

台州市椒江区白云街道东环大道以西、米兰路  
以北地块  
土壤污染状况初步调查报告

台州市吉美环保技术有限公司

二〇二五年七月



# 责任表

项目名称：台州市椒江区白云街道东环大道以西、米兰路以北地块土壤污染状况初步调查报告

委托单位：台州市椒江区人民政府白云街道办事处

编制单位：台州市吉美环保技术有限公司

法人代表：王丹青

项目负责人：王丹青

编制人员：胡冠迪

审核人员：王丹青

检测单位：杭州中一检测研究院有限公司

检测负责人：王瑞

姓名	职称	职责	签字
胡冠迪	工程师	报告编制	胡冠迪
王丹青	工程师	报告审核	王丹青
王瑞	工程师	采样检测	王瑞
李家俊	工程师	采样检测	李家俊



# 摘要

## 一、基本情况

地块名称：台州市椒江区白云街道东环大道以西、米兰路以北地块

占地面积：11202平方米

地理位置：椒江区白云街道星星村

土地利用现状：商务用地（B2）

未来规划：二类居住用地（R2）

项目由来：根据《台州市椒江区白云山单元（33100200202）东环大道以西、星云路以南区块详细规划修改》要求，现有地块未来将作为二类居住用地使用，地块用地面积11202m<sup>2</sup>，目前该地块为商务用地。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（修订）》（浙环发[2024]47号）第七条，符合以下情形的，责任人应按规定进行土壤污染状况调查：甲类地块，是指用途变更为敏感用地的。本项目地块用途变更为二类居住用地，属于甲类地块，土地使用权人应按照国家 and 浙江省有关环保标准和技术规范进行土壤污染状况调查。因此，台州市椒江区人民政府白云街道办事处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2025年5月9日~2025年5月11日。根据现场踏勘和历史图像，本地块现状为空地、空置建筑。地块东至东环大道，南至米兰路，西至白云山名苑，北至椒江国防。

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农田、菜场、汽修厂、驾校、家电回收站、新能源充电站和自助洗车场；地块周边历史上不涉及工业生产。结合地块和地块周边历史及现状，地块涉及特征污染物主要为锌、锡、总铬、氟化物、苯、甲苯、二甲苯、石油烃、阴离子表面活性剂、石油烃。

历史本地块及周边企业活动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采样时间为2025-05-12~2025-05-16。

本次采样共布设土壤监测点位7个（含1个对照点），采样深度为0-6m，共采集土壤样品32个（含4个平行样），检测项目包括pH、《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、锌、锡、总铬、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土壤污染风险管控标准》中 45 项基本项目项）、锌、锡、总铬、可萃取性石油烃。

根据样品检测分析结果：

（一）地块内土壤样品中：本次共检测 51 项污染指标，检出 11 项污染物（除 pH 值外），分别为镍、铜、锌、铬、镉、铅、总汞、总砷、锡、总氟化物、石油烃，其余污染物未检出。各检出污染物含量均未超出《土壤环境质量 建设用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 73 项污染指标，检出 32 项污染物（除 pH 值外），分别为浊度、色度、溶解性固体总量、总硬度、高锰酸盐指数、氨氮、硫化物、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氟化物、挥发酚、碘化物、氯离子、硫酸盐、总砷、总硒、铬、镍、铜、锌、镉、锡、铅、铁、锰、钠、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、蒽、苯并[b]荧蒹、苯并[k]荧蒹，其余污染物未检出。本地块地下水样品检出污染物中浊度、氨氮、氯离子、碘化物超过《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、《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》第一类用地筛选值和《美国国家环境保护局“区域筛选值”》（2024.11）。

根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，碘化物属于有毒有害指标，需要启动项目地块地下水健康风险评估工作。根据风险评估结果，在第一类用地方式下，基于不饮用地下水，碘化物的风险值未超过可接受风险水平，因此可认为地块地下水中的碘化物人体健康风险可接受。

#### 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，不属于污染地块，故后续可安全利用于二类居住用地开发建设。

# 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	3
2.6 调查方法	5
<b>3 地块概况</b>	<b>8</b>
3.1 地块地理位置	8
3.2 敏感目标	18
3.3 场地现状和历史	20
3.4 相邻地块的现状和历史	30
3.5 地块利用的规划	33
3.6 场地污染状况调查识别	36
3.7 第一阶段调查结论	42
<b>4 第二阶段场地调查工作计划</b>	<b>43</b>
4.1 地块污染源情况分析	43
4.2 地块采样方案	43
4.3 分析检测方案	45
<b>5 现场采样与实验室分析</b>	<b>46</b>
5.1 项目概况	46
5.2 现场采样过程	47
5.3 样品保存、运输和流转	60
5.4 实验室检测分析	62
5.5 质控结论	114
<b>6 结果与评价</b>	<b>116</b>
6.1 评价指标与评价标准	116
6.2 土壤样品检测分析结果	118
<b>7 地下水健康风险评估</b>	<b>127</b>
7.1 风险评估程序	127
7.2 危害识别	128
7.3 暴露评估	129
7.4 毒性评估	132
7.5 风险表征	133
<b>8 结论和建议</b>	<b>135</b>
8.1 调查结论与分析	135
8.2 不确定性分析	135
8.3 建议	136
附件 1: 现场踏勘记录	137
附件 2: 人员访谈记录	138
附件 3: 检验检测机构资质认定证书及检测能力附表	143
附件 4: 土孔钻探和土壤样品照片	281
附件 5: 地下水建井和地下水样品照片	295
附件 6: 土壤原始记录	306
附件 7: 地下水原始记录	321
附件 8: 测绘报告	353
附件 9: 检测报告 (另附)	358
附件 10: 质控报告 (另附)	358

附件 11: 检测方案专家函审意见.....	359
附件 12: 检测方案函审意见修改单.....	360
附件 13: 专家评审意见.....	361
附件 14: 专家评审意见修改单.....	365

# 1 前言

台州市椒江区白云街道东环大道以西、米兰路以北地块位于椒江区白云街道星星村，地块总面积约 11202m<sup>2</sup>，中心点经纬度为 E121.427840°，N28.657315°。据土地使用权人台州市椒江区人民政府白云街道办事处提供的资料及规划，现用地性质规划为二类居住用地，属于第一类用地。

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（修订）》（浙环发[2024]47号）第七条，符合以下情形的，责任人应按规定进行土壤污染状况调查：甲类地块，是指用途变更为敏感用地的。本项目地块用途变更为二类居住用地，属于甲类地块，土地使用权人应按照国家 and 浙江省有关环保标准和技术规范进行土壤污染状况调查。

在此背景下，为了科学合理地进行台州市椒江区白云街道东环大道以西、米兰路以北地块的开发建设，充分了解该地块的土壤污染状况，台州市椒江区人民政府白云街道办事处委托台州市吉美环保技术有限公司根据《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杭州中一检测研究院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《台州市椒江区白云街道东环大道以西、米兰路以北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 调查目的和原则

**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

调查报告提出者为台州市椒江区人民政府白云街道办事处。

### 2.3 调查执行者、报告撰写者

调查执行者：台州市吉美环保技术有限公司。

报告撰写者：台州市吉美环保技术有限公司。

### 2.4 调查范围

本次调查地块为台州市椒江区白云街道东环大道以西、米兰路以北地块，位于椒江区白云街道星星村，地块占地总面积为 11202m<sup>2</sup>。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、空置建筑。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

地块	拐点	坐标			
		WGS-84 坐标系		台州 2000 坐标系	
		E	N	X	Y
本地块	J1	121.427745	28.658061	3171374.861	507597.654
	J2	121.428520	28.657791	3171343.724	507675.827
	J3	121.427998	28.656660	3171220.061	507622.444
	J4	121.427208	28.656947	3171253.018	507545.617



图 2.4-1 本项目地块红线范围图

## 2.5 调查依据

### 2.5.1 法律法规及政策要求

- (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) 《土壤污染防治行动计划》，2016年5月28日起实施；
- (7) 《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；
- (8) 《浙江省水污染防治条例》，2020年11月30日修订；
- (9) 《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）；
- (10) 《浙江省土壤污染防治条例》，2024年3月1日施行；
- (11) 《浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法（修订）》（浙环发〔2024〕47号），2024年8月29日；
- (12) 《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）；
- (13) 《地下水环境状况调查评价工作指南》；
- (14) 《地下水污染健康风险评估工作指南》；
- (15) 《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；
- (16) 《地下水管理条例》2021年10月21日发布，2021年12月1日施行；
- (17) 《浙江省环保厅土壤污染防治联席会议纪要（浙环办函〔2014〕47号）》；
- (18) 《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；
- (19) 《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)》(沪环土(2020)62号),2020年4月1日;

(20)《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定(试行)》(公告2022年第17号)2022年7月8日;

(21)《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。

### 2.5.2 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》(HJ164-2020);
- (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)。

### 2.5.3 其他资料

(1)《台州市椒江区白云山单元(33100200202)东环大道以西、星云路以南区块详细规划修改》;

(2)《台州市椒江分区JBY040规划管理单元市府大道以北、东环大道以西区块控制性详细规划》;

(3)《开发大道南侧、东环大道东侧地块勘察报告》;

(4)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：土地使用者、环保部门人员、周边村民、地块内企业管理人员。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上均无可能的污染源，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。

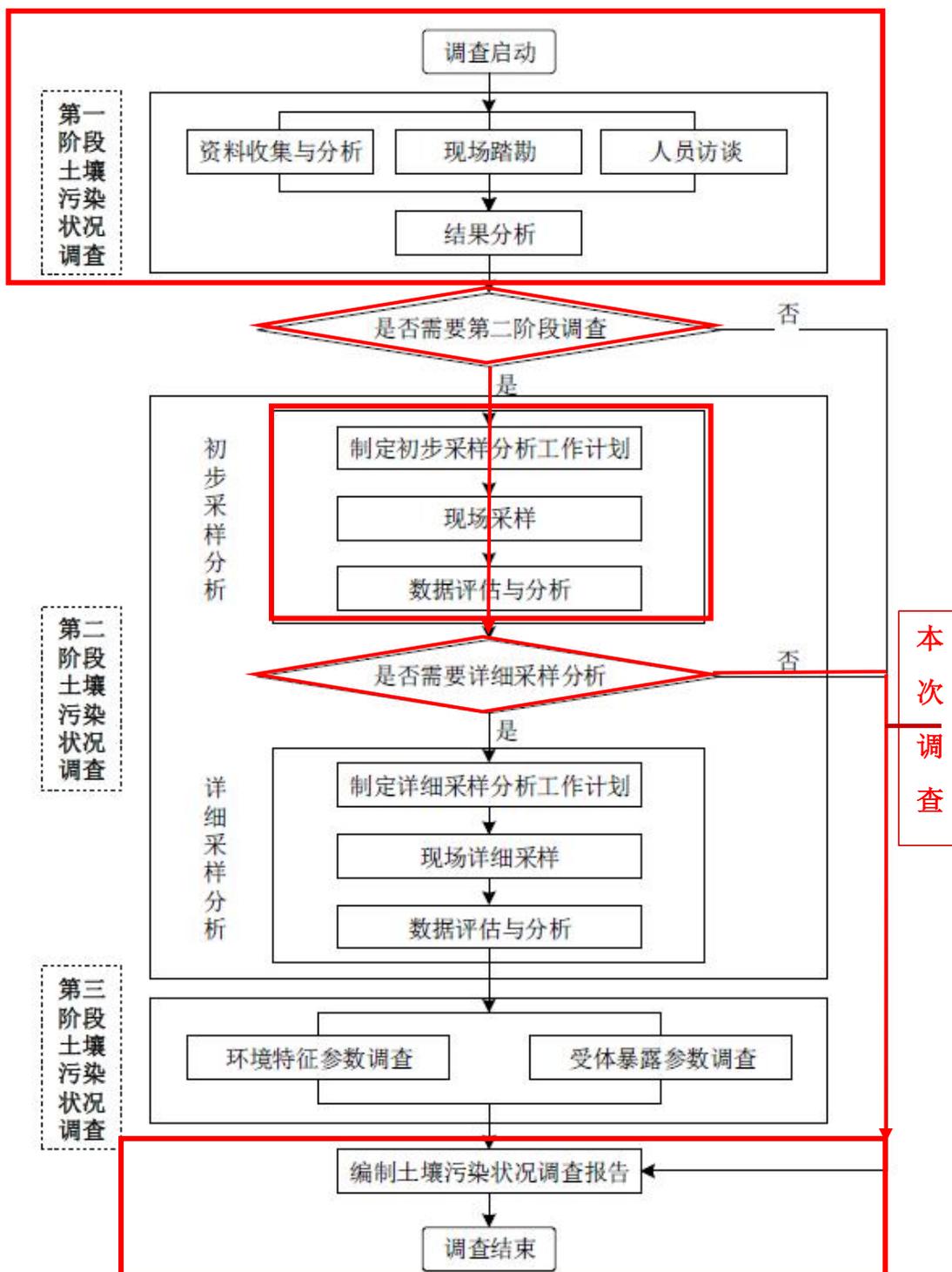


图 2.6-1 土壤污染状况调查的工作内容与程序

### 3 地块概况

#### 3.1 地块地理位置

本项目地块位于台州市椒江区。椒江区，隶属于浙江省台州市，地处浙江沿海中部台州湾入口处，是台州市的政治、经济、文化中心。辖区总面积 343.58 平方千米，海域面积 600 平方千米，海岸线长 22.7 千米。截至 2023 年 6 月，椒江区辖 9 个街道、1 个海岛镇、1 个农场、1 个新城。区政府驻青年路 404 号。截至 2023 年末，椒江区常住人口为 88.1 万人。

场地地理位置图见下图。



图 3.1-1 本项目地块地理位置示意图

### 3.1.1 自然环境概况

#### (1) 地质地貌

椒江区属沿海海积平原的一部分，境内有低山丘岗，海岛滩涂分布，椒江自西向东横贯市区腹地流入东海。椒江区境内地势自西北向东南倾斜，依次可分为山地丘陵、平原、滩涂、海岛四大地貌类型。

山地丘陵：境内山地丘陵均系括苍山余脉伸延，主要山有太平山、万岙山、太和山、腾云山、白云山、枫山、虎头山等；最高为万岙山，海拔 535 米，位于椒江章安街道与临海接壤处，其余多在 200 米以下，散落在平原上，呈孤丘状。构成西北高、东南低的地形地貌。

平原：以古沙堤为界，分为老海积平原和新海积平原。古沙堤自海门向南延伸，经赤山寺、洪家、灵济等地，直至路桥区的横街山，全长 18 公里。沙堤西侧为老海积平原，土壤肥沃，但地势相对较低，排泄不畅，每逢暴雨，易形成洪涝；沙堤东侧属新海积平原，新海积平原距海近，排水条件较好，但易遭海潮侵淹；而在干旱季节，又因处灌区末端，常有旱灾之虞，水质也相应较差。

滩涂：高潮时适淹，低潮时出露，尚在不断淤涨成陆。

海岛：为大陆山脉的延伸部分，按自然态势可分成一江山和大陈岛两片，前者由 16 个岛屿组成，后者由 81 个岛屿组成，地势与海岸线平行，呈南北向组列。最高点为大陈凤尾山，海拔 228.6 米，除上、下大陈和一江山诸岛外，其余岛屿高程一般在数十米左右。全区地势略向东微斜；西部海拔高程 4.5 米，东部海拔高程 3.2 米。椒江区地下水位一般在地表下 0.15 米~0.85 米，地震烈度为 6 度。椒江两岸平原地带，人工河水系呈网络格状分布。

本地块所属地貌类型为属温-黄海积平原。

#### (2) 水文条件

##### 1) 海洋水文

椒江为本区域周边最大的河流，自西向东经温黄平原北端的椒江区注入台州湾，河流总长达 198km，流域面积 6613km<sup>2</sup>，椒江为不规则半日潮型感潮河。椒江河口潮差较大，江水常年混浊，含沙量高，平均含沙量 5-6kg/m<sup>3</sup>，多年平均高潮位 4.25m（吴淞高程），百年一遇高潮位 6.28m，涨潮平均流量 8739m<sup>3</sup>/s，高潮平均流量 6420m<sup>3</sup>/s。

## 2) 陆地水文

区域内河流主要的河流主要有一条河、二条河、三条河、五条河、七条河、八条河、九条河、十条河、三才泾和聚海河（开挖河道）等；东西向的主要河流为高闸浦、洪家场浦、鲍浦、长浦、青龙浦等。

三才泾即洪府塘河，北起自海门河，南通金清港，至温岭市陡门闸，纵贯温黄平原，全长 22.74km，为内河大航道，称“新椒线”。高闸浦西起永宁河，经界牌贯通三才泾和诸塘河，东端与九条河相接，为境内纬向主干河流之一，全长 13.5km。葭芷泾位于三才泾与永宁河之间，南起自洪家场浦，由南向北穿过高闸浦、海门河等，经葭芷闸注入椒江，全长 11.29km，河宽 16m，平均河深 3.10m，正常水深 1.92m，最小水深 0.52m，总容积 34.71 万 m<sup>3</sup>，调蓄能力 12.30 万 m<sup>3</sup>，最大泄流量 4.76m<sup>3</sup>/s。七条河为温黄平原东部的一条南北向的主干河道，流经海门、三甲、蓬街以及金清两区四镇。河道南北两端均建有水闸，为一条河、二条河、三条河、五条河、七条河、八条河及九条河共八条河道排水至椒江的总出口，南端建有五洞闸，可排水至金清大港。聚海河为开挖河道，河宽为 15~25m，水深 2.0m，主要功能为排涝和补水。

### (3) 气候、气象

椒江区属中亚热带季风区，气候受海洋水体调节，较同纬度内陆地区温和湿润。四季分明，雨量充沛，雨热同季，夏鲜酷暑，冬无祁寒。年平均气温 17.0℃，1 月份平均气温 6.1℃，7 月份平均气温 27.8℃，无霜期 257 天。

#### 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西南侧 2.21km 处《开发大道南侧、东环大道东侧地块勘察报告》，地勘所在位置如图 3.1-2 所示。

引用地勘合理性分析：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 3.1-3 所示。调查地块与引用地勘地块间无大江大河及山体隔断，均属于平原区域，地址类型相近，能够较为准确的反映地块内情况，具备参考价值。

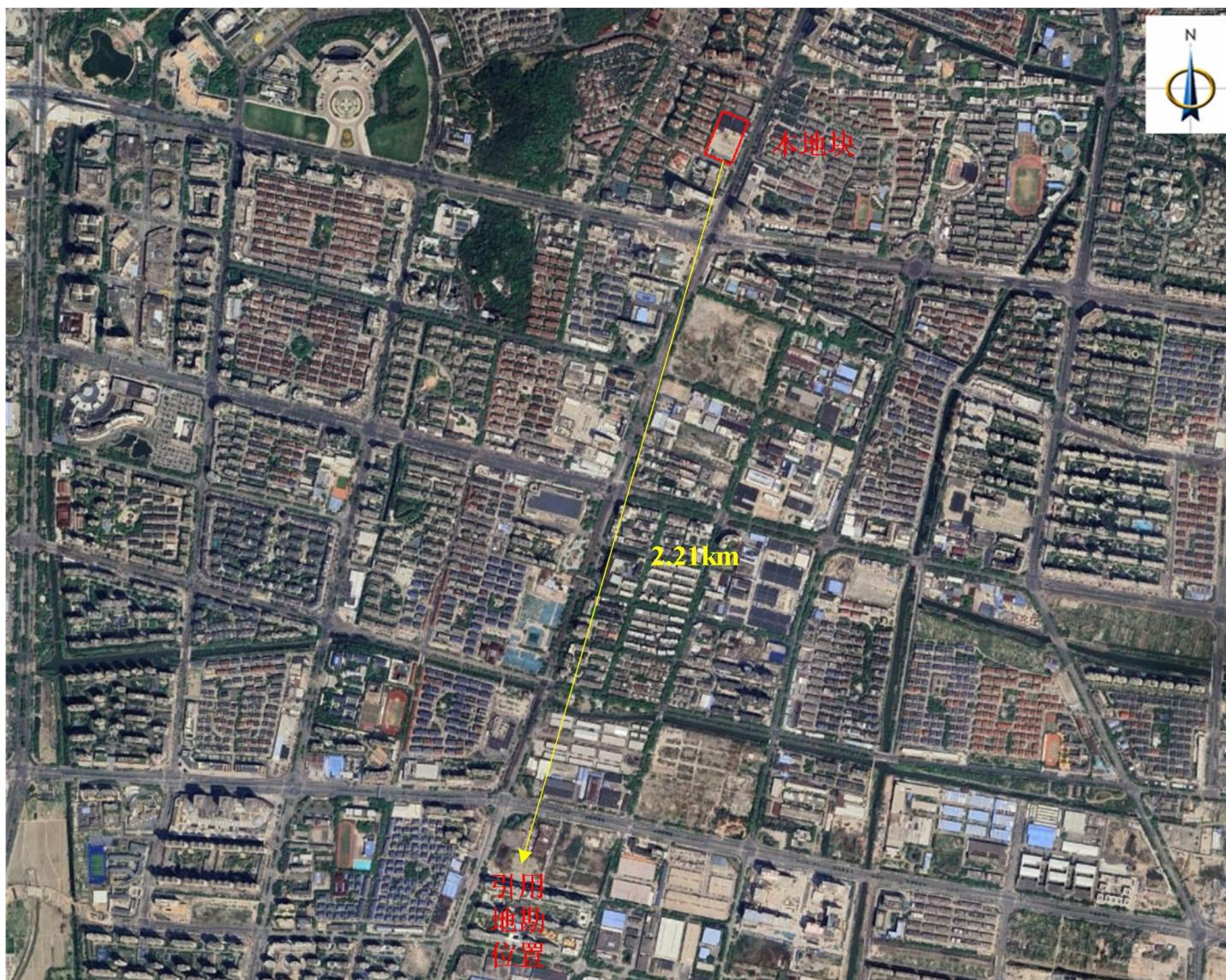


图 3.1-2 引用地勘位置



中华人民共和国  
浙江省构造地质图

Tectonic Geology Map of Zhejiang Province,  
the People's Republic of China

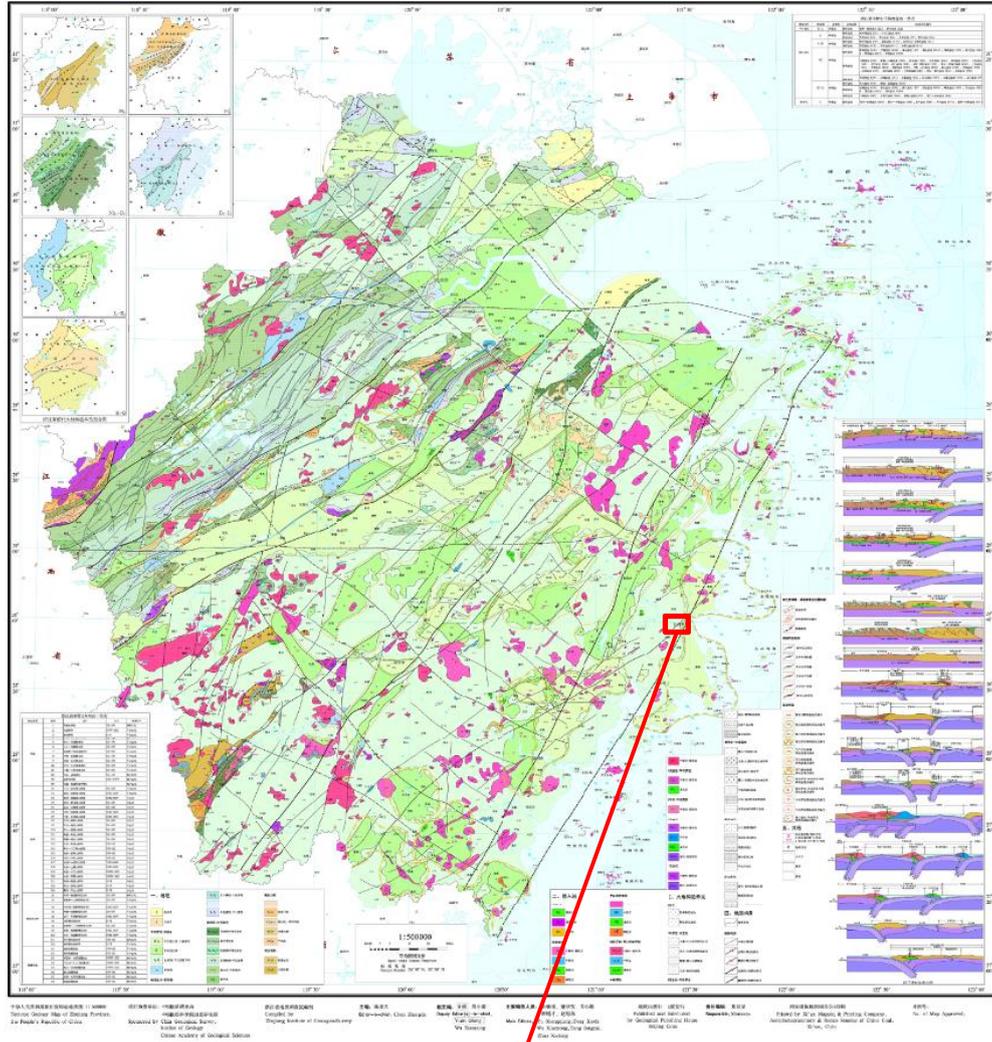


图 3.1-3 浙江省构造地质图

地勘报告中土工试验成果及地块内地层分布情况如下所示。

素填土：灰色，松散状，稍湿；表部 20cm 为素混凝土，下部主要由块石、碎砾土及粘性土组成。硬质物含量约为 65%左右，最大粒径达 50cm,碎块石以强~中风化凝灰岩为主。系新填土，土层均匀性差，堆填时间在三年以上。

粉质粘土：黄灰色，硬可塑状，饱和，中压缩性。含铁锰质斑点，局部夹粉土薄层；水平层理结构，中厚层状构造；切面稍光滑，干强度中等，韧性中等。土层均匀性一般。

淤泥质粉质粘土：灰色，流塑状，饱和，高压缩性。水平层理结构，中厚层状构造；夹少量薄层粉土条带，水平韵律可见；切面稍光滑，干强度中等，韧性中等。土层均匀性一般。

淤泥：灰色，流塑状，饱和，高压缩性。水平层理结构，厚层状构造；含少量有机质、贝壳碎屑，稍具泥臭味；切面光滑，干强度高，韧性强。土层均匀性较好。

工程地质剖面图、钻孔柱状图见图 3.1-3、图 3.1-4。

# 1-1' 工程地质剖面图

比例尺 水平 1:600  
垂直 1:150

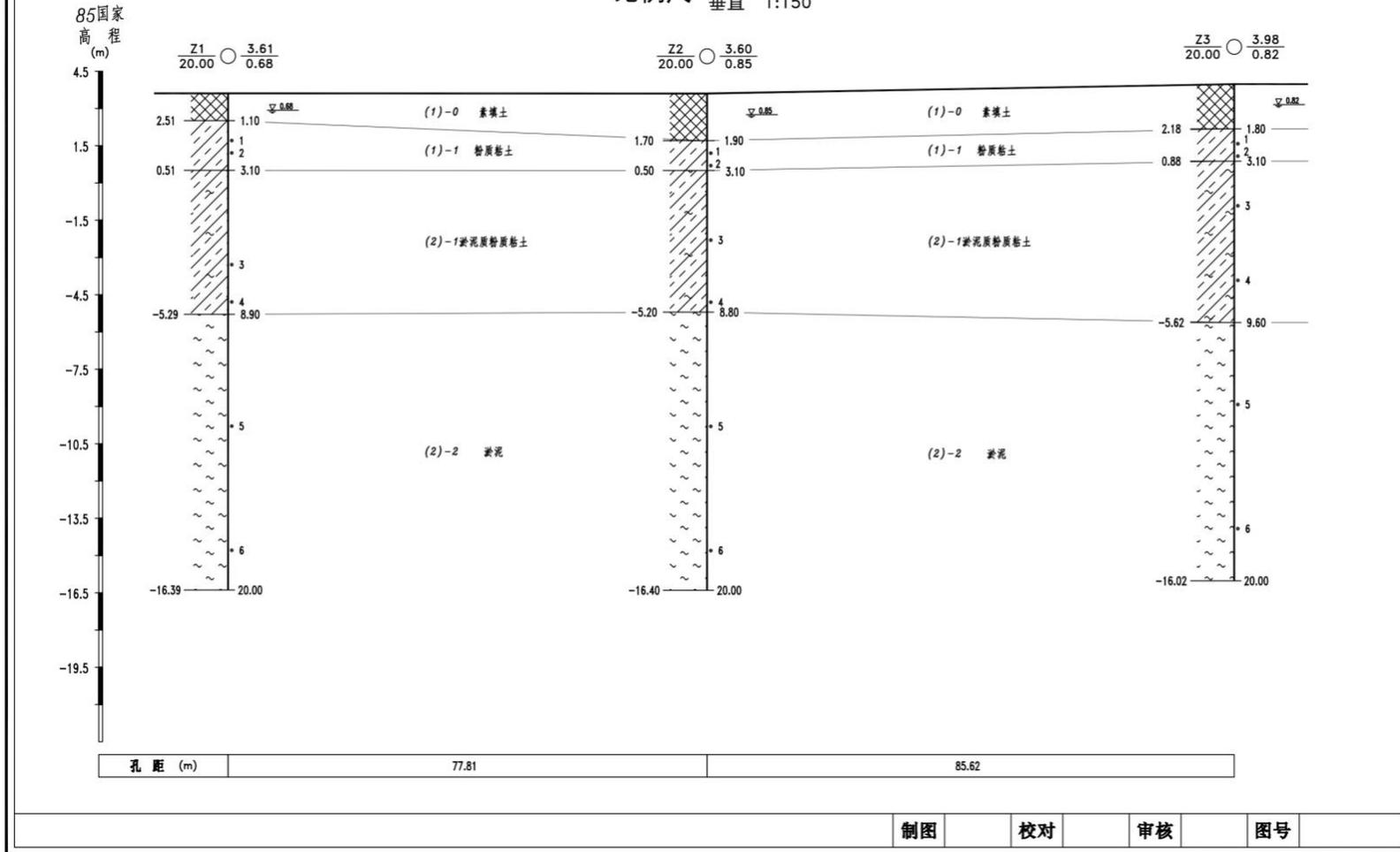


图 3.1-3 工程地质剖面图



根据地勘报告，场地环境类别为II类。地下水对II类环境中的混凝土结构具弱腐蚀性；对长期浸水环境中的钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性，对于湿交替环境中的钢筋混凝土结构中的钢筋具中腐蚀性。

结合参考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，判断本项目地块所在区域地下水流向为西南流向东北，如下图所示。

**表 3.1-1 地下水水位高程**

地下水点位	稳定水位高程/m
W1	1.94
W2	2.24
W3	1.96



**图 3.1-5 地下水流向图**

### 3.1.3 场地周边环境概况

本地块位于椒江区白云街道星星村，占地面积为 11202m<sup>2</sup>，地块周边主要为住宅、商业体、政府机关。周边情况具体如下：

**表 3.1-2 地块周围环境现状**

地块	方位	用地现状
本地块	东侧	隔路为银苑小区
	南侧	隔路台州椒江希尔顿欢朋酒店

	西侧	白云山名苑
	北侧	椒江国防

### 3.2 敏感目标

该地块周边 1000m 范围主要敏感目标为居民区、学校、医院、地表水，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	银苑小区	东	99	居民区
2	下洋潘小区	东	236	
3	金禧苑	东	164	
4	开元小区	东	390	
5	名都锦绣花园	东	737	
6	星河园	东南	584	
7	景园西苑	东南	912	
8	塘岸小区	东南	965	
9	前丁小区	西南	682	
10	寺前小区	西南	952	
11	爱华赤龙苑	西南	763	
12	康平小区	西南	985	
13	中建城市花园	西南	963	
14	高园村	西南	976	
15	星星村	西	紧邻	
16	米兰花园	西	422	
17	永安新村	西南	279	
18	岙里缪小区	西南	814	
19	白云山名苑	北	紧邻	
20	枫南小区	东北	877	
21	下洋陈村	东北	682	
22	城市之光小区	东北	413	
23	书生小学	东	384	学校
24	书生中学	东	856	
25	枫南幼儿园	东北	879	
26	苡君幼儿园	东北	508	
27	实验小学附属幼儿园	东	689	
28	恩泽妇产医院	西南	913	医院
29	海门河	东北	483	地表水

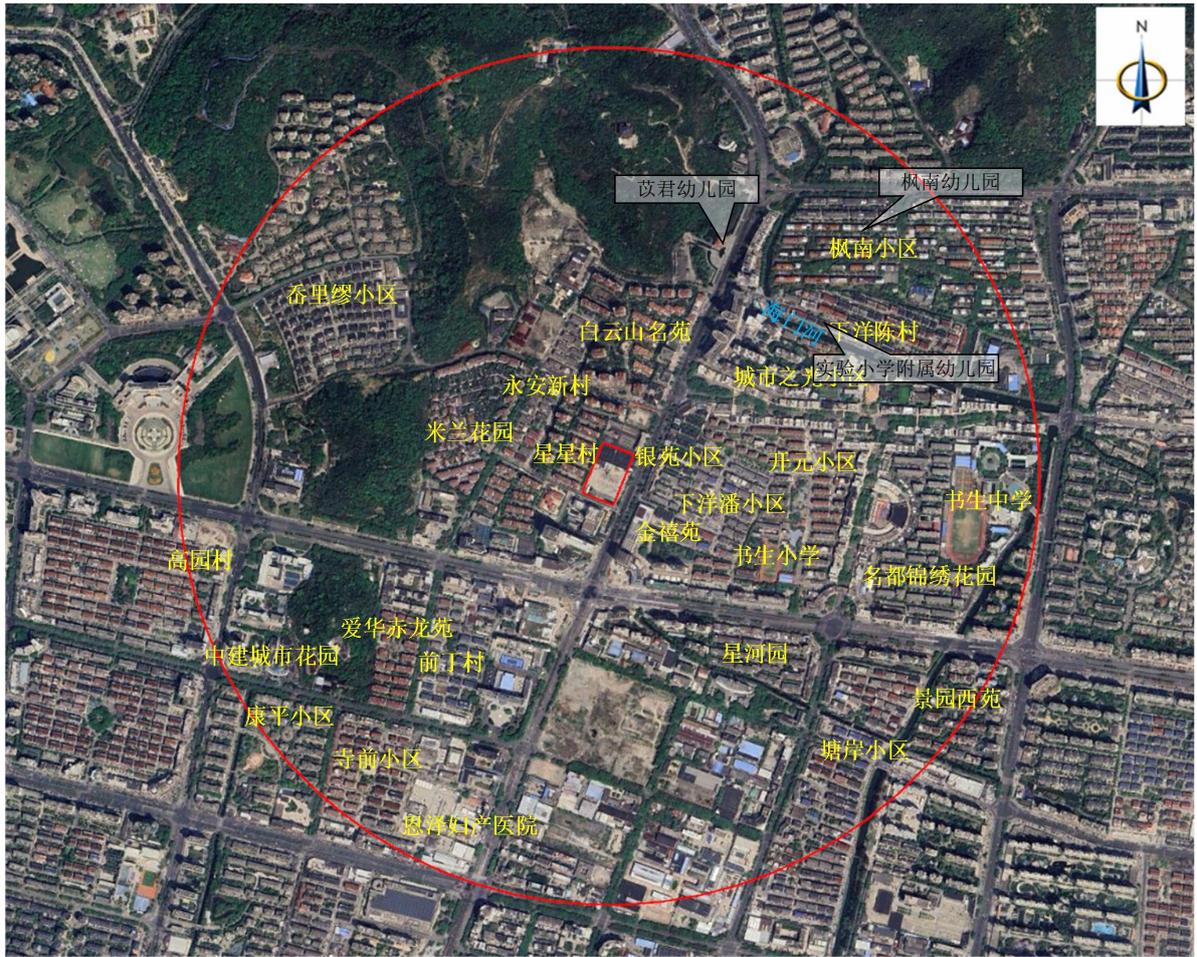


图 3.2-1 场地周边敏感目标分布图

### 3.3 场地现状和历史

#### 3.3.1 场地现状

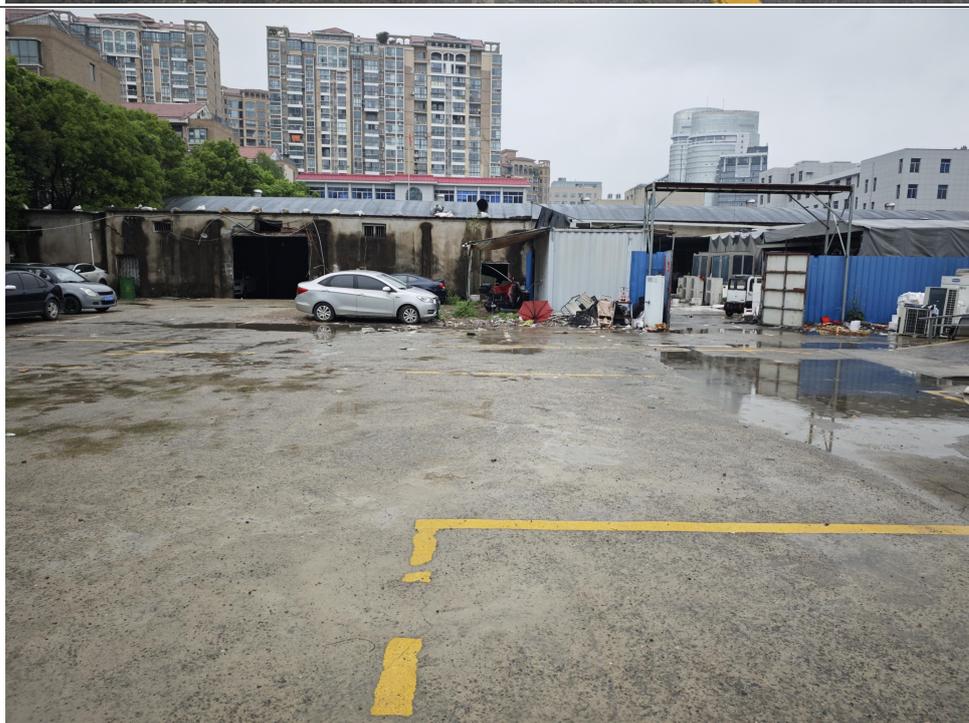
根据现场踏勘情况，本地块现状为空地、空置建筑。地块内地面基本硬化，无工业固体废弃物的堆放和填埋情况。场地现状照片如图 3.3-1 所示。



地块西侧



地块北侧



地块内汽修厂



地块内汽修厂危废仓库

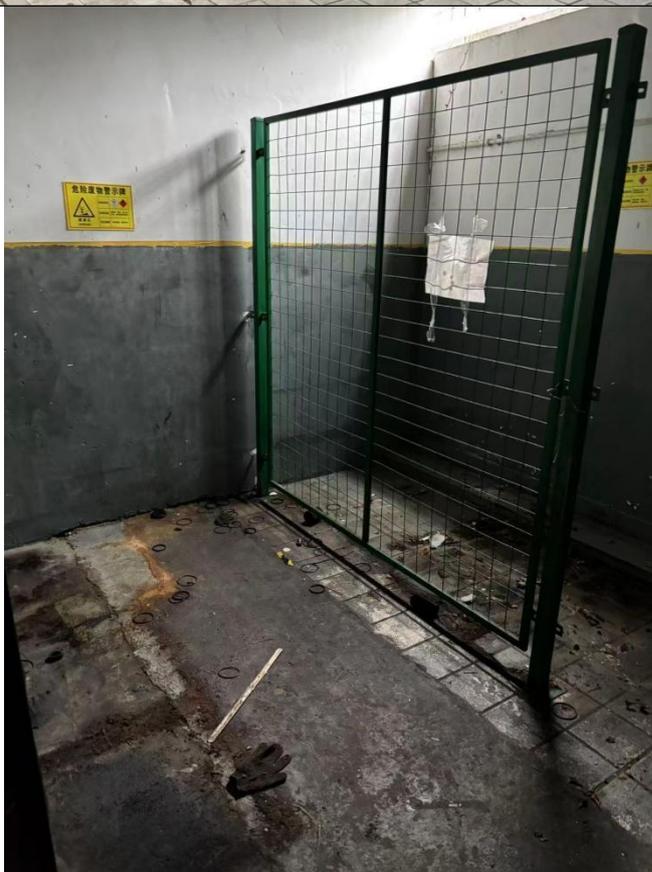


图 3.3-1 场地现状照片

### 3.3.2 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，本地块历史上主要为农田、菜场、汽修厂、驾校、家电回收站、新能源充电站和自助洗车场。土地使用权人历史情况见表 3.3-1，地块历史使用情况见表 3.3-2。

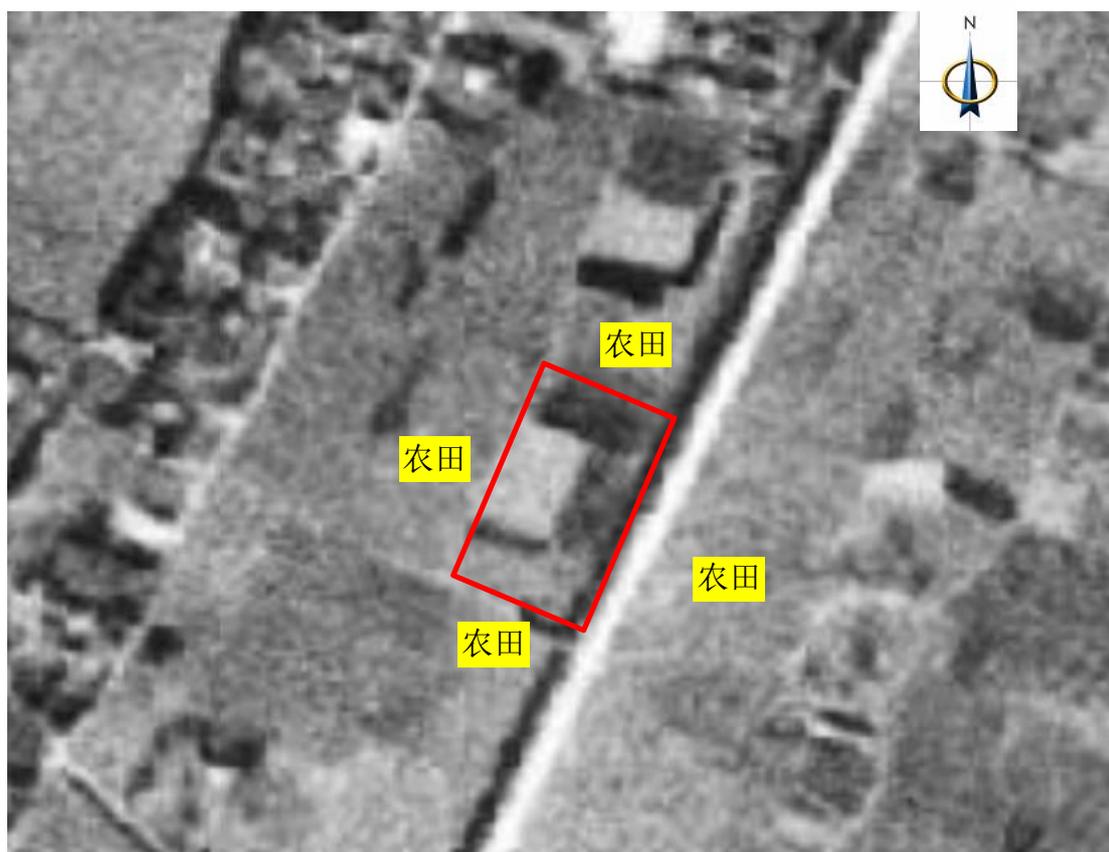
**表 3.3-1 调查地块土地使用权人历史情况一览表**

时间	土地使用权人
~2025.5	星星村
2025.5-至今	台州市椒江区人民政府白云街道办事处

**表 3.3-2 调查地块历史使用情况一览表**

起止年份	地块用途
~90 年代	农田
90 年代~2016	菜场、汽修厂
2017~2018	空地、汽修厂
2019~2023	驾校、汽修厂、家电回收站
2024~2025	驾校、汽修厂、家电回收站、新能源充电站、自助洗车场
2025~至今	空地、空置建筑

调查地块及周边主要变化时期卫星影像图见图 3.3-2~图 3.3-13。



**图 3.3-2 60 年代卫星图**



图 3.3-3 2006 年卫星图



图 3.3-4 2010 年卫星图



图 3.3-5 2012 年卫星图



图 3.3-6 2013 年卫星图



图 3.3-7 2014 年卫星图



图 3.3-8 2015 年卫星图



图 3.3-9 2016 年卫星图



图 3.3-10 2017 年卫星图



图 3.3-11 2018 年卫星图



图 3.3-12 2020 年卫星图



图 3.3-13 2024 年卫星图

### 3.3.3 地块地面修建情况

根据现场踏勘，本地块均为水泥硬化地面，现状为空地、空置建筑。

### 3.3.4 场地地下设施及雨污管线布设情况

根据人员访谈、现场踏勘并结合现场遗迹情况，本地块建有雨水和污水管道，雨水管道为暗沟，污水管道大部分为暗管、暗沟，雨污管网见下图。



图 3.3-14 本地块雨污管网

### 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 3.3-2~图 3.3-13，调查地块周边情况见表 3.4-1、图 3.4-1、图 3.4-2。

地块周边	
东侧	

南侧



西侧





图 3.4-1 场地周边现状照片

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	
			60年代~90年代	90年代~至今
本地块	东侧	住宅	60年代~90年代	农田
			90年代~至今	住宅
	南侧	酒店	60年代~90年代	农田
			90年代~2016年	住宅
			2017年~2021年	农田
			2022年~至今	酒店
	西侧	住宅	60年代~90年代	农田
			90年代~至今	住宅
	北侧	椒江国防	60年代~90年代	农田
			90年代~至今	椒江国防



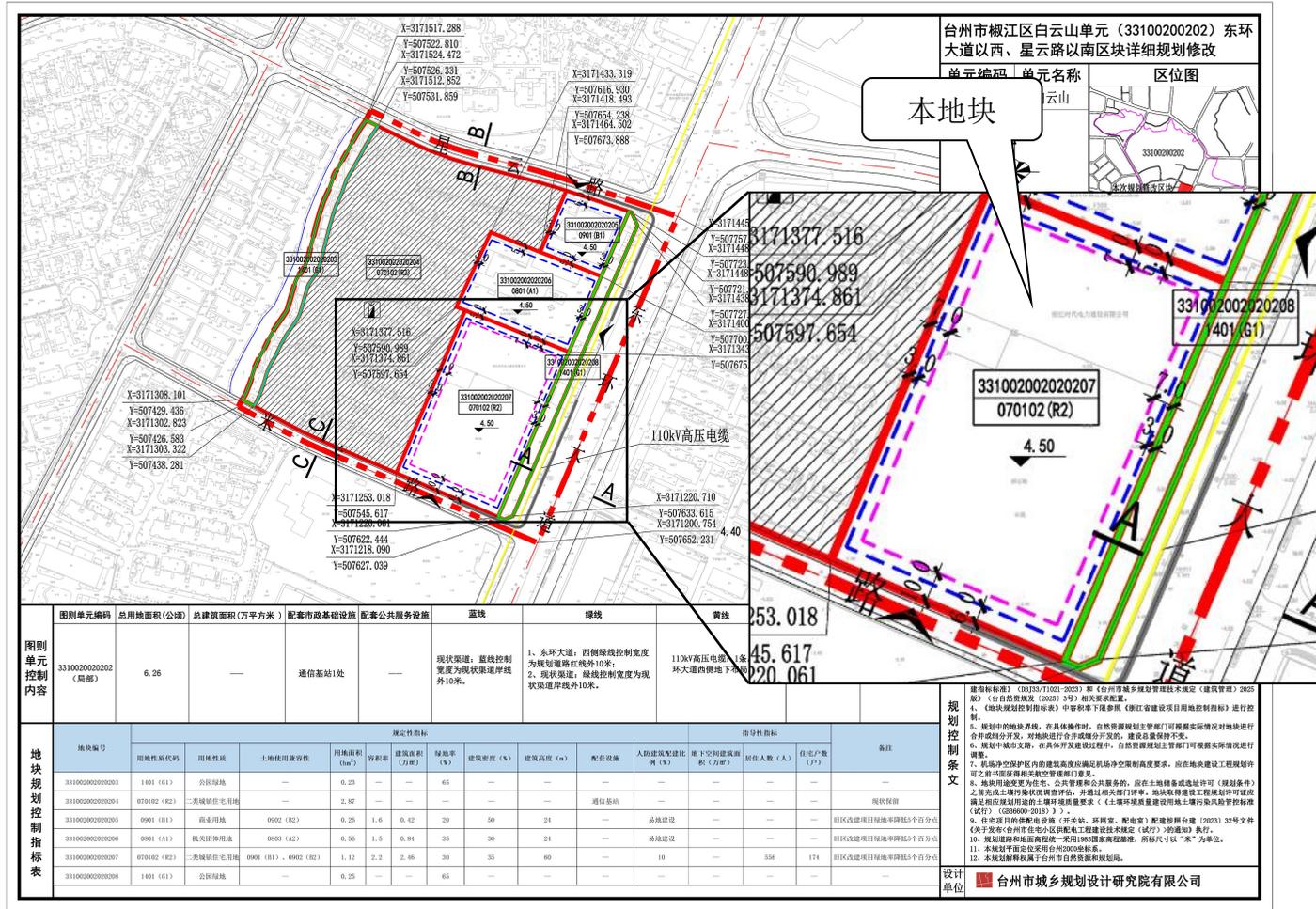
图 3.4-2 调查地块周边情况

### 3.5 地块利用规划

根据《台州市椒江分区 JBY040 规划管理单元市府大道以北、东环大道以西区块控制性详细规划》，本项目地块土地利用现状为商务用地，根据《台州市椒江区白云山单元（33100200202）东环大道以西、星云路以南区块详细规划修改》相关内容，本地块规划为二类居住用地。详细见图 3.5-1、图 3.5-2。



# 台州市椒江区白云山单元 (33100200202) 东环大道以西、星云路以南区块详细规划修改



台州市城乡规划设计研究院有限公司

07修改后规划控制详图

图 3.5-2 台州市椒江区白云山单元 (33100200202) 东环大道以西、星云路以南区块详细规划修改 (现规划)

### 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 3.6-1。

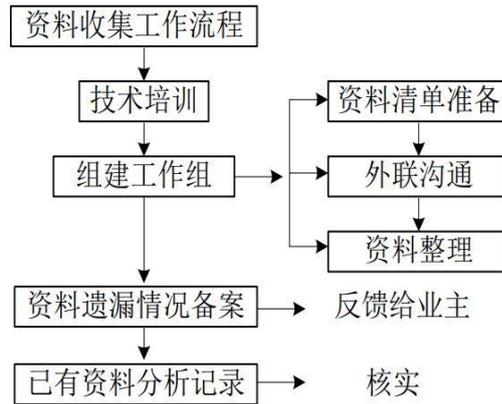


图 3.6-1 资料收集工作流程图

本次调查收集的资料有：

- (1) 《台州市椒江区白云山单元（33100200202）东环大道以西、星云路以南区块详细规划修改》；
- (2) 《台州市椒江分区 JBY040 规划管理单元市府大道以北、东环大道以西区块控制性详细规划》；
- (3) 《开发大道南侧、东环大道东侧地块勘察报告》；
- (4) 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 3.6-2。

根据现场踏勘和人员访谈情况，本地块现状为空地、空置建筑，现场未发现渗坑，没有污染痕迹，未闻到刺鼻气味。地块内汽修厂危废定期由有资质单位处置，地块周边不涉及有毒有害物质的储存。

### 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，地块历史上主要为汽修厂、驾校、家电回收站、新能源充电站、自助洗车场等企业，企业生活垃圾委托环卫部门处置，一般工业固废委托相关单位回收利用，危险废物交由有资质单位处理，调查未发现地块内存在废物填埋情况。

### 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，本地块建有雨水和污水管道，雨水管道为暗沟及架空明管，污水管道大部分为暗管、暗沟，雨污管网见图 3.3-14，无其他地下设施。

### 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，危险废物交由有资质单位处置。清洗废水纳管排放，生活污水经化粪池处理后通过纳管排放。

### 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，地块及周边历史上存在过汽修厂、驾校、家电回收站、新能源充电站、自助洗车场。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

**表 3.6-2 地块内污染源调查表**

序号	企业名称	主要产品	主要原料	主要工艺	污染物
1	汽修厂	汽车回收	汽车零配件、机油、滤芯、腻子、油漆、	切割、喷漆、焊接、清洗	废气：切割粉尘、喷漆废气、焊接烟尘、烘干废气 废水：清洗废水、生活污水

			清洗剂、焊丝		固废：边角料、废焊条、废机油、废滤芯、废油桶、漆渣、废油漆桶、废活性炭、废过滤棉
2	家电回收站（不涉及拆解）	家电回收	旧家电	/	废水：生活污水 固废：废电器配件
3	自助洗车场	洗车	清洗剂、水	清洗	废水：清洗废水
4	菜场	蔬菜、肉类	清洗剂、水	清洗	废水：水产废水、清洗废水

汽修厂成立于 90 年代，占地面积约 3300m<sup>2</sup>，经营范围为机动车修理和维护；汽车零配件零售；汽车零配件批发；洗车服务；汽车装饰用品销售。企业生产情况如下。

#### ①原辅材料

该企业主要原辅材料为油汽车零配件、机油、滤芯、腻子、油漆、清洗剂、焊丝。

#### ②主要设备

该企业主要生产设备为举升机、抽真空机、千斤顶、抽接油机、空压机、烤漆房、干磨机、焊接机、洗车机。

#### ③工艺流程

汽车维修流程：汽车进场→检查→维修（焊接）→试车→出厂

汽车喷烤漆流程：待喷汽车→整理→补底→喷漆→烘干→检查→出厂

汽车清洗流程：待洗汽车→清洗→出厂

#### ④厂区平面布置



图 3.6-5 汽修厂平面布置图

#### ⑤三废产生情况

废水：清洗废水纳管排放，生活污水经化粪池处理后纳管。

废气：切割粉尘无组织排放；焊接烟尘经移动式焊烟净化器处理后无组织排放；喷漆、烘干废气经“过滤棉+活性炭吸附”装置处理后通过排气筒高空排放。

固废：边角料、废焊条、废机油、废滤芯、废油桶、漆渣、废油漆桶、废活性炭、废过滤棉。一般固废出售给相关单位回收利用，危险废物交由有资质单位处置。

项目地块位于椒江区白云街道星星村，场地周边历史上不涉及工业生产，无相关污染源。

### (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下表。

**表 3.6-4 地块涉及污染因子汇总表**

序号	特征污染物	来源
1	石油烃、铅、锌、铜、镉	设备运维
2	锡、苯、甲苯、二甲苯、石油烃	喷漆、焊接
3	氟化物、锡、锌、总铬	家电回收
4	阴离子表面活性剂、氨氮	清洗废水、水产废水

### 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。地块周边敏感点包括地表水、居民区、学校、医院，地块内历史存在汽修厂、家电回收站和自助洗车场，涉及污染物为锌、锡、总铬、氟化物、苯、甲苯、二甲苯、石油烃、阴离子表面活性剂，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

本项目地块位于椒江区白云街道星星村，地块占地面积 11202m<sup>2</sup>，调查地块范围内现状为空地、空置建筑，现规划为二类居住用地。根据现场踏勘，地块内未曾闻到土壤异味。本地块内历史上主要存在菜场、汽修厂、家电回收站、新能源充电站、自助洗车场，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：pH、《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、锌、锡、总铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；《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、锌、锡、总铬、可萃取性石油烃。

### 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。

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》（HJ25.2-2019），S1~S6、SDZ 钻探深度初定为 6m。对采集的土壤样品进行现场 PID 和 XRF 快速检测，若发现底层样品快速检测结果异常，则加深钻探与采样深度。实际采样深度根据现场钻探情况、快速检测和感官判断结果等因素进行调整。

W1、W2、W3、WDZ 地下水监测点建井深度预设 6m。实际钻探深度根据现场钻探结果等因素进行调整。

#### 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 11202m<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 6 个。本次采样采用专业判断法和系统布点法布设采样点位，共布设 7 个土壤采样点（含 1 个对照点），4 个地下水采样点（含 1 个对照点），共采集 32 个土壤样品（含 4 个平行样），5 个地下水样品（含 1 个平行样）。

本项目采样点位分布图如下：



图 4.2-1 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	121.427941°	28.657820°	6m	汽修厂喷漆房	《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、锌、锡、总铬、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）
	S2	121.428170°	28.657763°	6m	汽修厂危废仓库	
	S3	121.427864°	28.657458°	6m	家电回收站	
	S4	121.427741°	28.657117°	6m	菜场、驾校	
	S5	121.427428°	28.656905°	6m	充电站、驾校	
	S6	121.427799°	28.656755°	6m	自助洗车场	
	SDZ	121.440200°	28.621496°	6m	清洁对照点	
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、S5、S6、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。 对照点合理性分析：根据地下水流向，对照点位于本地块上游；根据历史影像，对照点位置历史上一直为农田，未受明显污染；根据浙江省地质构造图，对照点与本地块位于同一地质单元，土壤类型基本一致，故本项目对照点设置合理。						
地下水	W1	121.427941°	28.657820°	/	汽修厂喷漆房兼顾危废仓库	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 37 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、锡、总铬、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）
	W2	121.427428°	28.656905°	/	新能源充电站兼顾菜场	
	W3	121.427799°	28.656755°	/	自助洗车场兼顾菜场	
	WDZ	121.440200°	28.621496°	/	清洁对照点	

## 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杭州中一检测研究院有限公司承担。

采集样品数量：共从7个土壤点位（含1个对照点）中，采集土壤样品共计32份（含4个平行样）。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个平行样）。

采样时间：2025-05-12~2025-05-16

检测时间：2025-05-14~2025-05-23

检测项目见表 5.1-1：

表 5.1-1 采样检测项目汇总表

类别	检测项目	点位号
土壤	汞、砷、铜、镉、镍、铅、六价铬	S1、S2、S3、S4、S5、S6、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、1,1,2,2-四氯乙烷、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、锌、锡、总铬、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、苯、甲苯、镍；	W1、W2、W3、WDZ
	<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、1,1,2,2-四氯乙烷、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、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	
	锌、锡、总铬、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。

根据委托单位提供的采样点坐标，现场采用RTK进行采样点定位。

土孔钻探前探查采样点下部的地下管线、集水井和检查井等地下情况。

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外，还要通过必要的现场勘查与污染情况分析，最终对理论布点进行检验与优化。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。

钻探点位的调整工作与采样行动结合，在按已布设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果，确定并记录实际调查点位地理属性。

### 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GP7822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：

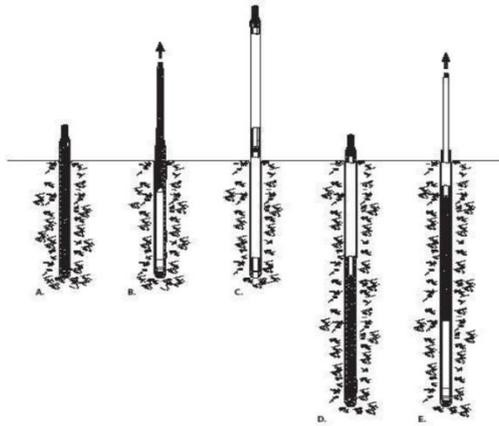


图 5.2-1 土壤钻探取样示意图

## 2、采样过程

### (1) 样品采集操作

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 5.2-1 土壤取样容器、取样工具

检测项目	容器	取样工具	备注
pH 值、镍、铜、锌、铬、六价铬、镉、铅、总砷、锡、总氟化物	一次性塑料自封袋	木铲	避光密封保存
总汞	玻璃瓶		
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、半挥发性有机物（SVOCs）	棕色广口玻璃瓶	铁锹	土壤样品把棕色广口玻璃瓶填满，不留空隙
挥发性有机物（VOCs）	棕色吹扫捕集瓶	VOCs 取样器	取 5 g 左右土壤样品置于已称重的

检测项目	容器	取样工具	备注
		(非扰动采样器)	40 mL棕色吹扫捕集瓶内密封。

### (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 4 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。

### (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，使用后废弃的个人防护用品统一收集处置；采样前后对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集更换手套，避免交叉污染。

本项目采样人员均佩戴一次性防护手套，不同采样点取样及对每个采样点的不同采样深度取样时更换手套。

土孔钻探和土壤样品照片见附件 4。

## 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）、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《水质 样品的保存和管理技术规范》（HJ 493-2009）和《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）》进行，新凿监测井一般在地下潜水层即可。本项目地下水点位选择GP7822型钻机进行地下水孔钻探。本项目地下水井钻探建设时间为2025年05月12日，其中WDZ点位地下水井钻探建设时间为2025年05月13日。

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GP7822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2~3 h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。井管下放中途遇阻时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。

### （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10 cm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，清洗监测井，以去除细颗粒物防止堵塞监测井并促进监测井与监测区域之间的水力连通。本项目地下水井成井洗井时间为2025年05月14日，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，本项目水质现场检测满足以下条件时结束洗井：

- 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

本项目于2025年05月16日选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，洗井水体积达到3倍滞水体积。

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》。

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、水温（T）、电导率、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）及浊度，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 $\pm 0.5$  °C；

③电导率变化范围为 $\pm 10\%$ ；

④DO 变化范围为 $\pm 10\%$ ，当DO $< 2.0$  mg/L 时，其变化范围为 $\pm 0.2$  mg/L；

⑤ORP 变化范围 $\pm 10$  Mv；

⑥ $10$  NTU $<$ 浊度 $< 50$  NTU 时，其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内；浊度 $< 10$ NTU 时，其变化范围为 $\pm 1.0$  NTU；若含水层处于粉土或粘土地层时，连续多次洗井后的浊度 $\geq 50$  NTU 时，要求连续三次测量浊度变化值 $< 5$  NTU。

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。本项目洗出3倍滞水体积，4项检测指标连续3次测定的变化达到规范要求后开始采样。

采样前洗井过程填写《地下水建井/洗井记录》。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）。地下水水位变化小于10 cm，立即采样，并在洗井后2 h内完成地下水采样，优先采集测定挥发性有机物的地下水样品。

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，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，记录样品编号、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，立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

取水使用一次性贝勒管，一井一管，尽量避免贝勒管的晃动对地下水的扰动。本项目坚持“一井一管”的原则，避免交叉污染。

地下水采样时根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）的要求采集，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。本项目于2025年05月16日完成地下水样品的采集。

水样采集后立即置于放有蓝冰的保温箱内（约4℃以下）避光保存。地下水取样容器和固定剂按照优先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）标准执行，详见下表。

**表 5.2-2 地下水取样容器、固定剂**

检测项目	容器	固定剂
肉眼可见物	棕色玻璃瓶	/
色度	棕色玻璃瓶	/
溶解性固体总量	棕色玻璃瓶	/
总硬度	棕色玻璃瓶	加硝酸，pH<2
高锰酸盐指数	棕色玻璃瓶	加硫酸，pH为1-2
氨氮	聚乙烯瓶	加硫酸，pH≤2
硫化物	棕色玻璃瓶	加入乙酸锌溶液、氢氧化钠溶液和抗氧化剂溶液
硝酸盐氮	聚乙烯瓶	/
亚硝酸盐氮	聚乙烯瓶	/
氰化物	棕色玻璃瓶	加氢氧化钠，pH>12
氟化物	聚乙烯瓶	/
挥发酚	棕色玻璃瓶	用磷酸，pH=4，加0.01-0.02g抗坏血酸除余氯
阴离子表面活性剂	棕色玻璃瓶	每升加10mL甲醛溶液
碘化物	棕色玻璃瓶	/
氯离子	聚乙烯瓶	/
硫酸盐	聚乙烯瓶	/
六价铬	棕色玻璃瓶	/
总汞	聚乙烯瓶	每升水样中加入10mL的盐酸
总砷、总硒	聚乙烯瓶	加硝酸，pH≤2
铬、镍、铜、锌、镉、锡、铅	聚乙烯瓶	加硝酸，pH≤2

检测项目	容器	固定剂
铝、铁、锰、钠	聚乙烯瓶	加硝酸，使其含量达到 1%
可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	棕色玻璃瓶	加盐酸，pH≤2
挥发性有机物（VOCs）	40 mL吹扫捕集瓶	25mg抗坏血酸，加盐酸，pH≤2
苯胺类	棕色玻璃瓶	调pH至6~8，1L水样加入80mg硫代硫酸钠
硝基苯类	棕色玻璃瓶	1L水样加入80mg硫代硫酸钠
酚类	棕色玻璃瓶	加入盐酸至pH<2
多环芳烃	棕色玻璃瓶	1L水样加入80mg硫代硫酸钠

在采样记录单中标注平行样编号及对应的地下水样品编号。地下水现场平行样每个地块至少采集1份。本项目共采集1份地下水现场平行样。

### （2）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。

### （3）其他要求

地下水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。

地下水建井和地下水样品照片见附件 5。

## 5.2.4 现场快速检测

为了现场判断采样区可疑情况，帮助确定土壤采样深度和污染程度的判断，对检测结果进行初判，为后期数据分析提供参考，采用便携式分析仪，如便携式重金属分析仪（XRF）和光离子化检测仪（PID）进行现场快速检测。具体快速检测仪器的检测项目见下表。

**表 5.2-3 现场快速检测设备检测项目**

设备名称	检测项目
便携式重金属分析仪（XRF）	As、Cd、Cr、Cu、Pb、Hg、Ni、Zn等元素的含量
光离子化检测仪（PID）	挥发性有机物：芳香族，不饱和烃和卤代烃，无机化合物（氨、二硫化碳、四氯化碳、氯仿、乙胺、甲醛、硫化氢等）

**表 5.2-4 土壤样品选取情况**

点位编号	采样深度（m）	PID（ppb）	XRF（ppm）								是否选样	送样依据
			铬	锌	镍	铜	镉	砷	铅	汞		
S1	0-0.5	486	32	58	13	14	ND	9	25	ND	是	表层，杂填土、杂色
	0.5-1.0	265	27	46	28	19	ND	6	22	ND	/	/

	1.0-1.5	176	30	27	50	22	ND	ND	28	ND	/	/
	1.5-2.0	397	53	62	23	17	ND	9	18	ND	是	水位附近，黏土、棕色
	2.0-2.5	401	46	50	16	41	ND	5	25	ND	/	/
	2.5-3.0	242	36	40	25	38	ND	ND	10	ND	/	/
	3.0-4.0	836	77	99	34	22	ND	16	22	ND	是	PID较高，淤泥质黏土、灰色
	4.0-5.0	701	41	25	48	37	ND	10	29	ND	/	/
	5.0-6.0	775	71	85	34	24	ND	15	22	ND	是	底层，淤泥质黏土、灰色
S2	0-0.5	616	84	139	35	32	ND	11	22	ND	是	表层，杂填土、灰色
	0.5-1.0	537	67	86	22	26	ND	7	28	ND	/	/
	1.0-1.5	246	44	37	40	28	ND	ND	60	ND	/	/
	1.5-2.0	731	58	81	28	18	ND	13	21	ND	是	水位附近，黏土、灰色
	2.0-2.5	442	37	22	49	10	ND	ND	15	ND	/	/
	2.5-3.0	301	24	31	43	36	ND	ND	14	ND	/	/
	3.0-4.0	586	70	88	37	26	ND	8	23	ND	是	XRF较高，淤泥质黏土、灰色
	4.0-5.0	466	60	53	24	33	ND	4	25	ND	/	/
	5.0-6.0	773	76	82	30	24	ND	13	21	ND	是	底层，淤泥质黏土、灰色
S3	0-0.5	626	64	83	40	21	ND	9	24	ND	是	表层，杂填土、杂色
	0.5-1.0	476	51	42	37	39	ND	ND	18	ND	/	/
	1.0-1.5	502	46	37	24	51	ND	ND	11	ND	/	/
	1.5-2.0	744	72	77	31	24	ND	16	28	ND	是	水位附近，黏土、灰色
	2.0-2.5	602	61	46	50	47	ND	10	22	ND	/	/
	2.5-3.0	586	51	38	46	27	ND	ND	15	ND	/	/
	3.0-4.0	933	69	90	33	23	ND	15	21	ND	是	PID较高，淤泥质黏土、灰色
	4.0-5.0	622	50	44	24	37	ND	7	29	ND	/	/
	5.0-6.0	746	96	119	50	41	ND	13	22	ND	是	底层，淤泥质黏土、灰色
S4	0-0.5	396	54	93	26	19	ND	9	26	ND	是	表层，杂填土、杂色
	0.5-1.0	211	41	62	30	27	ND	4	31	ND	/	/
	1.0-1.5	476	50	44	16	28	ND	ND	27	ND	/	/

	1.5-2.0	589	88	67	38	20	ND	12	21	ND	是	水位附近，粉质黏土、灰色
	2.0-2.5	301	39	50	44	11	ND	ND	16	ND	/	/
	2.5-3.0	411	41	46	35	47	ND	ND	22	ND	/	/
	3.0-4.0	796	75	103	37	27	ND	8	27	ND	是	XRF较高，淤泥质黏土、灰色
	4.0-5.0	641	58	24	50	46	ND	ND	11	ND	/	/
	5.0-6.0	836	192	78	45	36	ND	17	32	ND	是	底层，淤泥质黏土、灰色
S5	0-0.5	371	36	63	13	20	ND	9	23	ND	是	表层，杂填土、杂色
	0.5-1.0	206	21	38	20	16	ND	ND	11	ND	/	/
	1.0-1.5	411	30	46	50	23	ND	5	28	ND	/	/
	1.5-2.0	586	70	103	31	27	ND	11	31	ND	是	水位附近，黏土、灰色
	2.0-2.5	342	51	34	28	39	ND	6	22	ND	/	/
	2.5-3.0	288	46	50	28	50	ND	ND	16	ND	/	/
	3.0-4.0	671	78	72	39	25	ND	10	30	ND	是	PID较高，淤泥质黏土、灰色
	4.0-5.0	502	62	43	20	17	ND	ND	19	ND	/	/
	5.0-6.0	944	84	101	35	29	ND	8	22	ND	是	底层，淤泥质黏土、灰色
S6	0-0.5	466	66	85	23	20	ND	8	25	ND	是	表层，杂填土、杂色
	0.5-1.0	301	41	28	50	16	ND	ND	27	ND	/	/
	1.0-1.5	288	22	50	27	31	ND	4	31	ND	/	/
	1.5-2.0	591	172	73	39	25	ND	17	32	ND	是	水位附近，黏土、灰色
	2.0-2.5	405	91	46	28	30	ND	10	26	ND	/	/
	2.5-3.0	422	41	54	33	46	ND	ND	18	ND	/	/
	3.0-4.0	764	32	42	51	26	ND	18	23	ND	是	PID较高，砂土、灰色
	4.0-5.0	601	18	36	44	30	ND	11	10	ND	/	/
	5.0-6.0	639	65	75	29	22	ND	17	21	ND	是	底层，淤泥质黏土、灰色
SDZ	0-0.5	626	22	26	11	48	ND	3	14	ND	是	表层，杂填土、棕色
	0.5-1.0	401	16	20	7	30	ND	ND	11	ND	/	/
	1.0-1.5	351	41	36	20	22	ND	ND	8	ND	/	/

1.5-2.0	586	108	115	44	42	ND	12	30	ND	是	水位附近，粉质黏土、灰色
2.0-2.5	474	76	57	36	25	ND	4	22	ND	/	/
2.5-3.0	230	51	37	25	36	ND	ND	12	ND	/	/
3.0-4.0	537	71	88	40	28	ND	8	30	ND	是	PID较高，淤泥质黏土、灰色
4.0-5.0	411	40	45	33	23	ND	ND	25	ND	/	/
5.0-6.0	722	49	57	22	17	ND	10	16	ND	是	底层，淤泥质黏土、灰色

根据地块污染情况和仪器灵敏度水平，设置PID、XRF等现场快速检测仪器的最低检测限和报警限。根据土壤采样现场检测需要，检查设备运行情况，使用前进行校准，填写《现场仪器校准记录》。

现场快速检测土壤中VOCs时，用采样铲在VOCs取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积占1/2~2/3自封袋体积。取样后，自封袋置于背光处，避免阳光直晒。取样后在30 min内完成快速检测。检测时，将土样尽量揉碎，放置10 min后摇晃或振荡自封袋约30 s，静置2 min后将PID探头放入自封袋顶空1/2处，紧闭自封袋，记录最高读数。XRF筛查时将样品摊平，扫描60 s后记录读数并做好相应的记录。

### 5.2.5 现场记录

现场记录贯穿钻探、采样与后期整个过程。主要包括土壤钻探采样记录、土壤样品快速检测记录、建井记录、地下水采样记录、现场照片拍摄与整理等。

#### 1、土壤样品现场记录

样品采集完成，在每个样品容器外壁上贴上采样标签，同时在采样原始记录上注明采样编号、取样深度、采样地点、经纬度、土壤质地等相关信息，以上信息均记录于公司内部表单《土壤采样记录》。

土壤现场原始记录详见附件6。

#### 2、地下水样品现场记录

样品采集完成，在每个样品容器外壁上贴上采样标签，同时在采样原始记录上注明采样编号、采样地点、经纬度、水温、pH值、电导率等相关信息，以上信息均记录在公司内部表单《地下水采样和现场检测记录》。

地下水现场原始记录详见附件7。

### 5.2.6 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。每批次样品分析时，均进行空白试验。本项目所有方法空白的检出限均小于报告限值。

采样前，为了消除试剂和器皿中所含的待测组分和操作过程的沾污，本项目进行试剂纯度和等级实验，其中包含保存剂实验，检测结果表明，试剂空白均低于方法检出限。

采样前，采样器具按不少于3%的比例进行质量抽检，具体操作为：用试验用水清洗贝勒管、量杯、蠕动泵用管等进行采样器具空白试验，检测结果表明，采样器具空白试验结果均小于检出限。

采样前，样品容器按不少于3%的比例进行质量抽检，具体操作为：用与采样同批次（清洗或新购）的采样瓶（广口瓶、吹扫捕集瓶、玻璃瓶等）进行样品容器空白试验，检测结果表明，样品容器空白试验结果均小于检出限。

本项目现场采样，每批次土壤样品均采集全程序空白和运输空白，每批次地下水样品均采集全程序空白、运输空白和淋洗空白，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、运输空白和淋洗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。

本项目现场采样、检测过程均符合《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《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）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的相关规定。

### 5.2.7 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设备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治措施，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。具体二次污染防治措施如下表。

**表 5.2-5 现场采样过程中二次污染防治措施**

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

台州环境科学设计研究院于 2025 年 5 月 12 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 5.2-2。

**表 5.2-6 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	S1、S2 点位实际采样位置较方案向南偏移约 5m	遗留未拆除，钻机无法进入，故有偏移	实际采样位置较方案偏移小于 5m，偏差较小，不影响整体布点情况

## 检查意见单

地块名称	台州市椒江区白云街道环东大道以西、米兰路以北地块		
质控单位	台州市环境监测技术中心有限公司		
被检查单位及联系方式	台州市吉美环保科技有限公司 王利青 13738519168 杭州中一检测研究院有限公司 李家俊 15236359637		
检查日期	2025.5.12/星期四		
检查环节	<input type="checkbox"/> 简化流程地块现场复核 <input type="checkbox"/> 布点方案审核 <input type="checkbox"/> 现场采样旁站检查 <input type="checkbox"/> 实验室检查 ( <input type="checkbox"/> 赴检验检测机构现场查看 <input type="checkbox"/> 平行样品比对分析 <input type="checkbox"/> 统一监控样品分析		
存在问题项目	检查意见 (问题描述)		
	Si、S <sub>2</sub> 点位 实际采样位置与方案向南偏移约 5m。		
样品比对分析、统一监控样品分析情况 (附相关检测分析材料)	平行样/统一监控样编号	S5-2	检测报告名称 台州绿科 2025 (格) 字第 017 号
	分析比对结果	经与相同位置土壤样品对比, 检测结果均小于第一类用地筛选值, 判定比对结果合格	
被检查单位 (签字)	台州市吉美环保科技有限公司 王利青 13738519168 杭州中一检测研究院有限公司 李家俊 15236359637 日期:		
质控单位人员 (签字)	廖国鑫      魏博 日期:		

图 5.2-2 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。

表 5.3-1 土壤样品保存质量控制

分析项目	保存时效	采样时间	预处理时间	检测时间	保存时效结果评价
pH 值	/	2025-05-12 (13:45~17:29)、 2025-05-13 (15:40)	/	2025-05-23	符合
镍、铜、锌、铬	180d		/	2025-05-22	符合
六价铬	鲜样 1d/制备后 30d		2025-05-13 (08:00)、 2025-05-14 (08:00)	2025-05-22	符合
镉、铅	180d		/	2025-05-22	符合
总汞	28d		/	2025-05-22	符合
总砷	180d		/	2025-05-22	符合
锡	180d		/	2025-05-23	符合
总氟化物	30d		/	2025-05-19~ 2025-05-20	符合
石油烃 (C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub> )	14d/萃取液 40d		2025-05-19	2025-05-21~ 2025-05-22	符合

分析项目	保存时效	采样时间	预处理时间	检测时间	保存时效结果评价
挥发性有机物 (VOCs)	7d		/	2025-05-16~ 2025-05-17	符合
半挥发性有机物 (SVOCs)	10d/萃取液 40d		2025-05-19	2025-05-21~ 2025-05-22	符合

表 5.3-2 地下水样品保存质量控制

分析项目	保存时效	采样时间	检测时间	保存时效结果评价
pH 值	2h	2025-05-16 (10:23~16:47)	现场测定	符合
浊度	48h		现场测定	符合
臭和味	6h		现场测定	符合
肉眼可见物	12h		2025-05-16 (22:00)	符合
色度	12h		2025-05-16 (21:45)	符合
溶解性固体总量	24h		2025-05-17 (09:26)	符合
总硬度	30d		2025-05-23	符合
高锰酸盐指数	2d		2025-05-17	符合
氨氮	7d		2025-05-19	符合
硫化物	4d		2025-05-19	符合
硝酸盐氮	24h		2025-05-17 (08:25)	符合
亚硝酸盐氮	24h		2025-05-17 (09:05)	符合
氰化物	24h		2025-05-17 (08:01)	符合
氟化物	14d		2025-05-19	符合
挥发酚	24h		2025-05-17 (08:33)	符合
阴离子表面活性剂	7d		2025-05-19	符合
碘化物	10d		2025-05-19	符合
氯离子	30d		2025-05-20	符合
硫酸盐	7d		2025-05-19	符合
六价铬	30d		2025-05-17	符合
总汞	14d	2025-05-22	符合	
总砷、总硒、铬、 镍、铜、锌、镉、 锡、铅	14d		2025-05-22	符合

分析项目	保存时效	采样时间	检测时间	保存时效结果评价
铝	30d		2025-05-20	符合
铁、锰、钠	14d		2025-05-20	符合
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	14d/萃取液 40d		2025-05-19~2025-05-20	符合
挥发性有机物 (VOCs)	14d		2025-05-19~2025-05-20	符合
苯胺类	7d/萃取液 40d		2025-05-19~2025-05-20	符合
硝基苯类	7d/萃取液 40d		2025-05-19~2025-05-20	符合
酚类	7d/萃取液 20d		2025-05-19	符合
多环芳烃	7d/萃取液 40d		2025-05-20~2025-05-21	符合

### 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℃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）、《水质 样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）等相关分析中的相关规定。

## 5.4 实验室检测

### 5.4.1 实验室检测概述

为保证和证明检测过程得到有效控制、检测结果准确可靠，需采取科学、合理、可行的

质量控制措施对检测过程予以有效控制和评价，将各种影响因素所引起的误差控制在允许范围内。本实验室按照《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）、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（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）、《水质 样品的保存和管理技术规范》（HJ 493-2009）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、《浙江省环境监测质量保证技术规范第三版（试行）》、《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《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）等标准规范的要求，结合公司质量管理体系的要求，对本项目所有样品进行质量控制。检测质量保证的基础工作包括标准溶液的配制和标定、空白试验、平行样、全程序空白样品、质控样、内标法、标准曲线、天平的检验、仪器的校正、玻璃量器的校验等。

#### 5.4.2 样品制备和预处理

##### 5.4.2.1 土壤样品制备

重金属样品：根据《浙江省环境监测质量保证技术规范第三版（试行）》中规定，除自然风干外，在保证不影响目标物测试结果的情况下，采用土壤冷冻干燥机和土壤烘干机设备进行烘干。本项目使用自然风干和设备烘干的方法进行样品干燥处理：将样品置于白色搪瓷盘中，摊成2~3 cm的薄层，挑去土壤样品中的石块、草根等明显非样品的杂质，进行风干样制备。干燥后，用木锤将全部样品敲碎，并用10目尼龙筛进行过滤、混匀，分取适量用于pH等理化指标分析，手工研磨，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玻璃瓶中，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5g过筛检查，过筛率大于95%，合格后送实验室分析检测。

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）样品：用新鲜样品进行前处理分析。本项目使用土壤冻干机进行样品干燥处理：除去样品中的枝棒、叶片、石子等异物后，用四分法取所需用量，将样品置于铝盒中预冻后再冻干，混匀、研磨后过60目金属筛，于加速溶剂萃取仪提取、氮吹浓缩、净化、浓缩后上机分析。

##### 5.4.2.2 样品预处理方法

土壤样品预处理方法见表5.4-1，地下水样品预处理方法见表5.4-2。

**表 5.4-1 土壤样品预处理方法**

分析项目	预处理方法
pH 值	称取 10.0g 土壤样品置于 50ml 烧杯中，加入 25 ml 无二氧化碳水，将烧杯密封后用磁力搅拌器剧烈搅拌 2 min，然后静置 30min，在 1h 内完成测定。
镍、铜、锌、铬	称量 0.2~0.3 g（精确到 0.1mg）样品于 50 mL 聚四氟乙烯消解管中，放入全自动消解仪中（消解程序：加水润湿后加入 5 mL 盐酸 100℃加热 45 min。加入 9 mL 硝酸加热 30 min，加入 5 mL 氢氟酸加热 30 min，稍冷，加入 1 mL 高氯酸 120℃加热 3 h；开盖，150℃加热至冒白烟）若消解管内壁有黑色碳化物，加入 0.5 ml 高氯酸加盖继续加热至黑色碳化物消失，开盖，160℃加热赶酸至内容物呈不流动的液珠状（趁热观察）。加入 3mL 硝酸溶液，温热溶解可溶性残渣，全量转移至 50 mL 容量瓶中，用硝酸溶液定容至标线，摇匀，保持于聚乙烯瓶中，静置，取上清液待测。于 30 天完成分析。
六价铬	准确称取 5.0 g（精确至 0.01 g）样品置于 250 ml 烧杯中，加入 50.0 ml 碱性提取溶液，400 mg 氯化镁和 0.5 ml 磷酸氢二钾-磷酸二氢钾缓冲溶液。常温下搅拌样品 5min 后，开启加热装置，加热搅拌至 90℃~95℃，保持 60 min。取下烧杯，冷却至室温。抽滤后将滤液用硝酸调节 pH 值至 7.5±0.5。将此溶液转移至 100 ml 容量瓶中，用水定容至标线，摇匀，待测。
镉、铅	称量 0.1~0.3 g（精确到 0.2mg）样品于 50 mL 聚四氟乙烯消解管中，放入全自动消解仪中（消解程序：加 5mL 水润湿后加入 5 mL 盐酸 100℃加热 45 min。加入 9 mL 硝酸加热 30 min，加入 5 mL 氢氟酸加热 30 min，稍冷，加入 1 mL 高氯酸 120℃加热 3 h；开盖，150℃加热至冒白烟）若消解管内壁有黑色碳化物，加入 0.5 ml 高氯酸加盖继续加热至黑色碳化物消失，开盖，160℃加热赶酸至内容物呈不流动的液珠状（趁热观察）。加入 3mL 硝酸溶液，温热溶解可溶性残渣，全量转移至 50 mL 容量瓶中，摇匀备测。
总汞	称取经风干、研磨并过 100 目筛的土壤样品 0.2 g~1.0g(精确至 0.2mg)于 50 mL 具塞比色管中，加少许水润湿样品，加入 10 mL 王水加塞后摇匀，于沸水浴中消解 2 h，取出冷却，立即加入 10 mL 保存液，用稀释液，稀释至刻度摇匀后放置，取上清液待测。
总砷	称取经风干、研磨并过 100 目筛的土壤样品 0.2 g~1.0g(精确至 0.2mg)于 50 mL 具塞比色管中，加少许水润湿样品，加入 10 mL 王水王水加塞后摇匀，于沸水浴中消解 2 h，中间摇动几次，取下冷却，用水稀释至刻度，摇匀后放置。吸取一定量的消解试液于 50 mL 比色管中，加 3 mL 盐酸 5mL 硫脲溶液 5 mL 抗坏血酸液，用水稀释至刻度放置，取上清液待测。
锡	称取约 0.2000g（精确至 0.0001g）于聚四氟乙烯烧杯中，在通风橱内，向盛有试样的烧杯内加入 1ml 去离子水，湿润样品，加入硝酸 5ml，盖上表面皿在电热板上于 150℃加热 10min，冷却后再加入 5ml 浓硝酸，盖上表面皿加热 30min。此时的棕色烟雾为硝酸氧化试样所产生，重复此步骤，每次加硝酸 5ml，直至无棕黄色烟雾产生，表示消解反应完成，冷却后加入 5ml 氢氟酸和 1.5ml 高氯酸，加热进行氧化反应，直至不再有高氯酸和四氟化硅的浓烟，再次加 5ml 的氢氟酸和 1.5ml 的高氯酸，蒸发到接近干后，冷却，加入 1ml 硝酸和大约 5ml 水溶解残渣，继续加热溶解，冷却，转移到 50ml 容量瓶中，用蒸馏水洗涤数次，并将洗涤液移入容量瓶，定容，摇匀，待测。
总氟化物	称取 0.2 g 风干土于镍坩埚中，称 2.0 g 氢氧化钠平铺于土壤中于马弗炉中 300℃ 10 min，升温至 560℃ 30 min。取出冷却后用热纯水多次洗涤溶解土壤，加入 5ml (1+1) 盐酸溶液，定容至 100ml，移取上清液 20ml，加入溴甲酚紫指示剂，逐滴加入盐酸溶液至溶液由蓝紫色突变为黄色。将溶液全部转移至 50ml 容量瓶中，加入 10.0 ml 总离子强度调节缓冲溶液，用水定容至标线，混匀后，并使试份和标准溶液的温度相同，测定试料的电位响应值。
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	称取约 10g 经冻干处理的土壤样品，通过加压流体萃取仪萃取，将萃取液经氮吹浓缩至约 1.0mL 后用硅酸镁净化柱净化，将流出液浓缩并用正己烷定容至 1.0

分析项目	预处理方法
	mL, 待测。
挥发性有机物 (VOCs)	将采集的吹扫瓶 (含约 5 g 土壤样品) 从冷藏设备中取出, 使其恢复至室温。仪器加入 5.0 mL 超纯水、5.0 $\mu$ L 替代物和 10.0 $\mu$ L 内标标准溶液, 进行吹扫捕集 GC-MS 分析检测。
半挥发性有机物 (SVOCs)	称取约 20g 经冷冻干燥并研磨过 60 目金属筛的土壤样品, 加入替代物中间液, 通过加压流体萃取仪萃取, 将萃取液经氮吹浓缩至约 1.0mL 后用硅酸镁净化柱净化, 将流出液浓缩后加入内标物并用正己烷定容至 1.0 mL, 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、浊度、臭和味	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。
色度	取 50 mL 水样与铂-钴标准色列比较 (标准色列 0、5、10、15、20、25、30、35、40、45、50 度), 如水样色度过高, 可少取少量水样, 加纯水稀释后比色。
溶解性固体总量	量取水样 100 mL 于恒温后的蒸发皿, 置于水浴上蒸干, 放入 105℃ 的烘箱内烘干, 直至恒重。
总硬度	取 50.0 mL 体积水样, 按标准步骤处理后, 滴定。
高锰酸盐指数	取 10.0 ml 原水样于锥形瓶中, 稀释至 20 ml, 用氢氧化钠溶液 (10 g/L) 调至中性, 加入 1 滴铬酸钾指示剂 (50 g/L), 滴加硝酸银溶液 (0.141 mol/L) 摇匀直至出现砖红色沉淀, 记录滴数, 粗略确定水样中氯离子浓度 (1 滴硝酸银溶液对应水样氯离子浓度约为 20 mg/L)。根据氯离子浓度, 取 100ml 原水样测定样品浓度。取一定体积水样于 250 ml 锥形瓶中加入 10.0 ml 高锰酸钾溶液 (0.01 mol/L), 再加入 1+3 硫酸 5 ml, 放置于 98℃ 微沸的水浴锅内消解 30 min $\pm$ 2 min; 若稀释后水样消耗硝酸银滴数大于 15 (氯离子浓度大于 300 mg/L), 取一定体积水样于 250 ml 锥形瓶中加 0.5 ml 氢氧化钠 (500g/L), 加入 10.0 ml 高锰酸钾溶液 (0.01 mol/L) 放置于 98℃ 微沸的水浴锅内消解 30 min $\pm$ 2 min, 取出, 加入 1+3 硫酸 10 ml。
氨氮	取 100 mL 水样于 100 mL 比色管中加入 1 mL 硫酸锌, 0.15 mL 氢氧化钠溶液, 待絮凝沉淀后, 上清液抽滤, 待测。
硫化物	取一定体积水样至 500 ml 蒸馏瓶中加水至 200 ml, 加入 5 ml 抗氧化剂, 一端连接装有 20 ml 氢氧化钠溶液的吸收管, 打开冷凝水, 向蒸馏瓶中加入 10 ml 1+1 盐酸溶液, 盖紧塞子, 打开温控电炉, 调节到适当的加热温度, 以 2 ml/min~4 ml/min 的馏出速度蒸馏到约 60 ml 时待测。
硝酸盐氮	量取 200 mL 水样置于烧杯中, 加入 2 mL 硫酸锌在不断搅拌下加入氢氧化钠调节 pH 到 7, 加 4 mL 氢氧化铝悬浊液, 待絮凝胶团沉淀后, 离心分离, 取 100 mL 上清液分两次洗涤吸附树脂, 弃去初滤液, 收集 50 mL, 待测。
亚硝酸盐氮	取 50.0mL 水样 (浓度高时适量减少取样量) 的于 50 mL 比色管中, 用纯水定容至刻度, 加显色剂 1.0mL, 显色 20 min 后, 比色。
氰化物	取 250 mL 水样于 500 mL 蒸馏瓶中加入几颗防爆珠, 加入 10 mL 乙酸锌溶液和 2 g 酒石酸, 立即塞紧瓶盖, 放置于电热套装中, 打开冷凝水, 调节电炉使馏出液 2-4 mL/min 进行蒸馏, 当总体积接近 50mL 时, 停止蒸馏。待测。
氟化物	取约 40mL 水样 (浓度高时适量减少取样量) 50 mL 容量瓶中, 用乙酸钠或盐酸溶液调节至中性, 加入 10 mL 总离子强度缓冲液, 用纯水稀释至标线, 摇匀后转移至塑料杯中, 插入氟电极及饱和甘汞电极, 继续搅拌 4~5 min, 停止

分析项目	预处理方法
	后，测量溶液的电位（mV）值。
挥发酚	将馏出液 250 ml 移入分液漏斗中，加 2.0 ml 缓冲溶液混匀，加 1.5 ml 4-氨基安替比林溶液混匀，再加 1.5 ml 铁氰化钾溶液，充分混匀后，密塞，放置 10 min 后加 10.0 ml 三氯甲烷萃取待测。
阴离子表面活性剂	取 100mL 水样于分液漏斗中，再加入数滴酚酞指示剂，逐滴加入 1 mol/L 氢氧化钠溶液至溶液呈桃红色后用 0.5 mol/L 的硫酸滴至刚红色刚消失后，加入 25mL 亚甲蓝溶液，摇匀后用三氯甲烷分多次萃取水样。收集氯仿层至 50mL 容量瓶中待测。
碘化物	取原水样 20.0mL 于 25mL 比色管中，加入磷酸 3 滴，滴加饱和溴水至淡黄色稳定不变，置于沸水浴中加热 2min 取下，趁热加入甲酸钠溶液数滴，至溶液中溴的颜色完全褪去。再将比色管放入沸水浴加热 2min，以破坏过剩的甲酸钠，取下放入冷水浴中冷却。向比色管中加入碘化钾溶液 1.0mL、淀粉溶液 1.0mL，用纯水稀释至刻度，摇匀。
氯离子	取水样按适当稀释倍数用试验用水进行稀释，过滤至进样瓶，待测。
硫酸盐	取水样 50 mL，各加 1 mL 2.5 mol/L 盐酸溶液，加热煮沸 5min 左右。取下后再各加 2.5 mL 铬酸钡悬浊液，再煮沸 5 min 左右。稍冷后，向各瓶逐滴加入（1+1）氨水，过滤，滤液收集于比色管中，稀释至标线。
六价铬	取一定体积水样稀释至 50 mL，加几滴酚酞酒精溶液，用氢氧化钠溶液（80 g/L）中和至微红色，加显色剂显色。
总汞	量取 5.0ml 混匀后的水样于 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。取下待冷却后再定容至标线，待测。
总砷、总硒	准确量取未经过滤摇匀后的样品 45mL 于消解管中，加入 4.0mL 浓硝酸和 1.0mL 浓盐酸，在 170℃ 温度下微波消解 10min。消解完毕，冷却至室温后，将消解液转移至 50mL 容量瓶中摇匀，待测。
铬、镍、铜、锌、镉、锡、铅	取现场通过 0.45 μm 滤膜过滤并加入固定剂后的水样 50mL，待测。
铝、铁、锰、钠	取现场通过 0.45 μm 滤膜过滤并加入固定剂后的水样 50mL，待测。
可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	将样品全部转移至 2 L 分液漏斗，量取 60 mL 二氯甲烷洗涤样品瓶后全部转移至分液漏斗，振荡萃取 5 min，静置 10 min，待两相分层，收集下层有机相。再加入 60 mL 二氯甲烷，重复上述操作，合并萃取液。将萃取液通过无水硫酸钠脱水。萃取液浓缩至约 1.0 mL，然后通过经过已活化好的净化柱净化，并用二氯甲烷-正己烷溶液洗脱，洗脱液氮吹浓缩至 1.0 mL，待测。
挥发性有机物（VOCs）	将冷藏吹扫瓶水样恢复至室温后，放入吹扫捕集仪样品槽中，仪器自动吸取 5mL 样品，加入替代物和内标标准溶液，按仪器参考条件，使用标准曲线进行 GC-MS 分析测定。
苯胺类	准确量取 1000 ml 水样于分液漏斗中，加入 30 g 氯化钠，轻轻振摇至氯化钠溶解，加氢氧化钠溶液调节 pH 值大于 11，混合均匀，加入 60 ml 二氯甲烷，摇动萃取 10 min，静置 5 min，收集有机相，水相继续加入 60 ml 二氯甲烷，重复萃取 2 次，合并萃取液并经无水硫酸钠干燥，氮吹浓缩至 1.0 ml。用弗洛里硅土净化柱净化后，将洗脱液浓缩至约 0.5 ml，向其中加入 10.0 μl 内标中间液，5.0 μl 苯胺-d <sub>5</sub> 替代物溶液，用二氯甲烷定容至 1.0 ml，混匀，待测。
硝基苯类	准确量取 1000 ml 水样，用盐酸溶液或氢氧化钠溶液调节水样 pH 值为中性，置于 2L 分液漏斗中，加入 60 ml 二氯甲烷萃取 5 min，静置 10 min 分层，分离有机相，再加入 60 ml 二氯甲烷重复萃取一次，合并萃取液并经无水硫酸钠脱水，浓缩至约为 0.5 ml，加入 5 ml 正己烷，继续浓缩至约 0.5 ml。用弗洛里硅

分析项目	预处理方法
	土净化柱净化后，将洗脱液浓缩至约 0.5 ml，向其中加入 10.0 μl 内标标准使用溶液，用二氯甲烷定容至 1.0 ml，混匀，待测。
酚类	摇匀水样，将水样调节至 pH<2，量取 500 mL 倒入 1000 mL 分液漏斗中，加入 30 g 氯化钠，振摇溶解后，加入 60 mL 二氯甲烷/乙酸乙酯混合溶剂，振摇放出气体，再振摇萃取 5-10 min，静置 10 min 以上，至有机相与水相充分分离，收集有机相。重复萃取 1-2 次，合并有机相。有机相经无水硫酸钠脱水，并用适量二氯甲烷/乙酸乙酯混合溶剂洗涤无水硫酸钠，收集有机相，将其在 45°C 下吹浓缩至 0.5-1.0 mL，加入二氯甲烷/乙酸乙酯混合溶剂 3.0 mL，再浓缩定容至 1.0 mL，待测。
多环芳烃	取 1.0 L 水样于 2 L 分液漏斗中，加入 25 μL 40 μg/mL 的十氟联苯标准溶液，加入 30 g 氯化钠，溶解后加入 50 mL 二氯甲烷，萃取后放入 250 mL 收集瓶中，重复萃取两遍，合并萃取液，脱水干燥。氮吹至 1 mL，加入正己烷 5 mL，重复此浓缩过程 3 次，最后浓缩至 1 mL，加入 3 mL 乙腈浓缩至 0.5 mL，待测。

#### 5.4.2.3 样品制备质量控制

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。土壤制样是在通风、整洁、无扬尘、无易挥发化学物质的房间内，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，将样品放回原位，供实验室其它部门使用。

#### 5.4.3 实验室检测过程

在检测前对检测方法做出确认，实验室检测人员到样品管理员处领取检测样品，并对样品的有效性进行检查，并记录检查结果。本项目对样品有效性的核查结果表明，收到的样品均为有效样品，即样品标签及包装完整，未受运输的影响而产生污染。

实验室检测人员参加样品预处理及仪器检测的全过程，实验中产生的废液和废物分类收集，属于危险废物的送具有资质的单位处理。

实验室检测人员检查检测环境条件是否符合检测要求，并做好环境监控记录，本项目检测期间环境条件均满足相关标准的要求。

#### 5.4.4 检测报告编制、审核与批准

检测报告由指定的人员编制、审核，授权签字人批准签发。

检测报告的管理按本公司制定的《检测报告管理程序》进行。

#### 5.4.5 实验室检测质量控制

##### 5.4.5.1 分析方法

实验室优先选用《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（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。

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（报告编号：HD25-079）中所包含的检测指标具有CMA资质。

土壤检测标准见表5.4-3，地下水检测标准见表5.4-4。检测项目使用国家标准或行业标准。

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5.4-3~13。

##### 5.4.5.2 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。

表 5.4-3 土壤检测项目检出限、检测标准及使用仪器一览表

检测项目	检出限 (mg/kg)	检测标准	仪器设备	仪器编 号	仪器设备检定 /校准有效期
pH 值	/	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	pH 计（酸度计） PHS-3E	19501	2025-10-30
镍	3	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 TAS-990F	13014	2026-01-07
铜	1	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 TAS-990F	13014	2026-01-07
锌	1	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 TAS-990F	13014	2026-01-07
铬	4	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 TAS-990F	13014	2026-01-07

检测项目	检出限 (mg/kg)	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定 /校准有效期
六价铬	0.5	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计 TAS-990F	13014	2026-01-07
镉	0.01	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	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	14173	2027-04-01
铅	0.1	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	石墨炉原子吸收分光光度计 AA240Z	19475	2027-04-01
总汞	0.002	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 AFS-11B	24844	2025-10-14
总砷	0.01	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第2部分：土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 AFS-11B	24844	2025-10-14
锡	0.80	环境固体基质-使用电感耦合等离子体发射光谱法 (ICP-OES) 测定元素 ISO 22036-2024	电感耦合等离子原子发射光谱仪 720	14176	2026-10-31
总氟化物	63	土壤 水溶性氟化物和总氟化物的测定 离子选择电极法 HJ 873-2017	离子计 PXSJ-216	18415	2026-01-02
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	6	土壤和沉积物 石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	气相色谱仪 7890B	14128	2026-07-31
氯甲烷	1.0×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
氯乙烯	1.0×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1-二氯乙烯	1.0×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
二氯甲烷	1.5×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
反式-1,2-二氯乙烯	1.4×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1-二氯乙烷	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
顺式-1,2-二氯乙烯	1.3×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B	18449	2026-07-31

检测项目	检出限 (mg/kg)	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定 /校准有效期
		谱-质谱法 HJ 605-2011	MSD		
三氯甲烷	1.1×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1,1-三氯乙烷	1.3×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
四氯化碳	1.3×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2-二氯乙烷	1.3×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
苯	1.9×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
三氯乙烯	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2-二氯丙烷	1.1×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
甲苯	1.3×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1,2-三氯乙烷	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
四氯乙烯	1.4×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
氯苯	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1,1,2-四氯乙烷	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
乙苯	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
间/对二甲苯	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
邻二甲苯	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
苯乙烯	1.1×10 <sup>-3</sup>	土壤和沉积物 挥发性有机	气相色谱-质谱联用	18449	2026-07-31

检测项目	检出限 (mg/kg)	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定 /校准有效期
		物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	仪 7890B/5977B MSD		
1,1,2,2-四氯乙烷	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2,3-三氯丙烷	1.2×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,4-二氯苯	1.5×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2-二氯苯	1.5×10 <sup>-3</sup>	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 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
2-氯苯酚	0.06	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
硝基苯	0.09	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
萘	0.09	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
苯并[a]蒽	0.1	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
蒽	0.1	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
苯并[b]荧蒽	0.2	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
苯并[k]荧蒽	0.1	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
苯并[a]芘	0.1	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.1	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
二苯并[a,h]蒽	0.1	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 8890/5977C	25883	2027-03-13
苯胺	0.06	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 GB 5085.3-2007 附录 K	气相色谱-质谱联用仪 8890/5977C	25883	2027-03-13

表 5.4-4 地下水检测项目检出限、检测标准及使用仪器一览表

检测项目	检出限	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定/校准有效期
pH 值	/	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	便携式 pH 计 PH850	25881	2026-03-15
浊度	0.3 NTU	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ 1075-2019	便携式浊度计 TN100	24831	2025-07-01
臭和味	/	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023(6.1)	/	/	/
肉眼可见物	/	生活饮用水标准检验方法 第 4 部分：感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2023(7.1)	250mL 锥形瓶	/	/
色度	5 度	地下水水质分析方法 第 4 部分：色度的测定 铂-钴标准比色法 DZ/T 0064.4-2021	50 mL 比色管	/	/
溶解性固体总量	/	地下水水质分析方法 第 9 部分：溶解性固体总量的测定 重量法 DZ/T 0064.9-2021	电子天平 LS220A	17402	2025-07-22
总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）	5 mg/L	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	50.00 mL 酸式滴定管	15293	2027-01-06
高锰酸盐指数	0.5 mg/L	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T 11892-1989	25.0mL 酸式滴定管	20505	2026-03-29
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 SP-723	19478	2026-02-25
硫化物	0.003 mg/L	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	可见分光光度计 SP-723	19478	2026-02-25
硝酸盐氮	0.08 mg/L	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行） HJ/T 346-2007	紫外可见分光光度计 TU-1810PC	13015	2026-01-02
亚硝酸盐氮	0.003 mg/L	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	可见分光光度计 SP-723	19478	2026-02-25
氰化物	0.002 mg/L	地下水水质分析方法 第 52 部分：氰化物的测定 吡啶-吡啶啉酮分光光度法 DZ/T 0064.52-2021	可见分光光度计 SP-723	19478	2026-02-25
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	离子计 PXSJ-216	18415	2026-01-02
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 SP-723	19478	2026-02-25
阴离子表面活性剂	0.05 mg/L	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	可见分光光度计 SP-723	19478	2026-02-25
碘化物	0.025 mg/L	地下水水质分析方法 第 56 部分：碘化物的测定 淀粉分光光度法 DZ/T 0064.56-2021	可见分光光度计 SP-723	19478	2026-02-25
氯离子	0.007 mg/L	水质 无机阴离子（F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ）的测定 离子色谱法 HJ 84-2016	离子色谱仪 Aquion-RFIC	25873	2026-02-10
硫酸盐	8 mg/L	水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法（试行） HJ/T 342-2007	可见分光光度计 SP-723	19478	2026-02-25

检测项目	检出限	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定/校准有效期
六价铬	0.004 mg/L	地下水水质分析方法 第 17 部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T 0064.17-2021	可见分光光度计 SP-723	19478	2026-02-25
总汞	4×10 <sup>-5</sup> 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 AFS-11B	24844	2025-10-14
总砷	1.2×10 <sup>-4</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
总硒	4.1×10 <sup>-4</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
铬	1.1×10 <sup>-4</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
镍	6×10 <sup>-5</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
铜	8×10 <sup>-5</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
锌	6.7×10 <sup>-4</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
镉	5×10 <sup>-5</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
锡	8×10 <sup>-5</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
铅	9×10 <sup>-5</sup> mg/L	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱仪 NexION 1000G	25874	2026-02-12
铝	0.009 mg/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	电感耦合等离子原子发射光谱仪 720	14176	2026-10-31
铁	0.01 mg/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	电感耦合等离子原子发射光谱仪 720	14176	2026-10-31
锰	0.01 mg/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	电感耦合等离子原子发射光谱仪 720	14176	2026-10-31
钠	0.03 mg/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	电感耦合等离子原子发射光谱仪 720	14176	2026-10-31
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	0.01 mg/L	水质 可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) 的测定 气相色谱法 HJ 894-2017	气相色谱仪 7890B	14128	2026-06-30

检测项目	检出限	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定/校准有效期
氯甲烷	0.13 µg/L	生活饮用水标准检验方法 第 8 部分：有机物指标 GB/T 5750.8-2023 附录 A	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
氯乙烯	1.5 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1-二氯乙烯	1.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
二氯甲烷	1.0 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
反式-1,2-二氯乙烯	1.1 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1-二氯乙烷	1.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
顺式-1,2-二氯乙烯	1.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
三氯甲烷	1.4 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1,1-三氯乙烷	1.4 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
四氯化碳	1.5 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2-二氯乙烷	1.4 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
苯	1.4 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
三氯乙烯	1.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2-二氯丙烷	1.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31

检测项目	检出限	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定/校准有效期
甲苯	1.4 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1,2-三氯乙烷	1.5 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
四氯乙烯	1.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
氯苯	1.0 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1,1,2-四氯乙烷	1.5 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
乙苯	0.8 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
间/对二甲苯	2.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
邻二甲苯	1.4 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
苯乙烯	0.6 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,1,2,2-四氯乙烷	1.1 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2,3-三氯丙烷	1.2 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,4-二氯苯	0.8 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
1,2-二氯苯	0.8 µg/L	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	气相色谱-质谱联用仪 7890B/5977B MSD	18449	2026-07-31
苯胺	0.057 µg/L	水质 苯胺类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 822-2017	气相色谱-质谱联用仪 8890/5977C	25883	2027-03-13
硝基苯	0.04 µg/L	水质 硝基苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 716-2014	气相色谱-质谱联用仪 8890/5977C	25883	2027-03-13

检测项目	检出限	检测标准	仪器设备	仪器编号	仪器设备检定/校准有效期
2-氯酚	1.1 µg/L	水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法 HJ 676-2013	气相色谱仪 7890B	17369	2027-05-07
萘	0.011 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07
苯并[a]蒽	0.007 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07
蒽	0.008 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07
苯并[b]荧蒽	0.003 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07
苯并[k]荧蒽	0.004 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07
苯并[a]芘	0.004 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07
二苯并[a,h]蒽	0.003 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07
茚并[1,2,3-cd]芘	0.003 µg/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 LC-20AD	25854	2027-02-07

主要仪器设备实景图见下图。

	
pH计/离子计	原子吸收分光光度计



石墨炉原子吸收光谱仪



原子荧光光度计



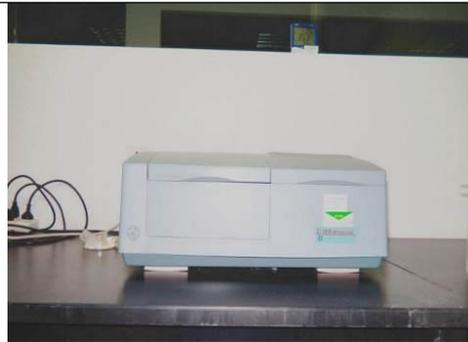
气相色谱仪



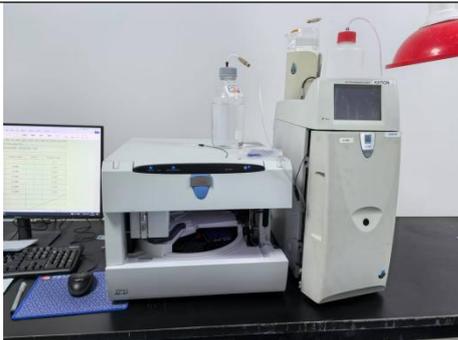
气相色谱-质谱联用仪



可见分光光度计



紫外可见分光光度计



离子色谱仪



电感耦合等离子原子发射光谱仪

	
液相色谱仪	快速溶剂萃取仪

#### 5.4.5.3 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，主要采样及检测人员持证情况见下表。

**表 5.4-5 主要采样及检测人员持证情况**

主要工作人员	证书编号	本次工作内容
李家俊	HZZY2022132	采样/检测人员
程国宝	HZZY2018073	采样/检测人员
李乐乐	HZZY2023150	采样/检测人员
楼哲乾	HZZY2020096	采样/检测人员
雷留涣	HZZY2019087	实验室检测人员
凌澈	HZZY2024159	实验室检测人员
葛梦丹	HZZY2022126	实验室检测人员
周楚怡	HZZY2022129	实验室检测人员
高赛男	HZZY2020109	实验室检测人员
方帆	HZZY2017056	实验室检测人员
项佳敏	HZZY2024156	实验室检测人员
甘晓丹	HZZY2024162	实验室检测人员
史学伟	HZZY2023138	实验室检测人员
沈袁曜	HZZY2023151	实验室检测人员
李来厅	HZZY2023144	实验室检测人员
吕鲜臻	HZZY2023136	实验室检测人员
李琴	HZZY2023139	实验室检测人员

#### 5.4.5.4 实验室内部质量控制

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），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、正确度控制和分析测试数据记录与审核。

##### 1、空白试验

每批次样品分析时，均进行空白试验。本项目所有方法空白的检出限均小于报告限值。

用与采样同批次（清洗或新购）的采样瓶（广口瓶、吹扫捕集瓶、玻璃瓶等）进行空白试验，实验结果小于检出限，样品测定结果有效。检测结果表明，空白试验结果均小于检出限。

本项目试验用水和试剂纯度均符合要求。为了消除试剂和器皿中所含的待测组分和操作过程的沾污，以试验用水代替试剂进行空白试验（试剂空白），然后从试样测定结果中扣除空白值来校正。检测结果表明，试剂空白均低于方法检出限。

本项目每批样品均做了空白试验，本项目空白样品分析测试结果均低于方法检出限。

**表 5.4-6 土壤空白试验控制记录（G01~02 分别为 2025 年 05 月 12 日~05 月 13 日的空白样品）**

检测项目	试验结果 mg/kg		空白样品是否污染
	全程序空白 G01~02-K1	运输空白 G01~02-K2	
总氟化物	ND	ND	否
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	ND	ND	否
氯甲烷	ND	ND	否
氯乙烯	ND	ND	否
1,1-二氯乙烯	ND	ND	否
二氯甲烷	ND	ND	否
反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	否
1,1-二氯乙烷	ND	ND	否
顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	否
三氯甲烷	ND	ND	否
1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	否
四氯化碳	ND	ND	否
1,2-二氯乙烷	ND	ND	否

检测项目	试验结果 mg/kg		空白样品是否污染
	全程序空白 G01~02-K1	运输空白 G01~02-K2	
苯	ND	ND	否
三氯乙烯	ND	ND	否
1,2-二氯丙烷	ND	ND	否
甲苯	ND	ND	否
1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	否
四氯乙烯	ND	ND	否
氯苯	ND	ND	否
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	否
乙苯	ND	ND	否
间/对二甲苯	ND	ND	否
邻二甲苯	ND	ND	否
苯乙烯	ND	ND	否
1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	否
1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	否
1,4-二氯苯	ND	ND	否
1,2-二氯苯	ND	ND	否
2-氯苯酚	ND	ND	否
硝基苯	ND	ND	否
萘	ND	ND	否
苯并[a]蒽	ND	ND	否
蒎	ND	ND	否
苯并[b]荧蒽	ND	ND	否
苯并[k]荧蒽	ND	ND	否
苯并[a]芘	ND	ND	否
茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	ND	否
二苯并[a,h]蒽	ND	ND	否
苯胺	ND	ND	否

表 5.4-7 土壤实验室空白试验控制记录

检测项目	检出限	实验室空白	质控结果评价
镍 mg/kg	3	ND	符合
铜 mg/kg	1	ND	符合
锌 mg/kg	1	ND	符合
铬 mg/kg	4	ND	符合
六价铬 mg/kg	0.5	ND	符合
镉 mg/kg	0.01	ND	符合
铅 mg/kg	0.1	ND	符合
总汞 mg/kg	0.002	ND	符合
总砷 mg/kg	0.01	ND	符合
锡 mg/kg	0.80	ND	符合
总氟化物 mg/kg	63	ND	符合
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) mg/kg	6	ND	符合
氯甲烷 mg/kg	1.0×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
氯乙烯 mg/kg	1.0×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,1-二氯乙烯 mg/kg	1.0×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
二氯甲烷 mg/kg	1.5×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
反式-1,2-二氯乙烯 mg/kg	1.4×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,1-二氯乙烷 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
顺式-1,2-二氯乙烯 mg/kg	1.3×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
三氯甲烷 mg/kg	1.1×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,1,1-三氯乙烷 mg/kg	1.3×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
四氯化碳 mg/kg	1.3×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,2-二氯乙烷 mg/kg	1.3×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
苯 mg/kg	1.9×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
三氯乙烯 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,2-二氯丙烷 mg/kg	1.1×10 <sup>-3</sup>	ND	符合

检测项目	检出限	实验室空白	质控结果评价
甲苯 mg/kg	1.3×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,1,2-三氯乙烷 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
四氯乙烯 mg/kg	1.4×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
氯苯 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,1,1,2-四氯乙烷 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
乙苯 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
间/对二甲苯 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
邻二甲苯 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
苯乙烯 mg/kg	1.1×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,1,2,2-四氯乙烷 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,2,3-三氯丙烷 mg/kg	1.2×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,4-二氯苯 mg/kg	1.5×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
1,2-二氯苯 mg/kg	1.5×10 <sup>-3</sup>	ND	符合
2-氯苯酚 mg/kg	0.06	ND	符合
硝基苯 mg/kg	0.09	ND	符合
萘 mg/kg	0.09	ND	符合
苯并[a]蒽 mg/kg	0.1	ND	符合
蒽 mg/kg	0.1	ND	符合
苯并[b]荧蒽 mg/kg	0.2	ND	符合
苯并[k]荧蒽 mg/kg	0.1	ND	符合
苯并[a]芘 mg/kg	0.1	ND	符合
茚并[1,2,3-c,d]芘 mg/kg	0.1	ND	符合
二苯并[a,h]蒽 mg/kg	0.1	ND	符合
苯胺 mg/kg	0.06	ND	符合

表 5.4-8 地下水空白试验控制记录

检测项目	试验结果			空白样品是否污染
	全程序空白 S01-K1	运输空白 S01-K2	淋洗空白 S01-K3	
高锰酸盐指数 mg/L	ND	ND	ND	否

检测项目	试验结果			空白样品是否污染
	全程序空白 S01-K1	运输空白 S01-K2	淋洗空白 S01-K3	
氨氮 mg/L	ND	ND	ND	否
硫化物 mg/L	ND	ND	ND	否
硝酸盐氮 mg/L	ND	ND	ND	否
亚硝酸盐氮 mg/L	ND	ND	ND	否
氰化物 mg/L	ND	ND	ND	否
氟化物 mg/L	ND	ND	ND	否
挥发酚 mg/L	ND	ND	ND	否
阴离子表面活性剂 mg/L	ND	ND	ND	否
碘化物 mg/L	ND	ND	ND	否
氯离子 mg/L	ND	ND	ND	否
硫酸盐 mg/L	ND	ND	ND	否
六价铬 mg/L	ND	ND	ND	否
总汞 mg/L	ND	ND	ND	否
总砷 mg/L	ND	ND	ND	否
总硒 mg/L	ND	ND	ND	否
铬 mg/L	ND	ND	ND	否
镍 mg/L	ND	ND	ND	否
铜 mg/L	ND	ND	ND	否
锌 mg/L	ND	ND	ND	否
镉 mg/L	ND	ND	ND	否
锡 mg/L	ND	ND	ND	否
铅 mg/L	ND	ND	ND	否
铝 mg/L	ND	ND	ND	否
铁 mg/L	ND	ND	ND	否
锰 mg/L	ND	ND	ND	否
钠 mg/L	ND	ND	ND	否
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) mg/L	ND	ND	ND	否

检测项目	试验结果			空白样品是否污染
	全程序空白 S01-K1	运输空白 S01-K2	淋洗空白 S01-K3	
氯甲烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,1-二氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
二氯甲烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
反式-1,2-二氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,1-二氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
顺式-1,2-二氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
三氯甲烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,1,1-三氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
四氯化碳 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,2-二氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
三氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,2-二氯丙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,1,2-三氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
四氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,1,1,2-四氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
乙苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
间/对二甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
邻二甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
苯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,1,2,2-四氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,2,3-三氯丙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,4-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
1,2-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否

检测项目	试验结果			空白样品是否污染
	全程序空白 S01-K1	运输空白 S01-K2	淋洗空白 S01-K3	
苯胺 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
硝基苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
2-氯酚 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
萘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
苯并[a]蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
苯并[b]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
苯并[k]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
苯并[a]芘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
二苯并[a,h]蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否
茚并[1,2,3-cd]芘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	ND	否

表 5.4-9 地下水实验室空白试验控制记录

检测项目	检出限	实验室空白	质控结果评价
氨氮 $\text{mg/L}$	0.025	ND	符合
硫化物 $\text{mg/L}$	0.003	ND	符合
硝酸盐氮 $\text{mg/L}$	0.08	ND	符合
亚硝酸盐氮 $\text{mg/L}$	0.003	ND	符合
氰化物 $\text{mg/L}$	0.002	ND	符合
氟化物 $\text{mg/L}$	0.05	ND	符合
挥发酚 $\text{mg/L}$	0.0003	ND	符合
阴离子表面活性剂 $\text{mg/L}$	0.05	ND	符合
碘化物 $\text{mg/L}$	0.025	ND	符合
氯离子 $\text{mg/L}$	0.007	ND	符合
硫酸盐 $\text{mg/L}$	8	ND	符合
六价铬 $\text{mg/L}$	0.004	ND	符合
总汞 $\text{mg/L}$	$4 \times 10^{-5}$	ND	符合
总砷 $\text{mg/L}$	$1.2 \times 10^{-4}$	ND	符合

检测项目	检出限	实验室空白	质控结果评价
总硒 mg/L	$4.1 \times 10^{-4}$	ND	符合
铬 mg/L	$1.1 \times 10^{-4}$	ND	符合
镍 mg/L	$6 \times 10^{-5}$	ND	符合
铜 mg/L	$8 \times 10^{-5}$	ND	符合
锌 mg/L	$6.7 \times 10^{-4}$	ND	符合
镉 mg/L	$5 \times 10^{-5}$	ND	符合
锡 mg/L	$8 \times 10^{-5}$	ND	符合
铅 mg/L	$9 \times 10^{-5}$	ND	符合
铝 mg/L	0.009	ND	符合
铁 mg/L	0.01	ND	符合
锰 mg/L	0.01	ND	符合
钠 mg/L	0.03	ND	符合
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) mg/L	0.01	ND	符合
氯甲烷 μg/L	0.13	ND	符合
氯乙烯 μg/L	1.5	ND	符合
1,1-二氯乙烯 μg/L	1.2	ND	符合
二氯甲烷 μg/L	1.0	ND	符合
反式-1,2-二氯乙烯 μg/L	1.1	ND	符合
1,1-二氯乙烷 μg/L	1.2	ND	符合
顺式-1,2-二氯乙烯 μg/L	1.2	ND	符合
三氯甲烷 μg/L	1.4	ND	符合
1,1,1-三氯乙烷 μg/L	1.4	ND	符合
四氯化碳 μg/L	1.5	ND	符合
1,2-二氯乙烷 μg/L	1.4	ND	符合
苯 μg/L	1.4	ND	符合
三氯乙烯 μg/L	1.2	ND	符合
1,2-二氯丙烷 μg/L	1.2	ND	符合
甲苯 μg/L	1.4	ND	符合

检测项目	检出限	实验室空白	质控结果评价
1,1,2-三氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	1.5	ND	符合
四氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	1.2	ND	符合
氯苯 $\mu\text{g/L}$	1.0	ND	符合
1,1,1,2-四氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	1.5	ND	符合
乙苯 $\mu\text{g/L}$	0.8	ND	符合
间/对二甲苯 $\mu\text{g/L}$	2.2	ND	符合
邻二甲苯 $\mu\text{g/L}$	1.4	ND	符合
苯乙烯 $\mu\text{g/L}$	0.6	ND	符合
1,1,2,2-四氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	1.1	ND	符合
1,2,3-三氯丙烷 $\mu\text{g/L}$	1.2	ND	符合
1,4-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	0.8	ND	符合
1,2-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	0.8	ND	符合
苯胺 $\mu\text{g/L}$	0.057	ND	符合
硝基苯 $\mu\text{g/L}$	0.04	ND	符合
2-氯酚 $\mu\text{g/L}$	1.1	ND	符合
萘 $\mu\text{g/L}$	0.011	ND	符合
苯并[a]蒽 $\mu\text{g/L}$	0.007	ND	符合
蒽 $\mu\text{g/L}$	0.008	ND	符合
苯并[b]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	0.003	ND	符合
苯并[k]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	0.004	ND	符合
苯并[a]芘 $\mu\text{g/L}$	0.004	ND	符合
二苯并[a,h]蒽 $\mu\text{g/L}$	0.003	ND	符合
茚并[1,2,3-cd]芘 $\mu\text{g/L}$	0.003	ND	符合

## 2、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；根据《浙江省环境监测质量保证技术规定第三版（试行）》要求，分析测试方法无规定时且特别难分析的项目，其曲线的相关系数可适当放宽。**本项目校准曲线相关系数符合质控要求。**

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 30%以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 50%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。**

### （3）仪器稳定性检查

本项目每次检测均检查检测仪器设备是否正常完好，其校准状态标识是否有效，并做好相关记录，土壤分析使用仪器见表 5.4-3，地下水分析使用仪器见表 5.4-4。检测人员均正确操作检测仪器设备，并如实记录检测原始观察数据或现象。**本项目检测期间仪器设备均正常完好，校准状态有效，标识清晰，记录完整。**

### 3、精密度控制

本项目依据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定（试行）》标准要求，选取《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中建设用地土壤污染第一类用地筛选值和管制值为土壤密码平行样品比对分析结果评价依据，选取《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中地下水质量Ⅲ类标准限值为地下水密码平行样品比对分析结果评价依据。当区间判定不合格时，依据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定（试行）》附 4 中的相关要求对比对结果进行相对偏差判定；若 GB 36600-2018 和 GB/T 14848-2017 标准中不涉及的检测项目，直接使用相对偏差进行比对结果判定；当两个测试结果的均值小于 4 倍方法检出限时，直接判定为合格结果。本项目共采集 4 份土壤密码平行样，1 份地下水密码平行样，其判定结果见表 5.4-10~表 5.4-11、表 5.4-13~表 5.4-14。

通过平行双样进行精密度控制。每批次样品分析时，每个检测项目均做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取 5%的样品进行平行双样分析；当批次样品数<20 时，至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。本项目实验室随机加测 2~4 个土壤内部平行样品，随机加测 1 个地下水内部平行样品，其判定结果见表 5.4-12、表 5.4-15。

平行样样品检测结果表明，土壤中 VOCs、SVOCs、金属、理化、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）指

标平行样均符合相关质控要求，地下水中 VOCs、SVOCs、金属、理化、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）指标平行样均符合相关质控要求。

表 5.4-10 土壤密码平行样质量控制汇总一

样品编号	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	第一类筛选 值 mg/kg	比对结果
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	镍	32	34	150	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		28	27	150	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		25	24	150	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		46	50	150	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	铜	16	14	2000	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		12	13	2000	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		10	7	2000	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		30	33	2000	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	六价铬	ND	ND	3.0	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		ND	ND	3.0	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		ND	ND	3.0	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		ND	ND	3.0	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	镉	0.09	0.05	20	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		0.05	0.04	20	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		0.07	0.05	20	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		0.05	0.06	20	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	铅	27.0	27.3	400	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		25.8	26.6	400	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		24.6	24.3	400	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		33.9	34.0	400	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	总汞	0.0261	0.0251	8	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		0.0262	0.0258	8	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		0.0236	0.0233	8	合格

样品编号	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	第一类筛选 值 mg/kg	比对结果
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		0.0433	0.0426	8	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	总砷	7.11	6.87	20	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		6.36	6.47	20	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		5.88	5.66	20	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		11.2	11.7	20	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)		石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	68	59	826
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)	483		401	826	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)	31		24	826	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)	ND		ND	826	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	氯甲烷	ND	ND	12	合格
	氯乙烯	ND	ND	0.12	合格
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	12	合格
	二氯甲烷	ND	ND	94	合格
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	10	合格
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	3	合格
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	66	合格
	三氯甲烷	ND	ND	0.3	合格
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	701	合格
	四氯化碳	ND	ND	0.9	合格
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	0.52	合格
	苯	ND	ND	1	合格
	三氯乙烯	ND	ND	0.7	合格
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	1	合格
	甲苯	ND	ND	1200	合格
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	0.6	合格
	四氯乙烯	ND	ND	11	合格
氯苯	ND	ND	68	合格	

样品编号	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	第一类筛选 值 mg/kg	比对结果
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	2.6	合格
	乙苯	ND	ND	7.2	合格
	间/对二甲苯	ND	ND	163	合格
	邻二甲苯	ND	ND	222	合格
	苯乙烯	ND	ND	1290	合格
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	1.6	合格
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	0.05	合格
	1,4-二氯苯	ND	ND	5.6	合格
	1,2-二氯苯	ND	ND	560	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)	氯甲烷	ND	ND	12	合格
	氯乙烯	ND	ND	0.12	合格
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	12	合格
	二氯甲烷	ND	ND	94	合格
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	10	合格
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	3	合格
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	66	合格
	三氯甲烷	ND	ND	0.3	合格
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	701	合格
	四氯化碳	ND	ND	0.9	合格
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	0.52	合格
	苯	ND	ND	1	合格
	三氯乙烯	ND	ND	0.7	合格
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	1	合格
	甲苯	ND	ND	1200	合格
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	0.6	合格
	四氯乙烯	ND	ND	11	合格
	氯苯	ND	ND	68	合格
1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	2.6	合格	

样品编号	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	第一类筛选 值 mg/kg	比对结果
	乙苯	ND	ND	7.2	合格
	间/对二甲苯	ND	ND	163	合格
	邻二甲苯	ND	ND	222	合格
	苯乙烯	ND	ND	1290	合格
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	1.6	合格
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	0.05	合格
	1,4-二氯苯	ND	ND	5.6	合格
	1,2-二氯苯	ND	ND	560	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)	氯甲烷	ND	ND	12	合格
	氯乙烯	ND	ND	0.12	合格
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	12	合格
	二氯甲烷	ND	ND	94	合格
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	10	合格
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	3	合格
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	66	合格
	三氯甲烷	ND	ND	0.3	合格
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	701	合格
	四氯化碳	ND	ND	0.9	合格
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	0.52	合格
	苯	ND	ND	1	合格
	三氯乙烯	ND	ND	0.7	合格
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	1	合格
	甲苯	ND	ND	1200	合格
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	0.6	合格
	四氯乙烯	ND	ND	11	合格
	氯苯	ND	ND	68	合格
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	2.6	合格
	乙苯	ND	ND	7.2	合格

样品编号	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	第一类筛选 值 mg/kg	比对结果
	间/对二甲苯	ND	ND	163	合格
	邻二甲苯	ND	ND	222	合格
	苯乙烯	ND	ND	1290	合格
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	1.6	合格
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	0.05	合格
	1,4-二氯苯	ND	ND	5.6	合格
	1,2-二氯苯	ND	ND	560	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)	氯甲烷	ND	ND	12	合格
	氯乙烯	ND	ND	0.12	合格
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	12	合格
	二氯甲烷	ND	ND	94	合格
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	10	合格
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	3	合格
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	66	合格
	三氯甲烷	ND	ND	0.3	合格
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	701	合格
	四氯化碳	ND	ND	0.9	合格
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	0.52	合格
	苯	ND	ND	1	合格
	三氯乙烯	ND	ND	0.7	合格
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	1	合格
	甲苯	ND	ND	1200	合格
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	0.6	合格
	四氯乙烯	ND	ND	11	合格
	氯苯	ND	ND	68	合格
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	2.6	合格
	乙苯	ND	ND	7.2	合格
间/对二甲苯	ND	ND	163	合格	

样品编号	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	第一类筛选 值 mg/kg	比对结果
	邻二甲苯	ND	ND	222	合格
	苯乙烯	ND	ND	1290	合格
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	1.6	合格
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	0.05	合格
	1,4-二氯苯	ND	ND	5.6	合格
	1,2-二氯苯	ND	ND	560	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	2-氯苯酚	ND	ND	250	合格
	硝基苯	ND	ND	34	合格
	萘	ND	ND	25	合格
	苯并[a]蒽	ND	ND	5.5	合格
	蒽	ND	ND	490	合格
	苯并[b]荧蒽	ND	ND	5.5	合格
	苯并[k]荧蒽	ND	ND	55	合格
	苯并[a]芘	ND	ND	0.55	合格
	茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	ND	5.5	合格
	二苯并[a,h]蒽	ND	ND	0.55	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)	2-氯苯酚	ND	ND	250	合格
	硝基苯	ND	ND	34	合格
	萘	ND	ND	25	合格
	苯并[a]蒽	ND	ND	5.5	合格
	蒽	ND	ND	490	合格
	苯并[b]荧蒽	ND	ND	5.5	合格
	苯并[k]荧蒽	ND	ND	55	合格
	苯并[a]芘	ND	ND	0.55	合格
	茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	ND	5.5	合格
	二苯并[a,h]蒽	ND	ND	0.55	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)	2-氯苯酚	ND	ND	250	合格
	硝基苯	ND	ND	34	合格

样品编号	检测项目	原样浓度 mg/kg	平行样浓度 mg/kg	第一类筛选 值 mg/kg	比对结果
	萘	ND	ND	25	合格
	苯并[a]蒽	ND	ND	5.5	合格
	蒽	ND	ND	490	合格
	苯并[b]荧蒽	ND	ND	5.5	合格
	苯并[k]荧蒽	ND	ND	55	合格
	苯并[a]芘	ND	ND	0.55	合格
	茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	ND	5.5	合格
	二苯并[a,h]蒽	ND	ND	0.55	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)	2-氯苯酚	ND	ND	250	合格
	硝基苯	ND	ND	34	合格
	萘	ND	ND	25	合格
	苯并[a]蒽	ND	ND	5.5	合格
	蒽	ND	ND	490	合格
	苯并[b]荧蒽	ND	ND	5.5	合格
	苯并[k]荧蒽	ND	ND	55	合格
	苯并[a]芘	ND	ND	0.55	合格
	茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	ND	5.5	合格
	二苯并[a,h]蒽	ND	ND	0.55	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	苯胺	ND	ND	92	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		ND	ND	92	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		ND	ND	92	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		ND	ND	92	合格

注 1: “ND”表示该检测项目未检出, 检出限详见表 5.4-3。

表 5.4-11 土壤密码平行样质量控制汇总二

样品编号	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%	比对结果
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	pH 值 (无量纲)	8.69	8.83	0.14(误差)	±0.3	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		8.76	8.68	-0.08(误差)	±0.3	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		8.89	8.71	-0.18(误差)	±0.3	合格

样品编号	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%	比对结果
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		8.92	8.85	-0.07(误差)	±0.3	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)	锌	96	89	3.8	≤25	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)		80	87	4.2	≤25	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		78	82	2.5	≤25	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		123	121	0.8	≤25	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)		40	59	19.2	≤25	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)	铬	62	69	5.3	≤25	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		50	53	2.9	≤25	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		85	92	4.0	≤25	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)		6.15	7.32	8.7	≤25	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)	锡	4.54	5.02	5.0	≤25	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		7.02	5.45	12.6	≤25	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		3.82	3.10	10.4	≤25	合格
HD25079 S1-3 (3.0-4.0m)		502	419	9.0	≤25	合格
HD25079 S3-2 (1.5-2.0m)	总氟化物	457	568	10.8	≤25	合格
HD25079 S6-4 (5.0-6.0m)		984	808	9.8	≤25	合格
HD25079 SDZ-2 (1.5-2.0m)		666	582	6.7	≤25	合格

表 5.4-12 土壤实验室平行样质量控制汇总

样品编号	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%	结果符合性
HD25079 S2-1 (0-0.5m)	pH 值 (无量纲)	8.64	8.87	0.23(误差)	±0.3	符合
HD25079 S4-1 (0-0.5m)		8.92	8.85	-0.07(误差)	±0.3	符合
HD25079 S6-1 (0-0.5m)		8.68	8.74	0.06(误差)	±0.3	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		8.77	8.58	-0.19(误差)	±0.3	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	镍	23	24	2.1	≤20	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		36	33	4.3	≤20	符合

样品编号	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%	结果符合性
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	铜	16	13	10.3	≤20	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		17	20	8.1	≤20	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	锌	149	144	1.7	≤20	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		94	97	1.6	≤20	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	铬	39	32	9.9	≤20	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		60	54	5.3	≤20	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	六价铬	ND	ND	NC	≤20	/
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		ND	ND	NC	≤20	/
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	镉	0.22	0.22	0.0	≤30	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		0.05	0.06	9.1	≤35	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	铅	50.9	52.1	1.2	≤15	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		28.3	27.1	2.2	≤20	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	总汞	0.0814	0.0827	0.8	≤35	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		0.0386	0.0381	0.7	≤35	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	总砷	8.47	8.12	2.1	≤20	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		10.3	10.1	1.0	≤15	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	锡	7.68	9.15	8.7	≤25	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		5.78	4.27	15.0	≤25	符合
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	总氟化物	504	381	13.9	≤20	符合
HD25079 S4-4 (5.0-6.0m)		567	660	6.6	≤20	符合
HD25079 S5-1 (0-0.5m)		813	613	14.0	≤20	符合
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)		936	784	8.8	≤20	符合
HD25079 S1-2 (1.5-2.0m)	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	83	75	5.1	≤25	符合
HD25079 S5-4 (5.0-6.0m)		ND	ND	NC	≤25	/
HD25079	氯甲烷	ND	ND	NC	≤50	/

样品编号	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%	结果符合性
S4-4 (5.0-6.0m)	氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤50	/
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	三氯甲烷	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤50	/
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	苯	ND	ND	NC	≤50	/
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	甲苯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	氯苯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	乙苯	ND	ND	NC	≤50	/
	间/对二甲苯	ND	ND	NC	≤50	/
	邻二甲苯	ND	ND	NC	≤50	/
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,2,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤50	/
1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤50	/	
1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤50	/	
HD25079 SDZ-4 (5.0-6.0m)	氯甲烷	ND	ND	NC	≤50	/
	氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/

样品编号	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%	结果符合性
	1,1-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	二氯甲烷	ND	ND	NC	≤50	/
	反式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	顺式-1,2-二氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	三氯甲烷	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,1-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	四氯化碳	ND	ND	NC	≤50	/
	1,2-二氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	苯	ND	ND	NC	≤50	/
	三氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,2-二氯丙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	甲苯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,2-三氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	四氯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	氯苯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	乙苯	ND	ND	NC	≤50	/
	间/对二甲苯	ND	ND	NC	≤50	/
	邻二甲苯	ND	ND	NC	≤50	/
	苯乙烯	ND	ND	NC	≤50	/
	1,1,1,2-四氯乙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	1,2,3-三氯丙烷	ND	ND	NC	≤50	/
	1,4-二氯苯	ND	ND	NC	≤50	/
1,2-二氯苯	ND	ND	NC	≤50	/	
HD25079 S2-3 (3.0-4.0m)	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤40	/
	硝基苯	ND	ND	NC	≤40	/
	萘	ND	ND	NC	≤40	/

样品编号	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%	结果符合性
	苯并[a]蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	苯并[b]荧蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	苯并[k]荧蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	苯并[a]芘	ND	ND	NC	≤40	/
	茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	ND	NC	≤40	/
	二苯并[a,h]蒽	ND	ND	NC	≤40	/
HD25079 S5-4 (5.0-6.0m)	2-氯苯酚	ND	ND	NC	≤40	/
	硝基苯	ND	ND	NC	≤40	/
	萘	ND	ND	NC	≤40	/
	苯并[a]蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	苯并[b]荧蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	苯并[k]荧蒽	ND	ND	NC	≤40	/
	苯并[a]芘	ND	ND	NC	≤40	/
	茚并[1,2,3-c,d]芘	ND	ND	NC	≤40	/
	二苯并[a,h]蒽	ND	ND	NC	≤40	/
HD25079 S2-3 (3.0-4.0m)	苯胺	ND	ND	NC	≤40	/
HD25079 S5-4 (5.0-6.0m)		ND	ND	NC	≤40	/

注 1：“ND”表示该检测项目未检出，检出限详见表 5.4-3。

注 2：“NC”表示平行双样的检测浓度均低于检出限，该组相对偏差无法计算。

表 5.4-13 地下水密码平行样质量控制汇总一

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	III类标准	比对结果
HD25079 W2-1	pH 值 (无量纲)	7.2	7.2	6.5~8.5	合格
HD25079 W2-1	浊度 NTU	17	17	3	合格
HD25079 W2-1	溶解性固体总量 mg/L	1.89×10 <sup>3</sup>	1.96×10 <sup>3</sup>	1000	合格
HD25079 W2-1	总硬度 mg/L	318	343	450	合格
HD25079 W2-1	高锰酸盐指数 mg/L	7.1	5.5	3.0	合格

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	III类标准	比对结果
HD25079 W2-1	氨氮 mg/L	2.80	2.87	0.50	合格
HD25079 W2-1	硫化物 mg/L	ND	ND	0.02	合格
HD25079 W2-1	硝酸盐氮 mg/L	1.27	1.32	20.0	合格
HD25079 W2-1	亚硝酸盐氮 mg/L	0.011	0.013	1.00	合格
HD25079 W2-1	氰化物 mg/L	ND	ND	0.05	合格
HD25079 W2-1	氟化物 mg/L	0.57	0.53	1.0	合格
HD25079 W2-1	挥发酚 mg/L	0.0008	0.0006	0.002	合格
HD25079 W2-1	阴离子表面活性剂 mg/L	ND	ND	0.3	合格
HD25079 W2-1	碘化物 mg/L	0.816	0.881	0.08	合格
HD25079 W2-1	氯离子 mg/L	605	637	250	合格
HD25079 W2-1	硫酸盐 mg/L	23	25	250	合格
HD25079 W2-1	六价铬 mg/L	ND	ND	0.05	合格
HD25079 W2-1	总汞 mg/L	ND	ND	0.001	合格
HD25079 W2-1	总砷 mg/L	$6.87 \times 10^{-3}$	$6.83 \times 10^{-3}$	0.01	合格
	总硒 mg/L	$1.50 \times 10^{-3}$	$1.62 \times 10^{-3}$	0.01	合格
HD25079 W2-1	镍 mg/L	$2.06 \times 10^{-3}$	$2.08 \times 10^{-3}$	0.02	合格
	铜 mg/L	$2.30 \times 10^{-3}$	$2.30 \times 10^{-3}$	1.00	合格
	锌 mg/L	$7.52 \times 10^{-3}$	$7.55 \times 10^{-3}$	1.00	合格
	镉 mg/L	ND	ND	0.005	合格
	铅 mg/L	$2.7 \times 10^{-4}$	$2.3 \times 10^{-4}$	0.01	合格
HD25079 W2-1	铝 mg/L	ND	ND	0.20	合格
	铁 mg/L	ND	ND	0.3	合格
	锰 mg/L	0.68	0.88	0.10	合格
	钠 mg/L	265	262	200	合格
HD25079 W2-1	氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	5.0	合格
	1,1-二氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	30.0	合格
	二氯甲烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	20	合格
	三氯甲烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	60	合格

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	III类标准	比对结果
	1,1,1-三氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	2000	合格
	四氯化碳 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	2.0	合格
	1,2-二氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	30.0	合格
	苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	10.0	合格
	三氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	70.0	合格
	1,2-二氯丙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	5.0	合格
	甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	700	合格
	1,1,2-三氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	5.0	合格
	四氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	40.0	合格
	氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	300	合格
	乙苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	300	合格
	苯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	20.0	合格
	1,4-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	300	合格
	1,2-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	1000	合格
	1,2-二氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	50.0	合格
	二甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	500	合格
HD25079 W2-1	萘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	100	合格
	苯并[b]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	0.013	0.015	4.0	合格
	苯并[a]芘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	0.01	合格

注 1: “ND”表示该检测项目未检出, 检出限详见表 5.4-4。

表 5.4-14 地下水密码平行样质量控制汇总二

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	相对偏差%	控制要求%	比对结果
HD25079 W2-1	铬 $\text{mg/L}$	$7.4 \times 10^{-4}$	$7.6 \times 10^{-4}$	1.3	$\leq 30$	合格
HD25079 W2-1	锡 $\text{mg/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
HD25079 W2-1	可萃取性石油烃 ( $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$ ) $\text{mg/L}$	0.06	0.05	9.1	$\leq 35$	合格
HD25079 W2-1	氯甲烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 35$	/
	1,1-二氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 35$	/
	1,1,1,2-四氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 35$	/

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	相对偏差%	控制要求%	比对结果
	1,1,2,2-四氯乙烷 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/
	1,2,3-三氯丙烷 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/
HD25079 W2-1	苯胺 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/
	硝基苯 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/
	2-氯酚 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/
HD25079 W2-1	苯并[a]蒽 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/
	蒽 μg/L	0.052	0.064	10.3	≤35	合格
	苯并[k]荧蒽 μg/L	0.006	0.007	7.7	≤35	合格
	二苯并[a,h]蒽 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/
	茚并[1,2,3-cd]芘 μg/L	ND	ND	NC	≤35	/

注 1：“ND”表示该检测项目未检出，检出限详见表 5.4-4。

注 2：“NC”表示平行双样的检测浓度均低于检出限，该组相对偏差无法计算。

表 5.4-15 地下水实验室平行样质量控制汇总

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	相对偏差%	控制要求%	结果符合性
HD25079 W1-1	总硬度 mg/L	382	416	4.3	≤10	符合
HD25079 W1-1	高锰酸盐指数 mg/L	5.6	7.5	14.5	≤20	符合
HD25079 W1-1	氨氮 mg/L	1.06	1.14	3.6	≤10	符合
HD25079 W1-1	硫化物 mg/L	ND	ND	NC	≤30	/
HD25079 W3-1	硝酸盐氮 mg/L	1.29	1.24	2.0	≤20	符合
HD25079 W1-1	亚硝酸盐氮 mg/L	0.051	0.054	2.9	≤15	符合
HD25079 W1-1	氰化物 mg/L	ND	ND	NC	≤20	/
HD25079 W3-1	氟化物 mg/L	0.77	0.68	6.2	≤15	符合
HD25079 W1-1	挥发酚 mg/L	ND	ND	NC	≤25	/
HD25079 W1-1	阴离子表面活性剂 mg/L	ND	ND	NC	≤20	/
HD25079 W1-1	碘化物 mg/L	0.164	0.195	8.6	≤15	符合
HD25079 W3-1	氯离子 mg/L	453	468	1.6	≤10	符合
HD25079 W3-1	硫酸盐 mg/L	26	29	5.5	≤10	符合
HD25079 W1-1	六价铬 mg/L	ND	ND	NC	≤15	/

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	相对偏差%	控制要求%	结果符合性
HD25079 W3-1	总汞 mg/L	ND	ND	NC	≤20	/
HD25079 W1-1	总砷 mg/L	$7.98 \times 10^{-3}$	$8.30 \times 10^{-3}$	2.0	≤20	符合
	总硒 mg/L	$1.48 \times 10^{-3}$	$1.33 \times 10^{-3}$	5.3	≤20	符合
HD25079 W1-1	铬 mg/L	$9.4 \times 10^{-4}$	$8.3 \times 10^{-4}$	6.2	≤20	符合
	镍 mg/L	$1.33 \times 10^{-3}$	$1.31 \times 10^{-3}$	0.8	≤20	符合
	铜 mg/L	$5.8 \times 10^{-4}$	$5.3 \times 10^{-4}$	4.5	≤20	符合
	锌 mg/L	$7.36 \times 10^{-3}$	$8.77 \times 10^{-3}$	8.7	≤20	符合
	镉 mg/L	ND	ND	NC	≤20	/
	锡 mg/L	ND	ND	NC	≤20	/
	铅 mg/L	$1.2 \times 10^{-4}$	$1.3 \times 10^{-4}$	4.0	≤20	符合
HD25079 W3-1	铝 mg/L	ND	ND	NC	≤25	/
	铁 mg/L	0.01	0.01	0.0	≤25	符合
	锰 mg/L	0.75	0.95	11.8	≤25	符合
	钠 mg/L	115	110	2.2	≤25	符合
HD25079 W3-1	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) mg/L	ND	ND	NC	≤50	/
HD25079 WDZ-1	氯甲烷 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	氯乙烯 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	1,1-二氯乙烯 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	二氯甲烷 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	反式-1,2-二氯乙烯 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	1,1-二氯乙烷 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	顺式-1,2-二氯乙烯 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	三氯甲烷 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	1,1,1-三氯乙烷 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	四氯化碳 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	1,2-二氯乙烷 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	苯 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/
	三氯乙烯 μg/L	ND	ND	NC	≤30	/

样品编号	检测项目	原样浓度	平行样浓度	相对偏差%	控制要求%	结果符合性
	1,2-二氯丙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	1,1,2-三氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	四氯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	1,1,1,2-四氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	乙苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	间/对二甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	邻二甲苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	苯乙烯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	1,1,1,2-四氯乙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	1,2,3-三氯丙烷 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	1,4-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
	1,2-二氯苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 30$	/
HD25079 W1-1	苯胺 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
HD25079 W1-1	硝基苯 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
HD25079 W3-1	2-氯酚 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 25$	/
HD25079 W3-1	萘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
	苯并[a]蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
	蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
	苯并[b]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
	苯并[k]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
	苯并[a]芘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
	二苯并[a,h]蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/
	茚并[1,2,3-cd]芘 $\mu\text{g/L}$	ND	ND	NC	$\leq 20$	/

注 1：“ND”表示该检测项目未检出，检出限详见表 5.4-4。

注 2：“NC”表示平行双样的检测浓度均低于检出限，该组相对偏差无法计算。

#### 4、正确度控制

##### (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正确度合格，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。

土壤标准样品是直接用地壤样品或模拟土壤样品制得的一种固体物质，土壤标准样品具有良好的均匀性、稳定性和长期的可保持性。土壤标准物质可用于分析方法的验证和标准化，校正并标定分析测试仪器，评定测定方法的正确度和测试人员的技术水平，进行质量保证工作，实现各实验室内及实验室间、行业之间、国家之间数据可比性和一致性。

本项目土壤中金属、理化指标，地下水中金属、理化指标检测项目购买了有证标准物质，检测过程对于所有标准样品的检测结果表明，检测浓度均在其质控范围内。标准样品正确度质量控制见下表。

**表 5.4-16 标准样品正确度质量控制**

样品类型	标准样品名称	所测元素	检测浓度	质控要求	结果符合性
土壤	HTSB-2	pH 值（无量纲）	8.28	8.29±0.06	符合
			8.32		符合
	GSS-29 (J059-006)	镍 mg/kg	37	38±2	符合
			38		符合
			37		符合
	GSS-29 (J059-006)	铜 mg/kg	34	35±2	符合
			35		符合
			34		符合
	GSS-29 (J059-006)	锌 mg/kg	93	96±4	符合
			98		符合
			93		符合
	GSS-29 (J059-006)	铬 mg/kg	84	80±5	符合
			76		符合
			76		符合

样品类型	标准样品名称	所测元素	检测浓度	质控要求	结果符合性
	GSS-29 (J059-007)	镉 mg/kg	0.26	0.28±0.02	符合
			0.29		符合
	GSS-29 (J059-007)	铅 mg/kg	33	32±3	符合
			33		符合
	GSS-49	总汞 mg/kg	0.029	0.031±0.003	符合
			0.029		符合
	GSS-49	总砷 mg/kg	19.7	19.9±0.5	符合
			19.9		符合
	GSS-29	锡 mg/kg	7.3	7.2±0.4	符合
			7.0		符合
GSS-29	总氟化物 mg/kg	704	695±11	符合	
地下水	B23120078 (ZL025-045)	总硬度 mmol/L	2.82	2.75±0.18	符合
	B24060022 (ZL005-098)	高锰酸盐指数 mg/L	9.82	9.76±0.78	符合
	2005193 (ZL019-051)	氨氮 mg/L	3.99	4.02±0.12	符合
	B23110334 (ZL001-036)	硝酸盐氮 mg/L	4.05	4.14±0.27	符合
	200648 (ZL003-042)	亚硝酸盐氮 µg/L	62.7	61.1±3.1	符合
	B24060183 (ZL009-048)	氟化物 mg/L	0.787	0.746±0.063	符合
	A24080202 (ZL002-067)	挥发酚 µg/L	22.8	22.7±1.9	符合
	B23120039 (ZL030-049)	阴离子表面活性剂 mg/L	0.535	0.541±0.041	符合
	201943 (ZL011-040)	硫酸盐 mg/L	61.3	60.9±2.3	符合
	JK014-013	总汞 µg/L	0.792	0.844±0.153	符合

## (2) 加标回收率

除以上指标外，没有合适的土壤和地下水有证标准物质或质控样品时，本项目采用加标回收率试验来对正确度进行控制。

加标率：若没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对正确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取 5% 的样品进行加标回收率试验；当每批次分析样品数 < 20 时，应至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。此外，在进行

有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

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。

此外，在进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。基体加标和替代物加标回收率试验应在样品前处理之前加标，加标样品与试样应在相同的前处理和分析条件下进行分析测试。

基体加标：在空白样品和实际样品中加入已知量的标样，空白样品的加标浓度是方法检出限的 3~10 倍，实际样品的加标浓度是样品浓度的 1~3 倍，根据标准的要求通过回收率判定质控是否合格。若基体加标回收率在规定的允许范围内，则该加标回收率试验样品的正确度控制为合格，否则为不合格。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。

替代物加标：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基体、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。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%。

加标回收率样品汇总检测结果表明，土壤中 VOCs、SVOCs、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）指标加标回收率均符合质控要求，地下水中 VOCs、SVOCs、金属、理化、可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）指标加标回收率均符合质控要求。

表 5.4-17 土壤加标回收率质量控制

样品编号	检测项目	基体浓度	加标量/ 加标浓度	检测值	回收率%	质控要求%	结果符合性
HD25079 S1-1 (0-0.5m)	六价铬 mg/kg	ND	4.1	3.5	85.4	70.0~130	符合
HD25079 S5-1 (0-0.5m)		ND	4.1	3.6	87.8	70.0~130	符合
HD25079 空白加标	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) mg/kg	ND	61	56	91.8	70.0~120	符合
HD25079 S2-1 (0-0.5m)		67	116	218	130	50.0~140	符合
HD25079 空白加标		ND	60	59	98.3	70.0~120	符合
HD25079		100	64	153	82.8	50.0~140	符合

样品编号	检测项目	基体浓度	加标量/ 加标浓度	检测值	回收率%	质控要 求%	结果符合 性
S5-3 (3.0-4.0m)							
HD25079 S1-2 (1.5-2.0m)	氯甲烷 mg/kg	ND	0.024	0.027	113	70.0~130	符合
	氯乙烯 mg/kg	ND	0.024	0.025	104	70.0~130	符合
	1,1-二氯乙 烯 mg/kg	ND	0.061	0.052	85.2	70.0~130	符合
	二氯甲烷 mg/kg	ND	0.061	0.052	85.2	70.0~130	符合
	反式-1,2-二 氯乙烯 mg/kg	ND	0.061	0.056	91.8	70.0~130	符合
	1,1-二氯乙 烷 mg/kg	ND	0.061	0.050	82.0	70.0~130	符合
	顺式-1,2-二 氯乙烯 mg/kg	ND	0.061	0.057	93.4	70.0~130	符合
	三氯甲烷 mg/kg	ND	0.061	0.056	91.8	70.0~130	符合
	1,1,1-三氯 乙烷 mg/kg	ND	0.061	0.062	102	70.0~130	符合
	四氯化碳 mg/kg	ND	0.061	0.063	103	70.0~130	符合
	1,2-二氯乙 烷 mg/kg	ND	0.061	0.053	86.9	70.0~130	符合
	苯 mg/kg	ND	0.061	0.052	85.2	70.0~130	符合
	三氯乙烯 mg/kg	ND	0.061	0.067	110	70.0~130	符合
	1,2-二氯丙 烷 mg/kg	ND	0.061	0.053	86.9	70.0~130	符合
	甲苯 mg/kg	ND	0.061	0.047	77.0	70.0~130	符合
	1,1,2-三氯 乙烷 mg/kg	ND	0.061	0.048	78.7	70.0~130	符合
	四氯乙烯 mg/kg	ND	0.061	0.061	100	70.0~130	符合
	氯苯 mg/kg	ND	0.061	0.057	93.4	70.0~130	符合
	1,1,1,2-四氯 乙烷 mg/kg	ND	0.061	0.055	90.2	70.0~130	符合
	乙苯 mg/kg	ND	0.061	0.053	86.9	70.0~130	符合
	间/对二甲 苯 mg/kg	ND	0.122	0.101	82.8	70.0~130	符合
邻二甲苯 mg/kg	ND	0.061	0.054	88.5	70.0~130	符合	
苯乙烯 mg/kg	ND	0.061	0.054	88.5	70.0~130	符合	

样品编号	检测项目	基体浓度	加标量/ 加标浓度	检测值	回收率%	质控要 求%	结果符合 性
	1,1,2,2-四氯乙烷 mg/kg	ND	0.061	0.050	82.0	70.0~130	符合
	1,2,3-三氯丙烷 mg/kg	ND	0.061	0.058	95.1	70.0~130	符合
	1,4-二氯苯 mg/kg	ND	0.061	0.069	113	70.0~130	符合
	1,2-二氯苯 mg/kg	ND	0.061	0.073	120	70.0~130	符合
HD25079 S6-2 (1.5-2.0m)	氯甲烷 mg/kg	ND	0.025	0.027	108	70.0~130	符合
	氯乙烯 mg/kg	ND	0.025	0.024	96.0	70.0~130	符合
	1,1-二氯乙烯 mg/kg	ND	0.062	0.047	75.8	70.0~130	符合
	二氯甲烷 mg/kg	ND	0.062	0.051	82.3	70.0~130	符合
	反式-1,2-二氯乙烯 mg/kg	ND	0.062	0.052	83.9	70.0~130	符合
	1,1-二氯乙烷 mg/kg	ND	0.062	0.049	79.0	70.0~130	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯 mg/kg	ND	0.062	0.055	88.7	70.0~130	符合
	三氯甲烷 mg/kg	ND	0.062	0.054	87.1	70.0~130	符合
	1,1,1-三氯乙烷 mg/kg	ND	0.062	0.058	93.5	70.0~130	符合
	四氯化碳 mg/kg	ND	0.062	0.063	102	70.0~130	符合
	1,2-二氯乙烷 mg/kg	ND	0.062	0.051	82.3	70.0~130	符合
	苯 mg/kg	ND	0.062	0.052	83.9	70.0~130	符合
	三氯乙烯 mg/kg	ND	0.062	0.063	102	70.0~130	符合
	1,2-二氯丙烷 mg/kg	ND	0.062	0.052	83.9	70.0~130	符合
	甲苯 mg/kg	ND	0.062	0.048	77.4	70.0~130	符合
	1,1,2-三氯乙烷 mg/kg	ND	0.062	0.051	82.3	70.0~130	符合
	四氯乙烯 mg/kg	ND	0.062	0.060	96.8	70.0~130	符合
	氯苯 mg/kg	ND	0.062	0.057	91.9	70.0~130	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷 mg/kg	ND	0.062	0.057	91.9	70.0~130	符合
	乙苯 mg/kg	ND	0.062	0.052	83.9	70.0~130	符合

样品编号	检测项目	基体浓度	加标量/ 加标浓度	检测值	回收率%	质控要 求%	结果符合 性
	间/对二甲 苯 mg/kg	ND	0.123	0.100	81.3	70.0~130	符合
	邻二甲苯 mg/kg	ND	0.062	0.052	83.9	70.0~130	符合
	苯乙烯 mg/kg	ND	0.062	0.053	85.5	70.0~130	符合
	1,1,2,2-四氯 乙烷 mg/kg	ND	0.062	0.050	80.6	70.0~130	符合
	1,2,3-三氯 丙烷 mg/kg	ND	0.062	0.062	100	70.0~130	符合
	1,4-二氯苯 mg/kg	ND	0.062	0.065	105	70.0~130	符合
	1,2-二氯苯 mg/kg	ND	0.062	0.068	110	70.0~130	符合
HD25079 S4-2 (1.5-2.0m)	2-氯苯酚 mg/kg	ND	0.53	0.45	84.9	35~87	符合
	硝基苯 mg/kg	ND	0.53	0.47	88.7	38~90	符合
	萘 mg/kg	ND	0.53	0.43	81.1	39~95	符合
	苯并[a]蒽 mg/kg	ND	0.53	0.49	92.5	73~121	符合
	蒎 mg/kg	ND	0.53	0.46	86.8	54~122	符合
	苯并[b]荧蒽 mg/kg	ND	0.53	0.45	84.9	59~131	符合
	苯并[k]荧蒽 mg/kg	ND	0.53	0.42	79.2	74~114	符合
	苯并[a]芘 mg/kg	ND	0.53	0.43	81.1	45~105	符合
	茚并[1,2,3- c,d]芘 mg/kg	ND	0.53	0.47	88.7	52~132	符合
	二苯并[a,h] 蒽 mg/kg	ND	0.53	0.45	84.9	64~128	符合
HD25079 SDZ-3 (3.0-4.0m)	2-氯苯酚 mg/kg	ND	0.51	0.43	84.3	35~87	符合
	硝基苯 mg/kg	ND	0.51	0.44	86.3	38~90	符合
	萘 mg/kg	ND	0.51	0.41	80.4	39~95	符合
	苯并[a]蒽 mg/kg	ND	0.51	0.49	96.1	73~121	符合
	蒎 mg/kg	ND	0.51	0.46	90.2	54~122	符合
	苯并[b]荧蒽 mg/kg	ND	0.51	0.44	86.3	59~131	符合
	苯并[k]荧蒽 mg/kg	ND	0.51	0.42	82.4	74~114	符合
	苯并[a]芘 mg/kg	ND	0.51	0.42	82.4	45~105	符合

样品编号	检测项目	基体浓度	加标量/ 加标浓度	检测值	回收率%	质控要求%	结果符合性
	茚并[1,2,3-c,d]芘 mg/kg	ND	0.51	0.44	86.3	52~132	符合
	二苯并[a,h]蒽 mg/kg	ND	0.51	0.43	84.3	64~128	符合
HD25079 S4-2 (1.5-2.0m)	苯胺 mg/kg	ND	0.53	0.47	88.7	60.0~140	符合
HD25079 SDZ-3 (3.0-4.0m)		ND	0.51	0.54	106	60.0~140	符合

注 1: “ND”表示该检测项目未检出, 检出限详见表 5.4-3。

表 5.4-18 地下水加标回收率质量控制

样品编号	检测项目	基体浓度	加标浓度	检测值	回收率%	质控要求%	结果符合性
HD25079 W3-1	硫化物 mg/L	ND	0.012	0.011	91.7	60~120	符合
HD25079 W3-1	氰化物 mg/L	ND	0.005	0.0044	88.0	80~120	符合
HD25079 W3-1	碘化物 mg/L	0.290	0.20	0.486	98.0	80~120	符合
HD25079 W3-1	氯离子 mg/L	22.6	10.0	33.7	111	80~120	符合
HD25079 W3-1	六价铬 mg/L	ND	0.012	0.011	91.7	80~120	符合
HD25079 W1-1	总砷 mg/L	$7.98 \times 10^{-3}$	0.0800	0.0702	77.8	70.0~130	符合
	总硒 mg/L	$1.48 \times 10^{-3}$	0.0800	0.0773	94.8	70.0~130	符合
HD25079 W1-1	铬 mg/L	$9.4 \times 10^{-4}$	0.0800	0.0750	92.6	70.0~130	符合
	镍 mg/L	$1.33 \times 10^{-3}$	0.0800	0.0748	91.9	70.0~130	符合
	铜 mg/L	$5.8 \times 10^{-4}$	0.0800	0.0752	93.3	70.0~130	符合
	锌 mg/L	$7.36 \times 10^{-3}$	0.0800	0.0757	85.4	70.0~130	符合
	镉 mg/L	ND	0.0800	0.0738	92.3	70.0~130	符合
	锡 mg/L	ND	0.0800	0.0795	99.4	70.0~130	符合
HD25079 W1-1	铅 mg/L	$1.2 \times 10^{-4}$	0.0800	0.0758	94.6	70.0~130	符合
	铝 mg/L	ND	1.00	1.18	118	70.0~120	符合
	铁 mg/L	ND	1.00	1.00	100	70.0~120	符合
HD25079 W1-1	锰 mg/L	0.18	1.00	0.98	80.0	70.0~120	符合
	可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) mg/L	ND	0.64	0.58	90.6	70.0~120	符合
HD25079 W1-1	氯甲烷 μg/L	ND	20.0	22.4	112	60.0~130	符合
	氯乙烯 μg/L	ND	20.0	19.2	96.0	60.0~130	符合

样品编号	检测项目	基体浓度	加标浓度	检测值	回收率%	质控要求%	结果符合性
	1,1-二氯乙烯 μg/L	ND	50.0	47.0	94.0	60.0~130	符合
	二氯甲烷 μg/L	ND	50.0	56.2	112	60.0~130	符合
	反式-1,2-二氯乙烯 μg/L	ND	50.0	45.5	91.0	60.0~130	符合
	1,1-二氯乙烷 μg/L	ND	50.0	43.4	86.8	60.0~130	符合
	顺式-1,2-二氯乙烯 μg/L	ND	50.0	54.0	108	60.0~130	符合
	三氯甲烷 μg/L	ND	50.0	47.3	94.6	60.0~130	符合
	1,1,1-三氯乙烷 μg/L	ND	50.0	49.2	98.4	60.0~130	符合
	四氯化碳 μg/L	ND	50.0	51.1	102	60.0~130	符合
	1,2-二氯乙烷 μg/L	ND	50.0	48.8	97.6	60.0~130	符合
	苯 μg/L	ND	50.0	46.1	92.2	60.0~130	符合
	三氯乙烯 μg/L	ND	50.0	53.1	106	60.0~130	符合
	1,2-二氯丙烷 μg/L	ND	50.0	44.7	89.4	60.0~130	符合
	甲苯 μg/L	ND	50.0	50.2	100	60.0~130	符合
	1,1,2-三氯乙烷 μg/L	ND	50.0	51.8	104	60.0~130	符合
	四氯乙烯 μg/L	ND	50.0	62.9	126	60.0~130	符合
	氯苯 μg/L	ND	50.0	59.2	118	60.0~130	符合
	1,1,1,2-四氯乙烷 μg/L	ND	50.0	63.8	128	60.0~130	符合
	乙苯 μg/L	ND	50.0	52.3	105	60.0~130	符合
	间/对二甲苯 μg/L	ND	100	107	107	60.0~130	符合
	邻二甲苯 μg/L	ND	50.0	49.8	99.6	60.0~130	符合
	苯乙烯 μg/L	ND	50.0	49.0	98.0	60.0~130	符合
	1,1,2,2-四氯乙烷 μg/L	ND	50.0	46.9	93.8	60.0~130	符合
	1,2,3-三氯丙烷 μg/L	ND	50.0	53.9	108	60.0~130	符合
	1,4-二氯苯 μg/L	ND	50.0	55.7	111	60.0~130	符合
	1,2-二氯苯 μg/L	ND	50.0	60.7	121	60.0~130	符合
HD25079 W3-1	苯胺 μg/L	ND	1.00	1.12	112	50.0~150	符合
HD25079 W3-1	硝基苯 μg/L	ND	0.80	0.76	95.0	70.0~110	符合
HD25079	2-氯酚 μg/L	ND	6.0	4.2	70.0	60.0~130	符合

样品编号	检测项目	基体浓度	加标浓度	检测值	回收率%	质控要求%	结果符合性
空白加标							
HD25079 WDZ-1		ND	6.0	4.5	75.0	60.0~130	符合
HD25079 空白加标	萘 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.064	80.0	60.0~120	符合
	苯并[a]蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.067	83.8	60.0~120	符合
	蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.079	98.8	60.0~120	符合
	苯并[b]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.070	87.5	60.0~120	符合
	苯并[k]荧蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.067	83.8	60.0~120	符合
	苯并[a]芘 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.078	97.5	60.0~120	符合
	二苯并[a,h]蒽 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.066	82.5	60.0~120	符合
	茚并[1,2,3-cd]芘 $\mu\text{g/L}$	ND	0.080	0.057	71.3	60.0~120	符合
	十氟联苯 $\mu\text{g/L}$	ND	0.500	0.622	124	50.0~130	符合

注 1: “ND”表示该检测项目未检出, 检出限详见表 5.4-4。

#### 5、分析测试数据记录与审核

(1) 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。

#### 5.5 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)、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范(试行)》、《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)、《水质 样品的保存和管理技术规范》(HJ 493-2009)、《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)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）》、《浙江省环境监测质量保证技术规定第三版（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。

**表 5.5-1 质量保证和质量控制结果对照表**

质量控制审核项目	审核目标	审核结果	要求符合性
现场及实验室分析结果对比	现场样品的颜色、气味以及PID、XRF 读数与实验室分析结果符合	现场样品的颜色、气味以及PID、XRF 读数与实验室分析结果相关符合要求	符合
现场记录表单	具备完整的现场记录表单	土壤钻孔记录、地下水成井洗井采样记录、样品流转记录等现场记录表单完整准确	符合
分析方法及检出限	各分析物分析方法符合国家标准，检出限小于评价标准	实验室所采用的方法均符合国家标准；检测方法检出限均小于评价标准	符合
空白样品分析	全程、运输、淋洗空白、实验室空白样无污染	全程、运输、淋洗空白、实验室空白样各项指标浓度均低于方法检出限	符合
平行样分析	要求现场平行和实验室平行样精密度符合标准质控要求	现场平行和实验室平行样精密度符合标准质控要求	符合
有证标准物质分析	有证标准物质样品的结果落在保证值范围内	所有有证标准样品测定值均落在标准样品浓度及其不确定范围内	符合
实验室加标回收率分析	加标回收率在实验室控制范围内	加标回收率满足标准要求	符合

## 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，本地块规划为二类居住用地，属于第一类用地。因此本次调查土壤质量评价参考《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”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 敏感用地筛选值进行比对分析。

表 6.1-1 建设用地土壤中污染因子筛选值（单位：mg/kg）

序号	污染项目	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
<b>重金属和无机物</b>					
1	砷	20	60	120	140
2	镉	20	65	47	172
3	铬（六价）	3.0	5.7	30	78
4	铜	2000	18000	8000	36000
5	铅	400	800	800	2500
6	汞	8	38	33	82
7	镍	150	900	600	2000
<b>挥发性有机物</b>					
8	四氯化碳	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	596	200	2000
15	反-1,2-二氯乙烯	10	54	31	163
16	二氯甲烷	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	1	4	10	40
27	氯苯	68	270	200	1000

序号	污染项目	筛选值		管制值	
		第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
28	1,2-二氯苯	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	5.6	20	56	200
30	乙苯	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163	570	500	570
34	邻二甲苯	222	640	640	640
<b>半挥发性有机物</b>					
35	硝基苯	34	76	190	760
36	苯胺	92	260	211	663
37	2-氯酚	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	55	151	550	1500
42	蒽	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a, h]蒽	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	15	55	151
45	萘	25	70	255	700
<b>石油烃类</b>					
46	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	826	4500	5000	9000

表 6.1-2 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（单位：mg/kg）

序号	污染物	CAS 编号	敏感用地筛选值	非敏感用地筛选值
1	锌	7440-66-6	5000	10000
2	锡	7440-31-5	5000	10000
3	总铬	7440-47-3	5000	10000
4	氟化物	16984-48-8	2000	10000

## 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） 单位：mg/kg

检测点位	S1					S2				S3				
采样日期	05-12					05-12				05-12				
样品编号	S1-1	S1-2	S1-3	S1-3P	S1-4	S2-1	S2-2	S2-3	S2-4	S3-1	S3-2	S3-2P	S3-3	S3-4
土壤深度 (m)	0-0.5	1.5-2.0	3.0-4.0	3.0-4.0	5.0-6.0	0-0.5	1.5-2.0	3.0-4.0	5.0-6.0	0-0.5	1.5-2.0	1.5-2.0	3.0-4.0	5.0-6.0
样品性状 检测项目	杂色	灰色	灰色	灰色	灰色	灰白色	灰色	灰色	灰色	杂色	灰色	灰色	灰色	灰色
pH (无量纲)	7.29	7.48	8.69	8.83	8.70	8.64	7.84	9.33	8.68	8.31	8.76	8.68	8.78	9.05
镍	24	23	32	34	34	22	26	33	28	34	28	27	30	33
铜	14	12	16	14	15	25	16	15	12	15	12	13	13	16
锌	146	91	96	89	86	171	97	84	93	99	80	87	93	85
铬	36	42	40	59	66	69	40	48	67	54	62	69	61	69
镉	0.22	0.09	0.09	0.05	0.08	0.14	0.08	0.05	0.09	0.05	0.05	0.04	0.07	0.06
铅	51.5	31.4	27.0	27.3	24.8	30.2	39.0	24.1	26.9	31.7	25.8	26.6	26.5	24.2
总汞	0.0820	0.0519	0.0261	0.0251	0.0289	0.0245	0.0548	0.0285	0.0296	0.0485	0.0262	0.0258	0.0386	0.0304
总砷	8.30	6.48	7.11	6.87	7.66	8.81	6.85	7.30	6.33	8.60	6.36	6.47	6.84	7.44
锡	8.42	6.10	6.15	7.32	2.99	8.88	5.20	9.80	13.5	8.11	4.54	5.02	8.32	11.8
总氟化物	442	538	502	419	443	462	515	532	352	389	457	568	526	565
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	164	79	68	59	ND	67	11	64	ND	42	483	401	71	130

表 6.2-1 (续) 土壤样品检测结果 (检出项) 单位: mg/kg

检测点位	S4				S5				S6				
采样日期	05-12				05-12				05-12				
样品编号	S4-1	S4-2	S4-3	S4-4	S5-1	S5-2	S5-3	S5-4	S6-1	S6-2	S6-3	S6-4	S6-4P
土壤深度 (m)	0-0.5	1.5-2.0	3.0-4.0	5.0-6.0	0-0.5	1.5-2.0	3.0-4.0	5.0-6.0	0-0.5	1.5-2.0	3.0-4.0	5.0-6.0	5.0-6.0
样品性状 检测项目	杂色	灰色	灰色	灰色	杂色	灰色	灰色	灰色	杂色	灰色	灰色	灰色	灰色
pH (无量纲)	8.92	8.15	8.32	9.08	8.48	8.74	8.97	8.85	8.68	7.79	7.83	8.89	8.71
镍	25	32	36	34	18	30	32	29	26	36	13	25	24
铜	22	16	22	16	14	17	14	13	26	18	4	10	7
锌	125	98	115	96	127	92	91	78	121	110	61	78	82
铬	49	58	63	66	23	56	60	61	51	67	19	50	53
镉	0.17	0.08	0.13	0.08	0.17	0.06	0.07	0.04	0.15	0.07	0.04	0.07	0.05
铅	59.9	35.1	39.9	26.7	54.7	33.5	26.9	26.4	56.0	31.8	43.4	24.6	24.3
总汞	0.0505	0.0397	0.0527	0.0286	0.0182	0.0447	0.0308	0.0300	0.0671	0.0324	0.0141	0.0236	0.0233
总砷	8.47	7.91	8.84	7.15	12.4	7.79	7.15	7.16	10.1	8.54	6.60	5.88	5.66
锡	9.30	5.29	8.99	6.14	11.6	8.74	5.59	4.24	11.7	6.75	4.50	7.02	5.45
总氟化物	443	604	593	619	713	828	679	782	660	668	576	984	808
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	79	15	ND	95	232	50	100	ND	387	7	ND	31	24

表 6.2-1 (续) 土壤样品检测结果 (检出项) 单位: mg/kg

检测点位	SDZ				
采样日期	05-13				
样品编号	SDZ-1	SDZ-2	SDZ-2P	SDZ-3	SDZ-4
土壤深度 (m)	0-0.5	1.5-2.0	1.5-2.0	3.0-4.0	5.0-6.0
检测项目 / 样品性状	棕色	棕色	棕色	灰色	灰色
pH (无量纲)	8.02	8.92	8.85	8.90	8.77
镍	46	46	50	43	34
铜	30	30	33	24	18
锌	124	123	121	105	96
铬	85	85	92	77	57
镉	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
铅	35.3	33.9	34.0	29.1	27.7
总汞	0.0857	0.0433	0.0426	0.0507	0.0384
总砷	10.8	11.2	11.7	9.47	10.2
锡	4.72	3.82	3.10	5.18	5.02
总氟化物	654	666	582	974	860

表 6.2-2 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	《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）			
pH（无量纲）	9.33	8.92	/	100	否
镍	36	50	150	100	否
铜	26	33	2000	100	否
镉	0.22	0.06	20	100	否
铅	59.9	35.3	400	100	否
总汞	0.082	0.0857	8	100	否
总砷	12.4	11.7	20	100	否
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	483	ND	826	35.7	否
总氟化物	984	974	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
锌	171	124	5000（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
铬	69	92		100	否
锡	13.5	5.18		100	否

综上，地块内所有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>)、蒽、苯并[k]荧蒽参考《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)》中的附件5《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》，铬、锡参考《美国国家环境保护局“区域筛选值”》(2024.11)》。

表 6.3-1 《地下水质量标准》GB/T 14848-2017

序号	指标	I类	II类	III类	IV类	V类
感官性状及一般化学指标						
1	色(铂钴色度单位)	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	嗅和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4	pH	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	pH<5.5 或 pH>9.0
5	肉眼可见物	无	无	无	无	有
6	总硬度	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
7	溶解性总固体	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8	硫酸盐	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	氯化物	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10	铁	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
11	锰	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
12	铜	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50
13	锌	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00
14	铝	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10
15	挥发性酚类	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
16	阴离子合成洗涤剂	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
17	耗氧量	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
18	氨氮	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
19	硫化物	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10
20	钠	≤100	≤150	≤200	≤400	>400
毒理学指标						
21	亚硝酸盐	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
22	硝酸盐	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
23	氟化物	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
24	碘化物	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	>0.50
25	氰化物	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
26	汞	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
27	砷	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
28	镉	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
29	硒	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.10	>0.10

序号	指标	I类	II类	III类	IV类	V类
30	铬(六价)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
31	铅	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10
32	氯仿(三氯甲烷)/(μg/L)	≤0.5	≤6	≤60	≤300	>300
33	四氯化碳/(μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤2.0	≤50.0	>50.0
34	苯/(μg/L)	≤0.5	≤1.0	≤10.0	≤120	>120
35	甲苯/(μg/L)	≤0.5	≤140	≤700	≤1400	>1400
36	镍	≤0.002	≤0.002	≤0.02	≤0.10	>0.10
37	苯并[a]芘/(μg/L)	≤0.002	≤0.002	≤0.01	≤0.50	>0.50
38	1,2-二氯乙烷/(μg/L)	≤0.5	≤3.0	≤30.0	≤40.0	>40.0
39	氟化物/(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
40	1,1-二氯乙烯/(μg/L)	≤0.5	≤3.0	≤30.0	≤60.0	>60.0
41	1,2-二氯乙烯/(μg/L)	≤0.5	≤5.0	≤50.0	≤60.0	>60.0
42	二氯甲烷/(μg/L)	≤1	≤2	≤20	≤500	>500
43	1,2-二氯丙烷/(μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤5.0	≤60.0	>60.0
44	四氯乙烯/(μg/L)	≤0.5	≤4.0	≤40.0	≤300	>300
46	三氯乙烯/(μg/L)	≤0.5	≤7.0	≤70.0	≤210	>210
47	氯乙烯/(μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤5.0	≤90.0	>90.0
48	氯苯/(μg/L)	≤0.5	≤60.0	≤300	≤600	>600
49	邻二氯苯/(μg/L)	≤0.5	≤200	≤1000	≤2000	>2000
50	对二氯苯/(μg/L)	≤0.5	≤30.0	≤300	≤600	>600
51	乙苯/(μg/L)	≤0.5	≤30.0	≤300	≤600	>600
52	苯乙烯/(μg/L)	≤0.5	≤2.0	≤20.0	≤40.0	>40.0
53	二甲苯(总量)/(μg/L)	≤0.5	≤100	≤500	≤1000	>1000
54	1,1,1-三氯乙烷/(μg/L)	≤0.5	≤400	≤2000	≤4000	>4000
55	1,1,2-三氯乙烷/(μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤5.0	≤60.0	>60.0
56	苯并[b]荧蒽/(μg/L)	≤0.1	≤0.4	≤4.0	≤8.0	>8.0
57	萘/(μg/L)	≤1	≤10	≤100	≤600	>600

表 6.3-2 上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标(单位: mg/L)

序号	污染物名称	CAS 编号	第一类用地筛选值	第二类用地筛选值
1	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	0.6	1.2
2	蒾	-	0.48	0.48
4	苯并[k]荧蒽	-	0.048	0.048

表 6.3-3 《美国国家环境保护局“区域筛选值”》(2024.11)(单位: mg/L)

序号	污染物名称	基于保护人体健康的地下水筛选值(自来水)	最大污染物浓度限值
1	铬	/	0.1
2	锡	12	/

### 6.3.2 地下水检测结果

表 6.3-4 地下水样品检测结果(检出项)

检测点位	WDZ	W1	W2		W3
采样日期	05-16	05-16	05-16		05-16
样品编号	WDZ-1	W1-1	W2-1	W2-1P	W3-1
检测项目	样品性状				
	水样无色、清	水样无色、清	水样无色、清	水样无色、清	水样无色、清
pH 值(无量纲)	7.4	7.3	7.2	7.2	7.1

检测点位	WDZ	W1	W2		W3	
采样日期	05-16	05-16	05-16		05-16	
样品编号	WDZ-1	W1-1	W2-1	W2-1P	W3-1	
检测项目	样品性状	水样无色、清	水样无色、清	水样无色、清	水样无色、清	
浊度 (NTU)		19	25	17	17	26
臭和味 (无量纲)		无	无	无	/	无
肉眼可见物 (无量纲)		无	无	无	/	无
色度 (度)		9	6	8	/	13
溶解性固体总量 (mg/L)		7.49×10 <sup>3</sup>	1.44×10 <sup>3</sup>	1.89×10 <sup>3</sup>	1.96×10 <sup>3</sup>	1.36×10 <sup>3</sup>
总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计) (mg/L)		1.01×10 <sup>3</sup>	399	318	343	400
高锰酸盐指数 (mg/L)		6.2	6.6	7.1	5.5	6.5
氨氮 (mg/L)		4.60	1.10	2.80	2.87	4.54
硫化物 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	ND
硝酸盐氮 (mg/L)		6.31	1.28	1.27	1.32	1.26
亚硝酸盐氮 (mg/L)		0.012	0.052	0.011	0.013	ND
氟化物 (mg/L)		1.24	0.45	0.57	0.53	0.72
挥发酚 (mg/L)		ND	ND	0.0008	0.0006	ND
碘化物 (mg/L)		0.858	0.180	0.816	0.881	0.290
氯离子 (mg/L)		3.16×10 <sup>3</sup>	578	605	637	460
硫酸盐 (mg/L)		30	31	23	25	28
总砷 (mg/L)		0.0122	8.14×10 <sup>-3</sup>	6.87×10 <sup>-3</sup>	6.83×10 <sup>-3</sup>	0.0162
总硒 (mg/L)		1.78×10 <sup>-3</sup>	1.40×10 <sup>-3</sup>	1.50×10 <sup>-3</sup>	1.62×10 <sup>-3</sup>	1.29×10 <sup>-3</sup>
铬 (mg/L)		1.38×10 <sup>-3</sup>	8.8×10 <sup>-4</sup>	7.4×10 <sup>-4</sup>	7.6×10 <sup>-4</sup>	7.1×10 <sup>-4</sup>
镍 (mg/L)		2.07×10 <sup>-3</sup>	1.32×10 <sup>-3</sup>	2.06×10 <sup>-3</sup>	2.08×10 <sup>-3</sup>	1.74×10 <sup>-3</sup>
铜 (mg/L)		2.62×10 <sup>-3</sup>	5.6×10 <sup>-4</sup>	2.30×10 <sup>-3</sup>	2.30×10 <sup>-3</sup>	6.0×10 <sup>-4</sup>
锌 (mg/L)		9.68×10 <sup>-3</sup>	8.06×10 <sup>-3</sup>	7.52×10 <sup>-3</sup>	7.55×10 <sup>-3</sup>	0.0110
镉 (mg/L)		1.3×10 <sup>-4</sup>	ND	ND	ND	9×10 <sup>-5</sup>
锡 (mg/L)		2.33×10 <sup>-3</sup>	ND	ND	ND	1.33×10 <sup>-3</sup>
铅 (mg/L)		4.0×10 <sup>-4</sup>	1.2×10 <sup>-4</sup>	2.7×10 <sup>-4</sup>	2.3×10 <sup>-4</sup>	5.5×10 <sup>-4</sup>
铁 (mg/L)		ND	ND	ND	ND	0.01
锰 (mg/L)		0.76	0.18	0.68	0.88	0.85
钠 (mg/L)		685	391	265	262	112
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)		0.03	ND	0.06	0.05	ND
蒎 (μg/L)		0.016	0.008	0.052	0.064	ND
苯并[b]荧蒽 (μg/L)		0.013	0.011	0.013	0.015	ND
苯并[k]荧蒽 (μg/L)		ND	ND	0.006	0.007	ND

注：“ND”表示该项目（参数）的检测结果小于检出限

表 6.3-5 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			
<b>感官性状及一般化学指标</b>					
pH 值 (无量纲)	7.3	7.4	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	100	否
浊度 (NTU)	26	19	≤10	100	是
色度 (度)	13	9	≤25	100	否
溶解性固体总量 (mg/L)	1.96×10 <sup>3</sup>	7.49×10 <sup>3</sup>	≤2000	100	否
总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计) (mg/L)	400	1.01×10 <sup>3</sup>	≤650	100	否
高锰酸盐指数 (mg/L)	7.1	6.2	≤10.0	100	否
氨氮 (mg/L)	4.54	4.6	≤1.50	100	是
挥发酚 (mg/L)	0.0008	ND	≤0.01	33.3	否
氯离子 (mg/L)	637	3.16×10 <sup>3</sup>	≤350	100	是
硫酸盐 (mg/L)	31	30	≤350	100	否
铜 (mg/L)	2.30×10 <sup>-3</sup>	2.62×10 <sup>-3</sup>	≤1.50	100	否
铁 (mg/L)	0.01	ND	≤2.0	33.3	否
锰 (mg/L)	0.88	0.76	≤1.50	100	否
钠 (mg/L)	391	685	≤400	100	否
<b>毒理学指标</b>					
硝酸盐氮 (mg/L)	1.32	6.31	≤30.0	100	否
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.052	0.012	≤4.80	66.6	否
氟化物 (mg/L)	0.72	1.24	≤2.0	100	否
碘化物 (mg/L)	0.881	0.858	≤0.50	100	是
总砷 (mg/L)	0.0162	0.0122	≤0.05	100	否
总硒 (mg/L)	1.62×10 <sup>-3</sup>	1.78×10 <sup>-3</sup>	≤0.10	100	否
镍 (mg/L)	2.08×10 <sup>-3</sup>	2.07×10 <sup>-3</sup>	≤0.10	100	否
锌 (mg/L)	0.011	9.68×10 <sup>-3</sup>	≤5.00	100	否
镉 (mg/L)	9×10 <sup>-5</sup>	1.3×10 <sup>-4</sup>	≤0.01	33.3	否
铅 (mg/L)	5.5×10 <sup>-4</sup>	4.0×10 <sup>-4</sup>	≤0.10	100	否
苯并[b]荧蒽 (μg/L)	0.015	0.013	≤8.0	66.6	否
<b>上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标</b>					
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub> ) (mg/L)	0.06	0.03	≤0.6	33.3	否
苯并[k]荧蒽 (μg/L)	0.007	ND	≤48	33.3	否
蒎 (μg/L)	0.064	0.016	≤480	66.6	否
<b>美国国家环境保护局“区域筛选值”</b>					
铬 (mg/L)	8.8×10 <sup>-4</sup>	1.38×10 <sup>-3</sup>	≤0.1	100	否
锡 (mg/L)	1.33×10 <sup>-3</sup>	2.33×10 <sup>-3</sup>	≤12	33.3	否

注：“ND”表示该项目（参数）的检测结果小于检出限

根据表 6.3-5，本次调查地块地下水样品检出污染物中浊度、氨氮、氯离子、碘化物超过《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、《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第

一类用地筛选值和《美国国家环境保护局“区域筛选值”》（2024.11）。根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，碘化物属于有毒有害指标，需要启动项目地块地下水风险评估工作。

#### 6.4 检出污染物污染源解析

根据检测结果，地块内土壤中重金属污染物砷、汞、镉、铜、镍、铅、锌、总铬、锡所有点位检出，检出率为 100%，六价铬未检出；石油烃所有点位检出，检出率 35.7%；挥发性有机物 VOCs、SVOCs 均未检出；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 5 种，分别为浊度、氨氮、氯离子、碘化物。经对比，地块内超标因子以常规污染物污染为主，且浊度、氨氮、氯离子、碘化物等因子对照点浓度同样超标，因此分析地块内浊度、氨氮、氯离子超标主要是由于地块近海并且地块内及周边人员日常活动产生的生活污水对地块造成了影响；根据对照点情况，碘化物超标可能是由于当前地块近海且局部地下水径流滞缓，水循环交替缓慢导致碘化物的富集。

## 7 地下水健康风险评估

根据地块调查结果，地块地下水中有毒有害物质—碘化物浓度超过《地下水质量标准》（GB/T 14848）中IV类标准，根据《地下水污染健康风险评估工作指南》文件要求，需要对污染地块开展进一步风险评估。本次健康风险评估方法主要依据生态环境部颁布的《建设用地土壤污染风险评估技术导则》、《地下水污染健康风险评估工作指南》等文件，并参考使用国内外其他一些权威机构的风险评估软件、模型和参数等开展评估工作。

### 7.1 风险评估程序

污染地块人体健康风险评估主要是采用剂量-效应模型，对受体通过各种暴露途径摄入地块不同污染介质中污染物导致的健康效应进行定量表征。其中，对于致癌性污染物，主要定量计算受体因摄入待评估地块污染介质中各种致癌性污染物而导致其致癌风险的增加量。对于非致癌性污染物，主要定量计算受体因摄入待评估地块污染介质中各种非致癌性污染物而导致的危害商。

风险评估工作程序包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征和确定修复目标值。

（1）危害识别：收集地块环境调查阶段获得的相关资料和数据，掌握地块地下水中关注污染物及其浓度分布，明确地块未来规划土地利用方式，分析可能的敏感受体，如儿童、成人等。

（2）暴露评估：在危害识别的基础上，分析地块内关注污染物迁移和危害敏感受体的可能性，确定地块地下水污染物的主要暴露途径和暴露评估模型，确定与地块污染状况、土壤性质、地下水特征、敏感人群和关注污染物性质等相关的模型参数取值，根据暴露模型和相应的参数计算敏感人群在不同暴露情境下对应的暴露量。

（3）毒性评估：在危害识别的工作基础上，分析关注污染物对人体健康的危害效应，包括致癌效应和非致癌效应，确定与关注污染物相关的毒性参数，包括参考剂量、参考浓度、致癌斜率因子和单位致癌因子等。

（4）风险表征：在暴露评估和毒性评估的工作基础上，采用风险评估模型计算单一污染物经单一暴露途径的风险值、单一污染物经所有暴露途径的风险值、所有污染物经所有暴露途径的风险值，风险表征计算的风险值包括单一污染物的致癌风险值、所有关注污染物的总致癌风险值、单一污染物的危害商（非致癌风险值）和多个关注污染的危害指数（非致癌风险值）。

（5）确定修复目标值：在风险表征的基础上，判断计算得到的风险值是否超过可接受风



污染物监测信息，依据相关原则筛选出该污染区域中关注污染物，作为开展风险评估的对象；根据片区未来可能的利用方式，分析该用地方式下不同受体活动等信息，分析不同生活、工作情景（即暴露情景）下关注污染物可能通过哪些途径接触或进入人体。建立概念模型，以直观的方式反映出污染区人体的暴露情景和暴露途径。本部分的主要工作为：

- ①筛选关注污染物；
- ②参考片区可能的土地利用方式，建立概念模型，明确可能的暴露途径；
- ③识别关注污染物对人体的毒性危害。

### 7.2.1 土地利用方式

本次调查区域的土地利用现状为商务用地，未来规划为二类居住用地，属于第一类用地，周边为居民区、学校、医院，因此关注的暴露人群为儿童、成人。

### 7.2.2 关注污染物

本报告在筛选风险评估关注污染物时采取以下基本方法：

1、以地块中检出的污染物为筛选风险评估关注污染物的基础；

2、对于地下水，根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，地下水污染羽不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区，参照《地下水质量标准》IV级标准和《生活饮用水卫生标准》等作为筛选值。如果场地地下水检出标准中的有毒有害物质最大浓度超过筛选值，则需要启动后续风险评估过程，并将超过筛选值的污染物作为关注污染物。没有标准的直接作为关注污染物。

地下水中超标污染物指标为碘化物，其余物质不属于有毒有害物质不作为关注污染物。碘化物超过筛选值的点位为 W2，检出值为 0.816mg/L。由于碘化物不是单一物质，无相关毒理学参数，故碘化物按照碘进行风险评估。

**表 7.2-1 地下水风险关注污染物**

序号	污染物	CAS 号	最大浓度(mg/L)	是否为关注污染物
1	碘	7553-56-2	0.816	是

### 7.2.3 关注污染物危害效应

**表 7.2-2 关注污染物危害效应**

序号	污染物	CAS 号	性状	健康危害	急性毒性	致癌性
1	碘	7553-56-2	紫黑色晶体，带有金属光泽，性脆，易升华	人口服的致死剂量约 2-3g。碘的蒸气对粘膜有明显刺激性，可引起结膜炎、支气管炎等。有时可能发生过敏性皮炎或哮喘。皮肤接触碘，发生强刺激作用，甚至灼伤。接触后可引起咳嗽、胸闷、流泪、流涕、喉干、皮疹，还有食欲亢进、体重减轻、轻度腹泻、四肢无力、记忆减退、多梦、震颤、精神萎靡等。	D50 :14000mg/kg (大鼠经口)	/

### 7.3 暴露评估

暴露指受体与环境中化学或物理要素的接触。暴露量指通过测定或评估确定的某一特定时期内，在人体交换边界处污染物对人体的有效剂量。暴露评估指对人体暴露于污染物的频率、周期、暴露途径、暴露量的确定或评估。暴露评估可采用不同的评估方法对过去、现在及未来的暴露情况进行考虑。

#### 7.3.1 暴露情景分析

暴露情景不同，污染物的暴露途径不同，敏感受体不同，其对人体健康的危害不同。本地块规划为第一类用地，考虑儿童作为敏感受体，根据关注污染物特征，地块暴露情景概念模型如图 7.3-1 所示。

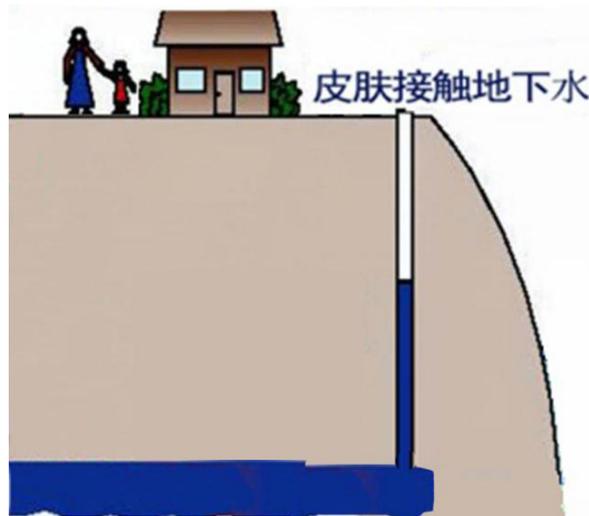


图 7.3-1 地块第一类用地情景下场地暴露概念模型

#### 7.3.2 暴露途径确定

对于项目所调查地块污染可能对人体健康产生的风险，需要从最保守的角度出发，充分考虑可能对人体健康产生危害的因素，同时也为决策者提供更多的决策选择。地块内的敏感受体为地块内的儿童。根据现场调查，该地块已自来水全覆盖，地下水不作为饮用水和饮用水源补给用途，不存在经口摄入的暴露途径。本地块地下水埋深为 1.58m-1.76m，鉴于地下水埋深较浅，地块中的受体存在与地下水接触的可能，即存在皮肤接触地下水的暴露途径。水中的碘化物挥发性较弱，因此不存在吸入室外空气中气态污染物和吸附室内空气中气态污染物的暴露途径。综上所述，本场地地下水主要的暴露途径为皮肤接触地下水风险。地块暴露途径汇总可见表 7.3-1。

表 7.3-1 第一类用地情景方式下的暴露途径

序号	暴露途径	第一类用地
----	------	-------

1	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物	×
2	吸入室内空气中来自地下水的气态污染物	×
3	皮肤接触地下水	√
4	饮用地下水	×

《地下水污染健康风险评估工作指南》规定了各种暴露途径的暴露剂量的计算方法，第一类用地方式下皮肤接触地下水途径计算方法如下：

对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。用受污染的地下水日常洗澡、游泳或清洗，皮肤接触地下水途径对应的地下水暴露剂量（致癌效应）采用以下公式计算：

$$DGWER_{ca} = \frac{SAE_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times DA_{cc}}{BW_c \times AT_{ca}} \times 10^{-6} + \frac{SAE_a \times EF_a \times ED_a \times E_v \times DA_{ca}}{BW_a \times AT_{ca}} \times 10^{-6}$$

DGWER<sub>ca</sub>—皮肤接触途径的地下水暴露剂量（致癌效应），mg 污染物·kg<sup>-1</sup>·体重 d<sup>-1</sup>；

E<sub>v</sub>—每日洗澡、游泳、清洗等事件发生频率，次·d<sup>-1</sup>；

SAE<sub>c</sub>—儿童暴露皮肤表面积，cm<sup>2</sup>；

SAE<sub>a</sub>—成人暴露皮肤表面积，cm<sup>2</sup>；

DA<sub>cc</sub>—儿童皮肤接触吸收剂量，mg·cm<sup>-2</sup>；

DA<sub>ca</sub>—成人皮肤接触吸收剂量，mg·cm<sup>-2</sup>；

EF<sub>c</sub>—儿童暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；

ED<sub>c</sub>—儿童暴露期，a；

BW<sub>c</sub>—儿童体重，kg；

EF<sub>a</sub>—成人暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；

ED<sub>a</sub>—成人暴露期，a；

BW<sub>a</sub>—成人体重，kg；

AT<sub>ca</sub>—致癌效应平均时间，d。

对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。皮肤接触地下水途径对应的地下水暴露剂量采用以下公式计算：

$$DCSER_{nc} = \frac{SAE_c \times SSAR_c \times EF_c \times ED_c \times E_v \times ABS_d}{BW_c \times AT_{nc}} \times 10^{-6}$$

DGWER<sub>nc</sub>—皮肤接触途径的地下水暴露剂量（非致癌效应），mg 污染物·kg<sup>-1</sup>·体重 d<sup>-1</sup>；

SAE<sub>c</sub>—儿童暴露皮肤表面积，cm<sup>2</sup>；经计算为 2698.22cm<sup>2</sup>；

SSAR<sub>c</sub>—儿童皮肤表面土壤粘附系数，mg·cm<sup>-2</sup>；第一类用地推荐值 0.2；

EF<sub>c</sub>—儿童暴露频率，d·a<sup>-1</sup>；第一类用地推荐值 350d·a<sup>-1</sup>；

ED<sub>c</sub>—儿童暴露期，a；第一类用地推荐值 6a；

E<sub>v</sub>—每日洗澡、游泳、清洗等事件发生频率，次·d<sup>-1</sup>；第一类用地推荐值 1 次·d<sup>-1</sup>；

ABS<sub>d</sub>—皮肤接触吸收效率因子，无量纲；

BW<sub>c</sub>—儿童体重，kg；第一类用地推荐值 19.2kg；

AT<sub>nc</sub>—非致癌效应平均时间，d；第一类用地推荐值 2190d。

$$SAE_c = 239 \times H_c^{0.417} \times BW_c^{0.517} \times SER_c$$

H<sub>c</sub>—儿童平均身高，cm，第一类用地推荐值 99.4cm；

SER<sub>c</sub>—儿童暴露皮肤所占面积比，无量纲，第一类用地推荐值 0.36。

### 7.3.3 暴露参数确定

暴露量计算过程中涉及的模型参数主要包括土壤性质参数、受体暴露参数、建筑物参数、地下水水文参数及污染物浓度等，主要参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》中的推荐值及《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）编制说明相关调整值进行取值，部分参数采用地块实测值以及根据当地情况进行相应调整。

## 7.4 毒性评估

毒性评估是人体健康风险评估的第三个阶段，主要工作是获取关注污染物的人体致癌及非致癌毒性参数，用于最终风险的计算。

污染物人体毒性数据的获取采取以下原则：

（1）优先参考国家颁布的《建设用地土壤污染风险评估技术导则》、《地下水污染健康风险评估工作指南》，以及浙江省颁布的《建设用地土壤污染风险评估技术导则》的中给定的污染物的理化参数及毒性参数；

（2）《导则》中未包括的污染物，其理化参数及毒性参数主要通过参考国外权威机构建立的数据库获取。

### 7.4.1 污染物毒性计算模型

皮肤接触吸收致癌斜率系数（SF<sub>d</sub>），优先根据经口摄入吸收斜率系数外推计算得到；皮肤接触吸收参考剂量（RfD<sub>d</sub>），优先根据经口摄入参考剂量外推计算得到。计算公式如下：

$$SF_d = \frac{SF_o}{ABS_{gi}}, \quad RfD_d = RfD_o \times ABS_{gi}$$

式中：SF<sub>d</sub>：皮肤接触吸收致癌斜率因子，1/(mg/(kg·d))；

SF<sub>o</sub>：经口摄入吸收致癌斜率因子，1/(mg/(kg·d))；

RfD<sub>o</sub>：经口摄入吸收参考剂量，mg/(kg·d)；

RfD<sub>d</sub>：皮肤接触吸收参考剂量，mg/(kg·d)；

ABS<sub>gi</sub>：消化道吸收效率因子，无量纲。

#### 7.4.2 污染物人体健康毒性参数

根据确定的风险评估关注污染物，参照《导则》中给出的污染物毒性参数同时参考国内外权威毒性数据库，获取该地块风险评估健康毒性参数，风险评估关注污染物人体健康毒性参数见表 7.4-1。

表 7.4-1 关注污染物人体健康毒性参数

污染物	经口摄入致癌斜率因子		呼吸吸入单位致癌风险		经口摄入参考剂量		呼吸吸入参考浓度		消化道吸收因子		皮肤吸收效率因子		皮肤渗透系数	
	SF <sub>o</sub>	数据来源	IUR	数据来源	RfD <sub>o</sub>	数据来源	RfC	数据来源	ABS <sub>gi</sub>	数据来源	ABS <sub>d</sub>	数据来源	Kp	数据来源
	1/(mg/kg/d)		1/(mg/m <sup>3</sup> )		mg/kg/d		mg/m <sup>3</sup>		—		—		cm/h	
碘	-	-	-	-	0.01	A	-	-	1	-	0.1	-	-	-

#### 7.5 风险表征

风险表征是人体健康风险评估的第四个阶段工作，在该部分根据暴露评估及毒性评估的结果，对所有的信息进行整合，以定性或定量的描述风险。对非致癌风险采取风险商的方式进行描述；对潜在的致癌风险，根据污染物的致癌斜率因子及致癌暴露剂量评估受体可能面对的致癌风险。

根据计算获得的致癌风险及非致癌危害商值，筛选出的高风险区域，对高风险区域中高风险点位上的污染物信息进行分析，筛选出风险贡献率高的污染物作为重点关注污染物，为后期片区修复方案中修复范围、深度、修复土方量、修复目标值或风险管控措施提供依据。

依据国家《地下水污染健康风险评估工作指南》规定，设定单一污染物的可接受致癌风险为 10<sup>-6</sup>。对于非致癌危害，单一污染物非致癌危害商的可接受水平均设为 1。根据可接受致癌及非致癌危害水平，筛选高风险区域。

根据建立的暴露概念模型及确定的暴露途径和模型参数，针对敏感用地下的风险评估关注污染物，基于国家导则推荐模型，利用“污染场地风险评估电子表格”，逐点计算地下水超标点位每类污染物对人体健康产生的致癌风险和非致癌危害商。

### 7.5.1 风险评估计算模型

地块地下水污染物暴露途径仅为皮肤接触地下水，根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，皮肤接触地下水暴露途径的致癌风险和危害商计算模型如下：

$$RfD_d = RfD_o \times ABS_{gi}$$

$RfD_o$ —经口摄入参考剂量， $mg$  污染物  $\cdot kg^{-1}$  体重  $\cdot d^{-1}$ ；

$ABS_{gi}$ —消化道吸收效率因子，无量纲。

#### ➤ 地下水单一污染物致癌风险

$$CR_{d_{gw}} = DGWER_{ca} \times SF_d$$

$CR_{d_{gw}}$ —皮肤接触地下水途径的致癌风险，无量纲。

#### ➤ 地下水单一污染物非致癌危害商

$$HQ_{d_{gw}} = \frac{DGWER_{nc}}{RfD_d}$$

$HQ_{d_{gw}}$ —皮肤接触地下水途径的危害商，无量纲。

### 7.5.2 地下水风险评估

基于不饮用地下水，地块在第一类用地方式下，碘化物的单一污染物非致癌危害商符合要求，表明地块地下水风险可接受，无需开展进一步治理或风险管控。具体风险计算结果见表 7.5-1。

**表 7.5-1 地块地下水健康风险评估结果**

污染物		非致癌危害商
碘	风险值	0.000269514
	是否超风险	否
可接受非致癌危害指数：1.0		

### 7.5.3 不确定性分析

不确定性分析是对风险评价结果本身的可靠性作出评价。不确定性来源于风险评价的各个阶段，土样异质性、现场采样、实验分析、模型参数获取、模型的适用性和假设描述误差、专业判断误差和不完全分析等，对风险评估的结果均带有一定的不确定影响。

### 7.5.4 风险评估小结

根据调查结果，地块地下水中有毒有害物质--碘化物存在超标现象。在第一类用地方式下，基于不饮用地下水，碘化物的风险值未超过可接受风险水平，因此可认为地块地下水中的碘化物人体健康风险可接受。

## 8 结论和建议

### 8.1 调查结论与分析

本项目地块位于椒江区白云街道星星村，面积为 11202m<sup>2</sup>。地块范围内现状为空地、空置建筑。根据《台州市椒江区白云山单元（33100200202）东环大道以西、星云路以南区块详细规划修改》，本项目地块规划为二类居住用地。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 7 个土壤检测点位和 4 个地下水检测点位。检测结果表明：所有土壤样品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浊度、氨氮、氯离子、碘化物超过《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、《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第一类用地筛选值和《美国国家环境保护局“区域筛选值”》（2024.11）。根据《地下水污染健康风险评估工作指南》，碘化物属于有毒有害指标，需要启动项目地块地下水健康风险评估工作。根据风险评估结果，在第一类用地方式下，基于不饮用地下水，碘化物的风险值未超过可接受风险水平，因此可认为地块地下水中的碘化物人体健康风险可接受。

综上所述，本地块无需进行下一步详细调查工作，可安全利用于二类居住用地开发建设。

### 8.2 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。

### **8.3 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。