



**江苏中宜金大分析检测有限公司**  
Jiangsu Zhongyi Jinda Analysis and Testing Co., Ltd.

北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业  
路，南为规划道路地块  
土壤污染状况调查报告

(备案稿)

委托单位：中国宜兴环保科技工业园管理委员会

编制单位：江苏中宜金大分析检测有限公司

二〇二二年五月二十三日



项目名称：北为泄洪沟，东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块土壤污染状况调查报告

委托单位：中国宜兴环保科技工业园管理委员会

编制单位：江苏中宜金大分析检测有限公司

法人代表：许柯

参与人员表：

项目成员	任务分工	职称	专业	联系方式	签字
邱逸群	项目负责人 报告编制	助理工程师	环境工程	18861822721	邱逸群
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

# 北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为 规划道路地块土壤污染状况调查报告

## 1 前言概述

### 1.1 项目背景

北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块，位于宜兴市洑滨大道碧桂园南侧，占地面积为 38464 平方米。项目地块历史上为山地，60 年代改为农田，现为菜地、树林和空地。

项目地块未来规划为居住用地。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、公共服务业用地的，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，在对该区域开发前，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，北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块于 2022 年 3 月委托江苏中宜金大分析检测有限公司开展了北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块的土壤污染状况调查工作。

### 1.2 调查目的

在收集和分析地块及周边区域水文地质条件、农事生产活动等资

料的基础上，通过在疑似污染区域设置采样点，进行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) 通过对北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块进行资料收集、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。

(10)《无锡市土壤污染防治工作方案》(锡政发〔2017〕15号)

### **1.6.2 相关标准**

(1)《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)

(2)《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)

(3)《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019)

### **1.6.3 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)

### **1.6.4 相关技术规范**

(1)《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ 682-2019)

(2)《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)

(3)《全国土壤污染状况调查土壤样品采集(保存)技术规定》

(4)《地下水环境监测技术规范》(HJ 164-2020)

(5)《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(2018)

### 1.6.5 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) 《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）
- (3) 《关于土壤污染防治工作的意见》（环发[2008]48号）
- (4) 《关于进一步加强建设用地土壤污染防治工作的通知》（苏自然资函〔2020〕460号）
- (5) 《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）

## 1.7 调查方法

### 1.7.1 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 1.7-1。



## 1.7.2 工作内容

本次土壤污染状况调查工作的内容主要包括以下三方面：

(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）》（GB36600-2018）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。

## 2 地块概况

### 2.1 区域环境概况

#### 2.1.1 地形、地貌

宜兴市地势南高北低，西南部为低山丘陵，全市最高峰为黄塔顶，海拔 611.5 米；东部为太湖滨区，适宜种植各种蔬菜；北部和西部分别为平原区和低洼圩区。

新街街道在宜兴市城区的西部，离城区约 5km，镇南为铜官山和紫云山，北为西氿，北部地形平坦，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，岩性为砂质黏土和粘质砂土，夹有淤泥及泥炭层。南部为山地，地面高低起伏，地面高程 5-30m（黄海高程），为一级堆积阶地，由上更新统冲击、冲洪积物级成，岩性为棕黄色砂质黏土，富含铁锰质结核及胶膜，局部含砂及砾石岩，地处扬子板块东南部，地壳厚度约 32km。本地区地震基本烈度为 7 度。

#### 2.1.2 气候、气象

宜兴地区属北亚热带南部，气候温和湿润，四季分明。根据宜兴气象站资料，历年平均气温为 15.6℃，其中 7 月最热，月平均气温 28.3℃；1 月最冷，月平均气温 2.7℃。历年平均降水量 1191.3mm，全年 50%的降水量集中在 6~9 月。6 月为全年降水量最多月，占年总降水量的 14%，12 月为全年降水量最少月，仅占年总降水量的 3%。

新街街道属北亚热带季风气候，四季分明，气候温和湿润，雨量

充沛。多年平均降雨量 1197mm，多年平均气温 16.3℃，无霜期长，年平均无霜期 239 天，常年主导风向为东南风，年平均风速 3.1m/s。

### 2.1.3 水文特征

宜兴市境内河流密布、纵横交叉，灌溉、运输方便。有河道 215 条，总长 1058 千米，总面积 19.49 万亩。其中主干河 14 条，5 千米以上的 68 条。有水库 20 座，总库容 1.26 亿立方米。天然水质较好，矿化度为 100—200mg/L，属很低矿化度水；总矿化度小于 1.5 毫克当量/升，属很软水；酸碱度值为 6.5-7，属中性水。

宜兴西洩站最高水位 4.03 米，出现在 8 月 18 日；最低 2.92 米，出现在 1 月 1 日；年水位落差 1.11 米。太湖大浦口站最高水位 3.91 米，出现在 8 月 17 日；最低 2.72 米，出现在 4 月 14 日；年水位落差 1.19 米。宜城 6 条河年径流量 19.18 亿立方米，9 月 28 日年最大下泄流量 205 立方米每秒。全年蒸发量 886.8 毫米。

## 2.2 项目地块水文地质概况

### 2.2.1 地块水文地质条件

#### 1、气象及水文条件

宜兴属江南水乡，河网特别发育，据宜兴水文站资料，宜城地区（本场区可参考使用）常年平均河水位为 1.31 米（1985 国家高程，下同），历年高水位平均值为 2.11 米，出现在 6~9 月，历史最高洪水位为 2016 年 7 月 4 日 3.66 米；历年低水位平均值为 0.70 米，出现在 12 月至次年 2 月，历史最低水位为 1934 年 8 月 25 日 -0.43 米。

## 2、地块地下水类型及赋存条件

本次土壤污染状况调查参考地块北面约 800m 处的岩土工程勘察报告《宜兴市公安局环科园派出所合成作战指挥中心新建工程岩土工程勘察报告》，场地勘探深度范围内主要含水层有：

(1) 上部①层素填土，属潜水，主要接受大气降水及地表渗漏补给，其水位随季节、气候变化而上下浮动，年变化幅度在 1.0m 左右。勘察期间，采用在机钻孔旁挖坑法测得各钻孔地下水初见水位标高一般在 3.25~3.59 米左右，稳定水位标高一般在 3.15~3.49 米左右。场地历史最高水位和场地近三至五年的最高地下水位与地表一致，约为 4.50 米左右（85 高程）。

(2) ⑥层碎石土，属微承压水。由于本工程拟采用天然地基浅基础方案，该层微承压水对本工程基本无影响，本次勘察未量测其水位。补给来源主要为上部潜水的垂直入渗补给、邻区的侧向补给。其排泄方式主要以侧向迳流或对深层地下水的越流为主。

(3) 其他土层属相对隔水层。

根据下图 2.2-1 地勘项目地块地下水稳定水位高程，可得项目地块地下水流向大致方向为自北向南流。

### 工艺流程简述:

**连拉连退:** 将外购直径为 8mm 的铜杆经铜拉机拉成直径为 3mm 以下的铜丝。拉丝过程中需用配制好的乳化液润滑, 用后的乳化液储存在乳化液池中, 过滤后循环使用。

**绞线:** 为了提高电线电缆的柔软度, 以便于敷设安装, 按一定方向和规则通过绞线机将外购铜丝绞合在一起, 成为一个整体的绞合线芯。

**挤塑:** 外购的塑料粒子先置于挤塑机(电加热)预热软化, 再用挤塑机将绞合后的铜丝进行绝缘挤塑。挤塑过程中需要用冷却水冷却, 冷却水循环使用不外排。本工艺采用电加热。温度控制在 120℃ 左右。

**成缆:** 成缆过程就是将若干根绝缘线芯按一定规则一定的绞向绞合在一起, 组成多芯电缆的过程。在成缆过程中缠绕绕包带。

**挤护套:** 成缆后挤包一层热塑料保护层, 以保证电缆在敷设时所受的外部拉力或压力不损伤绝缘线芯。此过程要水冷却, 冷却水循环使用。本工艺采用电加热。温度控制在 180℃ 左右。

**检验, 包装:** 挤护套后的电缆经检验合格后包装入库。

### 三废处理:

**废气:** 在挤出工艺产生非甲烷总烃, 通过集气罩和活性炭吸附, 由排气筒排出户外, 无组织排放;

**废水:** 冷却水循环使用, 不产生工业废水, 生活污水接管至宜兴市建邦官林污水处理厂集中处理;

**固废:** 拉丝过程中乳化液循环使用, 乳化液池 5 年清理一次, 产生废乳化液属于危废 HW09, 委托有资质单位处理; 产生铜泥, 属于

危废 HW09 (900-006-09)，委托有资质单位处理；产生废活性炭，委托有资质的单位进行处理，拉丝车间产生废铜丝收集后出售相关单位。

电线电缆生产过程中产生废电线和废电缆，经手工剥线处理后产生废铜丝，废塑料收集后出售相关单位。

根据气候、气象资料，宜兴常年主导风向为东南风，该企业位于地块西南方向；根据《宜兴市公安局环科园派出所合成作战指挥中心新建工程岩土工程勘察报告》，地块地下水流向为自北向南，该企业位于地块的南面。

从严考虑，该企业产生的大气污染物可通过大气沉降、地表径流和淋溶，污染物可能会进入项目地块的土壤和地下水中；该企业无工业废水；废乳化液、铜泥通过跑冒滴漏和地表径流可能会对项目地块产生影响，故定石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、铜为特征污染因子。

综上，本地块的特征污染因子为 **VOCs、铜和石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）**。

## 2.9 第一阶段土壤污染状况调查总结

通过本次土壤污染状况调查现场收集的资料表明，调查地块历史上为山地，60年代-2006年为水稻田；2006年-2021年为菜地，树林；2017年地块东北方向搭建了一个小棚子，用以居住。2022年地块内无菜地，全部种上树苗。

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新街街道，地块用地面积 38464 平方米，可初步判断地块内功能区主要为：农田、菜地、树林。地块西南方向 500m 范围内存在江苏明通电力科技有限公司，生产电缆。考虑到地块周边

江苏明通电力科技有限公司在生产加工过程中，废气通过大气沉降、淋溶，铜泥、废乳化液通过跑冒滴漏和地表径流可能会对调查地块产生影响，因此开展第二阶段的土壤污染状况调查。

根据初步分析，筛选出的检测因子为 VOCs、铜、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。

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。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北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块38464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。

#### 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)以及本调查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，采用系统布点法结合专业判断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)以及本调查地块污染识别结果布设取样点位。本次调查在对已有资料分析与现场踏勘的基础上，采用 $60\times 60\text{m}^2$ 系统布点法在地块内布设8个土壤采样单元，在每个采样单元中间布设采样点位。

##### (2) 钻探深度

在进行土壤污染状况调查时无本地块的地勘报告，故本次调查借鉴《宜兴市公安局环科园派出所合成作战指挥中心新建工程岩土工程勘察报告》(位于本地块西北方向约 900 米)对本地块进行布点深度设计。参照地层信息，最上层为素填土，平均层厚 1.60m；第二层为粉质粘土，平均层厚 3.4m；第三层为粉质粘土，平均层厚 2.15m；第四层为粉质粘土，平均层厚 2.0m；第五层为粘土，平均层厚 4.2m；第六层为碎石土。上部①层素填土，属潜水，其主要受大气降水及地表渗漏补给，其水位随季节、气候变化而上下浮动，年变化幅度在 1.0m 左右。勘察期间采用在机钻孔旁挖坑法测得各钻孔地下水初见水位标高一般在 3.25~3.59m 左右，稳定水位标高一般在 3.15~3.49m 左右。微承压水位于第六层碎石土。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 0.5~4.5m 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，3~4m 采集 1 个样品，4~4.5m 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。本地块历史上一直无工业生产，无明显的潜在污染源，故地块内按照三角形布设 3 个地下水采样点。

为监测调查地块地下水环境质量，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。该地块所在区域稳定水位埋深为 1.0-1.3m。故地下水采样井建井深度定为 4.5 米，筛管设置地面以下 0.5-4.5 米。

根据规范要求，运输过程中每批次设置不少于 1 个运输空白样和 1 个全程序空白样品。

### 3.1.3.3 地表水布设及依据

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，地块外北面和东面有 1 个连通的泄洪沟，水沟水面宽小于 50m，水深约 0.5m，因此在水沟中央位置水面以下 1/2 处采集一个地表水，共采集 1 个地表水样品。由于水沟底部为鹅卵石，故未取底泥。

### 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。”。由于农田土壤基本符合“一定时间内未经外界扰动的裸露土壤”,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”,根据地勘中地下水流向大致为由北向南,因此,在调查地块上游处(北面)布设 1 个地下水对照点位。

## 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 4.2-1 所示。

表 4.2-1 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。

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 4.0m。

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 $\pm 10\%$ 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 D1。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 4 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℃ 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) 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治

#### 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 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。土壤采样管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**

调查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 10% 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) 在每批次分析样品中, 本实验室质控部随机抽取 5% 的样品送外部实验室进行平行双样分析, 当批次样品数 < 20 时, 随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。

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。

#### 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;

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

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，分析测试方法没有规定，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 4 组土壤样品平行样检测，1 组地下水平行样检测，精密度合格率均大于 95%，精密度满足实验要求。现场无

## 6 结论和建议

### 6.1 结论

通过本次项目调查中现场踏勘，人员访谈结果及样品检测结果得知，本次调查地块调查结果如下：

(1) 初步调查在对已有资料分析与现场踏勘的基础上，采用系统布点法布设取样点位。共布设 15 个土壤采样点(含 4 个对照点)，钻探深度为 4.5m；4 个地下水采样点(含 1 个对照点)钻探深度为 4.5m。地块外北侧有一个泄洪沟，按照相关规范布设了一个地表水采样点位，在 1/2 水深处取地表水进行检测。

#### (2) 土壤

本次所检测的土壤样品：

①地块内部共选取了 33 个土壤样品检测 pH 值，各点位土壤样品 pH 值处于 5.43~6.89 之间。

②检测结果表明，受检的土壤样品中：镍、铜、镉、铅、汞、六价铬检出含量均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。

③有机物检测指标包括《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 基本项目挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项及特征污染物石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）。石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出浓度为未检出~46.2mg/kg，未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。挥发性有机物 27 项、半

挥发性有机物 11 项均未检出。4 月 24 日，核实时钻探采集的 5 个样品石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出范围为 6~12 mg/kg，其余有机物均未检出。

### （3）地下水

本次所检测地下水样品：

①D1 水样镍含量为 3.62μg/L、砷含量为 1.13μg/L 属Ⅲ类，其余指标均优于Ⅲ类，则 D1 的综合类别定为Ⅲ类，Ⅲ类指标为镍、砷；

②D2 水样砷含量为 1.01μg/L，属Ⅲ类，其余指标均优于Ⅲ类，则 D2 的综合类别定为Ⅲ类，Ⅲ类指标为砷；

③D3 水样铅含量为 72.6μg/L，属Ⅳ类，其余指标均优于Ⅳ类，则 D3 的综合类别定为Ⅳ类，Ⅳ类指标为铅；

④石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检出率为 66.67%，检出浓度为 0.05~0.2mg/L，检出值均未超过《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）》地下水第一类用地筛选值。

### （4）地表水

检测结果表明，地块外采集的一个地表水样品的总磷含量为 251μg/L，汞含量为 17μg/L，属Ⅳ类，其余指标均优于Ⅳ类，则该水样的地表水质量综合类别定为Ⅳ类，Ⅳ类指标为总磷和汞。

### （5）水文地质

本次地块调查工作，现场共完成土壤采样点 15 个（4 个土壤对照点），钻探深度 4.5m。所获取的水文地质信息与前期资料收集分析信息基本一致，

具体如下：

第一层为耕填土，棕褐色，无异味，层厚 0.5m；

第二层为粉质粘土，棕黄色、棕褐色，无异味，稍湿，层厚 2.5-3.5m；

第三层为粉质粘土，棕黄色，无异味，湿，层厚 0.5-1.5m；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 0.85-2.07m，地下水流向从北向南。

本次调查范围内的北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块，不属于污染地块，满足规划用地土壤环境质量要求。

## 6.2 建议

通过本次对北为泄洪沟、东为梅兴路，西为兴业路，南为规划道路地块的土壤污染状况调查工作，作出如下建议：

建议后期开发本地块需做好环境治理与污染防控措施。