

## 摘要

江苏中宜金大分析检测有限公司受江苏宜兴经济开发区投资发展有限公司委托，对港龙东侧地块进行土壤污染状况调查，该地块位于宜兴市经济开发区袁桥东路北侧，东氿大道东侧，草塘河南侧，占地面积为 22321 平方米。规划用地类型为商住用地（RB），主要以居住用地为主，本次调查从严考虑，以《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第一类用地类型进行评价。

### 第一阶段调查工作及分析结果：

项目地块历史上为农田。2013 年起地块开始搭建工棚，2021 年工棚被拆除，2022 年地块内堆放周边建造房屋时挖出的土，为防止污染物对地块造成环境问题，应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：

#### （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 40×40m<sup>2</sup> 系统布点法，初次采样设置 16 个土壤监测点位（2 个对照点），采集土壤样品 131 个，送检土壤样品 54 个（场地内送检 46 个土壤样品，6 个平行样品，2 个质控空白样品）；采集 5 个地下水样品送检实验室。

2022 年 8 月 30 日，设置 3 个土壤钻探点位，35 个堆土采集点位，共送检 14 个土壤样品（2 个平行样品），35 个堆土样品。

## (2) 检测因子

土壤、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、氟化物、氰化物、氨氮、硫化物、氯离子。

## (3) 检测结果：

### ①土壤

地块内部共选取了 58 个土壤样品（4 月 20 日地块内采集 46 个土壤样品，8 月 30 日采集 12 个土壤样品）检测 pH 值，各点位土壤样品 pH 值处于 5.96~8.81 之间。砷、镍、铜、镉、铅、汞、总氰化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）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。总氟化物检出含量未超过《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量未超过《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。六价铬未检出。挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项及有机农药类指标均未检出。

### ②地下水

本次所检测地下水样品：pH 值为 7.05~7.44，符合 IV 类水标准。砷、汞、镍、铜、铅、六价铬、镉、氟化物、氰化物、氯化物、硫化物、氨氮检出浓度均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水质标准。11 种半挥发性有机物、27 种挥发性有机物和 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、 $\gamma$ -六六六均未检出。

### ③堆土

本次调查共采集 35 个堆土样品。其中 pH 值处于 7.37~8.53 之间。砷、镍、铜、镉、铅、汞、总氟化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）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。总氟化物检出含量未超过《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量为超过《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。六价铬未检出。挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项及有机农药类指标均未检出。

### 调查地块水文地质

本次地块调查工作，单孔最大取样深度 1.5m，最大钻探深度 6.0m。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、杂填土，棕褐色，无异味，层厚 0.5-2.0m；第二层为粉质粘土，棕褐色，无异味，稍湿，层厚 4.0m，本次钻探至 6.0m 未揭穿。根据地块内共布设 3 口监测井，地下水埋深为 0.43-1.07m，地下水流向从北向南。

### 结论：

本次调查范围内的港龙东侧地块，不属于污染地块，满足规划用地土壤环境质量要求。

# 港龙东侧地块土壤污染状况调查报告

## 1 前言概述

### 1.1 项目背景

港龙东侧地块，位于宜兴市经济开发区学府路西面，融城 万庭嘉小区北面，港龙 湖光珑樾小区东面，袁桥路南面，占地面积约 22321 平方米。项目地块历史上为农田，2013 年左右地块内部搭建工棚，供工人居住，2014 年地块西南面和北面部分工棚被拆除，2018 年地块北面部分新建工棚，2020 年-2021 年，地块内工棚被拆除，2022 年场地内存放堆土，东侧围墙外为草坪。

项目地块未来规划为商住用地 RB。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，江苏宜兴经济开发区投资发展有限公司于 2022 年 4 月委托江苏中宜金大分析检测有限公司开展了港龙东侧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) 通过对港龙东侧地块进行资料收集、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。

(9) 《江苏省土壤污染防治工作方案》（苏政发〔2016〕169号）

(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) 《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》  
(DB4403/T 67-2020)
- (3) 《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—  
2020）
- (4) 《关于土壤污染防治工作的意见》（环发[2008]48号）
- (5) 《江苏省土壤污染防治条例》

## 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。

### 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 4.0m。（D2 地下水点位的筛管长度为 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 8h 后（待井内的填料得到充分养护、稳定后），才能进行洗井。依据《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）：

成井洗井应满足 HJ 25.2 的相关要求。使用便携式水质测定仪对出水进行测定，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。

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。

根据附件 5 可知，本次成井洗井满足《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）要求。

### ③采样前洗井

a. 采样前洗井应至少在成井洗井 24h 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。

在现场使用便携式水质测定仪，每间隔 5~15min 后测定出水水质，直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到表 4.2-4 中的稳定标准；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；如洗井水量达到 5 倍井体积后水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井。

表 4.2-3 地下水采样洗井出水水质的稳定标准

洗井状态	是否满足洗井结束条件
pH	±0.1 以内
温度	±0.5℃ 以内
电导率	±10% 以内
氧化还原点位	±10mV 以内，或者±10%以内
溶解氧	±0.3mg/L 以内，或在±10%以内
浊度	≤10 NTU，或在±10%以内

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。

地下水点位信息见表 4.2-4。

#### 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 ( $\bar{x}$ ) 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；

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

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。

## 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。调查地块未来规划为商住用地，依据《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）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）》 （GB36600-2018） （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）》 （GB36600-2018） （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	
15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	
16	二氯甲烷	75-09-2	94	

## 5 结果和评价

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	标准来源	
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	1,1,2,2-四氯乙烷	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）》 （GB36600-2018） （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		
41	苯并（k）荧蒽	207-08-9	55		
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>					
48	p,p'-滴滴涕	72-54-8	2.5		

序号	污染物项目	CAS 编号	筛选值	标准来源
49	p,p'-滴滴伊	72-55-9	2.0	
50	滴滴涕	50-29-3	2.0	
54	七氯	76-44-8	0.13	
55	$\alpha$ -六六六	319-84-6	0.09	
56	$\beta$ -六六六	319-85-7	0.32	
57	$\gamma$ -六六六	58-89-9	0.062	
58	总氟化物	57-12-5	22	
59	总氟化物	7782-41-4	1960	
60	硫化物	/	/	/
61	氯化物	/	/	/
62	氨氮	7664-41-7	960	《河北省 建设用地土壤污染 风险筛选值》 (DB13/T 5216—2020) (第 一类用地)

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 地下水环境影响评价标准

本调查地块未来规划为商住用地，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）	$5.5 \leq \text{pH} \leq 9.0$	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类水标准
<b>金属</b>			
2	砷	$\leq 0.05$	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类水标准
3	镍	$\leq 0.10$	
4	汞	$\leq 0.002$	
5	铅	$\leq 0.10$	

## 5 结果和评价

序号	指标	限值	标准来源
6	镉	≤0.01	
7	六价铬	≤0.10	
8	铜	≤1.5	
9	铁	≤2.0	
10	锰	≤1.5	
挥发性有机物			
11	四氯化碳	≤0.05	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类水标准
12	氯仿	≤0.3	
13	氯甲烷	/	
14	1,1-二氯乙烷	/	
15	1,2-二氯乙烷	≤0.04	
16	1,1-二氯乙烯	≤0.06	
17	顺-1,2-二氯乙烯	/	
18	反-1,2-二氯乙烯	/	
19	二氯甲烷	≤0.5	
20	1,2-二氯丙烷	≤0.06	
21	1,1,1,2-四氯乙烷	/	
22	1,1,2,2-四氯乙烷	/	
23	四氯乙烯	≤0.3	
24	1,1,1-三氯乙烷	≤4	
25	1,1,2-三氯乙烷	≤0.06	
26	三氯乙烯	≤0.21	
27	1,2,3-三氯丙烷	/	
28	氯乙烯	≤0.09	
29	苯	≤0.12	
30	氯苯	≤0.6	
31	1,2-二氯苯	/	
32	1,4-二氯苯	/	
33	乙苯	≤0.6	
34	苯乙烯	≤0.04	
35	甲苯	≤1.4	
36	间二甲苯+对二甲苯	≤1	
37	邻二甲苯		

序号	指标	限值	标准来源
半挥发性有机物			
38	硝基苯	/	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类水标准
39	苯胺	/	
40	2-氯酚	/	
41	苯并（a）蒽	/	
42	苯并（a）芘	≤0.0005	
43	苯并（b）荧蒽	≤0.008	
44	苯并（k）荧蒽	/	
45	蒽	/	
46	二苯并（a, h）蒽	/	
47	茚并（1,2,3-cd）芘	/	
48	萘	≤0.6	
特征污染因子			
49	六六六（总量）	≤0.3	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类水标准
50	滴滴涕（总量）	≤0.002	
51	七氯	≤0.8	
52	总氰化物	≤0.1	
53	总氟化物	≤2.0	
54	硫化物	≤0.1	
55	氯化物	≤350	
56	氨氮	≤1.5	

## 5.2 分析检测结果

### 5.2.1 土壤样品分析检测结果

本次调查监测土壤检测指标包括：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、α-六六六、β-六六六、γ-六六六、氟化物、氯化物、硫化物、氰化物、氨氮。

根据江苏中宜金大分析检测有限公司提供的检测报告（C20220420001），土壤样品中监测因子检测结果如表 5.2-1 所示。

### 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 16 个土壤监测点位（2 个对照点），各土壤点位均监测了土壤 pH 值。地块内部共选取了 46 个土壤样品检测 pH 值，各点位土壤样品 pH 值处于 5.96~8.50 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：砷、镍、铜、镉、铅、汞总氟化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）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。总氟化物检出含量未超过《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量为超过《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。六价铬未检出。

#### (3) 土壤有机物

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，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、 $\gamma$ -六六六均未检出。

#### (4) 对照点检测情况

采集的 9 个对照点土壤样品，pH 值处于 7.73~8.10 之间。镍、

铜、砷、镉、铅、汞、六价铬、总氰化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）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。其余指标均未检出。总氰化物检出含量未超过《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量为超过《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。具体结果见表 5.2-1（2）。

### 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 7.05~7.44，符合 IV 类水标准。

#### （2）地下水重金属及无机物

地块内 3 个地下水样品中砷、汞、镍、铜、铅、六价铬、镉、氟化物、氰化物、氨氮、氯化物、硫化物检出浓度均满足《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 项、半挥发性有机物 11 项及特征污染物 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。

#### （4）对照点检测结果

对照点地下水样品 pH 值为 7.94，处于正常水平；镍、铜、砷、

铅、氟化物、氯化物、硫化物、氨氮均有检出，检出浓度符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类水质标准；汞、镉、六价铬、氰化物、挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项、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、均未检出。

## 5.4 土壤检测结果复核

### 5.4.1 土壤检测结果复核

结合本地块地勘，需增加钻探深度至粘土层，我单位人员于 2022 年 8 月 30 日对地块进行钻探及采样，本次钻探分别在地块的原 T3、T4、T14 点位旁布设了采样点位 T15、T16、T17，钻探深度为 6m，扣除地表非土壤硬化层厚度，采集 0~0.5m 表层土壤样品，5.0~6.0 的底层土壤样品，0.5~6m 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，每个点位采集 4 个样品。

本次采样送检了 12 个土壤样品，其中 pH 值处于 6.35~8.81 之间。砷、镍、铜、镉、铅、汞、总氰化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）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。总氰化物检出含量未超过《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量为超过《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。六价铬未检出。挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项及有机农药类指标均未检出。

### 5.4.2 堆土检测结果复核

调查地块内部大部分区域铺有堆土，面积大约 18500 平方米，堆放的最大高度约为 1.5 米，约 16500 立方米，大致的分布情况如图 5.4-1。

按照 500 立方米一个采样点位，本次调查共采集 35 个堆土样品。其中 pH 值处于 7.37~8.53 之间。砷、镍、铜、镉、铅、汞、总氰化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）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。总氟化物检出含量未超过《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量未超过《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。六价铬未检出。挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项及有机农药类指标均未检出。

## 5.5 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，但因地块历史较长，以致存在以下不确定性。

在自然条件下，地下的污染物浓度可能随着时间而产生变化，地下污染物质可能随着地下水流迁移，使得污染物浓度在地下的分布产生变化；由于季节性丰枯水期导致的地下水中污染物浓度的周期性变化等。

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

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) 初次采样设置 16 个土壤监测点位（2 个对照点），采集土壤样品 131 个，送检土壤样品 54 个（场地内送检 46 个土壤样品，6 个平行样品，2 个质控空白样品）；采集 5 个地下水样品送检实验室。

2022 年 8 月 30 日，设置 3 个土壤钻探点位，35 个堆土采集点位，共送检 14 个土壤样品（2 个平行样品），35 个堆土样品。

#### (2) 土壤

本次调查所检测的土壤样品：

①地块内部共选取了 58 个土壤样品（4 月 20 日地块内采集 46 个土壤样品，8 月 30 日采集 12 个土壤样品）检测 pH 值，各点位土壤样品 pH 值处于 5.96~8.81 之间。

②土壤重金属：砷、镍、铜、镉、铅、汞总氰化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）第一类用地筛选值。总氰化物检出含量未超过《深圳市建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量为超过《河北省建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。六价铬未检出。

③土壤有机物：挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项及

有机农药类指标均未检出。

### (3) 地下水

本次所检测地下水样品：

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 7.05~7.44，符合 IV 类水标准。

②地下水重金属及无机物：砷、汞、镍、铜、铅、六价铬、镉、氟化物、氰化物、氯化物、硫化物、氨氮检出浓度均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV 类水质标准。

③地下水有机物：11 种半挥发性有机物、27 种挥发性有机物和特征指标有机农药均未检出。

### (4) 堆土

本次调查共采集 35 个堆土样品。其中 pH 值处于 7.37~8.53 之间。砷、镍、铜、镉、铅、汞、总氰化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）》（GB36600-2018）第一类用地筛选值。总氟化物检出含量未超过《深圳市 建设用地土壤污染风险筛选值和管制值》（DB4403/T 67-2020）第一类用地筛选值，氨氮检出含量为超过《河北省 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216—2020）第一类用地筛选值。六价铬未检出。挥发性有机物 27 项、半挥发性有机物 11 项及有机农药类指标均未检出。

### (5) 水文地质

本次地块调查工作，现场共完成土壤采样点 18 个（4 个土壤对照点），单孔最大取样深度 1.5m，最大钻探深度 6.0m。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、杂填土，棕褐色，无异味，层厚 0.5-2.0m；

第二层为粉质粘土，棕褐色，无异味，稍湿，层厚 4.0m，本次钻探至 6.0m 未揭穿。

根据地块内共布设 3 口监测井，地下水埋深为 0.43-1.07m，地下水流向从北向南。

本次调查范围内的港龙东侧地块，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

通过本次对港龙东侧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。

## 7 附件

附件 1、控规图

附件 2、地勘报告

附件 3、人员访谈及现场踏勘

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探柱状图

附件 7、检测报告及质控报告

附件 8、江苏中宜金大分析检测有限公司营业执照

附件 9、江苏中宜金大分析检测有限公司检测指标能力附表