

华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09

地块土壤污染状况初步调查报告

(公示版)

杭州市环境保护有限公司

二〇二二年五月

## 目 录

第 1 章 前言.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 调查报告提出者、调查执行者、撰写者.....	1
第 2 章 地块概况.....	3
2.1 区域环境状况.....	3
2.1.1 自然环境概况.....	3
2.1.2 区域水文地质概况.....	4
2.1.3 周边环境状况及地块利用规划.....	7
2.2 敏感目标.....	8
2.3 地块的使用现状和历史.....	8
2.3.1 地块的使用现状.....	8
2.3.2 地块的使用历史.....	9
2.4 相邻地块的使用现状和历史.....	9
2.4.1 相邻地块的现状.....	9
2.5 第一阶段土壤污染状况调查总结.....	11
第 3 章 结果和评价.....	13
3.1 检测结果.....	13
3.1.1 评价标准.....	13
3.1.2 土壤检测结果.....	16
3.1.3 地下水检测结果.....	17
3.2 结果分析和评价.....	18
3.2.1 土壤结果分析和评价.....	18
3.2.2 地下水结果分析和评价.....	18
3.2.3 地下水石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> ) 健康风险分析.....	19
第 4 章 结论与建议.....	24
4.1 结论.....	24
4.2 建议.....	25

# 第 1 章 前言

## 1.1 项目背景

华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09 地块（下文简称“本地块”）位于杭州市拱墅区华丰单元内，东临康华路，南临康宁街，西临褚家河沿河绿化带，北临规划永宁路，占地面积 27023m<sup>2</sup>。

历史上曾为农田，地块西南角小部分地区 1960~1990 年之间曾作为华丰村奶牛养殖场使用，2000 年之后养殖场构筑物拆除后，该区域重新变为农田。2006 年地块农转用时期以杭州市公共交通总公司长江客车厂迁建名义进行征地，用地性质由农用地变为工业用地，但地块实际并未作为工业用地开发使用，实际用途仍为农田。杭州市土地储备中心、杭州市下城区发展都市工业领导小组办公室曾于 2007 年对本地块进行征迁，用地性质由工业用地变为公共服务设施用地/办公、商业金融业用地（详见附件 1），但该项目后续同样未实施。2007 年下半年之后地块实际用途由农田变为杭州市公交集团停车场（西区），一直使用至 2022 年初停用。本地块于 2022 年初进行拆迁，现状为空地。

根据杭州市控制性详细规划局部调整批复（杭府控规调整[2019]68 号），本地块规划为住宅用地（R21）和服务设施用地（R22）。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第五十九条，“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。”因此本地块需进行土壤污染状况调查。因此受杭州市拱墅区数字经济产业发展中心的委托，我公司对地块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

业主单位（调查报告提出者）：杭州市拱墅区数字经济产业发展中心

调查单位（调查执行者、撰写者）：杭州市环境保护有限公司

钻孔及建井单位：杭州宏德智能装备科技有限公司

现场采样：杭州质谱检测技术有限公司

检测单位：杭州质谱检测技术有限公司

检测单位（土壤和水中甲基叔丁基醚指标分包单位）：江苏光质检测科技有限公司

本项目地块内外共设置 13 个土壤采样点（12 个地块内土壤点、1 个地块外对照点）、7 个地下水采样点（6 个地块内地下水点、1 个地块外对照点）。现场采集土壤样品（不

含平行样) 共计 117 份 (108 份地块内样品, 9 份对照点样品), 经现场快检筛选, 实际送检土壤样品 (不含平行样) 共计 52 份 (48 份地块内样品, 4 份对照点样品); 现场采集及送检地下水样品 (不含平行样) 共计 7 份 (6 份地块内样品, 1 份对照点样品)。采集及送检土壤平行样品共计 6 份、地下水平行样品共计 2 份。

根据检测单位出具的检测报告, 地块内土壤 45 项基本指标、石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 检测值均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中第一类用地筛选值; 锌检测值低于浙江省地方标准《污染场地风险评估技术导则》(DB33/T892-2013) 附录 A 中住宅及公共用地筛选值; 甲基叔丁基醚未检出。地下水检出指标除氨氮外, 其余检出指标满足《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) IV 类标准, 地下水中氨氮不属于有毒有害指标, 不作为关注污染物; 甲基叔丁基醚未检出; 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 有检出, 经地下水健康风险分析, 风险可接受, 且参考《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》, 低于第一类用地筛选值。

综上, 华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09 地块满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准 (试行)》(GB36600-2018) 中“第一类用地”用途要求, 可用于住宅用地 (R21) 和服务设施用地 (R22) 开发, 无需启动详细调查及风险评估程序。

我公司根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019) 的要求及土壤、地下水检测结果, 编制了《华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09 地块土壤污染状况初步调查报告》送审稿。2022 年 6 月 9 日, 杭州市生态环境局会同杭州市规划和自然资源局组织召开了该报告的专家评审会, 我单位根据专家意见 (附件 15) 对报告进行修改完善, 最终形成了《华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09 地块土壤污染状况初步调查报告》备案稿。

## 第 2 章 地块概况

### 2.1 区域环境状况

#### 2.1.1 自然环境概况

##### 1、地理位置

杭州市位于中国东南沿海北部，浙江省北部，东临杭州湾，与绍兴市相接，西南与衢州市相接，北与湖州市、嘉兴市毗邻，西南与安徽省黄山市交界，西北与安徽省宣城市交接。地理坐标为东经 118°21'-120°30'，北纬 29°11'-30°33'。市中心地理坐标为东经 120°12'，北纬 30°16'。

拱墅区位于杭州市市区中部，东南接上城区，西与西湖区相接，北与余杭区、临平区相邻。总面积 119 平方公里，辖 18 个街道。

##### 2、地形地貌

杭州市大地构造处于扬子准地台东部钱塘台褶带，中元古代以后，地层发育齐全，岩浆作用频繁，地质复杂。近期由于现代构造运动趋向缓和，地震活动显得微弱，地壳相当稳定。该区块在杭州市城内为半山、皋亭山褶皱区。其地貌可分为山地、丘陵、平原三部分，自西向东地貌结构的层次和区域过渡十分明显。项目所在地地貌属钱塘江平原亚区，在全新世中、晚期由江水携带来的泥沙堆积而成，地势平坦，地面高度 4.5-7.5m，表层为冲积、海积、沉积、冲-湖积褐黄、灰黄、灰色轻亚粘土、粉砂、细砂及亚砂土层组成。

##### 3、气象条件

杭州市地处东南沿海的亚热带边缘地区，属亚热带季风性气候，四季分明，温和湿润，光照充足，雨量充沛。年平均气温 16.2℃，夏季平均气温 28.6℃，冬季平均气温 3.8℃。无霜期 230-260 天。年平均降雨量 1435 毫米，平均相对湿度为 73%。气候温暖湿润，雨量充沛，光照充足，四季分明，据杭州气象台近年气象资料统计，其基本气候特征如下：

多年平均气温 16.5℃  
多年平均气压 1011.4hPa  
多年平均降水量 1419.1mm  
多年平均相对湿度 77%  
多年平均蒸发量 1260mm  
多年平均日照时数 1783.9hr  
多年平均风速 2.02m/s  
常年地面主导风向 SSW(13.03%)  
历年最高气温 39.9℃ (1978.7)  
历年最低气温 -10.1℃ (1969.2)

#### 4、水文条件

杭州市内有钱塘江、东苕溪、京杭大运河、萧绍运河和市区的上塘河等江河。钱塘江水系包括新安江、富春江。杭州市主要纳污水体为钱塘江和上塘河，钱塘江杭州段属于径流与潮流共同作用的河段，多年平均流量 267 亿 m<sup>3</sup>，径流量年际变化很大，最大径流量 101 亿 m<sup>3</sup>，潮流为往复流，涨潮历时短，落潮历时长，涨潮流速大于落潮流速，七堡断面观测结果为：涨潮时最大流速 4.11m/s，平均流速 0.65m/s；落潮时最大流速 1.94m/s，平均流速 0.53m/s，在潮流与径流的共同作用下，河床冲淤多变，导致沿程各段潮汐变化复杂。

### 2.1.2 区域水文地质概况

#### 1、引用地勘资料

由于本区域内调查地块尚未开展质地勘探工作，因此本次调查地块所在区域的水文地质情况参考《华丰单元 XC1006-R21-10 地块岩土工程勘察报告（详勘）》（位于本地块北侧约 20m）中相关结论。

#### 2、地层概况

地勘所在地块地层自上而下描述如下：

##### ①-0-1 层：杂填土(meQ<sub>4</sub>):

灰色、杂色，松散，湿。主要由碎块石、混凝土块、粘性土组成，硬质成分含量 50 ~ 80%，多呈棱角状，直径一般 5 ~ 15cm，局部夹有块径大于 1m 的混凝土块。间隙由粘性土、砾、砂充填，含少量生活垃圾，表部为混凝土地坪。全场分布，层顶标高 6.10 ~ 5.53m，层厚 2.30 ~ 0.60m。

①-0-2 层：素填土(meQ<sub>4</sub>):

灰色，松散，湿。主要由粘性土组成，含少量植物根系。局部分布，层顶标高 5.95 ~ 3.81m，层厚 2.10 ~ 0.40m。

①-1 层：粘质粉土 (al-mQ<sub>4</sub><sup>3</sup>)

灰、灰黄色，稍密。切面粗糙，干强度、韧性低，摇震反应快。局部地段缺失，层顶标高 5.33 ~ 3.17m，层厚 2.90 ~ 0.60m。该土层水平渗透系数为 6.0E-05cm/s，垂直渗透系数为 4.9E-05cm/s。

①-2 层：粉质粘土 (al-lQ<sub>4</sub><sup>3</sup>)

灰色，软塑—软可塑。切面稍光滑，干强度、韧性中等，摇震反应无，含铁锰质氧化物，局部混粉土，底部含淤质土（过渡层）。局部地段缺失，层顶标高 3.59 ~ 1.23m，层厚 3.30 ~ 1.10m。该土层水平渗透系数为 6.2E-06cm/s，垂直渗透系数为 4.8E-06cm/s。

②层：淤泥质粉质粘土 (mQ<sub>4</sub><sup>2</sup>)

灰色，流塑。局部为淤泥质粘土，切面较光滑，干强度、韧性高，夹少量半碳化植物碎屑，无摇振反应，无臭味。全场分布，层顶标高 2.38 ~ -0.77m，层厚 23.90 ~ 14.80m。该土层水平渗透系数为 5.6E-07cm/s，垂直渗透系数为 3.8E-07cm/s。

④-1 层：粉质粘土(al-lQ<sub>3</sub><sup>2-2</sup>)

灰色、灰兰色，软塑—软可塑。切面较光滑，韧性、干强度中等。全场分布，层顶标高-14.26 ~ -23.94m，层厚 6.50 ~ 0.50m。

④-2 层：粉质粘土 (al-lQ<sub>3</sub><sup>2-2</sup>)

灰黄色，软可塑—硬可塑。切面稍光滑，干强度、韧性中等，摇震反应无，含铁锰质氧化物。全场分布，层顶标高-15.27 ~ -27.10m，层厚 11.40 ~ 1.30m。

⑨层：含砾（碎）石粉质粘土(el-dlQ<sub>2</sub>)

灰黄、紫红色，硬可塑。切面稍光滑，干强度、韧性高，含云母片、氧化铁斑点和大量高岭土团块，砾石含量 15% ~ 50%，粒径一般在 1 ~ 2cm 为主，大者超过 8cm，成分以砂岩、凝灰岩为主，次棱角状，粉质粘土和少量中细砂充填。局部地段缺失，层顶标高-25.16 ~ -29.88m，层厚 6.00 ~ 0.30m。

⑩-1 层：全风化泥质粉砂岩 (K<sub>1c</sub>)

灰黄色、紫红色，硬可塑，原岩结构已破坏，构造不清晰，风化呈粘土状，局部夹有强风化岩块，手捏易碎，干钻易入，属极软岩，局部地段缺失，层顶标高-27.62 ~ -30.42m，层厚 7.40 ~ 0.90m。

⑩-2 强风化泥质粉砂岩 (K<sub>1c</sub>)

紫黄色、砖红色。泥质粉细砂结构，泥质胶结，风化强烈，岩芯呈碎块状、短柱状，少量风化呈粘性土状，遇水易软化，手易折断。局部夹中等风化岩块，手掰易断，钻进较快，钻机有跳动现象，属极软岩，局部地段缺失，层顶标高-28.55 ~ -35.29m，层厚 9.20 ~ 1.30m。

#### ⑩-3 中风化泥质粉砂岩 (K<sub>1c</sub>)

紫红色、砖黄色。泥质粉细砂结构，泥质胶结，泥质含量高，局部含少量砾石，岩芯多呈柱状为主，RQD50 ~ 80%，节理裂隙不发育，偶见少量蚀变现象，手易折断，锤击易碎，声哑，遇水软化明显，暴露空气后易发生崩解。据岩石抗压试验成果，其饱和单轴抗压强度在 3.4~4.7MPa，平均值为 4.1MPa，标准值 3.7MPa，属极软岩。岩体较完整，岩体基本质量等级为 V 级。据钻进情况及岩性分析，岩体无洞穴、临空面。局部地段未揭露。层顶标高-31.09 ~ -39.40m，控制厚度 9.50 ~ 1.20m。

#### ⑪-1 层：全风化砂砾岩 (J<sub>3h</sub>)

灰黄色、紫红色，硬可塑，原岩结构已破坏，构造不清晰，风化呈粘土状，局部夹有强风化岩块，手捏易碎，干钻易入，局部地段分布，层顶标高-27.22 ~ -32.09m，层厚 8.80 ~ 0.70m。

#### ⑪-2 层：强风化砂砾岩 (J<sub>3h</sub>)

灰黄色、棕红色、灰色。凝灰质结构，节理裂隙发育，岩芯风化呈碎块状、角砾状，局部夹中风化残块，锤击易碎。钻进时钻杆有明显的跳动现象。均匀性差，钻进有一定困难，属软岩，局部地段分布，层厚变化大，层顶标高-28.97 ~ -39.56m，层厚 27.60 ~ 0.70m。

#### ⑪-3 层：中风化砂砾岩 (J<sub>3h</sub>)

棕红色、灰色。凝灰质结构，岩芯多呈柱状，RQD40 ~ 60%，节理裂隙较发育，锤击易碎，声哑。据岩石抗压试验成果，其饱和单轴抗压强度在 3.1~12.4MPa，平均值为 6.7 MPa，属软岩。岩体较完整，岩体基本质量等级为 V 级。据钻进情况及岩性分析，岩体无洞穴、临空面。局部地段揭露，层顶标高-31.92 ~ -44.19m，控制厚度 9.40 ~ 2.50m。

### 3、水文地质概况

场地勘探深度以浅地下水按埋藏和赋存条件可分为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水两大类。

#### (1) 孔隙潜水

本层含水层主要赋存于浅部填土、粘性土、粉土层，主要受大气降水、侧向径流和河水补给。勘察期间，测得本层地下水水位埋深为 1.20 ~ 1.60m，水位标高 4.11 ~ 4.71m。



水位动态变化随气候和季节性变化较大，本层含水层对基础工程有一定影响，主要涉及基坑工程的设计和施工（基坑围护、开挖、降水和抗浮设计）。

## （2）基岩裂隙水

主要赋存基岩风化裂隙中，地下水连续性差，其富水性和透水性受裂隙发育程度及张开程度而定。径流缓慢。

考虑到基岩裂隙水之上有较厚的隔水层，污染物对基岩裂隙水影响较小，本项目仅对孔隙潜水进行分析和评价。

## 2.1.3 周边环境状况及地块利用规划

地块周围环境状况见表 2.1-1。

表 3.1-1 地块周围环境现状及规划情况

方位	与场界最近距离	用地现状
东侧	紧邻	康华路
	约 25m	杭州市公共交通集团有限公司第三汽车分公司 杭州公交集团华丰加油站
	约 170m	杭州市公共交通集团有限公司第二修理分公司
东南侧	约 50m	杭州浙北物流有限公司
南侧	紧邻	康宁街
	约 25m	杭州公交集团停车场
	约 60m	杭州公交集团物资燃料分公司（康华路出租车综合服务区）
	约 130m	中石化加油站
西南侧	约 55m	祥宁人家小区
	约 140m	赞成武林里
西侧	紧邻	褚家河沿河绿化带
	约 20m	褚家河
	约 55m	杭州市风华中学 杭州市安华幼儿园
	约 180m	风华新语
西北侧	约 60m	石桥派出所
	约 120m	亿城雅苑
	约 140m	亿城嘉园
北侧	紧邻	拆迁空地
	约 20m	在建小区（保利都和轩）
东北侧	约 60m	杭州公交集团停车场

根据杭州市控制性详细规划局部调整批复（杭府控规调整[2019]68号），本地块规划为住宅用地（R21）和服务设施用地（R22）。

## 2.2 敏感目标

该地块周边主要敏感目标见表 2.2-1。

表 2.2-1 地块周边敏感目标一览表

敏感点名称	方位	距离	敏感点概况
在建小区（保利都和轩）	北侧	约 20m	在建高层住宅小区
亿城雅苑	西北侧	约 120m	高层住宅
石桥派出所		约 60m	行政办公
亿城嘉园		约 140m	高层住宅
杭州市安华幼儿园	西侧	约 55m	幼儿园
杭州市风华中学			初中
风华新语	西南侧	约 180m	高层住宅
祥宁人家		约 55m	高层住宅
赞成武林里		约 140m	高层公寓
褚家河	西侧	约 20m	河道，宽约 15m

## 2.3 地块的使用现状和历史

### 2.3.1 地块的使用现状

根据 2022 年 4 月 13 日现场踏勘情况，本地块现状为拆迁空地，地块内建筑已拆除，地块南侧地面硬化已全部拆除，建筑垃圾已清运，地块已经平整，地表无外来覆土痕迹。北侧地面硬化尚未破除，从完整的硬化层可以看出地块内硬化程度较好，地面无明显破损情况，地块北侧原维修车间地面除水泥硬化外，地表还有一层环氧树脂防渗层。硬化已破除区域未发现地块内出现土壤颜色异常以及异味的情况，裸露的土壤无明显污染迹象。北侧硬化层未破坏区域有东西走向的雨水井，排放口位于地块东侧。地块内现状基本情况见表 2.3-1。

表 2.3-1 地块内现状基本情况

踏勘内容	现场情况
现场踏勘时间	2022 年 4 月 13 日
地块基本情况描述	地块现状为拆迁空地
地块内残留建筑物描述	无
地块内地下管线、地下设施情况	未观测到地下设施，北侧硬化层未破坏区域有东西走向的

踏勘内容	现场情况
	雨水井，排放口位于地块东侧
地块内地形起伏情况	地块内地形无起伏
地块内堆土、垃圾情况	未观测到堆土、垃圾
地块内污染残留情况	未观测到明显的污染残留
地块内农作物情况	未观测到农作物
地块内地表水情况(河流、池塘、臭水等)	地块内无河流、池塘、臭水

## 2.3.2 地块的使用历史

地块的具体使用历史和变迁情况见表 2.3-2。

表 2.3-2 调查地块使用情况一览表

序号	时间	使用情况
1	2007 年前	农田，西南角 1990 年之前曾为华丰村奶牛养殖场
2	2008 年~2022 年 1 月	公交集团停车场，2016 年停车场内装配充电桩；地块北侧涉及部分维修车间，2020 年维修车间拆除，变为公交集团员工停车场
3	2022 年 2 月至今	拆迁空地

表 2.3-3 地块内历史情况产污环节及特征因子一览表

序号	使用功能区	防腐防渗情况	涉及原辅料	污染环节	特征因子	污染途径
1	华丰村奶牛养殖场养殖区	养殖房地面水泥硬化，其余区域未硬化	精饲料	粪便堆放	铜、锌、砷等重金属	垂直入渗
			消毒剂	养殖区消毒	pH 值	垂直入渗
2	公交维修车间	水泥硬化+环氧树脂漆	柴机油	车辆维修	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	垂直入渗
			齿轮油	车辆维修	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	
3	公交车停车场	2016 年前无硬化，2016 年后水泥硬化	/	车辆停放	石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	垂直入渗

## 2.4 相邻地块的使用现状和历史

### 2.4.1 相邻地块的现状

本地块东邻康华路，隔路为公交集团第三汽车分公司办公楼和华丰加油站；南邻康宁街，隔路为公交集团停车场；西邻褚家河沿河绿化带及褚家河；北邻拆迁空地和在建小区。

表 2.4-1 相邻地块使用现状及历史情况一览表

方位	距离	时间	历史使用情况
东侧	紧邻	2007 年前	农田
		2007 年至今	康华路
	约 25m	1995 年前	农田
		1995~2002 年	公交集团第三汽车分公司办公楼
	约 170m	2002 年至今	公交集团第三汽车分公司、华丰加油站
		1995 年前	农田
东南侧	约 45 m	1995 年前	农田
		1995 年至今	停车场、空地
		2009 年至今	杭州浙北物流有限公司
南侧	紧邻	1995 年前	农田
		1995 年至今	道路，2009 年之后建成康宁街
	约 25m	1995 年前	农田
		1995 年至今	公交集团闲置空地，2002 年之后为公交集团停车场
	约 60m	1995 年前	农田
		1995 年至今	杭州公交集团物资燃料分公司(康华路出租车综合服务区)
约 130m	1995 年前	农田	
	1995 年至今	中石化加油站	
西南侧	约 55m	2006 年前	农田、华丰村农居
		2007~2010 年	华丰村停车场
		2011 年至今	祥宁人家
西侧	紧邻	2007 年前	农田
		2007 年至今	褚家河沿河绿化带
	约 20 m	/	褚家河
		约 55m	2006 年前
约 55m	2007~2010 年	华丰村停车场	
	2011 年至今	杭州市风华中学、安华幼儿园	
西北侧	约 60m	2006 年前	农田
		2006 年至今	石桥派出所
北侧	紧邻	2007 年前	农田
		2007~2019 年	公交集团停车场
		2020 年至今	在建工地
东北侧	约 70m	2002 年之前	农田、空地
		2002 年至今	公交集团停车场

表 2.4-2 相邻地块对本地块产污环节及特征因子一览表

序号	企业名称	产污环节	特征因子	污染途径
1	公交集团华丰加油站	油料存储	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )、甲基叔丁基醚、铅、二氯乙烷	地下水迁移
2	杭州公交集团	出租车维修、洗	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	地下水迁移

序号	企业名称	产污环节	特征因子	污染途径
	物资燃料分公司（康华路出租车综合服务区）	车		
3	中石化石大路北加油站	油料存储	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、甲基叔丁基醚、铅、二氯乙烷	地下水迁移
4	杭州市公交集团第二修理分公司	喷漆、车辆维修、车辆清洗	苯、甲苯、二甲苯、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	大气沉降、地下水迁移
5	公交集团停车场北区	公交车清洗、维修车间原辅料及危废暂存	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	地表漫流、地下水迁移

## 2.5 第一阶段土壤污染状况调查总结

本次调查地块历史上曾作为农田、杭州市公交集团停车场使用。地块西南角小部分地区 1960~1990 年之间曾作为华丰村奶牛养殖场使用，地块北侧部分地区曾涉及公交车维修车间。其中地块历史上农田使用对本地块影响较小，因此本次调查主要西南角华丰村奶牛养殖场、北侧公交车维修车间以及公交集团停车场对本项目的影响。

根据前期资料收集、现场踏勘及人员访谈，本地块第一阶段土壤污染状况调查总结如下：

### 1、有毒有害物质的储存、使用和处置情况分析

地块内北侧维修车间涉及少量柴机油、防冻液和齿轮油的使用，上述原料存放于地块外北侧平房内，不在本次调查范围内。维修产生的废机油等危废同样存放在地块外北侧平房内，不在本次调查范围内。现场踏勘时无有毒有害物质存放于地块内。

### 2、各类槽罐内的物质和泄漏评价

调查地块内无槽罐、储罐，未发生过原辅料泄漏事故。

### 3、固体废物和危险废物的处理评价

停车场使用期间地块内产生的固废为生活垃圾，由环卫部门统一清运。

现场踏勘时，未发现地块内有固废废物、危险废物存放、倾倒现象。

### 4、管线、沟渠泄漏评价

养殖场使用期间废水主要为养殖房冲洗产生的清洗废水，收集至集水池中，定期外运作为农肥使用。停车场使用期间地块内不涉及公交车清洗，未设置厕所，无废水产生；地块内无污水管网布设。地块北侧设有东西走向的雨水管网，雨水经收集后纳入市政管网。

相邻地块历史上主要为农田、农居、河道、公交集团用地等。其中农田、农居使用

期间产生的农业和生活污染源对本地块影响较小，公交集团办公用地产生的生活污染源对本地块影响也较小。经分析，周边相邻地块主要考虑侧公交集团华丰加油站、第二修理分公司，南侧公交集团燃料公司（康华路出租车综合服务区）、中石化大路北加油站以及北侧停车场对本地块的影响。因此根据前期调查，地块内及周边相邻地块可能对土壤造成影响的区域及需关注的特征因子见下表：

表 2.5-1 本地块特征因子一览表

类别	疑似污染区域区域	特征因子	污染途径
地块内	华丰村奶牛养殖场	pH 值、铜、锌、砷	垂直入渗
	公交维修车间	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	垂直入渗
	公交车停放区域	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	垂直入渗
地块外	公交集团华丰加油站	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、甲基叔丁基醚、铅、二氯乙烷	地下水迁移
	杭州公交集团物资燃料分公司（康华路出租车综合服务区）	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	地下水迁移
	中石化大路北加油站	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）、甲基叔丁基醚、铅、二氯乙烷	地下水迁移
	杭州市公交集团第二修理分公司	苯、甲苯、二甲苯、石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	大气沉降、地下水迁移
	公交集团停车场北区	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	地表漫流、地下水迁移

## 第 3 章 结果和评价

### 3.1 检测结果

#### 3.1.1 评价标准

##### (1) 土壤评价标准

本次调查地块用地性质为住宅用地 (R21) 和服务设施用地 (R22), 土壤环境质量优先选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018) 中第一类用地筛选值进行评价。锌参照浙江省地方标准《污染场地风险评估技术导则》(DB33/T892-2013) 附录 A 中住宅及公共用地筛选值进行评价, 甲基叔丁基醚参考美国环保署区域筛选值 (RSL) 中居住用地筛选值进行评价。相关评价标准如下:

表 4.1-1 建设用地土壤污染风险筛选值 单位: mg/kg

序号	污染物项目	第一类用地筛选值
1	砷	20
2	镉	20
3	铬(六价)	3
4	铜	2000
5	铅	400
6	汞	8
7	镍	150
8	四氯化碳	0.9
9	氯仿	0.3
10	氯甲烷	12
11	1,1-二氯乙烷	3
12	1,2-二氯乙烷	0.52
13	1,1-二氯乙烯	12
14	顺-1,2-二氯乙烯	66
15	反-1,2-二氯乙烯	10
16	二氯甲烷	94
17	1,2-二氯丙烷	1
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6
20	四氯乙烯	11
21	1,1,1-三氯乙烷	701
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6
23	三氯乙烯	0.7
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05
25	氯乙烯	0.12
26	苯	1

序号	污染物项目	第一类用地筛选值
27	氯苯	68
28	1,2-二氯苯	560
29	1,4-二氯苯	5.6
30	乙苯	7.2
31	苯乙烯	1290
32	甲苯	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	163
34	邻二甲苯	222
35	硝基苯	34
36	苯胺	92
37	2-氯酚	250
38	苯并[a]蒽	5.5
39	苯并[a]芘	0.55
40	苯并[b]荧蒽	5.5
41	苯并[k]荧蒽	55
42	蒽	490
43	二苯并[a,h]蒽	0.55
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5
45	萘	25
46	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	826
47	锌 <sup>1</sup>	3500
48	甲基叔丁基醚 <sup>2</sup>	47

注：1 浙江省地方标准《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T892-2013）附录 A 中住宅及公共用地筛选值；2 美国环保署区域筛选值（RSL）中居住用地筛选值

## （2）地下水评价标准

本项目地下水优先采用《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）标准进行评价，本地块所在区域不属于地下水饮用水源补给径流区和保护区，且所在区域均已供应自来水，未将地下水开发为饮用水，因此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，故本项目按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准对水质进行判别。

其中未列入《地下水质量标准》的指标，参照《上海市建设用地上壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》中上海市建设用地上壤污染风险管控筛选值补充指标的“第一类用地筛选值”执行。具体各项指标标准限值见下表。

**表 4.1-2 地下水质量标准（GB/T 14848-2017）**

序号	项目	IV 类
1	色度（度）	≤25
2	臭和味（无量纲）	无
3	浑浊度（NTU）	≤10



华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09 地块土壤污染状况初步调查报告

序号	项目	IV 类
4	肉眼可见物 (无量纲)	无
5	pH (无量纲)	5.5~6.5, 8.5~9.0
6	总硬度 (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 (mg/L)	≤10.0
18	氨氮 (mg/L)	≤1.50
19	硫化物 (mg/L)	≤0.10
20	钠 (mg/L)	≤400
21	亚硝酸盐 (mg/L)	≤4.80
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
24	汞 (mg/L)	≤0.002
25	砷 (mg/L)	≤0.05
26	硒 (mg/L)	≤0.1
27	镉 (mg/L)	≤0.01
28	六价铬 (mg/L)	≤0.10
29	铅 (mg/L)	≤0.10
30	氯仿 (μg/L)	≤300
31	四氯化碳 (μg/L)	≤50.0
32	苯 (μg/L)	≤120
33	甲苯 (μg/L)	≤1400
34	镍 (mg/L)	≤0.10
35	1,2-二氯乙烷 (μg/L)	≤40.0
36	1,1-二氯乙烯 (μg/L)	≤60.0
37	顺-1,2-二氯乙烯 (μg/L)	≤60.0
38	反-1,2-二氯乙烯 (μg/L)	≤60.0
39	1,2-二氯丙烷 (μg/L)	≤60.0
40	二甲苯 (总量) (μg/L)	≤1000
41	四氯乙烯 (μg/L)	≤300
42	1,1,1-三氯乙烷 (μg/L)	≤4000
43	1,1,2-三氯乙烷 (μg/L)	≤60.0
44	二氯甲烷 (μg/L)	≤500

序号	项目	IV 类
45	三氯乙烯 (μg/L)	≤210
46	氯乙烯 (μg/L)	≤90
47	氯苯 (μg/L)	≤600
48	1,2-二氯苯 (μg/L)	≤2000
49	1,4-二氯苯 (μg/L)	≤600
50	乙苯 (μg/L)	≤600
51	苯乙烯 (μg/L)	≤40.0
52	苯并[a]芘 (μg/L)	≤0.50
53	苯并[b]荧蒽 (μg/L)	≤8.0
54	萘 (μg/L)	≤600
55	蒽 (μg/L)	≤3600
56	荧蒽 (μg/L)	≤480

表 4.1-3 上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标 单位: mg/L

序号	项目	一类用地筛选值
1	1,1-二氯乙烷	0.23
2	1,1,1,2-四氯乙烷	0.14
3	1,1,2,2-四氯乙烷	0.04
4	1,2,3-三氯丙烷	0.0012
5	苯胺	2.2
6	2-氯酚	2.2
7	硝基苯	2
8	苯并[a]蒽	0.0048
9	苯并[k]荧蒽	0.048
10	蒾	0.48
11	二苯并[a,h]蒽	0.00048
12	茚并[1,2,3-cd]芘	0.0048
13	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	0.6
14	甲基叔丁基醚 (μg/L) <sup>1</sup>	9400
15	氯甲烷 <sup>2</sup>	0.19

注: 1 荷兰地下水干预值; 2 《美国 EPA 通用筛选值》(2021.5) 中 tapwater 筛选值。

### 3.1.2 土壤检测结果

#### 1、土壤对照点检测结果

本项目设置 1 个土壤对照点 SD1, 送检实验室分析样品 4 个, 检测指标包括 GB36600-2018 表 1 的 45 项基本项目、pH、石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)、锌、甲基叔丁基醚, 总计 49 项。根据检测结果土壤中重金属铜、镍、镉、铅、汞、砷、锌有检出, 六价铬未检出; 石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 部分有检出; 甲基叔丁基醚未检出; VOCs 和 SVOCs 均未检出。

#### 2、地块内点位土壤检测结果

本次调查地块内共设置 12 个土壤监测点, 共计送检样品 54 个 (48 个基础样品、6

个现场平行样品)，检测指标包括GB36600-2018 表 1 的 45 项基本项目、pH、石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）、锌、甲基叔丁基醚，总计 49 项。根据检测结果土壤中重金属汞、砷、镉、铅、镍、铜、锌有检出，六价铬未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）部分有检出；甲基叔丁基醚未检出；VOCs和SVOCs均未检出。

### 3.1.3 地下水检测结果

#### 1、地下水对照点检测结果

本项目设置 1 个地下水对照点 WD1，送检实验室分析样品 1 个。检测指标包括 pH、重金属、VOCs、SVOCs、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、地下水常规指标、甲基叔丁基醚，总计 72 项。根据检测结果地下水中砷、汞、镍、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、氯化物、锰、锌、铝、耗氧量、氨氮、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，其余指标均未检出。

#### 2、地块内地下水检测结果

本次调查地块内共设置 6 个地下水监测点，共计送检 8 个地下水样品（6 个基础样品、2 个现场平行样品）。检测指标包括 pH、重金属、VOCs、SVOCs、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、地下水常规指标、甲基叔丁基醚，总计 72 项。

根据检测结果，W1 点位汞、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、氯化物、锰、铝、挥发酚、高锰酸盐指数、氨氮、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，其余指标均未检出。

W2 点位砷、汞、镍、六价铬、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、氯化物、铝、高锰酸盐指数、氨氮、钠、硝酸盐、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，其余指标均未检出。

W3 点位砷、汞、六价铬、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、氯化物、铝、锰、高锰酸盐指数、氨氮、钠、硝酸盐有检出，其余指标均未检出。

W4 点位砷、硒、镍、色度、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、锰、铝、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、氨氮、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，其余指标均未检出。

W5 点位砷、硒、色度、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、氯化物、氯化物、锰、铝、阴离子表面活性剂、碘化物、高锰酸盐指数、氨氮、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，其余指标均未检出。

W6 点位砷、硒、镍、色度、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、

氯化物、锰、铝、阴离子表面活性剂、高锰酸盐指数、氨氮、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，其余指标均未检出。

## 3.2 结果分析和评价

### 3.2.1 土壤结果分析和评价

#### 1、地块内土壤监测结果评价

(1) 地块内土壤样品 pH 范围为 7.18~8.75;

(2) 地块内土壤所有样品石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）浓度范围为 <6~116 mg/kg，检出率为 16.7%；检出值低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值。

(3) 地块内土壤所有样品重金属 8 项指标中，六价铬均未检出，其他指标检出值均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值。

(4) 地块内土壤所有样品 VOCs 和 SVOCs 指标均未检出。

(5) 地块内土壤所有样品的甲基叔丁基醚指标均未检出。

#### 2、对照点土壤监测结果评价

(1) 对照点土壤所有样品 pH 范围为 7.52~8.58;

(2) 对照点土壤所有样品石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）浓度范围为 <6~22 mg/kg，检出率为 50%；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）中第一类用地筛选值。

(3) 对照点土壤所有样品重金属 8 项指标中，六价铬均未检出，其他指标检出值均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类用地筛选值。

(4) 对照点土壤所有样品 VOCs 和 SVOCs 指标均未检出。

(5) 对照点土壤样品中甲基叔丁基醚指标均未检出。

### 3.2.2 地下水结果分析和评价

#### 1、地块内地下水监测结果评价

(1) 场地内地下水各样品 pH 值介于 7.5~8.3 之间，检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848~2017）IV 类水质标准。

(2) 场地内地下水样品中重金属 8 项指标中砷、汞、镍、六价铬部分有检出，其

他各项重金属指标均未检出，各地下水样品指标检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848~2017）中的 IV 类水质标准。

（3）场地内地下水各样品常规因子检出指标有 pH、色度、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、碘化物、氟化物、氯化物、锰、硒、铝、挥发酚、高锰酸盐指数、氨氮、钠、阴离子表面活性剂、亚硝酸盐以及硝酸盐，其他常规因子均未检出。除 W5 点位氨氮外，地下水样品中各检出常规指标均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848~2017）中的 IV 类水质标准。

（4）场地内地下水各样品 VOCs、SVOCs 等指标均未检出。

（5）地块内地下水各样品甲基叔丁基醚指标均未检出。

（6）场地内地下水各样品石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）部分有检出。

## 2、对照点监测结果评价

（1）对照点地下水样品 pH 值为 7.9，检出值满足《地下水质量标准》（GB/T 14848~2017）IV 类水质标准。

（2）对照点地下水样品中重金属 8 项指标中砷、汞、镍、锌有检出，其他各项重金属指标均未检出，各地下水样品指标检出值均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848~2017）中的 IV 类水质标准。

（3）对照点地下水样品常规因子检出指标有 pH、浑浊度、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氟化物、氯化物、锰、铝、耗氧量、氨氮、钠、亚硝酸盐以及硝酸盐，其他常规因子均未检出。地下水样品中各检出常规指标均满足《地下水质量标准》（GB/T 14848~2017）中的 IV 类水质标准。

（4）对照点地下水样品 VOCs、SVOCs 等指标均未检出。

（5）对照点地下水样品甲基叔丁基醚指标均未检出。

（6）对照点地下水样品石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出。

### 3.2.3 地下水石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）健康风险分析

本项目地下水样品中石油烃（C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>）有检出，根据《地下水污染健康风险评估工作指南》中检出有毒有害物质指标不在饮用水相关标准内，有毒有害物质指标只要检出，即启动地下水健康风险评估工作。《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中无石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）标准，因此需对石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）进行健康风险分析。

具体过程叙述如下：

#### 1、危害识别

《地下水污染健康风险评估工作指南》中关注污染物识别内容：根据地下水环境调查和监测结果，将对人群等敏感受体具有潜在风险且需要进行风险评估的化学类污染物，确定为关注污染物。关注污染物应为有毒有害物质，具体判定满足以下几点：

①在饮用水标准中所含污染物，超过标准或监测点至少 5 个且检出率>5%，便列为关注污染物；

②饮用水标准中未列出污染组分，只要检出，便列为关注污染物；

③根据地下水污染特征和利益相关方意见，确定需要进行风险评估的污染物。

因此本次调查将石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）作为关注污染物。

## 2、暴露评估

### 1) 暴露情景及暴露途径

暴露情景是指特定的土地利用方式下，污染物经由不同暴露路径迁移和到达受体人群的情况。第一类用地方式下，儿童和成人均可能会长时间暴露污染下而产生健康危害。对于致癌效应，考虑人群的终生暴露危害，一般根据儿童期和成人期的暴露来评估污染物的终生致癌风险；对于污染物的非致癌效应，儿童体重较轻、暴露量较高，一般根据儿童期暴露来评估污染物的非致癌危害效应。

本项目用地性质为住宅用地（R21），属于第一类用地，因此用地情境下选择儿童期暴露期来评估污染物的非致癌危害效应。

对于第一类用地，《地下水污染健康风险评估工作指南》规定了经口摄入地下水、皮肤接触地下水、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主要的暴露途径。

本次调查区域内地下水不饮用，也暂无利用计划，因此本次评价选择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的 2 种暴露途径进行评估。

### 2) 暴露评估模型

#### ①吸入室外空气中地下水中气态污染物途径

**致癌效应：**对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害，吸入室外空气中来自场地下水中的气态污染物对应的地下水暴露量采用以下公式：

$$IOVER_{ca3} = VF_{gwoa} \times \left( \frac{DAIRc \times EFOc \times EDc}{BWc \times ATca} + \frac{DAIRa \times EFOa \times EDa}{BWa \times ATca} \right)$$

IOVER<sub>ca3</sub>—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>。

**非致癌效应：**对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害，吸入室外空气中来自地下水中的气态污染物对应的地下水暴露量采用以下公式：

$$IOVER_{nc3} = VF_{gwoa} \times \frac{DAIR_c \times EFO_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}}$$

$IOVER_{nc3}$  - 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>。

②吸入室内空气中气态污染物途径

**致癌效应：**对于单一污染物的致癌效应，考虑人群在儿童期和成人期暴露的终生危害。吸入室内空气中来自地下水中的气态污染物对应的地下水暴露量采用以下公式：

$$IIVER_{ca2} = VF_{gwia} \times \left( \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{ca}} + \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}} \right)$$

$IIVER_{ca2}$  - 吸入室内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>。

**非致癌效应：**对于单一污染物的非致癌效应，考虑人群在儿童期暴露受到的危害。吸入室内空气中来自地下水中的气态污染物对应的地下水暴露量采用以下公式：

$$IIVER_{nc2} = VF_{gwia} \times \frac{DAIR_c \times EFI_c \times ED_c}{BW_c \times AT_{nc}}$$

$IIVER_{nc2}$  - 吸入室内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>。

3) 风险评估模型参数

地下水浓度自于实测数据，暴露参数、场地及土壤参数、建筑物参数均参照《地下水污染健康风险评估工作指南》附录 G 中的推荐参数。暴露参数见下表：

表 6.3-5 暴露参数一览表

名称	含义	单位	第一类用地	来源
EF <sub>a</sub>	成人暴露频率 (exposure frequency of adults)	d·a <sup>-1</sup>	350	《地下水污染健康风险评估工作指南》第一类用地推荐值
EF <sub>c</sub>	儿童暴露频率 (exposure frequency of children)	d·a <sup>-1</sup>	350	
ED <sub>a</sub>	成人暴露期 (exposure duration of adults)	a	24	
ED <sub>c</sub>	儿童暴露期 (exposure duration of children)	a	6	
EFI <sub>a</sub>	成人室内暴露频率 (indoor exposure frequency of adults)	d·a <sup>-1</sup>	262.5	
EFI <sub>c</sub>	儿童室内暴露频率 (indoor exposure)	d·a <sup>-1</sup>	262.5	

	frequency of children)			
EFO <sub>a</sub>	成人室外暴露频率 (indoor exposure frequency of adults)	d·a <sup>-1</sup>	—	
EFO <sub>c</sub>	儿童室外暴露频率 (indoor exposure frequency of children)	d·a <sup>-1</sup>	87.5	
BW <sub>a</sub>	成人平均体重 (average body weight of adults)	kg	61.8	
BW <sub>c</sub>	儿童平均体重 (average body weight of children)	kg	19.2	
AT <sub>ca</sub>	致癌效应平均时间 (average time for carcinogenic effect)	d	27740	
H <sub>a</sub>	成人平均身高 (average height of adults)	cm	161.5	
H <sub>c</sub>	儿童平均身高 (average height of children)	cm	113.15	
DAIR <sub>a</sub>	成人每日空气呼吸量 (daily air inhalation rate of adults)	m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup>	14.5	
DAIR <sub>c</sub>	儿童每日空气呼吸量 (daily air inhalation rate of children)	m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup>	7.5	
AT <sub>nc</sub>	非致癌效应平均时间	d	2190	
ACR	单一污染物可接受致癌风险 (acceptable cancer risk for individual contaminant)	无量纲	1.00E-6	《地下水污染健康风险评估工作指南》
AHQ	可接受危害商 (acceptable hazard quotient for individual contaminant)	无量纲	1	

#### 4) 污染物毒性参数

《地下水污染健康风险评估工作指南》附录 B 中无石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 的污染物毒性参数, 根据《上海市建设用地上壤污染状况调查、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)》附件 4 中石油烃 (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) 中各碳段的毒性参数, 本次选用毒性最大的石油烃 (芳香烃 C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub>) 段、石油烃 (芳香烃 C<sub>13</sub>-C<sub>16</sub>) 段进行评估, 取两者风险总和作为最终评价结果。

表 6.3-6 污染物毒性参数取值

污染物	RfDo(mg/kg·d)	RfC(mg/m <sup>3</sup> )	ABSgi	ABSd
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	4.00E-02	2.00E-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	1.00E-01

### 3、风险表征

风险表征分为致癌风险表征和非致癌风险 (危害商) 表征, 可接受致癌风险。根据每个采样点样品中的关注污染物检测数据, 计算致癌风险和危害商。风险评估得到的污染物的致癌风险和危害商, 可作为确定污染范围的重要依据。计算得到的地下水中单一污染物的致癌风险值超过 10<sup>-6</sup> 或危害商超过 1 的采样点, 其代表的区域应划定为风险不可接受的污染区。



地下水中单一污染物经所有暴露途径的致癌风险:

$$CR_n = CR_{cgw} + CR_{dggw} + CR_{ioi3} + CR_{iiv2}$$

单一地下水污染物经所有途径的非致癌危害商:

$$HQ_n = HQ_{cgw} + HQ_{dggw} + HQ_{ioi3} + HQ_{iiv2}$$

#### 4、风险评估结果

依据《地下水污染健康风险评估工作指南》规定，单一污染物基于致癌效应的最大可接受致癌风险为  $10^{-6}$ ，单一污染物非致癌效应最大可接受危害商为 1。根据风险可接受水平，划分为风险可接受区域和风险不可接受区域。

通过查阅《地下水污染健康风险评估工作指南》、《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）、《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T892-2013）等文件中关于上述污染物的毒性参数，均无芳香烃 C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub>、芳香烃 C<sub>13</sub>-C<sub>16</sub> 的 IUR（呼吸吸入单位致癌因子）参数值，即芳香烃 C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub>、芳香烃 C<sub>13</sub>-C<sub>16</sub> 无相关致癌参数或致癌风险可忽略，因此，未计算其致癌风险值。

表 6.3-7 关注污染物致癌风险值与非致癌危害商

关注污染物	最大浓度 (mg/L)	第一类用地-非致癌危害商		
		吸入室外空气中来自地下水的单一气态污染物的非致癌危害商 (HQ <sub>ioi3</sub> )	吸入室内空气中来自地下水的单一气态污染物的非致癌危害商 (HQ <sub>iiv2</sub> )	经所有途径暴露于单一污染物的非致癌危害商 (HQ <sub>n</sub> )
芳香烃 C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	0.09	7.98E-06	5.14E-04	5.22E-04
芳香烃 C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	0.09	3.54E-06	1.97E-04	2.00E-04
总计				7.22E-04
可接受水平				1

由计算结果可知，地下水中关注污染物基于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暴露途径下的非致癌危害商小于 1，风险可接受。

#### 5、小结

本次调查地下水石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的最大检出浓度为 0.09mg/L，经计算，在第一类用地情景下，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途径的危害商小于 1，地下水石油烃风险可接受。

因此本地块地下水中石油烃虽有检出，经地下水健康风险分析，风险可接受。

## 第 4 章 结论与建议

### 4.1 结论

本次地块调查范围为华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09 地块，东临康华路，南临康宁街，西临褚家河沿河绿化带，北临规划永宁路，占地面积 27023m<sup>2</sup>。地块现状为空地，规划为住宅用地（R21）和服务设施用地（R22）。

经调查，地块历史上曾作为农田、杭州市公交集团停车场使用。地块西南角小部分地区 1960~1990 年之间曾作为华丰村奶牛养殖场使用，地块北侧部分地区曾涉及公交车维修车间。其中地块历史上农田使用对本地块影响较小，因此本次调查主要西南角华丰村奶牛养殖场、北侧公交车维修车间以及公交集团停车场对本项目的污染影响。地块内北侧维修车间涉及少量柴机油、防冻液和齿轮油的使用，但上述原料存放于地块外北侧平房内，不在本次调查范围内。维修产生的废机油等危废同样存放在地块外北侧平房内，不在本次调查范围内。现场踏勘时无有毒有害物质存放于地块内。地块内无槽罐、储罐，未发生过原辅料泄漏事故。地块内产生的固体废物和危险废物均得到妥善处置，现场踏勘时，未发现地块内有固废废物、危险废物存放、倾倒现象。地块内未发生管线、沟渠泄漏情况。地块内无外来填土、覆土。地块内主要考虑西南角华丰村奶牛养殖场、北侧公交车维修车间以及公交集团停车场污染物通过垂直入渗的影响。

相邻地块历史上主要为农田、农居、河道、公交集团用地等。其中农田、农居使用期间产生的农业和生活污染源对本地块影响较小，公交集团办公用地产生的生活污染源对本地块影响也较小。经分析，周边相邻地块主要考虑侧公交集团华丰加油站、第二修理分公司，南侧公交集团燃料公司（康华路出租车综合服务区）、中石化大路北加油站以及北侧停车场污染物通过大气沉降、地下水迁移以及地面漫流对本地块的影响。

本项目地块内外共设置 13 个土壤采样点（12 个地块内土壤点、1 个地块外对照点）、7 个地下水采样点（6 个地块内地下水点、1 个地块外对照点）。现场采集土壤样品（不含平行样）共计 117 份（108 份地块内样品，9 份对照点样品），经现场快检筛选，实际送检土壤样品（不含平行样）共计 52 份（48 份地块内样品，4 份对照点样品）；现场采集及送检地下水样品（不含平行样）共计 7 份（6 份地块内样品，1 份对照点样品）。采集及送检土壤平行样品共计 6 份、地下水平行样品共计 2 份。

根据检测单位出具的检测报告，地块内土壤 45 项基本指标、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）检测值均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）

中第一类用地筛选值；锌检测值低于浙江省地方标准《污染场地风险评估技术导则》（DB33/T892-2013）附录 A 中住宅及公共用地筛选值；甲基叔丁基醚未检出。地下水检出指标除氨氮外，其余检出指标满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准，地下水中氨氮不属于有毒有害指标，不作为关注污染物；甲基叔丁基醚未检出；石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）有检出，经地下水健康风险分析，风险可接受，且参考《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》，低于第一类用地筛选值。

综上，华丰单元 XC1006-R21-11 地块、XC1006-R22-09 地块满足《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“第一类用地”用途要求，可用于住宅用地（R21）和服务设施用地（R22）开发，无需启动详细调查及风险评估程序。

## 4.2 建议

（1）地块内土壤中石油烃有检出，地下水中石油烃有检出，建议在后期土地开发阶段密切注意地下水和土壤颜色、气味问题，在基坑开挖中如遇到异常情况应及时上报并妥善处置。

（2）加强地块环境管理和监管，严禁向地块内堆放任何形式的固体废物或者向地块内排放污水；加强土地开发利用阶段的环境跟踪监测，遇到异常情况应及时上报并妥善处置。

（3）地块北侧硬化层还未破除，在地块后续平整和清理过程中应妥善处理遗留或搬迁过程中产生的污染物，对地上建筑垃圾予以规范清理，防止残留物品遗撒导致的二次污染，同时要避免外来污染物倾倒等带来污染。