量 (ng)	加标测定值 (ng)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
1,1-二氯乙烷		ND	100	103	103	80-120	合格
顺式-1,2-二氯乙烯		ND	100	100	100	80-120	合格
氯仿		ND	100	108	108	80-120	合格
1,1,1-三氯乙烷		ND	100	88.6	88.6	80-120	合格
四氯化碳		ND	100	95.0	95.0	80-120	合格
苯		ND	100	86.4	86.4	80-120	合格
1,2-二氯乙烷		ND	100	95.2	95.2	80-120	合格
三氯乙烯		ND	100	83.5	83.5	80-120	合格
1,2-二氯丙烷		ND	100	88.7	88.7	80-120	合格
甲苯		ND	100	108	108	80-120	合格
1,1,2-三氯乙烷		ND	100	103	103	80-120	合格
四氯乙烯		ND	100	102	102	80-120	合格
氯苯		ND	100	109	109	80-120	合格
1,1,1,2-四氯乙烷		ND	100	104	104	80-120	合格
乙苯		ND	100	112	112	80-120	合格
间, 对-二甲苯		ND	200	222	111	80-120	合格
邻-二甲苯		ND	100	92.1	92.1	80-120	合格
苯乙烯		ND	100	95.7	95.7	80-120	合格
1,1,2,2-四氯乙烷		ND	100	106	106	80-120	合格
1,2,3-三氯丙烷		ND	100	111	111	80-120	合格
1,4-二氯苯		ND	100	102	102	80-120	合格
1,2-二氯苯		ND	100	100	100	80-120	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-22 地下水 SVOCs-2-氯苯酚质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
2-氯苯酚	WDZ XS4	ND	20.0	18.2	91.0	60-130	合格
	空白加标	ND	20.0	18.2	91.0	60-130	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-23 地下水 SVOCs-硝基苯化合物质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (ng)	加标量 (ng)	加标测定值 (ng)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
硝基苯	W3 XS3	ND	2500	2141	85.6	70-130	合格
	空白加标	ND	2500	2252	90.1	70-130	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-24 地下水 SVOCs-苯胺质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
------	------	------------	----------	------------	--------	-------	------

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
苯胺	WDZ XS4	ND	2.00	1.14	57.0	50-150	合格
	空白加标	ND	2.00	1.15	57.5	50-150	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-25 地下水 SVOCs-多环芳烃质控样加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	样品本底值 (µg)	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率%	质控要求%	结果评价
萘	空白加标	ND	6.00	4.99	83.2	60-120	合格
苯并(a)蒽		ND	6.00	5.36	89.3	60-120	合格
蒽		ND	6.00	5.93	98.8	60-120	合格
苯并(b)荧蒽		ND	6.00	5.20	86.7	60-120	合格
苯并(k)荧蒽		ND	6.00	5.63	93.8	60-120	合格
苯并(a)芘		ND	6.00	5.49	91.5	60-120	合格
茚并(1,2,3-cd)芘		ND	6.00	5.77	96.2	60-120	合格
二苯并(ah)蒽		ND	6.00	5.92	98.7	60-120	合格

注：ND 表示该检测项目未检出。

**表 5.5-26 土壤 VOCs 替代物加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	加标样浓度 (µg/L)	加标测定值 (µg/L)	加标回收率 %	质控要求%	结果评价
二溴氟甲烷	S1 GT1-4	20.0	16.1	80.5	70-130	合格
甲苯-d <sub>8</sub>		20.0	15.3	76.5	70-130	合格
4-溴氟苯		20.0	16.3	81.5	70-130	合格
二溴氟甲烷	S3 GT3-4	20.0	17.2	86.0	70-130	合格
甲苯-d <sub>8</sub>		20.0	16.3	81.5	70-130	合格
4-溴氟苯		20.0	17.5	87.5	70-130	合格

**表 5.5-27 土壤 SVOCs 替代物加标回收率质量控制**

检测项目	样品名称	加标量 (µg)	加标测定值 (µg)	加标回收率 %	质控要求%	结果评价
2-氟苯酚	S3 GT3-4	15.0	10.0	66.7	28-104	合格
苯酚-d6		15.0	9.71	64.7	50-70	合格
硝基苯-d5		15.0	9.45	63.0	45-77	合格
2-氟联苯		15.0	9.07	60.5	52-88	合格
三溴苯酚		15.0	7.59	50.6	37-117	合格
对三联苯-d14		15.0	10.4	69.3	33-137	合格
2-氟苯酚	SDZ GT5-4	15.0	9.75	65.0	28-104	合格
苯酚-d6		15.0	9.54	63.6	50-70	合格
硝基苯-d5		15.0	9.30	62.0	45-77	合格
2-氟联苯		15.0	8.81	58.7	52-88	合格
三溴苯酚		15.0	7.19	47.9	37-117	合格

检测项目	样品名称	加标量 ( $\mu\text{g}$ )	加标测定值 ( $\mu\text{g}$ )	加标回收率 %	质控要求%	结果 评价
对三联苯-d14		15.0	9.77	65.1	33-137	合格

表 5.5-28 地下水 VOCs 替代物加标回收率质量控制

检测项目	样品名称	加标样浓度 ( $\mu\text{g/L}$ )	加标测定值 ( $\mu\text{g/L}$ )	加标回收率 %	质控要求%	结果 评价
甲苯-d <sub>8</sub>	W2 XS2	20.0	17.3	86.5	70-130	合格
二溴氟甲烷		20.0	18.4	92.0	70-130	合格
4-溴氟苯		20.0	16.9	84.5	70-130	合格
甲苯-d <sub>8</sub>	空白加标	20.0	18.1	90.5	70-130	合格
二溴氟甲烷		20.0	19.1	95.5	70-130	合格
4-溴氟苯		20.0	17.4	87.0	70-130	合格

表 5.5-29 地下水 SVOCs-苯胺替代物加标回收率质量控制

检测项目	样品名称	加标量 ( $\mu\text{g}$ )	加标测定值 ( $\mu\text{g}$ )	加标回收率 %	质控要求%	结果 评价
苯胺-d <sub>5</sub>	空白加标	2.00	1.26	63.0	50-150	合格

表 5.5-30 地下水 SVOCs-多环芳烃替代物加标回收率质量控制

检测项目	个数	加标量 ( $\mu\text{g}$ )	加标测定值 ( $\mu\text{g}$ )	加标回收率 %	质控要求%	结果 评价
十氟联苯	6	6.00	4.02-4.55	67.0-75.8	50-130	合格

表 5.5-31 土壤硫化物加标回收率质量控制

检测项目	样品名称	加标量 ( $\mu\text{g}$ )	加标测定值 ( $\mu\text{g}$ )	加标回收率 %	质控要求%	结果 评价
硫化物	空白加标	5.00	5.41	108	60-110	合格

本项目质量控制总结如下：

表 5.5-32 质控情况汇总

质控方式	目标	结果	符合性
现场平行样	土壤和地下水均采集 10% 的现场平行样品	采集了 3 个土壤现场平行样和 1 个地下水现场平行样，比例分别为 10% 和 25%	符合
样品保存运输流转	对样品保存运输流转过程进行记录和拍照	有原始记录和照片	符合
全程序空白	全程未污染	均小于方法检出限	符合
设备空白	设备未污染	均小于方法检出限	符合
运输空白	运输过程未污染	均小于方法检出限	符合
实验室分析和萃取保留时间	符合相关标准的规定	在相关标准的规定时效内完成	符合
实验室平行样	平行双样分析测试合格率要求应达到 95%	平行双样分析测试合格率为 100%	符合

质控方式	目标	结果	符合性
实验室空白	实验过程未污染	未检出	符合
有证标准物质	有证标准物质样品的结果落在保证值范围内	该批样品分析测试准确度合格	符合
实验室加标回收率	加标回收率在质控范围内	加标回收率在质控范围内	符合

## 5.6 分析测试数据记录与审核

(1) 检测实验室保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。

(2) 检测人员对原始数据和报告数据进行校核。对发现的可疑报告数据，与样品分析测试原始记录进行校对。

(3) 分析测试原始记录有检测人员和审核人员的签名。检测人员负责填写原始记录；审核人员应检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据等。

(4) 审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

## 5.7 质控结论

本项目现场采样检测、样品保存流转及实验室分析均按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《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）、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》、《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规范（试行）》及《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（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。

本项目现场采样检测、样品保存流转及实验室分析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。

## 6 结果与评价

### 6.1 评价指标与评价标准

根据土地使用权人提供的地块规划条件，本地块规划为科研用地，属于敏感用地，根据《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法》，按一类用地污染物限值评价。因此本次调查土壤质量评价优先参考《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）中“第一类用地的筛选值”，对于不在上述标准范围内的监测项目，参考浙江省地方标准《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T 892—2022）中表 A.2 敏感用地筛选值进行比对分析，若浙江省无相关污染物地方标准，参考国内其他省市相关地方标准，若污染物无相关标准，其污染物浓度参考对照值进行比对分析。

### 6.2 土壤样品检测分析结果

表 6.2-1 土壤样品检测结果（检出项）

样品编号	GT1-1	GT1-2	GT1-3	GT1-4	GT2-1	GT2-2	GT2-3	GT2-4	GT2-4P
点位名称	S1				S2				
样品性状描述	杂填土、 棕、干	粉黏土、 棕、潮	淤黏土、棕 灰、湿	淤黏土、棕 灰、湿	杂填土、 棕、潮	淤黏土、棕 灰、湿	淤黏土、棕 灰、湿	淤黏土、棕 灰、湿	淤黏土、棕 灰、湿
铜 mg/kg	574	97	59	50	88	61	48	50	51
镍 mg/kg	86	94	120	103	93	98	105	93	97
铅 mg/kg	58.6	31.1	30.2	24.3	26.6	36.0	26.8	20.6	20.4
镉 mg/kg	1.38	0.10	0.04	0.03	0.04	0.06	0.05	0.07	0.06
汞 mg/kg	0.033	0.033	0.036	0.019	0.034	0.034	0.081	0.020	0.018
砷 mg/kg	11.4	11.4	6.74	7.88	13.8	11.9	12.4	7.98	8.75
氟化物 mg/kg	673	574	492	565	548	580	532	450	438
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） mg/kg	11	10	30	11	19	13	12	11	11

表 6.2-1 (续) 土壤样品检测结果 (检出项)

样品编号	GT3-1	GT3-1P	GT3-2	GT3-3	GT3-4	GT4-1	GT4-2	GT4-3	GT4-4
点位名称	S3					S4			
样品性状描述	杂填土、棕、干	杂填土、棕、干	粉黏土、棕、潮	淤黏土、棕、灰、湿	淤黏土、棕、灰、湿	杂填土、棕、干	粉黏土、棕、潮	淤黏土、灰、湿	淤黏土、灰、湿
铜 mg/kg	69	65	49	52	46	47	78	47	44
镍 mg/kg	82	80	81	92	127	84	105	99	74
铅 mg/kg	21.9	21.0	27.4	20.6	20.4	21.9	21.0	28.7	27.4
镉 mg/kg	0.04	0.04	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04
汞 mg/kg	0.041	0.041	0.041	0.035	0.053	0.033	0.031	0.022	0.021
砷 mg/kg	10.0	9.40	10.3	9.69	7.50	10.3	10.0	7.87	8.78
氟化物 mg/kg	599	618	576	482	536	504	544	509	522
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) mg/kg	15	15	12	11	13	18	18	16	13

表 6.2-2 土壤补充采样样品检测结果 (检出项)

样品编号	GT1	GT1P	GT2	GT3	GT4	GT5
点位名称	S1		S2	S3	S4	SDZ
样品性状描述	杂填土、棕、潮	杂填土、棕、潮	杂填土、棕、潮	杂填土、棕、潮	杂填土、棕、潮	杂填土、棕、潮
硫化物 mg/kg	5.12	5.08	0.46	0.40	0.74	1.02

表 6.2-3 调查地块土壤样品中检出污染物浓度统计一览表

项目内容	地块内	对照点	旁站质控样	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）风险筛选值（第一类用地） (mg/kg) /	检出率 (%)	是否超标
	检出最大值 (mg/kg)	检出最大值 (mg/kg)	检出值 (mg/kg)			
铜 mg/kg	574	109	/	2000	100	否
镍 mg/kg	127	83	/	150	100	否
铅 mg/kg	58.6	29.4	/	400	100	否
镉 mg/kg	1.38	0.12	/	20	100	否
汞 mg/kg	0.081	0.03	/	8	100	否
砷 mg/kg	13.8	8.55	/	20	100	否
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ） mg/kg	30	20	29	826	100	否
氟化物 mg/kg	673	552	/	2000（浙江省地方标准《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T 892—2022））	100	否
硫化物 mg/kg	5.12	1.02		/	100	/

综上，硫化物因无相关标准，其污染物浓度参考对照点进行对比分析，除 S1 点位外其他点位硫化物检出值均低于对照点，说明本地块历史上的工业活动对地块造成了一定的影响，但影响较小；质控样石油烃浓度与地块内石油烃检出浓度差异不大，说明本次检测数据可靠；其余各检测点检出污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地土壤筛选值和浙江省地方标准《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T 892—2022）中表 A.2 敏感用地筛选值标准。

### 6.3 地下水样品检测分析结果

#### 6.3.1 地下水评价标准

根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，本次调查的地下水污染羽不涉及地下水饮用水源(在用、备用、应急、规划水源)补给径流区和保护区，地下水质量参照执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中的IV类标准。对于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中没有的因子，石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)参考《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)》中的附件5《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》。

表 6.3-1 《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 中部分限值（本次检出项目）

序号	指标	I类	II类	III类	IV类	V类
1	色度	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	浑浊度/NTU	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
3	肉眼可见物	无	无	无	无	有
4	pH	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5 或 8.5≤pH<9.0	pH<5.5 或 pH>9.0
5	总硬度 (mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
6	溶解性总固体 (mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
7	硫酸盐 (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
8	氯化物 (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	挥发酚 (mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
10	阴离子表面活性剂 (mg/L)	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
11	耗氧量 (mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
12	氨氮 (mg/L)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
13	硫化物 (mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10
14	亚硝酸盐氮 (mg/L)	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
15	硝酸盐氮 (mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
16	氟化物 (mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
17	铅 (μg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10
18	铁 (mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
19	锰 (mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
20	锌 (mg/L)	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00
21	铝 (mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.20	≤0.50	>0.50
22	钠 (mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
23	可萃取石油烃(mg/L)	≤0.6（《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第一类 用地筛选值）				

### 6.3.2 地下水检测结果

本地块共于地块内设置 3 个地下水采样点，地块外设置 1 个对照点，每个点位各采集一个样品，另于 W1 点位处取平行样 1 个，共 5 个样品，检测结果如下。

表 6.3-2 地下水样品检测结果（检出项）

样品编号	XS1-1	XS1-1P	XS2-1	XS3-1	XS4-1
点位名称	W1		W2	W3	WDZ
水位 (m)	15.23		14.98	15.03	15.1
色度 (度)	15	15	5	10	15
肉眼可见物	无	无	无	无	有
pH 值 无量纲	7.3	7.3	7	7.3	7.3
砷 $\mu\text{g/L}$	1.5	1.4	2.2	1.9	5.8
锰 $\text{mg/L}$	ND	ND	0.04	0.39	ND
铝 $\text{mg/L}$	ND	ND	0.493	0.352	0.077
钠 $\text{mg/L}$	828	829	992	$1.07 \times 10^3$	759
色度 度	20	20	25	15	25
浊度 NTU	422	422	430	404	403
总硬度 $\text{mg/L}$	650	632	979	$2.32 \times 10^3$	$1.49 \times 10^3$
溶解性固体总量 $\text{mg/L}$	$2.76 \times 10^3$	/	$2.75 \times 10^3$	$5.65 \times 10^3$	$1.76 \times 10^3$
硫酸盐 $\text{mg/L}$	443	448	392	422	134
氯化物 $\text{mg/L}$	284	273	423	$3.50 \times 10^3$	835
挥发酚 $\text{mg/L}$	0.0029	0.0028	0.0036	0.0021	0.001
阴离子表面活性剂 $\text{mg/L}$	0.289	0.29	0.29	0.286	0.266
耗氧量 $\text{mg/L}$	9.2	9.2	9.7	9.7	9.5
氨氮 (以 N 计) $\text{mg/L}$	2.82	2.82	2.93	4.52	2.65
亚硝酸盐氮 $\text{mg/L}$	0.253	0.251	0.281	0.083	0.028
硝酸盐氮 $\text{mg/L}$	1.72	1.7	1.89	1.61	0.355
氟化物 $\text{mg/L}$	0.86	0.9	0.74	0.5	0.55
碘化物 $\text{mg/L}$	0.206	0.202	0.099	0.145	0.142
可萃取石油烃( $\text{mg/L}$ )	0.08	0.07	0.08	0.06	0.06

表 6.3-3 调查地块地下水样品中检出污染物浓度统计一览表

项目内容	地块内	对照点	《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 IV 类限值	检出率 (%)	是否超标
	检出最大值	检出值			
感官性状及一般化学指标					
肉眼可见物	无	有	无	100	否
pH 值 无量纲	7.3	7.3	$5.5 \leq \text{pH} < 6.5$ 或 $8.5 \leq \text{pH} < 9.0$	100	否
锰 mg/L	0.39	ND	$\leq 1.50$	66.7	否
铝 mg/L	0.493	0.077	$\leq 0.50$	66.7	否
钠 mg/L	992	759	$\leq 400$	100	是
色度 度	25	25	$\leq 25$	100	否
浊度 NTU	430	403	$\leq 10$	100	是
总硬度 mg/L	$2.32 \times 10^3$	$1.49 \times 10^3$	$\leq 650$	100	是
溶解性固体总量 mg/L	$5.65 \times 10^3$	$1.76 \times 10^3$	$\leq 2000$	100	是
硫酸盐 mg/L	443	134	$\leq 350$	100	是
氯化物 mg/L	423	835	$\leq 350$	100	是
挥发酚 mg/L	0.0036	0.001	$\leq 0.01$	100	否
阴离子表面活性剂 mg/L	0.29	0.266	$\leq 0.3$	100	否
耗氧量 mg/L	9.7	9.5	$\leq 10.0$	100	否
氨氮 (以 N 计) mg/L	4.52	2.65	$\leq 1.50$	100	否
毒理学指标					
砷 $\mu\text{g/L}$	2.2	5.8	$\leq 50$	100	否
亚硝酸盐氮 mg/L	0.281	0.028	$\leq 4.8$	100	否
硝酸盐氮 mg/L	1.89	0.355	$\leq 30$	100	否
氟化物 mg/L	0.86	0.55	$\leq 2.0$	100	否
碘化物 mg/L	0.206	0.142	$\leq 0.50$	100	否
《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》					
可萃取石油烃(mg/L)	0.08	0.06	$\leq 0.6$ (第一类用地筛选值)	100	否

根据表 6.3-3 可知，本次调查地块地下水样品检出污染物中钠、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、浊度、总硬度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准，其余指标均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准和《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第一类用地筛选值，超标指标属于常规指标，不属于毒理学指标，且本项目地块地下水不涉及饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区。根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，无需开展地下水污染健康风险评估工作。

#### 6.4 检出污染物污染源解析

根据检测结果，本次共检测 48 项污染指标，检出 9 项污染物，分别为铜、镍、铅、镉、汞、砷、氟化物、石油烃、硫化物，其余污染物未检出。硫化物因无相关标准，其污染物浓度参考对照点进行对比分析，除 S1 点位外其他点位硫化物检出值均低于对照点，说明本地块历史上的工业活动对地块造成了一定的影响，但影响较小，其余所有检出因子均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值，不在标准内的满足浙江省《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T 892-2022）附录 A 中的“敏感用地筛选值”。地块内污染物检出值部分大于对照点，本项目地块历史生产情况对土壤有所影响，但未造成土壤因子超标。

地块内地下水检出污染物中超过《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）IV标准限值的污染物有 6 种，分别为钠、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、浊度、总硬度。经对比，地块内超标因子以常规污染物污染为主，且钠、氯化物、溶解性总固体、浊度、总硬度等因子对照点浓度同样超标，因此分析地块内部分污染因子超标主要是由于地块位于海边，因此导致常规污染物浓度以及背景值较高。

## 7 结论和建议

### 7.1 调查结论与分析

本项目地块位于三门县健跳镇凤凰山以北、六横线以南，面积为 4713m<sup>2</sup>。地块范围内现状为空地。根据《三门县凤凰山鲜甜农业科技园区建设地块控制性详细规划》，本项目地块规划为科研用地。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》等相关要求，对本地块开展土壤污染状况调查。

本项目地块内共设置 4 个土壤检测点位和 3 个地下水检测点位。检测结果表明：硫化物因无相关标准，其污染物浓度参考对照点进行对比分析，除 S1 点位外其他点位硫化物检出值均低于对照点，说明本地块历史上的工业活动对地块造成了一定的影响，但影响较小；其余污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值和浙江省地方标准《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（DB33/T 892—2022）中表 A.2 敏感用地筛选值；地块地下水样品检出污染物中钠、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、浊度、总硬度超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准，其余指标均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准和《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第一类用地筛选值，超标指标属于常规指标，不属于毒理学指标，且本项目地块地下水不涉及饮用水源（在用、备用、应急、规划水源）补给径流区和保护区。根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，无需开展地下水污染健康风险评估工作。

综上所述，本地块无需进行下一步详细调查和风险评估工作，可安全利用于科研用地开发建设。

### 7.2 不确定性分析

地块调查过程可能受到多种因素的影响，从而给调查结果带来一定的不确定性。影响本次地块调查结果的不确定性因素主要为：

- 1、本次调查尽可能客观的调查了地块是否存在污染的情况，但由于地块内采样点位数量、采样深度有限，且钻探、取样过程中也存在一定的误差，这对调查结果能反映出地块污染情况的准确性造成一定的影响。

- 2、调查采样点位空间密度有限，同时土壤存在异质情况，污染物在地块内的空间分布通常也缺乏连续性，大尺度范围内污染物分布均存在差异，不同污染物在不同地层或土壤中分

布的规律差异性较大，可能对调查结果产生一定的不确定性。建议在后续开发利用过程中加强环境管理，做好污染防治措施；密切关注土壤和地下水情况，如若发现疑似污染，应立即停止开发并报告管理部门。

3、本次调查对地块内及周边历史情况的了解主要通过人员访谈及历史影像图分析得到，因此掌握的信息存在一定的不完整性，给本次调查造成一定的不确定性。

4、本报告是基于我单位在前期资料收集和分析后，对地块进行科学布点采样，并根据检测单位提供的检测报告进行合理的分析。需要说明的是，本次调查不能保证在未布设点位的位置可以得到与本次监测完全一致的结果，且地块表层土壤状况与地下条件在有限的空间内随着时间的推移也会发生变化。

虽然本次调查存在一定限制条件和不确定性，但总体分析来看，这些限制和不确定因素对调查结论影响是可控的，不影响调查的总体结论。

### **7.3 建议**

1、建议在开发前地块实施封闭式管理，避免地块外无关人员随意进入，严防污染物质违规倾倒入本地块。

2、建议在后续开发利用过程中加强环境管理，做好污染防治措施；同时密切关注土壤和地下水情况，如若发现疑似污染，应立即停止开发并报告管理部门。