

# 安吉县天子湖镇 2020-53 地块土壤 污染状况初步调查报告

(备案稿)

委托单位：安吉县天子湖镇人民政府

编制单位：中煤科工集团杭州研究院有限公司

项目负责人：刘菲菲

二〇二三年六月

## 责 任 表

项目名称：安吉县天子湖镇 2020-53 地块土壤污染状况初步调查

委托单位：安吉县天子湖镇人民政府

钻孔单位：杭州净壤环保科技有限公司

采样及检测单位：浙江鸿博环境检测有限公司

编制单位：中煤科工集团杭州研究院有限公司（公章）

单位名称	人员姓名	职称	参与内容	签字
中煤科工集团杭州研究院有限公司（调查单位）	刘菲菲	工程师	全文编写	
	陈敏韬	工程师	全文审核	
浙江鸿博环境检测有限公司（采样单位、检测单位）	孙路	/	现场采样	
	刘华忠	/	实验室检测	
	胡平华	/	检测报告审核	
杭州净壤环保科技有限公司（钻孔单位）	厉建惠	/	钻孔、建井	

# 目 录

摘要 .....	- 1 -
<b>1 前言 .....</b>	<b>- 3 -</b>
1.1 项目背景 .....	- 3 -
1.2 调查报告提出者、调查执行者、撰写者 .....	- 3 -
<b>2 概述 .....</b>	<b>- 5 -</b>
2.1 调查目的及原则 .....	- 5 -
2.1.1 调查目的 .....	- 5 -
2.1.2 调查原则 .....	- 5 -
2.2 调查范围 .....	- 5 -
2.3 调查依据 .....	- 7 -
2.3.1 法律、法规及政策 .....	- 7 -
2.3.2 技术导则与标准规范 .....	- 8 -
2.3.3 其他 .....	- 9 -
2.4 调查方法 .....	- 9 -
2.4.1 工作程序 .....	- 9 -
2.4.2 调查方法 .....	- 10 -
2.5 调查执行说明及调查结果简述 .....	- 13 -
2.5.1 调查执行说明 .....	- 13 -
2.5.2 简述调查结果 .....	- 14 -
2.6 调查报告撰写提纲 .....	- 14 -
<b>3 地块概况 .....</b>	<b>- 17 -</b>
3.1 地块基本情况概述 .....	- 17 -
3.1.1 地块基本信息 .....	- 17 -
3.1.2 地块规划情况 .....	- 17 -
3.2 区域自然环境概况 .....	- 18 -
3.2.1 地理位置 .....	- 18 -
3.2.2 气象资料 .....	- 18 -
3.2.3 地形地貌 .....	- 19 -
3.2.4 水文水系 .....	- 19 -
3.2.5 地质及水文地质概况 .....	- 20 -
3.3 敏感目标 .....	- 24 -
3.4 地块的使用现状和历史 .....	- 26 -
3.4.1 地块的使用现状 .....	- 26 -
3.4.2 人员访谈情况 .....	- 28 -
3.4.3 地块历史变迁情况 .....	- 29 -
3.4.4 地块内污染识别 .....	- 32 -
3.4.5 地块地面修建及地下设施情况 .....	- 32 -
3.5 相邻地块的使用现状和历史 .....	- 34 -
3.5.1 相邻地块使用现状 .....	- 34 -
3.5.2 相邻地块历史变迁情况 .....	- 35 -

3.5.3 相邻地块污染识别 .....	- 39 -
3.6 第一阶段土壤污染状况调查总结 .....	- 42 -
<b>4 工作计划 .....</b>	<b>- 44 -</b>
4.1 采样方案 .....	- 44 -
4.1.1 布点原则 .....	- 44 -
4.1.2 钻孔深度 .....	- 45 -
4.1.3 采样深度 .....	- 46 -
4.1.4 采样点布设 .....	- 46 -
4.2 分析检测方案 .....	- 48 -
4.3 采样方案小结 .....	- 49 -
<b>5 现场采样和实验室分析 .....</b>	<b>- 50 -</b>
5.1 现场探测方法和程序 .....	- 50 -
5.1.1 现场检测流程 .....	- 50 -
5.1.2 现场送检样品筛选 .....	- 52 -
5.2 采样方法和程序 .....	- 57 -
5.2.1 土壤钻孔与土壤采样 .....	- 57 -
5.2.2 地下水采样方法和程序 .....	- 61 -
5.2.3 采样和现场检测的安全健康要求 .....	- 68 -
5.3 实验室分析 .....	- 69 -
5.3.1 检测单位资质 .....	- 69 -
5.3.2 分析方法 .....	- 70 -
5.3.3 样品制备和预处理 .....	- 73 -
5.3.4 实验室检测过程 .....	- 76 -
5.3.5 检测报告编制、审核与批准 .....	- 76 -
<b>6 质量保证和质量控制 .....</b>	<b>- 77 -</b>
6.1 调查地块及工作基本情况 .....	- 77 -
6.2 质量控制工作组织情况 .....	- 77 -
6.2.1 质量保证和控制体系 .....	- 77 -
6.2.2 质量控制人员 .....	- 77 -
6.2.3 质量控制与质量控制工作安排 .....	- 78 -
6.3 采样分析工作计划 .....	- 78 -
6.3.1 质量控制工作内容 .....	- 78 -
6.3.2 质量控制结果与评价 .....	- 79 -
6.4 现场采样 .....	- 79 -
6.4.1 质量控制工作内容 .....	- 79 -
6.4.2 质量控制结果与评价 .....	- 90 -
6.5 实验室分析 .....	- 91 -
6.5.1 质量控制工作内容 .....	- 91 -
6.5.2 质量控制结果与评价 .....	- 113 -
6.6 调查报告自查 .....	- 114 -
6.7 调查质量评估及结论 .....	- 114 -
<b>7 结果和评价 .....</b>	<b>- 116 -</b>

7.1 地块的地质和水文地质条件 .....	- 116 -
7.1.1 地质特征 .....	- 116 -
7.1.2 地下水特征 .....	- 116 -
7.2 评价标准 .....	- 117 -
7.2.1 土壤评价标准 .....	- 117 -
7.2.2 地下水评价标准 .....	- 119 -
7.3 分析检测结果 .....	- 121 -
7.3.1 土壤分析检测结果 .....	- 121 -
7.3.1 地下水分析检测结果 .....	- 125 -
7.4 结果分析和评价 .....	- 127 -
7.4.1 土壤样品检测结果分析和评价 .....	- 127 -
7.4.2 地下水检测结果分析与评价 .....	- 129 -
7.4.3 质控样结果分析 .....	- 135 -
<b>8 结论和建议 .....</b>	<b>- 137 -</b>
8.1 结论 .....	- 137 -
8.2 建议 .....	- 138 -
8.3 不确定性分析 .....	- 138 -
<b>附表：浙江省建设用地土壤污染状况调查报告技术审查自查表 .....</b>	<b>- 140 -</b>
<b>附件 .....</b>	<b>- 147 -</b>
附件 1：地块红线图及规划条件 .....	- 147 -
附件 2：现场踏勘记录表 .....	- 148 -
附件 3：人员访谈记录表 .....	- 149 -
附件 4：现场采样记录单（含测绘报告） .....	- 165 -
附件 5：检测报告 .....	- 201 -
附件 6：质控报告（含采样照片） .....	- 231 -
附件 7：检测单位资质及能力附表 .....	- 322 -
附件 8：建设用地土壤污染状况调查质量控制记录表 .....	- 391 -
附件 9：专家评审意见及落实情况 .....	- 409 -
附件 10：签到单 .....	- 415 -

## 摘要

### (1) 地块描述

安吉县天子湖镇 2020-53 地块位于湖州市安吉县天子湖镇高禹村,地块四至范围:东至天长大道,南至丰和苑,西至农田,北至建设路,地块总面积 35958m<sup>2</sup>。根据地块历史卫星影像、人员访谈及现场踏勘了解,调查地块历史为农用地和农居房,农居房已于 2014 年开始拆迁,2019 年平整地块,2021 年左右开始建安置房,目前地块内已建成居民房,地块及周边未发生过污染事故,地块内未发现明显污染痕迹。

根据规划文件,地块规划用地类型为住宅用地,对应浙环发〔2021〕21 号文中甲类用地。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》(国发〔2016〕31 号)以及《浙江省生态环境厅 浙江省自然资源厅关于印发<浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法>的通知》(浙环发〔2021〕21 号)等法律法规及相关文件要求,用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的,变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。

### (2) 地块内污染识别情况

通过查阅地块历史卫星影像资料、现场踏勘及人员访谈,调查地块内历史上主要为农用地和农居房,主要种植蔬菜水稻等,2014 年农户搬走后,地块用作村里流转地,种植蔬菜等农作物,2019 年平整地块,2021 年左右开始建安置房。原农田主要为居民自家种植,不涉及大规模种植活动,农药使用量较少,且地块后期开发建设,表层土壤已被清理,本次调查不考虑农药对本地块的影响。地块内历史无工业企业生产活动,无明显工业固废倾倒、填埋现象,未发现明显污染痕迹。地块内历史农居房区域均为住宅,无家庭式手工作坊等,村民生活活动对地块无污染影响。

### (3) 地块周边污染识别情况

通过查阅地块历史卫星影像资料、现场踏勘及人员访谈,相邻地块可能对调查地块产生污染影响的主要为地块外东侧天禹汽修。天禹汽修汽车维修过程可能存在少量机油等跑冒滴漏,可能会进入地下水,扩散至本地块产生污染影响,主要污染因子为石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)。相邻地块主要污染因子为石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)。

### (4) 土壤及地下水采样监测工作

根据前期资料调查,地块内无工业企业,历史上主要是农用地和农居房,目前地

块内已建成居民房，地面基本硬化完成，考虑采样可行性，本次土壤布点结合现场实际情况采用专业判断布点法，在地块内空地布设监测点位，采样点位尽量分布全区。本次调查地块内共布设 9 个土壤采样点，地块外 1 个对照点，共采集并送检土壤样品 44 个（含 4 个现场平行样品）；地块内共布设 3 个地下水采样井，地块外 1 个对照点，共采集并送检地下水样品 5 个（含 1 个平行样品）。

### （5）评价标准

本次调查地块规划用地性质为住宅用地，土壤质量评价标准按照《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值进行评价。

本次调查地块地下水质量采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 IV 类标准进行评价，可萃取性石油烃（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）参照《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）》（沪环土〔2020〕62 号）中上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标中第一类用地筛选值。

### （6）调查结果分析

根据前期调查及检测数据分析，对照点土壤检测结果和地块内各点位土壤样品各指标检测结果均低于《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准（试行）》第一类用地筛选值，地块内土壤环境质量状况满足第一类用地要求，后续无需针对土壤进一步开展详细调查及风险评估工作。

地下水可检出项目除浊度外，检测结果均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类水质标准限值，可萃取性石油烃（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）低于沪环土〔2020〕62 号附件 5 上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标中第一类用地筛选值。经风险评估，地下水中可萃取性石油烃（ $C_{10}\sim C_{40}$ ）健康风险未超过可接受水平。因此，本次调查地块内地下水现状污染风险可接受，后续无需针对地下水进一步开展详细调查及风险评估工作。

### （7）结论

安吉县天子湖镇 2020-53 地块满足规划用地要求，本次初步调查可结束，无需开展进一步详细调查，地块可安全开发利用。

# 1 前言

## 1.1 项目背景

安吉县天子湖镇 2020-53 地块位于安吉县天子湖镇高禹村，地块东至天长大道，南至丰和苑，西至农田，北至建设路。根据业主单位提供的地块红线，地块总面积 35958m<sup>2</sup>，规划用地类型为住宅用地。根据地块历史卫星影像、人员访谈及现场踏勘了解，调查地块历史为农用地和农居房，农居房已于 2014 年拆迁，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房，目前地块内已建成居民房，地块及周边未发生过污染事故，地块内未发现明显污染痕迹。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31 号）、《浙江省土壤污染防治工作方案》（浙政发[2016]47 号）、《关于印发〈浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法〉的通知》（浙环发[2021]21 号）等法律法规及相关文件要求，用途变更为住宅、公共管理与公共服务用地的，变更前应当按照规定进行土壤污染状况调查。

本次调查地块历史上主要为农用地和农居房，本次规划调整为住宅用地，属于浙环发[2021]21 号中甲类用地，因此需要开展土壤污染状况调查工作。

## 1.2 调查报告提出者、调查执行者、撰写者

**调查报告提出者：安吉县天子湖镇人民政府**

**调查执行者、撰写者：中煤科工集团杭州研究院有限公司**

**第三方检测单位：浙江鸿博环境检测有限公司**

**钻孔单位：杭州净壤环保科技有限公司**

我公司接到委托后，及时对该场地及临近地块进行了资料收集和现场踏勘，并对业主单位、高禹村村委、生态环境管理部门及天禹汽修负责人（周边企业）等相关人员进行了访问调查。根据所掌握的资料信息，通过分析判断场地所受到污染的可能性，进行必要的现场采样、检测工作，提出了地块土壤污染状况调查的结论，编制了《安吉县天子湖镇 2020-53 地块土壤污染状况初步调查报告》。

2023 年 6 月 1 日，湖州市生态环境局安吉分局会同安吉县自然资源和规划局组织召开本地块土壤污染状况初步调查报告专家评审会，会后，我单位根据专家评审意



见（附件 9）对报告进行修改完善，形成《安吉县天子湖镇 2020-53 地块土壤污染状况初步调查报告》（备案稿）。

## 2 概述

### 2.1 调查目的及原则

#### 2.1.1 调查目的

通过对地块历史使用情况进行调查，结合现场踏勘及人员访谈，初步判定地块内疑似污染区域，通过对地块内土壤和地下水采样及实验室检测分析，根据检测分析结果，以评价地块内土壤及地下水是否存在重金属、挥发性有机物或半挥发性有机物等污染，明确地块是否需要启动详细调查及风险评估，为地块后续开发利用管理提供依据。

#### 2.1.2 调查原则

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019），本次调查工作遵循以下原则：

##### （1）针对性原则

根据卫星影像图以及实地调查，对调查范围进行框定并进行采样调查，并根据现场专业判断对疑似污染区域进行调查。针对地块的特征潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为地块的环境管理提供依据。

##### （2）规范性原则

严格遵循土壤污染状况调查的相关技术规范，对现场调查采样、样品保存运输、样品分析等一系列过程进行严格的质量控制，保证调查和评估结果的科学性、准确性和客观性。

##### （3）可操作性原则

综合考虑地块复杂性、污染特点、环境条件等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，制定可操作性的调查方案和采样计划，确保调查项目顺利进行。

### 2.2 调查范围

本项目调查范围为安吉县天子湖镇 2020-53 地块，地块四至范围：东至天长大道，南至丰和苑，西至农田，北至建设路，总占地面积 35958m<sup>2</sup>。地块中心点经纬度：E 119.614675485°，N 30.838306287°，本次地块范围详见图 2-1，地块边界主要拐点坐标详见图 2-2、表 2-1。



图 2-1 地块红线范围

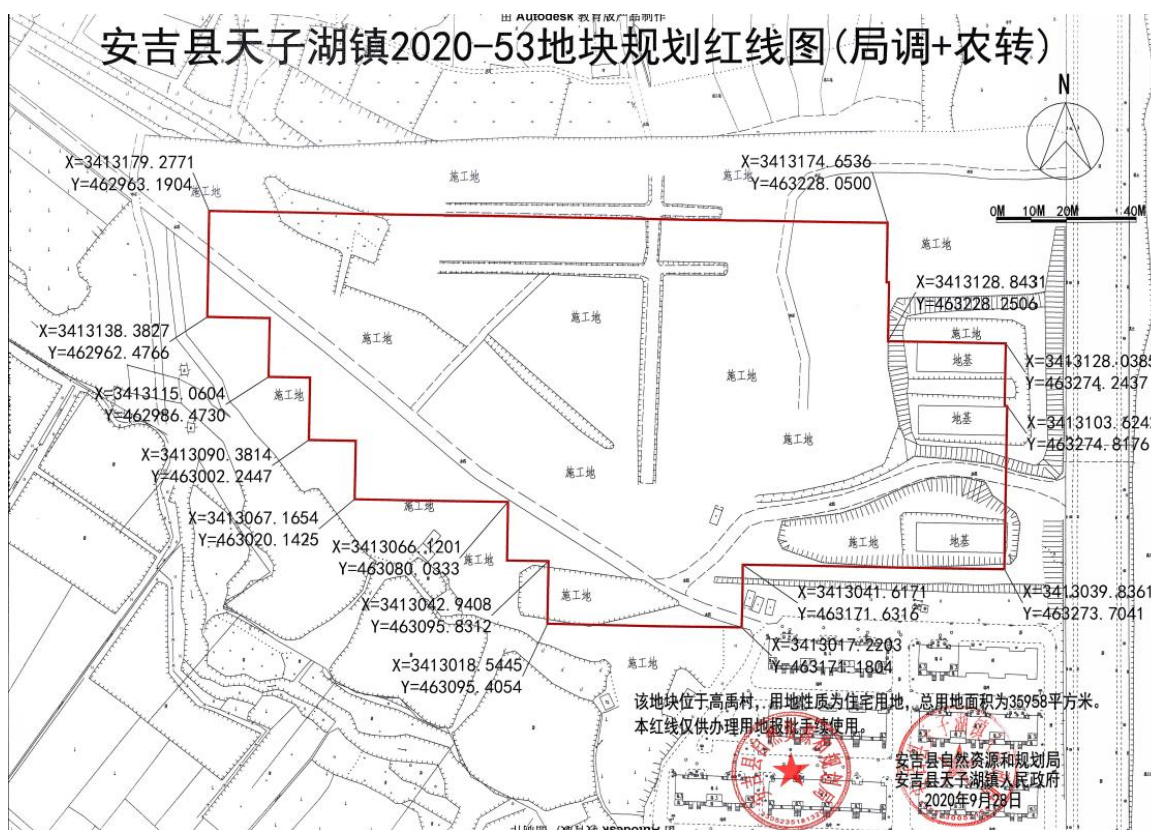


图 2-2 地块主要拐点坐标图

表 2-1 地块边界主要拐点坐标一览表 (2000 国家坐标系)

序号	X (m)	Y (m)	E (°)	N (°)
J1	3413179.2771	462963.1904	119.612873082	30.838907003

J2	3413174.6536	463228.0500	119.615646486	30.838880181
J3	3413151.7572	463227.6504	119.615620853	30.838673651
J4	3413151.7397	463228.6503	119.615631582	30.838673651
J5	3413128.8431	463228.2506	119.615651851	30.838456392
J6	3413128.0385	463274.2437	119.616134648	30.838456392
J7	3413103.6416	463273.8179	119.616117062	30.838241815
J8	3413103.6242	463274.8176	119.616150741	30.838236451
J9	3413039.8361	463273.7041	119.616134648	30.837662458
J10	3413041.6171	463171.6316	119.615067129	30.837678552
J11	3413017.2203	463171.1804	119.615061765	30.837458610
J12	3413018.5445	463095.4054	119.614278559	30.837469339
J13	3413042.9408	463095.8312	119.614278559	30.837689280
J14	3413043.2235	463079.6337	119.614089312	30.837691963
J15	3413066.1201	463080.0333	119.614106898	30.837898493
J16	3413067.1654	463020.1425	119.613479261	30.837903857
J17	3413090.0600	463020.5421	119.613464357	30.838107705
J18	3413090.3814	463002.2447	119.613286142	30.838113069
J19	3413114.7757	463002.6705	119.613276602	30.838327646
J20	3413115.0604	462986.4730	119.613125210	30.838333011
J21	3413137.9568	462986.8727	119.613110305	30.838536858
J22	3413138.3827	462962.4766	119.612878446	30.838547587

## 2.3 调查依据

### 2.3.1 法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第九号，2015.1.1 施行；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2018.8.31 发布，2019.1.1 起施行；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》，2017.6.27 修订，2018.1.1 起施行；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 4 月 29 日修订；
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》，2019 年 8 月 26 日第三次修正；
- (6) 《土壤污染防治行动计划》，国发[2016]31 号；
- (7) 《地下水管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 748 号）；
- (8) 《关于发布<建设用地土壤环境调查评估技术指南>的公告》，环境保护部公告 2017 年第 72 号；
- (9) 《关于印发<建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控及修复效果

评估报告评审指南>的通知》，环办土壤[2019]63 号；

(10) 《浙江省生态环境厅关于印发建设用地土壤污染状况调查报告、风险评估报告和修复效果评估报告技术审查表的函》，2019 年 6 月；

(11) 《浙江省人民政府关于印发浙江省土壤污染防治工作方案的通知》，浙政发[2016]47 号；

(12) 关于发布《建设用地土壤污染状况初步调查监督检查工作指南（试行）》《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》的公告，生态环境部公告 2022 年第 17 号；

(13) 关于印发《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》的通知（浙环发〔2021〕20 号）；

(14) 《浙江省生态环境厅 浙江省自然资源厅关于印发<浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复监督管理办法>的通知》（浙环发[2021]21 号）；

(15) 《浙江省生态环境厅关于印发<浙江省建设用地土壤污染风险管控和修复“一件事”改革 4 个配套文件>的通知》（浙环发〔2021〕24 号）。

### 2.3.2 技术导则与标准规范

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

(2) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

(3) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；

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

(5) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（公告 2017 年第 72 号）；

(6) 《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）；

(7) 《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（2020.04）；

(8) 《地块土壤及地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)；

(9) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

(10) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；

(11) 《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）；

- (12) 《工程测量标准》（GB 50026-2020）；
- (13) 《土的工程分类标准》（GB/T 50145-2007）；
- (14) 《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》，2015 年；
- (15) 《地下水污染健康风险评估工作指南》（生态环境部，2019 年 9 月）；
- (16) 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）；
- (17) 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南（试行）》（自然资源办[2020]51 号）；
- (18) 《关于贯彻落实土壤污染防治法推动解决突出土壤污染问题的实施意见》（环办土壤[2019]47 号）。

### 2.3.3 其他

- (1) 安吉县天子湖镇 2020-53 地块规划红线图；
- (2) 《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》（核工业湖州工程勘察院，2018 年 11 月）。

## 2.4 调查方法

### 2.4.1 工作程序

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）所规定的土壤污染状况调查工作程序，本次调查首先开展第一阶段土壤污染状况调查，经初步分析，安吉县天子湖镇 2020-53 地块历史上主要为农用地和农居房，2014 年地块内农居房搬完后，地块用作村里流转地，种植蔬菜等农作物，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房，地块现状已建成居民房且已有居民入住。地块历史无工业企业和家庭式手工作坊。地块外东侧为天禹汽修。为了进一步说明场地内或周围区域存在可能的污染源，本次调查制定了初步采样分析工作计划，委托浙江鸿博环境检测有限公司进行了土壤和地下水的采样、监测分析。

本次调查为地块土壤污染状况调查工作的第一阶段和第二阶段中的初步采样分析，具体工作流程见图 2-3。

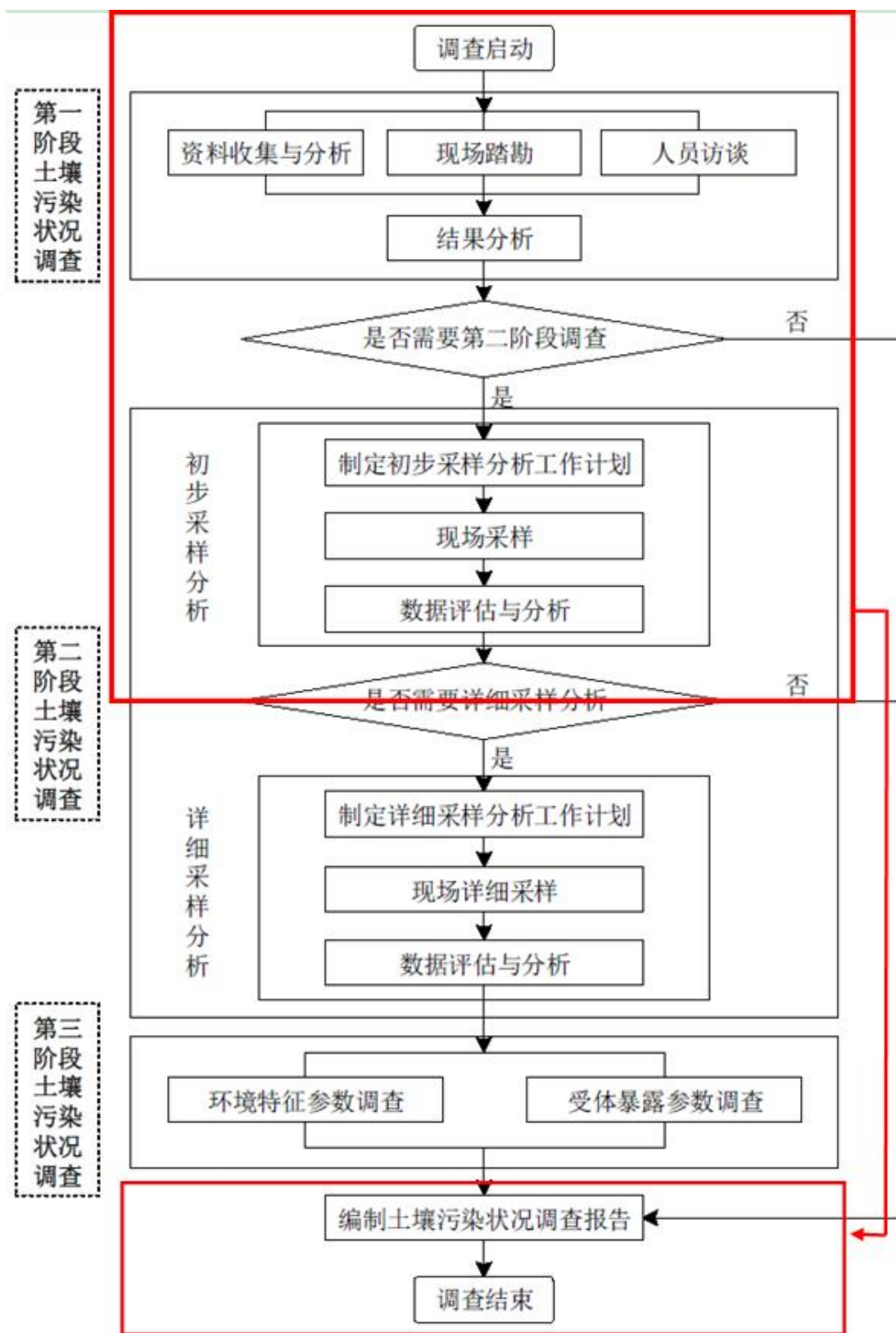


图 2-3 本阶段调查工作内容及流程（红色框选范围）

## 2.4.2 调查方法

主要工作内容包包括资料收集与分析、现场踏勘、初步采样监测、调查结果分析以



及调查报告编制。本项目采取的调查方法是在了解委托单位的调查要求后，进行现场踏勘和相关地块资料、标准和规范的收集，并在此基础上编制调查方案，再依据调查方案依次进行现场布点采样、测量、测试和样品分析，最后编制调查报告，评价地块环境质量状况，得出相应的评价结论并提出相应的建议。调查方法具体如下：

### 1、前期基础信息收集及调查

在正式开展本工作前，尽量收集当地农业、环境、地质、水文等各方面的信息，以及与本项目有关的其他信息：

①根据现场走访，历史影像调查等，确定地块内历史变迁情况。明确地块内历史上是否存在产生污染的生产或生活活动。

②工作组人员将通过观察、异常气味辨识等现场快速检测设备辨别现场环境状况及疑似污染痕迹。现场踏勘过程中发现的污染痕迹、地面裂缝、发生过泄漏的区域及其他怀疑存在污染的区域应拍照留存。

③我单位工作组将通过当面、电话咨询、书面调查等方式进行人员访谈。

④根据《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》（核工业湖州工程勘察院，2018年11月）等前期资料收集，了解项目所在区域的地形、地貌、植被、地块地面形状、可能的环境污染等实际情况，布设监测点，进行采样分析。

### 2、识别疑似污染区域及污染因子

根据地块前期调查成果，结合地块现状与历史情况，可参考下列次序识别地块内疑似污染区域及其疑似污染程度，也可根据地块实际情况进行确定：

- （1）根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；
- （2）曾发生泄露或环境污染事故的区域；
- （3）外来填土、固体废物堆放或填埋的区域；
- （4）其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

根据地块历史变迁情况结合地块现状情况，分析判断疑似污染因子。

### 3、确定监测方案

#### ①布点数量

土壤布点数量依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）和《关于发布〈建设用地土壤环境调查评估技术指南〉的公告》（环境保护部公告2017年第72号）。根据要求：初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于3个；



地块面积 $>5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，并可根据实际情况酌情增加。

地下水布点数据根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019），地下水监测点可结合土壤污染状况调查阶段性结论间隔一定距离按三角形或四边形至少布置 3-4 个点位。

### ②布点位置及依据

土壤：根据前期资料调查，地块内无工业企业，历史上主要是农用地和农居房，目前地块内已建成居民房，地面基本硬化完成，考虑采样可行性，本次土壤布点结合现场实际情况采用专业判断布点法，在地块内空地布设监测点位，采样点位尽量分布全区。

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》要求：初步调查阶段，地块面积 $>5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，并可根据实际情况酌情增加。本次地块总面积 $35958\text{m}^2$ ，地块内共布设 9 个土壤采样点位，地块外布设 1 个对照采样点。

地下水：根据《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）要求，地下水监测点位应沿地下水流向布设，可在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水流向下流分别布设监测点位。一般情况下，应在地下水流向上游的一定距离设置对照监测井。本次调查地块内共布设 3 个地下水采样点位，地块外布设 1 个对照采样点。

### ③采样深度确定

根据本地块地勘资料《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》（2018 年 11 月），地块所在区域从上至下分别为素填土、黏土、粉质黏土夹砾砂、全风化砾岩、强风化砾岩。黏土层顶埋深 $0.50\sim 3.70\text{m}$ ，层厚 $0.50\sim 6.80\text{m}$ ，粉质黏土夹砾砂层顶埋深 $0.60\sim 5.40\text{m}$ ，层厚 $0.70\sim 5.80\text{m}$ 。地块内历史无工业企业，相邻地块特征污染因子不涉及 DNAPLs（重非水相液体），污染物较难迁移至隔水层以下，钻至地块内相对隔水层能够反映土壤污染状况，因此，本次初步确定采样深度为 $6.0\text{m}$ ，实际采样深度根据现场钻探情况调整。

根据地勘资料，场地浅层地下水属于孔隙潜水，勘察期间，实测地下水位埋深 $0.3\sim 4.7\text{m}$ 不等，地下水监测井深度尽可能超过场地地下水埋深 $2\text{m}$ 以下，本调查设置地下水监测井深度与所在土壤点钻探深度一致，初步定为 $6.0\text{m}$ ，当建井点位存在厚度不均匀的碎石以及可能出现的深基础时，建井深度根据现场实际情况进行调整。

## 4、现场采样及实验室检测

### ①现场采样

监测方案确定后,委托有资质专业的打孔单位及检测单位开展地块土壤及地下水打孔、建井及样品采集,现场土壤、地下水采样按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《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)》、《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)、《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规定(试行)》(生态环境部公告2022年第17号)等相关标准执行。

### ②实验室检测分析

样品测试方法优先采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》、《地下水质量标准》等推荐的分析方法,或者选用检测实验室资质认定范围内的国际标准、区域标准、国家标准及行业标准方法,其检出限、准确度和精密度应能达到质控要求。质控措施可以参照国土资源部或环保部制定相应技术规范的有关要求执行。

在各类样品分析测试工作完成后,首先对检测数据的质量进行评估。

## 5、调查报告编制

根据前期基础信息调查及实验室检测结果,根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)等技术导则要求,进行地块调查报告的编制,对地块的土壤和地下水环境质量进行评价,并提出意见及建议。

## 2.5 调查执行说明及调查结果简述

### 2.5.1 调查执行说明

首先收集各类资料,对调查范围进行确认。现场踏勘初步了解地块内现状及历史情况,确定地块内疑似污染区域,结合地块历史平面布局及疑似污染区域所在位置,编制初步监测方案。

出具监测方案后，委托有资质的检测单位开展土壤及地下水现状监测，监测过程中，要求检测单位从监测点位定点、采样、样品保存、流转、输送、监测、记录等开展全过程质控，全过程中需对重点工作内容现场拍照，做好现场记录，最终监测完成后，出具监测报告及质控报告。在定点、采样等过程中我单位需全程参与，对采样、监测等过程全程跟踪、监督。

本次调查在地块内设置 9 个土壤采样点，地块外 1 个对照点，共计送检 44 个土壤样品（含 4 个现场平行样）；地块内布设 3 个地下水采样点，地块外 1 个对照点，共计 5 个地下水样品（含 1 个现场平行样品）。

我单位在收到监测报告和质控报告后，结合前期调查内容，开展资料整理、监测数据分析，并编制完成调查报告。

## 2.5.2 简述调查结果

根据前期调查及检测数据分析，对照点土壤检测结果和地块内各点位土壤样品各指标检测结果均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》第一类用地筛选值，地块内土壤环境质量状况满足第一类用地要求，后续无需针对土壤进一步开展详细调查及风险评估工作。

地下水可检出项目除浊度外，检测结果均低于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) IV 类水质标准限值，可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）低于沪环土〔2020〕62 号附件 5 上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标中第一类用地筛选值。经风险评估，地下水中可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）健康风险未超过可接受水平。因此，本次调查地块内地下水现状污染风险可接受，后续无需针对地下水进一步开展详细调查及风险评估工作。

综上，安吉县天子湖镇 2020-53 地块满足规划用地要求，本次初步调查可结束，无需开展进一步详细调查，地块可安全开发利用。

## 2.6 调查报告撰写提纲

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019），结合地块内实际情况调查，确定调查报告撰写提纲如下。

表 2-2 调查报告撰写提纲

序号	章节标题	二级标题	主要内容
----	------	------	------

序号	章节标题	二级标题	主要内容
第一章	前言	项目背景	结合地块基本情况和相关政策法规要求，明确地块调查背景
		调查报告提出者、调查执行者、撰写者	明确项目由来，明确调查报告提出者、调查执行者、撰写者
第二章	概述	调查目的及原则	明确目的和原则
		调查范围	明确本次调查地块范围
		调查依据	梳理国家、浙江省相关编制依据
		调查方法	简述开展项目调查的程序和方法
		调查执行说明及调查结果简述	简述调查过程，调查程序，调查方法等调查相关的内容及执行说明，明确调查结论
		调查报告撰写提纲	列明调查报告撰写提纲
第三章	地块概况	地块基本情况概述	地块名称、位置、规划情况等基本信息
		区域自然环境概况	介绍气象、水文、地质地貌、地表水、地下水等自然环境状况
		敏感目标	对地块周边现状及敏感保护目标进行统计汇总
		地块的使用现状和历史	根据现场踏勘的情况和历史卫星影像、人员访谈、地块资料收集等，明确地块现状信息，历史使用及变迁情况
		相邻地块的使用现状和历史	通过历史卫星影像、人员访谈、地块资料收集等，汇总分析地块内历史使用情况及变迁情况
		第一阶段土壤污染状况调查总结	根据第一阶段调查结果分析地块土壤可能存在的污染源情况
第四章	工作计划	采样方案	明确布点依据、布点规则、土壤及地下水采样点位置、钻探深度、采样深度等
		分析检测方案	明确检测指标及样品分析方法
		采样方案小结	布点和检测因子总结
第五章	现场采样和实验室分析	现场探测方法和程序	简述现场检测流程、现场采样及送检样品筛选情况
		采样方法和程序	简述土壤、地下水采样方法和程序、样品保存方法、样品流转程序、采样过程中的二次污染防治与健康安全防护
		实验室分析	说明检测单位资质、实验室监测人员情况，简述样品制备和预处理方法
第六章	质量保证和质量控制	质量控制工作组织情况	对监测全过程的质控情况进行详细介绍，明确质控是否符合要求
		采样分析工作计划	对采样分析工作计划制定的内部质量控制情况
		现场采样	对现场采样过程的内部质量控制情况
		实验室分析	对实验室分析过程的内部质量控制情况
		调查报告自查	对调查报告进行自查的情况
		调查质量评估及结论	介绍本次调查质量的评估和结论

序号	章节标题	二级标题	主要内容
第七章	结果和评价	地块的地质和水文地质条件	结合采样钻探结果，明确地块内土层分布及地下水水文地质情况
		评价标准	明确本次调查地块土壤及地下水评价标准
		分析检测结果	列明土壤、地下水分析检测结果
		结果分析和评价	分析和评价土壤、地下水检测结果，阐述本次调查不确定性分析
第八章	结论和建议	结论	汇总分析，得出总结论
		建议	对后续地块管理提出建议
		不确定性分析	对调查过程中可能存在的不确定性进行分析评估

### 3 地块概况

#### 3.1 地块基本情况概述

##### 3.1.1 地块基本信息

地块名称：安吉县天子湖镇 2020-53 地块。

地块地址：调查地块位于湖州市安吉县天子湖镇高禹村，地块四至范围：东至天长大道，南至丰和苑，西至农田，北至建设路，总占地面积 35958m<sup>2</sup>。地块中心点经纬度：E 119.614675485°，N 30.838306287°。地块地理位置详见图 3-1。



图 3-1 地块地理位置图

##### 3.1.2 地块规划情况

本次调查地块总面积 35958m<sup>2</sup>，根据安吉县天子湖镇 2020-53 地块规划红线图（局调+农转），地块规划用地类型为住宅用地，根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）内相应的规定，本次调查地块属于第一类用地。具体规划详见图 3-2。



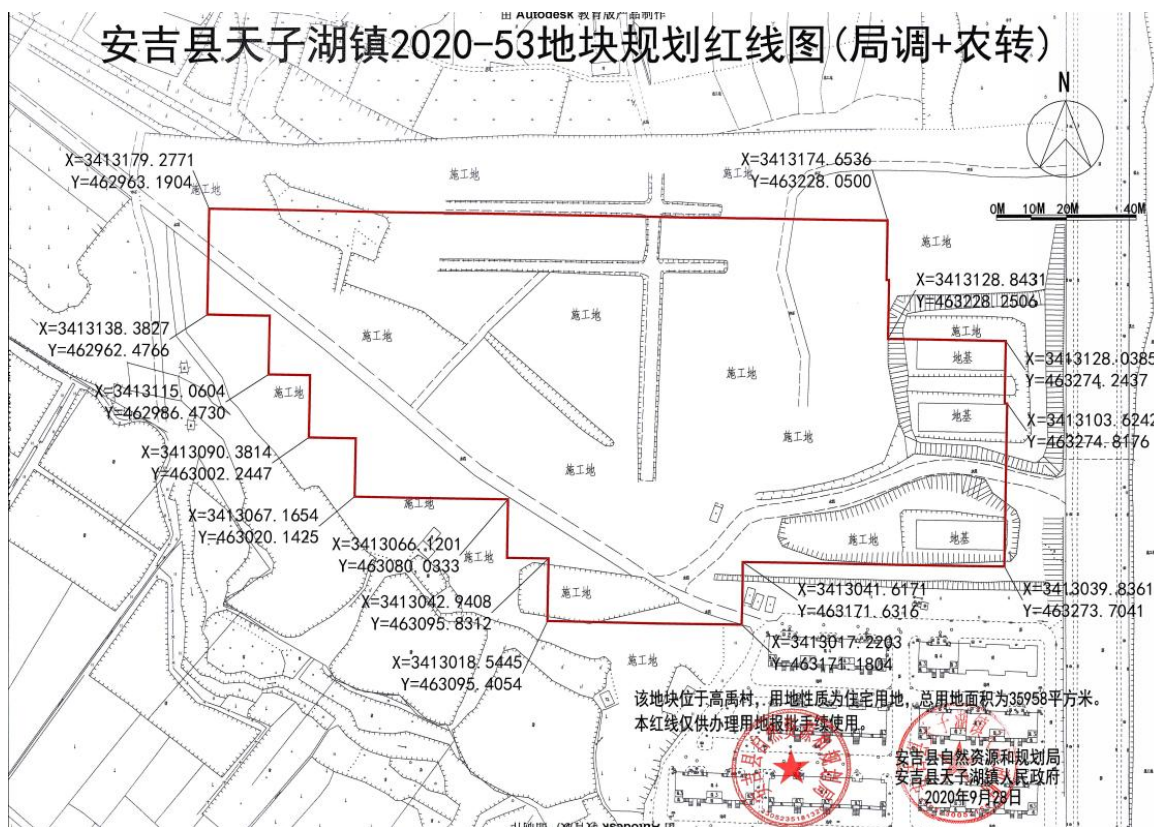


图 3-2 调查地块规划红线图

## 3.2 区域自然环境概况

### 3.2.1 地理位置

湖州市位于地处北纬 30 度 22 分至 31 度 11 分之间、东经 119 度 14 分至 120 度 29 分，东西长度 126 公里，南北宽度 90 公里，处于浙江北部，太湖南岸，紧邻江苏、安徽两省，辖德清、长兴、安吉三县和吴兴、南浔两区。面积 5820 平方千米

安吉县位于长三角腹地，是浙江省湖州市的市属县，与浙江省的长兴县、湖州市吴兴区、德清县、杭州市余杭区、临安区和安徽省的宁国市、广德市为邻。在东经 119°14'~119°53'和北纬 30°23'~30°53'之间，县域面积 1886 平方公里。

调查地块位于安吉县天子湖镇高禹村，高禹村是由原东阳村、和平村、四庄村合并而成的一个行政大村，位于安吉县天子湖镇北部，东连吴址村，南接南店村，西毗邻安徽广德县，北邻长兴泗安村，04 省道穿境而过，是两省三县交界处，村域总面积 15.8 平方公里。全村辖 47 个村民小组，1518 户，总人口 6016 人（2021 年数据）。

### 3.2.2 气象资料

安吉县属北亚热带季风气候区，气候特点：季风显著、四季分明；雨热同季、降水充沛；光温同步、日照较多；气候温和、空气湿润；地形起伏高差大、垂直气候较明

显；风向季节变化明显，夏季盛行东南风，冬季盛行西北风。常年（气候统计值 1981 年~2010 年）平均气温 16.1℃，年平均日较差 9.8℃，年降水量 1423.4 毫米，年雨日 152.8 天，年日照时数 1771.7 小时。

按照连续五天平均气温低于 10℃ 为冬季，高于 22℃ 为夏季，介于 10~22℃ 之间为春、秋季的气候划分，安吉四季特点是冬夏长，春秋短。冬季始于 11 月下旬，止于次年 3 月中、下旬；夏季始于 5 月下旬，止于 9 月中、下旬；因秋季冷空气活动早，来势猛，降温快，所以秋季比春季更短些。常年春季 71 天、夏季 121 天、秋季 59 天、冬季 114 天。

### 3.2.3 地形地貌

湖州市地势大致由西南向东北倾斜，西部多山，最高峰龙王山海拔 1587 米。东部为平原水网区，平均海拔仅 3 米左右。有东苕溪、西苕溪等众多河流。湖州的地形，西倚天目山脉，海拔千米以上的山峰有 15 座，其中龙王山高 1587 米。

安吉县境内天目山脉自西南入境，分东西两支环抱县境两侧，呈三面环山，中间凹陷，东北开口的“畚箕形”的辐聚状盆地地形。地势西南高、东北低，县境南端龙王山是境内最高山，海拔 1587 米，也是浙北的最高峰。山地分布在县境南部、东部和西部，丘陵分布在中部，岗位分布在中北部，平原分布在西苕溪两岸河漫滩，各占面积 11.5%、50%、13.1%和 25.4%。

本次调查地块位于安吉县天子湖镇高禹村，地貌上属低山丘陵区，地块内由于土方被开挖，并已建成居民区，地势较为平坦。

### 3.2.4 水文水系

安吉县内主要水系为西苕溪。它的上游西溪、南溪于塘浦长潭村汇合后，形成西苕溪干流，然后由西南向东北斜贯县境，于小溪口出县。沿途有龙王溪、浒溪、里溪、浑泥港、晓墅港汇入。西苕溪县内流域面积 1806 平方公里，主流全长 110.75 公里。出县后过长兴经湖州注入太湖，再入黄浦江。

本次调查地块位于安吉县天子湖镇，根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案（2015）》可知，该地块附近地表水流向为自西向东，流向地表水体苕溪 27，所属流域为太湖，水系为苕溪，该河段水功能区为工业用水区（编码：330523FM210107000340）；起始断面为溪港村，终止断面为小木桥，长度为 17.4km，目标水质为 III 类。具体水环境功能区划图见图 3-3。





图 3-3 本地块所在区域水环境功能区划图

### 3.2.5 地质及水文地质概况

#### 3.2.5.1 地层结构特征

根据地块东侧约 130m 处天和新村安置区（图 3-4）的工程地质勘察资料《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》（核工业湖州工程勘察院，2018 年 11 月），调查地块区域属低山丘陵区。



图 3-4 调查地块与参考地块相对位置图

根据《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》，在勘察深度范围内可划分为 4 个岩土工程层，其中④层可细分为 2 个亚层，共计 5 个岩土工程单位层。自上而下评述如下：

①层素填土：灰黄色，松散，稍湿，大部分地段顶部有一层约 20~40cm 的耕植土，其下以粘性土为主，局部含少量碎石。层厚 0.20~3.9m，中高压缩性，全场地分布。

②层黏土：灰黄、黄褐色，硬塑~硬可塑，湿，干强度中等，韧性中等，中等压缩性，局部夹高岭土（除场地东北角和场地中南部区域外其他区域高岭土含量较高），含铁锰质氧化物结核，局部相变为粉质黏土。层顶埋深 0.50~3.70m，层厚 0.50~6.80m，大部分场地分布。

③层粉质黏土夹砾砂：灰黄、黄褐色，硬可塑，湿，局部夹砾砂、角砾等，含量 20%-30%，局部含高岭土，含铁锰质氧化物结核。层顶埋深 0.60~5.40m，层厚 0.70~5.80m，部分场地分布。

④-1 层全风化砾岩：紫红色，原结构基本破坏，岩石风化呈含砾砂土状，手可掰开，干钻不易进。层顶埋深 0.20~8.90m，层厚 1.00~7.60m，全场地分布。

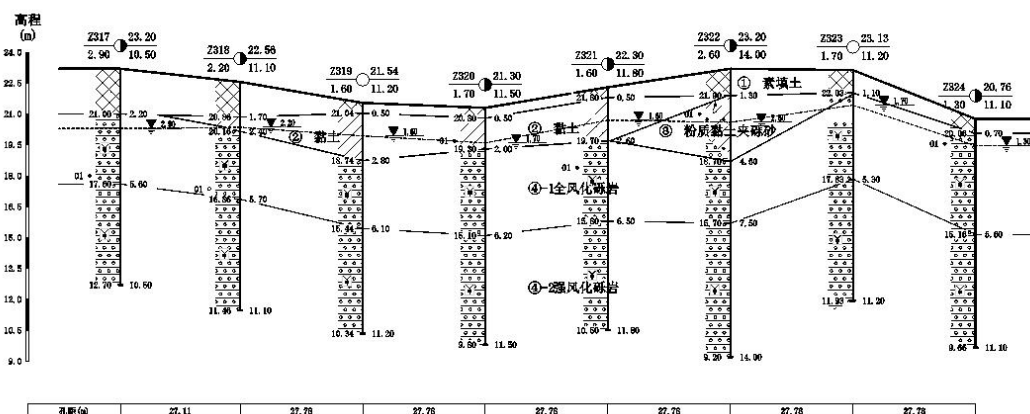
④-2 层强风化砾岩：紫红色，岩石风化成碎块状和砂状，岩性软，易击碎，锤击声哑，手可辨碎。层顶埋深 2.00~12.20m，层厚 1.90~9.00m，全场地分布。未揭穿。地层分布情况详见下表，部分点位工程地质剖面图详见图 3-5。

表 3-1 地层分布情况统计表

地层编号	地层名称	层顶埋深 (m)	层厚 (m)	室内渗透系数	
				Kh	Kv
				(cm/s)	(cm/s)
①	素填土	0.00	0.20~3.9		
②	黏土	0.50~3.70	0.50~6.80	2.5E-07	1.1E-07
③	粉质黏土夹砾砂	0.60~5.40	0.70~5.80		
④-1	全风化砾岩	0.20~8.90	1.00~7.60	2.9E-08	3.1E-08
④-2	强风化砾岩	2.00~12.20	1.90~9.00		

### 工程地质剖面图 17--17'

比例尺：水平：1:700 垂直：1:150



核工业湖州工程勘察院	工程名称	图件名称	工程编号	审定	审核	校对	工程负责	制图	日期	图号
		天子湖镇天和新村安置小区	工程地质剖面图	18GKH0240						2018/11/21

图 3-5 部分点位工程地质剖面图



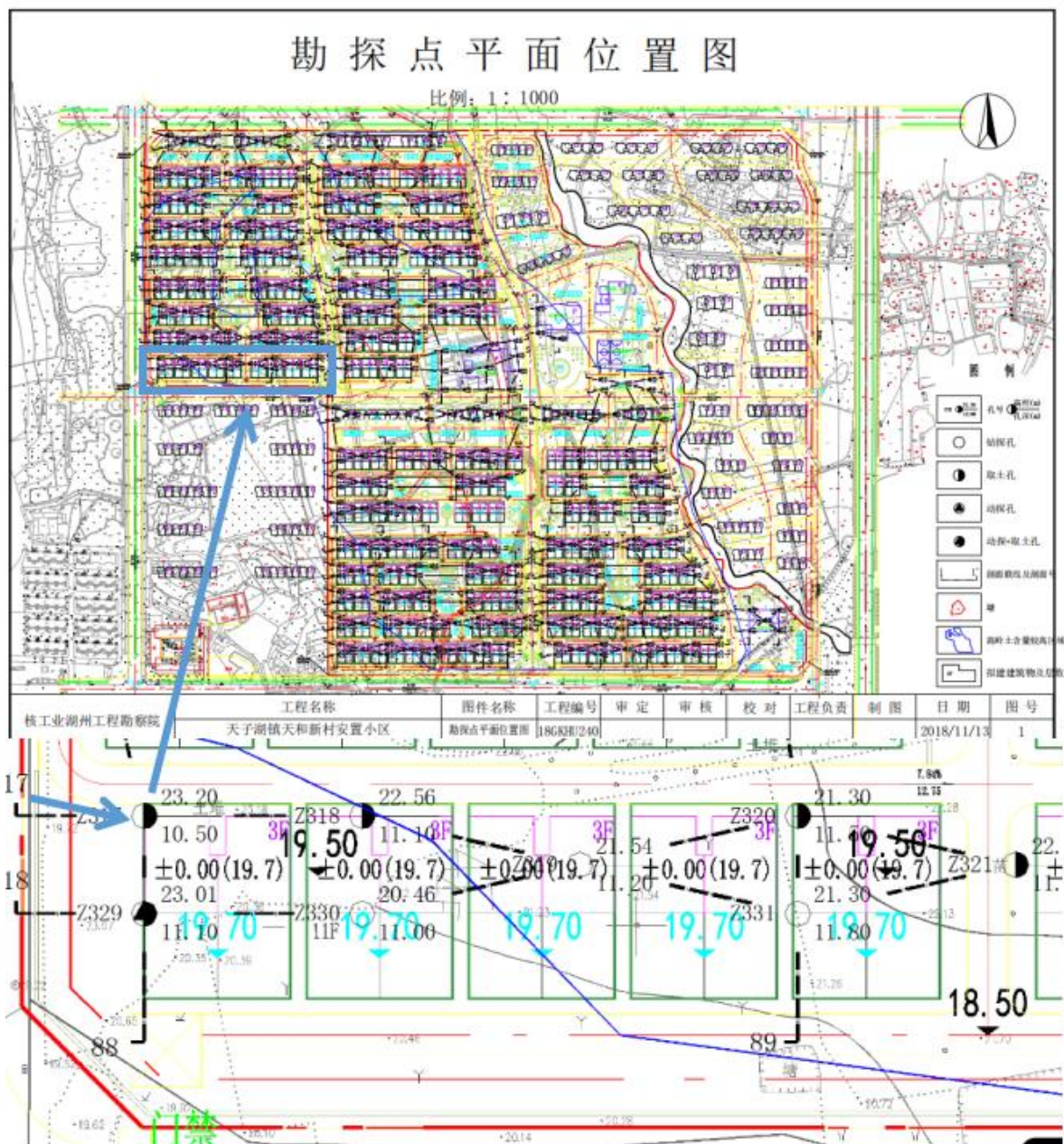


图 3-6 勘探点平面位置图（标蓝框位置为引用工程地质剖面图所在位置）

### 3.2.5.2 水文地质特征

根据《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》(2018年11月)，勘查场地地下水主要为孔隙潜水和基岩裂隙水：孔隙潜水主要赋存于①、②层土孔隙内，水量较贫乏，迳流一般，水动态受大气降水和地表水影响明显，年变幅 1.00~1.50m 左右；基岩裂隙水主要赋存于下部基岩裂隙中。勘探时测得地下水水位埋深在 0.3m~4.7m 不等，地勘场地面积约 423462m<sup>2</sup>，面积较大，地块高程相差较大（9.10~27.30m），地下水埋深差异较大。

根据工程勘察报告水文调查结果，地块所在区域整体上地下水西北侧较高，东南侧较低，地下水整体流向为从西北流向东南。具体地下水流向示意图如下图所示。



图 3-7 地块所在区域地下水流向示意图

### 3.3 敏感目标

地块周围环境敏感目标主要为居民区和农田等，敏感目标分布情况如下图所示，具体信息见表 3-2。





图 3-8 地块周围敏感目标分布图

表 3-2 地块周围主要环境敏感目标

序号	敏感目标名称	敏感类型	方位	与地块最近距离(m)
1	丰和苑	居民区	南侧	紧邻
2	天和新村安置区		东侧	约 130
3	安置房		北侧	约 80
4	南湖和苑		南侧	约 560
5	佳湖苑		南侧	约 740
6	天和小区		东南侧	约 770
7	西阳村		西南侧	约 840
8	百屋徐家		西南侧	约 700
9	高禹村党群服务中心	办公区	东南侧	约 750
10	高禹中心幼儿园	学校	东南侧	约 830
11	高禹小学		西南侧	约 990
12	河流	地表水	西南侧	紧邻
13	南湖公园	公园	西南侧	约 580

序号	敏感目标名称	敏感类型	方位	与地块最近距离(m)
14	社会福利中心（养老院）	公共管理与公共服务用地	东南侧	约 105
15	南湖监狱	/	东北侧	约 570

### 3.4 地块的使用现状和历史

#### 3.4.1 地块的使用现状

我单位技术人员于 2023 年 3 月对地块进行了现场踏勘，根据现场踏勘情况了解，踏勘期间调查地块内已建成居民房，且已有居民入住，地块内无外来堆土，地块内未发现其他工业固废等堆放填埋等情况。

调查地块现状照片详见下图。



图 3-9 地块内现状照片





图 3-10 地块现状遥感影像图



### 3.4.2 人员访谈情况

地块开展土壤污染状况调查期间，我单位对业主单位、高禹村村委、生态环境管理部门、企业负责人等通过现场面谈、电话访谈等形式进行了访谈。人员访谈结果表明，地块历史为农用地和农居房，地块内历史无工业企业和家庭式作坊等生产活动，农户 2014 年搬完，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房，目前已建成安置房。地块内无外来堆土、填土或垃圾堆放等，地块内未发生过工业固废堆放或填埋等情况。

调查地块外东侧为天禹农业和天禹汽修，天禹农业主要进行稻谷烘干加工、粮食收储和水稻育秧；天禹汽修主要为汽车修理（零件、轮胎、机油等更换），不涉及洗车业务和喷漆等表面处理工艺。地块周边企业均未发生过环境污染事故，无环保投诉或相关环保记录等。

各受访人员访谈信息汇总如下表所示，具体人员访谈记录表及照片详见附件。

表 3-3 人员访谈信息汇总表

序号	受访人员	单位	访谈形式	访谈主要信息
1	包成义	高禹村村委会	面谈/电话 (13957275195)	1、地块历史为农用地和高禹村农居房，无家庭式手工作坊，2014 年农户搬完，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房； 2、地块内无外来堆土、填土或垃圾堆放等。 3、地块外东侧为天禹农业和天禹汽修，天禹农业主要进行粮食烘干收储和水稻育秧，根据季节开放；烘干房南侧两个罐子为粮食储罐，企业内西侧建有一处水稻育秧房； 4、水塘(地块交界处)约 10 亩，深度约为 1.7m。
2	王宏飞	天子湖镇环保所	电话 (15968252025)	1、地块内无工业企业； 2、未收到过相关环保投诉，无相关环保记录。
3	李先生	天禹汽修负责人	面谈	1、天禹汽修主要为汽车修理（零件、轮胎更换等），不涉及喷漆等表面处理、洗车业务； 2、无生产废水产生。
4	李志友	高禹村（高禹农业）	电话 (15868253585)	1、天禹农业主要进行粮食烘干收储和水稻育秧，不涉及其他生产活动； 2、2019 年地块村里回收，地块所属人仍是高禹村集体所有。
5	陈建国	高禹村	电话 (15067251698)	1、地块内未闻到过土壤散发的其他异味； 2、地块内无工业企业。
6	杨传志	高禹村	电话 (13819278725)	1、地块内种植小麦等农作物； 2、2013 年开始拆迁，约 2021 年左右开始建房子； 3、地块内未闻到过刺激性气味。
7	易永龙	高禹村	电话 (13666510555)	1、地块内无工业企业，主要种植水稻等农作物； 2、地块内无垃圾填埋等情况。

### 3.4.3 地块历史变迁情况

#### 3.4.3.1 地块历史变迁情况调查

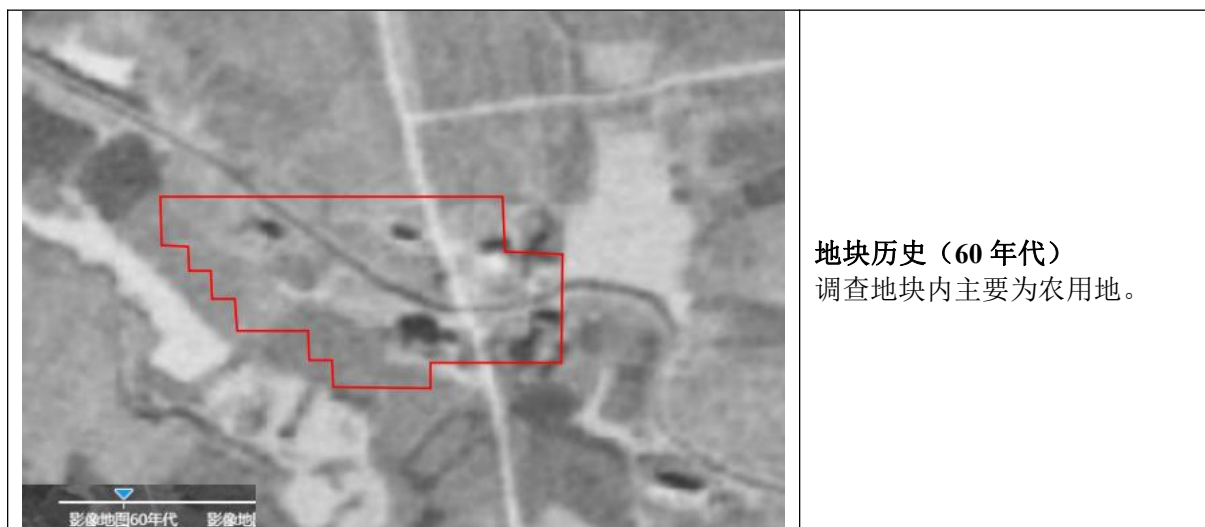
通过查阅地块历史卫星影像资料、人员访谈以及现场踏勘了解，地块历史为高禹村集体土地，主要为农用地和少量农居房，2014 年拆迁后地块用作村里流转地，种植蔬菜等农作物，至 2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房，目前已建成居民房。地块历史变迁情况详见下表。



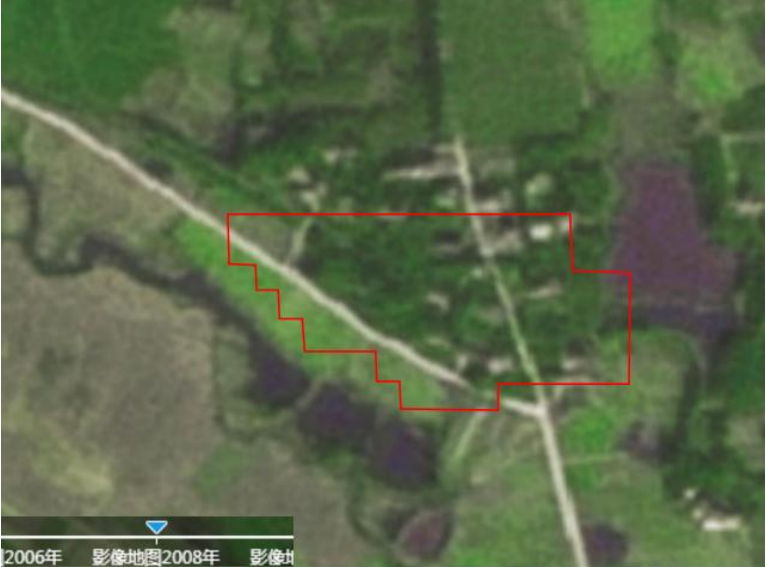
表 3-4 地块历史变迁表

地块名称	起始时间	结束时间	所有权人信息	土地用途
安吉县天子湖镇 2020-53 地块	上世纪 60 年代	2014 年	高禹村集体	农田、农居
	2014 年	2019 年		村里流转，种 农作物
	2019 年	至今		居民房

#### 3.4.3.2 地块历史影像图

该地块最早影像图可追溯到 60 年代。根据卫星影像图及人员访谈可知，该地块主要为农田，后建成了农居房，2014 年农居房开始拆迁，目前地块内已建成居民区。地块历史影像图详见下图。



	<p><b>地块历史（70年代）</b> 调查地块内主要为农用地。</p>
	<p><b>地块历史（1998年）</b> 调查地块内建成高禹村民农居房。</p>
	<p><b>地块历史（2008年）</b> 调查地块内东侧角落出现小水塘，根据访谈，该小水塘由农户开挖，用来种菜取水，不涉及养殖，该水塘面积约为 10 亩，深度约 1.7m。</p>



	<p><b>地块历史（2011年）</b> 调查地块内无明显变化，主要为农居房和农用地。</p>
	<p><b>地块历史（2014年）</b> 调查地块内无明显变化，主要为农居房和农用地。</p>
	<p><b>地块历史（2018年）</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、调查地块内东侧角落的水塘已消失，根据访谈，该水塘填土均为地块填土，不涉及外来填土；</li> <li>2、调查地块内农居房已拆迁完毕，主要为作为村里流转，种植蔬菜等农作物；地块南侧建成高禹村丧事服务点，主要用于村里办丧事。</li> </ol>





图 3-11 地块内历史变化影像图

### 3.4.4 地块内污染识别

本次调查地块内历史上主要为农用地和农居房，主要种植蔬菜水稻等，2014 年农户搬走后，地块用作村里流转地，种植蔬菜等农作物，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房。原农田主要为居民自家种植，不涉及大规模种植活动，农药使用量较少，且地块后期开发建设，表层土壤已被清理，故本次调查不考虑农药对本地块的影响。地块内历史无工业企业生产活动，无明显工业固废倾倒、填埋现象，未发现明显污染痕迹。地块内历史农居房区域均为住宅，无家庭式手工作坊等，村民生活活动对地块无污染影响。

根据人员访谈和现场踏勘了解，地块内无外来土堆放或填埋。

### 3.4.5 地块地面修建及地下设施情况

根据对调查地块现状调查及人员访谈了解，地块内历史上无工业企业，无储罐及工业污水管线等设施；地块内目前已建成居民房，地下设施主要为雨、污市政管网，布局情况见下图。



图 3-12 地下管网布设图

### 3.5 相邻地块的使用现状和历史

#### 3.5.1 相邻地块使用现状

调查地块相邻区域主要为居民区、农田等，地块外东侧为天禹农业和安吉天禹汽修，以东为天和新村安置房；地块外南侧为丰和苑；北侧为在建小区，地块外东南侧为社会福利中心及养老院等。

调查地块周边土地使用信息详见下表，相邻地块使用现状如下图所示。



图 3-13 相邻地块现状图

表 3-5 调查地块周边土地使用信息

序号	方位	与地块最近距离(m)	使用现状	用地情况
1	南侧	紧邻	丰和苑	居民区
2	东侧	约 130	天和新村安置区	
3	北侧	约 80	安置房	
4	西南侧	紧邻	河流	
5	东南侧	约 105	社会福利中心（养老院）	公共管理与公共服务用地
6	东侧	约 60	天禹农业	企业
7	东侧	约 60	安吉天禹汽修	汽修厂



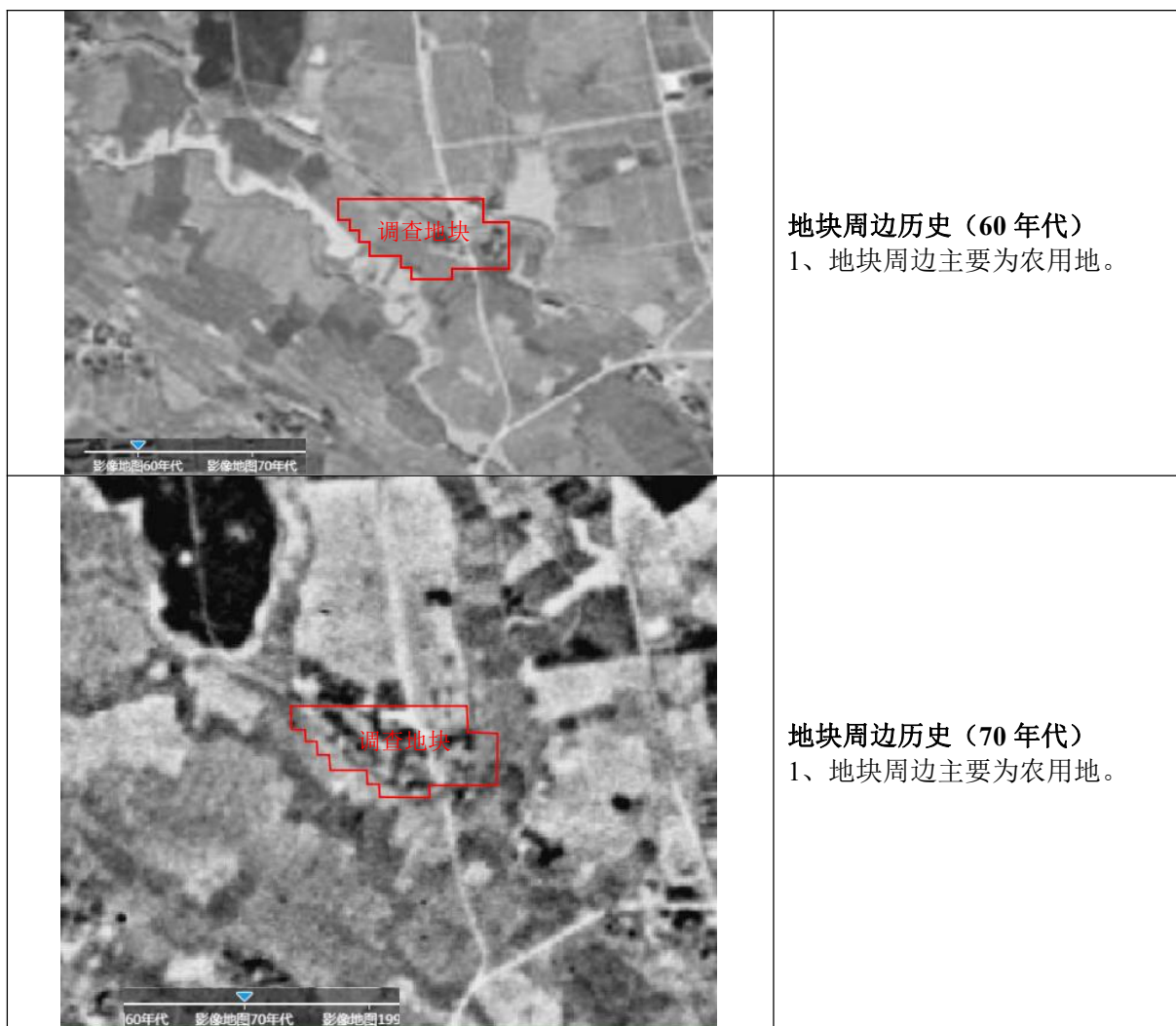
### 3.5.2 相邻地块历史变迁情况

根据地块区域历史资料、卫星影像图和人员访谈获知，地块红线外周边地块历史上主要为农田、居民区、地表水及企业等。

相邻地块历史使用情况详见下表，相邻地块历史变化卫星影像见图 3-14。

表 3-6 地块周边历史使用情况

方位	最近距离	历史使用情况
北侧	约 80	历史上为农用地，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房，2022 年已建成住宅（安置区）。
东侧	约 60	历史上为农用地，2018 年左右建设天禹汽修厂并投入使用。
南侧	紧邻	历史上主要为农用地，2013 年开始建设丰和苑小区。
东南侧	约 105	历史上主要为农田和农居，2016 年建成安吉县高禹养老院，2020 年养老院区域新增天子湖镇社会福利中心。





	<p><b>地块周边历史（1998 年）</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1、地块周边主要为农用地；</li><li>2、地块外出现少量农居。</li></ol>
	<p><b>地块周边历史（2007 年）</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1、地块周边居民区增多；</li><li>2、地块东侧紧邻出现一个小水塘，根据访谈，该水塘由农户开挖，用来种菜取水，不涉及养殖，该水塘面积约为 10 亩，深度约 1.7m。</li></ol>

	<p><b>地块周边历史（2009年）</b> 调查地块周边无明显变化，主要为农用地及农居。</p>
	<p><b>地块周边历史（2013年）</b> 地块东南侧丰和苑开始建设；其余无明显变化。</p>

	<p><b>地块周边历史（2014 年）</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、东侧紧邻的小水塘消失，根据访谈，该水塘填土均为地块填土；</li> <li>2、丰和苑建设中。</li> </ol>
	<p><b>地块周边历史（2017 年）</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、地块外东南侧建成安吉县养老院；</li> <li>2、地块外南侧丰和苑建成；</li> <li>3、其余无明显变化。</li> </ol>





图 3-14 地块周边历史变化影像图

### 3.5.3 相邻地块污染识别

本次调查地块周边主要为农田及居民区，可能对地块产生污染影响的主要为东侧约 60m 处的安吉天禹农业和安吉天禹汽修厂。

### 3.5.3.1 天禹农业

天禹农业位于调查地块外东侧约 60m，主要在水稻种植前进行水稻育秧，收割季节时进行稻谷烘干加工、粮食收储，不涉及其他生产加工活动，水稻育秧和稻谷加工污染影响较小，对本次调查地块无影响。



图 3-15 天禹农业位置及厂区分布示意图

### 3.5.3.2 天禹汽修

天禹汽修位于本次调查地块东侧约 60m 处，距离调查地块较近，且与地块方位相对平行，现场踏勘了解，天禹汽修主要为汽车修理（零件、轮胎更换等），不涉及喷漆等表面处理工艺、洗车等服务。经生态环境管理部门调档发现该企业未开展过环评，参照同类汽车维修企业环评资料，汽车维修主要工艺及产污情况分析如下。





图 3-16 安吉天禹汽修位置示意图

(1) 主要原辅材料

参考同类环评资料，汽车维修主要涉及原辅材料消耗情况如下表所示：

表 3-7 主要原辅材料消耗情况

序号	原辅材料名称
1	机油
2	汽车零配件
3	轮胎

(2) 生产工艺流程

汽车维修主要生产工艺流程图如下：

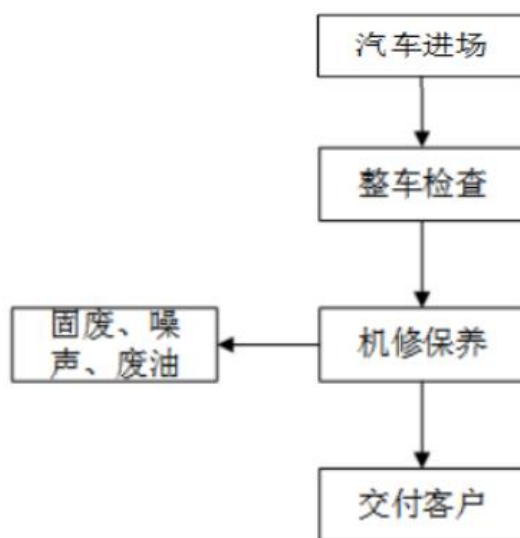


图 3-17 汽车修理工艺及产污流程图

### (3) 污染物产排情况

废水：不涉及洗车废水，主要为生活污水。

固废：主要为汽车维修产生的废旧零部件、废轮胎、废机油、废油桶等。

### (4) 对本地块污染影响

汽车维修过程可能存在少量机油等跑冒滴漏，可能会进入地下水，扩散至本地块产生污染影响，主要污染因子为石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）。

#### 3.5.3.3 相邻地块污染识别汇总

相邻地块可能对调查地块产生污染影响的主要为地块东侧的安吉天禹汽修厂；天禹汽修汽车维修过程可能存在少量机油等跑冒滴漏，可能会进入地下水，由于汽修厂距离本地块较近，考虑石油烃类可能会扩散至本地块产生污染影响，主要污染因子为石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）。

## 3.6 第一阶段土壤污染状况调查总结

根据前期资料收集调查、现场人员访谈及现场踏勘，地块早期主要为农用地和农居房，主要种植蔬菜水稻等，2014 年农户搬走后，地块用作村里流转地，种植蔬菜等农作物，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房，地块现状为居民房且已有居民房入住。地块历史无工业企业和家庭式手工作坊，地块内不涉及化学品储存或堆放，不涉及危险废物堆放、固废堆放与倾倒、固废填埋等情况，现场踏勘未发现存在明显

### 污染痕迹或存在异味的区域。

通过查阅相关的历史资料及对业主单位、高禹村村委、生态环境管理部门及天禹汽修负责人（周边企业）等相关人员的访谈，本次调查地块内历史上主要为农用地和农居房，主要种植水稻蔬菜等，2014 年农户搬走后，地块用作村里流转地，种植蔬菜等农作物，2019 年平整地块，2021 年左右开始建安置房。原农田主要为居民自家种植，不涉及大规模种植活动，农药使用量较少，农居房建成后地表已进行了硬化，本次调查不考虑农药对本地块的影响。地块内历史无工业企业生产活动，无明显工业固废倾倒、填埋现象，未发现明显污染痕迹。地块内历史农居房区域均为住宅，无家庭式手工作坊等，村民生活活动对地块无污染影响。

相邻地块可能对调查地块产生污染影响的主要为地块外东侧天禹汽修。天禹汽修汽车维修过程可能存在少量机油等跑冒滴漏，可能会进入地下水，由于汽修厂距离本地块较近，考虑石油烃类可能会扩散至本地块产生污染影响，主要污染因子为**石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）**。

综上，地块相邻区域天禹汽修生产活动可能对地块产生污染影响，为进一步了解地块内土壤及地下水质量状况，因此本次调查按照导则规定的土壤污染状况调查工作程序进行第二阶段土壤污染状况调查初步采样分析，具体采样工作计划、现场采样、数据评估和结果分析详见第四、五、六、七章节。



## 4 工作计划

### 4.1 采样方案

#### 4.1.1 布点原则

##### 1、总体要求

根据《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/T164-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部 2017 年第 72 号）等文件的相关要求以及调查地块潜在污染区域和潜在污染物的识别结果，对该场地内土壤、地下水进行布点监测。

##### 2、布点原则及方法

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》要求，土壤样品布点采样原则为：原则上，“初步调查阶段，地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，并可根据实际情况酌情增加。”

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），土壤及地下水布设方法如下：

##### （1）土壤采样布点

根据地块土壤污染状况调查阶段性结论确定的地理位置、地块边界及各阶段工作要求，确定布点范围。在所在区域地图或规划图中标注出准确地理位置，绘制地块边界，并对场界角点进行准确定位。地块土壤环境监测常用的监测点位布设方法包括系统随机布点法、系统布点法及分区布点法等。

本次调查地块内无工业企业，历史上主要是农用地和农居房，目前地块内已建成居民房，地面基本硬化完成，考虑采样可行性，本次土壤布点结合现场实际情况采用专业判断布点法，在地块内空地布设监测点位，采样点位尽量分布全区。

一般情况下，应在地块外部区域设置土壤对照监测点位。对照监测点位应尽量选择在一定时间内未经外界扰动的裸露土壤，应采集表层土壤样品，采样深度尽可能与地块表层土壤采样深度相同。如有必要也应采集下层土壤样品。根据地勘资料，区域地下水流向整体为自西北向东南，因此本地调查对照点设置在地块外西北侧，该点位一直为农用地，无工业生产活动，未受人为活动扰动等影响。

本次调查地块总面积 35958m<sup>2</sup>，地块历史主要为农用地和农居房，目前地块内已建成居民房，共布设了 9 个土壤采样点位。根据地下水流向，在地块外西北侧约 170m 处地下水相对上游区域布设 1 个土壤对照采样点。

## (2) 地下水

地块内地下水应在疑似污染严重的区域布点，同时考虑在地块内地下水径流的下流布点。如需要通过地下水的监测了解地块的污染特征，则在一定距离内的地下水径流下游汇水区内布点。本次调查在地块内共布设 3 个地下水采样点。

一般情况下，应在地下水流向上游的一定距离设置对照监测井。根据地勘资料，区域地下水流向整体为自西北向东南，因此本地调查对照点设置在地块外西北侧，地下水相对上游区域，该点位一直为农用地，无工业生产活动，未受人为活动扰动等影响。

①地下水监测点位应沿地下水流向布设，可在地下水流向上游、地下水可能污染较严重区域和地下水流向下游分别布设监测点位。

②应根据监测目的、所处含水层类型及其埋深和相对厚度来确定监测井的深度，且不穿透浅层地下水底板。地下水监测目的层与其他含水层之间要有良好止水性。

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

本次调查在地块内共布设了 3 个地下水采样点。根据地下水流向，在地块外西北侧约 170m 处地下水相对上游区域布设 1 个地下水对照采样点。

## 4.1.2 钻孔深度

### 1、土壤钻探深度

调查地块历史主要为农用地和农居房，无工业活动，地块内污染较轻，钻至地块内相对隔水层能够反映土壤污染状况。结合《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》(2018 年 11 月)，勘察地块所在区域从上至下分别为素填土、黏土、粉质黏土夹砾砂、全风化砾岩、强风化砾岩。黏土层顶埋深 0.50~3.70m，层厚 0.50~6.80m，粉质黏土夹砾砂层顶埋深 0.60~5.40m，层厚 0.70~5.80m。土壤钻孔至 6m 时即可达到黏土层，因此，本次初步确定采样深度为 6.0m，实际采样深度根据现场钻探情况调整。

### 2、地下水建井深度

根据收集的地勘资料，场地浅层地下水属于孔隙潜水，勘察期间，实测地下水位埋深 0.3~4.7m，孔隙潜水主要赋存于①、②层土孔隙内，水量较贫乏，迳流一般，水动态受大气降水和地表水影响明显，年变幅 1.00~1.50m 左右；基岩裂隙水主要赋存于下部基岩裂隙中。勘探时测得地下水水位埋深在 0.3m~4.7m 不等。

根据地下水埋深，结合本调查浅层地下水及上层滞水的污染情况，地下水监测井建设要求规定，地下水监测井深度尽可能超过场地地下水埋深 2m 以下，本调查设置地下水监测井深度与所在土壤点钻探深度一致，初步定为 6.0m。当建井点位存在厚度不均匀的碎石以及可能出现的深基础时，建井深度根据现场实际情况进行调整。

### 4.1.3 采样深度

#### 1、土壤采样深度

按《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)要求，扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上应采集 0~0.5 m 表层土壤样品，0.5m 以下土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5m~6m 土壤采样间隔不超过 2m，不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。

根据以上要求，每个点位送检土壤样品不少于 4 个，送检样品筛选要求如下：

- (1) 表层 0 cm~50 cm 处（每个点位均需要送样）；
- (2) 存在污染痕迹或现场快速检测设备识别污染相对较重；
- (3) 钻孔底层（每个点位均需要送样）；
- (4) 水位线附近；

(5) 当土层特性垂向变异较大、地层厚度较大或存在明显杂填区域时，可适当增加送检土壤样品。

#### 2、地下水采样深度

地下水监测井的深度同土壤钻探深度，初步定为 6.0m，具体根据实际钻孔时场地的地层结构进行调整，打孔后进行洗井后方可取水样，检测石油烃样品取样时采集表层样品，其余指标样品采样深度位于监测井水面下 0.5m 处。

### 4.1.4 采样点布设

本次安吉县天子湖镇 2020-53 地块总面积 35958m<sup>2</sup>，历史上主要为农用地和农居房，2014 年农户搬走后，地块用作村里流转地，种植蔬菜等农作物，2019 年平整地

块，2021 年左右开始建安置房，目前地块内已建成居民房，地面基本硬化完成，考虑采样可行性，本次土壤布点结合现场实际情况采用专业判断布点法，在地块内空地布设监测点位。本次调查在地块内共布设 9 个土壤监测点位、3 个地下水监测点位，地块外布设 1 个土壤对照监测点位和 1 个地下水对照监测点位。

采样点位布设说明见表 4-1，采样布点位置图见图 4-1 和图 4-2。



图 4-1 地块内土壤及地下水采样点位分布图



图 4-2 地块外土壤及地下水对照点分布图

表 4-1 本次调查地块监测采样点位布设说明表

序号	点位	布点位置	采样点坐标		布点说明	钻探深度(m)
			E	N		
1	S1/W1	历史为农用地、部分涉及池塘	119°36'57.678"	30°50'17.821"	结合地块历史,且目前地块内已建成居民房,地面基本硬化完成,考虑采样可行性,在空地布设监测点位,同时考虑到地块东侧有天禹汽修,故地块点位偏向于东侧。	6
2	S2	历史为农用地、农居房	119°36'56.095"	30°50'16.276"		6
3	S3/W2	历史为农用地	119°36'53.140"	30°50'14.866"		6
4	S4	历史为农用地	119°36'52.039"	30°50'16.411"		6
5	S5	历史为农用地、丧事服务区	119°36'50.031"	30°50'17.937"		6
6	S6/W3	历史为农用地	119°36'48.428"	30°50'19.501"		6
7	S7	历史为农用地、农居房	119°36'52.483"	30°50'19.405"		6
8	S8	历史为农用地、农居房	119°36'54.009"	30°50'17.898"		6
9	S9	历史为农用地、农居房	119°36'55.612"	30°50'19.327"		6
10	S0/W0	地块外西北侧,一直为农田,地下水相对上游区域	119°36'42.383"	30°50'24.039"	地下水相对上游区域	6

## 4.2 分析检测方案

根据前期调查了解分析,地块内历史上主要为农用地和农居房,地块内无工业企业,主要考虑地块外天禹汽修可能产生的污染影响,主要污染因子为石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>),因此本次土壤检测因子为 pH 值、土壤基本项目 45 项,同时增测特征污染因子石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)。本次地下水检测指标为《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中的部分常规指标,同时增测其他特征污染因子可萃取性石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)。本次调查地块检测指标汇总详见下表。

表 4-2 调查地块检测指标汇总表

样品介质	检测指标
土壤 (47 项)	<p>①pH 值;</p> <p>②土壤基本项目 45 项:  <b>重金属和无机物 (7 项):</b> 砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍;  <b>挥发性有机物 (27 项):</b> 四氯化碳、氯仿、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 (11 项):</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-c,d]芘、蔡;</p> <p>③特征因子 (1 项): 石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)</p>

样品介质	检测指标
地下水 (36 项)	<p><b>地下水常规指标 (35 项) :</b></p> <p><b>一般化学指标:</b> pH 值、色度、臭和味、浊度、肉眼可见物、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量 (COD<sub>Mn</sub>法)、氨氮、硫化物、钠;</p> <p><b>毒理学指标:</b> 氰化物、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、碘化物、镉、汞、砷、硒、铅、六价铬、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯;</p> <p><b>特征因子 (1 项) :</b> 可萃取性石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)</p>

### 4.3 采样方案小结

本次安吉县天子湖镇 2020-53 地块土壤污染状况初步调查, 地块内共布设 9 个土壤采样点位、3 个地下水采样点位; 地块外布设 1 个土壤对照点和 1 个地下水对照点。

本次调查地块采样点位检测项目情况汇总见表 4-3。

表 4-3 调查地块采样点位检测项目汇总表

序号	点位	布点位置	采样点位坐标		钻探深度 (m)	检测指标
			E	N		
1	S1/W1	历史为农用地、部分涉及池塘	119°36'57.678"	30°50'17.821"	6	<b>土壤:</b> pH 值+土壤基本项目 45 项+特征因子 1 项(石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )) ; <b>地下水:</b> 常规指标 35 项+特征因子 1 项(可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ))
2	S2	历史为农用地、农居房	119°36'56.095"	30°50'16.276"	6	
3	S3/W2	历史为农用地	119°36'53.140"	30°50'14.866"	6	
4	S4	历史为农用地	119°36'52.039"	30°50'16.411"	6	
5	S5	历史为农用地、丧事服务区	119°36'50.031"	30°50'17.937"	6	
6	S6/W3	历史为农用地	119°36'48.428"	30°50'19.501"	6	
7	S7	历史为农用地、农居房	119°36'52.483"	30°50'19.405"	6	
8	S8	历史为农用地、农居房	119°36'54.009"	30°50'17.898"	6	
9	S9	历史为农用地、农居房	119°36'55.612"	30°50'19.327"	6	
10	S0/W0	地块外西北侧, 一直为农田, 地下水相对上游区域	119°36'42.383"	30°50'24.039"	6	

## 5 现场采样和实验室分析

针对本次调查的初步采样与分析工作，我单位委托杭州净壤环保科技有限公司进行土壤钻探和地下水监测井建设，委托浙江鸿博环境检测有限公司进行土壤、地下水、采样及实验室分析。

表 5-1 土壤和地下水采样、检测时间

样品	钻孔建井	采样日期	样品交接	检测日期
地下水	2023年3月30日	2023年4月2日	2023年4月2日	2023年4月2日~10日
土壤	2023年3月30日	2023年3月30日	2023年3月30日	2023年3月31日~19日

### 5.1 现场探测方法和程序

本项目现场土壤和地下水采样按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（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》（HJ164-2020）、《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）、《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》（环办土壤函[2017]1896号，环境保护部办公厅2017年12月7日印发）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《浙江省环境监测质量保证技术规定第三版（试行）》等相关标准执行。现场采样过程主要包括钻探采样前的现场踏勘、钻探与样品采集、现场检测和现场记录四个方面。

#### 5.1.1 现场检测流程

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 现场快速检测设备检测项目

序号	设备名称	厂家	型号	核查方式	检测项目
1	光离子化检	美国华瑞	PGM7320	异丁烯标	挥发性有机物：芳香族，不饱和烃和卤



序号	设备名称	厂家	型号	核查方式	检测项目
	测器 (PID)			气校准	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)
2	能量色散荧光光谱仪	江苏天瑞仪器股份有限公司	Explorer 9000	校准, 土壤标样校准	砷、镉、铜、铅、汞、镍等金属元素的含量

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《土壤现场仪器自校记录表》。

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 筛查时尽量将样品摊平, 扫描 60 秒后记录读数并做好相应的记录。

现场快速检测图示如下:

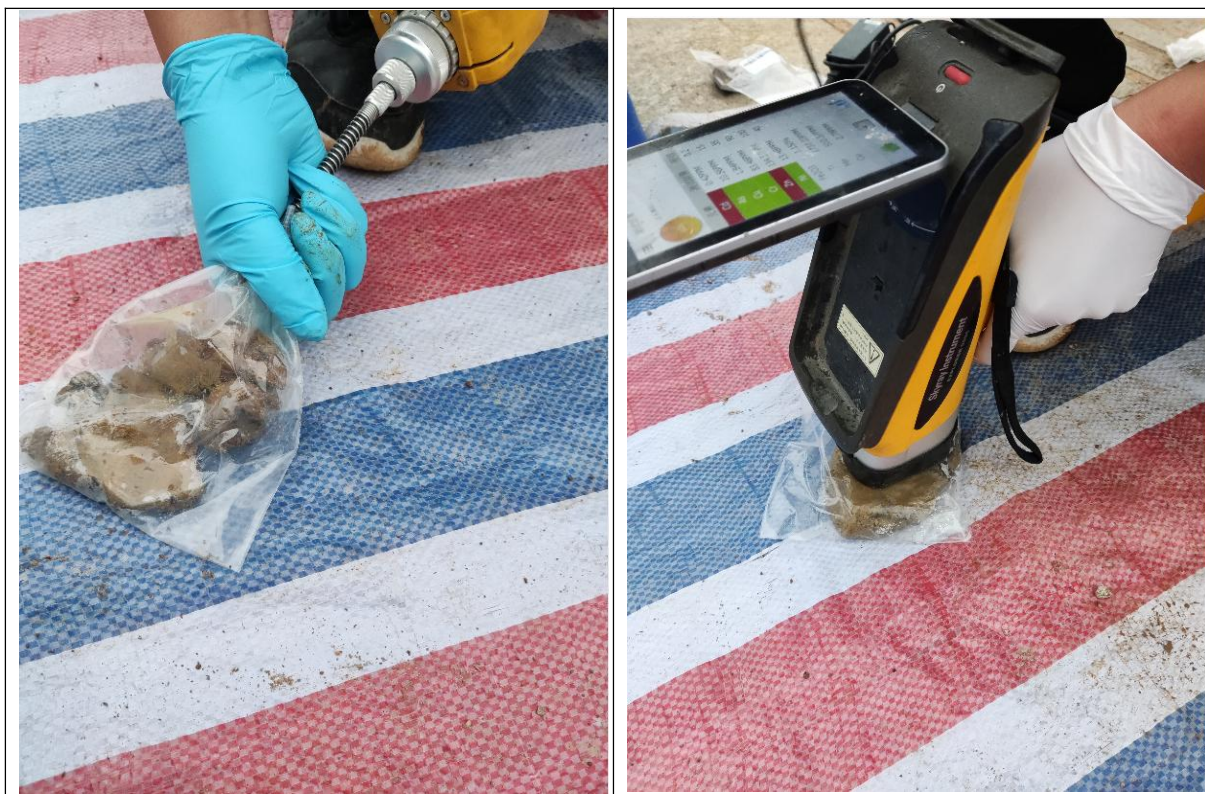


图 5-1 部分点位现场检测照片



### 5.1.2 现场送检样品筛选

本地块各土壤点实际钻探深度为 6.0m。土壤现场采样过程中，按照《建设用地区域土壤污染风险管控和修复 监测技术导则》(HJ25.2-2019)要求，0~0.5 m 表层土壤必须采集，0.5m~6m 间隔采样间隔不超过 2m，不同性质土层至少采集一个土壤样品，各样品均现场使用 PID、XRF 仪器进行快速检测。

由于本地块历史上未发生污染事件，土壤及地下水受重金属或有机污染物污染概率较小，根据现场快速检测结果表明，各层土壤样品快扫结果差异不大，无异常土层，因此，本次调查土壤样品送检按表层样、水位线附近、采样间隔不超过 2m 等原则进行了送样，样品送检相对合理，每个土壤点位选择了 4 个土壤样品送检。

每个地下水点位均采集一个样品，所有样品全部送检。

本次初步采样分析实际采样及送检样品情况汇总详见表 5-3 和 5-4。

表 5-3 本次土壤采样、送检样品信息表

点位	位置说明	采样点坐标		序号	样品深度 (m)	PID (ppm)	XRF 读数(ppm)							土壤类型	分层深度(m)	土样特征描述	是否送检	备注	
		东经	北纬				Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Hg						As
S1/W1	历史为农用地、部分涉及池塘	119°36'57.678"	30°50'17.821"	1	0~0.5	0.7	33	66	26	0.36	135	17	ND	3	杂填土	0~1.5	棕, 无气味, 潮, 稍密	√	表层样
				2	0.5~1.0	0.5	44	49	30	0.33	150	25	ND	4					
				3	1.0~1.5	0.7	29	36	22	0.29	107	27	ND	6					
				4	1.5~2.0	0.7	48	59	26	0.31	179	29	ND	10	粉质粘土	1.5~6.0	黄棕, 无气味, 湿, 稍密	√	水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.6	25	50	21	0.32	95	23	ND	7					
				6	2.5~3.0	0.9	12	34	20	0.35	60	25	ND	8					
				7	3.0~4.0	1.1	6	19	27	0.37	65	34	ND	10				√	采样间隔不超过 2m, PID 快扫相对较高
				8	4.0~5.0	0.8	5	21	19	0.36	49	30	ND	9					
				9	5.0~6.0	1.0	13	37	14	0.32	77	27	ND	9				√	底层样
S2	历史为农用地、农居房	119°36'56.095"	30°50'16.276"	1	0~0.5	0.4	14	75	26	0.32	83	42	ND	8	杂填土	0~1.5	黄棕, 无气味, 潮, 稍密	√	表层样
				2	0.5~1.0	0.2	17	63	30	0.36	75	52	ND	14					
				3	1.0~1.5	0.5	9	29	12	0.32	64	30	ND	9					
				4	1.5~2.0	0.6	16	44	15	0.35	32	46	ND	12	粉质粘土	1.5~6.0	红棕, 无气味, 湿, 稍密	√	水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.5	12	30	16	0.34	15	34	ND	8					
				6	2.5~3.0	0.4	5	47	19	0.33	37	47	ND	8					
				7	3.0~4.0	0.7	18	60	15	0.40	73	54	ND	7				√	采样间隔不超过 2m, XRF Cd 快扫相对较高
				8	4.0~5.0	0.7	22	16	12	0.28	65	60	ND	4					
				9	5.0~6.0	0.6	24	5	24	0.38	108	44	ND	3				√	底层样
S3/W2	历史为农用地	119°36'53.140"	30°50'14.866"	1	0~0.5	0.3	5	55	26	0.30	36	27	ND	8	杂填土	0~1.0	棕, 无气味, 潮, 疏	√	表层样
				2	0.5~1.0	0.5	3	39	30	0.29	64	40	ND	9					
				3	1.0~1.5	0.4	2	25	19	0.31	37	32	ND	3	粉质粘土	1.0~6.0	棕, 无气味, 潮, 稍密		
				4	1.5~2.0	0.6	4	50	24	0.32	85	38	ND	4				√	水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.6	7	40	22	0.34	45	25	ND	5					
				6	2.5~3.0	0.5	12	35	21	0.33	36	29	ND	7					

点位	位置说明	采样点坐标		序号	样品深度 (m)	PID (ppm)	XRF 读数(ppm)							土壤类型	分层深度(m)	土样特征描述	是否送检	备注	
		东经	北纬				Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Hg						As
				7	3.0~4.0	0.8	15	45	26	0.31	36	35	ND	8			棕, 无气味, 湿, 稍密	√	采样间隔不超过 2m
				8	4.0~5.0	0.7	10	39	19	0.28	54	40	ND	7					
				9	5.0~6.0	0.8	15	53	34	0.33	61	56	ND	14				√	底层样
S4	历史为农用地	119°36'52.039"	30°50'16.411"	1	0~0.5	0.3	16	69	15	0.41	90	35	ND	12	杂填土	0~1.0	棕, 无气味, 潮, 稍密	√	表层样
				2	0.5~1.0	0.5	7	38	25	0.36	95	27	ND	9					
				3	1.0~1.5	0.6	5	34	19	0.34	36	25	ND	10	粉质粘土夹砂砾	1.0~6.0	棕, 无气味, 潮, 稍密		
				4	1.5~2.0	0.6	8	54	28	0.31	42	20	ND	11			棕, 无气味, 湿, 稍密	√	水位线附近样品, 取平行样
				5	2.0~2.5	0.4	6	49	25	0.32	40	19	ND	11					
				6	2.5~3.0	0.7	3	40	18	0.37	59	23	ND	12					
				7	3.0~4.0	0.7	18	53	27	0.35	126	38	ND	14			红棕, 无气味, 湿, 稍密	√	采样间隔不超过 2m
				8	4.0~5.0	0.5	23	50	28	0.39	90	32	ND	8					
				9	5.0~6.0	0.7	32	66	16	0.42	79	38	ND	5				√	底层样
S5	历史为农用地、丧事服务区	119°36'50.031"	30°50'17.937"	1	0~0.5	0.4	45	58	5	0.23	247	38	ND	5	杂填土	0.5~1.0	棕, 无气味, 潮, 稍密	√	表层样
				2	0.5~1.0	0.3	35	46	15	0.29	105	32	ND	9					
				3	1.0~1.5	0.2	4	36	9	0.30	82	27	ND	8	粉质粘土	1.0~6.0	棕, 无气味, 潮, 稍密		
				4	1.5~2.0	0.4	5	50	31	0.28	64	38	ND	14			棕, 无气味, 湿, 稍密	√	水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.4	12	35	15	0.26	50	30	ND	10					
				6	2.5~3.0	0.6	15	15	19	0.36	65	25	ND	9					
				7	3.0~4.0	0.7	27	18	26	0.40	85	53	ND	11			红棕, 无气味, 湿, 稍密	√	采样间隔不超过 2m
				8	4.0~5.0	0.6	12	15	19	0.40	35	40	ND	7					
				9	5.0~6.0	0.7	16	27	23	0.35	76	38	ND	5				√	底层样
S6/W3	历史为农用地	119°36'48.428"	30°50'19.501"	1	0~0.5	0.2	18	29	6	0.35	76	5	ND	10	杂填土	0~0.5	红棕, 无气味, 潮, 稍密	√	表层样
				2	0.5~1.0	0.4	22	42	17	0.37	65	45	ND	5					
				3	1.0~1.5	0.3	10	25	12	0.35	59	36	ND	7	粉质粘土	0.5~6.0	红棕, 无气味, 潮, 稍密		
				4	1.5~2.0	0.5	11	33	24	0.47	86	48	ND	12			红棕, 无气味, 湿, 稍密	√	水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.4	9	25	19	0.41	75	20	ND	9					
				6	2.5~3.0	0.5	15	44	16	0.39	63	18	ND	12					

点位	位置说明	采样点坐标		序号	样品深度 (m)	PID (ppm)	XRF 读数(ppm)								土壤类型	分层深度(m)	土样特征描述	是否送检	备注	
		东经	北纬				Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Hg	As						
				7	3.0~4.0	0.7	5	47	15	0.34	81	25	ND	14			棕, 无气味, 湿, 稍密	√	采样间隔不超过 2m, 取平行样	
				8	4.0~5.0	0.6	12	39	23	0.38	72	17	ND	8						
				9	5.0~6.0	0.7	17	59	26	0.33	69	5	ND	5				√		底层样
S7	历史为农用地、农居房	119°36'52.483"	30°50'19.405"	1	0~0.5	0.3	20	67	18	0.17	92	36	ND	8	杂填土	0~2.0	棕, 无气味, 潮, 疏	√	表层样	
				2	0.5~1.0	0.2	12	42	24	0.26	62	40	ND	11						
				3	1.0~1.5	0.3	5	27	19	0.27	45	15	ND	7						
				4	1.5~2.0	0.4	3	55	22	0.33	38	28	ND	12				√		水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.5	15	36	21	0.28	16	30	ND	4	粉质粘土	2.0~6.0	灰, 无气味, 湿, 稍密			
				6	2.5~3.0	0.6	6	27	20	0.29	22	25	ND	6						
				7	3.0~4.0	0.7	5	36	32	0.33	16	38	ND	11						
				8	4.0~5.0	0.7	15	33	17	0.35	45	27	ND	7						
				9	5.0~6.0	0.9	29	27	5	0.47	186	47	ND	5				√		采样间隔不超过 2m
S8	历史为农用地、农居房	119°36'54.009"	30°50'17.898"	1	0~0.5	0.4	28	48	32	0.25	85	32	ND	11	杂填土	0~1.0	红棕, 无气味, 潮, 稍密	√	表层样, 取平行样	
				2	0.5~1.0	0.3	9	37	22	0.31	54	37	ND	7						
				3	1.0~1.5	0.5	12	28	18	0.34	36	21	ND	6	粉质粘土夹砂砾	1.0~6.0	红棕, 无气味, 潮, 稍密			
				4	1.5~2.0	0.5	13	39	12	0.39	63	24	ND	13				√		水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.4	3	25	9	0.35	47	19	ND	9						
				6	2.5~3.0	0.6	15	49	14	0.36	59	12	ND	5						
				7	3.0~4.0	0.7	21	72	24	0.34	79	25	ND	4				√		采样间隔不超过 2m
				8	4.0~5.0	0.8	12	55	15	0.29	62	17	ND	3						
				9	5.0~6.0	0.9	25	60	18	0.26	80	18	ND	6				√		底层样, PID 快扫结果相对较高
S9	历史为农用地	119°36'55.612"	30°50'19.327"	1	0~0.5	0.6	14	47	23	0.29	83	47	ND	12	杂填土	0~1.5	棕, 无气味, 潮稍	√	表层样	
				2	0.5~1.0	0.5	19	33	19	0.27	59	25	ND	5						

点位	位置说明	采样点坐标		序号	样品深度 (m)	PID (ppm)	XRF 读数(ppm)							土壤类型	分层深度(m)	土样特征描述	是否送检	备注	
		东经	北纬				Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Hg						As
地、农居房				3	1.0~1.5	0.6	5	25	15	0.30	60	19	ND	6	粉质粘土	1.5~6.0	密		
				4	1.5~2.0	0.7	7	45	14	0.31	56	18	ND	7			红棕, 无气味, 湿稍密	√	水位线附近样品
				5	2.0~2.5	0.7	4	42	20	0.27	43	20	ND	4					
				6	2.5~3.0	0.6	3	35	14	0.34	28	16	ND	3					
				7	3.0~4.0	0.9	10	37	17	0.33	17	7	ND	6			棕, 无气味, 湿稍密	√	采样间隔不超过 2m
				8	4.0~5.0	0.9	15	48	15	0.35	59	15	ND	5					
				9	5.0~6.0	1.0	43	76	20	0.36	165	38	ND	10				√	底层样, XRF 快扫结果相对较高, 取平行样
S0/W0	地块外西北侧, 一直为农田, 地下水相对上游区域	119°36'42.383"	30°50'24.039"	1	0~0.5	0.2	4	28	19	0.36	5	38	ND	11	粉质粘土	0~1.0	棕, 无气味, 潮, 疏	√	表层样
				2	0.5~1.0	0.4	20	12	19	0.32	12	25	ND	8			棕, 无气味, 潮, 稍密		
				3	1.0~1.5	0.3	15	15	19	0.27	15	9	ND	7	粉质粘土	1.0~6.0	棕, 无气味, 潮, 稍密	√	水位线附近样品
				4	1.5~2.0	0.5	17	40	14	0.37	78	15	ND	9					
				5	2.0~2.5	0.5	13	36	10	0.29	34	34	ND	6					
				6	2.5~3.0	0.4	9	28	9	0.30	65	45	ND	5			棕, 无气味, 湿, 稍密	√	采样间隔不大于 2m
				7	3.0~4.0	0.6	22	35	2	0.46	150	74	ND	5					
				8	4.0~5.0	0.6	15	30	13	0.27	127	9	ND	7					
				9	5.0~6.0	0.7	23	56	26	0.32	77	28	ND	10			灰黄, 无气味, 湿, 稍密	√	底层样

根据《天子湖镇天和新村安置小区岩土工程详细勘察报告》(2018年11月), 勘察地块所在区域从上至下分别为素填土、黏土、粉质黏土夹砾砂、全风化砾岩、强风化砾岩。素填土层顶埋深 0.00, 层厚 0.20~3.90m; 黏土层顶埋深 0.50~3.70m, 层厚 0.50~6.80m; 粉质黏土夹砾砂层顶埋深 0.60~5.40m, 层厚 0.70~5.80m。实际采样中, 该地块的杂填土深度约 0~2.0m, 粉质粘土深度约 0.5~6.0m, 粉质粘土夹砾砂深度约 1.0~6.0m。

表 5-4 本次地下水采样信息表

序号	点位	位置说明	建井日期	采样日期	采样点坐标		地面高程 (m)	水位埋深 (m)	水位高程 (m)	水质特征描述
					东经	北纬				
1	W1	历史为农用地	2023年3月30日	2023年4月2日	119°36'57.678"	30°50'17.821"	18.62	2.33	16.29	浅黄微浊
2	W2	历史为农用地	2023年3月30日	2023年4月2日	119°36'53.140"	30°50'14.866"	18.57	2.40	16.17	浅黄微浊
3	W3	历史为农用地	2023年3月30日	2023年4月2日	119°36'48.428"	30°50'19.501"	18.69	2.29	16.40	浅黄微浊
4	W0	地块外西北侧, 一直为农田, 地下水相对上游区域	2023年3月30日	2023年4月2日	119°36'42.383"	30°50'24.039"	19.56	1.89	17.67	浅黄微浊



## 5.2 采样方法和程序

### 5.2.1 土壤钻孔与土壤采样

#### 1、土壤样品采集

本项目运用 HCZ450 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面。

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：

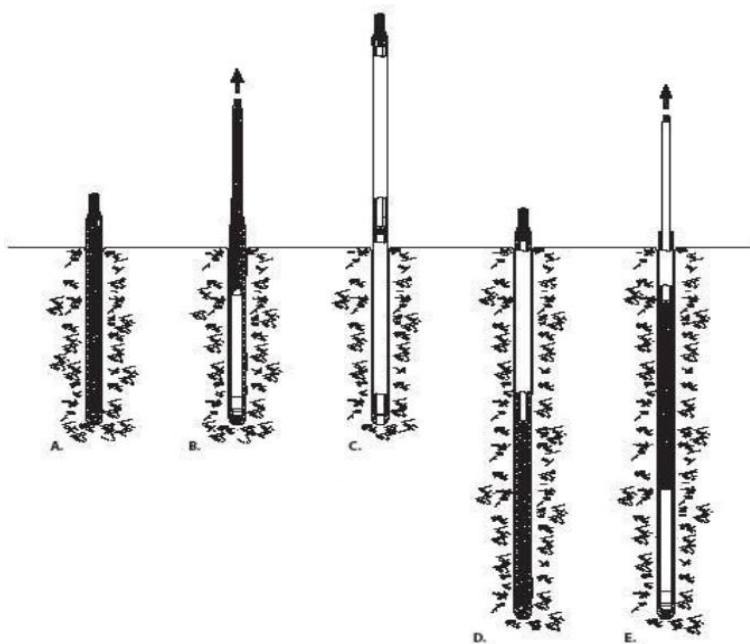


图 5-2 土壤钻探取样示意图

## 2、土壤采样要求

### (1) 样品采集操作

重金属样品采集采用竹刀，挥发性有机物用 VOCs 取样器（非扰动采样器），半挥发性有机物采用不锈钢药匙。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，贴到样采样容器上，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 5-5 土壤取样、检测信息

检测项目	容器	取样工具	可保存时间	采样日期	交接日期	分析日期	保存方法
铜、镍	一次性塑料自封袋	竹刀	180d	2023.3.30	2023.3.30	2023.4.14	<4°C
砷、镉、铅	一次性塑料自封袋	竹刀	180d	2023.3.30	2023.3.30	2023.4.13	<4°C
六价铬	一次性塑料自封袋	竹刀	制样后0-4°C保存30d	2023.3.30	2023.3.30	2023.4.19	<4°C
汞	棕色玻璃瓶	竹刀	28d	2023.3.30	2023.3.30	2023.4.13	<4°C
半挥发性有机物 (SVOCs)	棕色玻璃瓶	不锈钢药匙	10d (萃取后保存40d)	2023.3.30	2023.3.30	2023.4.4萃取 2023.4.10-12上机	<4°C
挥发性有机物 (VOCs)	棕色吹扫捕集瓶	VOCs取样器 (非扰动采样器)	7d	2023.3.30	2023.3.30	2023.3.31-4.1	<4°C
石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	棕色玻璃瓶	不锈钢药匙	10d (萃取后保存40d)	2023.3.30	2023.3.30	2023.4.10-11上机	<4°C

### (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及对应的土壤样品编号。

### (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、样品信息编号、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，

严禁用手直接采集土样，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。



(1) RTK 定位



(2) 下管



(3) 剖管



(4) XRF 快扫





图 5-3 部分土壤采样照片

土壤 采样及钻孔记录表															HBHJ/JJ125				
项目名称: 安吉县天子湖镇 2020-53 地块			项目地点: 安吉			采样日期: 2023.3.30			项目编号: HJ20230326			点位编号: S0/W0							
采样工具: <input checked="" type="checkbox"/> HCZ-450 <input checked="" type="checkbox"/> 水钻 <input checked="" type="checkbox"/> VOC 专用采样套件 <input type="checkbox"/> 其他			经纬度: 11°36'42.883"			地面高程(m): 78.56			初见水位(m): 2.88										
采样规范: <input checked="" type="checkbox"/> HJ 166-2004 <input checked="" type="checkbox"/> HJ 1019-2019 <input type="checkbox"/>			纬度: 32°27'42.883"			钻探深度(m): 6.0			水位埋深(m): 1.88										
分层深度 (m)	取样深度 (m)	土层柱状图	土层描述、观察记录					现场快速检测										是否送样	样品编号
			颜色	气味	湿度	密实度	PHD (ppm)	XRF(ppm)											
								Cu	Zn	Pb	Cd	Cr	Ni	Hg	As				
0.0	0.0	///	棕	无	潮	疏	0.2	4	28	17	0.36	5	38	nd	11	✓	HJ20230326/S0/W0/030320		
0.5	0.5	///	棕	无	潮	稍密	0.4	20	12	19	0.32	12	25	nd	8		2701		
1.0	1.0	///	棕	无	潮	稍密	0.3	15	15	17	0.27	15	9	nd	7				
1.5	1.5	///	棕	无	潮	稍密	0.3	15	15	17	0.27	15	9	nd	7	✓	2801		
2.0	2.0	///	棕	无	潮	稍密	0.5	17	40	14	0.37	78	15	nd	9	✓			
2.5	2.5	///	棕	无	湿	稍密	0.5	13	36	10	0.29	34	34	nd	6				
3.0	3.0	///	棕	无	湿	稍密	0.4	9	28	9	0.30	65	45	nd	5				
4.0	4.0	///	棕	无	湿	稍密	0.6	23	35	2	0.46	150	74	nd	5	✓	2901		
5.0	5.0	///	棕	无	湿	稍密	0.6	15	30	13	0.27	127	9	nd	7				
6.0	6.0	///	灰黄	无	湿	稍密	0.7	23	56	26	0.32	77	28	nd	10	✓	4001		

图 5-4 部分土壤采样记录单

### 5.2.2 地下水采样方法和程序

地下水监测井的建设根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）进行，新凿监测井一般在地下潜水层即可。同土壤样品采样选择 HCZ450 型钻机进行地下水孔钻探。

#### 1、地下水采样井建设

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 HCZ450 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 2h-3h 并记录静止水位。

##### (2) 下管

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

##### (3) 滤料填充

将石英砂滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，沿着井管四周均匀填充，



避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。滤料填充过程也要进行测量，确保滤料填充至割缝管上层。

#### (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 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结。

#### (5) 成井洗井

监测井建成后，需要清洗监测井，以去除细颗粒物堵塞监测井并促进监测井与监测区域之间的水力连通。本项目地下水采样井建成，稳定 8h 以上后开始采用贝勒管进行洗井。

使用贝勒管进行洗井，每次清洗过程中抽取的地下水，进行 pH 值和温度的现场测试。洗井时控制流速，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、电导率等参数，当浊度小于或等于 10 NTU 时，可结束洗井；当浊度大于 10 NTU 时，应每间隔约 1 倍井体积的洗井水量后对出水进行测定，结束洗井应同时满足以下条件：

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

表 5-6 现场洗井监测设备信息

仪器设备名称	型号、规格	出厂编号	内部编号	证书有效日期	溯源方式	检定单位
便携式浊度计	WZB-170	671021S0022070027	617	2022/8/25-2023/8/24	校准	杭州优纳尔计量检测技术有限公司
pH/OPR/电导率/溶解氧测量仪	SX751	SX751X22071028	607	2022/8/25-2023/8/24	校准	杭州优纳尔计量检测技术有限公司
表层水温计	H-WT	/	609	2022/8/25-2023/8/24	校准	杭州优纳尔计量检测技术有限公司

#### (6) 填写成井记录

成井后测量记录点位坐标，填写成井记录、地下水采样井洗井记录单；成井过程中对井管处理（滤水管钻孔或割缝、包网处理、井管连接等）、滤料填充和止水材料、洗井作业和洗井合格出水等关键环节或信息拍照记录。

## 2、地下水采样前洗井

采样前洗井至少在成井洗井后稳定 24h 后才能开始，采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。

本项目采样贝勒管进行洗井，贝勒管汲水位置为井管底部，控制贝勒管缓慢下降和上升，原则上洗井水体积达到 3~5 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《现场仪器校准记录表》。

开始洗井时，每隔 5min~15min 后读取并记录 pH、温度（T）、电导率、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）及浊度，直至至少 3 项检测指标连续 3 次采样达到以下要求结束洗井：

- ①pH 变化在  $\pm 0.1$  以内；
- ②温度变化在  $\pm 0.5$  °C 以内；
- ③电导率变化在  $\pm 10\%$  以内；
- ④DO 变化在 0.3mg/L 以内，或在  $\pm 10\%$  以内；
- ⑤ORP 变化范围  $\pm 10$  mV，或在  $\pm 10\%$  以内；
- ⑥浊度  $\leq 10$  NTU 时，或在  $\pm 10\%$  以内。

如洗井水量在 3~5 倍井体积之间，水质指标不能达到稳定标准，应继续洗井；若洗井水量达到 5 倍井体积后，水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井，并根据地下水含水层特性、监测井建设过程以及建井材料性状等实际情况判断是否进行样品采集。

采样前洗井过程填写《地下水建井洗井——采样记录表》。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）。地下水样品采集应在 2h 内完成，地下水的样品的保存、流转根据《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)、《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)及其检测方法。采集地下水样品瓶立即放入冷藏箱进行低温保存，当天送回实验室分析。地下水的采样方式详见下表。

表 5-7 地下水取样容器、固定剂

检测项目	容器	固定剂	保存时间	采样时间	样品管理员 接样时间	检测时间
pH 值	P.	原样	2h	2023.4.2 13:32~16:49	/	现场测定
臭和味	P.	原样	6h	2023.4.2 13:32~16:49	/	现场测定
浊度	P.	原样	48h	2023.4.2 13:32~16:49	/	现场测定
色度、肉眼可 见物	P.	原样	12h	2023.4.2 13:32~16:49	/	现场测定
总硬度	P.	原样	24h	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3 9:25
溶解性总固 体	P.	原样	24h	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3 9:03
氰化物	P.	氢氧化钠, pH≥12, 4°C冷藏	24h	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.2 19:50
挥发酚	G.	磷酸, pH=2	24h	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3 8:15
耗氧量	G.	硫酸, pH≤2	2d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3
氨氮	P.	硫酸, pH≤2	7d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3
亚硝酸盐氮	P.	原样	24h	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3 9:05
硝酸盐氮	P.	原样	7d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3-4
硫酸盐	P.	原样	30d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3-4
氯化物	P.	原样	30d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3-4
硫化物	P.	1L 水样加氢氧化 钠至 PH=9, 5%抗 坏血酸 5mL, 饱和 EDTA3mL, 滴加饱 和 Zn (AC) <sub>2</sub> 至胶 体产生, 常温避光	4d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3
氟化物	P.	原样	10d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3-4
碘化物	P.	原样	24h	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3 8:05
阴离子表面	P.	原样	24h	2023.4.2	2023.4.2	2023.4.3

检测项目	容器	固定剂	保存时间	采样时间	样品管理员 接样时间	检测时间
活性剂				13:32~16:49	19:00	8:30
铬（六价）	P.	加氢氧化钠, pH 8-9	24h	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.3 8:51
铜、锌、铁、 锰、钠	P.	硝酸, pH≤2	14d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.6
铅、镉、总汞	P.	硝酸, pH≤2	14d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.7
总硒	P.	硝酸, pH≤2	14d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.10
总砷	P.	盐酸, pH≤2	14d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.10
铝	P.	硝酸, pH≤2	30d	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.6
可萃取性石 油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	G.	加 HCl, pH≤2	14d (4°C冷 藏) (萃取 液 40d)	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.7
挥发性有机 物	棕色吹扫 吹扫瓶	加 HCl, pH<2	14d (4°C冷藏)	2023.4.2 13:32~16:49	2023.4.2 19:00	2023.4.5

注：1、G.代表硬质玻璃瓶，P.代表聚乙烯塑料瓶或桶。

#### (2) 地下水平行样采集要求

地下水平行样不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份。本项目共采集 1 份地下水平行样。

#### (3) 空白样品

每批次采样均带入全程空白样品、运输空白、设备空白。本项目地下水采集 1 天，共形成 1 组全程空白样品、运输空白、设备空白。

#### (4) 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。



(1) 地下水井管埋设



(2) 填料 (石英砂)



(3) 止水 (膨润土)



(4) 成井





(5) 成井洗井

(6) 采样洗井

(7) 现场检测

(8) 样品照片

图 5-5 部分地下水建井、洗井、检测照片



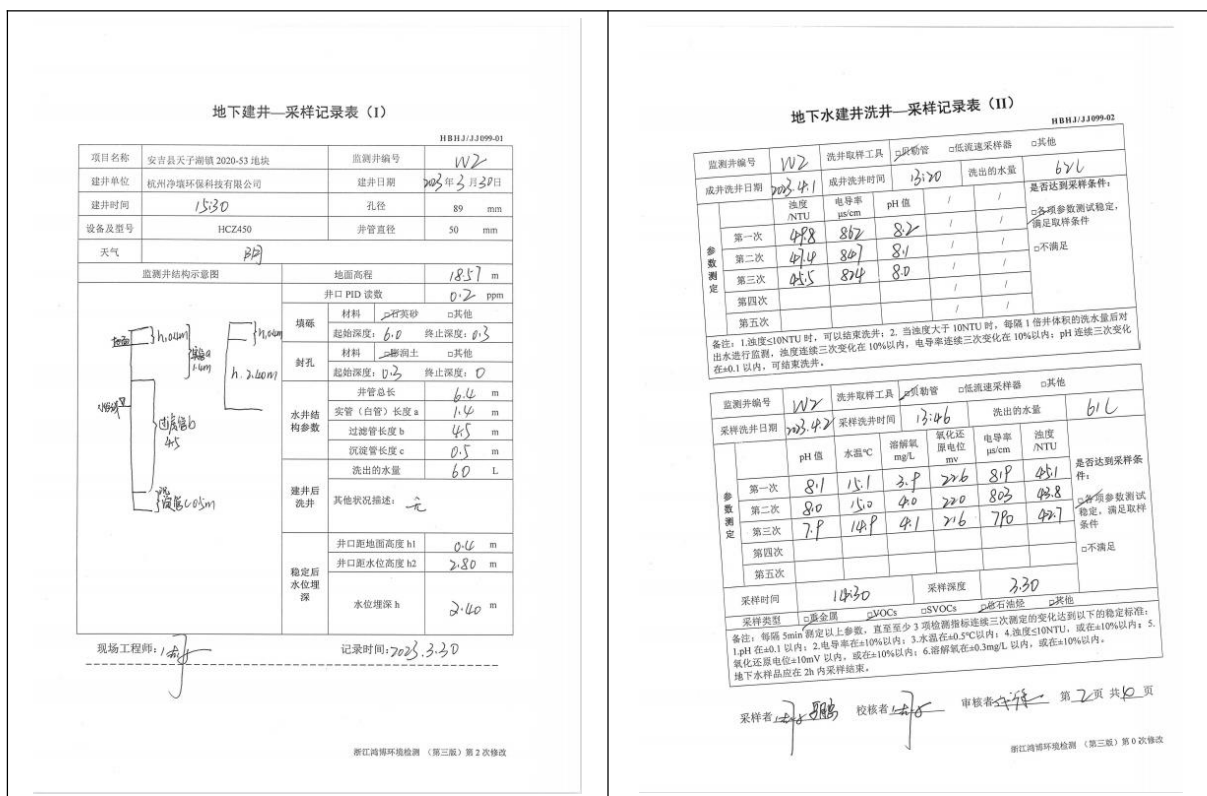


图 5-6 部分地下水现场采样记录单

### 5.2.3 采样和现场检测的安全健康要求

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, 在高温、高空、海洋和河流等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 5-8 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，收集后带离带离现场	防止人为产生的废弃物污染环境

### 5.3 实验室分析

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《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、2019 年 12 月 5 日实施《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》（HJ164-2020）、《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。

#### 5.3.1 检测单位资质

采集的土壤、地下水样品，按照既定检测指标，委托具有资质的第三方检测机构进行样品的检测分析。本项目的样品检测委托浙江鸿博环境检测有限公司进行。检测

单位资质认定证书及能力附表详见附件。

### 5.3.2 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，所采用方法均通过 CMA 认可。

本项目出具的检测报告（报告编号：HJ20230326-001A）中所包含的检测指标均具有 CMA 资质。

因本次项目调查中土壤苯胺调查无污染来源，故本项目检测项目土壤苯胺检测采用危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 附录 K 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱/质谱法 GB 5085.3-2007。所有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。

土壤和地下水检测项目检出限、检测标准及使用仪器具体如表 5-9~10 所示。

表 5-9 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	检测方法依据	检出限	仪器型号及编号
干物质	土壤 干物质和水分的测定 重量法 HJ 613-2011	/	BSA224S-CW 电子天平 122; JY20002 电子天平 154
pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ962-2018	/	雷磁 PXSJ-216F 离子计 140; HH-8 数显恒温水浴锅 A065; HJ-4 磁力加热搅拌器 A060
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 第 1 部分: 土壤中总汞的测定 原子荧光法 GB/T 22105.1-2008	0.002mg/kg	PF32 原子荧光光度计 012
砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 第 2 部分: 土壤中总砷的测定 原子荧光法 GB/T 22105.2-2008	0.01mg/kg	PF32 原子荧光光度计 012
镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T 17141-1997	0.01mg/kg	TAS-990-AFG 石墨炉原子吸收分光光度计 011
铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1mg/kg	iCE3000 原子吸收分光光度计 164
镍		3mg/kg	
铅		10mg/kg	
六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法 HJ 1082-2019	0.5mg/kg	TAS-990F 原子吸收分光光度计 010
石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	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	6mg/kg	JY20002 电子天平 154; SJIA-12N-60A 冻干仪 A074; SP-600QSE 加压流体萃取 A061; GC2030

				plus 气相色谱仪 144
挥发性有机物	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	四氯化碳	1.3µg/kg	JY20002 电子天平 154; Atomx XYZ 吹扫捕集 A086; 8860-5977B 气相色谱质谱联用仪 152
		氯仿	1.1µg/kg	
		氯甲烷	1.0µg/kg	
		1,1-二氯乙烷	1.2µg/kg	
		1,2-二氯乙烷	1.3µg/kg	
		1,1-二氯乙烯	1.0µg/kg	
		顺-1,2-二氯乙烯	1.3µg/kg	
		反-1,2-二氯乙烯	1.4µg/kg	
		二氯甲烷	1.5µg/kg	
		1,2-二氯丙烷	1.1µg/kg	
		1,1,1,2-四氯乙烷	1.2µg/kg	
		1,1,2,2-四氯乙烷	1.2µg/kg	
		四氯乙烯	1.4µg/kg	
		1,1,1-三氯乙烷	1.3µg/kg	
		1,1,2-三氯乙烷	1.2µg/kg	
		三氯乙烯	1.2µg/kg	
		1,2,3-三氯丙烷	1.2µg/kg	
		氯乙烯	1.0µg/kg	
		苯	1.9µg/kg	
		氯苯	1.2µg/kg	
		1,2-二氯苯	1.5µg/kg	
		1,4-二氯苯	1.5µg/kg	
		乙苯	1.2µg/kg	
苯乙烯	1.1µg/kg			
甲苯	1.3µg/kg			
间二甲苯+对二甲苯	1.2µg/kg			
邻二甲苯	1.2µg/kg			
半挥发性有机物	危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别 附录 K 固体废物 半挥发性有机物的测定 气相色谱/质谱法 GB 5085.3-2007	苯胺	0.1mg/kg	JY20002 电子天平 154; SJJA-12N-60A 冻干仪 A074; SP-600QSE 加压流体萃取 A061; 7820-5977B 气质联用仪 130
		硝基苯	0.09mg/kg	
	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相	2-氯酚	0.06mg/kg	



色谱-质谱法 HJ 834-2017	苯并(a)蒽	0.1mg/kg
	苯并(a)芘	0.1mg/kg
	苯并(b)荧蒽	0.2mg/kg
	苯并(k)荧蒽	0.1mg/kg
	蒽	0.1mg/kg
	二苯并(a,h)蒽	0.1mg/kg
	茚并(1,2,3-cd)芘	0.1mg/kg
	萘	0.09mg/kg

表 5-10 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	检测方法依据	检出限	仪器型号及编号
pH 值	水质 pH 值的测定 电极法 HJ 1147-2020	/	SX751 pH/OPR/电导率/溶解氧测量仪 607
色度	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 1.1 铂-钴标准比色法	5 度	具塞比色管
臭和味	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 3.1 嗅气和尝味法	/	/
浊度	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ 1075-2019	0.3NTU	WZB-170 便携式浊度计 617
肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 4.1 直接观察法	/	/
总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	5mg/L	50mL 滴定管 D-001
溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 8.1 称量法	/	BSA224S-CW 电子天平 122; DHG-9140A 电热鼓风干燥箱 023
挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009 萃取分光光度法	0.0003mg/L	SP-756P 紫外可见分光光度计 162
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	0.05mg/L	SP-756P 紫外可见分光光度计 162
耗氧量	生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标 GB/T 5750.7-2006 1.1 酸性高锰酸钾滴定法	0.05mg/L	50mL 滴定管 D-002
氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ 535-2009	0.025mg/L	UV-1200 紫外可见分光光度计 178
硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 HJ 1226-2021	0.003mg/L	UV-1200 紫外可见分光光度计 178
氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009 异烟酸-吡啶啉酮分光光度法	0.004mg/L	SP-756P 紫外可见分光光度计 162
亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	0.003mg/L	UV-1200 紫外可见分光光度计 178

检测项目	检测方法依据	检出限	仪器型号及编号
碘化物	生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标 GB/T 5750.5-2006 11.3 高浓度碘化物容量法	0.025mg/L	5mL 微量滴定管 D-005
六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	0.004mg/L	SP-756P 紫外可见分光光度计 162
硫酸盐	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	0.018mg/L	EP-6000SC 离子色谱仪 172
氯化物		0.007mg/L	
硝酸盐氮		0.004mg/L	
氟化物		0.006mg/L	
铅	石墨炉原子吸收法 《水和废水监测分析方法》(第四版增补版)国家环保总局(2002年) 3.4.7.4	0.001mg/L	TAS-990-AFG 石墨炉原子吸收分光光度计 011
镉		1×10 <sup>-4</sup> mg/L	
总汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	4×10 <sup>-5</sup> mg/L	PF32 原子荧光光度计 012
总砷		3×10 <sup>-4</sup> mg/L	
总硒		4×10 <sup>-4</sup> mg/L	
铜	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	0.006mg/L	AVIO200 电感耦合等离子体发射光谱仪 170
锌		0.004mg/L	
铁		0.02mg/L	
锰		0.004mg/L	
铝		0.009mg/L	
钠		0.12mg/L	
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	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	0.01mg/L	GC-2030 气相色谱仪 180
苯	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ 639-2012	0.4μg/L	8860-5977B 气相色谱质谱联用仪 152; Atomx XYZ 吹扫捕集 A026
甲苯		0.3μg/L	
三氯甲烷		0.4μg/L	
四氯化碳		0.4μg/L	

### 5.3.3 样品制备和预处理

#### 1、土壤样品制备

重金属样品：将样品置于风干盘中，摊成 2~3cm 的薄层风干，挑去土壤样品中的石块、草根等明显非样品的东西。风干后，用木锤将全部样品敲碎，并用 10 目尼龙筛进行过滤、混匀，分取约 100 克 10 目样品进行 pH 测试。剩余过 100 目样品用于重金属分析，不同目数样品均副样保存。

VOCs 样品：直接进入吹扫捕集仪，进行上机分析。

SVOCs、石油烃样品：用新鲜样品进行前处理分析。除去样品中的枝棒、叶片、

石子等异物后，木棒碾压、混匀，用四分法缩分所需用量。

## 2、样品预处理方法

土壤样品预处理方法见表 5-11，地下水样品预处理方法见表 5-12。

表 5-11 土壤样品预处理方法

分析项目	预处理方法
pH 值	称取约 10.0g 试样，置于 50mL 的高型烧杯中，加入 25mL 无二氧化碳水。用封口膜密封后，用磁力搅拌器搅拌 2min，静置 30min，在 1h 内完成测定。
铜、镍、铅	称取 0.2g~0.3g（精确至 0.1mg）样品于 50ml 聚四氟乙烯坩埚中，用水润湿后加入 10ml 盐酸，于通风橱内电热板上 90°C~100°C 加热，使样品初步分解，待消解液蒸发至剩余约 3ml 时，加入 9ml 硝酸，加盖加热至无明显颗粒，加入 5ml~8ml 氢氟酸，开盖，于 120°C 加热飞硅 30min，稍冷，加入 1ml 高氯酸，于 150°C~170°C 加热至冒白烟，加热时应经常摇动坩埚。若坩埚壁上有黑色碳化物，加入 1mL 高氯酸加盖继续加热至黑色碳化物消失，再开盖，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 25ml 容量瓶中，用硝酸溶液定容至标线，摇匀，保存于聚乙烯瓶中，静置，取上清液待测。
镉	用盐酸、硝酸、氢氟酸和高氯酸经电热板消解，直到土壤消解液没有明显沉淀物存在。将溶液转移至 25mL 容量瓶中，加入磷酸氢二铵溶液冷却后定容，摇匀备测。
砷	用（1+1）王水于沸水浴中消解试样，取出冷却，用水稀释至刻度，摇匀后放置。吸取一定量的消解试液于 50mL 比色管中，加 3mL 盐酸、5mL 硫脲溶液、5mL 抗坏血酸溶液，用水稀释至刻度，摇匀放置，取上清液待测。
汞	用（1+1）王水于沸水浴中消解试样，取出冷却，立即加入保存液和稀释液至刻度，摇匀后放置，取上清液待测。
六价铬	准确称取约 5.0g 样品置于 250mL 烧杯中，加入 50.0mL 碱性提取溶液，再加入 400mg 氯化镁和 0.5mL 磷酸氢二钾-磷酸二氢钾缓冲溶液。放入搅拌子，用聚乙烯薄膜封口，置于搅拌加热装置上。常温下搅拌样品 5min 后，开启加热装置，加热搅拌至 90°C~95°C，保持 60min。取下烧杯，冷却至室温。用滤膜抽滤，将滤液置于 250mL 的烧杯中，用硝酸调节溶液的 pH 值至 7.5±0.5。将此溶液转移至 100mL 容量瓶中，用水定容至标线，摇匀，待测。
石油烃（C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ）	样品采用冻干法脱水后，参照 HJ783 加压流体萃取，收取提取液；用旋转蒸发加氮吹浓缩值 1.0mL，进样。
VOCs	直接吹扫进样。
SVOCs	采用冻干法脱水后，称取土样 20g 左右，参照 HJ783 快速溶剂萃取后，用氮吹浓缩至 2mL，净化，浓缩、加内标定容至 1mL，混匀后转至样品瓶中进样。
苯胺	采用冻干法脱水后，称取土样 20g 左右，采用快速溶剂萃取后、氮吹浓缩至 2mL，净化，浓缩、加内标定容至 1mL，参照 GB 5085.3-2007 危险废物鉴别标准附录 K 中性定量方法要求分析。

表 5-12 地下水样品预处理方法

分析项目	预处理方法
pH 值	直接分析。

分析项目	预处理方法
总硬度	用移液管移取 50.0mL 于锥形瓶,加 4mL 缓冲液和 3 滴铬黑 T 指示剂,用 EDTA 二钠标准液滴定至天蓝色。
溶解性总固体	通过孔径 0.45 $\mu$ m 的滤膜过滤。
氰化物	用量筒量取 200mL 样品,移入蒸馏瓶,加入几粒玻璃珠,往 100mL 比色管中加入 10mL 氢氧化钠溶液,作为吸收液,往蒸馏瓶中加入 10mL 硝酸锌溶液和 5mL 酒石酸,盖好瓶盖,打开冷凝水,加热蒸馏。量取 10.0mL 馏出液倒入 25mL 比色管中,加入 5.0mL 磷酸缓冲液混匀,加入 0.20mL 氯胺 T 溶液,混匀,放置 3~5 分钟,加入 5.0mL 异烟酸-吡唑啉酮混匀。加水稀释至标线,摇匀,在 25~35 $^{\circ}$ C 水浴锅中放置 40min,在 638nm 处用 10mm 比色皿以水作参比,测定吸光度。
氟化物	水样经稀释、过滤后测定。
碘化物	取 10.0mL 水样于 25mL 具塞比色管中,加入 3 滴磷酸,在滴加饱和溴水至淡黄色稳定不变,置于沸水浴中加热 2min,取出冷却;加碘化钾溶液 1.0mL,混匀,于暗处放置 15min 后加淀粉溶液 10mL,15min 后加纯水至 25mL 刻度,混匀。
挥发酚	取 250mL 水样于蒸馏瓶中,加 25mL 蒸馏水,加入甲基橙,进行蒸馏,收集馏出液 250mL,移入分液漏斗,加 2.0mL 缓冲液,1.5mL 4-氨基安替比林,1.5mL 铁氰化钾,充分摇匀后,密塞,放置 10min,待测。
耗氧量	取适量水样稀释至 100mL,加入 10.00mL 高锰酸钾溶液,煮沸 30min 后加入 10.00mL 草酸钠,滴定。
氨氮	取适量水样,稀释至 50.0mL,加入 1.0mL 酒石酸钾钠,1.5mL 纳氏试剂,静置 10min 后测定。
亚硝酸盐氮	取适量样品定容至 50mL 后加入显色剂显色,540nm 处用 10mm 比色皿以实验用水作参比,测定吸光度。
硝酸盐氮	水样经稀释、过滤后测定。
硫酸盐	水样经稀释、过滤后测定。
氯化物	水样经稀释、过滤后测定。
硫化物	酸化-蒸馏-吸收法,30 mm 光程比色皿比色。
阴离子表面活性剂	取 50.00mL 水样置于分液漏斗中,以酚酞为指示剂,逐滴加入 40g/L 氢氧化钠溶液,至水溶液呈桃红色,再滴加 0.5mol/L 硫酸至桃红色消失,加入 10mL 亚甲基蓝溶液,摇匀加入 5mL 三氯甲烷,震荡 30s,将氯仿层放入第二个分液漏斗中加入 25mL 洗涤剂,激烈摇动 30s,静置分层。将氯仿层通过脱脂棉,放入 25mL 比色管中,各加 5mL 三氯甲烷于分液漏斗中,震荡并放置分层,此氯仿层也并入比色管中,同样再操作一次,最后加氯仿至标线,在 652nm 处,以氯仿为参比液用 30mm 比色皿测定吸光度。
六价铬	取适量水样定容至 50.0 mL,加入 0.5mL 1+1 硫酸和 0.5mL 1+1 磷酸摇匀,再加 2 mL 二苯碳酰二肼丙酮溶液,混匀。放置 5-10 min 后,待测。
铅、镉、铜、锌、铝、铁、锰、钠	样品采集后通过 0.45 $\mu$ m 水系微孔滤膜过滤,弃去初始的 50~100 mL 滤液,收集所需体积的滤液,加入适量硝酸,使硝酸含量达到 1%。
总汞	量取 5.0mL 混匀后的样品于 10mL 比色管中,加入 1mL 盐酸-硝酸溶液,加塞混匀,置于沸水浴中加热消解 1h,期间摇动 1~2 次并开盖放气。冷却,用水定容至标线,待测。

分析项目	预处理方法
总砷、总硒	取 50mL 混匀后的样品于 150mL 锥形瓶中，加入 5mL 硝酸-高氯酸混合酸，于电热板上加热至冒白烟，冷却。再加入 5mL 盐酸溶液，加热至黄褐色烟冒尽，冷却后移入 50mL 容量瓶中，加水稀释定容，混匀，待测。
石油烃（C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ）	用适量二氯甲烷分萃取样品；萃取液通过无水硫酸钠脱水；加入 10mL 正己烷，用旋转蒸发加氮吹浓缩约至 1mL，再加 10mL 正己烷，再旋转蒸发，然后氮吹定容 1mL。
挥发性有机物	直接吹扫进样。

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

制样过程中的质量控制：

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

### 5.3.4 实验室检测过程

（1）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。

（2）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。

（3）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。

### 5.3.5 检测报告编制、审核与批准

- （1）检测报告由指定的人员编制、进行审核，授权签字人批准签发。
- （2）检测报告的管理按本公司制定的《检测报告管理程序》进行。



## 6 质量保证和质量控制

### 6.1 调查地块及工作基本情况

本地块（安吉县天子湖镇 2020-53 地块）位于湖州市安吉县天子湖镇高禹村，地块四至范围：东至天长大道，南至丰和苑，西至农田，北至建设路，地块总面积 35958m<sup>2</sup>。

踏勘期间，地块内已建成居民房，地块内未闻到土壤散发的异常气味，亦未发现明显污染痕迹。同时根据人员访谈了解地块及周边未发生过污染事故，地块内无外来填土。

相邻区域主要为居民区、农田等，地块外东侧为天禹农业（主要进行稻谷烘干加工、粮食收储和水稻育秧）和安吉天禹汽修（主要为汽车修理（零件、轮胎更换等）），以东为天和新村安置房；地块外南侧为丰和苑；北侧为在建小区，地块外东南侧为社会福利中心及养老院等。

### 6.2 质量控制工作组织情况

#### 6.2.1 质量保证和控制体系

本地块土壤污染状况初步调查报告在整个采样分析工作计划、现场采样、实验室检测分析、数据评估和结果分析、调查报告编制过程中，我单位制定和实施了内部质量控制计划，明确了内部质量控制人员和内部质量控制工作安排，严格落实全过程质量保证与质量控制措施。

#### 6.2.2 质量控制人员

参与调查质量控制工作的人员应具备以下条件：

1. 熟悉土壤污染防治相关法律法规、政策、标准和规范；涉及地下水污染调查的，应当熟悉地下水污染防治相关法律法规、政策、标准和规范；
2. 具有良好职业道德，能坚持科学、客观、公正、高效、廉洁的监督检查原则，身体健康，能够承担质量控制任务；
3. 采样分析工作计划和现场采样环节监督检查人员应当具有环境、土壤、水文地质等相关专业背景，或者熟悉相关行业工艺流程，具备中级及以上专业技术职称或同等能力，并具备从事建设用地土壤污染状况调查相关工作经验。

本地块调查质量控制人员具体安排情况如下表所示：

表 6-1 本次调查质量控制人员

序号	工作流程	质量控制人员	职称
1	采样分析工作计划	陈敏韬	工程师
2	现场采样	刘菲菲	工程师
3	实验室检测分析	刘菲菲	工程师
4	调查报告	陈敏韬	工程师

### 6.2.3 质量控制与质量控制工作安排

本次调查内部质量控制与调查过程同步进行，具体工作流程及安排详见下图。

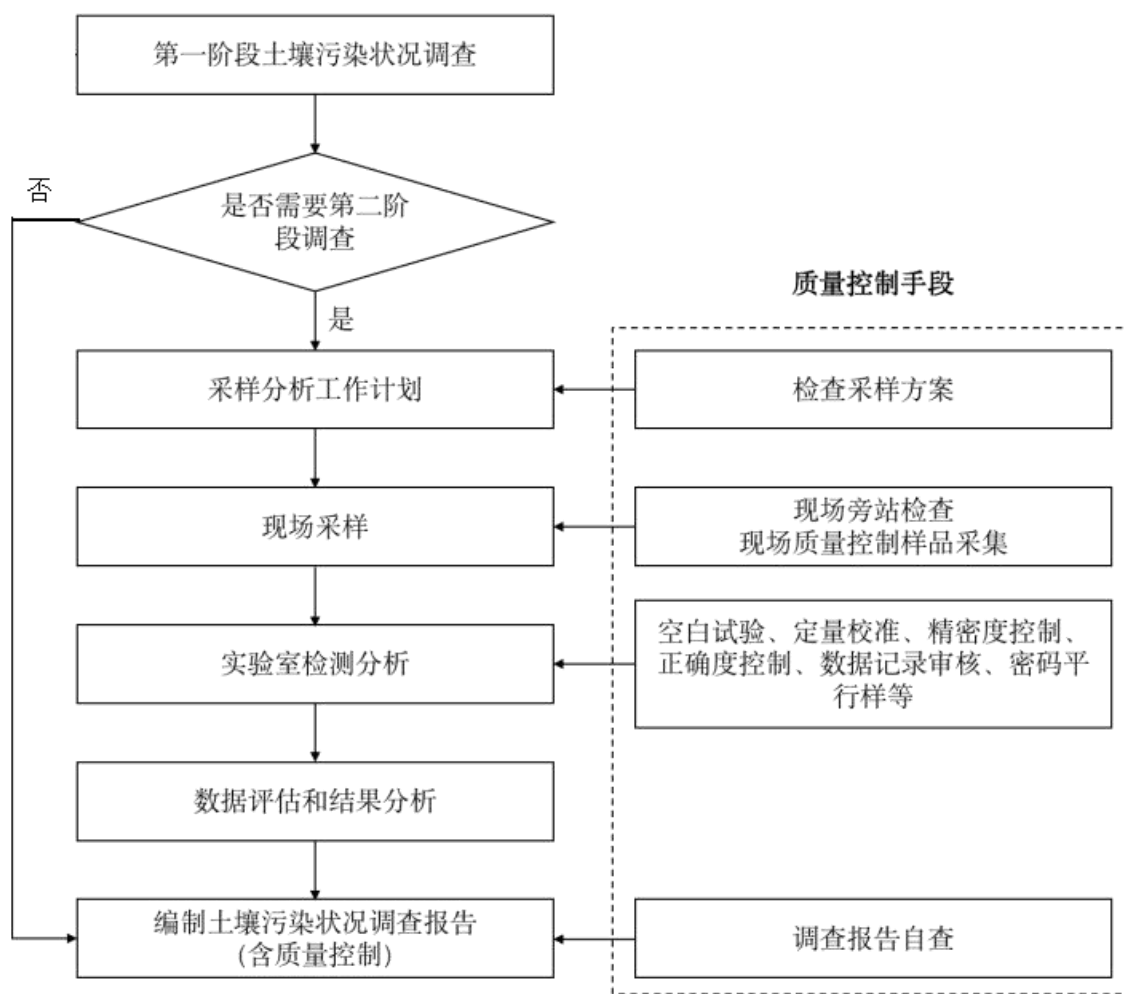


图 6-1 本次调查质量控制工作流程图

## 6.3 采样分析工作计划

### 6.3.1 质量控制工作内容

(一) 初步或详细采样分析工作计划应当按照《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)、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等文件制定。其中，采样分

析工作计划制定单位应当在第一阶段土壤污染状况调查（以下简称第一阶段调查）工作的基础上，核查已有信息、判断污染物的可能分布，编制采样方案。

（二）内部质量控制人员检查采样方案，判断点位布设的合理性。重点检查第一阶段调查结论的合理性、支撑采样方案制定的充分性，点位数量的合规性、布点位置的合理性、采样深度的科学性、检测项目设置的全面性等。可以自行组织专家对采样方案进行审核，必要时可进行现场检查。

（三）内部质量控制人员应当填写建设用地土壤污染状况调查采样方案检查记录表。若检查项目中有任一项不符合要求，则判定为检查不通过。调查人员需根据具体意见补充完善相关信息、补充布点或重新布点，由内部质量控制人员复审直至检查通过。

### 6.3.2 质量控制结果与评价

本次采样分析工作计划中第一阶段调查结论合理，可作为支撑采样方案制定的依据；采样方案中的采样点位数量、布点位置和采样深度均设置合理，设置的检测项目全面，可作为下一步现场采样和分析的依据。

我单位内部质量控制人员根据采样分析工作计划的内部质量控制检查结果，填写了建设用地土壤污染状况调查采样方案检查记录表，详见附件 8（表 1）。

## 6.4 现场采样

### 6.4.1 质量控制工作内容

现场采样相关单位应当具备相应的专业能力，应当按照 HJ 25.1、HJ 25.2、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》等文件要求进行现场采样，包括土孔钻探，地下水监测井建设，土壤和地下水样品采集、保存、流转等工作。按要求实施质量保证与质量控制措施，确保现场空白样品、运输空白样品、现场平行样品等现场质量控制样品合规。

内部质量控制人员通过现场旁站的方式，以采样点为对象，检查布点位置与采样方案的一致性，制定采样方案时确定布点的理由与现场情况的一致性，土孔钻探、地下水监测井建设、土壤样品采集与保存、地下水样品采集与保存、样品流转等采样过程的规范性。

#### 6.4.1.1 采样和现场检测前的准备

(1) 按照委托单位的布点采样方案，由环境部负责人安排采样/现场检测人员及采样车辆进行采样和现场检测，由项目负责人带队安排工作，明确工作组内人员任务分工和质量考核要求。

项目负责人为具有 2 年以上污染地块调查工作经验的专业技术人员，采样/现场检测人员均具有环境、土壤等相关专业知识，熟悉采样流程和操作规程，掌握土壤和地下水采样的相关技术规定和质量管理要求，掌握相关设备的操作方法，经过采样和现场检测的专项技术培训，考核合格，持证上岗。采样/现场检测人员工作认真、遵纪守法、持公正立场，严守样品及相关信息的秘密。

(2) 项目负责人制定并确认采样计划，提出采样和现场检测的具体要求。

采样前项目负责人与调查单位负责人提前了解本项目的目的、内容、点位、参数、样品量以及现场情况等，以便后续采样工作准确、顺利地实施。项目负责人与采样/现场检测人员进行技术交流、讲解现场采样要求，布置工作。研究此项目方案的点位、参数、样品数量以及相应检测标准等详细信息，制定符合相关国家规范的采样计划、样品流转方案及实验室检测方案。

(3) 依据前期调查及现场踏勘，准备适合的土壤采样工具。

非扰动采样器用于挥发性有机物（VOCs）土壤样品采集，不锈钢或表面镀特氟龙膜的采样器用于非挥发性和半挥发性有机物（SVOCs）土壤样品采集，塑料铲或竹刀用于重金属土壤样品采集。本项目采用不锈钢药匙、竹刀及 VOCs 取样器（非扰动采样器）采集土壤样品。

(4) 依据前期调查及现场踏勘，准备适合的地下水采样工具。

根据采样计划，选择适用的洗井设备和地下水采样设备。本项目采用一次性贝勒管采集地下水样品。

(5) 依据前期调查及现场踏勘，准备适合的现场便携式设备。

依据前期调查及现场踏勘，准备相应的采样设备。本项目需准备 PID、XRF、RTK、pH 计、电导率仪和氧化还原电位仪等现场快速检测设备。

项目负责人组织采样和现场检测工作各项事宜的准备，确保携带仪器设备正常使用并准确有效，使用时做好采样器具和设备的日常维护。

采样/现场检测人员检查仪器设备性能规格、电池电量、计量检定或校准有效期等情况，按要求领用仪器设备并做好记录。采样/现场检测人员携带的设备配备专用的设



备箱，仪器设备在运输途中做好防震、防尘、防潮等工作，对特殊的设备（如 PID、XRF 等）倍加小心。

(6) 准备适合的样品保存设备。

采样/现场检测人员按规定要求选择容器、保存剂或固定剂，样品容器按要求清洗干净，并经过必要的检验，同时做好采样辅助设施（如电源线、保温避光贮样装置等）的准备等。本项目样品保存需要样品瓶、样品标签、样品袋、样品箱、蓝冰等，样品箱保温效果、样品瓶种类和数量、样品固定剂数量等均满足技术规范要求和项目开展需求。

(7) 准备个人防护用品。





准备安全防护口罩、一次性防护手套、工作服、工作鞋、安全帽等人员防护用品。

(8) 准备其他采样物品。

保证携带采样记录单、记录表格正确、充足。

准备卷尺、签字笔、圆珠笔、铅笔、资料夹、影像记录设备、防雨器具、小板凳、桌布、药品箱、现场通讯工具等其他采样辅助用品。

采样和现场检测时明确采样和现场检测目的和方法，严格遵守操作规程。

	
<p>电导率仪 (SX813)</p>	<p>氧化还原电位仪 (SX712)</p>
	
<p>油水界面仪</p>	<p>浊度仪 (WGZ-50B)</p>

	
pH 计	溶解氧仪 (JPB-607A)

图 6-2 现场主要检测仪器设备

		
白板	记号笔	卷尺
		
纱手套	丁腈手套	PVC 刀
		
竹刀	蓝冰保温箱	非扰动取样器



**图 6-3 现场其他相关辅助设备**

#### 6.4.1.2 采样和现场检测所需物品的运输

采样/现场检测人员将所需的仪器设备按照各自的运输要求装箱、装车，在运输途中切实最好防震、防尘、防潮工作，确保其在运输期间不致因震动等原因而损坏。

需低温冷藏的试剂，置于冷藏箱（柜）中，并保证在运输过程中始终处于满足其保存要求的低温状态。必须携带的试剂如：固定剂，分开放置，搬运中避免撞击、高温或阳光直射，并设防火措施。

#### 6.4.1.3 采样和现场检测工作的质量控制

##### 1、钻孔深度

钻孔深度依据委托单位提供的该地块布点方案确定，实际钻孔过程中可适当调整。为防止潜水层底板被意外钻穿，从以下方面做好预防措施：

①开展调查前，必须收集区域水文地质资料，掌握潜水层和隔水层的分布、埋深、厚度和渗透性等信息，初步确定钻孔安全深度。

②优先选择熟悉当地水文地质条件的钻探单位进行钻探作业。

③钻探全程跟进套管，在接近潜水层底板时采用较小的单次钻深，并密切观察采出岩芯情况，若发现揭露隔水层，立即停止钻探；若发现已钻穿隔水层，立即提钻，将钻孔底部至隔水层投入足量止水材料进行封堵、压实，再完成建井。

钻孔结束后，对于不需设立地下水采样井的钻孔立即封孔并清理恢复作业区地面。

##### 2、样品采集

###### (1) 采样点位

依据采样方案和现场实际情况进行采样，确保样品的代表性、有效性和完整性。在样品采集之前进行点位确认，记录 RTK 信息，并做标记。在采样工作实施过程中，由于现场堆积物及地面硬化影响，在不影响点位密度及用途的情况下，根据现场实际

情况对个别点位进行挪动，并及时更新 RTK 记录信息。

## (2) 样品采集

### ① 土壤样品

现场钻探工作开始前对所有现场使用的仪器进行校正；依照规范操作流程，采样设备在使用前后进行清洗；每个钻孔开始钻探前，对钻探和采样工具进行除污程序。采集前后对采样器进行除污和清洗，在样品采集过程中使用一次性防护手套，严禁用手直接采集土样，不同土壤样品采集更换手套，避免交叉污染。

土壤钻孔前清除地表堆积腐殖质等堆积物；在截取采样管过程中，详细记录土样的土质、颜色、湿度、气味等性状。

用于检测 VOCs 的土壤样品单独采集，不允许对样品进行均质化处理，也不得采集混合样。

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及对应的土壤样品编号。**土壤现场平行样应不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份，本项目共采集 4 个土壤现场平行样，1 份运输空白、全程空白，满足质控的要求。**

土壤样品采集过程针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、现场检测仪器使用等关键信息拍照记录。

### ② 地下水样品

防止采样过程中样品被污染，需单独采集的水样，按要求独立采集，否则视为无效样品。需加固定剂保存的水质样品，由检测人员在现场加入。**地下水现场平行样应不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份，本项目共采集 1 个地下水现场平行样，1 份运输空白、全程空白、设备空白，满足质控的要求。**

在地下水采样前，使用贝勒管对地下水井进行充分洗井；在水样采集前对水样的 pH、水温、电导率和水位进行测定；使用实验室提供的清洁采样容器采集水样；在现场对土壤和地下水容器进行标注，标注内容包括日期、监测井编号、项目名称、采集时间以及所需分析的参数；填写样品流转单，样品流转单内容包含项目名称、样品名称、采样时间和检测项目等内容；样品被送达实验室前，所有样品被置于放有蓝冰的保温箱内（约 4℃ 以下）避光保存和运输，确保样品的时效性；样品流转单随样品一并送至实验室；现场技术人员对采样的过程进行详细的拍照记录；现场作业与实验室

分析工作皆由专业人员完成。

### (3) 样品唯一标识

按照《样品管理程序》中编码规则确定样品唯一标识，确保样品在流转过程中自始至终不会发生混淆。

### (4) 原始记录

采样时填写相应采样记录表格，并按标识管理的要求及时正确粘贴每个样品标签，以免混淆，确保样品标识的唯一性。

采样结束后及时在采样记录表上按《记录控制程序》的要求做好详细采样记录（包括采样方法、环境条件、采样点位说明、采样人员签名等）。

### (5) 采样小组自检

每个土壤及地下水点采样结束后及时进行样点检查，检查内容包括：样点位置、样品重量、样品标签、样品防沾污措施、记录完整性和准确性，同时拍照记录。

每天结束工作前进行日检，日检内容包括：当天采集样品的数量、检查样品标签以及与记录的一致性。建立采样组自检制度，明确职责和分工。对自检中发现的问题及时进行更正，保证采集的样品具有代表性。

## 3、质量监督员检查

任命具有污染地块调查工作经验、熟悉污染场地调查质量保证与质量控制技术规定的专业技术人员为质量监督员，负责对本项目的采样和现场检测工作进行质量检查。在采样过程中，由业主单位/调查单位的监督员及本公司质量监督员对采样人员在整个采样过程的规范性进行监督和检查，主要包括以下内容：

①采样点检查：采样点是否与布点方案一致，采样点的代表性与合理性、采样位置的正确性等；

②土壤采样方法检查：采样深度及采样过程的规范性；土壤钻孔采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定钻探设备选择、钻探深度、钻探操作、钻探过程防止交叉污染以及钻孔填充等是否满足相关技术规定要求；

③地下水采样方法检查：采样井建井与洗井记录的完整性，通过记录单及现场照片判定建井材料选择、成井过程、洗井方式等是否满足相关技术规定要求；

④采样器具检查：采样器具是否满足采样技术规范要求；

⑤土壤和地下水样品采集：土壤钻孔采样记录单、地下水采样记录单的完整性，



通过记录单及现场照片判定样品采集位置、采集设备、采集深度、采集方式（非扰动采样等）是否满足相关技术规定要求；

⑥采样记录检查：样品编号、样点坐标（经纬度）、样品特征（类型、质地、颜色、湿度）、采样点周边信息描述的真实性、完整性等；每个采样点位拍摄的照片是否规范、齐全；

⑦样品检查：样品性状、样品重量、样品数量、样品标签、容器材质、保存条件、固定剂添加、样品防玷污措施、记录表一致性等是否满足相关技术规定要求。

⑧质量控制样品（现场平行样、运输空白样、全程空白样、设备空白样等）的采集、数量是否满足相关技术规定要求。

#### 4、现场检测

现场检测必须按照检测标准进行。现场检测前进行现场检测仪器校准或核查，检查仪器的量值溯源情况。

现场检测人员参加现场检测的全过程，不得擅自中断采样过程，不得离开采样现场，不准吸烟。完整填写现场检测记录表并签名确认。

#### 5、采样质控

全程序质量控制主要包括：样品运输质量控制、样品流转质量控制、样品保存质量控制、样品制备质量控制和分析方法选定。

本次样品采集，地下水每批次采样均用全程空白样品进行控制，地下水和土壤样品采集 10%的平行样品。

采集现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段，质量控制样包括平行样、空白样和运输样，质控样品的分析数据可从采样到样品运输、贮存和数据解析等不同阶段反映数据质量。

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）的要求，挥发性有机物浓度较高的样品装瓶后密封在塑料袋中，避免交叉污染，通过运输空白样来控制运输和保存过程中交叉污染情况。采集土壤样品用于分析挥发性有机物时，每次运输采集至少一个运输空白样，即从实验室带到采样现场后，又返回实验室的与运输过程有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。

挥发性有机物等样品分析时，通常要做全程空白试验，以便了解样品采集与流转

过程中可能存在沾污情况。每批样品至少做一个全程空白样，全程空白应低于检出限。本项目采样期间测定结果均低于方法检出限，表明采样及分析测试期间不存在污染现象。

综上所述，本项目现场采样、检测均按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、《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》（HJ164-2020）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）进行，现场采样、样品保存和流转均符合技术规范要求，本项目现场采样规范，现场检测准确、可靠。

#### 6.4.1.4 样品保存、运输、流转工作质量控制

##### 1、样品运输、流转工作质量控制

采集的土壤和地下水样品瓶立即放入冷藏箱进行低温保存，当天采用汽车送回实验室分析。采集样品设有专门的样品保管人员进行监督管理，负责样品的转移、封装、运输、交接、记录等。在现场样品装入采样器皿后，立即转移至冷藏箱低温保存，保持箱体密封，由专人负责将各个采样点的样品运送至集中运输样品储存点，放入集中储存点的冷藏箱内 4℃以下保存。待所有样品采集完成后，样品仍低温保存在冷藏箱中，内置蓝冰，以保证足够的冷量，由专人负责尽快将样品送至分析实验室进行分析测试。

样品采集、保存和流转工作程序见下图。

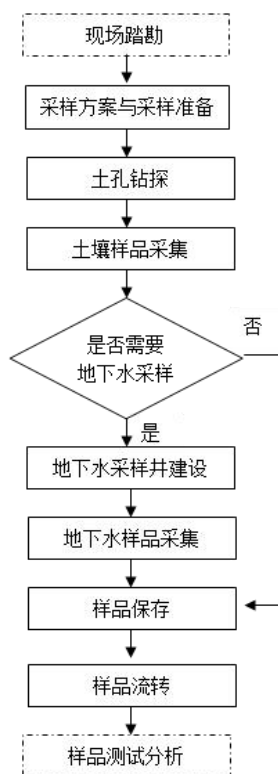


图 6-4 样品采集、保存、流转工作程序图

## 2、样品运输工作质量控制

样品采集完成后，由汽车送至实验室，并及时冷藏。

样品运输过程中的质量控制内容包括：

(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；

(2) 样品置于 $<4^{\circ}\text{C}$ 冷藏箱保存，运输途中严防样品的损失、混淆和沾污；

(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) 样品运抵实验室后及时清理核对，无误后及时将样品送入冰箱保存。

## 3、样品流转质量控制

(1) 装运前核对

样品流转运输保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至分析实验室。

由现场采样工作组中样品管理员和质量监督员负责样品装运前的核对，对样品与采样记录单进行逐个核对，按照样品保存要求进行样品保存质量检查，检查无误后分类装箱。样品装运前，填写《样品交接表》，包括采样人、采样时间、样品性状、检

测项目和样品数量等信息。水样运输前将容器的外（内）盖盖紧。样品装箱过程中采取一定的分隔措施，以防破损，用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。

## （2）样品运输

样品流转运输保证样品安全和及时送达，本项目选用汽车将土壤、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。

本项目保证了样品运输过程中低温和避光的条件，采用了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）样品接收

样品送达实验室后，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《样品交接表》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《样品交接表》上签字。本项目样品管理员为熟悉土壤和地下水样品保存、流转的技术要求的专业技术人员。符合性检查包括：样品包装、标识及外观是否完好；样品名称、样品数量是否与原始记录单一致；样品是否损坏或污染。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，样品管理员在《样品交接表》中进行标注，并及时与现场项目负责人沟通。

实验室收到样品后，按照《样品交接记录表》要求，立即安排样品保存和检测。

**本项目样品流转过程均符合质控要求，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。**

## 4、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）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。

### （2）样品现场暂存

采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后立即存放至保温箱内。

### （3）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。含挥发性有机物的土壤样品密封保存在棕色的样品瓶内。

本项目对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品采取低温保存的运输方法，尽快

送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃ 以下避光保存，样品充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装保存样品，测定有机污染物用的土壤样品选用玻璃容器保存。

样品管理员收到样品后，立即检查样品箱是否有破损，按照《样品交接表》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。

分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。分析取用后的剩余样品一般保留半年。

本项目样品库保持干燥、通风、无阳光直射、无污染；样品存放于冰箱中，保证样品在 <4℃ 的温度环境中保存。样品管理员定期查验样品，防止霉变、鼠害及标签脱落。

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），本项目的样品保存符合质控要求。

综上所述，本项目样品保存、运输和流转过程均符合《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、《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》（HJ164-2020）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的相关规定。

#### 6.4.2 质量控制结果与评价

本地块现场采样单位浙江鸿博环境检测有限公司具备相应的专业能力，按照 HJ 25.1、HJ 25.2、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》等文件要求进行现场采样，包括土孔钻探，地下水监测井建设，土壤和地下水样品采集、保存、流转等工作。按要求实施了质量保证与质量控制措施，确保现场空白样品、运输空白样品、现场平行样品等现场质量控制样品合规。

我单位内部质量控制人员根据本次调查初步采样分析现场采样的内部质量控制情况，填写了建设用地土壤污染状况调查现场采样检查记录表，具体详见附件 8（表 2）。



## 6.5 实验室分析

### 6.5.1 质量控制工作内容

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）、《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》（HJ164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）等规范，本项目实验室内部质量控制包括空白试验、定量校准、精密度控制、准确度控制和分析测试数据记录与审核。

#### 6.5.1.1 空白试验

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

本项目实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，以实验用水代替样品进行空白试验，检测结果表明，实验室空白均低于方法检出限。

土壤和地下水挥发性有机物样品分析时，通常要做全程空白、运输空白试验，以便了解样品采集与流转过程中可能存在沾污情况，地下水还需增加设备空白，用于检查采样设备是否受到污染。土壤重金属分析时，要做实验室全程序空白，用于检查样品消解用酸是否存在污染。

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。部分空白试验控制记录如下表所示，完整记录详见质控报告附件。

表 6-2 土壤中 VOCs 空白数据汇总

检测项目	单位	检测结果		
		运输空白	全程序空白	实验室空白
四氯化碳	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
氯仿	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1
氯甲烷	μg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
1,1-二氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,2-二氯乙烷	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
1,1-二氯乙烯	μg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	<1.4	<1.4	<1.4

检测项目	单位	检测结果		
		运输空白	全程序空白	实验室空白
二氯甲烷	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5
1,2-二氯丙烷	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
四氯乙烯	μg/kg	<1.4	<1.4	<1.4
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
三氯乙烯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
氯乙烯	μg/kg	<1.0	<1.0	<1.0
苯	μg/kg	<1.9	<1.9	<1.9
氯苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
1,2-二氯苯	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5
1,4-二氯苯	μg/kg	<1.5	<1.5	<1.5
乙苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
苯乙烯	μg/kg	<1.1	<1.1	<1.1
甲苯	μg/kg	<1.3	<1.3	<1.3
间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2
邻二甲苯	μg/kg	<1.2	<1.2	<1.2

表 6-3 土壤中 SVOCs 空白数据汇总

检测项目	单位	检测结果		
		实验室空白 1	实验室空白 2	实验室空白 3
苯胺	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
硝基苯	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09
2-氯酚	mg/kg	<0.06	<0.06	<0.06
苯并(a)蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
苯并(a)芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
苯并(b)荧蒽	mg/kg	<0.2	<0.2	<0.2
苯并(k)荧蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
二苯并(a,h)蒽	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1
萘	mg/kg	<0.09	<0.09	<0.09

表 6-4 土壤中金属、石油烃空白数据汇总

检测项目	单位	检测结果	
		空白 1	空白 2
镉	mg/kg	<0.01	<0.01
汞	mg/kg	<0.002	<0.002
铅	mg/kg	<10	<10
铜	mg/kg	<1	<1
砷	mg/kg	<0.01	<0.01
镍	mg/kg	<3	<3
六价铬	mg/kg	<0.5	<0.5
石油烃	mg/kg	<6	<6

表 6-5 地下水中空白数据汇总

检测项目	单位	检测结果			
		全程空白	运输空白	设备空白	实验室空白
总硬度	mg/L	<5	<5	/	<5
溶解性总固体	mg/L	<10	<10	/	<10
氰化物	mg/L	<0.004	<0.004	/	<0.004
氟化物	mg/L	<0.006	<0.006	/	<0.006
碘化物	mg/L	<0.025	<0.025	/	<0.025
挥发酚	mg/L	<0.0003	<0.0003	/	<0.0003
耗氧量	mg/L	<0.05	<0.05	/	<0.05
氨氮	mg/L	<0.025	<0.025	/	<0.025
硝酸盐氮	mg/L	<0.004	<0.004	/	<0.004
亚硝酸盐氮	mg/L	<0.003	<0.003	/	<0.003
硫酸盐	mg/L	<0.018	<0.018	/	<0.018
氯化物	mg/L	<0.007	<0.007	/	<0.007
阴离子表面活性剂	mg/L	<0.05	<0.05	/	<0.05
六价铬	mg/L	<0.004	<0.004	/	<0.004
硫化物	mg/L	<0.003	<0.003	/	<0.003
铅	mg/L	<0.001	<0.001	/	<0.001
镉	mg/L	<1×10 <sup>-4</sup>	<1×10 <sup>-4</sup>	/	<1×10 <sup>-4</sup>
铜	mg/L	<0.006	<0.006	/	<0.006

检测项目	单位	检测结果			
		全程空白	运输空白	设备空白	实验室空白
锌	mg/L	<0.004	<0.004	/	<0.004
铝	mg/L	<0.009	<0.009	/	<0.009
铁	mg/L	<0.02	<0.02	/	<0.02
锰	mg/L	<0.01	<0.01	/	<0.01
钠	mg/L	<0.12	<0.12	/	<0.12
总汞	mg/L	$<4 \times 10^{-5}$	$<4 \times 10^{-5}$	/	$<4 \times 10^{-5}$
总砷	mg/L	$<3 \times 10^{-4}$	$<3 \times 10^{-4}$	/	$<3 \times 10^{-4}$
总硒	mg/L	$<4 \times 10^{-4}$	$<4 \times 10^{-4}$	/	$<4 \times 10^{-4}$
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	mg/L	<0.01	<0.01	/	<0.01
氯仿	μg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
四氯化碳	μg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
苯	μg/L	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
甲苯	μg/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3

备注：参照 HJ 1019-2019 中规定，仅有挥发性有机物分析了设备空白。

### 6.5.1.2 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。本项目校准曲线相关系数均符合质控要求。

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 10% 以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 30% 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 5-9，地下水分析使用仪器见表 5-10。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。

#### 6.5.1.3 精密度控制

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（除挥发性有机物外）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。

现场平行样根据《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》基本判定原则。

（一）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。

（二）当两个土壤样品比对分析结果均小于等于第一类筛选值，或均大于第一类筛选值且小于等于第一类管制值，或均大于第一类管制值时，判定比对结果合格，称为区间判定；否则应当比较两个比对分析结果的相对偏差（RD），在最大允许相对偏差范围内为合格，其余为不合格，称为相对偏差判定。

（三）当两个地下水样品比对分析结果均小于等于地下水质量 III 类标准限值，或均大于地下水质量 III 类标准限值时，判定比对结果合格，称为区间判定；否则应当比较两个比对分析结果的相对偏差（RD），在最大允许相对偏差范围内为合格，其余为不合格，称为相对偏差判定。

（四）上述标准中不涉及的污染物项目中，参照表 6-6、表 6-7、表 6-8 执行。

本项目土壤重金属和地下水中理化指标用平行样、质控样实施质控；挥发性有机物和半挥发性有机物、加标回收实施质控。地下水金属指标用平行样、质控样实施质控。

从平行样品检测结果表明，土壤 VOCs、SVOCs、金属指标、理化指标平行样的质控均符合《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、HJ 834-2017 质控要求，地下水 VOCs、理化指标、金属指标平行样的质控均符合《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、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）质控要求。

部分数据如下表所示，完整数据详见质控报告附件。

**表 6-6 土壤样品中主要检测项目分析测试精密度和准确度允许范围**

项目	样品含量范围mg/kg	精密度 (%)		准确度 (%)		适用的分析方法
		室内相对偏差	室间相对偏差	加标回收率	室内相对误差	
镉	<0.1	±35	±40	75~110	±40	石墨炉原子吸收光谱法
	0.1~0.4	±30	±35	85~110	±35	
	>0.4	±25	±30	90~105	±30	
汞	<0.1	±35	±40	75~110	±40	原子荧光光谱法
	0.1~0.4	±30	±35	85~110	±35	
	>0.4	±25	±30	90~105	±30	
砷	<10	±20	±30	85~105	±30	原子荧光光谱法
	10~20	±15	±20	90~105	±20	
	>20	±10	±15	90~105	±15	
铜	<20	±20	±25	85~105	±25	原子吸收光谱法
	20~30	±15	±20	90~105	±20	
	>30	±10	±15	90~105	±15	
铅	<20	±25	±30	80~110	±30	原子吸收光谱法
	20~40	±20	±25	85~110	±25	
	>40	±15	±20	90~105	±20	
铬	<50	±20	±25	85~110	±25	原子吸收光谱法
	50~90	±15	±20	85~110	±20	
	>90	±10	±15	90~105	±15	
锌	<50	±20	±25	85~110	±25	原子吸收光谱法
	50~90	±15	±20	85~110	±20	
	>90	±10	±15	90~105	±15	
镍	<20	±20	±25	80~110	±25	原子吸收光谱法
	20~40	±15	±20	85~110	±20	
	>40	±10	±15	90~105	±15	

备注：引用《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）。

**表 6-7 土壤样品中其他检测项目分析测试精密度与准确度允许范围**

项目	样品含量范围	精密度 (%)	准确度 (%)	适用的分析方法
		相对偏差	加标回收率	
挥发性有机物	≤10MDL	±50	70-130	气相色谱质谱法
	>10MDL	±25		
半挥发性有机物	≤10MDL	±50	详见 HJ 834-2017	气相色谱质谱法
	>10MDL	±25		

项目	样品含量范围	精密度 (%)	准确度 (%)	适用的分析方法
		相对偏差	加标回收率	
无机元素	≤10MDL	±30	80~120	原子吸收光谱法
	>10MDL	±20	90~110	

备注：精密度引用《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）。MDL表示方法检出限。

表 6-8 地下水样品中其他检测项目分析测试精密度与准确度允许范围

项目	样品含量范围	精密度 (%)	准确度 (%)	适用的分析方法
		相对偏差	加标回收率	
挥发性有机物	≤10MDL	±50	70~130	气相色谱质谱法、气相色谱法
	>10MDL	±30		
半挥发性有机物	≤10MDL	±50	60~130	气相色谱质谱法、气相色谱法
	>10MDL	±25		
无机元素	≤10MDL	±30	70~130	原子吸收光谱法
	>10MDL	±20		

备注：引用《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）。MDL表示方法检出限。

表 6-9 土壤中石油烃指标现场平行样质量控制汇总

平行样	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	第一类筛选值 mg/kg	区间判定
现场平行	HJ2303262303300601 (S4-3)	14	826	符合
	HJ2303262303304101 (S4-3)	39		
	HJ2303262303302301 (S6-7)	19	826	符合
	HJ2303262303304201 (S6-7)	17		
	HJ2303262303300101 (S8-1)	24	826	符合
	HJ2303262303304301 (S8-1)	18		
	HJ2303262303301601 (S9-9)	<6	826	符合
	HJ2303262303304401 (S9-9)	16		

表 6-10 土壤中石油烃指标实验室平行样质量控制汇总

平行样	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	相对偏差%	控制要求%	结果评价
实验室平行	HJ2303262303301201	56	7.7	≤25	符合
	HJ2303262303301201	48			
	HJ2303262303303101	25	4.2	≤25	符合
	HJ2303262303303101	23			

注：质控要求参照 HJ 1021-2019。

表 6-11 土壤中 VOCs 现场平行样质量控制汇总

检测项目	检测浓度 (μg/kg)		第一类筛选值 mg/kg	区间判定
	HJ2303262303300601 (S4-3)	HJ2303262303304101 (S4-3)		

检测项目	检测浓度 (µg/kg)		第一类筛选值 mg/kg	区间判定
	HJ230326230330 0601 (S4-3)	HJ230326230330 4101 (S4-3)		
四氯化碳	<1.3	<1.3	0.9	合格
氯仿	<1.1	<1.1	0.3	合格
氯甲烷	<1.0	<1.0	12	合格
1,1-二氯乙烷	<1.2	<1.2	3	合格
1,2-二氯乙烷	<1.3	<1.3	0.52	合格
1,1-二氯乙烯	<1.0	<1.0	12	合格
顺-1,2-二氯乙烯	<1.3	<1.3	66	合格
反-1,2-二氯乙烯	<1.4	<1.4	10	合格
二氯甲烷	<1.5	<1.5	94	合格
1,2-二氯丙烷	<1.1	<1.1	1	合格
1,1,1,2-四氯乙烷	<1.2	<1.2	2.6	合格
1,1,2,2-四氯乙烷	<1.2	<1.2	1.6	合格
四氯乙烯	<1.4	<1.4	11	合格
1,1,1-三氯乙烷	<1.3	<1.3	701	合格
1,1,2-三氯乙烷	<1.2	<1.2	0.6	合格
三氯乙烯	<1.2	<1.2	0.7	合格
1,2,3-三氯丙烷	<1.2	<1.2	0.05	合格
氯乙烯	<1.0	<1.0	0.12	合格
苯	<1.9	<1.9	1	合格
氯苯	<1.2	<1.2	68	合格
1,2-二氯苯	<1.5	<1.5	560	合格
1,4-二氯苯	<1.5	<1.5	5.6	合格
乙苯	<1.2	<1.2	7.2	合格
苯乙烯	<1.1	<1.1	1290	合格
甲苯	<1.3	<1.3	1200	合格
间二甲苯+对二甲苯	<1.2	<1.2	163	合格
邻二甲苯	<1.2	<1.2	222	合格

表 6-12 土壤中 SVOCs 现场平行样质量控制汇总

检测项目	检测浓度 (mg/kg)		第一类筛选值 mg/kg	区间判定
	HJ230326230330 0601 (S4-3)	HJ230326230330 4101 (S4-3)		
苯胺	<0.1	<0.1	92	合格

检测项目	检测浓度 (mg/kg)		第一类筛选值 mg/kg	区间判定
	HJ230326230330 0601 (S4-3)	HJ230326230330 4101 (S4-3)		
硝基苯	<0.09	<0.09	34	合格
2-氯酚	<0.06	<0.06	250	合格
苯并(a)蒽	<0.1	<0.1	5.5	合格
苯并(a)芘	<0.1	<0.1	0.55	合格
苯并(b)荧蒽	<0.2	<0.2	5.5	合格
苯并(k)荧蒽	<0.1	<0.1	55	合格
蒽	<0.1	<0.1	490	合格
二苯并(a,h)蒽	<0.1	<0.1	0.55	合格
茚并(1,2,3-cd)芘	<0.1	<0.1	5.5	合格
萘	<0.09	<0.09	25	合格

表 6-13 土壤中 SVOCs 实验室平行样质量控制汇总

检测项目	检测浓度 (mg/kg)		相对偏差%	控制要求%	结果评价
	HJ230326230330 0101	HJ230326230330 0101			
苯胺	<0.1	<0.1	NC	≤50	符合
硝基苯	<0.09	<0.09	NC	≤50	符合
2-氯酚	<0.06	<0.06	NC	≤50	符合
苯并(a)蒽	<0.1	<0.1	NC	≤50	符合
苯并(a)芘	<0.1	<0.1	NC	≤50	符合
苯并(b)荧蒽	<0.2	<0.2	NC	≤50	符合
苯并(k)荧蒽	<0.1	<0.1	NC	≤50	符合
蒽	<0.1	<0.1	NC	≤50	符合
二苯并(a,h)蒽	<0.1	<0.1	NC	≤50	符合
茚并(1,2,3-cd)芘	<0.1	<0.1	NC	≤50	符合
萘	<0.09	<0.09	NC	≤50	符合

注：NC 表示“无法计算”。质控要求参照《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）。

表 6-14 土壤重金属指标现场平行样质量控制汇总

平行样	检测项目	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	第一类筛选值 mg/kg	区间判定
现场平行	铜	HJ2303262303300601 (S4-3)	23	2000	符合
		HJ2303262303304101 (S4-3)	24		

平行样	检测项目	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	第一类筛选值 mg/kg	区间判定
		HJ2303262303302301 (S6-7)	13	2000	符合
		HJ2303262303304201 (S6-7)	11		
		HJ2303262303300101 (S8-1)	15	2000	符合
		HJ2303262303304301 (S8-1)	16		
		HJ2303262303301601 (S9-9)	16	2000	符合
		HJ2303262303304401 (S9-9)	25		
	镍	HJ2303262303300601 (S4-3)	20	150	符合
		HJ2303262303304101 (S4-3)	21		
		HJ2303262303302301 (S6-7)	9	150	符合
		HJ2303262303304201 (S6-7)	10		
		HJ2303262303300101 (S8-1)	13	150	符合
		HJ2303262303304301 (S8-1)	29		
		HJ2303262303301601 (S9-9)	21	150	符合
		HJ2303262303304401 (S9-9)	23		
	铅	HJ2303262303300601 (S4-3)	33	400	符合
		HJ2303262303304101 (S4-3)	55		
		HJ2303262303302301 (S6-7)	26	400	符合
		HJ2303262303304201 (S6-7)	32		
		HJ2303262303300101 (S8-1)	35	400	符合
		HJ2303262303304301 (S8-1)	31		
		HJ2303262303301601 (S9-9)	24	400	符合
		HJ2303262303304401 (S9-9)	30		
	镉	HJ2303262303300601 (S4-3)	0.13	20	符合
		HJ2303262303304101 (S4-3)	0.20		
		HJ2303262303302301 (S6-7)	0.08	20	符合
		HJ2303262303304201 (S6-7)	0.15		
		HJ2303262303300101 (S8-1)	0.14	20	符合
		HJ2303262303304301 (S8-1)	0.23		
		HJ2303262303301601 (S9-9)	0.12	20	符合
		HJ2303262303304401 (S9-9)	0.15		
汞	HJ2303262303300601 (S4-3)	0.017	8	符合	
	HJ2303262303304101 (S4-3)	0.016			
	HJ2303262303302301 (S6-7)	0.015	8	符合	
	HJ2303262303304201 (S6-7)	0.011			
	HJ2303262303300101 (S8-1)	0.017	8	符合	
	HJ2303262303304301 (S8-1)	0.011			
	HJ2303262303301601 (S9-9)	0.016	8	符合	



平行样	检测项目	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	第一类筛选值 mg/kg	区间判定
	砷	HJ2303262303304401 (S9-9)	0.017	20	符合
		HJ2303262303300601 (S4-3)	11.3		
		HJ2303262303304101 (S4-3)	11.6		
		HJ2303262303302301 (S6-7)	12.3	20	符合
		HJ2303262303304201 (S6-7)	6.82		
		HJ2303262303300101 (S8-1)	18.8		
		HJ2303262303304301 (S8-1)	18.7	20	符合
		HJ2303262303301601 (S9-9)	10.4		
		HJ2303262303304401 (S9-9)	10.8		
	六价铬	HJ2303262303300601 (S4-3)	<0.5	3.0	符合
		HJ2303262303304101 (S4-3)	<0.5		
		HJ2303262303302301 (S6-7)	<0.5	3.0	符合
		HJ2303262303304201 (S6-7)	<0.5		
		HJ2303262303300101 (S8-1)	<0.5	3.0	符合
		HJ2303262303304301 (S8-1)	<0.5		
		HJ2303262303301601 (S9-9)	<0.5	3.0	符合
HJ2303262303304401 (S9-9)		<0.5			

表 6-15 土壤理化指标现场平行样质量控制汇总

平行样	检测项目	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	相对偏差% (pH 绝对差)	偏差要求%	结果评价
现场平行	pH(无量纲)	HJ2303262303300601 (S4-3)	6.41	0.12	/	/
		HJ2303262303304101 (S4-3)	6.29			
		HJ2303262303302301 (S6-7)	5.80	0.24	/	/
		HJ2303262303304201 (S6-7)	6.04			
		HJ2303262303300101 (S8-1)	5.20	0.23	/	/
		HJ2303262303304301 (S8-1)	5.43			
		HJ2303262303301601 (S9-9)	7.21	0.15	/	/
		HJ2303262303304401 (S9-9)	7.36			

注：现场平行样为两份不同的样品。

表 6-16 土壤中重金属及其他指标实验室平行样质量控制汇总

平行样	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	相对偏差%	控制要求%	结果评价
实验室平行	HJ2303262303300101	15	0	≤20	符合
	HJ2303262303300101	15			
	HJ2303262303301101	17	6.2	≤20	符合
	HJ2303262303301101	15			
	HJ2303262303302101	15	11.8	≤20	符合

平行样	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	相对偏差%	控制要求%	结果评价	
	HJ2303262303302101	19	0	≤20	符合	
	HJ2303262303303101	23				
	HJ2303262303303101	23				
	镍	HJ2303262303300101	13	0	≤20	符合
		HJ2303262303300101	13			
		HJ2303262303301101	17	0	≤20	符合
		HJ2303262303301101	17			
		HJ2303262303302101	12	4.3	≤20	符合
		HJ2303262303302101	11			
		HJ2303262303303101	25	2.0	≤20	符合
		HJ2303262303303101	24			
		铅	HJ2303262303300101	35	0	≤20
	HJ2303262303300101		35			
	HJ2303262303301101		29	1.8	≤20	符合
	HJ2303262303301101		28			
	HJ2303262303302101		19	5.0	≤20	符合
	HJ2303262303302101		21			
	HJ2303262303303101		40	1.3	≤20	符合
	HJ2303262303303101		39			
	镉	HJ2303262303300101	0.14	0	≤30	符合
		HJ2303262303300101	0.14			
		HJ2303262303301101	0.16	5.9	≤30	符合
		HJ2303262303301101	0.18			
		HJ2303262303302101	0.05	16.7	≤35	符合
		HJ2303262303302101	0.07			
		HJ2303262303303101	0.19	8.6	≤30	符合
		HJ2303262303303101	0.16			
	汞	HJ2303262303300101	0.018	5.9	≤12	符合
HJ2303262303300101		0.016				
HJ2303262303301101		0.036	4.0	≤12	符合	
HJ2303262303301101		0.039				
HJ2303262303302101		0.016	3.2	≤12	符合	
HJ2303262303302101		0.015				
HJ2303262303303101		0.023	4.5	≤12	符合	
HJ2303262303303101		0.021				

平行样	样品编号	检测浓度 (mg/kg)	相对偏差%	控制要求%	结果评价	
	砷	HJ2303262303300101	19.0	0.8	≤15	符合
		HJ2303262303300101	18.7			
		HJ2303262303301101	8.31	1.5	≤20	符合
		HJ2303262303301101	8.06			
		HJ2303262303302101	15.0	0.3	≤15	符合
		HJ2303262303302101	14.9			
		HJ2303262303303101	13.7	1.5	≤15	符合
		HJ2303262303303101	13.3			
	六价铬	HJ2303262303300101	<0.5	NC	≤20	符合
		HJ2303262303300101	<0.5			
		HJ2303262303301101	<0.5	NC	≤20	符合
		HJ2303262303301101	<0.5			
		HJ2303262303302101	<0.5	NC	≤20	符合
		HJ2303262303302101	<0.5			
		HJ2303262303303101	<0.5	NC	≤20	符合
		HJ2303262303303101	<0.5			
	pH (无量纲)	HJ2303262303301001	8.40	0.06 (差值)	0.30 (差值)	符合
		HJ2303262303301001	8.46			
		HJ2303262303302001	6.85	0.11 (差值)	0.30 (差值)	符合
		HJ2303262303302001	6.74			
		HJ2303262303303001	7.90	0.07 (差值)	0.30 (差值)	符合
		HJ2303262303303001	7.83			
		HJ2303262303304001	7.23	0.05 (差值)	0.30 (差值)	符合
		HJ2303262303304001	7.28			

注：NC 表示“无法计算”。质控要求六价铬参照 HJ 1082-2019、pH 参照 HJ 962-2018、汞参照 GB/T 22105.1-2008，其余参照《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）。

表 6-17 地下水金属及其他指标现场平行样质量控制汇总

检测项目	样品编号	检测浓度	地下水质量标准 III类	区间判定
pH 值（无量纲）	HJ2303262304020101（W1）	7.7	6.5~8.5	符合
	HJ2303262304020501（W1）	7.7		
溶解性总固体 mg/L	HJ2303262304020101（W1）	772	≤1000	符合
	HJ2303262304020501（W1）	721		
总硬度 mg/L	HJ2303262304020101（W1）	441	≤450	符合

检测项目	样品编号	检测浓度	地下水质量标准 III类	区间判定
	HJ2303262304020501 (W1)	416		
挥发酚 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.0003	≤0.002	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.0003		
阴离子表面活性剂 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.05	≤0.3	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.05		
耗氧量 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	2.19	≤3.0	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	2.07		
氨氮 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	0.601	≤0.50	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.577		
硫化物 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.003	≤0.02	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.003		
硝酸盐(氮) mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	2.76	≤20.0	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	1.95		
硫酸盐 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	129	≤250	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	129		
氯化物 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	21.7	≤250	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	20.2		
亚硝酸盐(氮) mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	0.092	≤1.00	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.089		
氰化物 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.004	≤0.05	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.004		
碘化物 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	0.043	≤0.08	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.049		
氟化物 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	0.224	≤1.0	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.197		
铬(六价) mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.004	≤0.05	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.004		
铜 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.006	≤1.00	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.006		
锌 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	0.004	≤1.00	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.004		
铁 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.02	≤0.3	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.02		

检测项目	样品编号	检测浓度	地下水质量标准 III类	区间判定
锰 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	1.08	≤0.10	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.95		
钠 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	15.8	≤200	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	16.0		
铝 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	0.04	≤0.20	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.03		
总汞 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<4×10 <sup>-5</sup>	≤0.001	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<4×10 <sup>-5</sup>		
总砷 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	9×10 <sup>-4</sup>	≤0.01	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	9×10 <sup>-4</sup>		
总硒 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<4×10 <sup>-4</sup>	≤0.01	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<4×10 <sup>-4</sup>		
镉 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<1×10 <sup>-4</sup>	≤0.005	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<1×10 <sup>-4</sup>		
铅 mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.001	≤0.01	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.001		
氯仿 μg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.4	≤60	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.4		
四氯化碳 μg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.4	≤2.0	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.4		
苯 μg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.4	≤10.0	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.4		
甲苯 μg/L	HJ2303262304020101 (W1)	<0.3	≤700	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	<0.3		

表 6-18 地下水石油烃指标现场平行样质量控制汇总

检测项目	样品编号	检测浓度	相对偏差%	控制要求%	结果评价
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ) mg/L	HJ2303262304020101 (W1)	0.06	14.3	≤20	符合
	HJ2303262304020501 (W1)	0.08			

表 6-19 地下水金属及其他指标实验室平行样质量控制汇总

检测项目	样品编号	检测浓度	相对偏差%	控制要求%	结果评价
溶解性总固体 mg/L	HJ2303262304020301	388	4.9	≤10	符合
	HJ2303262304020301	428			
总硬度 mg/L	HJ2303262304020301	168	1.2	≤8	符合



检测项目	样品编号	检测浓度	相对偏差%	控制要求%	结果评价
	HJ2303262304020301	172			
挥发酚 mg/L	HJ2303262304020401	<0.0003	NC	≤20	符合
	HJ2303262304020401	<0.0003			
阴离子表面活性剂 mg/L	HJ2303262304020201	<0.05	NC	≤20	符合
	HJ2303262304020201	<0.05			
耗氧量 mg/L	HJ2303262304020501	2.04	1.4	≤15	符合
	HJ2303262304020501	2.10			
氨氮 mg/L	HJ2303262304020401	0.033	8.3	≤10	符合
	HJ2303262304020401	0.039			
硫化物 mg/L	HJ2303262304020101	<0.003	NC	≤10	符合
	HJ2303262304020101	<0.003			
硝酸盐（氮） mg/L	HJ2303262304020101	2.74	0.7	≤10	符合
	HJ2303262304020101	2.78			
硫酸盐 mg/L	HJ2303262304020101	25.6	0.2	≤10	符合
	HJ2303262304020101	25.7			
氯化物 mg/L	HJ2303262304020101	21.6	0.5	≤10	符合
	HJ2303262304020101	21.8			
亚硝酸盐（氮） mg/L	HJ2303262304020401	0.003	14.3	≤15	符合
	HJ2303262304020401	0.004			
氰化物 mg/L	HJ2303262304020101	<0.004	NC	≤20	符合
	HJ2303262304020101	<0.004			
氟化物 mg/L	HJ2303262304020101	0.223	0.4	≤10	符合
	HJ2303262304020101	0.225			
碘化物 mg/L	HJ2303262304020301	0.035	7.9	≤20	符合
	HJ2303262304020301	0.041			
铬（六价） mg/L	HJ2303262304020301	<0.004	NC	≤15	符合
	HJ2303262304020301	<0.004			
铜 mg/L	HJ2303262304020101	<0.006	NC	≤25	符合
	HJ2303262304020101	<0.006			
锌 mg/L	HJ2303262304020101	0.004	14.3	≤25	符合
	HJ2303262304020101	0.003			
铁 mg/L	HJ2303262304020101	<0.02	NC	≤25	符合
	HJ2303262304020101	<0.02			
锰 mg/L	HJ2303262304020101	1.09	0.5	≤25	符合
	HJ2303262304020101	1.08			
钠 mg/L	HJ2303262304020101	15.6	1.0	≤25	符合
	HJ2303262304020101	15.9			

检测项目	样品编号	检测浓度	相对偏差%	控制要求%	结果评价
铝 mg/L	HJ2303262304020101	0.036	10.0	≤25	符合
	HJ2303262304020101	0.044			
总汞 mg/L	HJ2303262304020101	<4×10 <sup>-5</sup>	NC	≤20	符合
	HJ2303262304020101	<4×10 <sup>-5</sup>			
总砷 mg/L	HJ2303262304020201	1.2×10 <sup>-3</sup>	0	≤20	符合
	HJ2303262304020201	1.2×10 <sup>-3</sup>			
总硒 mg/L	HJ2303262304020201	<4×10 <sup>-4</sup>	NC	≤20	符合
	HJ2303262304020201	<4×10 <sup>-4</sup>			
镉 mg/L	HJ2303262304020101	<1×10 <sup>-4</sup>	NC	≤20	符合
	HJ2303262304020101	<1×10 <sup>-4</sup>			
铅 mg/L	HJ2303262304020101	<0.001	NC	≤20	符合
	HJ2303262304020101	<0.001			
可萃取性石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ) mg/L	HJ2303262304020301	0.08	5.9	≤20	符合
	HJ2303262304020301	0.09			
苯 μg/L	HJ2303262304020201	<0.4	NC	≤50	符合
	HJ2303262304020201	<0.4			
甲苯 μg/L	HJ2303262304020201	<0.3	NC	≤50	符合
	HJ2303262304020201	<0.3			
三氯甲烷 μg/L	HJ2303262304020201	<0.4	NC	≤50	符合
	HJ2303262304020201	<0.4			
四氯化碳 μg/L	HJ2303262304020201	<0.4	NC	≤50	符合
	HJ2303262304020201	<0.4			

注：NC 表示“无法计算”。质控要求：汞、砷、硒参照 HJ694-2014；VOCs 参照《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；其余项目因分析方法及 HJ164-2020 无相关要求，暂参照 HJ/T 164-2004。

表 6-20 样品精密度实验汇总表

样品		实验室平行样数量	合格率	现场平行样	合格率
土壤	VOCs	/	/	4 组	100%
	SVOC、石油烃	2 组	100%	4 组	100%
	重金属指标	4 组	100%	4 组	100%
	pH	4 组	100%	4 组	100%
地下水	所有指标	1 组	100%	1 组	100%

备注：按照《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 号说明：每个检测项目（除挥发性有机物外）均需做平行双样品分析。

综上，本项目精密度合格率为 100%，满足技术规范中样品平行双样分析测试结果精密度理论达到 100%的要求。

#### 6.5.1.4 准确度控制

##### (1) 使用有证标准物质

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

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

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，评定测定方法的准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。

本项目土壤中金属检测项目及地下水检测指标本公司均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。

表 6-21 土壤金属标准样品准确度质量控制

样品类型	标准样品名称	检测项目	检测浓度 (mg/kg)	质控样范围 (mg/kg)	结果评定
土壤	GSS-33	镍	31	32±1	符合
		铜	25	25±2	符合
		铅	23	22±2	符合
		镉	0.14	0.14±0.01	符合
	TMQC0168	六价铬	31.3	29.0±3.2	符合
	GSS-23	汞	0.056	0.058±0.005	符合
		砷	11.4	11.8±0.9	符合
GPH-4	pH(无量纲)	5.91	5.94±0.06	符合	

表 6-22 地下水理化指标标准样品准确度质量控制

样品类型	标准样品名称	检测项目	检测浓度	质控样范围	结果评定
地下水	B21060091	pH 无量纲	7.06	7.05±0.05	符合
	B21080084	总硬度 mg/L	101	100±5	符合

样品类型	标准样品名称	检测项目	检测浓度	质控样范围	结果评定
	21080408	挥发酚 $\mu\text{g/L}$	16.3	17.6 $\pm$ 1.6	符合
	B21070363	阴离子表面活性剂 $\text{mg/L}$	2.18	2.22 $\pm$ 0.12	符合
	B22050093	耗氧量 $\text{mg/L}$	13.2	12.9 $\pm$ 0.7	符合
	AD057	氨氮 $\text{mg/L}$	14.6	14.9 $\pm$ 0.7	符合
	B22040271	硫化物 $\text{mg/L}$	11.3	11.5 $\pm$ 1.0	符合
	B22060034	亚硝酸盐氮 $\text{mg/L}$	0.268	0.260 $\pm$ 0.012	符合
	BYT400022	硝酸盐氮 $\text{mg/L}$	1.67	1.67 $\pm$ 0.09	符合
	BYT400022	氯化物 $\text{mg/L}$	1.59	1.59 $\pm$ 0.09	符合
	BYT400022	硫酸盐 $\text{mg/L}$	5.11	5.09 $\pm$ 0.23	符合
	B21070415	碘化物 $\text{mg/L}$	5.44	5.19 $\pm$ 0.25	符合
	BYT400022	氟化物 $\text{mg/L}$	0.832	0.842 $\pm$ 0.040	符合
	B21080280	六价铬 $\text{mg/L}$	0.208	0.205 $\pm$ 0.010	符合
	B22080119	氰化物 $\text{mg/L}$	0.298	0.306 $\pm$ 0.014	符合
	20111865	铜 $\text{mg/L}$	0.296	0.299 $\pm$ 2%	符合
	20111865	锌 $\text{mg/L}$	1.47	1.50 $\pm$ 5%	符合
	B2103077	铁 $\text{mg/L}$	1.44	1.38 $\pm$ 0.09	符合
	B21080063	锰 $\text{mg/L}$	1.04	1.03 $\pm$ 0.05	符合
	B21090035	钠 $\text{mg/L}$	1.47	1.41 $\pm$ 0.13	符合
	21101845	铝 $\text{mg/L}$	0.404	0.409 $\pm$ 3%	符合
	B22040172	汞 $\mu\text{g/L}$	4.09	4.18 $\pm$ 0.46	符合
	200450	砷 $\mu\text{g/L}$	15.3	14.6 $\pm$ 1.5	符合
	BY400018	硒 $\mu\text{g/L}$	7.40	8.15 $\pm$ 0.91	符合
	B22050048	镉 $\mu\text{g/L}$	9.25	9.71 $\pm$ 0.49	符合
	BY40039	铅 $\text{mg/L}$	0.366	0.358 $\pm$ 0.016	符合

## (2) 加标回收率

除土壤重金属和地下水上述所测指标外，没有合适的土壤或地下水有证标准物质或质控样品，本项目采用加标回收率试验来对准确度进行控制。

加标率：每批次同类型分析样品中，至少随机抽取 5% 的样品进行加标回收率试验。当批次分析样品数不足 20 个时，每批同类型试样中应至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。

加标量：加标量视被测组分含量而定，加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校

正。

合格要求：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。不符合要求时，查找原因后重新进行回收率的测定，回收率达到要求后进行样品检测。

从质控报告的加标回收率样品汇总检测结果表明，地下水加标回收率符合《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）等标准的质控要求；土壤六价铬加标回收率符合 HJ 1082-2019 中相关要求，VOCs、SVOCs 等加标回收率符合其检测方法、《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）等标准的质控要求。

表 6-23 水质 VOCs 加标回收率质量控制（HJ2303262304020101）

检测项目	理论加标量 (ng)	实测加标量 (ng)	回收率%	质控要求%	结果评价
氯仿	400	376	94.0	60~130	符合
四氯化碳	400	304	76.0	60~130	符合
苯	400	272	68.0	60~130	符合
甲苯	400	272	68.0	60~130	符合

备注：1、本底值未检出；2、质控要求参照 HJ639-2012。

表 6-24 水质石油烃加标回收率质量控制

检测项目	样品编号	理论加标量 (μg)	实测加标量 (μg)	回收率%	质控要求%	结果评价
石油烃	空白加标	310	240	77.4	70~120	符合

表 6-25 土壤石油烃、六价铬加标回收率质量控制

检测项目	样品编号	本底值 (μg)	理论加标量 (μg)	实测加标量 (μg)	回收率%	质控要求%	结果评价
六价铬	HJ2303262303301001	未检出	50	41.7	83.4	70~130	符合
	HJ2303262303303001	未检出	50	38.0	76.0	70~130	符合
石油烃	HJ2303262303300101	535	620	407	65.6	50~140	符合
	HJ2303262303302101	938	1240	892	71.9	50~140	符合
	空白加标 1	未检出	465	385	82.7	70~120	符合
	空白加标 2	未检出	620	618	99.6	70~120	符合

注：石油烃质控要求参照 HJ 1021-2019，六价铬质控要求参照 HJ 1082-2019。

表 6-26 土壤 VOCs 加标回收率质量控制（HJ2303262303300101）

检测项目	理论加标量 (ng)	实测加标量 (ng)	回收率%	质控要求%	结果评价
氯甲烷	100	70.7	70.7	70~130	符合



检测项目	理论加标量 (ng)	实测加标量 (ng)	回收率%	质控要求%	结果评价
氯乙烯	100	72.1	72.1	70~130	符合
1,1-二氯乙烯	100	79.3	79.3	70~130	符合
二氯甲烷	100	73.7	73.7	70~130	符合
反-1,2-二氯乙烯	100	71.3	71.3	70~130	符合
1,1-二氯乙烯	100	83.5	83.5	70~130	符合
顺-1,2-二氯乙烯	100	73.0	73.0	70~130	符合
氯仿	100	87.7	87.7	70~130	符合
1,1,1-三氯乙烷	100	92.4	92.4	70~130	符合
四氯化碳	100	71.4	71.4	70~130	符合
苯	100	82.2	82.2	70~130	符合
1,2-二氯乙烷	100	78.4	78.4	70~130	符合
三氯乙烯	100	70.1	70.1	70~130	符合
1,2-二氯丙烷	100	80.3	80.3	70~130	符合
甲苯	100	94.8	94.8	70~130	符合
1,1,2-三氯乙烷	100	95.1	95.1	70~130	符合
四氯乙烯	100	124	124	70~130	符合
氯苯	100	110	110	70~130	符合
1,1,1,2-四氯乙烷	100	118	118	70~130	符合
乙苯	100	91.4	91.4	70~130	符合
间二甲苯+对二甲苯	200	192	96.0	70~130	符合
邻二甲苯	100	86.6	86.6	70~130	符合
苯乙烯	100	97.0	97.0	70~130	符合
1,1,2,2-四氯乙烷	100	94.4	94.4	70~130	符合
1,2,3-三氯丙烷	100	106	106	70~130	符合
1,4-二氯苯	100	118	118	70~130	符合
1,2-二氯苯	100	118	118	70~130	符合

备注：质控要求参照《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）。

表 6-27 土壤 SVOCs 加标回收率质量控制（HJ2303262303302001）

检测项目	理论加标量 (μg)	实测加标量 (μg)	回收率%	质控要求%	结果评价
苯胺	12.0	7.62	63.5	100±40	符合

检测项目	理论加标量 ( $\mu\text{g}$ )	实测加标量 ( $\mu\text{g}$ )	回收率%	质控要求%	结果评价
2-氯酚	12.0	7.88	65.5	61 $\pm$ 26	符合
硝基苯	12.0	9.90	82.5	64 $\pm$ 26	符合
萘	12.0	9.96	83.0	67 $\pm$ 28	符合
苯并(a)蒽	12.0	11.8	98.3	97 $\pm$ 24	符合
蒽	12.0	14.1	117	88 $\pm$ 34	符合
苯并(b)荧蒽	12.0	8.97	74.7	95 $\pm$ 36	符合
苯并(k)荧蒽	12.0	12.8	106	94 $\pm$ 20	符合
苯并(a)芘	12.0	11.5	95.8	75 $\pm$ 30	符合
茚并(1,2,3-cd)芘	12.0	7.40	61.6	92 $\pm$ 40	符合
二苯并(a,h)蒽	12.0	8.02	66.8	96 $\pm$ 32	符合

备注：质控要求苯胺参照《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），其余参照 HJ 834-2017 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法。

#### 6.5.1.5 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。

#### 6.5.1.6 结论

各质量保证措施符合性评价如下表所示。根据符合性评价结果，判定本次土壤和地下水样品分析结果是否满足质控要求，数据是否有效可信。

表 6-28 质量保证措施符合性评价表

项目	目标	结果	符合性
现场及实验室分析结果对比	现场样品的颜色、气味与实验室分析结果符合	现场颜色、气味均与实验室检测结果相符	符合

项目	目标	结果	符合性
样品运输跟踪单	完成	按规定填写	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	分析检测方法符合国家及国际标准, 且检出限小于评价标准	符合
实验室分析和萃取保留时间	符合要求	按标准操作	符合
运输空白、全程空白、设备空白分析	空白样无污染	挥发性有机物浓度均低于检出限	符合
实验室方法空白分析	空白样无污染	检测指标均低于检出限	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	无机和重金属样品质控样符合《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)》等要求, 有机物样品的加标回收率均在标准范围之间	符合
每种介质采集不少于 10%的平行样	相对百分偏差符合要求	土壤样品 40 个, 土壤质控平行样 4 个 (10%以上); 地下水样品 4 个, 地下水水质控平行样 1 个 (10%以上)。	符合

本项目现场采样、现场检测及实验室分析检测均按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ 1019-2019)、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)、《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)、《建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)及《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)》、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范(试行)》(环办土壤函[2017]1896号, 环境保护部办公厅 2017 年 12 月 7 日印发)等标准规范的要求进行。

本项目现场采样、现场检测、样品保存、流转、前处理、分析检测、质量控制等均符合相关标准规范的要求, 各项检测项目的检测过程及质控措施均符合相应标准规范的要求, 因此, 本项目检测结果准确、可靠。

## 6.5.2 质量控制结果与评价

(一) 本次调查检测单位浙江鸿博环境检测有限公司具备相应的检测能力资质, 检验检测机构资质认定证书编号: 221112051470。

(二) 本次调查土壤和地下水检测项目分析方法优先选择《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600—2018)、《地下水质量标准》(GB/T 14848—2017)推荐的分析方法, 对于 GB 36600 和 GB/T 14848 中未给出推荐方法的,

选用国际标准方法和行业标准，所采用的方法均通过 CMA 认证。所选用土壤和地下水样品分析方法的检出限均分别低于 GB36600 第一类用地筛选值要求和 GB/T 14848 地下水质量指标Ⅲ类限值要求，或相关评价标准限值要求。

（三）本次调查检测单位内部质量控制包括了空白试验、定量校准控制、精密度控制、正确度控制等。每批次内部质控样品分析应当与实际样品同步进行分析测试。内部质控样品的插入比例和相关指标要求满足标准分析方法的质量保证与质量控制规定。当标准分析方法无规定时，按照《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）的相关要求执行。

我单位内部质量控制人员根据本次调查初步采样实验室分析的内部质量控制情况，填写了建设用地土壤污染状况调查检验检测机构检查记录表，具体详见附件 8（表 3）。

## 6.6 调查报告自查

（一）本次调查报告按照 HJ 25.1、《调查评估指南》《报告评审指南》等文件进行编制，报告章节设置合理，内容完整。

（二）本次调查报告内容、附件和附图完整，调查各个阶段调查环节技术合理，报告无严重质量问题，经修改完善后通过本次内部控制。

我单位内部质量控制人员根据本次调查报告的内部质量控制情况，填写了建设用地土壤污染状况调查报告审核记录表，具体详见附件 8（表 4）。

## 6.7 调查质量评估及结论

本次调查资料收集、现场踏勘、人员访谈较为全面，污染物识别合理，采样方案完全依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1—2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2—2019）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》等相关技术导则编制。经过内部控制人员对采样方案，判断点位布置的合理性的审核，最终确定采样方案准确，可行性高。

本项目采样及实验室分析均委托浙江鸿博环境检测有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：221112051470），现场采样、现场检测及实验室分析检测均按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、《建设用地土壤

污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）、《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》、《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（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）和《建设用地土壤污染状况调查质量控制技术规范（试行）》（生态环境部公告 2022 年第 17 号）等标准规范的要求进行。

本次调查质量保证与质量控制符合内部质量控制要求，报告调查结论可信。

## 7 结果和评价

### 7.1 地块的地质和水文地质条件

#### 7.1.1 地质特征

本次调查现场钻孔取样后，现场检测人员根据钻取出的土壤岩芯情况，记录调查深度范围内的土层情况，并现场填写土壤采样原始记录表，详情见附件。根据土壤采样原始记录表可知，该地块的杂填土深度约 0~2.0m，粉质粘土深度约 0.5~6.0m，粉质粘土夹砂砾深度约 1.0~6.0m。具体情况如下图：

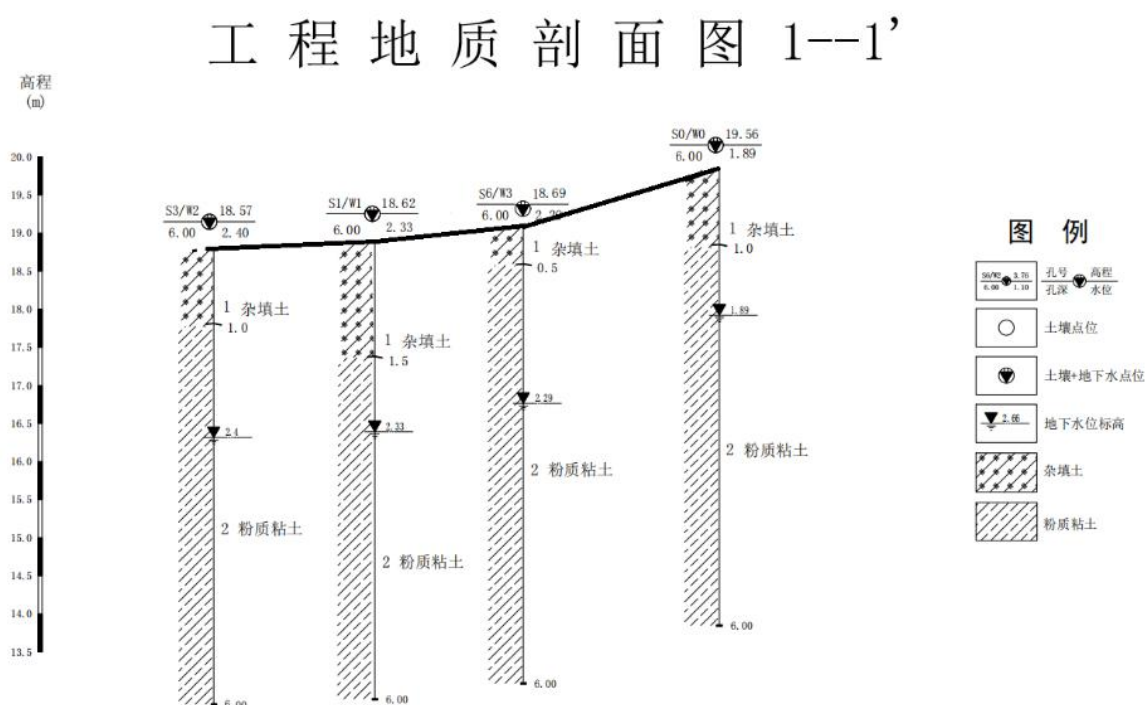


图 7-1 调查地块采样期间土层分布情况

#### 7.1.2 地下水特征

根据本次调查期间实际检测可知，检测期间地块内各点位地下水位埋深在 2.29~2.40m 之间，相应的相对高程为 16.17~16.40m，地块外对照点地下水位高程位 17.67m，高于地块内水位，位于地下水上游区域。根据采样期间地块内和对照点的水位高程，地块所在区域地下水流向为整体自西北向东南。



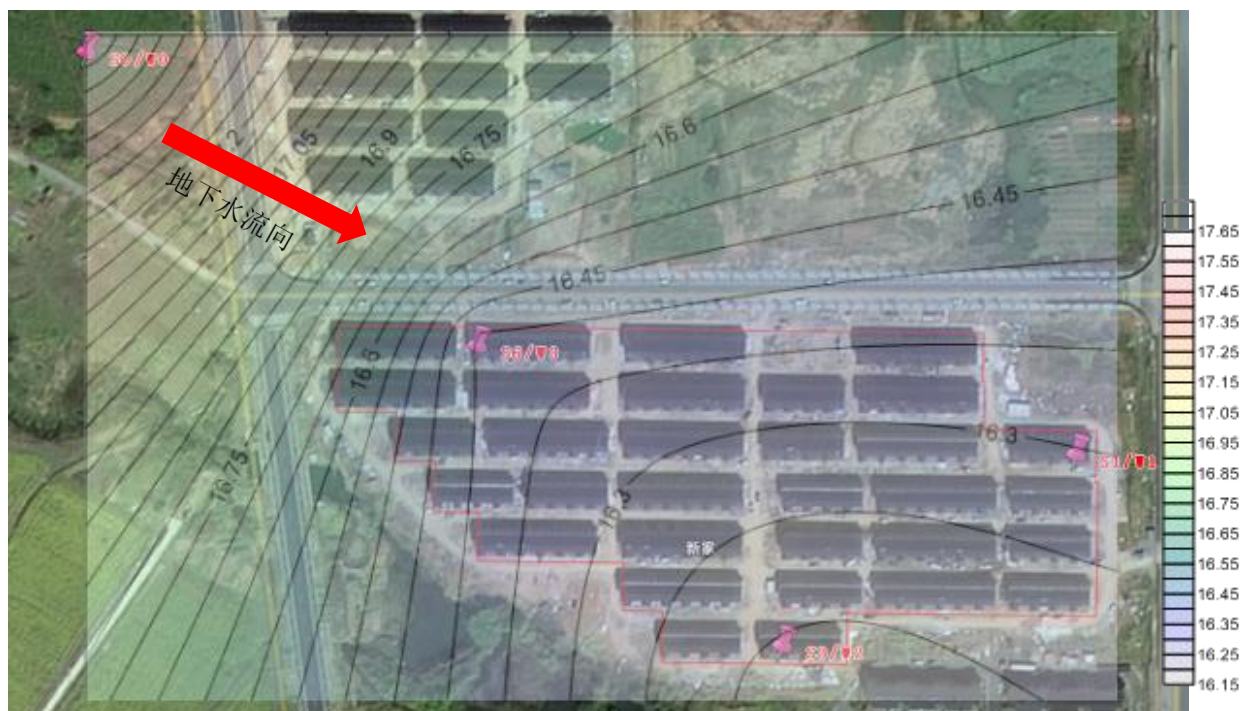


图 7-2 采样期间地下水等水位线

表 7-1 本次调查采样期间地下水点位水位高程

序号	点位	位置说明	采样点坐标		地面高程(m)	水位埋深(m)	水位高程(m)
			东经	北纬			
1	W1	历史为农用地	119°36'57.678"	30°50'17.821"	18.62	2.33	16.29
2	W2	历史为农用地	119°36'53.140"	30°50'14.866"	18.57	2.40	16.17
3	W3	历史为农用地	119°36'48.428"	30°50'19.501"	18.69	2.29	16.40
4	W0	地块外西北侧，一直为农田，地下水相对上游区域	119°36'42.383"	30°50'24.039"	19.56	1.89	17.67

## 7.2 评价标准

### 7.2.1 土壤评价标准

本次调查地块规划用地性质为住宅用地，属于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）建设用地分类中的第一类用地。因此，本次调查土壤环境质量采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值进行评价，具体评价标准如下：

表 7-2 土壤筛选标准一览表

单位：mg/kg（pH 无量纲）

序号	污染物	第一类用地筛选值	标准来源
1	pH	无量纲	/

序号	污染物	第一类用地筛选值	标准来源
<b>重金属和无机物（7项）</b>			
2	砷	20	GB36600-2018
3	镉	20	
4	铬（六价）	3.0	
5	铜	2000	
6	铅	400	
7	汞	8	
8	镍	150	
<b>挥发性有机物（27项）</b>			
9	四氯化碳	0.9	GB36600-2018
10	氯仿	0.3	
11	氯甲烷	12	
12	1,1-二氯乙烷	3	
13	1,2-二氯乙烷	0.52	
14	1,1-二氯乙烯	12	
15	顺-1,2-二氯乙烯	66	
16	反-1,2-二氯乙烯	10	
17	二氯甲烷	94	
18	1,2-二氯丙烷	1	
19	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	
20	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	
21	四氯乙烯	11	
22	1,1,1-三氯乙烷	701	
23	1,1,2-三氯乙烷	0.6	
24	三氯乙烯	0.7	
25	1,2,3-三氯丙烷	0.05	
26	氯乙烯	0.12	
27	苯	1	
28	氯苯	68	
29	1,2-二氯苯	560	
30	1,4-二氯苯	5.6	
31	乙苯	7.2	
32	苯乙烯	1290	
33	甲苯	1200	
34	间-二甲苯+对-二甲苯	163	
35	邻-二甲苯	222	
<b>半挥发性有机物（11项）</b>			
36	硝基苯	34	GB36600-2018

序号	污染物	第一类用地筛选值	标准来源
37	苯胺	92	
38	2-氯酚	250	
39	苯并[a]蒽	5.5	
40	苯并[a]芘	0.55	
41	苯并[b]荧蒽	5.5	
42	苯并[k]荧蒽	55	
43	蒽	490	
44	二苯并[a,b]蒽	0.55	
45	茚并[a1,2,3-cd]芘	5.5	
46	萘	25	
<b>特征因子 (1项)</b>			
47	石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	826	GB36600-2018

## 7.2.2 地下水评价标准

根据《地下水污染健康风险评估工作指南 2019》，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，地下水有毒有害物质指标超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准、《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）等相关的标准时，启动地下水污染健康风险评估工作。

目前场地未利用地下水，规划为住宅用地，也不涉及地下水开采。本地块周边无饮用水源保护区，地下水不涉及地下水饮用水源补给径流区和保护区，故本地块地下水质量采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中 IV 类标准进行评价，可萃取性石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>) 参照《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62 号）中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。具体详见下表。

表 7-3 地下水评价标准一览表

序号	污染因子	IV类标准限值/第一类用地筛选值	参考值来源
感官性状及一般化学指标			
1	色（铂钴色度单位）	≤25	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）
2	嗅和味	无	
3	浑浊度/NTU <sup>a</sup>	≤10	
4	肉眼可见物	无	
5	pH	5.5≤pH≤6.5 8.5≤pH≤9.0	

序号	污染因子	IV类标准限值/第一类 用地筛选值	参考值来源	
6	总硬度（以 CaCO <sub>3</sub> 计）/（mg/L）	≤650		
7	溶解性总固体/（mg/L）	≤2000		
8	硫酸盐/（mg/L）	≤350		
9	氯化物/（mg/L）	≤350		
10	铁/（mg/L）	≤2.0		
11	锰/（mg/L）	≤1.50		
12	铜/（mg/L）	≤1.50		
13	锌/（mg/L）	≤5.00		
14	铝/（mg/L）	≤0.50		
15	挥发性酚类（以苯酚计）/（mg/L）	≤0.01		
16	阴离子表面活性剂/（mg/L）	≤0.3		
17	耗氧量（COD <sub>Mn</sub> 法，以 O <sub>2</sub> 计）/ （mg/L）	≤10.0		
18	氨氮（以 N 计）/（mg/L）	≤1.50		
19	硫化物/（mg/L）	≤0.10		
20	钠/（mg/L）	≤400		
毒理学指标				
21	亚硝酸盐/（mg/L）	≤4.80		《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）
22	硝酸盐/（mg/L）	≤30.0		
23	氰化物/（mg/L）	≤0.1		
24	氟化物/（mg/L）	≤2.0		
25	碘化物/（mg/L）	≤0.50		
26	汞/（mg/L）	≤0.002		
27	砷/（mg/L）	≤0.05		
28	硒/（mg/L）	≤0.1		
29	镉/（mg/L）	≤0.01		
30	铬（六价）/（mg/L）	≤0.10		
31	铅/（mg/L）	≤0.10		
32	三氯甲烷/（μg/L）	≤300		
33	四氯化碳/（μg/L）	≤50.0		
34	苯/（μg/L）	≤120		
35	甲苯/（μg/L）	≤1400		
特征因子（1 项）				
36	石油烃（C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ）/（mg/L）	≤0.6	沪环土〔2020〕62 号	

## 7.3 分析检测结果

### 7.3.1 土壤分析检测结果

本次调查地块内共布设 9 个土壤采样点，地块外布设 1 个土壤对照点，共采集并送检土壤样品 44 个（含 4 个现场平行样）。

土壤检测项目共计 47 项，具体包括：pH 值、土壤基本项目 45 项、石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)。根据检测单位出具的检测报告，土壤可检出项共 8 项，分别为：

- (1) pH 值；
- (2) 重金属及无机物（6 项）：铜、镍、铅、镉、汞、砷；
- (3) 特征污染因子（1 项）：石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）。

六价铬、挥发性有机物 VOCs（27 项）、半挥发性有机物 SVOCs（11 项）均未检出。土壤检测结果均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018)中的第一类用地筛选值。

实验室分析数据可检出项汇总见下表，详细数据见检测报告附件。

表 7-4 土壤样品实验室分析结果汇总

单位: mg/kg (pH 无量纲)

序号	指标类型		pH 值	重金属及无机物 (6 项)						特征污染因子
	指标序号		1	2	3	4	5	6	7	8
	分析指标		pH 值	镉	汞	砷	铅	铜	镍	石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )
	第一类用地筛选值		无量纲	20	8	20	400	2000	150	826
1	S0	0~0.5	6.43	0.18	0.022	6.16	25	12	12	47
2	S0	1.5~2.0	7.17	0.13	0.014	5.77	28	16	15	25
3	S0	3.0~4.0	7.34	0.13	0.018	6.99	25	18	20	12
4	S0	5.0~6.0	7.23	0.16	0.024	4.56	27	14	20	13
5	S1	0~0.5	7.95	0.08	0.026	11.0	32	17	17	11
6	S1	1.5~2.0	8.40	0.14	0.046	18.8	41	27	29	11
7	S1	3.0~4.0	6.28	0.17	0.038	8.18	28	16	17	55
8	S1	5.0~6.0	7.41	0.06	0.021	5.03	26	13	18	52
9	S2	0~0.5	6.60	0.16	0.016	1.29	39	23	35	18
10	S2	1.5~2.0	5.66	0.17	0.018	8.97	35	14	14	10
11	S2	3.0~4.0	6.66	0.04	0.020	7.05	36	16	21	15
12	S2	5.0~6.0	6.85	0.15	0.016	9.84	34	17	22	28
13	S3	0~0.5	7.24	0.17	0.056	11.7	33	20	26	27
14	S3	1.5~2.0	6.82	0.21	0.020	10.2	35	15	17	15
15	S3	3.0~4.0	5.30	0.20	0.012	10.4	29	16	16	14
16	S3	5.0~6.0	6.55	0.15	0.022	16.6	50	21	24	16
17	S4	0~0.5	7.89	0.16	0.024	11.0	37	22	18	60
18	S4	1.5~2.0	6.41	0.13	0.017	11.3	33	23	20	14



序号	指标类型		pH 值	重金属及无机物 (6 项)						特征污染因子
	指标序号		1	2	3	4	5	6	7	8
	分析指标		pH 值	镉	汞	砷	铅	铜	镍	石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )
	第一类用地筛选值		无量纲	20	8	20	400	2000	150	826
19	S4 平行	1.5~2.0	6.29	0.20	0.016	11.6	55	24	21	39
20	S4	3.0~4.0	6.35	0.14	0.010	11.7	34	16	16	7
21	S4	5.0~6.0	6.26	0.10	0.010	7.82	32	13	11	<6
22	S5	0~0.5	6.92	0.17	0.029	10.2	45	36	35	26
23	S5	1.5~2.0	6.90	0.10	0.027	14.2	42	20	17	64
24	S5	3.0~4.0	6.95	0.15	0.096	8.20	26	20	26	193
25	S5	5.0~6.0	6.81	0.07	0.015	6.74	25	17	22	82
26	S6	0~0.5	6.27	0.06	0.016	15.0	20	17	12	43
27	S6	1.5~2.0	6.10	0.06	0.013	14.5	21	13	9	23
28	S6	3.0~4.0	5.80	0.08	0.015	12.3	26	13	9	19
29	S6 平行	3.0~4.0	6.04	0.15	0.011	6.82	32	11	10	17
30	S6	5.0~6.0	6.27	0.19	0.011	10.8	34	19	21	23
31	S7	0~0.5	9.95	0.19	0.067	12.0	43	20	17	70
32	S7	1.5~2.0	7.90	0.36	0.034	7.68	37	17	22	13
33	S7	3.0~4.0	7.66	0.18	0.022	13.5	40	23	24	24
34	S7	5.0~6.0	7.12	0.15	0.022	3.41	26	11	18	13
35	S8	0~0.5	5.20	0.14	0.017	18.8	35	15	13	24
36	S8 平行	0~0.5	5.43	0.23	0.011	18.7	31	16	29	18
37	S8	1.5~2.0	5.00	0.10	0.010	9.83	27	8	6	12
38	S8	3.0~4.0	5.40	0.15	0.011	8.02	37	14	10	6

序号	指标类型		pH 值	重金属及无机物 (6 项)						特征污染因子
	指标序号		1	2	3	4	5	6	7	8
	分析指标		pH 值	镉	汞	砷	铅	铜	镍	石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )
	第一类用地筛选值		无量纲	20	8	20	400	2000	150	826
39	S8	5.0~6.0	5.73	0.21	0.010	9.22	33	16	16	<6
40	S9	0~0.5	7.72	0.11	0.026	11.3	33	19	20	33
41	S9	1.5~2.0	6.86	0.20	0.011	7.51	36	15	19	15
42	S9	3.0~4.0	6.46	0.14	0.022	9.55	27	17	19	21
43	S9	5.0~6.0	7.21	0.12	0.016	10.4	24	16	21	<6
44	S9 平行	5.0~6.0	7.36	0.15	0.017	10.8	30	25	23	16
地块内	最小值		5.00	0.04	0.010	1.29	20	8	6	<6
	最大值		9.95	0.36	0.096	18.8	55	36	35	193
	平均值		/	<b>0.20</b>	<b>0.053</b>	<b>10.0</b>	<b>38</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>98</b>
对照点	最小值		6.43	0.13	0.014	4.56	25	12	12	12
	最大值		7.34	0.18	0.024	6.99	28	18	20	47
	平均值		/	<b>0.16</b>	<b>0.019</b>	<b>5.78</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>30</b>
结果评价			未超过第一类用地筛选值							

### 7.3.1 地下水分析检测结果

本次调查地块内共布设 3 个地下水采样点，地块外布设 1 个地下水对照点，共采集地下水样品 5 个（含 1 个现场平行样品）。

地下水检测项目共计 36 项，具体包括：地下水常规指标 35 项、其他特征污染因子 1 项（可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>））。

根据检测单位出具的检测报告，地下水可检出项共 21 项，分别为：

（1）地下水常规指标（20 项）：pH 值、色度、浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氟化物、碘化物、铁、锰、锌、铝、钠、总砷；

（2）其他特征污染物（1 项）：可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）。

检测结果表明，除浊度外，地下水可检出指标均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准限值，可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）低于沪环土〔2020〕62 号中第一类用地筛选值。

地下水样品可检出项目检测结果见下表，详细数据见检测报告附件。

表 7-5 地下水可检出项分析结果汇总表

序号	检测项目	单位	地块内				对照点	地块内检出情况			IV类标准限值	结论
			W1	W2	W3	W1 平行	W0	最小值	最大值	平均值		
1	pH 值	无量纲	7.7	7.9	8.1	7.7	8.0	7.7	8.1	/	5.5≤pH≤6.5 8.5≤pH≤9.0	未超标
2	总硬度	mg/L	441	257	172	416	278	172	441	306	650	未超标
3	溶解性总固体	mg/L	772	576	408	721	497	408	772	590	2000	未超标
4	亚硝酸盐氮	mg/L	0.092	0.006	0.117	0.089	0.004	0.006	0.117	0.0615	4.8	未超标
5	浊度 (NTU)	mg/L	60	43	30	/	39	30	60	45	10	超IV类
6	总砷	mg/L	9×10 <sup>-4</sup>	1.2×10 <sup>-3</sup>	5×10 <sup>-4</sup>	9×10 <sup>-4</sup>	3×10 <sup>-4</sup>	5×10 <sup>-4</sup>	1.2×10 <sup>-3</sup>	8×10 <sup>-4</sup>	0.05	未超标
7	耗氧量	mg/L	2.19	1.70	1.94	2.07	1.85	1.70	2.19	1.94	10	未超标
8	氨氮	mg/L	0.601	0.386	0.404	0.577	0.036	0.386	0.601	0.494	1.5	未超标
9	碘化物	mg/L	0.043	0.030	0.038	0.049	0.037	0.030	0.049	0.040	0.5	未超标
10	硝酸盐氮	mg/L	2.76	0.368	6.43	1.95	0.576	0.368	6.43	3.40	30	未超标
11	色度 (度)	mg/L	20	15	10	/	10	10	20	15	25	未超标
12	阴离子表面活性剂	mg/L	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.05	<0.05	0.3	未超标
13	硫酸盐	mg/L	129	106	5.46	129	22.2	5.46	129	67.2	350	未超标
14	氯化物	mg/L	21.7	34.3	23.4	20.2	6.00	20.2	34.3	27.2	350	未超标
15	氟化物	mg/L	0.224	<0.006	<0.006	0.197	<0.006	<0.006	0.224	0.114	2	未超标
16	铁	mg/L	<0.02	0.05	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	0.09	0.05	2	未超标
17	锰	mg/L	1.08	1.24	0.523	0.950	0.178	0.523	1.24	0.880	1.5	未超标
18	铝	mg/L	0.040	0.073	0.026	0.030	0.020	0.020	0.073	0.050	0.5	未超标
19	钠	mg/L	15.8	23.7	15.1	16.0	16.5	15.1	23.7	19.4	400	未超标
20	锌	mg/L	0.004	0.025	0.028	0.004	0.007	0.004	0.028	0.016	5	未超标
21	可萃取性石油烃 (C10~C40)	mg/L	0.06	0.09	0.08	0.08	0.08	0.06	0.09	0.08	0.6	未超标

## 7.4 结果分析和评价

### 7.4.1 土壤样品检测结果分析和评价

#### 7.4.1.1 土壤 pH 检测结果分析

本次调查地块内和对照点共检测了 44 个土壤样品（含 4 个现场平行样），受检样品中，地块内样品土壤 pH 值范围为 5.00~9.95，地块外对照点 pH 值范围为 6.43~7.34，地块内土壤 pH 值大体范围在 5.00~8.40，相对对照点，整体呈酸性至碱性，其中 S7 表层样（0~0.5m）pH 值为 9.95，相对对照点变化较大，由于地块已平整，且现状已建成居民房，并有人已入住，考虑可能装修期间，用到石灰导致该点位表层土呈碱性。

#### 7.4.1.2 土壤重金属检测结果分析

本次调查地块内和对照点送检的 44 个土壤样品检测了镉、汞、砷、铅、铜、镍、六价铬，重金属指标检测结果分析见下表。

检测结果表明，六价铬在所有送检土壤样品中均未检出，其他重金属在所有土壤样品中均有检出，地块内检测结果大致与对照点较为接近，检出值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值。

表 7-6 土壤样品重金属检测结果分析

检测指标		六价铬	镉	汞	砷	铅	铜	镍
送检数（个）		40	40	40	40	40	40	40
检出数（个）		0	40	40	40	40	40	40
检出率（%）		0	100	100	100	100	100	100
地块内 土壤样 品含 量 特征	最小值	<0.5	0.04	0.010	1.29	20	8	6
	最大值	<0.5	0.36	0.096	18.8	55	36	35
	平均值	<0.5	0.20	0.053	10.0	38	22	20
地块外对照点		<0.5	0.13~0.18	0.014~0.024	4.56~6.99	25~28	12~18	12~20
第一类筛选值		3	20	8	20	400	2000	150
地块内土壤样品 最大超标率（%）		0	1.8	1.2	94	13.75	1.8	23.33
超标数		0	0	0	0	0	0	0
超标率（%）		0	0	0	0	0	0	0

单位：mg/kg

#### 7.4.1.3 土壤 VOCs 和 SVOCs 检测结果分析

本次调查地块内和对照点送检的 44 个土壤样品检测了 27 种挥发性有机物 VOCs、11 种半挥发性有机物 SVOCs，地块内及对照点所有土壤样品 VOCs 和 SVOCs 均未检出，浓度远低于第一类用地筛选值。

#### 7.4.1.4 土壤特征污染因子检测结果分析

本次调查地块内和对照点送检的 44 个土壤样品检测了石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>），特征污染因子检测结果分析情况见下表。

根据分析检测结果，石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）41 个样品有检出，检出率 93.2%，地块内检出值为 6~193mg/kg，对照点检出值为 12~47mg/kg，最大占标率为 23.37%。地块内特征污染因子检出值均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地筛选值。

表 7-7 土壤样品特征污染物检测结果分析

单位：mg/kg

检测指标		石油烃（C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ）
送检数（个）		44
检出数（个）		41
检出率（%）		93.2
地块内土壤样品含量 特征	最小值	6
	最大值	193
	平均值	100
地块外对照点		12~47
第一类用地筛选值		826
地块内土壤样品最大占标率（%）		23.37
超标数		0
超标率（%）		0



## 7.4.2 地下水检测结果分析与评价

### 7.4.2.1 地下水检测结果分析

本次调查地块内和对照点共采集并送检地下水样品 5 个（含 1 个现场平行样品），所有样品均检测了地下水常规指标 35 项、特征污染因子可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>），具体结果见表 7-5。

检测结果表明，除浊度外，地下水其他检测指标均低于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准限值，可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）低于沪环土〔2020〕62 号中第一类用地筛选值。

根据《地下水污染健康风险评估工作指南 2019》，石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）为非地下水常规指标，且本地块地下水中有检出，为明确本地块地下水污染健康风险，针对地下水石油烃开展地下水污染健康风险初步评估。

### 7.4.2.2 地下水健康风险初步评估

#### （1）关注污染物

表 7-8 本次调查地块地下水关注污染物筛选

污染物	最高浓度 mg/L	超标倍数	标准值	是否定性为 关注污染物	定性原因
石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	0.09	--	0.6	是	有检出的非常规污染物，属于有毒有害指标

因石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）缺少相应毒性参数，本报告参考《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定（试行）》（沪环土〔2020〕62 号），采用石油烃分段评估的方式开展风险计算，典型行业石油烃各碳段推荐分配比例参考表 7-9（沪环土〔2020〕6 号附件 2），因本项目汽车维修过程中产生机油、润滑油污染等，故本次按混合油类进行处理。

表 7-9 典型行业石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）各碳段推荐分配比例

分段名称	原油类 (%)	汽油类 (%)	柴油类 (%)	润滑油类 (%)	混合油类 (%)
脂肪烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	6.6	29.3	12.9	3.8	<b>1.5</b>
脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	13.5	12.8	15.4	6.6	<b>16.2</b>
脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	25.4	12.6	26.2	20.0	<b>34.2</b>
脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	40.2	8.1	8.1	47.3	<b>11.5</b>
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	1.1	17.0	6.5	0.4	<b>1.0</b>
芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	2.0	10.3	12.3	1.3	<b>4.0</b>
芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	4.2	9.3	14.0	4.6	<b>22.4</b>

分段名称	原油类 (%)	汽油类 (%)	柴油类 (%)	润滑油类 (%)	混合油类 (%)
芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	7.0	0.6	4.6	16.0	9.2

以本地块地下水石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>) 最大浓度 0.09mg/L 计算, 本地块各碳段石油烃含量见下表。

表 7-10 本地块地下水石油烃各碳段含量表

分段名称	脂肪 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>
碳段比例 (%)	1.5	16.2	34.2	11.5	1	4	22.4	9.2
石油烃含量 (mg/L)	0.00135	0.01458	0.03078	0.01035	0.0009	0.0036	0.02016	0.00828

## (2) 暴露评估

本项目地块规划用途为住宅用地, 属于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的“第一类用地”, 相应土地利用方式下的敏感人群包括未来居民(成人期和儿童期)。

本地块地下水不作为饮用水, 也无清洗等其他用途, 不具有工业和农业用水等使用功能, 故判断本项目地块地下水不存在饮用和皮肤接触这两个暴露途径。石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>) 为半挥发性有机物, 因此考虑来自地下水的气态污染物和吸入室外空气中来自地下水的气态污染物等 2 种途径。

表 7-11 调查地块居住用地情景下地块污染物暴露途径汇总

序号	暴露途径	关注污染物--石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
1	吸入室外空气中来自地下水中气态污染物	√
2	吸入室内空气来自地下水中气态污染物	√
3	皮肤接触地下水	×
4	饮用地下水	×

### ①暴露评估模型

根据《地下水污染健康风险评估工作指南》(环办土壤函[2019]770号), 暴露评估模型如下:

表 7-12 不同暴露途径的暴露量计算公式

暴露途径	类别	计算公式	来源
吸入室外空气中来自地下水	致癌暴露量	$IOVER_{ca3} = VF_{gwoa} \times \left( \frac{DAIRc \times EFOc \times EDc}{Bwc \times ATca} + \frac{DAIRa \times EFOa \times EDa}{Bwa \times ATca} \right)$	附录 A 公式 (A.9)

暴露途径	类别	计算公式	来源
的气态污染物途径	非致癌暴露量	$IOVER_{nc3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}}$	附录 A 公式 (A.10)
吸入室内空气来自地下水的气态污染物途径	致癌暴露量	$IIVER_{ca2} = VF_{gwia} \times \left( \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right)$	附录 A 公式 (A.11)
	非致癌暴露量	$IIVER_{nc2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}}$	附录 A 公式 (A.12)

式中参数:

$IOVER_{ca3}$ —吸入室外空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量(致癌效应), L 地下水·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>;

$VF_{gwoa}$ —地下水中污染物进入室外空气的挥发因子, L·m<sup>-3</sup>。

$DAIR_a$ —成人每日空气呼吸量, m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>; 推荐值见表 G.1;

$DAIR_c$ —儿童每日空气呼吸量, m<sup>3</sup>·d<sup>-1</sup>; 推荐值见表 G.1;

$EFO_a$ —成人的室外暴露频率, d·a<sup>-1</sup>; 推荐值见表 G.1;

$EFO_c$ —儿童的室外暴露频率, d·a<sup>-1</sup>; 推荐值见表 G.1;

$ED_c$ —儿童暴露期, a; 推荐值见表 G.1;

$BW_c$ —儿童体重, kg, 推荐值见表 G.1;

$ED_a$ —成人暴露期, a; 推荐值见表 G.1;

$BW_a$ —成人体重, kg, 推荐值见表 G.1;

$AT_{ca}$ —致癌效应平均时间, d; 推荐值见表 G.1。

$IOVER_{nc3}$ —吸入室外空气中来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量(非致癌效应), L 地下水·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>;

$AT_{nc}$ —非致癌效应平均时间, d; 推荐值见表 G.1。

$IIVER_{ca2}$ —吸入室内空气来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量(致癌效应), L 地下水·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>;

$VF_{gwia}$ —地下水中污染物进入室内空气的挥发因子, L·m<sup>-3</sup>。

$EFI_a$ —成人的室内暴露频率, d·a<sup>-1</sup>; 推荐值见附录 G 表 G.1;

$EFI_c$ —儿童的室内暴露频率, d·a<sup>-1</sup>; 推荐值见附录 G 表 G.1。

$IIVER_{nc2}$ —吸入室内空气来自地下水的气态污染物对应的地下水暴露量(非致癌效应), L 地下水·kg<sup>-1</sup> 体重·d<sup>-1</sup>。

## ②模型参数

模型参数采用《地下水污染健康风险评估工作指南》(环办土壤函[2019]770号)附录 G 表 G.1 推荐值。

表 7-13 地下水参数

参数名称	符号	单位	取值	来源
地下水埋深	Lgw	cm	229	实测值, 取最小值

## ③暴露量计算

本次主要计算石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)暴露量。根据《地下水污染健康风险评估工作指南》(环办土壤函[2019]770号)推荐的暴露评估推荐模型, 第一类用地方式下, 地下水各关注污染物暴露量见下表。

表 7-14 地下水污染物不同暴露途径暴露量

单位: L 地下水 · kg-1 体重 · d-1

用地类型	暴露途径 污染物	致癌效应		非致癌效应	
		吸入室外空气中 来自地下水的气 态污染物	吸入室内空气 中来自地下水 的气态污染物	吸入室外空气中 来自地下水的气 态污染物	吸入室内空气 中来自地下水 的气态污染物
		IOVERca3	IIVERca2	IOVERnc3	IIVERnc2
第一类用地	脂肪烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	4.15E-04	3.06E-02	1.55E-03	1.14E-01
	脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	1.80E-03	1.32E-01	6.69E-03	4.93E-01
	脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	1.69E-02	1.25E+00	6.30E-02	4.65E+00
	脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	1.69E-02	1.25E+00	6.30E-02	4.65E+00
	芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	6.73E-07	3.64E-05	2.50E-06	1.36E-04
	芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	3.08E-07	1.39E-05	1.15E-06	5.18E-05
	芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	9.71E-08	3.45E-06	3.61E-07	1.28E-05
	芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	1.55E-08	1.84E-07	5.78E-08	6.86E-07

### (3) 毒性评估

毒性评估主要分析污染物经不同途径对人体健康的危害效应,包括致癌效应、非致癌效应、污染物对人体健康的危害机理和剂量-效应关系等。毒性评估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。毒性评估包括污染物毒性效应分析和污染物相关参数的确定。各碳段的理化参数和毒性参数见表 7-15 和表 7-16 (沪环土(2020)62 号附件 3 和 4)。

表 7-15 石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>) 各碳段的理化参数

分段名称	分子量 (g/mol)	水中溶解度 (mg/L)	蒸汽压 (mm Hg)	亨利 常数	空气中扩散 系数(m <sup>2</sup> /s)	水中扩散 系数(m <sup>2</sup> /s)	土壤有机碳-水 分配系数(cm <sup>3</sup> /g)
脂肪烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	1.60E+02	3.40E-02	4.79E-01	1.20E+02	1.00E-05	1.00E-09	2.51E+05
脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	2.00E+02	7.60E-04	3.65E-02	5.20E+02	1.00E-05	1.00E-09	5.01E+06
脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	2.70E+02	2.50E-06	8.40E-04	4.90E+03	1.00E-05	1.00E-09	6.31E+08
脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	4.00E+02	2.50E-06	8.40E-04	4.90E+03	1.00E-05	1.00E-09	6.31E+08
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	1.30E+02	2.50E+01	4.79E-01	1.40E-01	1.00E-05	1.00E-09	2.51E+03
芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	1.50E+02	5.80E+00	3.65E-02	5.30E-02	1.00E-05	1.00E-09	5.01E+03
芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	1.90E+02	6.50E-01	8.40E-04	1.30E-02	1.00E-05	1.00E-09	1.58E+04
芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	2.40E+02	6.60E-03	3.30E-07	6.70E-04	1.00E-05	1.00E-09	1.26E+05

表 7-16 石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>) 各碳段的毒性参数

分段名称	经口摄入参考剂量 (mg/kg/d)	呼吸吸入参考浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	参考剂量 分配比例	消化道 吸收因子	皮肤吸收 效率因子
脂肪烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	1.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	1.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	2.00E+00	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01

分段名称	经口摄入参考剂量 (mg/kg/d)	呼吸吸入参考浓度 (mg/m <sup>3</sup> )	参考剂量 分配比例	消化道 吸收因子	皮肤吸收 效率因子
脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	2.00E+00	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	4.00E-02	2.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	4.00E-02	2.00E-01	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	3.00E-02	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01
芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>	3.00E-02	/	5.00E-01	5.00E-01	1.00E-01

#### (4) 风险表征

在暴露评估和毒性评估的工作基础上，根据关注污染物的检测数据，计算致癌风险和危害商。致癌风险表示暴露于某种致癌性物质而导致人一生中超过正常水平的癌症发病率，非致癌危害商值表示由于暴露造成的长期日摄入量与参考剂量的比值。致癌风险值超过 10<sup>-6</sup> 或危害商超过 1，表示风险不可接受。

本次评价的风险值采用《地下水污染健康风险评估工作指南》（环办土壤函[2019]770号）中推荐的敏感用地暴露评估模型计算单一污染物的致癌效应值和非致癌危害商。

计算致癌风险和非致癌危害商值的推荐模型如下表所示。

表 7-17 地下水致癌风险和危害商推荐模型

暴露途径	类别	计算公式	来源
吸入室外空气中 来自地下水的气 态污染物途径	致癌风险	$CR_{iov3} = IOVER_{ca3} \times C_{gw} \times SF_i$	附录 C 公式 (C.3)
	危害商	$HQ_{iov3} = \frac{IOVER_{nc3} \times C_{gw}}{RfD_i \times WAF}$	附录 C 公式 (C.8)
吸入室内空气中 来自地下水的气 态污染物途径	致癌风险	$CR_{inv2} = IIVER_{ca2} \times C_{gw} \times SF_i$	附录 C 公式 (C.4)
	危害商	$HQ_{inv2} = \frac{IIVER_{nc2} \times C_{gw}}{RfD_i \times WAF}$	附录 C 公式 (C.9)

根据检测数据的最大值计算致癌风险和危害商，具体计算结果如下：

表 7-18 地下水致癌风险和危害商计算结果

污染物	致癌风险			非致癌危害商		
	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物	吸入室内空气中来自地下水的气态污染物	单一污染物总致癌风险	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物	吸入室内空气中来自地下水的气态污染物	单一污染物总非致癌危害商
	$CR_{iov3}$	$CR_{iiv2}$	$CR_n$	$HQ_{iov3}$	$HQ_{iiv2}$	$HQ_n$
脂肪烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>				3.56E-05	2.62E-03	2.65E-03
脂肪烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>				1.66E-03	1.23E-01	1.24E-01
脂肪烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>				-	-	-
脂肪烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>				-	-	-
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>				9.60E-08	5.20E-06	5.30E-06
芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>				1.76E-07	7.95E-06	8.13E-06
芳香烃 C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>				-	-	-
芳香烃 C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub>				-	-	-
<b>石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)</b>	--	--	--	<b>1.66E-03</b>	<b>1.26E-01</b>	<b>1.27E-01</b>



由上表可知,在第一类用地暴露情景下,本地块地下水不作为饮用水,也无清洗等其他用途,不具有工业和农业用水等使用功能,地下水不存在饮用和皮肤接触这两个暴露途径,地下水中石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)考虑吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气中来自地下水的气态污染物两条暴露途径,本地块地下水中石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)无致癌风险、非致癌危害商小于1,健康风险未超出可接受水平。

#### 7.4.2.3 地下水检测结果评价

本次调查地块内地下水受检样品除浊度外,其余指标均低于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)IV类水质标准限值要求,可萃取性石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)低于《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》(沪环土〔2020〕62号)中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。

本次调查地块及周边地下水为非饮用水源,规划为住宅用地,地下水不会被开采使用,经风险评估,地下水中可萃取性石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)健康风险未超过可接受水平。因此,本次调查地块内地下水现状污染风险可接受,后续无需针对地下水进一步开展详细调查及风险评估工作。

#### 7.4.3 质控样结果分析

本次检测单位浙江鸿博环境检测有限公司(检验检测机构资质认定证书编号:221112051470)对整个调查项目过程实施了质量控制工作,从采样准备、采样过程、土孔钻进、水井建设、洗井、样品采集、保存、运送和流转,样品测定过程的准确度、精密度等均进行了有效的质量控制,能够满足检测项目对质量保证和质量控制的要求。实验室内部质控主要包括空白试验、准确度控制和精密度控制等。主要结果分析如下:

(1)空白试验:本调查每批样品均做了空白试验,土壤样品和地下水空白样品测试结果均低于方法检出限,样品测定结果有效。

(2)精密度控制:本次调查共采集土壤样品40个,现场平行样品4个,现场平行样质控比例10%,满足不少于地块总样品数的10%要求,质控样检测结果详见表6-9~6-12和表6-14~6-15,具体见附件质控报告,检测结果均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的

第一类用地筛选值，因此土壤现场平行样测定结果满足质控要求。

本次调查共采集地下水样品 4 个，现场平行样 1 个，现场平行质控样比例 25%，满足不少于地块总样品数的 10%要求，质控样检测结果详见表 6-17，W1 和 W1 平行除氨氮和锰外，检测结果均低于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类水质标准限值，氨氮和锰均大于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) III 类标准限值，可萃取性石油烃(C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)不在《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) 中，标准偏差满足要求，因此地下水平行样测定结果满足质控要求。

(3) 准确度控制：本项目土壤中金属指标，水中六价铬、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。土壤中六价铬、VOCs、SVOCs、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、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。

综上，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。

## 8 结论和建议

### 8.1 结论

安吉县天子湖镇 2020-53 地块位于安吉县天子湖镇高禹村，地块东至天长大道，南至丰和苑，西至农田，北至建设路，地块总面积 35958m<sup>2</sup>。根据地块历史卫星影像、人员访谈及现场踏勘了解，调查地块历史为农用地和农居房，农居房已于 2014 年开始拆迁，目前地块内已建成居民房，且已有居民入住，地块及周边未发生过污染事故，地块内未发现明显污染痕迹。

调查地块规划用地类型为住宅用地，根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）内相应的规定，本次调查地块属于第一类用地，对应浙环发 21 号文中甲类用地。

本次调查地块内共布设 9 个土壤采样点，地块外布设 1 个土壤对照点，共采集并送检土壤样品 44 个（含 4 个现场平行样）。本次调查土壤检测项目共 47 项（pH 值、土壤基本项目 45 项、其他特征污染因子 1 项：石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>））。

根据前期调查及检测数据分析，对照点土壤检测结果和地块内各点位土壤样品各指标检测结果均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》第一类用地筛选值，地块内土壤环境质量状况满足第一类用地要求，后续无需针对土壤进一步开展详细调查及风险评估工作。

本次调查地块内共布设 3 个地下水采样点，地块外布设 1 个地下水对照点，共采集地下水样品 5 个（含 1 个现场平行样品）。地下水检测项目共 36 项（地下水常规指标 35 项、其他特征污染因子可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>））。

地下水可检出项目除浊度外，检测结果均低于《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类水质标准限值，可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）低于沪环土（2020）62 号附件 5 上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标中第一类用地筛选值。经风险评估，地下水中可萃取性石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）健康风险未超过可接受水平。因此，本次调查地块内地下水现状污染风险可接受，后续无需针对地下水进一步开展详细调查及风险评估工作。

本次调查资料收集、现场踏勘、人员访谈较为全面，污染物识别合理，采样方案完全依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1—2019）、《建

设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2—2019）、《建设用 地土壤环境调查评估技术指南》等相关技术导则编制。经过内部质量控制人员对采 样方案，判断点位布设的合理性的审核，最终确定采样方案准确，可行性高。

本项目采样及实验室分析均委托浙江鸿博环境检测有限公司（检验检测机构 资质认定证书编号：221112051470），现场采样、现场检测及实验室分析检测均 按照《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）、《建 设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《建设用地土壤污染风 险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《地下水环境监测技术规范》 （HJ164-2020）、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）、《土壤环境监测 技术规范》（HJ/T 166-2004）、《建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）、《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定(试行)》、 《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定（试行）》（环办土壤函 [2017]1896 号，环境保护部办公厅 2017 年 12 月 7 日印发）和《建设用地土壤污 染状况调查质量控制技术规定（试行）》（生态环境部公告 2022 年第 17 号）等 标准规范的要求进行。

综上所述，安吉县天子湖镇 2020-53 地块满足规划用地要求，本次初步调查 可结束，无需开展进一步详细调查，地块可安全开发利用。

## 8.2 建议

根据本次调查结论，针对本地块提出如下建议：

（1）若地块在后期继续建设过程中发现地下填埋或污染情况等，需立即停 止施工，并上报环保管理部门，开展进一步调查并采取防止污染扩散的措施。

（2）本报告仅针对调查期间调查范围内土壤和地下水环境状况进行调查和 评价，不能体现本次调查结束后该场地上发生的行为所导致任何现场状况及场地 环境状况的改变。建议今后在本地块开发过程中做好环境保护工作，防止土壤和 地下水污染的发生。

## 8.3 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：

地块现状已建成居民房，地面大部分均已硬化，裸露面积较小，对污染识别存在一定限制；同时居民房的建成不便于采样，对布点存在一定限制，只能结合现场实际情况，在地块内空地布设监测点位。

本报告结果基于现场采样点位的调查和检测结果，报告结论基于有限的资料、数据、工作范围、工作时间以及目前可获得的调查事实而做出的专业判断。本次调查所采集的样品和分析数据不一定能代表场地内的极端情况。

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。