

# 启东市三利化工有限公司地块 土壤污染状况调查报告

委托单位：启东市三利化工有限公司

编制单位：南通弘润环境技术有限公司

二〇一九年十二月

## 声 明

本项目按照国家相关技术标准及国内外通行技术规范，以现场实际情况、委托方提供的相关资料、数据、图件等为基础，通过专业分析与判断，组织开展现场踏勘、报告编制、技术咨询等工作；本单位承诺规范工作、真实记录、并充分利用专业经验和科学知识提供专业咨询。

同时，由于项目时间及资料信息本身时效性等原因，本次咨询工作结论的完整性与准确性受资料完整度、数据可靠度以及合同约定的工作范围、工作时间、工作经费等客观条件制约；无法确保本报告内容在未来长时间内的有效性。

根据相关条款规定，项目委托方和受托方应该对该项目的各项技术资料与数据等信息负有保密义务。未经双方许可，不得向第三方提供本报告的相关技术资料与数据。

本项目技术相关内容的最终解释权归本单位所有。

南通弘润环境技术有限公司

二〇一九年十二月

## 目 录

1 概述.....	1
1.1 调查目的和原则.....	1
1.2 相关法律、法规、标准和技术规范.....	2
1.3 调查范围.....	4
1.4 筛选标准.....	5
1.5 调查方法.....	5
2 地块概况.....	7
2.1 地块地理位置.....	7
2.2 地块区域环境状况.....	8
2.3 地块利用规划.....	16
2.4 相邻地块现状.....	17
2.5 周围敏感目标.....	17
3 第一阶段地块环境调查-污染识别 .....	19
3.1 调查方法.....	19
3.2 地块使用历史.....	19
3.3 地块使用现状.....	23
3.4 污染源分析.....	26
3.5 地块地质和水文地质条件.....	31
3.6 第一阶段地块污染识别.....	34
3.7 第一阶段地块环境调查小结.....	35
4 第二阶段地块环境调查—初步采样分析工作.....	36
4.1 地块调查方案.....	36
4.2 现场采样工作.....	43
4.3 质量控制与质量保证.....	49
5 第二阶段地块环境调查-结果与评价 .....	52
5.1 地块环境质量评价标准.....	52
5.2 土壤及地下水调查结果分析.....	55

6 结论.....	58
6.1 结论.....	58
6.2 建议.....	58

# 1 概述

## 1.1 调查目的和原则

### 1.1.1 项目背景

启东市三利化工有限公司（以下简称“三利化工”）位于启东市王鲍镇久隆镇久南村 25 组。占地面积 5653.2m<sup>2</sup>，主要从事叔丁基二甲基氯硅烷、1, 3-二溴丙烷和 N, N-二甲氨基-3-氯丙烷等医药中间体的制造和销售。三利化工成立于 1998 年，2008 年关闭，关闭后生产设施全部拆除，目前地块闲置。

根据《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）、《关于重点行业企业关停搬迁后原址疑似污染地块落实环境管理工作的通知》（土壤办函[2018]3 号）、《关于切实做好企业搬迁过程中环境污染防治工作的通知》（环办[2004]47 号）、《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发[2008]48 号）、《关于保障工业企业地块再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140 号）、《关于加强工业企业关停、搬迁及原址地块再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66 号）、《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019）等有关规定，化工（含制药、焦化、石油加工等）、印染、制革、电镀、造纸、铅蓄电池制造、有色金属矿采选、有色金属冶炼和危险废物经营等 9 个重点行业中关停并转、破产或搬迁企业的原址用地被认定为疑似污染地块，进行二次开发利用前必须按有关规定开展地块环境调查及风险评估，对原址土壤及地下水进行污染监测分析和评价，以保障人体健康、维护正常的生产建设活动，防止地块利用性质变化带来新的环境问题。

根据南通市启东生态环境局要求，要求历史上涉化工企业地块展开自查。我单位接到委托后，即组织人员对本地块土壤污染状况展开了调查工作。本次调查共分两阶段进行，第一阶段主要工作为对地块土地历史利用情况进行了资料收集、对相关人员和部门进行了访问调查，并对该地块进行了实地踏勘。第二阶段主要工作为根据第一阶段工作所掌握的资料信息，通过分析判断地块所受到污染的可能性，对地块开展了必要的现场采样、检测工作，提出了地块土壤污染状况调查的结论，并最终编制形成了本地块的土壤污染状况调查报告。

### 1.1.2 调查目的

对于启东市三利化工有限公司地块开展土壤污染状况调查工作的目的在于：

(1) 通过资料收集和现场踏勘，掌握地块及周围区域自然和社会信息，初步识别地块及周围区域潜在的土壤和浅层地下水环境影响，识别地块的潜在环境污染。

(2) 通过对土壤和地下水样品采集和分析，按照国家相关标准，以数据来说明该地块土壤和浅层地下水存在污染的类型及污染程度，从而确定是否需要进行下一步的详细调查及健康风险评估等工作，为地块后续开发提供环境安全参考。

### 1.1.3 调查原则

#### (1) 针对性原则

根据地块的特征和潜在污染物特性，开展有针对性的调查，为地块的环境管理提供依据。

#### (2) 规范性原则

严格遵循目前国内及国际上污染地块环境调查评估的相关技术规范，对地块现场调查采样、样品保存与运输、样品分析到风险评估等一系列过程进行严格的质量控制，保证调查和评估结果的科学性、准确性和客观性。

#### (3) 可操作性原则

综合考虑调查方法、污染特点、环境条件、时间、经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，制定可操作性的调查方案和采样计划，确保调查项目顺利进行，使调查过程切实可行。

## 1.2 相关法律、法规、标准和技术规范

### 1.2.1 法律、法规和政策

(1) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发〔2016〕31号）；

(2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日施行）；

- (3) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日施行);
- (4) 《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环境保护部令, 部令第42号), 2016年12月31日公布, 自2017年7月1日起施行;
- (5) 省政府关于印发《江苏省土壤污染防治工作方案的通知》(苏政发〔2016〕169), 2016年12月27日;
- (6) 《南通市污染地块环境管理联动实施方案(试行)》(通环办〔2018〕45号);
- (7) 南通市生态环境局印发《关于加强污染地块环境监管的通知》(通环土〔2019〕4号);
- (8) 《启东市污染地块环境管理联动实施方案》(启土治办)(〔2018〕3号)。

### 1.2.2 技术导则、标准和规范

- (1) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ682-2019);
- (2) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019);
- (3) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019);
- (4) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019);
- (5) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(环境保护部, 2014年11月);
- (6) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004);
- (7) 《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2014);
- (8) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019);
- (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);
- (10) 《地下水质量标准》(GB/T14848-2017);
- (11) 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);
- (12) 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(生态环保部公告2017年第72号);
- (13) 《岩土工程勘察规范》(DGJ32/TJ208-2016)。

### 1.2.3 其他相关文件

- (1) 《启东市王鲍镇总体规划图》(2012-2030 年);
- (2) 《启东市王鲍镇幼儿园教学楼岩土工程勘察报告》(勘探编号: K2015-031);
- (3) 重点行业企业用地信息采集第一阶段收集的相关资料;
- (4) 委托单位提供的相关技术资料。

### 1.3 调查范围

本次调查地块位于启东市王鲍镇久隆镇久南村 25 组, 地块四至范围为: 北面为久西五路, 西面为河东路, 东面和南面为农田。占地面积 5653.2m<sup>2</sup>。地块生产设施已拆除, 部分构筑物破损, 目前闲置。

调查地块中心坐标约为: 121.565859 E、31.902259 N。本地块规划用地类型为一类工业用地(M1), 详见“2.3 地块利用规划”。本次地块东西跨度约为 80m, 南北跨度约为 70m; 地块的地理位置见图 1.3-1, 地块建设用地边界点坐标见表 1.3-1。

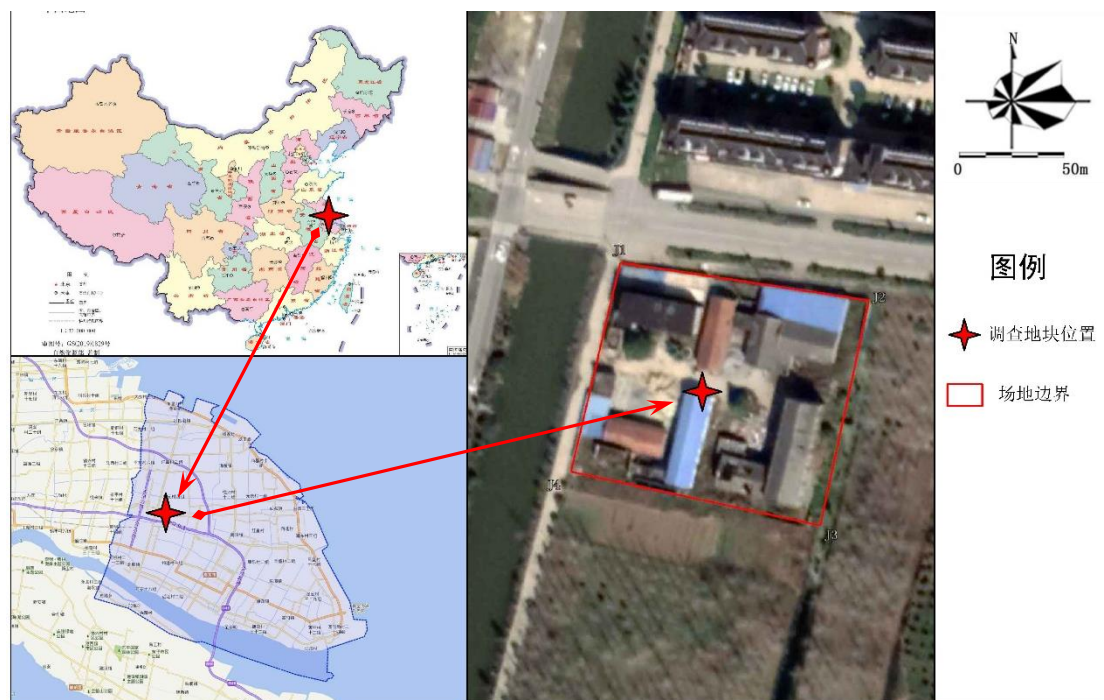


图 1.3-1 调查地块地理位置图



表 1.3-1 地块边界坐标

地块边界点	东经坐标 E	北纬坐标 N
J1	121.565530°	31.902645°
J2	121.566359°	31.902533°
J3	121.566202°	31.901901°
J4	121.565364°	31.902053°

## 1.4 筛选标准

该地块规划用地类型为**一类工业用地（M1）**。在本次调查评估中，土壤样品的评价标准为《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中**第二类用地筛选值标准**；地下水样品的评价标准为《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）**III类标准**；地下水中石油烃评价标准为《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）**生活饮用水水质参考指标及限制标准**。

## 1.5 调查方法

按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）的要求，地块环境初步调查主要工作由资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈和初步采样监测、数据分析评估以及地块环境调查报告编制等步骤组成，本项目具体工作技术路线详见图 1.5-1。

（1）收集关于地块和地块周边当前和历史土地使用状况的信息，作为评估地块是否存在土壤和地下水污染风险的基础；收集并分析现场所在区域的基本环境状况信息；收集并审阅地块环境相关的历史活动与环境管理文件资料。

（2）对现场进行踏勘，观察评估周边土地利用情况，识别会对地块造成环境风险，评估会导致潜在土壤、地下水环境责任的环境影响。

（3）以当面交流的方式对地块现状或历史的知情人（业主、地块原企业的员工等）进行访谈。

（4）对地块基础资料、现场踏勘和人员访谈结果进行分析，制定地块环境初步监测工作计划，地块环境初步监测方案。

（5）审核、分析实验室的化学分析结果，确定地块内土壤的关注污染物。

(6) 编制报告，针对本阶段调查过程和结果进行分析、总结和评价。

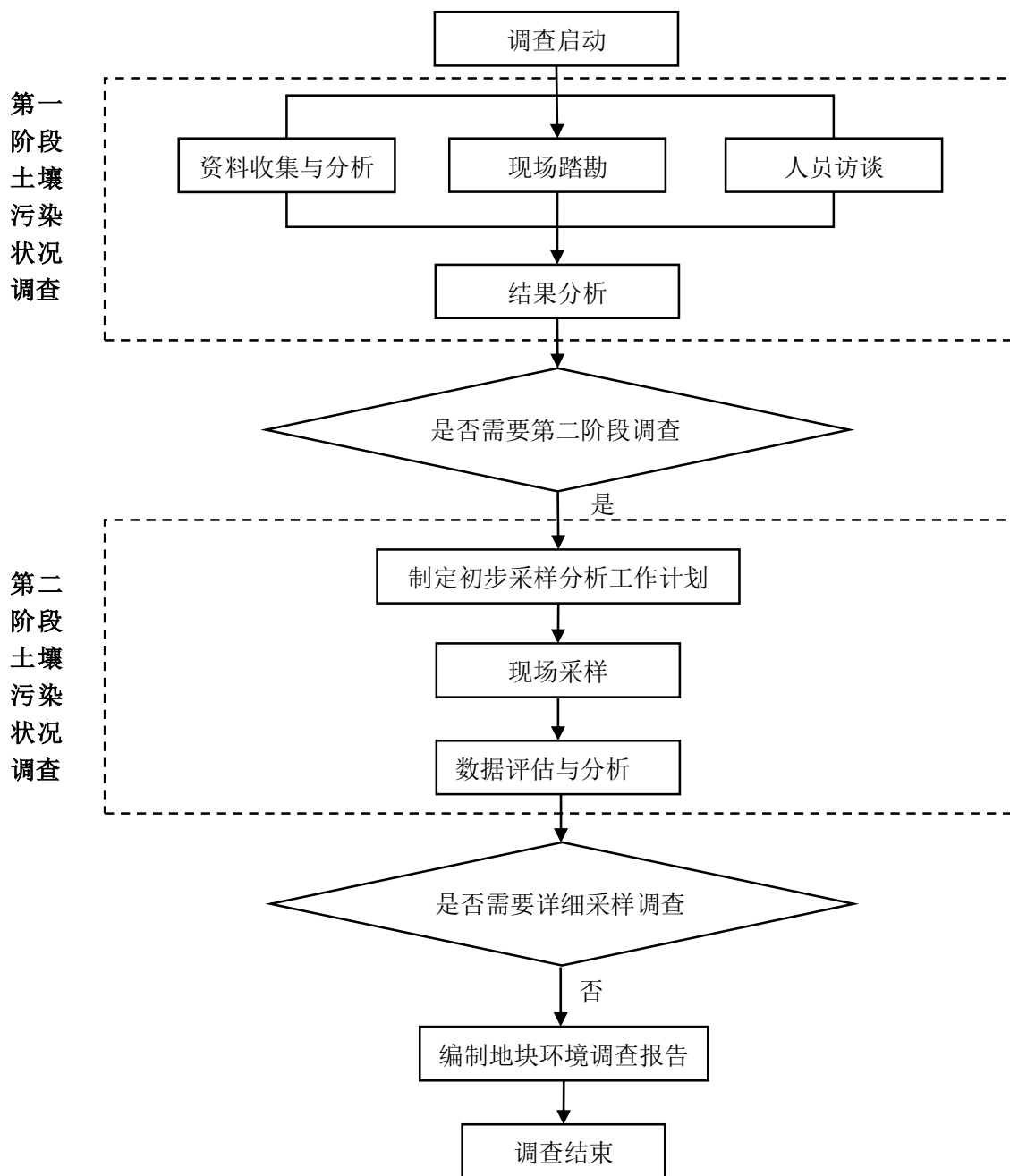


图 1.5-1 技术路线

## 2 地块概况

### 2.1 地块地理位置

启东市位于江苏省东部，东经  $121^{\circ} 25' 40''$  —  $121^{\circ} 54' 30''$ ，北纬  $31^{\circ} 41' 06''$  —  $32^{\circ} 06' 19''$ ，位于中国东部海岸线的中部，地处美丽富饶的长江三角洲，万里长江入海口的北岸，是东海、黄海、长江三水交汇之处，集黄金海岸与黄金水道于一身。与国际大都市上海隔江相望，直线距离只有 50 多公里。启东占地面积 1208 平方公里，人口 112 万多。拥有优越的农业条件和渔业资源，吕四渔场为全国四大渔场之一，全市海产品占江苏省总量的三分之一。江海滩涂 66 万亩，拥有 203 公里长的江海洲堤，具有建设深水良港、大型能源生产中转基地的优势条件。

启东市王鲍镇位于江苏省南通市启东市西北面，北接吕四港，南接汇龙镇。交通便捷，距宁启高速公路大生入口半小时车程，吕北公路纵贯王鲍镇，新三和港、聚星河直通南北，通启运河横贯东西；距南通机场 80 公里，距启东市区 30 公里，与上海隔江相望，崇启大桥开通后与上海只有一小时路程。行政区划面积 126 平方公里。

本次调查的地块位于启东市王鲍镇久隆镇久南村 25 组，久西五路与河东路交叉口东南处，地块四至范围为：北面为久西五路，西面为河东路，东面和南面为农田，地块面积为  $5653.20\text{m}^2$ 。地块生产设施已拆除，部分构筑物破损，目前闲置。

调查地块中心坐标约为： $121.565859\text{ E}$ 、 $31.902259\text{ N}$ 。本地块规划用地为一类工业用地（M1），详见“2.3 地块利用规划”。

## 2.2 地块区域环境状况

### 2.2.1 区域地形地貌

启东市位于长江北岸大陆最东端，南部为长江三角洲堆积平原区，北部为滨海堆积平原。地势平坦，由西北渐向东南海滨倾斜，地面高程一般 2.0~3.5m（黄海高程）。

长江三角洲堆积平原区：地势平坦，河网密布，地势北高南低，并由西北向东南微缓倾斜，地势标高 2.6~5.5m。长江三角洲平原北缘部分为高沙土平原区，该处六、七千年前是浅海，随长江大量物质堆积，形成东西向长条状河口坝，使江水分叉，又经不断淤填，各河口坝逐渐连接，五千年前成陆，演变为高沙土平原区，地势平坦。

滨海堆积平原：属黄海潮间带滩涂，地势低平，地面高程 0.91~2.11m 左右。地表岩性为砂质粉土、粘质粉土，并夹有粉砂透镜体。成陆时间小于 400 年。

地质构造属东部新华夏系第一沉降带，埋深 0~65m 主要由粘性土及粉砂等冲积物组成，埋深 65~120m 主要由粉砂及细砂含角砾等冲积、洪积物组成，地下水位埋深一般为 1.0~1.2m 左右。

本区域地震频度低，强度弱，为较稳定的弱震区，地震烈度在 6 度以下。

### 2.2.2 区域气候条件

启东市属北亚热带季风气候区，全年气候温和、四季分明，雨水充沛，具有明显的海洋性气候特征。但因地处中纬度沿海，受冷暖气流影响，气候变化多，灾害性气候频繁，春季常遇阴雨；夏季多发台风、暴雨，间有伏旱、高温、秋雨，局部地区还会出现龙卷风和冰雹，冬季时有强寒流侵袭。

启东市年平均气温为 16.8℃，最高气温为 39.3℃，最低气温为-8.2℃；无霜期 210d，年平均日照 1580h，年平均无霜期 226d；年均降水量 1154mm，年均蒸发量为 1343.1mm；年平均气压 1016.4hpa。年平均风速 2.1m/s，最大风速 15m/s，常年主导风向为 ESE。大气层结稳定度以中性状态为主，D 类稳定度出现频率约占 38.25%。

### 2.2.3 区域地质

现据《南通市水工环综合勘察》第四纪地质研究成果，并结合本次调查中收集的大量井孔地层剖面，进行较深入的分析研究，特将本区第四纪地层作如下划分。

#### (1) 下更新统 (Q<sub>1</sub>)

冲积、冲湖积，埋藏于 155~360m。岩性为棕黄色、杂灰绿色致密粉质粘土夹灰、灰黄色中细砂、中粗砂，一般显示三个由粗至细沉积韵律。所夹有的松散砂层组成区内的第Ⅲ承压含水组。

该期沉积作用主要受基底构造和古长江河道双重因素控制，从三维空间中岩性变化情况分析，早更新世流经区内的古长江水动力条件强势，展布的古河道呈多枝状发育，南北向摆动变迁频繁，单个时段中的主河道多为北东或北东东向展布，反应长江水动力、地球自传力的作用。

#### (2) 中更新统 (Q<sub>2</sub>)

以冲积、冲湖积相为主，夹河口相弱海相沉积。埋藏于 120~180m 之间，厚度一般 30~60m。岩性为灰黄、灰褐色粉质粘土夹中细砂层。组成区内的第Ⅱ承压含水组。

该沉积受古地形地貌条件控制影响，在基准面逐渐变化的情况下，古长江呈支流形式，流入古海。期间区内曾发生第四纪第一次海侵事件。

#### (3) 上更新统 (Q<sub>3</sub>)

为一套海陆交互相沉积。埋藏于 50~120m 之间，底界深度在北部沿海地带可大于 120m，一般厚度在 100m 左右。岩性为较厚的粉细砂、中粗砂、中间夹有一定厚度的灰色粉质粘土和粉土，以示沉积环境所发生的变化。其松散砂层组成区内广泛分布的第Ⅰ承压含水层组。

该期沉积是基底持续下降和海面升降作用的结果，推测当时的长江河口，在本区表现比较开阔，在大面积范围内接受了河口相砂层为主的沉积。从沉积物分布和厚度较大分析，可推知上更新世曾为本区第四纪成沉积速度较大的一个时段。

#### (4) 全新统 (Q<sub>4</sub>)

为近一万年来长江三角洲沉积相。近地表广发分布，厚度 15~50m，局部可近 60m。岩性为灰色粉质粘土、粉土夹粉细砂，局部含淤泥较多。

该期，本区遭受有史以来的最后一次海侵事件，海侵高峰时，海岸线曾西进至镇江、扬州一带，但高峰过后海水迅即东退至现海岸位置，在这一过程中，发育了规模较大的长江三角洲构造，南通市就位于该三角洲的前缘。在剖面中反映出较典型的三角洲相结构特征，其岩性变化有一定的复杂性。

## 2.2.4 区域水文地质条件

### 2.2.4.1 地表水系

区域地表水系主要包括长江及内河。

#### (1) 长江

启东市境内长江岸线长 67.5km。其所处的长江口区北支为潮汐河段，一日两潮，最高潮位在 8~10 月，最低潮位在 12 月至次年 2 月。近年来平均涨潮量 981 亿  $m^3$ ，平均落潮量 1351 亿  $m^3$ 。净泄量 370 亿  $m^3$ ，年平均流量 1173 $m^3/s$ 。历年最高潮位 6.68m，最低潮位 1.2m，最大潮差 4.48m，枯水期平均潮差 2.04m，涨落潮历时平均为 12 时 25 分。长江河口水丰沙多，据大通站水文资料统计，多年平均流量 29310 $m^3/s$ ，年平均径流总量 92400 亿  $m^3$ ，最大洪峰量 92600 $m^3/s$ ，多年平均输沙量 4.68 亿 t，汛期（5-10 月）水沙量分别占全年的 72% 和 87%，年内水沙也较为集中，年际水沙变化不同步。

项目所在的长江启东段无饮用水取水口及相应的水源保护区，调查江段各水期近岸 300m 潮流特征统计表见表 2.2-1。

2.2-1 调查区各水期近岸 300 米潮流特征统计表

水期	历时 (时分)		潮差 (m)		平均流速 (m/s)		最大流速 (m/s)		平均单宽流量 ( $m^3/s$ )	
	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮	涨潮	落潮
丰水期	2:51	9:54	1.85	2.24	-0.41	0.58	-0.91	1.07	-4.0	5.5
平水期	3:38	8:44	1.69	2.08	-0.37	0.52	-0.57	0.68	-3.6	4.9
枯水期	4:33	6:48	1.20	1.47	-0.25	0.38	-0.40	0.48	-2.5	3.6

#### (2) 内河

启东市共有干、支河道 70 多条 (段)，总长约 853.9km，可分为四个水系，其中拟建项目所属的南部入江水系，由灯杆港河、三和港河、红阳河、头兴港河、

三条港河、五效河等八条入江河及老三和港、丁仓港、南引河、中央河等 12 条河道组成。主要河流如下：

灯杆港河：位于启东最西部，南起长江，北至通启河止，全长 12.3km，流经北新、决心、聚南三镇，受益面积 8 万亩。

三和港河：位于启东西部，南起长江，北至通吕运河，全长 27.3km，为通吕运河特辟引江、通航配套干河。该河形笔直，面宽水深，是全市 4 个长江通航港口之一，北口衔接通吕运河，为三和港引水通航门户。

川洪港河：为启东市内最短的三级河道。位于启东西南部的北新镇境内。南起长江江堤，北至南引河，全长 2.23km。

北新河：位于启东西南部北新镇境内，南起老启东港码头河，北至南引河，全长 3.5 公里，与长江相通。

久隆河：位于启东市西部王鲍镇境内，南起协兴河，北至通气运河，全长 5.9 公里。

协兴河：位于启东市西部王鲍镇境内，西起三和港河，东至头兴港河，全长 11 公里。

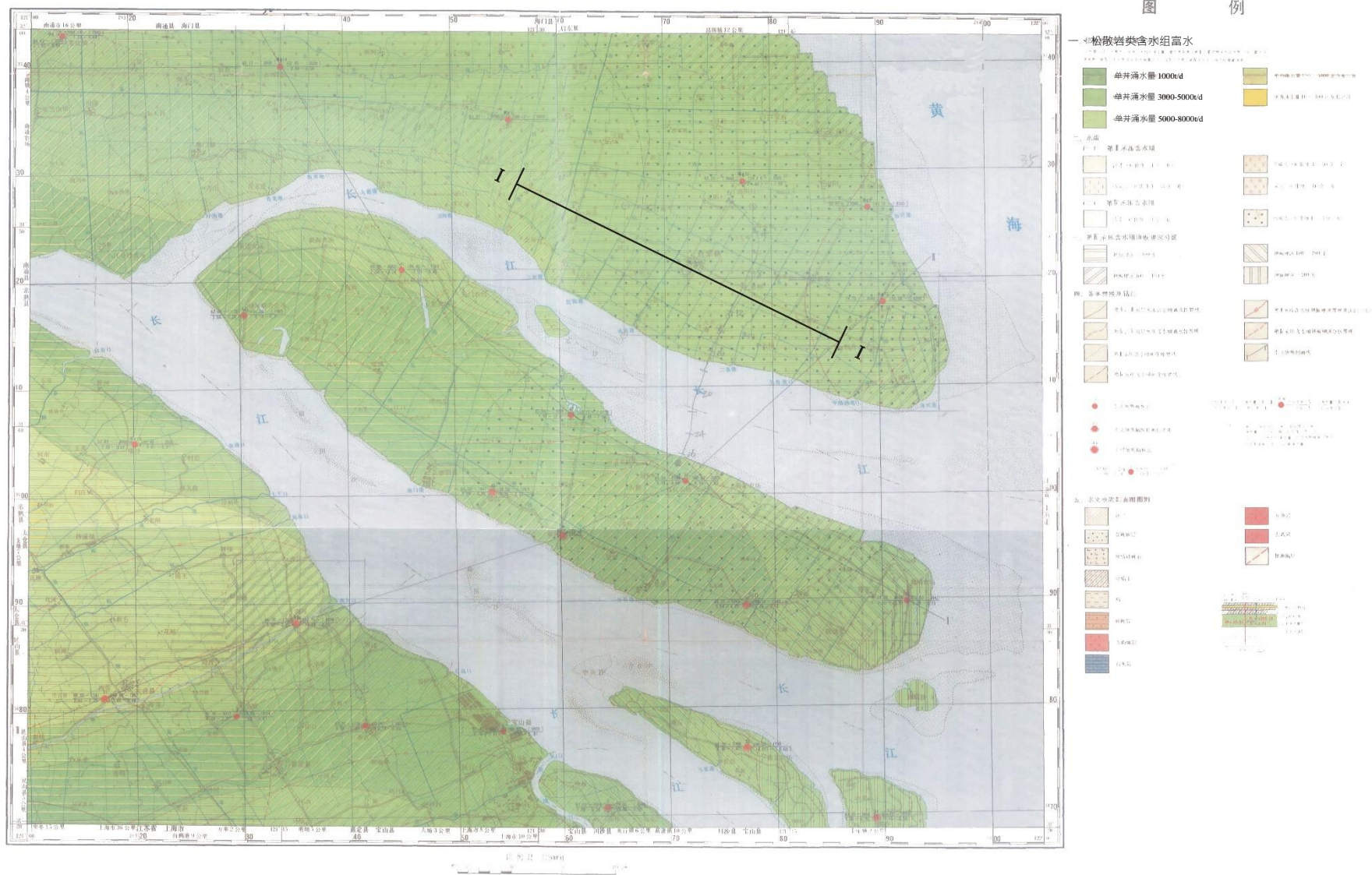
崇海界河：位于启东市西北王鲍镇境内，西起三和港河，东至红阳河，全长 6 公里。

#### 2.2.4.2 地下水

##### (1) 区域地下水类型及空间分布特征

启东市的地质条件，决定了其地下的类型主要为松散岩类孔隙水。它具有分布广泛，层次繁多、水质变化复杂、水量贫富不均匀等基本特征。根据含水层的时代成因，埋藏条件及水动力特征等，自上而下可：划分为五个含水层，即：潜水含水层、第 I 承压含水层、第 II 承压含水层、第 III 承压含水层、第 IV 承压含水层。

区内松散岩类含水层垂向分布呈多层状展布，各自组成独立含水层组，但从区域网络来看，彼此间又相互沟通，层组间存在水平方向和垂直方向上的水力联系，呈主体网络交错，形成本区地下水赋存空间，组成本区地下水系统。启东地区水文地质平面图见图 2.2-2 所示。



2.2-2 启东地区水文地质图



孔隙潜水含水层（组）主要为全新统（ $Q_4$ ）地层，是滨海-河口相沉积，具明显的河口三角洲相特征。埋藏深度为 50m 以内，含水层的岩性主要为灰、灰黄色粉砂、粉细砂及粉土。在垂向上有上、下段粗，中段细的特点；在平面上有南细北粗的规律。含水层厚度一般 35~45m，局部地段厚达 70m（通兴一带）。潜水含水层在启东可分为上（民井）和下（浅井）两段。

潜水含水层的水位埋深随季节变化，一般在 1~3m 之间，局部低洼地段小于 1m。由于潜水含水层上下段的渗透性不同，使下段含水层具微承压性。涌水量上段小于  $10\text{m}^3/\text{d}$ ，下段可达  $100\text{m}^3/\text{d}$  左右。水温随季节变化，一般 15~20℃。

潜水水质由于受到全新世海侵的影响，水中含盐卤量较高。海水退出后，受上游地下水、地表水的补给及大气降水的入渗而淡化，故启东的潜水水质复杂，具水平方向上的分带性和垂直方向上的分异性。启东南部沿江一带属微咸水区，中部及北部为半咸-咸水区。潜水的矿化度从长江向海的方向逐渐变大。沿海一带矿化度为 10~15g/L。

潜水的水化学类型以 Cl-Na 型为主由海向长江方向，有由 Cl-Na→Cl·HCO<sub>3</sub>-Na→HCO<sub>3</sub>、Cl-Na→HCO<sub>3</sub>-Na 的变化规律。

启东区域水文地质剖面图如图 2.2-3 所示。

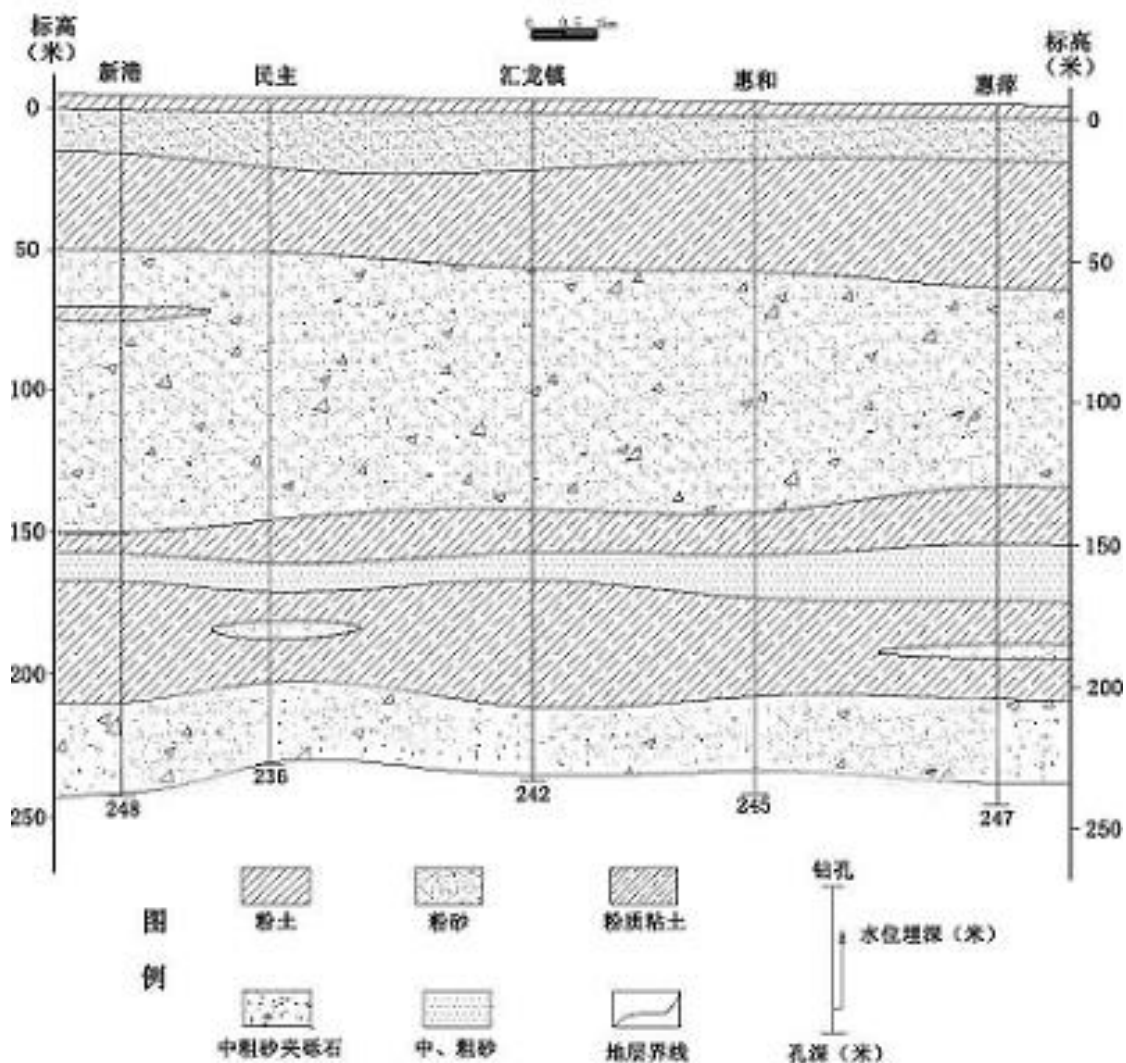


图 2.2-3 启东区域水文地质剖面图

(2) 区域地下水补给、径流、排泄条件

区域内潜水含水层补给源主要有 3 种方式：①区内地域平坦、气候温湿、雨量充沛、潜水位埋藏浅，有利于接受降水补给。因此，大气降水垂直入渗补给是潜水含水层主要的补给源；②长江沿岸及河渠两侧，大多数地段潜水位介于高、低潮位之间，两者水力联系极为密切，高潮位时，潜水位含水层迅速接受地表水体的侧向径流补给；③区内农灌期，抽取地表水体进行大面积农田灌溉，潜水含水层接受农田水回灌入渗补给。

区内潜水的径流条件除受地形高低制约外，还受到土层结构及地表水体影响。区内由于地形平坦，河渠纵横交错，土层结构复杂，因此潜水径流条件也极为复杂。研究区内潜水径流途径短，接受补给后就地泄入长江。

研究区内潜水含水层排泄主要方式有 4 种：①泄入地表水体，不管是丰水期、枯水期，潜水都有向地表水体排泄，仅是排泄方式的差异（自然排泄或人工排泄），所以向地表水体排泄是潜水含水层排泄的主要方式之一；②蒸腾、蒸发；区内农作物、植被较发育，由于潜水位埋藏较浅，因此植物蒸腾、地面蒸发也是潜水含水层排泄的主要方式；③民井开采：区内民井星罗棋布，在农村几乎家家都有民井，虽然饮用水多为自来水，但是据本次调查，民井也多用于除饮用之外的其他生活用途，甚至进行小范围地表灌溉。④越流补给 I 承压水：由于 I 承压水的开采，I 承压水位下降，形成一定的降落漏斗，潜水位高于 I 承压水位，且 I 承压隔水顶板隔水性不佳，因此潜水越流入渗补给 I 承压水含水层。

### （3）区域地下水动态特征

潜水水质由于受到全新世海侵的影响，水中含盐卤量较高。潜水含水层水位动态多年相对稳定。潜水含水层水位年内动态主要受降雨和蒸发影响，枯水期（1-3 月）水位埋深大，即水位标高低，水位出现低值；丰水期（6-9 月），水位埋深最浅，即水位标高，水位出现高值。4~6 月份水位埋深的下降速率明显比 9~11 月份水位埋深上升速率要快，即说明在丰水期，潜水迅速接受大气降水的入渗补给，略有滞后。丰水期过后，潜水位一般高于河水位，潜水缓慢排入地表水体，最终汇入长江。

I 承压含水层组在近江边可直接接受长江水的补给，补给量充足，其水位主要受开采强度的影响。反映在每年的 8、9 月份，水位埋深最深，即是水位的最低值，这是由于夏季是 I 承压水开采强度最大的时期，随后开采量锐减，水位能得到较快的回升，一般可回升至近上半年的水平。水位动态埋深曲线类型呈明显的单峰曲线，峰值出现在夏季。

### （4）地表水与地下水间的水力联系

本区孔隙潜水含水层，因埋深浅、临近地表、分布广泛、地域开阔、气候湿润、降水充沛，与地表水关系十分密切，两者呈互补关系。汛期地表水高水位时期，由地表水补给潜水，而枯水期低水位时期则地表水接受潜水侧向径流排泄补给。

### （5）地块地下水

根据《启东市王鲍镇幼儿园教学楼岩土工程勘察报告（KK2015-031）》（海门市建筑设计院有限公司 2015 年）该项目位于本地块东侧 140m，该区域地下水类型为孔隙潜水。

孔隙潜水主要赋存于①层素填土中，①层填土结构松散，是赋存和排泄地下水的良好空间和通道，①层填土中地下水较为丰富；主要接受大气降水、地表水以及区域的补给，排泄方式主要为大气蒸发及侧向迳流。勘察期间实测地下水平均初见水位为 85 国家高程 0.85m；平均稳定水位为 85 国家高程 1.03m。根据当地地区水文地质资料，旱季水位较低，雨季水位较高，地下水位年变化幅度为 85 国家高程 0.60m~1.30m。水位变化与季节气候及潮汐变化有明显影响。历史最高水位为 85 国家高程 1.30m。经调查，地块周边没有地下水开发利用情况。

### 2.3 地块利用规划

根据委托单位提供的控规资料显示，本项目地块规划用地类型为**一类工业用地（M1）**，具体详见图 2.3-1。

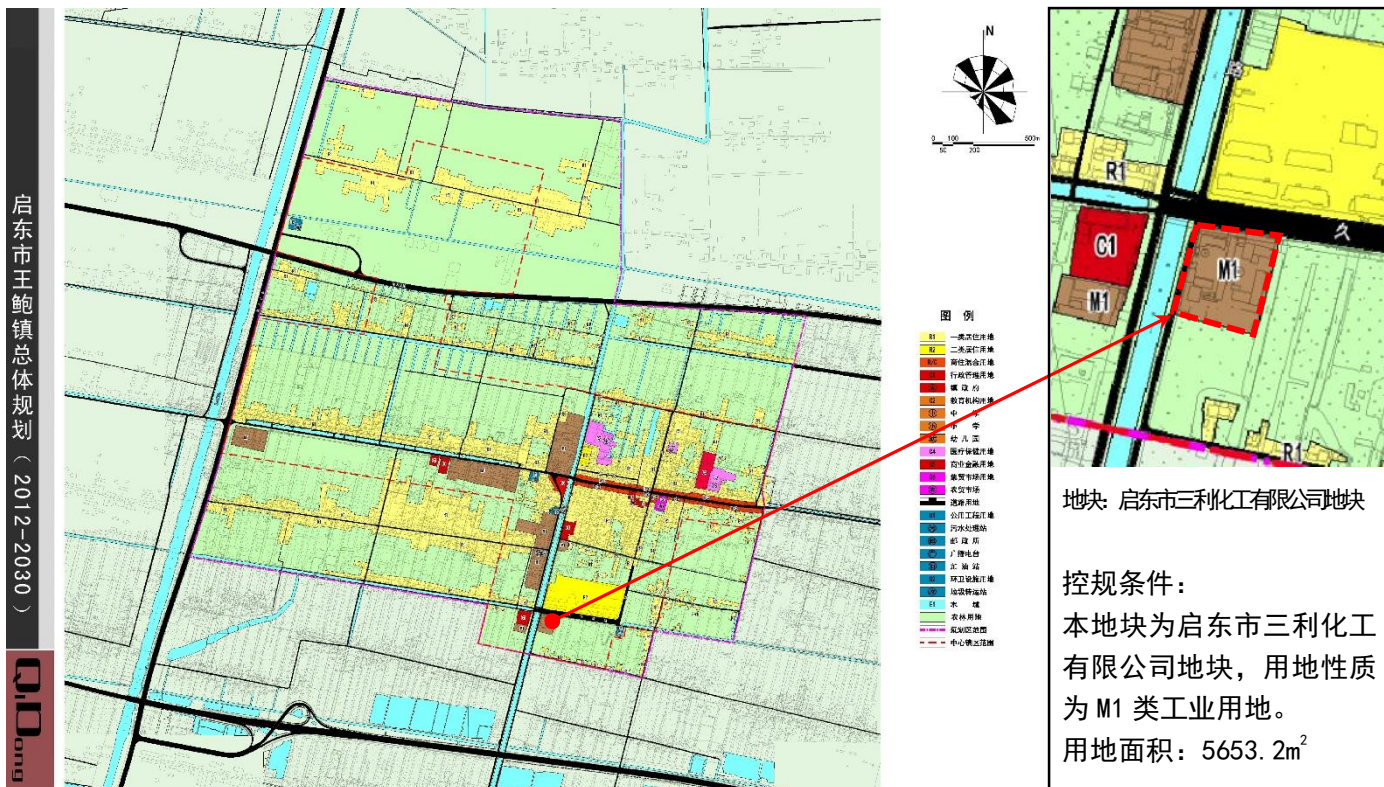


图 2.3-1 本地块控制性详细规划图

## 2.4 相邻地块现状

相邻地块现状如图 2.4-1 所示，地块周围 500m 范围内现状为幼儿园、居民小区、农田及河流。

## 2.5 周围敏感目标

根据本次现场踏勘结果，调查地块周边 500m 范围内主要为幼儿园、居民小区、商业服务区、农田及河流等，地块周边的主要敏感目标如图 2.4-1 和表 2.5-1 所示。

表 2.5-1 本地块周边敏感目标概况

序号	敏感目标名称	与厂界最近距离 (m)	方位
1	农田	20	东、南
2	农田	312	东北
3	农田	175	西
4	御龙苑小区	30	北
5	村落	103	西北
6	村落	120	北
7	村落	106	西
8	村落	170	南
9	村落	460	东南
10	王鲍镇幼儿园	140	东
11	久隆河	25	西

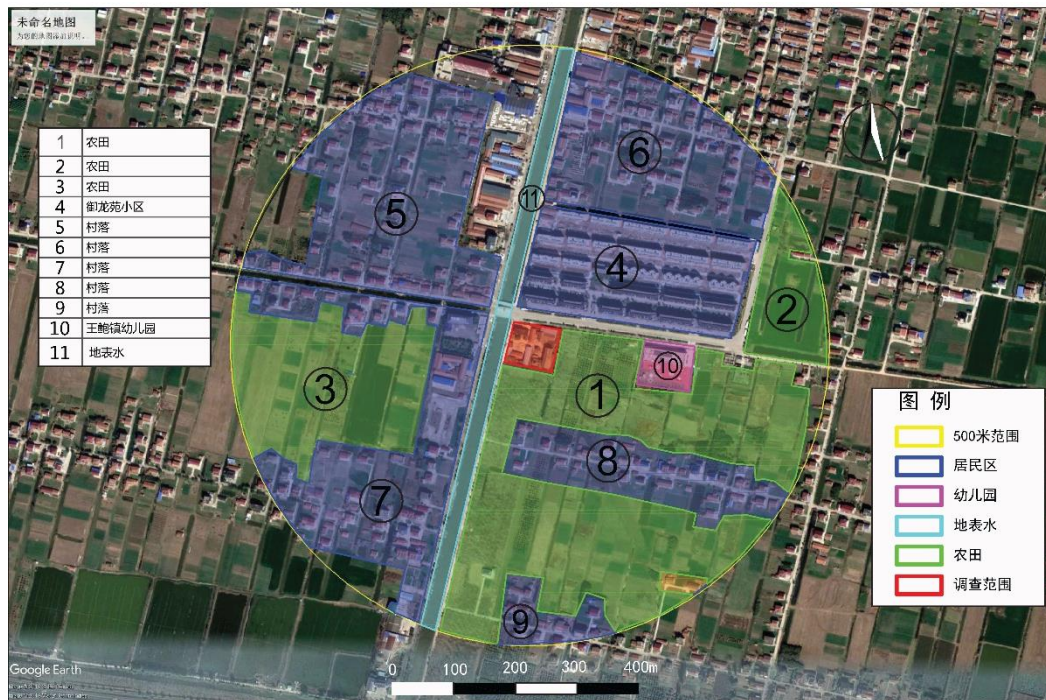


图 2.4-1 调查地块周边 500m 敏感目标

### 3 第一阶段地块环境调查-污染识别

#### 3.1 调查方法

项目组于 2019 年 12 月 10 日对本次调查地块进行了第一阶段调查，根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）要求，现场主要通过资料收集与分析、现场踏勘、人员访谈等形式，对地块的历史、现状和未来使用情况以及与之相关的生产过程进行分析，识别潜在的地块污染状况、污染源和污染特征。

#### 3.2 地块使用历史

通过人员访谈，调查地块 1994 年前为农田；1994 年变更用地性质为工业用地，属于启东市防腐材料厂用地，主要从事石油沥青类防腐材料的制造，运营至 1998 年；1998 年该地块转让给启东市三利化工有限公司，主要从事叔丁基二甲基氯硅烷、1, 3-二溴丙烷和 N, N-二甲氨基-3-氯丙烷等医药中间体的制造和销售。启东市三利化工有限公司在该地块运营时间为 1998 年-2008 年，2008 年关闭后相关生产设施随之全部拆除，截止目前为止该地块闲置 10 余年，部分构筑物破损，目前地块内周边居民临时存放秸秆和砂石。地块内土地利用演变情况详见表 3.2-1，目前能收集到的最早的历史影像图为 2010 年，调查地块历史卫星影像见图 3.2-1 至图 3.2-5。

表 3.2-1 调查地块土地历史使用情况一览表

序号	使用历史	本调查地块范围内占地面积 (m <sup>2</sup> )	使用时间 (年)	备注
1	农田	5653.20	--1994	--
2	启东市防腐材料厂	5653.20	1994-1998	从事石油沥青类防腐材料的制造
3	启东市三利化工有限公司	5653.20	1998-2008	构筑物改造后生产
4	启东市三利化工有限公司	5653.20	2008 至今	生产设备拆除, 构筑物未变动, 目前地块内临时存放秸秆和砂石



图 3.2-1 2010 年 11 月影像图



图 3.2-2 2011 年 10 月影像图





图 3.2-3 2013 年 10 月影像图



图 3.2-4 2015 年 8 月影像图



图 3.2-5 2019 年 3 月影像图

根据原启东市三利化工有限公司、地块附近居民及乡镇工作人员等访谈以及地块历史卫星资料分析得知：

①本地块

本次调查地块从 2010 年至今，地块内构筑物无变化；历史没有环境污染事故的发生，没有危险废物倾倒情况，重点关注原启东市防腐材料厂和原启东市三利化工有限公司产品的生产工艺、使用的原辅材料及特征污染物产排情况等。

②周边相邻地块历史情况

调查地块北侧为原南通元福纺织有限公司启东分公司，主要产品为毛巾，采购成品棉纱线后进行纺织。该企业于 2010 年关闭，该地块于 2011 年拆迁平整，于 2013 年建设为御龙苑小区。从人员访谈及历史影像得知东南两侧一直为农田；西侧一直为公路和河流。

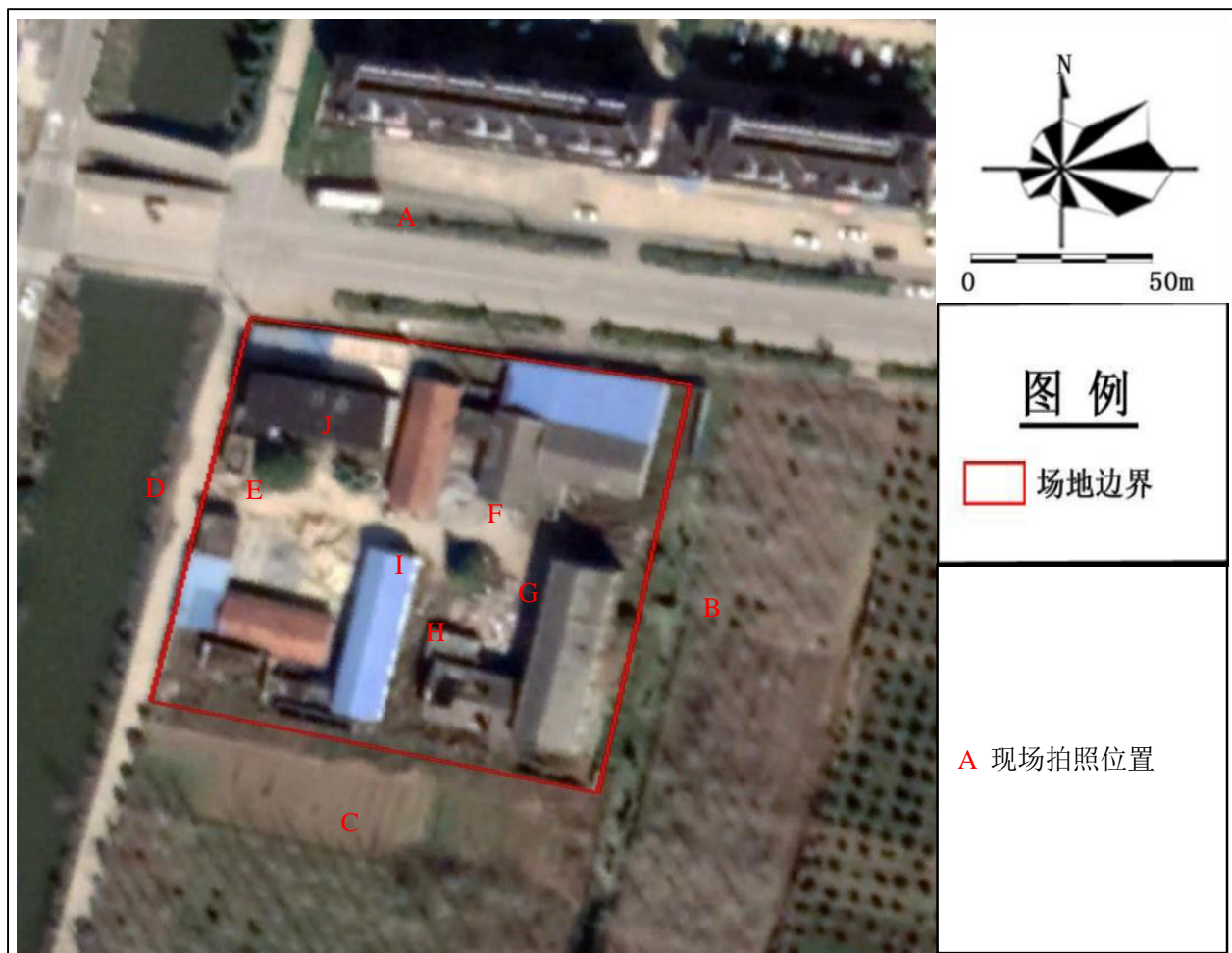
### 3.3 地块使用现状

根据 Googleearth 卫星图和项目委托方提供的相关资料可知，在 2019 年 12 月现场踏勘时，调查范围内所有的构筑物均为原启东市三利化工有限公司关闭后构筑物，无生产设备，现场未发现明显污染痕迹，调查范围内未闻到特殊气味。

- (1) 地块北侧区域久西五路，隔路为已建成御龙苑小区。
- (2) 地块南侧和东侧区域为农田。
- (3) 地块西侧区域为河东路，隔路为久隆河。

根据现场初步踏勘，地块整体较平整，部分构筑物已破损，整个地块均硬化（生产区域为 30cm 厚钢筋混凝土，其他区域水泥硬化层厚度为 15-20cm），未见裸露土壤，部分硬化地面破碎。地块内地块内未发现地下构筑物，地块内地面破损处杂草丛生，部分厂房存在掉落的砖头瓦片等。

现场踏勘情况详见图 3.3-1。





A 地块北侧御龙苑小区



B 地块东侧农田



C 地块南侧农田



D 地块西侧河流



E 地块正门



F 存储区



### 3.3.1 化学品使用与储存

根据人员访谈及现场踏勘，本次调查地块内原启东市防腐材料厂主要从事油毡的生产，生产过程中主要原辅材料为沥青、软化剂（机油）、原纸、PE 膜；原启东市三利化工有限公司，主要从事叔丁基二甲基氯硅烷、1, 3-二溴丙烷和 N,N-二甲氨基-3-氯丙烷等医药中间体，生产过程中主要原辅材料为盐酸、烧碱、镁屑、丙烯醇、二甲胺、甲苯、1,3-溴氯丙烷、二甲基氯硅烷、氯代叔丁烷、四氢呋喃和燃煤。现场踏勘时，原有生产企业的设备早已拆除，地块内现仅有空置的构筑物，地块内未发现化学品或工业物料的储存、使用和处置情况。

### 3.3.2 存储槽罐与地下设施

现场踏勘时，在地块范围内未发现地下储存槽罐或地下设施，原三利化工生产设备早已拆除搬迁，地块内未发现罐体及生产设施等，同时，地块内大部分地面有 15-20cm 厚水泥硬化层，部分区域硬化地面破损。

## 3.4 污染源分析

由于地块内历史企业--启东市防腐材料厂和原生产企业--启东市三利化工有限公司环评等相关资料缺失，所以对该企业主要产品生产工艺、原辅材料、三废排放等污染源信息根据走访周边居民及原启东市三利化工有限公司的老职工和乡镇工作人员，进行归纳整理。

### 3.4.1 主要生产产品

由于年代久远，原历史企业启东市防腐材料厂根据与乡镇工作人员及周边居民访谈了解到，主要产品为石油沥青类防腐材料油毛毡；原启东市三利化工有限公司主要从事叔丁基二甲基氯硅烷、1, 3-二溴丙烷和 N, N-二甲氨基-3-氯丙烷等医药中间体的生产。

### 3.4.2 主要工艺流程

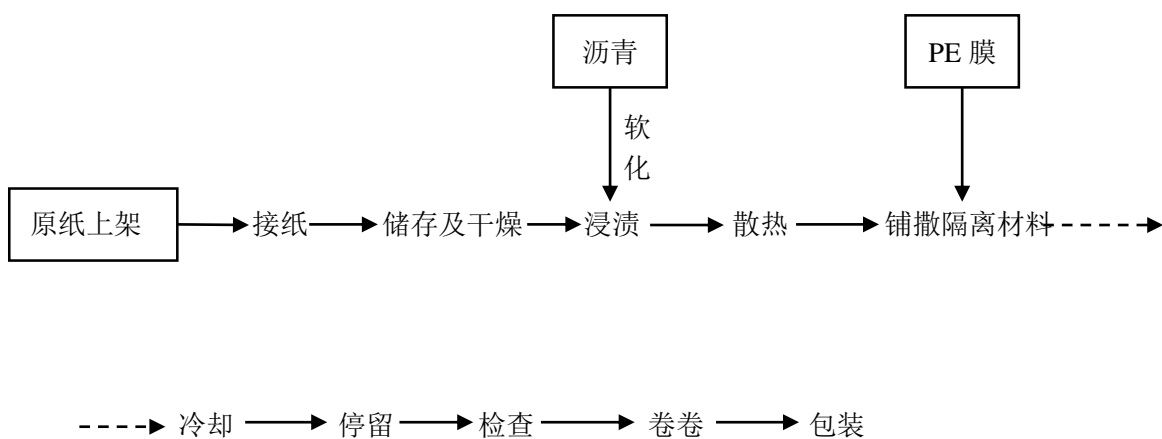
原启东市三利化工有限公司平面布置图详见图 3.4-1。



图 3.4-1 原启东市三利化工有限公司平面布置图

原启东市防腐材料厂产品油毛毡生产工艺如下：

油毛毡工艺流程：



3.4-2 油毛毡生产工艺图

原启东市三利化工有限公司产品叔丁基二甲基氯硅烷生产工艺如下：

叔丁基二甲基氯硅烷工艺流程：

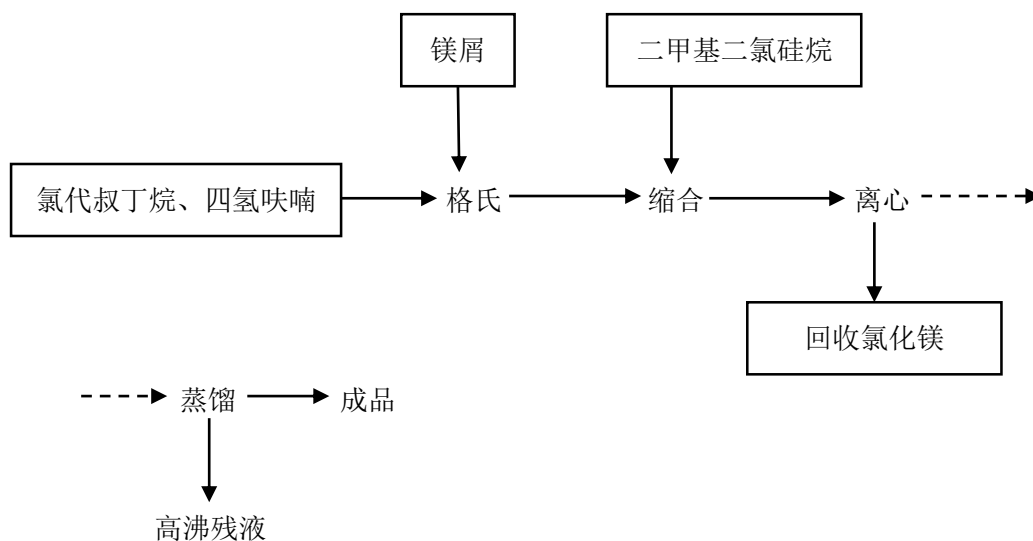


图 3.4-3 叔丁基二甲基氯硅烷生产工艺图

原启东市三利化工有限公司产品 1, 3 二溴丙烷生产工艺如下：

1, 3 二溴丙烷工艺流程：

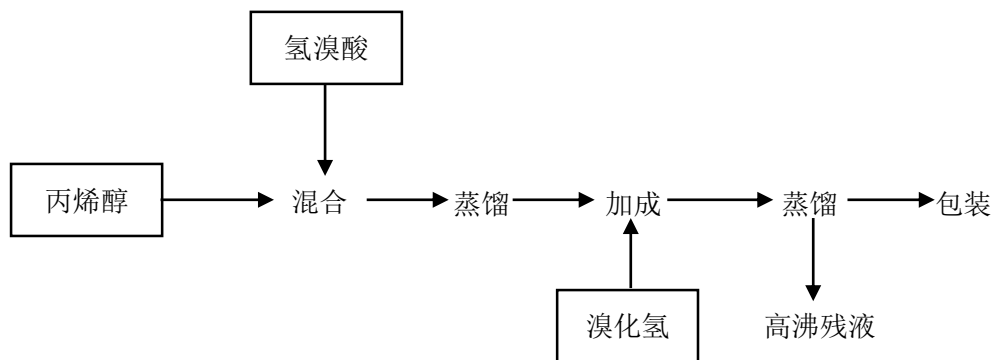


图 3.4-4 1, 3 二溴丙烷生产工艺图

原启东市三利化工有限公司产品 N, N-二甲氨基-3-氯丙烷生产工艺如下：



N, N-二甲氨基-3-氯丙烷工艺流程:

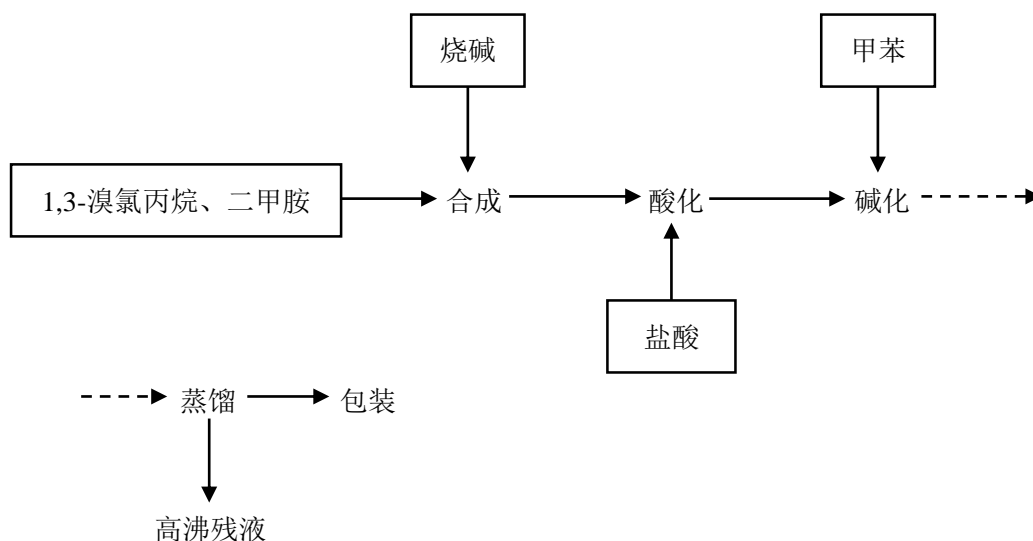


图 3.4-5 N, N-二甲氨基-3-氯丙烷生产工艺图

### 3.4.3 主要原辅材料及其理化性质

原启东市三利化工有限公司地块上生产过程中主要原辅材料为盐酸、烧碱、镁屑、丙烯醇、氢溴酸、二甲胺、甲苯、1,3-溴氯丙烷、二甲基二氯硅烷、氯代叔丁烷和四氢呋喃、燃煤、沥青和原纸，主要原辅材料理化性质详见表 3.4-1。

表 3.4-1 主要原辅材料性质一览表

名称	主要成分	外观及形状	理化性质
盐酸	HCl	无色有刺激性气味的气体	熔点: -114.2℃, 沸点: -85.0℃, 蒸汽压: 4225.6kPa/20℃, 相对密度(水): 1.19, 相对密度(空气): 1.27, 易溶于水, 稳定。
烧碱	NaOH	白色不透明固体	易潮解。密度 2.130g/cm <sup>3</sup> , 熔点 318.4℃, 易溶于水, 沸点 1390℃。
镁屑	Mg	银白色的金属	密度 1.738 g/cm <sup>3</sup> , 熔点 648.9℃。沸点 1090℃。
丙烯醇	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	具有刺激性芥子气味的无色液体	密度 0.854 g/cm <sup>3</sup> , 沸点 96.9℃。
氢溴酸	HBr	无色或浅黄色液体	密度 1.49 g/cm <sup>3</sup> , 熔点-86℃, 沸点 126℃。
二甲胺	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	无色气体	相对密度 0.680 (0℃)。熔点-92.2℃。沸点 7℃。易溶于水, 溶于乙醇和乙醚。易燃烧。
甲苯	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	无色透明液体, 有类似苯的芳香气味。	熔点(℃): -94.9, 沸点(℃): 110.6, 相对密度(水=1): 0.87, 相对蒸气密度(空气=1):

			3.14, 饱和蒸气压(kPa): 4.89(30°C), 闪点(°C): 4, 不溶于水, 可混溶于苯、醇、醚等大多数有机溶剂。
1, 3-溴氯丙烷	BrCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Cl	无色透明液体	密度 1.592, 熔点 144-145°C。
二甲基二氯硅烷	Me <sub>2</sub> SiCl <sub>2</sub>	无色液体	熔点 <-86°C 沸点 70.5°C 溶解性 溶于苯、乙醚密度 相对密度(水=1)1.07; 相对密度(空气=1)4.45。
氯代叔丁烷	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> Cl	无色液体	密度 0.851, 熔点-26°C, 沸点 51~52°C, 不溶于水。
四氢呋喃	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	无色易挥发液体, 有类似乙醚的气味;	蒸汽压 15.20kPa/15°C; 闪点-20°C; 熔点-108.5°C; 沸点 65.4°C; 溶解性: 溶于水、乙醇、乙醚、丙酮、苯等大多数有机溶剂; 密度: 相对密度(水=1)0.89。
沥青	--	黑色半固体或液体状态	无固定熔点, 沸点<470°C, 闪点 204.4。
原纸	--	--	--

### 3.4.4 主要生产设备

原启东市三利化工有限公司主要生产设备包括：1000 升反应锅四台、2000 升反应锅三台、500 升反应锅三台、十万大卡氟利昂制冷机一台、一吨燃煤锅炉一台。以上设备在企业关闭后随之拆除。

### 3.4.5 产排污情况

医药中间体工艺生产流程主要涉及合成、缩合、离心、蒸馏、酸化、碱化工艺，具体产排污情况如下：

#### (1) 废气污染源

原启东市三利化工有限公司废气污染原主要来自原辅料合成、蒸馏等过程中逸散的原料和中间体。

#### (2) 废水污染源

原启东市三利化工有限公司废水污染源主要来自缩合、蒸馏、烘干等过程产生的废水，经集中收集存放于废水处理区槽罐中，委外处置。

#### (3) 固体废物

原启东市三利化工有限公司固废主要为污泥和煤渣，污泥委外处置，煤渣制砖厂收购，无固危废排放。

## 3.5 地块地质和水文地质条件

### 3.5.1 地块地层特征

本次调查引用《启东市王鲍镇幼儿园教学楼岩土工程勘察报告》(勘探编号: KK2015-031), 启东市王鲍镇幼儿园位于本地块东侧, 与本地块直线距离 140m (详见图 3.5-1)。根据勘察揭露的地层的成因时代、岩性特征、埋藏条件及物理力学性质, 区域地质情况可划分为 5 个工程地质层, 现自上而下描述如下:

①、素填土: 褐黄色, 以粘性土为主, 结构松弛, 含植物根须、氧化铁斑, 土质不均匀。本层整个地块均有分布, 层位较为稳定。该层厚度 0.40~1.30m, 层顶标高 1.34~2.36m。

②、粉质粘土: 褐黄色、1.5m 以下渐变灰色, 软~流塑, 土质欠均匀, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 属中~高压缩性土。本层整个地块均有分布, 层位较为稳定。该层厚度 1.60~2.00m, 层顶标高 0.89~1.11m。

③、粉土: 灰色, 很湿, 稍~中密, 土质欠均匀, 含云母、贝壳, 具水平层理, 无光泽, 摇震反应迅速, 干强度低, 韧性低, 属中压缩性土。本层整个地块均有分布, 层位较为稳定。该层厚度 7.60~8.10m, 层顶标高-1.06~-0.54m。

④、粉土: 灰色, 湿~很湿, 中密, 土质不均匀, 夹粉砂, 含云母、贝壳, 具水平层理, 无光泽, 摇震反应迅速, 干强度低, 韧性低, 属中压缩性土。本层整个地块均有分布, 层位较为稳定。该层厚度 6.90~7.00m, 层顶标高-8.76~-8.51m。

⑤、粉质粘土: 软~流塑, 土质尚均匀, 稍有光泽, 无摇震反应, 干强度中等, 韧性中等, 属中~高压缩性土。本层未钻穿, 整个地块均有分布。该层顶标高-15.61~-15.41m。勘探点位平面布置见图 3.5-2, 距调查地块最近的 1-1'、2-2' 工程地质剖面情况见图 3.5-3。



图 3.5-1 本地块与启东市王鲍镇幼儿园方位距离

各地层物理力学性质指标见表 3.5-1。

表 3.5-1 各地层物理力学性质指标表

层次	土层名称	质量密度 $\rho$ ( $\text{g}/\text{m}^3$ )	天然 含水量 $W$ (%)	土粒 比重 $G_s$	天然 孔隙比 $e$	饱和 重度 $\rho_{\text{sat}}$ ( $\text{kN}/\text{m}^3$ )	液性 指数 $IL$	塑性 指数 $I_p$	垂直渗 透系数 ( $\text{cm}/\text{s}$ )	水平渗 透系数 ( $\text{cm}/\text{s}$ )
②	粉质粘土	1.82	33.10	2.72	0.99	18.70	0.99	12.10	$5.5\text{E}-5$	$3.2\text{E}-5$
③	粉土	1.87	30.70	2.70	0.88	19.00	0.95	6.50	$4.8\text{E}-4$	$6.0\text{E}-4$
④	粉土夹粉砂	1.91	29.30	2.70	0.83	19.30	0.84	6.10	--	--
⑤	粉质粘土	1.83	33.50	2.72	0.99	18.60	1.00	12.30	--	--

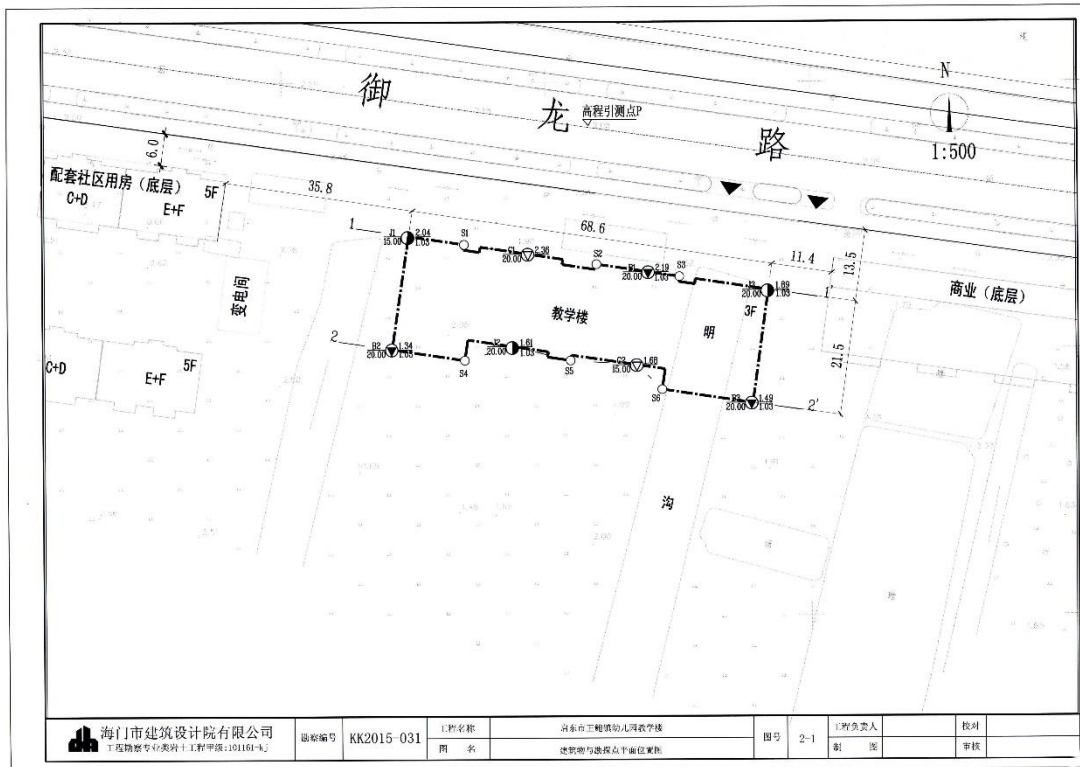
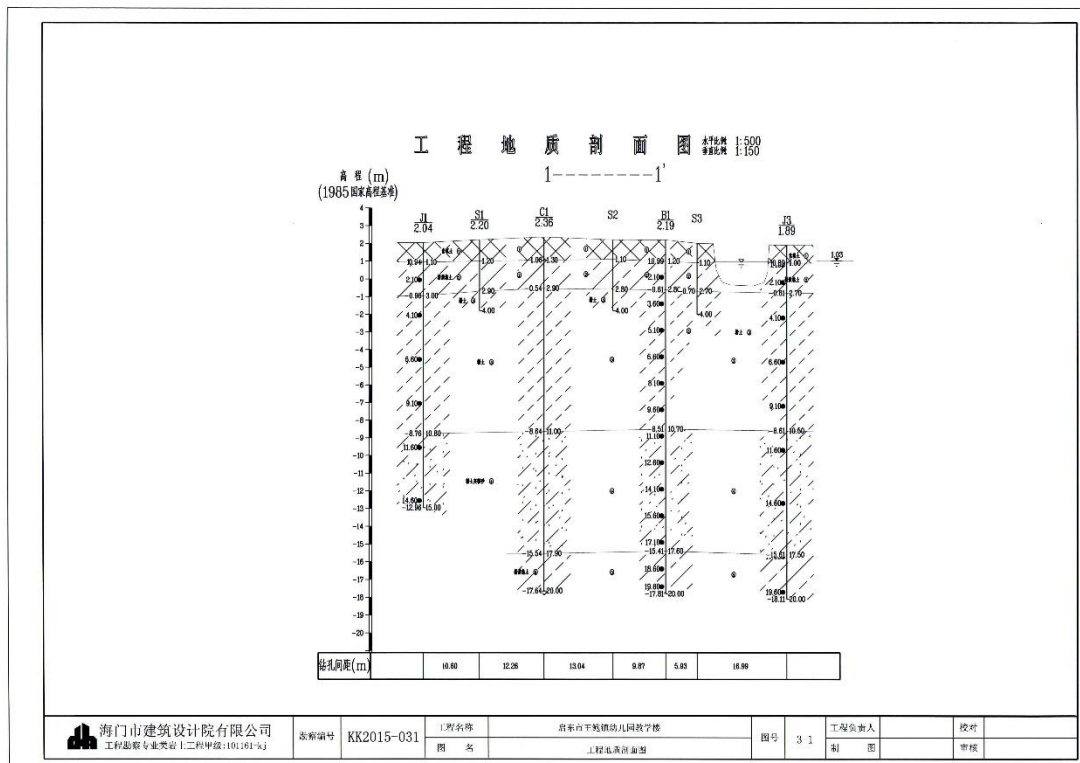


表 3.5-2 勘探点位置图



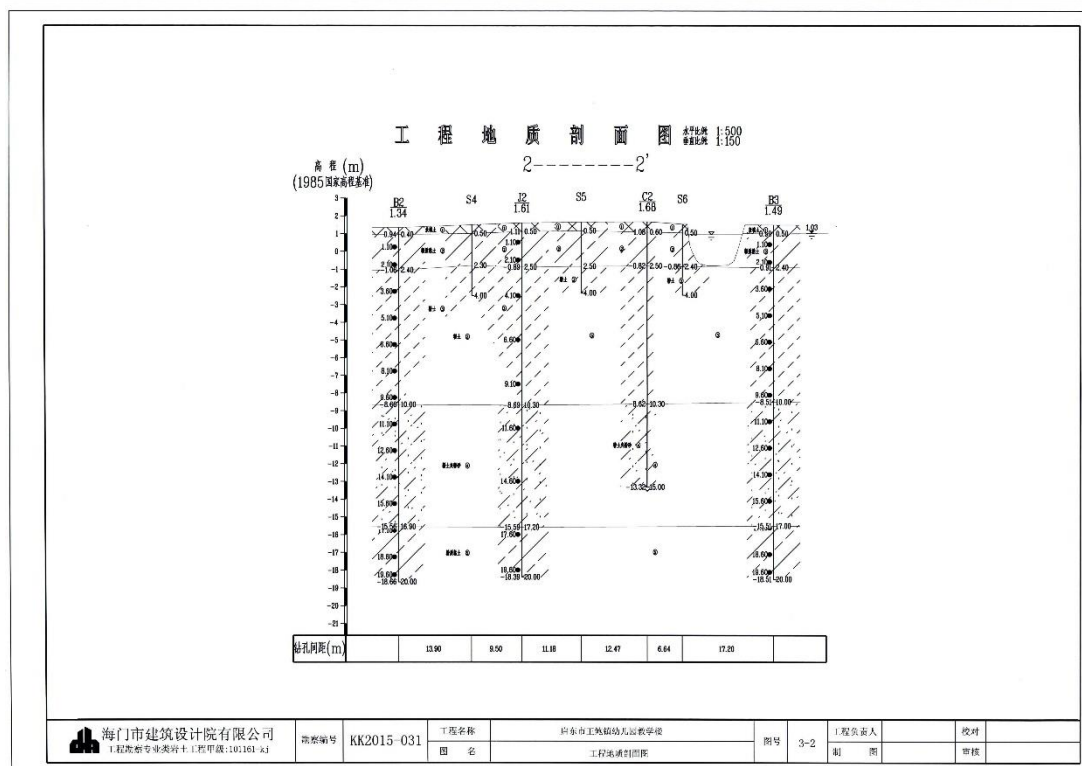


图 3.5-3 调查地块工程地质剖面图

### 3.5.2 水文地质条件

根据勘察报告及现场调查，地块地下水类型为孔隙潜水，主要赋存于①层素填土中，①层填土结构松散，是赋存和排泄地下水的良好空间和通道，①层填土中地下水较为丰富；主要接受大气降水、地表水以及区域的补给，排泄方式主要为大气蒸发及侧向迳流。地块地下水位受地块西侧河流影响，呈东北高西南低趋势，地块内地下水稳定水位埋深为 0.31~2.66m。调查地块周边地下水流向为自北东向南西。各土层渗系数实验指标见表 3.5-1。

### 3.6 第一阶段地块污染识别

参考《建设用土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)中附录 B 中常见地块类型及特征污染物，本地块涉及到的企业主要存在化工、石油加工类型，潜在特征污染物为有机物、重金属和石油烃，结合企业生产资料及现场调查情况，本次调查筛选的特征污染因子将重点关注有机物和石油烃。

另外根据对该企业的生产工艺和厂区布置，并综合考虑本地块及相邻地块的历史使用情况情况进行分析，结合调查地块企业生产产品及原辅材料，综合考虑到营运过程可能的化学品跑冒滴漏、可能泄漏物质的理化性质、地块构筑物及设备拆除过程中对地块造成的影响、其进入环境后的扩散、分散、降解、迁移富集性质等，对本地块污染因子识别也将关注生产运营过程中可能会对地块和地下水造成污染的酸碱污染、重金属和其他污染物。根据第一阶段调查结果，从保守的污染物筛查角度考虑，本次调查需关注的特征污染物有：溴化氢、镁、石油烃、苯并[a]芘、四氢呋喃、氯代叔丁烷、二甲基二氯硅烷、甲苯、二甲胺、氢氧化钠、盐酸、重金属。

### 3.7 第一阶段地块环境调查小结

根据资料收集、现场踏勘及人员访谈，对地块环境污染状况初判如下：

#### （1）地块作为原启东市防腐材料厂生产经营的影响

参考相关资料，结合原启东市防腐材料厂生产工艺及原辅材料，可能造成地块潜在污染物为石油烃 C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> 及重金属。

#### （2）地块作为启东市三利化工有限公司生产经营的影响

根据启东市三利化工有限公司产品、原辅材料、生产工艺等情况，生产经营过程中可能对地块造成潜在污染物主要为甲苯、苯并[a]芘、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）等。

因此，根据第一阶段地块环境调查情况判断，地块存在潜在污染，应开展第二阶段地块环境调查工作。

## 4 第二阶段地块环境调查—初步采样分析工作

地块第二阶段调查以采样分析为主，确定地块的污染物种类、污染物分布及污染程度。主要工作内容为初步采样、地块风险筛选、详细采样和第二阶段报告编制。初步采样又称为确认采样，主要是通过和地块筛选值比较，分析和确认地块是否存在潜在风险及关注污染物。

### 4.1 地块调查方案

依据现有的资料及经验判断，从保守的污染物筛查角度考虑调查地块应关注重金属、VOCs、SVOCs、TPH 污染物。地块污染物在空间上分布应呈现较强的空间聚集，且聚集区域与地块上使用类型有较强的相关性。如果处理不当，极易造成污染物在地表土壤中积累并向下淋溶，污染地下水环境。

根据第一阶段地块环境调查的污染识别结果、区域水文地质特征，本地块调查采样按照《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环保部公告 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。”；同时结合系统布点（ $40\times 40\text{m}$  网格）和专业判断法，本次调查共布置 7 个土壤采样点（包含 1 个土壤对照点）、4 个地下水监测井（包含 1 个地下水对照点）。

#### 4.1.1 土壤采样点布点原则

本方案为初步采样分析，主要目的为确定是否存在污染、污染的种类及初步判断污染程度。根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）的要求，本次地块内调查采样采用系统布点法和专业判断法，按照每  $1600\text{m}^2$ （ $40\times 40\text{m}$ ）系统布点及专业判断法布点，共布置 6 个监测点位。采样深度根据 HJ25.2-2019 对于每个监测地块，表层土壤和深层土壤垂直方向层次的划分综合考虑污染物迁移情况、水文地质特征等因素确定。采样深度扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上采集 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法采集，0.5~6m 采样间隔不超过 2m，具体间隔根据实际情况适当调整（如遇不同性质土层在各性质土层分别采集一个土壤样品，钻探至地下水位时，原则上在水位线附近 50cm 范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品）。



根据第一阶段环境调查结果，结合地下水埋深及不穿透隔水层的情况下，本地块土壤钻探深度初步定为 6.0m，每个监测点位共采集 4 个样品，具体深度根据实际情况进行调整。

#### 4.1.2 地下水采样点布设原则

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）的要求，结合地下水流向及地下水位，前期环境调查结论间隔一定距离按三角形布设了 3 个地下水监测井，

根据第一阶段环境调查结果，结合地下水埋深及不穿透隔水层的情况下，本地块地下水监测井钻探深度初步定为 6.0m，采样深度在地下水面以下 0.5m，确保水样能代表地下水水质。

#### 4.1.3 对照采样点布设

由于该地块北侧为久西五路，隔路为御龙苑小区，地面均硬化；西侧为河东路，路边硬化且紧邻久隆河；南侧为地下水流场下游，地块内污染物可能对其土壤及地下水造成影响。综合分析以上方位均不具备布或不满足对照点布设条件。故本次调查土壤及地下水对照点选取地块外东北侧农田地处，对照点选择的原因：（1）未进行工业开发；（2）历史上未发生环境污染事故，且被当地居民种植苗木，受农药化肥干扰可能性较小；（3）周边区域环境质量状况较好，能够较好代表该区域土壤环境质量本地情况。

#### 4.1.4 布点方案

通过资料分析和现场勘察，本次调查原则上按照 40m×40m 网格及专业判断法进行布点，综合考虑各重点区域的分布，设计土壤布点数 6 个，对照点位 1 个。地下水监测布点 3 个，对照点位 1 个。

#### 4.1.5 现场采样调整原则

现场采样如遇到以下情况，则适当调整采样点位置及采样深度：

(1) 采样时遇到厚度过大的混凝土地基，通过破碎后采样机器、设备仍无法继续钻进，适当调整采样点位置；

(2) 采样时遇到地下有构筑物时，采样机器、设备无法钻进时，在点位周边钻进，多个点位确认已钻进至基岩深度即停止钻探并记录地层；

(3) 采样时遇到构筑物等特殊情况，采样机器、设备无法进入时，在构筑物边就近区域钻进采样。

采样深度及采集样品数量：

根据前期工勘报告分析后，采样深度定为 6m，若后期检测发现 6m 深土壤仍存在污染风险则加深采样深度。具体采样深度根据现场采样及快速检测仪器检测情况的进行调整，如果发现土壤有颜色或气味异样则加大采样深度。

按《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)要求，0~0.5 m 表层土壤采集 1 个样品，0.5~6m 土壤采样间隔为 2m，每个土壤采样点位总计取 4 个样品，地下水监测井深度确定为 6m，每口监测井取 1 个地下水样品。

#### 4.1.6 分析检测方案

根据污染源识别结果，同时依据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)和《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)。

本地块的检测污染物项目如下：

- (1) 基本项目 45 项全部测试；
- (2) 其他项目中检测石油烃 (C<sub>10</sub>~C<sub>40</sub>)；
- (3) 地下水常规 37 项及石油烃；
- (4) pH 值。

表 4.1-1 检测污染因子明细表

土壤	项目
pH	pH
重金属	砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍
VOCs	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺 1,2-二氯乙烯、反 1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯

	丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、对(间)二甲苯、邻二甲苯
SVOCs	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并(a)蒽、苯并(a)芘、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、蒽、二苯并(a,h)蒽、茚并(1,2,3-cd)芘、萘
石油烃	C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub>
地下水	色度、嗅和味、浊度、肉眼可见物、pH 值、总硬度、溶解性固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发酚、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、总大肠菌群、菌落总数、亚硝酸盐、硝酸盐、总氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、石油烃

表 4.1-2 检测方法和检出限汇总表

序号	污染物项目	检测实验室分析方法及编号	检出限
<b>基本项目（45 项+pH）</b>			
重金属和无机物（7 项）			
1	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分 土壤中总砷的测定 GB/T 22105.2	0.01 mg/kg
2	镉	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141	0.01 mg/kg
3	铬（六价）	固体废物 六价铬 碱消解火焰原子吸收分光光度法 HJ687	0.04mg/kg
4	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491	0.6 mg/kg
5	铅	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法 GB/T17141	0.1 mg/kg
6	汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 1 部分 土壤中总汞的测定 GB/T 22105.1	0.002mg/kg
7	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ491	0.3 mg/kg
挥发性有机物（27 项）			
8	四氯化碳	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.3 μg/kg
9	氯仿	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.1 μg/kg
10	氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.0 μg/kg
11	1,1-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 μg/kg
12	1,2-二氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹	1.3 μg/kg

		扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	
13	1,1-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.0 µg/kg
14	顺式-1,2-二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.3 µg/kg
15	反式-1,2 二氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.4 µg/kg
16	二氯甲烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.5 µg/kg
17	1,2-二氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.1 µg/kg
18	1,1,1,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
19	1,1,2,2-四氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
20	四氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.4 µg/kg
21	1,1,1-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.3µg/kg
22	1,1,2-三氯乙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
23	三氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
24	1,2,3-三氯丙烷	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
25	氯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.0 µg/kg
26	苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.9 µg/kg
27	氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
28	1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.5 µg/kg
29	1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.5 µg/kg
30	乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
31	苯乙烯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.1 µg/kg
32	甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.3 µg/kg
33	间,对-二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg

34	邻-二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ605	1.2 µg/kg
半挥发性有机物 (11 项)			
35	硝基苯	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.09 mg/kg
36	苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.06 mg/kg
37	2-氯苯酚	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.06 mg/kg
38	苯并(a)蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.1 mg/kg
39	苯并(a)芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.1 mg/kg
40	苯并(b)荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.2 mg/kg
41	苯并(k)荧蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.1 mg/kg
42	蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.1 mg/kg
43	二苯并 (a,h) 蒽	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.1 mg/kg
44	茚并 (1,2,3-cd) 芘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.1 mg/kg
45	萘	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834	0.09 mg/kg
pH			
46	pH	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962	/
石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )			
47	石油烃 (C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	土壤和沉积物 石油烃的测定 气相色谱法 JSHA-03-T05	0.01 mg/L
48	肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006	最低检测浊度 0.5NTU
49	硫酸盐	水质 硫酸盐的测定 铬酸钡分光光度法 HJ/T 342-2007	0.75 mg/L
50	总硬度	水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法 GB/T 7477-1987	10-500mg/L
51	六价铬	水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T 7467-1987	0.004 mg/L
52	亚硝酸盐氮	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	0.004-0.1 mg/L
53	挥发酚	水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 503-2009	0.0003 mg /L

54	阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测定 亚甲蓝分光光度法 GB/T 7494-1987	0.05 mg/L
55	氟化物	水质 氟化物的测定 离子选择电极法 GB/T 7484-1987	0.1 mg/L
56	硝酸盐氮	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法 (试行) HJ/T 346-2007	0.2-20 mg/L
57	有机氯农药和氯苯类	水质 有机氯农药和氯苯类化合物的测定 气相色谱-质谱法 HJ699-2014	-
58	铁、锰、铜、锌、铝、硒、镉、钾、铍、钡、镍	水质 32 种金属元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776-2015	-
59	汞	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.00004 ug/L
60	砷	水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法 HJ 694-2014	0.0003 ug/L
61	嗅和味	感官法 海洋监测规范 第 4 部分: 海水分析 (GB 17378.4-2007) 24	-
62	铅	水和废水监测分析方法 (第四版 国家环境保护总局 2002 年) 3.4.16.5 石墨炉原子吸收法	0.07 mg/L
63	菌落总数	水和废水监测分析方法水中细菌总数的测定 (第四版 国家环境保护总局 2002 年) 5.2.4.4	-
64	总大肠菌群	水和废水监测分析方法多管发酵法 (第四版 国家环境保护总局 2002 年) 5.2.5.1	-
65	浊度	水质 浊度的测定 GB/T 13200-1991	-
66	色度	水质 色度的测定 GB/T 11903-1989	-
67	矿化度	重量法水和废水监测分析方法 (第四版 国家环境保护总局 2002 年) 3.1.8	-
68	氯化物	水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法 GB/T 11896-1989	0.15-2.5 mg/L
69	高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 GB/T11892-1989	-
70	钴	水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法 HJ 700-2014	0.01 mg/L
71	总氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ 484-2009	0.004 mg/L
72	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法 GB/T 16489-1996	0.005 mg/L
73	三氯甲烷	水质 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ639	1.4µg/L
74	钠	水质 32 种元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法 HJ 776	0.03 mg/L

75	四氯化碳	水质 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ639	1.5 $\mu$ g/L
76	苯	水质 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ639	1.4 $\mu$ g/L
77	甲苯	水质 挥发性有机化合物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ639	0.3 $\mu$ g/L

## 4.2 现场采样工作

### 4.2.1 采样方法和程序

#### 4.2.1.1 土壤采集方法和程序

##### (1) 土壤样品钻探

本次现场采样时间为 2019 年 12 月 23 日-2019 年 12 月 31 日，历时 9 天；本次根据采样点的设计位置，结合现场的实际可进入情况，在现场选择在合适的位置钻孔。钻机就位后由现场工程师检查设备；本次调查钻探取样工作由江苏恒安检测技术有限公司负责，2019 年 12 月 23 日采用美国 Geoprobe 7822DT 自动采样设备进行样品的采集工作，具体采样步骤如下：

钻探使用 Geoprobe 型钻机及其配套设备，开孔孔径①110mm，终孔孔径①75mm。

土层采用直径 75mm 回转钻具钻进、连续取土芯，回转钻具通过电动机带动钻杆在钻压作用下使钻头回转吃入地层，将土层切压入套管内。钻速一般在 20-40r/min，取芯率大于 90%，回次进尺小于 1m。

对于需要采集土样的钻孔，选用钻机进行钻进，为防止交叉污染，不同点位的土壤取样前需清洗钻头，用自来水和纯净水各清洗一遍后方能再次取样。土壤采样现场照片如图 4.2-1 所示。

##### (2) 土壤样品采集

土壤采样时，采样人员均佩戴一次性的丁腈手套，每个土样采集前均要更换新的手套，以防止样品之间的交叉污染。

土壤样品采集方法参照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019) 执行。样品采集层次选择按照导则规定进行，原则上采集 0~0.5m



图 4.2-1 现场取样照片

表层土壤样品，0.5m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，0.5~6m 采样间隔不超过 2m，具体间隔根据实际情况适当调整（如遇不同性质土层在各性质土层分别采集一个土壤样品，钻探至地下水位时，原则上应在水位线附近 50 cm 范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品），在每钻孔最低端采集样 VOCs 样品采集：最先采集 VOCs 样品，用刮刀剔除约 1cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品，用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩心的土壤推入预先加



有 10ml 甲醇保护剂的 40ml 棕色样品瓶内，用聚四氟乙烯密封垫瓶盖盖紧，再用聚四氟乙烯膜密封。

SVOCs 样品采集：用采样铲将土壤转移至棕色广口样品瓶内并装满填实，用聚四氟乙烯密封垫瓶盖盖紧，再用聚四氟乙烯膜密封。

对挥发性有机物现场采用光离子化探测器（PID, Photo-Ionlization Detector）快读测定总挥发有机物数值。

重金属样品采集：采集重金属样品时，先用便携式 XRF 检测仪进行半定量分析，然后采集原状土壤样品，装于 12#食品级密实袋中，密封袋口，再缠绕密封。

现场由专人全面负责所有样品的采集、记录与包装。对于采集的土壤样品的容器标签上用记号笔进行标识并确保拧紧容器盖，并用铝箔纸包裹以避光，并做好现场记录。所有样品采集后及时放入装有冷冻蓝冰的低温保温箱中，并及时送至实验室进行分析。在样品分析运送过程中要确保保温箱能满足样品对低温的要求。

### （3）土壤样品现场快速检测

本次现场采样使用的快速检测设备有光离子化探测器（PID, Photo-Ionization Detector）和 X 射线荧光光谱仪（XRF）。

光离子化探测器（PID, Photo-Ionization Detector）快读测定总挥发有机物数值，X 射线荧光光谱仪（XRF）对土壤重金属进行快速检测。

根据调查目的和快速检测设备的灵敏度水平，设置 PID、XRF 现场快速检测仪器的最低检测限和报警限。

①现场快速检测土壤中 VOCs 时，用采样铲在 VOCs 取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积应占 1/2 自封袋体积，取样后，自封袋应置于背光处，避免阳光直晒，取样后 30 分钟内完成快速检测。检测时，将土壤尽量揉碎，放置 10 分钟后摇晃或振荡自封袋约 30 秒，静置 2 分钟后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，记录最高读数。

②现场快速检测土壤中重金属样品时，分析前将 XRF 开机预热 15-30min；建议待检测样品水分含量小于 20%；清理土壤表面石块、杂物；土壤表面应该尽量平坦，以保证检测端不土壤表面有充分接触，压实土壤以增加土壤的紧密度，

且土壤样品厚度至少达到 1cm，放置于塑料垫板上进行测试，从而得到较好的重复性和代表性，检测时间通常为 30-120 秒。

采样照片和现场快速检测见下图 4.2-2。



图 4.2-2 现场采样及快筛照片

#### 4.2.1.2 地下水采样方法及程序

##### (1) 监测井建井安装

使用 Geoprobe 钻机的中空螺旋钻来进行监测井土孔钻探作业，土孔钻探完成后，在土孔中放入直径 63mm 的聚氯乙烯（PVC）井管直至孔底，井管底部 1.5~5.0m 为滤水管，滤缝为 0.25mm，其余为实井管。井管底部和顶部采用螺旋连接管连接堵头和管帽封闭，井管上部一般不超过地面 0.3m，选取 1-2mm 粒径石英砂作为滤料，将滤料注入井壁和 PVC 井管之间，直至滤料高出滤水管上部约 20cm，然后投入 20-40mm 球状膨润土颗粒直至井口，形成一个环形密封圈起

止水隔离作用。在整个过程中，务必做到填充结实。

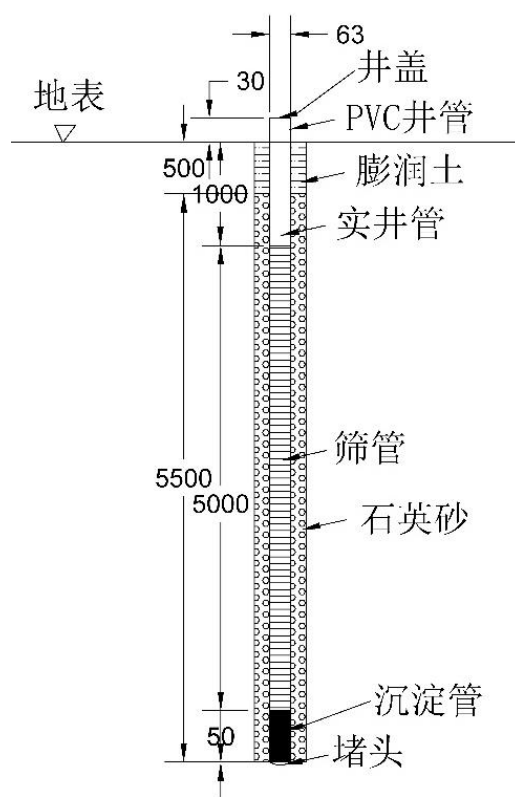


图 4.2-4 地下水监测井结构图

### (3) 监测井清洗

所有新安装的地下水监测井都进行了清洗，目的在于去除地下水中微小颗粒，增强监测区的地下水力联系。采用一次性贝勒管进行清洗作业，直到井内洗出的水清澈无细小颗粒物。监测井内清洗出的水量是井中水量的 3 倍。在取水样前，所有清洗过的监测井都经过至少 48 小时的稳定。

### (4) 地下水洗井和采样

使用一次性贝勒管进行采样前的洗井工作。洗出的水量是井中水量的 3 倍。洗井过程中，用已校准的仪器现场测量地下水的 pH、电导率、温度，并现场记录。连续三次测量，pH 值波动在  $\pm 0.1$  以内、电导率在  $\pm 3\%$  以内、水温变化在  $1^\circ\text{C}$  以内，认为地下水达到稳定状态。

洗井完成后，在不对井内作任何扰动或改变位置的情形下，维持原来洗井低流速，用具备低流量阀的贝勒管取水样，装入取样瓶中。地下水样品采集后，放于装有冷冻蓝冰的  $4^\circ\text{C}$  低温保温箱中（建井照片见图 4.2-3~图 4.2-4）。



图 4.2-3 监测井高程测量



图 4.2-4 地下水建井

## 4.2.2 样品保存和运输

### (1) 样品的保存

根据不同的检测指标，按照要求将土壤样品装入不同的样品瓶中。现场人员及时填写采样记录表（主要内容包括：样品名称和编号、气象条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品的颜色、气味、质地等，现场快筛结果、采样人员等），并在管体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等相关信息、样品制备完成后再 4℃ 以下的低温环境中保存，当天送至实验室分析。

### (2) 样品运输

样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺漏项和错误处，及时补齐和修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆和沾污。样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点合适样品，并在样品运输跟踪单上签字确认。

## 4.2.3 样品筛选和送检

本地块的现场采样调查中，共钻取土壤采样孔 7 个，地下水监测井 4 口，7 个钻孔和 4 口地下水监测井孔深均为 6m，总钻探进尺 66m，共采集土壤样品 28

个，根据现场快速检测结果，地块内采样点重金属均有检出，快筛数据均低于选定的筛选值，数据较平稳。地下水样品共采集 4 件。

根据地块历史使用情况、地块水文地质条件、地块现状及现场快筛数据结果等，共筛选土壤样品 21 件送检实验室，地下水样品共 4 件均送检实验室。

## 4.3 质量控制与质量保证

### 4.3.1 质量保证与质控控制计划

本次调查工作样品的采集、储运等，建立完整的样品追踪管理程序，内容包括样品的采集、保存、运输、交接等过程的书面记录和责任归属，避免样品被错误放置、混淆及保存过期。

### 4.3.2 现场质量控制

现场采样时详细填写现场记录单，比如土层深度、土壤质地、气味、颜色、气象条件等，以便为分析工作提供依据。采样过程中采样员佩戴一次性 PE 手套，每次取样后进行更换。土壤样品采集时，先用不锈钢刮刀刮去表层样品，取中间样品，确保所取样品不受其他层次样品影响。地下水采样时，在洗井完成后水位稳定再用具备低流速控制阀的贝勒管取样，装瓶时先用所取水样润洗瓶子，然后盛满，加入保护剂，以保证运至检测单位的样品质量。现场采样及样品保存的质控要点包括：

(1) 采样时首先清除土壤表层的植物残骸和其他杂物，有植物生长的点位要松动土壤，去除植物及其根系；

(2) 采样现场剔除土中砾石等异物；

(3) 每个点位采样结束时及时清理采样工具，避免交叉污染；

(4) 采样的同时，填写采样标签和采样记录，记录采样时间、地点、样品编号、检测项目、采样深度和经纬度；

(5) 样品用蓝冰和锡纸做避光冷藏处理，保持在 4℃ 以下的低温环境，并采用适当的减震隔离措施。样品采集完毕后，由采样人员在样品保质时限内将装有样品的保温箱运至实验室进行样品检测分析。

(6) 所有样品加采不少于 10% 的现场平行样，平行样采样步骤与实际样品同步进行，与样品一同送实验室分析。

本次调查现场采集土壤样品 28 个，地下水样品 4 个，分别采集的土壤平行样品 3 个和地下水平行样 1 个；土壤和地下水平行样采集率分别为 11% 和 25%。

### 4.3.3 实验室质量控制

实验室质量控制工作主要是保证样品检测符合相关检测标准规定。为确保样品分析质量，本次土壤样品分析单位将选取具国内认证资质的实验室进行。为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过 CMA 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还需对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。

#### 4.3.3.1 内部质量控制

##### 1) 样品接收

送入实验室的样品首先核对采样单、容器编号、包装情况、保存条件及有效期等，符合要求的样品方可开展分析监测。

##### (2) 样品保存

样品经接收到达实验室后，根据检测指标及样品有效期限要求对土壤和地下水样品进行低温保存及检测分析。

##### (3) 空白加标

通过对空白基质中添加含有一定浓度的挥发性有机物、半挥发性有机物、重金属的标准物质，按照分析方法的全流程分析测定，所得到的结果与最初添加的标准物质含量的比值即得到方法的回收率，以此来评估监测方法的准确度。

##### (4) 平行双样

每批样品按照不少于样品量 10% 的样本量进行平行双样实验。地下水平行样相对偏差应控制在在 20% 范围内。

#### 4.3.4 安全防护计划

根据污染地块生产情况、地质钻探、可能存在的高空坠物等情况，制定采样调查人员的安全和健康防护计划，并将在进场采样之前对相关人员进行必要的培训，严格执行现场设备操作规范，按要求使用个人防护装备，设置警戒线，同时确定距离现地块最近的医院位置和路线，以应对施工突发安全事件。

在调查采样过程中若发现或由钻探导致的危险物质泄漏、地下设施受到破坏、危房倒塌等突发情况，首先保证现场施工人员安全，迅速组织施工人员撤离现场，并立即报企业和地方相关管理部门，按照《突发环境事件应急管理办法》（环境保护令第34号）落实应急处置相关事宜。

## 5 第二阶段地块环境调查-结果与评价

### 5.1 地块环境质量评价标准

#### 5.1.1 土壤评价标准

本次调查土壤监测项目评价标准参照《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地：包括 GB50137 规定的城市建设用地中的工业用地（M），物流仓储用地（W），商业服务业设施用地（B），道路与交通设施用地（S），公用设施用地（U），公共管理与公共服务用地（A）（A33、A5、A6 除外），以及绿地与广场用地（G）（G1 中的社区公园或儿童公园用地除外）等。本地块规划为工业用地（M），在第二类用地类型中，故本地块土壤筛选值选取《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中的第二类用地筛选值。

本地块土壤污染风险筛选值详见下表 5.1-1。

表 5.1-1 本地块土壤污染风险筛选值一览表

单位：mg/kg

序号	污染项目	CAS 编号	筛选值		管制值	
			第一类用地	第二类用地	第一类用地	第二类用地
重金属和无机物						
1	砷	7440-38-2	20 <sup>①</sup>	60 <sup>①</sup>	120	140
2	镉	7440-43-9	20	65	47	172
3	铬（六价）	18540-29-9	3.0	5.7	30	78
4	铜	7440-50-8	2000	18000	8000	36000
5	铅	7439-92-1	400	800	800	2500
6	汞	7439-97-6	8	38	33	82
7	镍	7440-02-0	150	900	600	2000
挥发性有机物						
8	四氯化碳	56-23-5	0.9	2.8	9	36
9	氯仿	67-66-3	0.3	0.9	5	10
10	氯甲烷	74-87-3	12	37	21	120
11	1,1-二氯乙烷	75-34-3	3	9	20	100
12	1,2-二氯乙烷	107-06-2	0.52	5	6	21
13	1,1-二氯乙烯	75-35-4	12	66	40	200
14	顺-1,2-二氯乙烯	156-59-2	66	596	200	2000



15	反-1,2-二氯乙烯	156-60-5	10	54	31	163
16	二氯甲烷	75-09-2	94	616	300	2000
17	1,2-二氯丙烷	78-87-5	1	5	5	47
18	1,1,1,2-四氯乙烷	630-20-6	2.6	10	26	100
19	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	1.6	6.8	14	50
20	四氯乙烯	127-18-4	11	53	34	183
21	1,1,1-三氯乙烷	71-55-6	701	840	840	840
22	1,1,2-三氯乙烷	79-00-5	0.6	2.8	5	15
23	三氯乙烯	79-01-6	0.7	2.8	7	20
24	1,2,3-三氯丙烷	96-18-4	0.05	0.5	0.5	5
25	氯乙烯	75-01-4	0.12	0.43	1.2	4.3
26	苯	71-43-2	1	4	10	40
27	氯苯	108-90-7	68	270	200	1000
28	1,2-二氯苯	95-50-1	560	560	560	560
29	1,4-二氯苯	106-46-7	5.6	20	56	200
30	乙苯	100-41-4	7.2	28	72	280
31	苯乙烯	100-42-5	1290	1290	1290	1290
32	甲苯	108-88-3	1200	1200	1200	1200
33	间二甲苯+对二甲苯	108-38-3, 106-42-3	163	570	500	570
34	邻二甲苯	95-47-6	222	640	640	640
半挥发性有机物						
35	硝基苯	98-95-3	34	76	190	760
36	苯胺	62-53-3	92	260	211	663
37	2-氯酚	95-57-8	250	2256	500	4500
38	苯并[a]蒽	56-55-3	5.5	15	55	151
39	苯并[a]芘	50-32-8	0.55	1.5	5.5	15
40	苯并[b]荧蒽	205-99-2	5.5	15	55	151
41	苯并[k]荧蒽	207-08-9	55	151	550	1500
42	蒽	218-01-9	490	1293	4900	12900
43	二苯并[a,h]蒽	53-70-3	0.55	1.5	5.5	15
44	茚并[1,2,3-cd]芘	193-39-5	5.5	15	55	151
45	萘	91-20-3	25	70	255	700
46	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	-	826	4500	5000	9000
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 地下水评价标准

本次调查地块所在区域不使用地下水作为饮用水，但根据当地生态环境局的要求从严执行地下水评价标准。因此，根据《地下水污染健康风险评估工作指南》

(试行, 2014年10月), 本地块地下水评价标准按照《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准, 地下水中石油烃评价标准按照《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 中生活饮用水水质参考指标及限制标准。本地块地下水污染风险筛选值详见下表 5.1-2。

表 5.1-2 本地块地下水污染风险筛选值一览表

序号	指标	I类	II类	III类	IV类	V类
感官性状及一般化学指标						
1	色 (铂钴色度单位)	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	嗅和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度/NTU	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4	肉眼可见物	无	无	无	无	有
5	pH	6.5≤pH≤8.5			5.5≤pH<6.5 8.5<pH≤9.0	pH<5.5 或 pH>9.0
6	总硬度 (以 CaCO <sub>3</sub> 计) / (mg/L)	≤150	≤300	≤450	≤650	>650
7	溶解性总固体/ (mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8	硫酸盐/ (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	氯化物/ (mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10	铁/ (mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤2.0	>2.0
11	锰/ (mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.10	≤1.50	>1.50
12	铜/ (mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤1.00	≤1.50	>1.50
13	锌/ (mg/L)	≤0.05	≤0.5	≤1.00	≤5.00	>5.00
14	铝/ (mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤0.20	≤0.50	>0.50
15	挥发性酚类 (以苯酚计) (mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
16	阴离子表面活性剂/ (mg/L)	未检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
17	耗氧量 (COD <sub>Mn</sub> 法, 以 O <sub>2</sub> 计) / (mg/L)	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10.0	>10.0
18	氨氮 (以 N 计) / (mg/L)	≤0.02	≤0.10	≤0.50	≤1.50	>1.50
19	硫化物/ (mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.02	≤0.10	>0.10
20	钠/ (mg/L)	≤100	≤150	≤200	≤400	>400

微生物指标						
21	总大肠菌群/ (MPN/100 mL 或 CFU/100 mL)	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
22	菌落总数/ (CFU/mL)	≤100	≤100	≤100	≤1000	>1000
毒理学指标						
23	亚硝酸盐 (以 N 计) / (mg/L)	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
24	硝酸盐 (以 N 计) / (mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
25	氰化物/ (mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
26	氟化物/ (mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
27	碘化物/ (mg/L)	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	>0.50
28	汞/ (mg/L)	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
29	砷/ (mg/L)	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
30	硒/ (mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
31	镉/ (mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.001
32	铬 (六价) / (mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
33	铅/ (mg/L)	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.1	>0.10
34	三氯甲烷/ (μg/L)	≤0.5	≤6	≤60	≤300	>300
35	四氯化碳/ (μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤2.0	≤50.0	>50.0
36	苯/ (μg/L)	≤0.5	≤1.0	≤10.0	≤120	>120
37	甲苯/ (μg/L)	≤0.5	≤140	≤700	≤1400	>1400
石油烃						
38	石油烃/ (mg/L)	≤0.3				

## 5.2 土壤及地下水调查结果分析

### 5.2.1 对照点监测结果分析与评价

本次调查设置的对照点选择地块外东北侧农田处，该区域一直为农田用地，采样深度为 6m。

#### (一) 土壤

检测结果表明：对照点土壤样品 SVOCs 类污染物均未检出，VOCs 类仅检出二氯甲烷、氯仿，检测结果均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准；其他各项检测指标虽有检出但是检测结果均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地标准。

## （二）地下水

检测结果表明：对照点地下水样品 37 项指标中共检出 21 项，检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准，石油烃符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中生活饮用水水质参考指标及限制标准。

## 5.2.2 土壤无机物含量检测结果与分析

### （1）土壤 pH

本次调查地块土壤 pH 值变动范围在 7.01~8.50 之间，土壤 pH 整体正常。

### （2）土壤重金属

本次土壤采样共布设 6 个点位，全部分层取样，采集土壤样品 24 个，选择其中 18 个样品进行送检，检测结果见附件 13。检测结果表明，受检的土壤样品中，7 种重金属均有检出，检出率 100%，将土壤重金属检测结果与筛选值进行比较，结果表明所有检出值均未超过对应筛选值。检测结果均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

## 5.2.3 土壤有机物含量检测结果分析

本次土壤采样共布设 6 个点位，全部分层取样，采集土壤样品 24 个，选择其中 18 个样品进行送检，检测结果见附件 13。检测结果表明，受检的土壤样品中，二氯甲烷、氯仿、甲苯、乙苯、间、对二甲苯、邻二甲苯 6 中有机污染物指标检出，共计 18 个样品检出，检出率 100%，将土壤有机物检测结果与筛选值进行比较，结果表明所有检出值均未超过对应筛选值。检测结果均低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

#### 5.2.4 土壤石油烃含量检测结果与分析

本次土壤采样共布设 6 个点位，全部分层取样，采集土壤样品 24 个，选择其中 18 个样品进行送检，检测结果见附件 13。检测结果表明，受检的土壤样品中，17 个样品石油烃有检测，检出率 94.44%，将土壤石油烃检测结果与筛选值进行比较，结果表明所有检出值均未超过对应筛选值。检测结果均低于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。

#### 5.2.5 地下水污染物含量检测结果与分析

本次在地块内共布设 3 个地下水监测井，采集地下水样品 3 个，全部送检。检测结果见附件 13。检测结果表明，调查地块地下水 pH 值变动范围在 7.72~7.92 之间，地下水 pH 整体正常。根据对检测结果的统计分析，地下水 37 项常规指标中，21 项指标有检出，其中感官性状及一般化指标检出 13 项，微生物指标检出 2 项，毒理学指标检出 6 项，石油烃均有检出，砷、镉、铜、铅、镍、汞、六价铬等重金属指标均未检出。将地下水检测结果与 III 类标准和生活饮用水水质参考指标及限制进行比较，结果表明检测结果均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准和《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）生活饮用水水质参考指标及限制标准。

## 6 结论

### 6.1 结论

南通弘润环境技术有限公司受启东市三利化工有限公司的委托，对启东市三利化工有限公司地块进行地块调查，得到以下主要结论：

#### (1) 样品采集

第二阶段地块环境调查采样工作时间为2019年12月23日~12月31日，历时9天，共设置7个土壤采样点及4个地下水监测井，采集28个土壤样品和4个地下水样品，样品均送往江苏恒安检测技术有限公司，综合地质条件特征、现场快速检测仪器PID、XRF等筛选18个土壤样品和4个地下水样品进行实验室分析。

本次调查地块土壤pH值变动范围在7.01~8.50之间，土壤pH整体正常。所有送检土壤样品各检出指标均未超过《建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》二类用地筛选值；地下水pH值变动范围在7.72~7.92之间，地下水pH整体正常。各检出指标未超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) III类标准，石油烃符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)中生活饮用水水质参考指标及限制标准。

综上所述，本地块所采集的土壤样品检测分析结果，均符合相应的标准，根据《污染地块土壤环境管理办法(试行)》(环境保护部令第42号)，符合规划用地土壤环境质量要求，可用于后续地块的开发利用。

### 6.2 建议

(1) 加强对未受污染地块的环境监管，该地块未来规划类型为工业用地，在地块出让之前及下一步开发或建筑施工期间应保护地块不被外界人为环境污染，控制该地块保持现有的良好状态，杜绝地块在调查期与接下来再开发利用的监管真空，防止出现人为倾倒固废、偷排废水等现象。

(2) 在地块再开发利用过程中，同时需要观察是否有在调查阶段中未被发现的污染，例如地下埋藏物和有明显特殊气味的地方，一经发现，需要相关专业人员及时处理，合理处置并明确是否需要进行修复。

(3) 该地块在未来开发利用过程中，要进行具有针对性的安全环保培训，特别是地块环境保护的培训，确保施工及生产过程的安全进行。施工之前要制定完备的安全环保方案，为施工或安全生产提供指导并要求现场人员遵照执行。

(4) 在地块构筑物拆除时，按照《建筑拆除工程安全技术规范》相关要求  
进行作业，确保安全拆除，同时应有防止扬尘和降低噪声的措施。