



# 丁蜀镇东坡中学新建工程项目地块 土壤污染状况调查报告 (备案稿)

委托单位：宜兴市丁蜀镇人民政府  
编制单位：南京大学宜兴环保研究院  
二〇二二年三月





# 事业单位法人证书

统一社会信用代码 12320282E81731180C

名称 南京大学宜兴环保研究院

法定代表人 任洪强

宗旨 和从事环保领域科学研究、转化和产业化开发，承担国家、地方、学校下达的科技攻关项目；提供环保工程技术服务；承接工程设计与施工；培养环保专业人才；教育推广环保产业人才。

经费来源 经费自理

业务范围 环保工程设计与施工；承接工程设计与施工；培养环保专业人才；教育推广环保产业人才。

开办资金 ￥100万元

住所 宜兴市恒通路128号14号楼

举办单位 中国宜兴环保科技工业园管理委员会

登记管理机关



有效期 自2019年07月04日至2024年07月04日

请于每年3月31日前办理变更登记手续，逾期将依法公告。

国家事业单位登记管理局制

项目名称：丁蜀镇东坡中学新建工程项目地块土壤污染状况调查报告

委托单位：宜兴市丁蜀镇人民政府

编制单位：南京大学宜兴环保研究院

法人代表：任洪强

参与人员表：

项目成员	任务分工	职称	专业	联系方式	签字
王来春	项目负责人 报告编制	工程师	应用化学	18021180102	王来春
刘敏敏	数据校对	工程师	环境工程	18021185577	刘敏敏
许柯	报告审核	教授	环境工程	18021185588	许柯

## 摘 要

南京大学宜兴环保研究院受宜兴市丁蜀镇人民政府委托，对东坡中学新建工程项目地块进行土壤污染状况调查，该地块位于无锡市宜兴市丁蜀镇蜀山社区，占地面积为 8348 平方米，为丁蜀镇人民政府所有，规划用地类型为中小学用地，属于《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中规定的第一类用地类型，根据《中华人民共和国土壤污染防治法》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。

### 第一阶段调查工作及分析结果：

调查地块历史上为农田，2020 年 6 月~2021 年 8 月地块外北侧建造小学，地块内西侧部分区域搭建工人工棚，2021 年 8 月后工棚拆除，铺上草皮，现地块内为大部分区域为空地，东侧部分被周边居民种植了一些蔬菜。周边存在工业企业，且企业位于地块上游，污染物通过地表径流、地下水补给以及大气沉降等途径进行迁移，可能影响项目地块，加之项目地块内存在过农事活动，因此需开展第二阶段土壤污染状况调查。

### 第二阶段调查工作及分析结果：

#### 地块水文地质

本次地块调查工作，现场共完成土壤采样点 12 个(4 个对照点)，钻探深度为 4.5m。所获取的水文地质信息与前期资料收集分析信息稍有差别，具体如下：第一层为耕土，灰色，无异味，少量碎石，层

厚 0~0.5m；第二层为粉质粘土，棕黄色、灰色，无异味，稍湿，层厚 4-4.5m；本次钻探至 4.5m 未揭穿。根据地块内共布设 3 口监测井，地下水埋深为 0.55~1.74m，地下水流向从西南向东北。

### (1) 点位布设

本次调查在对已有资料分析与现场踏勘的基础上，采用系统布点法，在项目地块布设取样点位。共布设 12 个采样点位（地块内 8 个土壤采样点位，4 个土壤对照采样点），4 个地下水采样点（含 1 个对照点）。共送检 39 个土壤样品（地块内 24 个样品，对照点样品 12 个，平行样品 3 个），5 个地下水样品，1 个地表水样品及 1 个底泥样品。土壤、地下水钻探深度定为 4.5m。

### (2) 检测因子

土壤及底泥：基本 45 项、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、茚、茈烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、茈、蒽、芘。

地下水：基本 45 项、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、茚、茈烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、茈、蒽、芘，一般指标：总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锌、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（COD<sub>Mn</sub>法，以 O<sub>2</sub>计）、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、硒。

地表水：高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、pH、p,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、萘、蒽烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)花、蒽、葱、芘。

### （3）检测结果：

①土壤和底泥样品检测的基本 45 项指标和特征污染物检出含量均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）以及《深圳市建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）中规定的第一类建设用地土壤污染风险筛选值，pH 值处于 6.7~8.19 之间。

②地下水样品检测的基本 45 项指标、pH、一般常规指标和特征污染物检出浓度均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类水标准及《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）第一类用地筛选值。

③地表水样品检测的常规指标、pH 和特征污染物检出浓度均满足《地表水质量标准》（GB 3838-2002）IV 类水质标准。

### 结论：

本次调查范围内的东坡中学新建工程项目地块，不属于污染地块，满足规划用地土壤环境质量要求，无需开展后续详细调查和风险评估。

# 目 录

1 前言概述 .....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 调查目的.....	2
1.3 调查的原则.....	2
1.3.1 针对性原则 .....	2
1.3.2 规范性原则 .....	2
1.3.3 可操作性原则 .....	3
1.4 地理位置.....	3
1.5 调查范围.....	6
1.6 调查方法与程序.....	8
1.6.1 土壤调查技术路线 .....	8
1.6.2 工作内容 .....	11
1.7 调查依据.....	12
1.7.1 国家相关法律、法规、政策.....	12
1.7.2 相关标准 .....	13
1.7.3 相关技术导则 .....	13
1.7.4 相关技术规范 .....	14
1.7.5 地方法规与政策文件 .....	14
2 地块概况 .....	15
2.1 区域环境概况.....	15
2.1.1 地形、地貌 .....	15
2.1.2 气候、气象 .....	15
2.1.3 社会环境简况 .....	16

2.2 项目地块水文地质概况.....	17
2.2.1 地块水文地质条件 .....	17
2.2.2 地块岩土地层分布 .....	19
2.3 敏感目标.....	21
2.4 地块的历史和现状.....	24
2.4.1 地块历史变迁情况 .....	24
2.4.2 地块现状 .....	30
2.5 相邻地块的历史和现状.....	34
2.5.1 相邻地块历史变迁情况 .....	34
2.5.2 相邻地块的现状 .....	34
2.6 地块利用规划.....	38
2.7 资料收集、现场踏勘和人员访谈.....	38
2.7.1 资料收集与分析 .....	38
2.7.2 现场踏勘 .....	38
2.7.3 人员访谈 .....	39
2.8 污染源识别及分析.....	41
2.8.1 项目地块情况 .....	41
2.8.2 项目地块周边企业情况 .....	42
2.8.3 特征污染物识别结果与分析 .....	49
2.9 第一阶段土壤污染状况调查总结.....	50
3 工作计划 .....	52
3.1 采样方案.....	52
3.1.1 布点依据 .....	52
3.1.2 布点原则 .....	52

3.1.3 布点设计 .....	53
3.2 分析检测方案.....	59
3.2.1 测试项目确认 .....	59
3.2.2 检测分析方法 .....	61
4 现场采样和实验室分析 .....	68
4.1 采样准备 .....	68
4.1.1 采样的一般说明 .....	68
4.1.2 现场定位 .....	69
4.1.3 土壤和地下水样品的管理和保存 .....	69
4.2 采样方法和程序.....	75
4.2.1 土壤样品的采集 .....	75
4.2.2 土壤样品现场筛查 .....	80
4.2.3 地下水样品的采集 .....	88
4.2.4 安全防护 .....	95
4.2.5 采样过程中二次污染防控 .....	95
4.3 样品流转.....	96
4.4 质量保证和质量控制.....	97
4.4.1 现场采样质量控制 .....	97
4.4.2 样品流转质量控制 .....	98
4.4.3 样品制备质量控制 .....	98
4.4.4 样品保存质量控制 .....	98
4.4.5 样品分析质量控制 .....	99
4.4.6 有效性评价 .....	103
5 结果和评价 .....	108

5.1 评价标准.....	108
5.1.1 土壤环境评价标准 .....	108
5.1.2 地下水环境评价标准 .....	111
5.1.3 地表水环境评价标准 .....	114
5.2 分析检测结果.....	115
5.2.1 土壤和底泥样品分析检测结果 .....	115
5.2.2 地下水样品分析检测结果 .....	119
5.2.3 地表水样品分析检测结果 .....	120
5.3 结果和评价.....	121
5.3.1 地块的地质和水文地质条件 .....	121
5.3.2 土壤环境评价结果 .....	124
5.3.3 地下水环境评价结果 .....	125
5.3.4 地表水环境评价结果 .....	127
5.3.5 底泥环境评价结果 .....	127
5.4 不确定性分析.....	128
6 结论和建议 .....	129
6.1 结论.....	129
6.2 建议.....	131
7 附件 .....	133

# 丁蜀镇东坡中学地块土壤污染状况调查报告

## 1 前言概述

### 1.1 项目背景

东坡中学新建工程项目地块位于宜兴市丁蜀镇,占地面积为 8348 平方米,为宜兴市丁蜀镇人民政府所有。调查地块历史上为农田,2020 年 6 月~2021 年 8 月地块内西侧部分区域搭建工人工棚(工棚为地块外东坡小学建造时搭建),2021 年 8 月后工棚拆除,铺上草皮,现地块内大部分区域为空地,东侧部分被周边居民种植了一些蔬菜。

东坡中学新建工程项目地块未来规划为中小学用地,根据《中华人民共和国土壤污染防治法》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。土壤污染状况调查报告应当主要包括地块基本信息、污染物含量是否超过土壤污染风险管控标准等内容。污染物含量超过土壤污染风险管控标准的,土壤污染状况调查报告还应当包括污染类型、污染来源以及地下水是否受到污染等内容。

为保障人体健康,防止地块性质变化及后续开发利用过程中带来新的环境问题,在该区域开发前,必须对该区域进行土壤污染状况调查,确认地块内及周围区域当前和历史上有无可能的污染源。为此,宜兴市丁蜀镇人民政府于 2022 年 2 月委托南京大学宜兴环保研究院开展了原有地块的土壤污染状况调查工作。

## 1.2 调查目的

在收集和分析场地及周边区域水文地质条件、农事操作的基础上，通过在疑似污染区域设置采样点，进行空地里的土壤和地下水的实验室检测，明确地块内是否存在污染物，并明确是否需要进一步的风险评估及土壤等修复等工作。本次土壤污染状况调查与评估的目的如下：

(1) 通过对东坡中学新建工程项目地块进行资料收集、现场踏勘、人员访谈和环境状况调查，识别潜在污染区域。

(2) 根据地块现状及未来土地利用的要求，通过采样布点方案制定、现场采样、样品检测、数据分析与评估等过程分析调查地块内污染物的潜在环境风险，并明确地块是否需要开展进一步的详细调查和风险评估。

(3) 为该地块调查评估区域未来利用方向的决策提供依据，避免地块遗留污染物造成环境污染和经济损失，保障人体健康和环境质量安全。

## 1.3 调查的原则

### 1.3.1 针对性原则

针对地块的特征和潜在污染物的特性，进行土壤污染状况调查，为地块的环境管理及修复提供依据。

### 1.3.2 规范性原则

采用程序化和系统化的方式规范土壤污染状况调查过程，保证调

查和评估过程的科学性和客观性。

### **1.3.3 可操作性原则**

综合考虑环境调查方法、时间、经费等因素，结合现阶段科学技术发展能力和相关人力资源水平，使调查过程切实可行。

## **1.4 地理位置**

调查地块位于宜兴市丁蜀镇蜀山社区，地理位置坐标范围为X=3460724.5457-3460834.3250m，Y=40487162.8043-40487307.5032m。项目地块东侧为东坡河；南侧为东坡中学；西侧为庙东村；北侧为宜兴市东坡实验小学，场地交通位置与卫星影像图详见图 1.4-1、图 1.4-2，红线图见图 1.4-3。

## 1.5 调查范围

按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）和《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）相关要求，本项目的调查对象为东坡中学新建工程项目地块 8348 平方米地段范围。本次土壤调查范围及评价如表 1.5-1 所示。

表 1.5-1 本次土壤调查评价范围

环境要素	调查及评价范围
土壤	东坡中学新建工程项目地块 8348 平方米地段范围
地下水	
地表水	
底泥	

本次土壤调查范围见图 1.5-1，拐点坐标见表 1.5-2（调查范围及拐点坐标均根据丁蜀镇人民政府提供的 CAD 红线图得知）。本报告中出现的坐标均采用大地 2000 坐标系。

表 1.5-2 项目地块拐点坐标

序号	拐点坐标	
	X 坐标 (米)	Y 坐标 (米)
1	3460795.7265	40487172.5120
2	3460793.4566	40487180.6570
3	3460776.7406	40487240.6674
4	3460834.3250	40487256.7072
5	3460820.8909	40487304.9452
6	3460820.1796	40487307.5032
7	3460813.0953	40487305.4810
8	3460797.9330	40487302.7890
9	3460792.7830	40487303.1440
10	3460763.3280	40487300.9980
11	3460748.2466	40487298.2070
12	3460724.5457	40487288.1735
13	3460759.4418	40487162.8043

## 1.6 调查方法与程序

### 1.6.1 土壤调查技术路线

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)及《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)的相关要求,土壤污染状况调查主要包括三个逐级深入的阶段,是否需要进入下一个阶段的工作,主要取决于地块的污染状况。土壤污染状况调查的三个阶段依次为:

#### (1) 第一阶段土壤污染状况调查

第一阶段土壤污染状况调查是以资料收集、现场踏勘和人员访谈

为主的污染识别阶段，原则上不进行现场采样分析。若第一阶段调查确认地块内及周围区域当前和历史均无可能的污染源，则认为地块的环境状况可以接受，调查活动可以结束。

## (2) 第二阶段土壤污染状况调查

第二阶段土壤污染状况调查是以采样与分析为主的污染证实阶段。若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染源，如化工厂、农药厂、冶炼厂、加油站、化学品储罐、固废处理等可能产生有毒有害废弃物设施或活动；以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内存在污染源时，作为潜在污染地块进行第二阶段土壤污染状况调查，确定污染物种类、浓度（程度）和空间分布。

第二阶段土壤污染状况调查通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步分别进行，每步均包括制定工作计划、现场采样、数据评估和结果分析等步骤。初步采样分析和详细采样分析均可根据实际情况分批次实施，逐步减少调查的不确定性。

根据初步采样分析结果，如果污染物浓度均未超过国家和地方等相关标准以及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段土壤污染状况调查工作可以结束，否则认为可能存在环境风险，须进行详细调查。标准中没有涉及到的污染物，可根据专业知识和经验综合判断。详细采样分析是在初步采样分析的基础上，进一步采样和分析，确定地块污染程度和范围。

## (3) 第三阶段土壤污染状况调查

若需要进行风险评估或污染修复时,则要进行第三阶段土壤污染状况调查。第三阶段土壤污染状况调查以补充采样和测试为主,获得满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数。本阶段的调查工作可单独进行,也可在第二阶段调查过程中同时开展。

土壤污染状况调查的工作内容与程序见图 1.6-1。

(1) 污染识别：通过文件审核、现场调查、人员访谈等形式，获取地块水文地质特征、土地利用情况等基本信息，识别和判断地块潜在污染物种类、污染途径、污染介质。

(2) 取样监测：在污染识别的基础上，根据国家现有导则相关标准要求制定初步调查方案，进行地块初步调查取样，同时通过对现有资料分析，摸清地块地下水状况。初步调查对地块内疑似污染区域布设监测点位，并在现场取样时根据实际情况适当调整。对有代表性的土壤样品送实验室检测，主要对地块内从事活动可能产生的污染物进行实验室分析检测，通过检测结果分析判断地块实际污染状况。

(3) 结果评价：依据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中规定的保护人体健康的建设用地土壤污染风险筛选值第一类用地进行评价，确定该地块是否存在污染和是否开展后续详细调查和风险评估，如无污染则地块调查工作完成；如有污染则需进一步判断地块污染状况与程度，为地块调查和风险评估提供全面详细的污染范围数据。

## 1.7 调查依据

### 1.7.1 国家相关法律、法规、政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.01.01）
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018.01.01）
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2016.01.01）
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.01.01）
- (5) 《中华人民共和国土地管理法》（2019.08.26）

- (6) 《土壤污染防治行动计划》国发[2016]31号
- (7) 《江苏省土壤污染防治工作方案》(苏政发〔2016〕169号)
- (8) 《省生态环境厅省自然资源厅关于试点开展建设用地土壤污染风险评估、风险管控和修复效果评估报告评审工作的通知》(苏环办〔2019〕309号)
- (9) 《无锡市土壤污染防治工作方案》(锡政发〔2017〕15号)

### **1.7.2 相关标准**

- (1) 《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)
- (2) 《地表水质量标准》《GB 3838-2002》
- (3) 《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)
- (4) 《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)
- (5) 《深圳市建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》(DB4403/T 67-2020)

### **1.7.3 相关技术导则**

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)
- (3) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ

1019-2019)

(4)《环境影响评价技术导则土壤环境（试行）》（HJ 964-2018）

#### **1.7.4 相关技术规范**

(1)《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91-2002）

(2)《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》（HJ 682-2019）

(3)《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）

(4)《全国土壤污染状况调查土壤样品采集（保存）技术规定》

(5)《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）

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

#### **1.7.5 地方法规与政策文件**

(1)《无锡市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控和修复效果评估报告评审办法（试行）》（锡环土[2020]1 号）

## 2 地块概况

### 2.1 区域环境概况

#### 2.1.1 地形、地貌

宜兴地处太湖之滨，地势南高北低，可划分为低山、丘陵、平原三大地貌单元。市区南部为低山丘陵，属浙江天目山的余脉；西部为低洼圩区，西北部和中部为平原，东部为太湖滨区。丁蜀镇位于宜兴市的南部，属于长江三角洲经济开发区，东临太湖，西部为天目山的余脉，面积 127.50km<sup>2</sup>，拥有耕地 2568.27 公顷。本镇地形大部分为平原，在蠡河以东，主要为湖沼平原，地面高程 2~3m(黄海高程)，由全新统湖积、湖沼而成，岩性为砂质粘土和粘质砂土，夹有淤泥及泥炭层，东南部为丘陵（与浙江接壤部分），为剥露断褶低山，由泥盆系石英砂岩组成，岩性坚硬，故山势雄伟，叠嶂如云。本镇地处扬子板块东南部，地壳厚度 32km.宜兴地区地震烈度为 6 级。

#### 2.1.2 气候、气象

丁蜀镇地处北亚热带南部季风气候区，四季分明、温和湿润、雨量充沛。日照充足，霜期短，春季阴湿多雨冷暖交替，间有寒流；夏季梅雨明显，酷热期短；秋季受台风影响，秋旱或阴雨相间出现；冬季严寒期短，雨日较少。丁蜀镇的主导风向为东南风，春季多东南风，秋冬多西北风。年平均风速 3.1m/s，年平均气温 15.6℃，最高气温为 39.7℃，最低气温为 -10℃，年平均气压 1016.1hPa，年平均降雨量 1160mm，年平均相对湿度 82%，年平均无霜期 239 天，日照时数 2092.6

小时。历史最高降雨量 1817mm,最少降雨量 669.9mm。

### 2.1.3 社会环境简况

丁蜀镇是全市主要经济模块之一，其发展质态直接影响到全市。丁蜀镇经济总量近 80 亿元，产业发展以机电、纺织和陶瓷为主，机电、纺织等优势产业经济总量占到全镇的 70%。其中在新加坡上市的亨鑫科技有限厂生产的高科技同轴电缆销售业绩全国第一，占据了全国三分之一的市场。林龙电磁线、远航合金材料、电工厂、非金属化工机械厂、中讯数码电子、维多利亚家具等一批非陶瓷规模企业已成为了园区经济的支柱力量。

丁蜀镇早在 1995 年就被江苏省列为对外开放工业卫星镇，目前已形成了陶瓷、纺织、机电、化工、轻工、建材、工艺品等富有地方特色、门类齐全的工业体系。流通服务业十分发达，是苏浙皖三省交界处重要的人流、物流交汇中心。境内蕴藏着丰富的陶瓷原料、石灰石等资源，物产丰富，是典型江南鱼米之乡。本镇以盛产陶瓷闻名中外，陶文化源远流长，制陶历史可追溯到五千多年前。目前是我国乃至世界最重要的陶瓷生产基地和陶瓷产品销售集散地，被誉为“中国陶都”。丁蜀镇先后被命名为“中国历史文化名镇”、“中国陶瓷艺术之乡”和“中国民间艺术之乡”。2012 年 1 月，丁蜀镇黄龙山紫砂泥矿井入选第七批省文物保护单位，成为全国唯一被列入文物保护单位的紫砂泥矿井。

## 2.2 项目地块水文地质概况

### 2.2.1 地块水文地质条件

#### 1、水文条件

本地属苏南水乡，地势坦荡，河网密布，纵横交汇，形成一大水乡特色。丁蜀镇境内河流纵横交叉，东临太湖，东西向的河流有黄渎港、乌溪港，是入太湖的最主要的两个入湖口；南北向的河流主要有蠡河、施荡河，为蠡河水系（本镇大部分属蠡河水系）。蠡河南起宜兴西南山区，由西南向东北贯穿丁蜀全镇。出镇后北折，经张泽入东氾，最后东流汇入太湖。蠡河平均水深 2.2 米，河宽 30~130 米，流速 0.11m/s，流量 8.58~22.4m<sup>3</sup>/s。

#### 2、地块地下水类型及赋存条件

本次土壤污染状况调查使用本地块岩土工程勘察报告《东坡小学岩土工程（详细）勘察报告》。经本次勘察揭示，拟建场地勘察深度范围内，地下水类型主要为上层滞水及弱承压水，上层滞水赋存于①层土中，弱承压水赋存于④层中，其余土层均为弱含水层或相对隔水层。上层滞水主要受地表水及大气降水补给，以蒸发及侧向渗流排泄为主，无统一的地下水位，其埋深约为 0.8~1.2m，受季节及气候影响有较大变化。根据本次勘探的渗透试验资料结合区域地质资料，场地土渗透系数见表 2.2-1。

程地质层与一个亚层，分层描述如下：

①层耕土：层厚为 1.30~2.80m，层底标高为 0.18~1.08m。灰、灰褐色，大部分为种植地及早地，上部含植物根茎等，下部为软塑状的粘性土，局部地段表层为建筑物垃圾堆填地，其下为宅基地，全场分布。

②层粉质粘土：层厚为 1.60~3.00m，层底标高为-2.26~-0.78m，灰黄色，可塑至硬塑状态，局部底部夹有粉土薄层，全场分布。

③层粉质粘土夹粉土：层厚为 1.60~4.80m，层底标高为-6.35~-3.58m，灰黄色，粉质粘土呈可塑至软塑状态；粉土呈稍密状态，很湿，全场分布。

④层粉土夹粉砂：层厚为 0.00~4.50m，层底标高为-8.26~-6.28m，灰色，稍密至中实状态，很湿，部分地段分布。

⑤层粉质粘土：层厚为 0.00~2.00m，层底标高为-7.72~-6.36m，灰色，软塑至流塑状态，偶夹薄层粉土，局部相变为淤泥质粉质粘土，部分地段分布。

⑥层粘土：层厚为 1.50~10.80m，层底标高为-18.60~-8.56m，青灰色、灰黄色，可塑至硬塑状态，局部相变为粉质粘土，全场分布。

⑦层粉质粘土夹粉土：层厚为 0.00~9.30m，层底标高为-23.20~-15.06m，灰黄色，粉质粘土呈可塑至软塑状态；粉土呈稍密状态，很湿，全场大部分地段分布。

⑧层粉质粘土：层厚为 0.00~7.20m，层底标高为-27.86~-20.98m，灰色，软塑至流塑状态，偶夹薄层粉土，局部相变为淤泥质粉质粘土，

部分地段分布。

⑨层含砂粉质粘土：层厚为 0.00~5.00m，层底标高为-31.86~-25.72m，灰色，粉质粘土呈软塑至可塑状态；粉砂呈稍密至中密状态，部分地段分布。

⑩层含砾粉质粘土：灰黄色、红褐色，可塑状，夹碎石，局部夹漂石，碎石成份以石英砂岩为主，含量在 10%至 30%之间，局部含量大于 50%呈碎石土状。层厚为 0.40~14.00m，层底标高为-34.86~-10.22m。中压缩性土，工程地质特性较好。全场分布。

⑪-A 粉质粘土：灰黄、灰色，粘土呈软塑状，该层以溶洞充填物形式分布于⑪层中风化石灰岩岩溶裂隙或溶洞中，层厚为 3.20m，层底标高为-35.77m。中至高压缩性土，工程地质特性较差，本次勘察仅 J10 孔揭示该层。

⑪中风化石灰岩：灰黑色，致密坚硬结构，巨厚层状构造，风化裂隙（竖向节理及横向节理）稍发育，岩芯呈柱状（或长柱状），岩石坚硬程度为较硬岩，岩体完整程度为较完整，故该风化岩层岩体基本质量等级为Ⅲ类，岩石质量指标 RQD 约为 50~70，属较差类型，其下逐渐过渡为岩性更好之微风化石灰岩，最大进入深度为 8.10m，本次未钻穿该层。

## 2.3 敏感目标

调查区域为东坡中学新建工程项目地块，周边环境的敏感目标主要为居民区、学校、地表水体。地块周围 500m 范围内具体敏感目标见表 2.3-1 及图 2.3-1。

表 2.3-1 地块周边敏感目标表

地点	敏感目标	位置	距离 (m)
	①浪门村	N	380
	②新东村	N	360
	③新西村	N	160
	④宜兴市东坡实验小学	N	5
	⑤蜀山新苑	W	15
	⑥庙东村	E	5
	⑦宜兴市丁蜀镇东坡中学	S	5
	⑧蜀山村	SE	200
	⑨庙前村	S	220
	⑩网上村	S	400
	⑪东坡河	E	5
	⑫大兴河	N	210

## 2.4 地块的历史和现状

### 2.4.1 地块历史变迁情况

通过历史卫星影像图，结合人员访谈、资料收集和现场踏勘，可知东坡中学新建工程项目地块历史变迁情况，调查地块历史变迁见表

2.3。调查地块历史影像图见图 2.4-1。

(1) 2009 年之前，调查地块为农田，地块为蜀山社区所有；

(2) 2009 年~2020 年 6 月，调查地块为农田，地块为丁蜀镇人民政府所有；

(3) 2020 年 6 月~2021 年 8 月，调查地块东侧为农田，西侧为宜兴市东坡实验小学建造项目工棚，地块为蜀镇人民政府所有。

(3) 2021 年 8 月~至今，调查地块为大部分区域空地，地块内东南部分区域被周边居民种植了部分蔬菜，地块为蜀镇人民政府所有。

表 2.4-1 调查地块历史变迁情况

时间	使用状况	所有权
~2009 年	农田	蜀山社区
2009 年~2020 年 6 月	农田	丁蜀镇人民政府
2020 年 6 月~2021 年 8 月	农田、工棚	丁蜀镇人民政府
2021 年 8 月~至今	空地（种菜）	丁蜀镇人民政府

根据天地图 1967 年、1977 年、2005 年和 Google Earth 中 2011 年-2019 年的历史影像图，项目地块一直为农田，2020 年后由于项目地块北侧建造小学，因此在地块内部分区域搭建工棚。

平方米。2022 年 3 月，我单位调查人员进行现场踏勘，得到如下信息：

①项目地块为空地，地块内铺上草皮；

②东南角落很小一部分被周边居民种植蔬菜；

③地块内留存一个集装箱工棚及废弃泵站，地块外北侧建造东坡小学，在地块内部分区域搭建工棚，仅用于建筑工人生活区，不存在临时工业用途；地块历史上为农田，泵站用于抽取东坡河内水灌溉农田，后地块不再作为农田使用，泵站因此废弃。

④地块中部存在一处小水塘，长约 3m，宽约 2m，深约 0.3m，塘水清澈，无异味。

具体见航拍全景图 2.4-2 及项目地块局部图 2.4-3

②东南角落很小一部分被周边居民种植蔬菜；

③地块内留存一个集装箱工棚及废弃泵站；

④地块中部存在一处小水塘，长约 3m，宽约 2m，深约 0.3m，塘水清澈，无异味。

⑤调查地块上无外来堆土和固废。

⑥场地内不存在生产企业，无地下管道，未存储过其他有毒有害物质，也无任何槽罐、储罐等。根据人员访谈信息，地块内无外来堆土及固体废物，地块内及周边地块未发生过泄漏、爆炸等环境事故。

### 2.7.3 人员访谈

对土地使用者、土地管理人员、政府人员、周边居民、环保部门管理人员进行了人员访谈，情况见表 2.7-1，图 2.7-1，具体人员访谈信息，见附件 3，经现场踏勘，核实地块基本情况与人员访谈具有一致性。

表 2.7-1 人员访谈信息汇总表

单位	与地块关系	访谈时间	联系电话	访谈的主要内容	访谈结论
宜兴市丁蜀镇环保科	环保部门管理人员	2022.1.25	13584100968	地块历史、污染情况及周边环境状况	本地块一直为农田、菜地，没有工业企业生产活动，也没发生污染事件。地块北面、西面分别有一些工业企业。
宜兴市蜀山社区书记	政府部门管理人员	2022.1.25	13914215929	地块历史、污染情况及周边环境状况	本地块一直为农田、菜地，没有工业企业生产活动，也没发生污染事件。地块北面、西面分别有一些工业企业，土地所有权为丁蜀镇人民政府。
丁蜀镇东坡中学校长	土地使用者和土地管理者	2022.1.25	13771356923	地块历史、污染情况及周边环境状况	本地块一直为农田、菜地，没有工业企业生产活动，也没发生污染事件。2020 年地块北侧建造小学，曾在地块内搭建工人工棚，工棚 2021 年 8 月拆除，工棚用作建筑工人生活区，工棚内不存在临时工业用途。地块内不存在回填区域。
/	周边群众	2022.1.25	13861535962	地块历史、污染情况及周边环境状况	本地块一直为农田、菜地，没有工业企业生产活动，也没发生污染事件。

①江苏士林电机有限公司：原料为铬镍合金钢材，金属切割会有金属粉末掉落造成污染，可能通过雨水淋溶，进入土壤和地下水，故将镍、六价铬定为特征污染因子；生产工艺浸漆和喷漆环节会产生含苯、二甲苯废气，故将苯、二甲苯定为特征污染因子；设备保养会用到润滑油，故将石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）定为特征污染因子。

②宜兴市盛达泵阀有限公司：生产工艺中整形环节会有金属粉末掉落造成污染，可能通过雨水淋溶，进入土壤和地下水，故将镍、六价铬定为特征污染因子；设备保养会用到润滑油，故将石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

③爱淘壶紫砂园：紫砂壶及陶制品烧制的窑炉，曾使用煤作为燃烧原料，因此会产生砷、苯并芘等污染，因此将砷、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、芴、芘烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、蒽、蒹、芘定为特征污染因子。

## 2.9 第一阶段土壤污染状况调查总结

调查地块历史上为农田，2020年6月份地块外南面宜兴市东坡实验小学开始施工，将工棚搭建在本地块的西侧区域，2021年8月后，工棚拆走，地块上铺上草皮。地块东南角被周边居民种植应季蔬菜。

根据现场踏勘、资料收集和人员访谈，综合考虑地块区域污染源和区域环境等因素，得出第一阶段的调查结果：

项目地块位于宜兴市丁蜀镇蜀山社区，占地面积为8348平方米，

初步判断地块内环境污染物主要来源于：①地块内农事生产②周边工业企业生产。周边存在的工业企业位于地块上游，污染物通过地表径流、地下水补给以及大气沉降等途径进行迁移，可能影响项目地块，需要在以上可能存在的污染区域进一步采样检测分析，开展第二阶段的土壤污染状况调查。

根据初步分析，筛选出的特征检测因子为：

(1) 农田、菜地：p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六。

(2) 江苏士林电机有限公司：镍、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、苯、二甲苯。

(3) 宜兴市盛达泵阀有限公司：镍、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

(4) 爱淘壶紫砂园：苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、芴、芘烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、芘、蒽、芘。

第二阶段的调查选择可能存在的污染区进行初步布点采样分析，检测结果再确定是否开展详查。

第二阶段场地环境采样分析应委托有相应资质能力的检测单位进行现场采样及分析，现场采样过程中采用专业仪器采集土样和地下水样，确保在采样过程中不扰动土层。

## 3 工作计划

本项目的调查对象为东坡中学新建工程项目地块 8348 平方米地段范围，调查及评价的环境要素为土壤、地下水、地表水和底泥。

### 3.1 采样方案

根据第一阶段土壤污染状况调查报告，本次为初步采样，主要是根据地块历史用途，通过土壤、地下水、地表水和底泥的取样和检测来判断地块是否存在污染。结合现场踏勘情况，本项目布点采样依据、原则、采样类型和计划方案如下。

#### 3.1.1 布点依据

依据国家《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)以及本项目地块污染识别结果布设取样点位，原则上需满足以上导则要求。故本次调查在对已有资料分析与现场踏勘的基础上，采用系统布点法在地块内布设取样点位。

#### 3.1.2 布点原则

在地块内主要疑似污染区域进行布点，原则如下：

- (1) 符合建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则要求。
- (2) 采样点的布置能够满足判别场内污染区域的要求。
- (3) 每个地块的监测点位应确定为该地块的中心或潜在污染最重的区域，如取样点位不具备采样条件可适当偏移。

### 3.1.3 布点设计

#### 3.1.3.1 土壤采样点布设及依据

##### (1) 布点设计

依据国家《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)以及本项目地块污染识别结果布设取样点位。根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(公告 2017 年第 72 号)“初步调查阶段, 地块面积 $>5000\text{m}^2$ , 土壤采样点位数不少于 6 个”, 该调查地块总面积为 8348 平方米, 在对已有资料分析与现场踏勘的基础上, 地块历史上无工业企业活动, 且一直为农田, 不存在重点区域, 因此采用  $40\times 40\text{m}^2$  系统布点法在地块内等面积地布设 8 个采样点位, 在每个单元中间布设采样点位。各点位具体坐标见表 3.1-1。

表 3.1-1 钻探点位坐标

点位	坐标	
	X 坐标 (米)	Y 坐标 (米)
T1	3460770.61	40487181.04
T2	3460770.55	40487231.04
T3	3460767.47	40487235.00
T4	3460748.96	40487259.85
T5	3460777.61	40487259.85
T6	3460815.48	40487262.84
T7	3460811.15	40487275.53
T8	3460776.95	40487285.54
Tck1	3460799.93	40487134.78
Tck2	3461043.41	40487245.65
Tck3	3460757.21	40487831.01
Tck4	3460573.39	40487274.71

## (2) 钻探深度

本次调查根据地块地勘报告《东坡小学岩土工程（详细）勘察报告》对本地块进行布点深度设计，地勘时间为2019年3月。参照地层信息，第一层为耕土，层厚1.3~2.80m；第二层为粉质粘土，层厚1.6~3.0m；第三层为粉质粘土夹粉土，层厚1.60~4.80m。场地地下水主要为上层滞水。上层滞水主要赋存于①层耕土中，其主要受大气降水补给，以蒸发及侧向渗流排泄为主，无统一地下水位，勘探期间测得其水位埋深约为0.80m。因此，为了取到含水层样品，且不钻穿隔水层，本次土壤钻探深度定为4.5m。

## (3) 采样依据

依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019），采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，应采集0~0.5m表层土壤样品，0.5m以下下层土壤样品根据判断布点采集，建议0.5~6.0m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，在0~3m间每隔0.5m采集1个样品，3~4.5m每隔1m采集1个样品。每个钻孔点位共采集8个土壤样品进行快筛。

## (4) 送检依据

根据现场探勘情况，采样深度包括①表层0~0.5m采集1个土壤样品，②在水位线附近0.5m范围内采集1个土壤样品，③地下水含水层中采集1个土壤样品。若现场土壤样品快筛检测结果接近限值，则选取相同层次土壤进行加测。

实际采样时，每个采样点的具体深度结合钻探过程中专业人员的

判断和 XRF、PID 等现场快筛设备及感官判断采集污染最严重的位置，根据现场快速检测等数据进行分析判断从而确定最终采样深度。

### 3.1.3.2 地下水监测井布设及依据

依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)对于地下水流向及地下水位，按三角形或四边形至少布置 3~4 个点位监测判断，因此，在地块内按照三角形布设 3 个地下水采样点。

为监测项目地块地下水环境质量，地下水监测井深度应达到潜水层底板，但不应穿透潜水层底板；当潜水层厚度大于 3m，采样井深度应至少达到地下水水位以下 3m。根据《东坡小学岩土工程(详细)勘察报告》，据勘探期间实测地下水埋深约为 0.8 米，地勘时间为 2021 年 3 月份，考虑到现场钻探为 2022 年 2 月份，因此本次地下水钻探深度定为 4.5m。

### 3.1.3.3 地表水及底泥布设及依据

根据《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)中规定，对于江、河水系，当水面宽 $\leq 50\text{m}$ 时，只设一条中泓垂线；水面宽 $< 100\text{m}$ 时，在左右近岸有明显水流处各设一条垂线；水面宽 $> 100\text{m}$ 时，设左、中、右三条垂线(中泓及左、右近岸有明显水流处)，如证明断面水质均匀时，可仅设中泓垂线。在一条垂线上，当水深 $\leq 5\text{m}$ 时，只在水面下 0.5m 处设一个采样点；水深不足 1m 时，在 1/2 水深处设采样点；水深 5-10m 时，在水面下 0.5m 处和河底以上 0.5m 处各设一个采样点；水深 $> 10\text{m}$ 时，设三个采样点，即水面下 0.5m 处、河底以

上 0.5m 处及 1/2 水深处各设一个采样点。

根据现场踏勘情况，地块内中部有一个小塘，小沟水面宽小于 50m，水深约 0.3m，因此在小沟位置水面以下 1/2 处采集一个地表水，同时采集 1 个底泥样品。

### 3.1.3.4 对照点布设及依据

#### (1) 土壤

依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)，“对照监测点位可选取在地块外部区域的四个垂直轴向上，每个方向上等间距布设 3 个对照点，分别进行采样分析。”。因此，在项目地块东、南、西、北面农田处分别设一个对照点。依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)，“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。”故本次 4 个背景对照点采集深度设置 3 个对照点为 0-0.5m 表层土壤样品和 1 个 0~4.5m 深层土壤样品。

#### (2) 地下水

依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)，“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”，因本区域地下水流向大致为从西向东，因此，在项目地块上游处（西面）布设 1 个地下水对照点。

## 3.2 分析检测方案

### 3.2.1 测试项目确认

#### 1、土壤和底泥监测项目

本次调查地块土壤和底泥需要监测的因子如下：

##### (1) 必测项目

根据《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），该标准表 1 中的 45 项因子为土壤调查的必测项目，因此本次监测包含该 45 项必测项目及 pH。

##### (2) 特征污染项目（详细分析见 2.8.3）

①农田：p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六；

②江苏士林电机有限公司：镍、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、苯、二甲苯；

③宜兴市盛达泵阀有限公司：镍、六价铬、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）；

④爱淘壶紫砂园：砷、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘、芴、蒹烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、蒹、蒽、芘。

除去包含在 45 项必测项内的指标，将 p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、芴、蒹烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、蒹、蒽、芘定为特征污染因子。

## 2、地下水监测项目

地下水监测项目指标：45 项、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），一般指标：总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锌、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（CODMn 法，以 O<sub>2</sub> 计）、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、硒。

## 3、地表水监测项目

地表水监测项目指标：pH 值、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>），一般指标：总高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群。

调查地块具体检测项目见表 3.2-1。

表 3.2-1 调查地块具体监测项目汇总

监测类别	监测项目	总计 (项)
土壤、底泥	45 项 <sup>a</sup> 、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、芴、芴烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、芘、蒽、芘	62
地下水	45 项 <sup>a</sup> 、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、芴、芴烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、芘、蒽、芘、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锌、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（CODMn 法，以 O <sub>2</sub> 计）、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐（以 N 计）、氰化物、氟化物、碘化物、硒	78
地表水	高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴	33

监测类别	监测项目	总计 (项)
	离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕 (o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、茚、蒎烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、蒎、蒹、芘	
备注： <sup>a</sup> : 砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍、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、1,1,1,2-四氯丙烷、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、对、间二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒹、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒹、苯并(k)荧蒹、蒎、二苯并(a,h)蒹、茚并(1,2,3-cd)芘、萘		

### 3.2.2 检测分析方法

负责检测的实验室为江苏中宜金大分析检测有限公司，该公司具有检验检测机构资质认定证书，证书编号为 171012050310。根据《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）要求，确定本次土壤按照表 1 和表 2 指标，检测重金属（7 个指标）、挥发性有机物（27 个指标）和半挥发性有机物（11 个指标）、pH 值、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、茚、蒎烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、蒎、蒹、芘。

地下水的检测指标：检测重金属（7 个指标）、挥发性有机物（27 个指标）和半挥发性有机物（11 个指标）、pH 值、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、茚、蒎烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、蒎、蒹、芘和一般指标。

地表水检测一般指标和特征污染因子 pH 值、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -

## 4 现场采样和实验室分析

### 4.1 采样准备

采样单位为江苏中宜金大分析检测有限公司，钻探单位为江苏中宜金大分析检测有限公司。

现场采样准备的材料和设备包括：PID、XRF、RTK、手机（拍照）、测距仪、EP2000+型土壤地下水取样修复一体钻机、取样袋、吹扫瓶、棕色玻璃瓶（根据检测指标选取）、取水瓶（根据检测内容选取材质）、标签纸、笔。

#### 4.1.1 采样的一般说明

##### （1）土壤样品采集

依据《全国土壤污染状况调查土壤样品采集（保存）技术规定》、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019），本项目土壤取样采用EP2000+型土壤地下水取样修复一体钻机进行采样，并观察采样深度内是否存在污染迹象，根据土层结构及调查目的判断哪些深度的土层送往实验室进行定量分析。确定分析土壤的深度范围后，用取样器在相应深度的土层中取中间部位未受到扰动的土壤装入相应取样容器。

##### （2）地下水样品采集

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020），地下水采样深度为地下水稳定水位线以下0.5m处，以保证水样能代表地下水水

质。

### (3) 地表水样品采集

依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019), 如果地块内有流经的或汇集的地表水, 则在疑似污染严重区域的地表水布点, 同时考虑在地表水径流的下游布点。

### (4) 底质(底泥)样品的采集

底质采样点位通常为水质采样垂线的正下方。当正下方无法采样时, 可略作移动。底质采样点避开河床冲刷、地质沉积不稳定及水草茂盛、表层底质易受扰动之处。

## 4.1.2 现场定位

根据采样计划, 采用 GPS 定位仪对监测点进行现场定位, 定位测量完成后, 用旗帜标志监测点。

## 4.1.3 土壤和地下水样品的管理和保存

土壤样品保存方法和有效时间要求参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004) 相关技术规定, 地下水样品保存方法和有效时间要求参照《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020) 和《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017); 地表水样品保存方法和有效时间要求参照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002) 和《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009)。土壤、地下水、地表水和底泥的保存容器, 保存条件及固定剂加入情况汇总表, 见表 4.1。

## 4.2 采样方法和程序

### 4.2.1 土壤样品的采集

柱状土样取出来之后，根据岩心钻取率判定是否可用。其中对检测 VOCs 的样品进行单独采集，不能进行均质化处理。取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品。使用不锈钢铲除去柱状土样表面接触取样管部分，采集非挥发性和半挥发性有机物（SVOCs）污染土壤样品，250mL 棕色聚四氟乙烯内衬垫的螺口广口玻璃瓶分装至满瓶；使用木铲采集重金属污染土壤样品，用无纺布袋和一次性自封袋分装样品，重金属新鲜土样取样量至少 1100 克。

#### （1）土壤平行样

为确保采集、运输、贮存过程中样品质量，依据技术规定要求，本项目在采样过程中，采集不低于 10% 的平行样，本项目需采集 3 个土壤平行样 T2、T3、T4，优先选择污染较重的样品作为平行样。每份平行样品需要采集 2 份，同时送检测实验室。

由于钻机取样量有限，检测不同项目的平行样酌情在不同点位不同深度进行取样。同一监测因子的平行样在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

#### （2）土壤空白样

##### ①土壤全程序空白样品

挥发性有机物的项目①高浓度：采样前在实验室将 10mL 甲醇放入 40mL 土壤样品瓶中密封，将其带到现场。②低浓度：采样前在实

实验室将转子放入 40mL 土壤样品瓶中密封，将其带到现场。与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品采集到分析全过程是否受到污染。

## ②土壤运输空白样

从实验室到采样现场又返回实验室。运输空白可用来测定样品运输、现场处理和贮存期间或由容器带来的可能沾污。样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。①高浓度：采样前在实验室将 10 mL 甲醇放入 40 mL 土壤样品瓶中密封，将其带到现场。采样时使其瓶盖一直处于密封状态，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品运输过程中是否受到污染；②低浓度：采样前在实验室将一份空白试剂水放入吹扫瓶中密封，将其带到采样现场。采样时不开封，之后随样品运回实验室，按与样品相同的操作步骤进行试验，用于检查样品运输过程中是否受到污染。挥发性有机物土壤空白样采用 40mL 的棕色瓶包装，半挥发性有机物土壤空白样采用广口 250mL 棕色玻璃瓶，挥发性有机物与半挥发性有机物土壤空白样品采样瓶，均要求装满不留空隙。

现场钻探照片见图 4.1。

## 4.2.2 土壤样品现场筛查

### 4.2.2.1 现场探测方法和程序

对于采集到的土壤样品，采样人员通过现场感官判断和快速测试方法，初步判断样品的污染可能。

现场感官判断主要通过采样人员的视觉、嗅觉、触觉，判断土壤样品是否有异色、异味等非自然状况。当样品存在异常情况时，在采样记录中进行详实描述，并考虑进行进一步现场或实验室检测分析。当样品存在明显的感官异常，以致造成强烈的感官不适（如强烈刺激性异味），应初步判定样品存在污染。

本次调查中，采用的快速筛查方法如表 4.2-2 所示。

表 4.2-2 现场快速筛查方法

样品类型	现场快速筛查方法
土壤	感官判断（观察异味、异色）
	光离子化检测器（PID）
	便携式 X-射线荧光分析仪（XRF）

#### （1）X 射线荧光光谱分析(XRF)测定仪

X 射线荧光光谱分析仪(XRF)由于能快速、准确的对土壤样品中含有的铅(Pb)、镉(Cd)、砷(As)、银(Ag)、铬(Cr)及其它元素进行检测，而被广泛的应用于地质调查的野外现场探测中。土壤样品 XRF 分析包括以下三个步骤：

①土壤样品的简易处理：将采集的不同分层的土壤样品装入自封袋保存，在检测之前人工压实，平整。

②准确发射：使用整合型 CMOS 摄像头和微点准直器，可对土

壤样品进行检测。

③查看结果：将检测结果记录下来。

## (2) 光离子化检测器 (PID)

光离子化检测器( Photoionization Detector, PID)是一种通用性兼选择性的检测器,主要由紫外光源和电离室组成,中间由可透紫外光的光窗相隔,窗材料采用碱金属或碱土金属的氟化物制成。土壤样品现场 PID 快速检测分为三个步骤:

①取一定量的土壤样品于自封袋内,保持适量的空气(同一场地不同样品测定应注意土壤及空气量保持一致),密闭袋口,适度揉碎样品;

②待样品置于自封袋中约 10min 后,摇晃或震动自封袋约 30s,再静止约 2min 后,将 PID 探头插入自封袋,检测土壤气中的有机物含量;

③读取屏幕上的读数,记录仪器最高读数。

空白测定:测量部分样品后,需测定空自封袋内气体的 PID,除不加入土壤样品外,其他与土壤样品的 PID 测定相同。

### 4.2.3 地下水样品的采集

#### (1) 采集

地下水样品的采集参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)的要求进行。地下水采样主要分为：建井、成井洗井、采样前洗井和样品采集四个部分。

##### ①建井

a.筛管长度：地下水水位以上的滤水管长度根据地下水水位动态变化确定。本项目中开筛位置为 0.5m，筛管长度为 5.5m。

b.筛管位置：筛管应置于拟取样含水层中以取得代表性水样。若地下水中可能或已经发现存在低密度非水相液体(LNAPL)，筛管位置应达到潜水面处；若地下水中可能或已经发现存在高密度非水相液体(DNAPL)，筛管应达到潜水层的底部，但应避免穿透隔水层。

c.筛管类型：宜选用缝宽 0.2mm-0.5mm 的割缝筛管或孔隙能够阻挡 90%的滤层材料的滤水管。本项目中采用缝宽 0.25m 的割缝筛管。

d.沉淀管的长度一般为 50cm。若含水层厚度超过 3m，地下水采样井原则上可以不设沉淀管。本项目不设置沉淀管。

e.滤料填充：使用导砂管将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形隙内，应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。滤料过应进行测量，确保料填充至设计高度。

##### ②成井洗井

地下水采样井建成至少 24h 后(待井内的填料得到充分养护、稳定后),才能进行洗井。洗井时一般控制流速不超过 3.8L/min,成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净(即基本透明无色、无沉砂),同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定(连续三次监测数值浮动在±10%以内),或浊度小于 50NTU。避免使用大流量抽水或高气压气提的洗井设备,以免损坏滤水管和滤料层。洗井过程要防止交叉污染,贝勒管洗井时应一井一管,气囊泵、潜水泵在洗井前要清洗泵体和管线,清洗废水要收集处置。

### ③ 采样前洗井

a. 采样前洗井应至少在成井洗井 48h 后开始。

b. 采样前洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。若选用气囊泵或低流量潜水泵,泵体进水口应置于水面下 1.0m 左右,抽水速率应不大于 0.3L/min,洗井过程应测定地下水位,确保水位下降小于 10cm。若洗井过程中水位下降超过 10cm,则需要适当调低气囊泵或低流量潜水泵的洗井流速。

若采用贝勒管进行洗井,贝勒管吸水位置为井管底部,应控制贝勒管缓慢下降和上升,原则上洗井水体积应达到 3~5 倍滞水体积。

c. 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。

开始洗井时,以小流量抽水,记录抽水开始时间,同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH、温度(T)、电导率、溶解氧(DO)、氧化还原电位(ORP)及浊度,连续三次采样达到以下要求结束洗井: a)pH

变化范围为 $\pm 0.1$ ；b)温度变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；c)电导率变化范围为 $\pm 3\%$ ；d)DO变化范围为 $\pm 10\%$ ，当 $\text{DO} < 2.0\text{mg/L}$ 时，其变化范围为 $\pm 0.2\text{mg/L}$ ；e)ORP变化范围 $\pm 10\text{mV}$ ；f) $10\text{NTU} < \text{浊度} < 50\text{NTU}$ 时，其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内；浊度 $< 10\text{NTU}$ 时，其变化范围为 $\pm 1.0\text{NTU}$ ；若含水层处于粉土或粘土地层时，连续多次洗井后的浊度 $\geq 50\text{NTU}$ 时，要求连续三次测量浊度变化值小于 $5\text{NTU}$ 。

d.若现场测试参数无法满足(3)中的要求，或不具备现场测试仪器的，则洗井水体积达到3~5倍采样井内水体积后即可进行采样。

e.采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

f.采样前洗井过程中产生的废水，统一收集处置。

本项目洗井采用连续三次采样达到水质稳定，洗井记录详见附件5。

#### ④地下水样品采集

使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水平行样采集要求：地下水平行样应不少于地块总样品数的10%，本次采集一个地下水平行样，点位为D3。使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃

的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

## (2) 送检

从 5 个监测井中各取 1 个地下水样品用作实验室分析,将采集的水样按标准流程盛入由实验室提供的干净容器中。在被送往实验室前,所有水样将被置于放有冰块的保温箱内,以确保样品在低于 0-4°C 的条件下冷藏保存。

## (3) 地下水空白样

### ①地下水全程序空白样品

采样前在实验室将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水放入地下水样品瓶中密封,将其带到现场。与采样的样品瓶同时开盖和密封,加入同样的固定剂,随样品运回实验室,按与样品相同的分析步骤进行处理和测定,用于检查样品采集到分析全过程是否受到污染。地下水全程序空白样取样量与样品保持一致。

### ②地下水运输空白样品

为检验同一批带出去的收集瓶,还有运输过程中可能造成的偏差。采样前在实验室将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水放入地下水样品瓶中密封,将其带到现场。

在地下水点位取水时,把蒸馏水按同样的分装方法加入所带的瓶子里,加入同样的固定剂,带回实验室分析。采样时使其瓶盖一直处于密封状态,随样品运回实验室,按与样品相同的分析步骤进行处理和测定,用于检查样品运输过程中是否受到污染。地下水运输空白样取样量与样品保持一致。

#### 4.2.4 安全防护

##### (1) 组织安全培训

根据国家有关危险物质使用及健康安全等相关法规制定安全防护计划，并对进场作业人员进行安全培训。

##### (2) 正确佩戴安全防护装备

进入潜在污染场地进行调查作业时，必须预防潜在危害，正确佩戴各项安全防护设备。主要安全防护设备包括：面式或半面式面罩空气滤镜呼吸器、化学防护手套、工作服、安全帽及抗压防护鞋等。

##### (3) 严格遵守现场设备操作规范

严格执行现场设备操作规范，防止因设备使用不当造成的各类工伤事故。

##### (4) 建立危险警示牌或工作标识牌

对于需要作业的区域竖立警示牌及工作标识牌，同时对现场危险区域，如深井、水池等应进行标识，并将紧急联络通讯数据置于明显可供查询处。

##### (5) 配备急救设备

急救设备可以在现场调查人员发生事故时，能第一时间对伤员进行必要防护，避免危害扩大。现场急救设备主要包括：纯净水、通讯系统、灭火器、急救药箱（内含药品及简易包扎工具）。

#### 4.2.5 采样过程中二次污染防控

##### 4.2.5.1 土壤二次污染防治

在进行土壤采样时，土壤接触的采样工具，在采样完成后应及时

进行清洗，避免将土壤带出地块，对环境造成污染。

土壤样品采集完成后，应此刻用水泥膨润土将所有取样孔封死，防止人为的造成土壤中污染物的迁移。

地下水监测井设置时，用防水防腐蚀密封袋将建井过程中带上地面的土壤进行现场封存，防止地下污染土壤对环境造成二次污染。

#### 4.2.5.2 地下水二次污染防治

采样过程中，洗井水经现场抽出后，由现场人员采用塑料筒暂存，妥善处置。不得随意排入周边水体，避免直接污染周边水体。

#### 4.2.5.3 固废污染防治

现场使用的仪器设备、耗材等妥善放置，产生的废耗材杂物、垃圾等分类收集，生活垃圾及普通废弃塑料材料，由现场人员收集后送至当地生活垃圾收集点。采样结束后彻底清洁现场，使现场保持和采样前状态基本一致。

采样过程中产生的废样，如多余的深层土(尤其是可能受污染的)，现场回填至采样孔，不得随意抛弃。土壤采样废管由现场人员收集带回，不得遗弃在现场。

### 4.3 样品流转

(1) 现场采集的每份样品均张贴有唯一性标识，用于检测重金属的样品采集于聚乙烯样品袋，用于检测有机物的样品采集于棕色磨口玻璃瓶中。样品采集结束后，及时将样品袋及样品瓶密封，放入装有冷冻冰袋的低温保温箱。样品装箱前，应对每个样品袋/瓶上的采样编号、采样日期、采样地点等相关信息进行核对，同时应确保样品

的密封性和包装的完整性，并填写相关纸质流转单。

(2) 样品装箱后，对保温箱进行包装，防止运输途中样品发生破损。指定专人将样品从现场送往临时实验室，运输途中，需保证样品的完整性。到达临时实验室后，送样者和接样者双方同时清点样品，即将样品逐件与样品登记表、样品标签和采样记录单核对，并在样品交接单上签字确认，样品交接单由双方各存一份备查。核对无误后，将样品分类、整理和包装后放于冷藏柜中，于当天或第二天发往检测单位。

(3) 样品运输至检测单位时，核对样品记录单和流转单，确保样品编号的一致性，以及样品包装的密封性和完整性。

#### **4.4 质量保证和质量控制**

本项目质量控制管理分为现场采样及实验室分析的控制管理两部分。

##### **4.4.1 现场采样质量控制**

现场样品采集过程中的质量控制工作主要包括：

(1) 防止采样过程中的交叉污染。采样时，应由 2 人以上在场进行操作。采样工具、设备保持干燥、清洁，不得使待采样品受到交叉污染；钻机采样过程中，在两个钻孔之间的钻探设备应进行清洁，同一钻机不同深度采样时应对钻探设备、取样装置进行清洗，与土壤接触的其他采样工具重复利用时也应清洗。

(2) 采样过程中要防止待采样品受到污染和发生变质，样品盛

入容器后，在容器壁上应随即贴上标签；现场采样时详细填写现场记录单，包括采样土壤深度、质地、气味、地下水的颜色、快速检测数据等，以便为后续分析工作提供依据。

#### 4.4.2 样品流转质量控制

样品流转过程中的质量控制工作主要包括：

(1) 装运前核对，在采样现场样品必须逐件与样品登记表、样品标签和采样记录进行核对，核对无误后分类装箱；

(2) 运输中防损，运输过程中严防样品的损失、混淆和玷污。

(3) 样品的交接，由样品管理和运输员将土壤样品送到检测实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品。

#### 4.4.3 样品制备质量控制

样品制备过程中的质量控制工作主要包括：

(1) 制样过程中采样时的土壤标签与土壤始终放在一起，严禁混错，样品名称和编码始终不变；水样采用样品唯一性标识，该标识包括唯一性编号和样品测试状态标识组成，实验室测试过程中由测试人员及时做好分样、移样的样品标识转移，并根据测试状态及时作好相应的标记。

(2) 制样工具每处理一份样品后擦抹（洗）干净，严防交叉污染。

#### 4.4.4 样品保存质量控制

样品保存过程中的质量控制工作主要包括：

- (1) 样品按名称、编号和粒径分类保存。
- (2) 新鲜样品，用密封的聚乙烯或玻璃容器在 0~4℃以下避光保存，样品要充满容器。
- (3) 预留样品在样品库造册保存。
- (4) 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。
- (5) 分析取用后的剩余样品一般保留至整个项目结束后 15 天。
- (6) 新鲜样品保存时间参照《土壤环境质量评价技术规范》(HJ/T 166-2004)。
- (7) 现场采样时详细填写现场观察的记录单，比如土层深度、土壤质地、气味、颜色、含水率，地下水颜色、气味，气象条件等，以便为分析工作提供依据。
- (8) 为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，主要为现场平行样和现场空白样，密码平行样比例不少于 10%，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

#### 4.4.5 样品分析质量控制

项目地块检测实验室江苏中宜金大分析检测有限公司，在样品实验室检测工作中，依据本公司《检测结果质量控制程序》PF/ZYFX04-38 进行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等。

#### 4.4.5.1 空白试验

空白试验包括运输空白和实验室空白。

每批次样品分析时，应进行该批次的运输空白试验。

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

空白样品分析测试结果低于方法检出限，空白结果忽略不计。如果空白分析测试结果略高于方法检出限，多次测试比较稳定，则进行多次重复试验，计算空白样品分析结果平均值并从样品分析结果中扣除。如果空白样品分析测试结果明显超过正常值，本实验室须查找原因，采取纠正措施，并重新对该批样品分析测试。

#### 4.4.5.2 平行样检验

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。平行双样的添加原则：

(1) 在每批次分析样品中，本实验室质控部随机抽取 5% 的样品重新编入分析样品中进行平行双样分析，当批次样品数 < 20 时，随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。

(2) 平行双样测定值（A、B）的相对偏差（RD）在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。RD 计算公式如下：

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

(3) 平行双样分析测试合格率按每批同类型样品中单个检测项

目进行统计，计算公式如下：

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

平行双样分析合格率达到 95%，如果合格率 < 95%，实验室须查找原因，采取纠正措施，对不合格样品重新分析，并增加 10% 的平行样分析比例，直至总合格率达到 95%。

#### 4.4.5.3 标准物质检验

本实验室对具备与被测土壤或地下水基体相同的有证标准物质进行采购准备，在样品分析检测时同样品同时检测，对分析检测的准确度进行控制。

(1) 在每批样品分析时同步均匀插入与被测样品含水量相当的有证标准物质进行分析测试。每批次同类型分析样品按样品数 5% 的比例插入标准物质样品，当批次分析样品数 < 20 时，插入 1 个标准物质样品。

(2) 将标准物质样品的分析结果 (x) 与标准物质认定值 (或标准值) ( $\mu$ ) 进行比较，计算相对误差 (RE)。RE 计算公式如下：

$$\text{RE}(\%) = \frac{x - \mu}{\mu} \times 100$$

若 RE 在允许范围内，则对该标准物质样品分析测试的准确度控制为合格，否则为不合格。

(3) 对有证标准物质样品分析测试合格率要求达到 100%，当出现不合格时，查明其原因，采取纠正措施，并对该标准物质样品及与之关联的送检样品重新分析测试。

#### 4.4.5.4 基质加标检验

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，本实验室采用基体加标回收率实验对其准确度进行控制。

(1) 每批同类型分析样品每批次同类型分析样品按样品数质控部随机抽取 5% 的样品进行加标回收率实验，当批次分析样品数 < 20 时，随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。进行有机物样品分析时，如有代替物，优先选用替代物加标回收率试验。

(2) 基体加标和替代物加标回收率试验在样品处理之前加标，加标样品与试样在相同前处理和分析条件下进行分析测试。

(3) 加标量视被测组分含量而定，含量高可加入被测组分含量的 0.5-1.0 倍，含量低可加 2-3 倍，加标后被测组分的总量不得超出分析测试方法的测定上限。

(4) 基体加标回收率在规定范围内，则该试验样品的准确度控制为合格，否则为不合格。

(5) 对基体加标回收率试验结果合格率要求达到 100%，当出现不合格时，查明其原因，采取纠正措施，并对该批次样品重新分析测试。

#### 4.4.5.5 分析数据准确度和精密度要求

样品分析检测过程中平行样品检测分析数据精密度、标准物质检测和基体加标回收率试验分析数据准确度的允许范围按照各指标检测方法标准执行。

#### 4.4.5.6 校准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时，一般应至少使用 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，最低点浓度接近方法测定下限的水平。分析方法有规定时，按照分析测试方法进行，分析方法没有规定，校准曲线相关系数要求为  $r > 0.999$ 。在检测过程中，每测定 40 个样品，测试标准曲线中间浓度样品，对曲线进行校准。

#### 4.4.5.7 分析数据记录与审核

(1) 按照本实验室《检验工作控制程序》、《记录控制程序》要求进行原始数据的记录和审核，保证数据的完整性，全面客观的反应测试结果。

(2) 检测人员对原始数据和报告进行校核，发现可疑数据，及时与样品分析测试原始记录进行校对。

(3) 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。

(4) 复核人对整个记录、审核过程进行复核。

(5) 最后原始记录检测人员、审核人员、复核人员三级审核签字。

#### 4.4.6 有效性评价

(1) 本批次共进行了 3 组土壤样品平行样检测，精密度合格率为 100%，1 组地下水平行样检测，精密度合格率为 100%，均大于 95%，精密度满足实验要求。现场平行样品检测结果及相对偏差结果见表

## 5 结果和评价

### 5.1 评价标准

#### 5.1.1 土壤环境评价标准

进行土壤风险筛选标准的选择时，主要依据地块未来用途。项目地块未来规划为中小学用地，依据《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）中的“第一类用地”的筛选标准作为判断依据。

表 5.1-1 建设用地第一类用地土壤污染风险筛选值

单位：mg/kg

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	标准来源
<b>重金属和无机物</b>				
1	砷	7440-38-2	20 <sup>①</sup>	《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）（第一类用地）
2	镉	7440-43-9	20	
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	
4	铜	7440-50-8	2000	
5	铅	7439-92-1	400	
6	汞	7439-97-6	8	
7	镍	7440-02-0	150	
<b>挥发性有机物</b>				
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	《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）（第一类用地）
9	氯仿	67-66-3	0.3	
10	氯甲烷	74-87-3	12	
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	标准来源
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》(GB36600-2018) (第一类用地)
16	二氯甲烷	75-09-2	94	
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	
19	1,1,1,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	
20	四氯乙烯	127-18-4	11	
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	
26	苯	71-43-2	1	
27	氯苯	108-90-7	68	
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	
30	乙苯	100-41-4	7.2	
31	苯乙烯	100-42-5	1290	
32	甲苯	108-88-3	1200	
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3 106-42-3	163	
34	邻二甲苯	95-47-6	222	
<b>半挥发性有机物</b>				
35	硝基苯	98-95-3	34	《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) (第一类用地)
36	苯胺	62-53-3	92	
37	2-氯酚	95-57-8	250	
38	苯并(a)蒽	56-55-3	5.5	
39	苯并(a)芘	50-32-8	0.55	
40	苯并(b)荧蒽	205-99-2	5.5	

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	标准来源
41	苯并(k)荧蒽	207-08-9	55	《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018) (第一类用地)
42	蒽	218-01-9	490	
43	二苯并(a,h)蒽	53-70-3	0.55	
44	茚并(1,2,3-cd)芘	193-39-5	5.5	
45	萘	91-20-3	25	
<b>特征污染物</b>				
46	pH(无量纲)	/	/	/
47	p,p'-滴滴涕	72-54-8	2.5	《土壤环境质量建设用地上壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018) (第一类用地)
48	p,p'-滴滴伊	72-55-9	2.0	
49	滴滴涕	50-29-3	2.0	
50	七氯	76-44-8	0.13	
51	$\alpha$ -六六六	319-84-6	0.09	
52	$\beta$ -六六六	319-85-7	0.32	
53	$\gamma$ -六六六	58-89-9	0.62	
54	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	/	826	
55	萘烯	208-96-8	2120	《深圳市建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》 (DB4403/T 67-2020) (第一类用地)
56	菲	85-01-8	1060	
57	荧蒽	206-44-0	1410	
58	苯并(g,h,i)芘	191-24-2	1060	
59	蒗	83-32-9	2120	
60	蒽	120-12-7	10000	
61	芘	129-00-0	1060	
62	芴	86-73-7	1410	
注: ①具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值, 但等于或者低于土壤环境背景值(见3.6)水平的, 不纳入污染地块管理。土壤环境背景值可参见附录A;				

### 5.1.2 地下水环境评价标准

本项目地块未来规划为中小学用地，地下水不作为开采，无直接暴露途径，因此本次地下水调查选用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水标准作为判断依据。具体标准值详见表 5.1-2。

表 5.1-2 地下水质量标准及限值

单位：mg/L

序号	指标	限值	标准来源
1	pH（无量纲）	5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017） 中 IV 类水标准
<b>金属</b>			
2	砷	≤0.05	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017） 中 IV 类水标准
3	镍	≤0.10	
4	汞	≤0.002	
5	铅	≤0.10	
6	镉	≤0.01	
7	六价铬	≤0.10	
8	铜	≤1.5	
<b>挥发性有机物</b>			
9	四氯化碳	≤0.05	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017） 中 IV 类水标准
10	氯仿	≤0.3	
11	氯甲烷	/	
12	1,1-二氯乙烷	/	
13	1,2-二氯乙烷	≤0.04	
14	1,1-二氯乙烯	≤0.06	
15	顺-1,2-二氯乙烯	/	
16	反-1,2-二氯乙烯	/	
17	二氯甲烷	≤0.5	
18	1,2-二氯丙烷	≤0.06	
19	1,1,1,2-四氯乙烷	/	
20	1,1,2,2-四氯乙烷	/	
21	四氯乙烯	≤0.3	

序号	指标	限值	标准来源
22	1,1,1-三氯乙烷	≤4	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类水标准
23	1,1,2-三氯乙烷	≤0.06	
24	三氯乙烯	≤0.21	
25	1,2,3-三氯丙烷	/	
26	氯乙烯	≤0.09	
27	苯	≤0.12	
28	氯苯	≤0.6	
29	1,2-二氯苯	/	
30	1,4-二氯苯	/	
31	乙苯	≤0.6	
32	苯乙烯	≤0.04	
33	甲苯	≤1.4	
34	间二甲苯+对二甲苯	≤1	
35	邻二甲苯		
半挥发性有机物			
36	硝基苯	/	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类水标准
37	苯胺	/	
38	2-氯酚	/	
39	苯并(a)蒽	/	
40	苯并(a)芘	≤0.0005	
41	苯并(b)荧蒽	≤0.008	
42	苯并(k)荧蒽	/	
43	蒽	/	
44	二苯并(a,h)蒽	/	
45	茚并(1,2,3-cd)芘	/	
46	萘	≤0.6	
特征污染因子			
47	α-六六六	≤0.3	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类水标准
48	β-六六六	≤0.3	
49	γ-六六六	≤0.3	
50	p,p'-滴滴滴	≤0.002	

序号	指标	限值	标准来源
51	p,p'-滴滴伊	≤0.002	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类水标准
52	滴滴涕	≤0.002	
53	七氯	≤0.0008	
54	萘烯	/	
55	菲	/	
56	荧蒹	≤0.48	
57	苯并(g,h,i)芘	/	
58	茚	/	
59	蒽	≤3.6	
60	芘	/	
61	芴	/	
62	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	≤0.6	《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、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)(第一类用地)
<b>一般指标</b>			
63	总硬度	≤650	《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类水标准
64	溶解性总固体	≤2000	
65	硫酸盐	≤350	
66	氯化物	≤350	
67	锌	≤5.00	
68	挥发性酚类(以苯酚计)	≤0.01	
69	阴离子表面活性剂	≤0.3	
70	耗氧量	≤10.0	
71	氨氮	≤1.50	
72	硫化物	≤0.10	
73	钠	≤400	
74	亚硝酸盐	≤4.80	
75	氰化物	≤0.1	
76	氟化物	≤2.0	
77	碘化物	≤0.50	
78	硒	≤0.1	

### 5.1.3 地表水环境评价标准

本调查地块未来规划为中小学用地，地表水 IV 类水主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区，因此本次地表水调查选用《地表水质量标准》（GB 3838-2002）IV 类作为判断依据。具体标准值详见表 5.1-3。

表 5.1-3 地表水质量标准及限值

单位：mg/L

序号	指标	限值	标准来源
1	pH（无量纲）	6.0≤pH≤9.0	《地表水质量标准》（GB 3838-2002）中 IV 类水标准
2	五日生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）	≤6	
3	铜	≤1000	
4	锌	≤2000	
5	氟化物（以 F 计）	≤1.5	
6	硒	≤0.02	
7	砷	≤0.1	
8	汞	≤0.001	
9	镉	≤0.005	
10	铬（六价）	≤0.05	
11	铅	≤0.05	
12	氰化物	≤0.2	
13	挥发酚	≤0.1	
14	石油类	≤0.5	
15	阴离子表面活性剂	≤0.3	
16	硫化物	≤0.5	
17	粪大肠菌群（个/L）	≤20000	
18	高锰酸盐指数（mg/L）	≤10	
19	化学需氧量（mg/L）	≤30	
20	氨氮（mg/L）	≤1.5	
21	总氮（mg/L）	≤1.5	
22	总磷（mg/L）	≤0.3	

序号	指标	限值	标准来源	
18	萘烯	/	/	
19	菲	/		
20	荧蒽	/		
21	苯并(g,h,i)芘	/		
22	萘	/		
23	蒽	/		
24	芘	/		
25	芴	/		
26	$\alpha$ -六六六	/		
27	$\beta$ -六六六	/		
28	$\gamma$ -六六六	/		
29	p,p'-滴滴滴	/		
30	p,p'-滴滴伊	/		
31	滴滴涕	/		
32	七氯	/		
33	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	≤ 0.6		《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、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)(第一类用地)

## 5.2 分析检测结果

### 5.2.1 土壤和底泥样品分析检测结果

土壤和底泥检测指标包括：基本 45 项、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕 (o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、芴、萘烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、萘、蒽、芘。

根据江苏中宜金大分析检测有限公司提供的检测报告 (C20220214001)，土壤和底泥样品中监测因子检出结果如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 土壤和底泥各类污染物监测结果

点位名称	采样深度(m)	检测项目 (mg/kg)													
		pH 值	砷	镉	六价铬	铜	铅	汞	镍	VOCs (26 项)	SVOCs (19 项)	六六六	DDT	七氯	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
一类用地筛选值		/	20	20	3.0	2000	400	8	150	/	/	/	/	/	826
T1	0-0.5	7.67	7.63	0.111	ND	24	21.0	0.026	36	ND	ND	ND	ND	ND	42.3
	0.5-1.0	7.63	9.04	0.0760	ND	18	18.2	0.031	31	ND	ND	ND	ND	ND	21.9
	2.0-2.5	7.17	9.09	0.0440	ND	16	18.3	0.0268	27	ND	ND	ND	ND	ND	9.18
T2	0-0.5	6.92	7.54	0.0670	ND	22	22.6	0.0502	32	ND	ND	ND	ND	ND	28.4
	1.0-1.5	7.08	8.42	0.0660	ND	16	18.9	0.027	27	ND	ND	ND	ND	ND	11.7
	4.0-4.5	8.19	8.07	0.153	ND	19	15.9	0.0326	29	ND	ND	ND	ND	ND	ND
T3	0-0.5	6.77	8.43	0.0530	ND	14	17.4	0.0238	23	ND	ND	ND	ND	ND	14.0
	1.0-1.5	7.16	7.13	0.0790	ND	20	18.7	0.0293	36	ND	ND	ND	ND	ND	9.15
	2.5-3.0	7.59	8.90	0.141	ND	22	19.2	0.0179	33	ND	ND	ND	ND	ND	9.87
T4	0-0.5	6.93	2.81	0.0400	ND	9	7.07	0.0267	11	ND	ND	ND	ND	ND	8.30
	1.0-1.5	7.01	6.93	0.0280	ND	13	16.2	0.0234	22	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	4.0-4.5	7.50	8.05	0.0780	ND	16	13.0	0.0389	25	ND	ND	ND	ND	ND	10.7
T5	0-0.5	7.25	4.04	0.0540	ND	10	8.27	0.0278	15	ND	ND	ND	ND	ND	15.3
	1.0-1.5	7.32	10.8	0.0390	ND	15	18.9	0.0273	23	ND	ND	ND	ND	ND	12.2
	2.5-3.0	7.41	6.30	0.0450	ND	20	8.62	0.0374	31	ND	ND	ND	ND	ND	12.7

点位名称	采样深度(m)	检测项目 (mg/kg)													
		pH 值	砷	镉	六价铬	铜	铅	汞	镍	VOCs (26 项)	SVOCs (19 项)	六六六	DDT	七氯	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
一类用地筛选值		/	20	20	3.0	2000	400	8	150	/	/	/	/	/	826
T6	0-0.5	7.28	4.44	0.0510	ND	10	14.1	0.0300	17	ND	ND	ND	ND	ND	16.5
	1.0-1.5	7.08	8.27	0.0590	ND	16	18.9	0.0394	26	ND	ND	ND	ND	ND	12.2
	2.5-3.0	6.70	6.84	0.785	ND	21	10.2	0.0406	54	ND	ND	ND	ND	ND	20.8
T7	0-0.5	6.92	7.22	0.0860	ND	21	23.7	0.0283	38	ND	ND	ND	ND	ND	11.4
	0.5-1.0	7.22	16.4	0.192	ND	25	20.9	0.0352	37	ND	ND	ND	ND	ND	15.5
	2.5-3.0	7.19	11.8	0.0760	ND	25	20.6	0.0259	38	ND	ND	ND	ND	ND	11.5
T8	0-0.5	7.32	5.65	0.0430	ND	9	7.77	0.0326	15	ND	ND	ND	ND	ND	12.6
	0.5-1.0	7.18	10.8	0.0220	ND	13	16.5	0.0224	21	ND	ND	ND	ND	ND	13.5
	3.0-4.0	7.53	4.51	0.167	ND	17	20.5	0.0535	29	ND	ND	ND	ND	ND	13.7
TCK1	0-0.5	7.73	3.75	0.0770	ND	11	8.51	0.0390	17	ND	ND	ND	ND	ND	10.2
	0.5-1.0	7.25	18.3	0.499	ND	20	24.3	0.0552	34	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	1.0-1.5	7.40	12.6	0.359	ND	20	26.5	0.0495	33	ND	ND	ND	ND	ND	9.60
	1.5-2.0	7.35	13.5	0.235	ND	19	25.8	0.0511	35	ND	ND	ND	ND	ND	7.07
	2.0-2.5	7.35	15.5	0.389	ND	22	33.6	0.0766	40	ND	ND	ND	ND	ND	17.2
	2.5-3.0	7.29	13.1	0.371	ND	22	31.9	0.0859	39	ND	ND	ND	ND	ND	16.4
	3.0-4.0	7.60	8.55	0.361	ND	20	24.9	0.0955	33	ND	ND	ND	ND	ND	13.0
4.0-4.5	7.44	11.5	0.714	ND	22	22.7	0.0598	35	ND	ND	ND	ND	ND	17.0	

点位 名称	采样深度 (m)	检测项目 (mg/kg)													
		pH 值	砷	镉	六价铬	铜	铅	汞	镍	VOCs (26 项)	SVOCs (19 项)	六六六	DDT	七氯	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )
一类用地筛选值		/	20	20	3.0	2000	400	8	150	/	/	/	/	/	826
TCK2	0-0.5	6.24	8.46	0.215	ND	21	32.1	0.147	20	ND	ND	ND	ND	ND	20.1
TCK3	0-0.5	5.86	8.89	0.551	ND	18	31.1	0.128	21	ND	ND	ND	ND	ND	94.5
TCK3	0-0.5	7.98	10.5	5.89	ND	31	320	0.211	31	ND	ND	ND	ND	ND	50.0
底泥	0-0.5	7.06	5.54	0.0595	0.8	16	16.4	0.0366	18	ND	ND	ND	ND	ND	22.8

1、筛选值为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地标准；  
2、“ND”表示数据未检出，检测结果小于检出限。

### 5.2.2 地下水样品分析检测结果

本次调查监测地下水点位共 4 个（1 个对照点位），根据江苏中宜金大分析检测有限公司提供的检测报告（C20220214001），地下水样品中检测因子检测结果如表 5.2-2 所示。

表 5.2-2 地下水监测结果表

检测项目	地下水检出值				IV类水质标准 限值
	D1	D2	D3	Dck	
pH 值	7.39	7.22	7.54	7.35	5.5≤pH≤9.5
汞 (μg/L)	ND	0.11	0.06	0.09	≤2
镍 (μg/L)	0.896	0.580	2.21	1.99	≤100
铜 (μg/L)	0.711	0.483	1.00	0.784	≤1500
砷 (μg/L)	0.728	0.534	0.627	0.453	≤50
铅 (μg/L)	0.197	2.50	4.54	0.758	≤100
六价铬 (μg/L)	ND	ND	0.004	ND	≤100
镉 (μg/L)	ND	0.111	ND	0.074	≤10
石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	0.11	0.11	0.24	0.06	≤0.6
总硬度 (mg/L)	201	288	308	301	≤650
溶解性总固体 (mg/L)	344	284	560	600	≤2000
硫酸盐 (mg/L)	37.4	37.9	167	47.7	≤350
氯化物 (mg/L)	33.1	28.6	67.2	96.6	≤350
锌 (μg/L)	14.6	32.9	22.5	24.1	≤5000
挥发性酚类 (以苯酚计) (mg/L)	ND	ND	ND	ND	≤0.01
阴离子表面活性剂 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	≤0.3
耗氧量 (mg/L)	0.60	0.57	1.37	0.55	≤10.0
氨氮 (mg/L)	0.544	0.160	0.172	0.404	≤1.50
硫化物	ND	ND	ND	ND	≤0.10
钠 (mg/L)	21.7	39.5	36.2	40.8	≤400
亚硝酸盐 (mg/L)	ND	ND	ND	ND	≤4.80
氰化物	ND	ND	ND	ND	≤0.1
氟化物	0.501	0.452	0.614	0.330	≤2.0

检测项目	地下水检出值				IV类水质标准 限值
	D1	D2	D3	Dck	
碘化物	ND	ND	ND	ND	≤0.50
硒 (μg/L)	1.90	0.600	0.918	1.01	≤100
VOCs (μg/L) (27项)	均未检出				
SVOCs (μg/L) (19项)	均未检出				
六六六、DDT、七氯	均未检出				
注：1 限值为《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类水质标准； 2“ND”表示数据未检出，检测结果小于检出限。					

### 5.2.3 地表水样品分析检测结果

本次调查监测地表水点位共 1 个，监测指标为：高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、硒、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群；特征污染因子：pH 值、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕 (o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、α-六六六、β-六六六、γ-六六六、芴、蒹烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)花、蒹、蒹、蒹。

表 5.2-3 地表水监测结果一览表

序号	指标	地表水 1	V 类水限值
1	pH (无量纲)	7.83	6.0≤pH≤9.0
2	五日生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> ) (mg/L)	2.70	≤6
3	铜 (μg/L)	2.31	≤1000
4	锌 (μg/L)	17.1	≤2000
5	氟离子 (mg/L)	0.879	≤1.5
6	硒 (μg/L)	ND	≤20
7	砷 (μg/L)	1.61	≤100
8	汞 (μg/L)	0.04	≤1
9	镉 (μg/L)	ND	≤5
10	六价铬 (mg/L)	ND	≤0.05

序号	指标	地表水 1	V 类水限值
11	铅 (µg/L)	0.449	≤50
12	氰化物 (mg/L)	ND	≤0.2
13	挥发酚 (mg/L)	0.027	≤0.1
14	石油类 (mg/L)	0.06	≤0.5
15	阴离子表面活性剂 (mg/L)	ND	≤0.3
16	硫化物 (mg/L)	ND	≤0.5
17	粪大肠菌群 (MPN/L)	ND	≤20000
18	高锰酸盐指数 (mg/L)	3.49	≤10
19	化学需氧量 (mg/L)	24	≤30
20	氨氮 (mg/L)	0.288	≤1.5
21	总氮 (mg/L)	0.30	≤1.5
22	总磷 (mg/L)	0.055	≤0.3
24	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ) (mg/L)	0.09	/
25	芴、芘烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、 芘、蒽、茚	ND	/
26	六六六、DDT、七氯	ND	/

## 5.3 结果和评价

### 5.3.1 地块的地质和水文地质条件

本次地块调查工作,现场共完成土壤采样点 12 个(4 个对照点),钻探深度为 4.5m。所获取的水文地质信息与前期资料收集分析信息稍有差别,具体如下:

第一层为耕土,灰色,无异味,少量碎石,层厚 0~0.5m;

第二层为粉质粘土,棕黄色、灰色,无异味,稍湿,层厚 4-4.5m;

本次钻探至 4.5m 未揭穿。

根据地块内共布设 3 口监测井,地下水埋深为 0.55~1.74m,地下水流向从西南向东北,根据其中 3 口监测井地下水位绘制地下水流向图如下图所示。

表 5.3-1 地下水点位信息

单位: m

点位	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>
高程	7.52	7.23	7.78
水位埋深	0.55	0.58	1.74
水文高程	6.97	6.75	6.04

### 5.3.2 土壤环境评价结果

#### (1) 土壤 pH 值

地块采样分析共布设 12 个土壤监测点位（4 个对照点），各土壤点位均监测了土壤 pH 值。地块内部共选取 24 个样品检测了 pH 值，各点位样品土壤 pH 值处于 6.70~8.19 之间。

#### (2) 土壤重金属及无机物

检测结果表明，受检的土壤样品中：六价铬未检出，镍、铜、砷、镉、铅、汞检出值均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）第一类用地筛选值。详见表 5.3-2。

表 5.3-2 土壤样品重金属含量检测结果一览表

单位：mg/kg

序号	项目	送检数	筛选值	最大值	最小值	超标率
1	砷	24	20	16.4	2.81	0%
2	镉	24	20	0.785	0.022	0%
3	六价铬	24	3.0	ND	ND	0%
4	铜	24	2000	25	9	0%
5	铅	24	400	23.7	7.07	0%
6	汞	24	8	0.0535	0.0179	0%
7	镍	24	150	54	11	0%

#### (3) 土壤有机物

有机物检测指标《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）表 1 基本项目挥发性有机物 27 种、半挥发性有机物 11 种及特征污染物 p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕(o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、茚、茈烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、茈、蒽、蒽均未检出，

石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 最大检出值为 42.3mg/kg, 远低于一类用地筛选值 826mg/kg。

#### (4) 对照点检测情况

采集的 12 个对照点土壤样品, pH 值处于 5.86~7.98 之间, 砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬检出值均小于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018) 第一类用地筛选值, 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 检出值为 7.07-94.5mg/kg, 低于一类用地筛选值 826mg/kg, 其余指标均未检出。具体结果见表 5.2-1。

### 5.3.3 地下水环境评价结果

#### (1) 地下水 pH 值

检测结果表明, 地块采集的地下水样品的 pH 值为 7.22~7.54, 符合 IV 类水标准。

#### (2) 地下水重金属

地块内 3 个地下水样品均检测了砷、镉、六价铬、铜、铅、镍、汞, 检出值满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV 类水质标准。

#### (3) 地下水有机物

地下水有机物检测指标包括: 挥发性有机物 27 种、半挥发性有机物 11 种及特征污染物 p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕 (o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、茚、蒎烯、菲、荧蒽、苯并(g,h,i)芘、蒎、蒎、芘。检测结果表明, 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 检出值满足《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）第一类用地筛选值，其余有机指标均未检出。

#### （4）地下水一般指标

地下水一般检测指标包括：总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锌、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量（CODMn法，以O<sub>2</sub>计）、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐（以N计）、氰化物、氟化物、碘化物、硒，检测结果表明，地块内3个地下水样品一般性指标检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准。

#### （5）对照点检测情况

对照点地下水样品pH为7.35，对照点地下水样品重金属检测指标（砷、镉、六价铬、铜、铅、镍、汞）检出浓度均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准，挥发性有机物27种、半挥发性有机物11种及特征污染物p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕（o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和）、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、莠、蒎烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、蒎、蒹、蒎均未检出，一般性指标检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出值满足《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）第一类用地筛选值。

### 5.3.4 地表水环境评价结果

#### (1) 地表水 pH 值

检测结果表明，地块采集的地表水样品的 pH 值为 7.83，符合地表水 IV 类水标准。

#### (2) 地表水重金属

地块内 1 个地表水样品均检测了砷、镉、六价铬、铜、铅、镍、汞，检出值满足《地表水质量标准》(GB 3838-2002) IV 类水质标准。

#### (3) 地表水有机物

地表水有机物检测指标包括：挥发性有机物 27 种、半挥发性有机物 11 种及特征污染物 p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕 (o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、茚、蒎烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、蒎、蒹、芘。上述指标均未检出。

#### (4) 地表水一般指标

地表水一般检测指标包括：高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群，检测结果表明，地块内 1 个地表水样品一般性指标检出值均《地表水质量标准》(GB 3838-2002) IV 类水质标准。

### 5.3.5 底泥环境评价结果

据江苏中宜金大分析检测有限公司提供的检测报告

(C20220214001),本调查地块送检的1个底泥样品中:pH值为7.06,镍、铜、砷、镉、铅、汞、六价铬、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)检出含量均小于《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)第一类用地筛选值;其余指标均未检出。

## 5.4 不确定性分析

本报告基于材料收集、人员访谈、实地踏勘,以科学理论为依据,结合专业的判断来进行逻辑推论与结果分析。通过对目前所掌握调查资料的判别和分析,并综合项目时间要求、地块条件等多因素完成,以致存在以下不确定性。

(1) 土壤本身的异质性,土壤本身存在一定的不均匀性,因此土壤污染物浓度在空间上变异性较大,导致距离相近的土壤其污染物浓度也可能不同。

(2) 人类土壤扰动的不规律性,本次调查的项目地块地面曾经存在的建筑工人工棚进行了拆除,对土壤造成一定的扰动,给地块土壤环境调查带来不确定性。

整体而言,本次调查中的不确定因素带来的影响有限,不确定水平总体可控。

## 6 结论和建议

### 6.1 结论

#### 第一阶段调查工作及分析结果：

调查地块历史上为农田，2020年6月~2021年8月地块外北侧建造小学，地块内西侧部分区域搭建工人工棚，2021年8月后工棚拆除，铺上草皮，现地块内为大部分区域为空地，东侧部分被周边居民种植了一些蔬菜。周边存在工业企业，且企业位于地块上游，污染物通过地表径流、地下水补给以及大气沉降等途径进行迁移，可能影响项目地块，加之项目地块内存在过农事活动，因此需开展第二阶段土壤污染状况调查。

#### 第二阶段调查工作及分析结果：

##### 地块水文地质

本次地块调查工作，现场共完成土壤采样点12个(4个对照点)，钻探深度为4.5m。所获取的水文地质信息与前期资料收集分析信息稍有差别，具体如下：第一层为耕土，灰色，无异味，少量碎石，层厚0~0.5m；第二层为粉质粘土，棕黄色、灰色，无异味，稍湿，层厚4-4.5m；本次钻探至4.5m未揭穿。根据地块内共布设3口监测井，地下水埋深为0.55~1.74m，地下水流向从西南向东北。

##### (1) 点位布设

本次调查在对已有资料分析与现场踏勘的基础上，采用系统布点法，在项目地块布设取样点位。共布设12个采样点位(地块内8个土壤采样点位，4个土壤对照采样点)，4个地下水采样点(含1个对

照点)。共送检 39 个土壤样品(地块内 24 个样品,对照点样品 12 个,平行样品 3 个),5 个地下水样品,1 个地表水样品及 1 个底泥样品。土壤、地下水钻探深度定为 4.5m。

## (2) 检测因子

土壤及底泥:基本 45 项、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕(o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、芴、茈烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、茈、蒽、蒽、芘。

地下水:基本 45 项、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕(o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、芴、茈烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、茈、蒽、芘,一般指标:总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锌、挥发性酚类(以苯酚计)、阴离子表面活性剂、耗氧量(CODMn 法,以 O<sub>2</sub> 计)、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐(以 N 计)、氰化物、氟化物、碘化物、硒。

地表水:高锰酸盐指数、化学需氧量、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、pH、p,p'-滴滴滴、p,p'-滴滴伊、滴滴涕(o,p'-滴滴涕、p,p'-滴滴涕两种物质总和)、七氯、 $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、石油烃(C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)、芴、茈烯、菲、荧蒹、苯并(g,h,i)芘、茈、蒽、芘。

### (3) 检测结果:

①土壤和底泥样品检测的基本 45 项指标和特征污染物检出含量均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）以及《深圳市建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）中规定的第一类建设用地土壤污染风险筛选值，pH 值处于 6.7~8.19 之间。

②地下水样品检测的基本 45 项指标、pH 值、特征污染物以及一般性指标检出浓度均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类水标准及《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）第一类用地筛选值。

③地表水样品检测的常规指标、pH 和特征污染物检出浓度均满足《地表水质量标准》（GB 3838-2002）IV 类水质标准。

本次调查范围内的东坡中学新建项目工程地块，不属于污染地块，满足规划用地土壤环境质量要求，无需开展后续详细调查和风险评估。

## 6.2 建议

通过本次对东坡中学新建项目工程地块的土壤污染状况调查工作，作出如下建议：

(1) 加强东坡中学新建项目工程地块的日常管控，防止地块出现偷倒偷排现象，避免外来不确定性污染物进入地块。

(2) 鉴于地块调查的不确定性，从人群健康考虑，地块开发建设过程中如发现严重异味等异常情况应立即停止施工并开展异味来

源调查工作。

## 7 附件

附件 1、规划图

附件 2、地勘报告

附件 3、人员访谈

附件 4、检测委托协议书

附件 5、采/抽样单及现场记录单

附件 6、采样全流程照片及钻孔柱状图

附件 7、检测报告及质控报告

附件 8、南京大学宜兴环保研究院营业执照

附件 9、江苏中宜金大分析检测有限公司营业执照

附件 10、江苏中宜金大分析检测有限公司检测指标能力附表

附件 11、专家签到表及专家意见