# 张家港市黎明化工有限公司

# 土壤和地下水自行监测方案

# （备案稿）

委托单位：张家港市黎明化工有限公司

编制单位：江苏华夏检验股份有限公司

二〇二一年六月

# 目 录

**1.总论 ..... 1**

1.1 项目背景 ..... 1

1.2 编制依据 ..... 1

1.2.1 相关法律、法规、政策 ..... 1

1.2.2 评价标准 ..... 2

1.2.3 相关导则 ..... 2

1.2.4 其他文件 ..... 3

1.3 工作内容 ..... 3

1.4 技术路线 ..... 4

**2 地块及周边情况 ..... 5**

2.1 区域概况 ..... 5

2.1.1 区域位置 ..... 5

2.1.2 地质状况 ..... 5

2.1.3 水文状况 ..... 5

2.2 项目地概况 ..... 6

2.2.1 地理位置 ..... 6

2.2.2 水文地质 ..... 8

2.3 敏感目标 ..... 9

2.4 历史用途变迁情况 ..... 10

**3 场地概况 ..... 13**

3.1 企业基本情况 ..... 13

3.2 建设项目概况 ..... 13

3.3 原辅料及产品情况 ..... 14

3.4 生产工艺及产排污环节 ..... 17

3.5 涉及的有毒有害物质 ..... 17

3.6 土壤污染区域识别分析 ..... 20

**4 自行监测方案 ..... 21**

4.1 现场调查 ..... 21

4.1.1 资料收集情况.....21
4.1.2 现场踏勘.....22
4.1.3 重点区域识别.....23
4.2 点位设置.....24
4.2.1 布点依据.....24
4.2.2 布点原则.....24
4.2.3 点位设置.....25
4.2.4 采样深度.....27
4.2.5 监测指标.....27
4.2.6 监测频率.....29
4.3 样品采集.....30
4.3.1 土壤钻探.....30
4.3.2 土壤样品采集.....30
4.3.3 地下水样品采集.....31
4.3.4 样品保存及流转.....32
4.4 实验室检测与分析.....34
4.4.1 土壤样品分析方法.....34
4.4.2 地下水样品分析方法.....36
4.5 全过程质量控制.....39
4.5.1 样品采集质量控制.....39
4.5.2 实验室质量控制措施.....40
4.6 安全防护.....42
4.6.1 入场防护.....42
4.6.2 钻探/挖掘作业安全防护.....42
4.6.3 采样过程的安全防护.....43

# 1.总论

## 1.1 项目背景

张家港市黎明化工有限公司（本评价报告以下简称：黎明公司）成立于 2006 年 07 月 06 日，公司位于江苏扬子江国际化工园区北京路 5 号。黎明公司注册资本为 2500 万元人民币，是由国内自然人共同出资组建的有限责任公司，企业法定代表人、主要负责人为王春华。现有员工 26 人，专职安全管理人员 1 人。

黎明公司生产的产品为：3000t/a 凹版油墨（产品包括的类别为：700t/aPE 塑料凹版油墨、900t/aPVC 塑料凹版油墨、1000t/aPVD 塑料凹版油墨、400t/aUV 光固化凹版油墨）。黎明公司生产的凹版油墨主要应用于 PE、PVC、PVD、UV 等材料的凹版印刷。

根据《苏州市土壤污染防治工作方案》（苏府[2017]102 号）及张家港《重点监管企业土壤污染防治责任书》的要求，为防范企业用地新增污染，及时排查与整改土壤污染隐患，要求被列入土壤环境重点监管企业名单的企业每年自行对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开。

为落实《苏州市土壤污染防治工作方案》，履行黎明公司对土壤污染防治的责任与义务，增强其对土壤环境保护意识和监测措施，提高土壤污染预警能力以便于及时发现问题，黎明公司委托江苏华夏检验股份有限公司开展厂区自行监测方案编制的工作。针对黎明公司的生产工艺、原辅材料、产品及废物排放情况等，识别黎明公司存在的土壤及地下水污染隐患的重点区域和重点设施，确定其对应的特征污染物，制定土壤、地下水自行监测方案。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 相关法律、法规、政策

- 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）
- 《土壤污染防治法》（2018 年）
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年修订）
- 《中华人民共和国大气污染防治法》（2000 年修订）

- 《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）
- 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部（2016）42 号令）
- 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部部令第 3 号）
- 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址场地再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发 2016-66）
- 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发［2013］7 号）
- 《国务院关于印发国家环境保护“十二五”规划的通知》（国发[2011]42 号）
- 《江苏省土壤污染防治工作方案》，2017 年 1 月 6 日
- 《关于进一步明确土壤污染重点监管单位环境管理要求的通知》张环发〔2021〕53 号）

### 1.2.2 评价标准

- 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）
- 《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）
- 《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）》

### 1.2.3 相关导则

- 《场地环境调查技术导则》（HJ/T25.1-2019）
- 《场地环境监测技术导则》（HJ/T25.2-2019）
- 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）
- 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）
- 《排污单位自行监测技术指南总则（发布稿）》（HJ/T819-2017）
- 《地下水污染地质调查评价规范》（DD2008-01）
- 《水文地质钻探规程》（DZ-T0148-1994）
- 《建筑施工安全技术统一规范》（GB50870-2013）
- 《地下水环境监测井建井技术指南（征求意见稿）》（2013 年 7 月）
- 《在产企业地块风险筛查与风险分级技术规定（试行）》（环办土壤[2017]67 号）

- 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》（环办土壤[2017]67 号）
- 《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》（环办土壤[2017]67 号）
- 《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（环境保护部公告 2017 年第 72 号）
- 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（报批稿）》

### 1.2.4 其他文件

- 《张家港市黎明化工有限公司突发环境事件应急预案》（2019 年 1 月）
- 《张家港市黎明化工有限公司突发环境事件风险评估报告》（2019 年 1 月）
- 《张家港市黎明化工有限公司安全评价报告》（2020 年 5 月）
- 《张家港市黎明化工有限公司清洁生产报告》（2015 年 10 月）
- 《张家港市黎明化工有限公司年产 3500 吨塑料油墨搬迁扩建项目环境影响评价报告》（2007 年 8 月）

## 1.3 工作内容

开展企业地块的资料收集、现场踏勘、人员访谈、重点区域及设施识别等工作。根据企业的生产工艺、原辅材料、产品及废物排放情况等，识别企业存在土壤及地下水污染隐患的区域或设施并确定对应的特征污染物，制定自行监测方案，开展采样调查，并根据检测结果分析场地环境现状，为企业土壤污染防治工作提供建议。

**资料收集与现场踏勘：**收集的资料包括企业基本信息，企业内各区域及设施信息以及企业的环评与地勘等关键信息。现场重点勘查内容包括企业现状和历史情况、周围区域的现状和历史情况、企业和周围的地下水井及使用情况、企业的污水处理设施和排水管网等。

**重点区域及设施识别：**根据各区域及设施信息、特征污染物类型、排放方式及污染物进入土壤和地下水的途径等，识别企业内部存在土壤及地下水污染隐患的区域及设施，编制企业自行监测工作方案。

**采样方案与报告：**根据企业自行监测工作方案，开展企业场地内土壤及地下水的自行监测，根据实验室检测结果，分析场地环境现状，并提出相应的土壤污染防

治建议。

## 1.4 技术路线

通过对收集到的资料信息整理，结合现场踏勘与人员访谈记录，综合分析后，初步识别确定企业内重点区域和设施。根据初步识别确定的情况，制定采样和分析工作计划，进行现场采样及实验室分析工作，根据检测结果出具相关报告与建议。项目具体技术路线如图 1-1 所示。

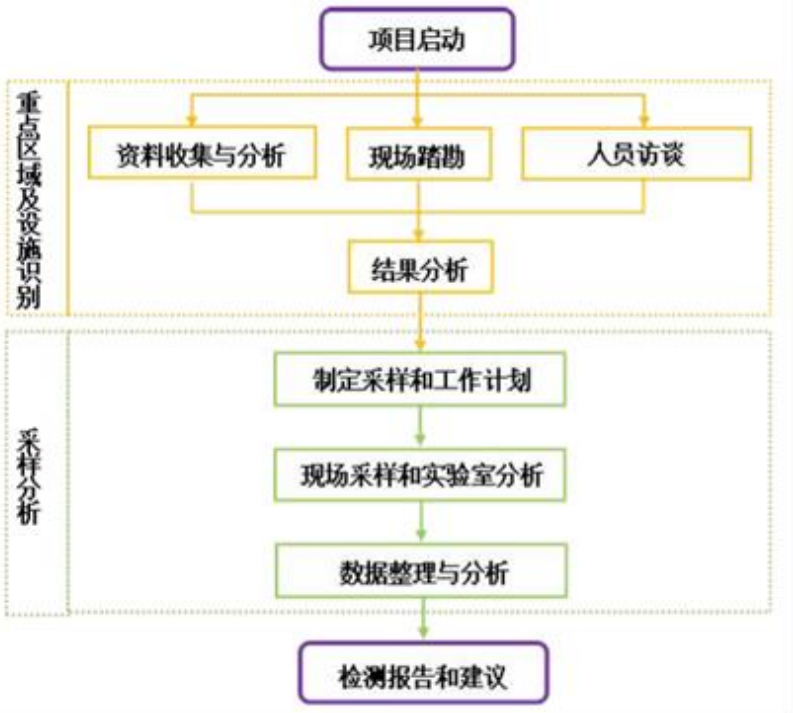


**图 1-1 自行监测技术路线图**

# 2 地块及周边情况

## 2.1 区域概况

### 2.1.1 区域位置

张家港市地处中国大陆东部，位于长江下游南岸，东南与常熟相连，南与苏州、无锡相邻，西与江阴接壤，北滨长江，与如皋、靖江隔江相望。辖区总面积 999 平方公里，其中陆域面积 777 平方公里，全境地势平坦，河港纵横，有大小河道 6033 条，总长 4477.3 公里，平均每平方公里陆地有河道 5.71 公里。

### 2.1.2 地质状况

张家港市系冲积平原，北宽南窄，呈三角形。古长江岸线把境内陆地分为南北两个部分，使全境地跨长江三角洲平原的两个地貌副区，即长江南岸古代沙咀区和靖江常阴沙洲区。南部属老长江三角洲的古代沙嘴区，成陆 8000 年以上，地势高亢，高程为 36m（黄海高程，下同），散落着大小 10 多座山丘;北部属新长江三角洲，由数十个沙洲积涨连接而成，成陆最早的距今约 800 年，地势低平，高程为 3~5m。境内主要是第四纪沉松散物积覆盖，覆盖层的厚度为 90~240 m，至西南向东北逐步加厚，沉积物岩性多为砂、粘土、亚粘土等，颗粒至上而下，由细变粗，可见 2~3 个沉积旋回，具有明显的河床、河漫滩相沉积特性。全境有沿江岸线 71.78 km，其中不冻不淤的深水岸线有 33 km。西北部有江中小岛双山岛，堤长 16.77km，面积 18 $km^2$，高程 4~5m。全境河港纵横，土地肥沃。近千年来，张家港地区从未发生过中强地震。历代所遇到小震大都是由外围地区波及传来，张家港市位于我国大地构造分区的扬子断块面、江南块褶带上，系相对稳定的地块，无大构造断裂带。据江苏省地震局的预测分析，今后一百年内可能遇到的最大地震在 6 级以下，地震烈度为 6 度。

### 2.1.3 水文状况

张家港市水系属长江流域太湖水系，境内水网贯通，交织成网，有大小河道 8073 条，总长 4074.3 km，平均每平方公里陆地有河道 5.18 km。长江萦绕于西北、北和东北面，属典型平原感潮河网地区。当地河道纵向称为浦、港，横向的称塘、套，

也有通称河、泾。有市级以上河道 24 条，具体有张家港河、二干河（又称十一圩港）、盐铁塘、东横河、南横套、新沙河、新市河、 三寸浦、奚浦堂、西旸塘、华妙河、十字港、天生港、太字圩港、朝东圩港、一干河、三干河、四干河、五干河、六干河、七干河、永南河、五节桥港、北中心河。通江河道有张家港河、太字圩港、朝东圩港、一干河、三干河、四干河、五干河、六干河、七干河等 20 条。流经张家港市城北区域的主要河道有; 一干河、南横套河、二干河、黄家港、谷渎港、乌沙河、南泾河等。张家港市区位于长江三角洲平原区内，属于三角洲相含水岩组，地下水位埋深 2~3m。

## 2.2 项目地概况

### 2.2.1 地理位置

张家港市黎明化工有限公司地块位于江苏扬子江国际化工园区北京路 5 号，地块中心坐标（E120°47′16″、 N31°96′65″），公司占地面积 13368m$^2$,其地理位置详见图 2-1，黎明化工公司北侧为江苏扬子江化工园区北京路（北京路宽约 20m）;南侧为华茂精细化工有限公司; 西侧为张家港南光包装容器再生利用有限公司;东侧为苏州三友利化工有限公司。周边企业分布情况详见图 2-2。

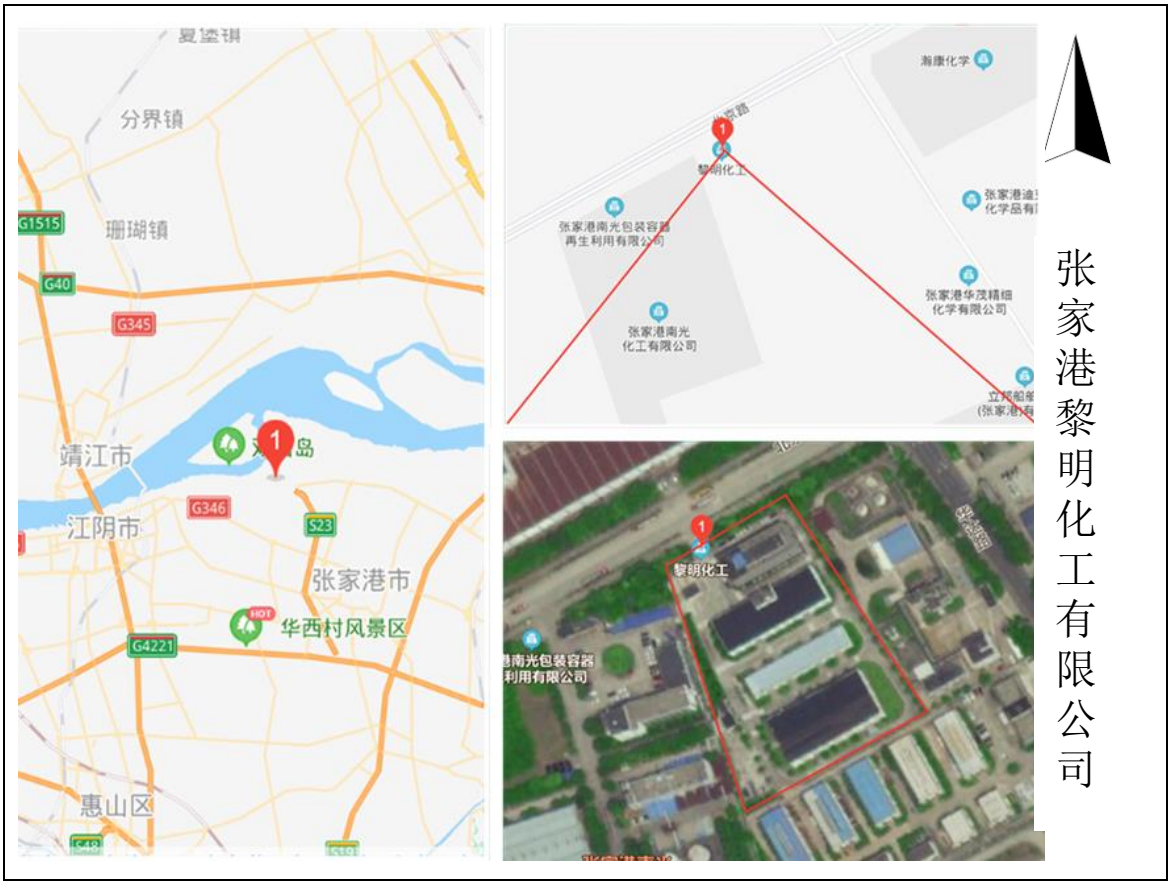


**图 2-1 黎明公司地块位置**




**图 2-2 企业周边环境示意图**

## 2.2.2 水文地质

**（1）地质条件**

本次调查地块位水文地质信息参考《张家港瀚康化工有限公司场地工程地质调查》（2019 年 11 月），张家港瀚康化工有限公司位于三友利公司东北 30m 左右，可以作为本次调查地块数据参考。根据瀚康地勘揭示的土层情况，瀚康化学场地 20 m 浅土层由上而下可分为 3 个工程地质层，6 个工程地质亚层，各土层自地面起分述如下：

①素填土：灰黄~灰褐色，松软，含植物根茎及碎石，土质欠均一，层厚 1.20~1.80 m。压缩性不均且偏高，工程性能较差。

②淤泥质粉质粘土：流塑，含少量有机质，局部夹少量粉土薄层。稍有光泽，无摇振反应，干强度中等，韧性中等。场地内均有分布，层厚 1.10~1.50 m，层顶标高 1.08~1.72 m。属高压缩性土，工程性能差。为本场地相对隔水层。

③1 粉土夹粉砂：饱和，稍密为主。含较多云母碎屑，夹粉砂。无光泽，摇

振反应迅速，干强度低，韧性低。厚度 5.80~7.30 m，层顶标高-0.31~0.42 m。场区均有分布。系中等压缩性、中等强度土层。工程地质性质中等。为本场地微承压水含水层。

③2 粉砂夹粉土：饱和，中密。成分以长石、石英、云母碎屑组成，局部夹粉土。场区均有分布。厚度 3.80~5.80 m，层顶标高-7.17~-5.38 m。系中低压缩性、中等偏高强度土层。工程地质性质较好。为本场地微承压水含水层。

③3 粉砂：饱和，中密~密实。成分以长石、石英、云母碎屑组成。场区均有分布。厚度 3.90~4.40 m，层顶标高-11.27~-10.92 m。系中低压缩性、中高强度土层。工程地质性质良好。为本场地微承压水含水层。

③4 粉砂夹粉土：饱和，中密。成分以长石、石英、云母碎屑组成，局部夹粉土。场区均有分布。层顶标高-15.48~-15.02 m，本层未揭穿，最大揭示厚度 1.90 m，系中低压缩性、中等强度土层。工程地质性质较好。为本场地微承压水含水层。

**（2）水文条件**

瀚康化工场地 20 米以浅的地下水可分为潜水、微承压水。

潜水主要赋存于浅部填土层中，一般埋深 1.40~1.60m 左右，富水性差，稳定水位标高 1.20 m 左右，其主要受大气降水补给，以大气蒸发为主要排泄方式，随季节不同有升降变化，年变幅 1~2 m。微承压水主要赋存于③层土中（③1~③4 层均可视为同一含水层），富水性及透水性均较好，微承压水水头标高在 0.50 m 左右，其主要以地下水径流为补给方式，以地下水径流抽取为主要的排泄方式，随季节不同有升降变化，年变幅在 0.80 m。厂区地处长江沿岸，地下水流向在丰水期与枯水期变化较大，没有稳定的地下水上下游关系，该地下水流向为详查期间厂区地下水流向。

## 2.3 敏感目标

结合现场踏勘和卫星影像图，场地周边 1km 范围内敏感目标主要包括：十字港河，见图 2-3。




**图 2-3 企业周边敏感目标**

## 2.4 历史用途变迁情况

本次调查通过调阅历史影像资料及人员访谈、现场踏勘，初步获取了项目地块 2014 年及之后的卫星影像图件。以下，展示了项目地块 2014 年、2016 年、2019 年以及 2021 年的影像信息，其中红线范围为本次调查区域，详见图 2-4。

根据人员访谈信息，企业于 2009 年建厂，建厂前场地为空地，2010 年试生产后正式投产，主要产品为凹版油墨，2011 年 3 月项目验收，2011 年至今，企业生产结构、生产规模未发生变化，生产布局也未发生变化。

根据 2014 年到 2021 年卫星影像图，未发现企业有明显布局变化，与人员访谈信息基本相符。




2014.2.20




2016.2.17




2019.2.21




2021.6.09

**图 2-4 场地历史沿革**

# 3 场地概况

## 3.1 企业基本情况

张家港市黎明化工有限公司是由自然人投资成立的有限责任公司，公司位于江苏扬子江国际化工园区（张家港）北京路 5 号，法人代表、主要负责人为王春华。

公司厂区占地面积 13368m$^2$，绿化面积约为 4172m$^2$。公司员工总数 73 人，其中技术管理人员 35 人，生产车间员工 38 人。公司实行白天一班制 8 小时生产，年工作日按 300 天计。公司已取得安全标准化三级证书。

公司基本情况见表 3-1。

**表 3-1 公司基本情况一览表**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 公司名称 | 张家港市黎明化工有限公司 | | | | |
| 注册地址 | 江苏扬子江国际化学工业园区 | | | | |
| 注册资本 | 2500 万 RMB | | 成立时间 | 2009 年 03 月 | |
| 联系电话 | 0512-82598099 | 传真 | 0512-82598199 | 邮政编码 | 215600 |
| 公司类型 | 有限公司（自然人控股） | | 经济性质 | 民营企业 | |
| 法定代表人 | 王春华 | 主管负责人 | 吕元顺 | 联系人 | 吕元顺 |
| 登记机关 | 张家港市工商行政管理局（320582000081045） | | | | |
| 公司规模 | 中型 | 中心经度 | E120°47′16″ | 中心纬度 | N31°96′65″ |
| 职工人数 | 73 人 | 技术管理人数 | 35 人 | 安全环保管理人数 | 3 人 |
| 占地面积 | 13368 ㎡ | | 绿化面积 | 4172 ㎡ | |
| 主要产品情况 | 塑料油墨制造、加工、销售 | | | | |

## 3.2 建设项目概况

公司年产 3500 吨塑料油墨搬迁扩建项目环境影响报告表于 2007 年 9 月 13 日通过苏州市环境保护局的审批（苏环建[2007]440 号）

公司于 2009 年 03 月开始建设，并于 2009 年 12 月 30 日建设完成。该项目于 2011 年 5 月 31 日通过苏州市环境保护局的验收（苏环验[2011]62 号。

## 3.3 原辅料及产品情况

公司的主要原辅料使用情况见 3-2，公司主要产品情况见表 3-3，主要化学品理化特性见表 3-4。

**表 3-2 公司主要原辅材料消耗表**

| 序号 | 原料名称 | 年使用量（t） | 最大贮存量（t） | 物态 | 贮存方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 聚酰胺树脂 | 200 | 5 | 固态 | 袋装 | |
| 2 | 氯醋共聚树脂 | 130 | 5 | 固态 | 袋装 | |
| 3 | 氯醋二元树脂 | 216 | 5 | 固态 | 袋装 | |
| 4 | 聚氨酯丙烯酸树脂 | 250 | 10 | 液态 | 桶装 | |
| 5 | 环氧丙烯酸树脂 | 170 | 5 | 液态 | 桶装 | |
| 6 | 光引发剂 | 30 | 1 | 液态 | 桶装 | |
| 7 | 有机颜料 | 200 | 15 | 固态 | 袋装 | |
| 8 | 二甲苯 | 100 | 5 | 液态 | 桶装 | |
| 9 | 甲苯 | 950 | 15 | 液态 | 桶装 | |
| 10 | 乙酸乙酯 | 300 | 5 | 液态 | 桶装 | |
| 11 | 乙酸丁酯 | 260 | 5 | 液态 | 桶装 | |
| 12 | 环己酮 | 241 | 4 | 液态 | 桶装 | |
| 13 | 助剂 | 14 | 2 | 液态 | 桶装 | |
| 14 | 活性稀释剂 | 10 | 1 | 液态 | 桶装 | |
| 15 | 2-丁酮 | 300 | 12 | 液态 | 桶装 | |
| 16 | 活性炭 | 1 | - | 固态/蜂窝状 | 桶装 | |
| 17 | 柴油 | 0.4 | 0.15 | 液态 | 桶装 | |

**表3-3 公司主要产品情况一览表**

| 产品名称 | 产量（t/a） | 最大储存量（t） | 物态 | 储存方式 | 运输方式 |
|---|---|---|---|---|---|
| PE 塑料凹版油墨 | 700 | 8 | 液态 | 桶装 | 汽运 |
| PVC 塑料凹版油墨 | 900 | 10 | 液态 | 桶装 | 汽运 |
| PVD 塑料凹版油墨 | 1000 | 10 | 液态 | 桶装 | 汽运 |
| UV 塑料凹版油墨 | 400 | 5 | 液态 | 桶装 | 汽运 |

## 表3-4 化学品主要理化特性表

| 名称 | 理化性质 | 危险特性 | 毒性 |
|---|---|---|---|
| 甲苯 | 无色透明液体，有芳香气味。不溶于水，与乙醇、乙 醚、丙酮、氯仿等混溶。分子量 92.14，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，临界压力 4.11MPa，临界温度 318.6℃，饱和蒸气压 3.8kPa(25℃)，折射率 1.4967， 闪点 4℃，爆炸极限 1.2%～7.0%（体积比），自燃温度 535℃，最小点火能 2.5mJ，最大爆炸压力 0.784MPa。 | 高度易燃，蒸气与空气能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃和爆炸。 | 低毒，半数致死量（大鼠，经口）5000mg/kg |
| 聚酯树脂 | 无色液体，沸点 134℃，闪点 47℃，自燃点 379℃， 有刺激性气味，不溶于水。其蒸汽与空气能形成有爆 炸危险的混合气体。化学性质稳定。 | 易燃 | —— |
| 环氧树脂 | 无色液体，沸点 260℃，熔点 65℃，在 180℃时的蒸 汽压为 1mmHg，微溶于水，化学性质稳定 | 易燃。危规编号：第 3.2 类 32197 易燃液体。 | 直接接触会引起轻微危害 |
| 乙酸乙酯 | 无色澄清液体，有芳香气味，易挥发。微溶于水，溶于乙醇、丙酮、乙醚、氯仿、苯等多数有机溶剂。 | 易燃 | 急性毒性 LD50：5620mg/kg（大鼠经口）；4940mg/kg（兔经皮）LC50：200g/m3（大鼠吸 入）；45g/m3（小鼠吸入，2h） |
| 环己酮 | 无色或浅黄色黄色透明液体，有强烈的刺激性。臭味熔点（℃）：-45，相对密度（水=1）：0.95，沸点（℃）：155.6，相对蒸气密度（空气=1）：3.38 | 易燃 | LD50：1620mg/kg |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 二甲苯 | 无色透明液体，有类似甲苯的气味。饱和蒸汽压（Kpa）：1.33(28.3℃)，闪点：25℃，熔点：-47.9℃，沸点：139℃，相对密度 0.86，溶解性：不溶于水， 可混溶于乙醇、乙醚、氯仿等多数有机溶剂。 | 易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与氧化剂能发生强烈反应。流速过快，容易产生和积聚静电。其蒸气比空气重，遇明火会引着回燃。 | 急性毒性：LD50 5000mg/kg(大鼠经口)；14100mg/kg(兔经皮) |
| 2-丁酮 | 无色液体，有似丙酮的气味，熔点（℃）：-85.9，相对密度（水=1）：0.81，沸点（℃）：79.6，相对蒸气密度（空气=1）：2.42，饱和蒸气压（kPa）：9.49（20℃），燃烧热（kJ/mol）：2441.8，临界温度（℃）：260 | 易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物。遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。 | 生殖毒性：大鼠吸入最低中毒浓度（TCL0）：3000ppm（7 小时），（孕 6～15 天），致颅面部（包括鼻、舌）发育异常，致泌尿生殖系统发育异常，致凝血异常。 |

## 3.4 生产工艺及产排污环节

### 3.4.1 生产工艺

公司产品生产工艺流程见图 3-1。

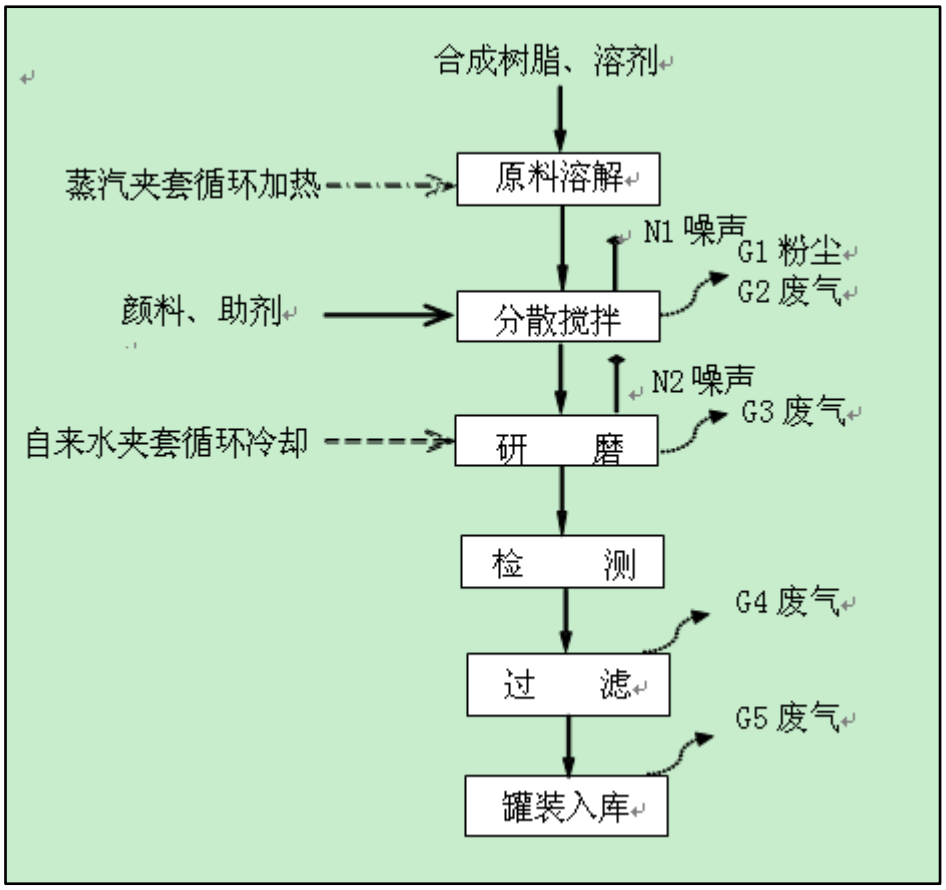


**图 3-1 产品生产工艺流程图**

生产工艺流程简述：

①溶料工序

先用泵将溶剂（甲苯、二甲苯、环已酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯等） 按比例抽入溶解釜，开启搅拌系统后人工将合成树脂颗粒加入不锈钢树脂溶解釜。向溶解釜夹套通蒸汽，在 50℃以下常用溶解约 60min， 经检测黏度合格，作为半制品（树脂液）备用。

②配料工序

将溶解釜中的溶解树脂放料至配料缸，然后按一定比例将助剂、 颜料等人

工投入配料缸中，开启搅拌系统，使物料混合均匀，然后用 分散机对混合均匀的物料充分搅拌，使物料均匀溶解在溶剂中，备用。

③高速分散 溶料后的物料经拉缸运至高速分散机处，进行高速分散。

④研磨工序

将高速分散后的物料通过齿轮泵打入研磨机桶体内，开启主机在 50℃左右，反复进行研磨数次，经检验直到研磨细度达到标准要求。本过程通过向夹套通循环冷却水控温。

⑤过滤、灌装

经检验合格的物料通过油墨过滤器将少量较粗的颗粒物滤出，粗颗粒可循环回用于研磨工序，过滤后的成品塑料油墨直接从研磨机出料口灌入包装桶进行灌装。成品入库待出售。

注：以上未注明温度的工序均常温常压下进行。

### 3.4.2 产排污情况

**（1）大气污染物产生及处理情况废气产生和治理情况：**

废气主要来自以下几个方面：

①、生产过程产生的甲苯、二甲苯、VOC 等废气。

②、颜料添加剂搬运、投料、研磨时产生的粉尘废气；

③生产粉料在搬运、投料、研磨时产生粉尘废气。

对于废气排放，公司在设备上方布置吸风口（吸气点位为 9 个），并且加大离心风机吸风量（运行风量：20000~25000 $m^3/h$ ），使排风效果提高，确保产生的有机溶剂废气收集去除率能够达到 90%以上，有效降低溶剂废气的无组织排放，将各工段废气收集后，通过活性炭吸附装置吸附去除有机溶剂废气，处理后的尾气通过 15 米高的排气筒排放。活性炭吸附装置定期用蒸汽进行脱附解析。

公司无组织排放废气主要来自于进料点、出料包装点以及原料和成品在装卸、贮存过程中的散发、泄露，主要污染物为甲苯、二甲苯等。

**（2）污水产生及处理情况**

公司生产过程中不产生工艺废水，其他生活等废水进入厂内污水处理站收集

后接管进入保税区污水处理厂（胜科水务）统一处理。胜科水务与公司签订了污水处理服务协议，并约定了污水接管标准和超标废水排放时的管理要求。

**（3）固体废物污染源分析及处理情况**

公司危险废物包括产生的废树脂、粉尘、废抹布等，由有资质单位张家港市华瑞危险废物处理中心有限公司处置。一般固废是各种包装桶等，由供应商回收。生活垃圾产生，集中收集后由环卫部门负责处理。实现固废零排放。

公司设立危险废物仓库 1 间。面积约 20m$^2$，用于暂存生产过程中产生的危险废物。建设时采取了以下措施：

1、地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造，建筑材料与危险废物性质相容。

2、设有泄漏液体收集装置。

3、仓库内有安全照明设施。

4、地面为经防腐蚀处理后的硬化地面，且表面无裂隙。

5、设有堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积大于堵截最大容器的最大储量或总储量的五分之一。

6、不相容的危险废物分开存放，并设有隔离间隔断。

7、应对危险废物存放设施实施严格的管理：

（1）按 GB15562.2 的规定设置了警示标志。

（2）危险废物仓库配备了照明设施、安全防护服及工具，并设有应急防护设施。

（3）危险废物贮存设施内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理。

（4）各类危险废物分类装桶后暂存在危险废物仓库内，由专人负责管理，最大储存量约 1t，危废处置单位派危废运输车辆清运。

**（4）排水系统**

公司建有雨水和污水收集管网，厂区内设有 1 个雨水排放口和 1 个污水排放口，降雨产生的雨水通过管网进行收集后排放至市政雨水管网；其他废水进入厂内污水处理站收集后接管进入保税区污水处理厂（胜科水务）统一处理。各排水口与外部水体安装了切断装置，一旦事故发生时，可紧急切断，防止污染物泄漏至外环境。

## 3.5 涉及的有毒有害物质

通过对公司产品、原辅材料、生产工艺和“三废”处理环节的分析，对比①《中华人民共和国水污染防治法》规定的有毒有害水污染物名录的污染物、②《中华人民共和国大气污染防治法》规定的有毒有害大气污染物名录的污染物、③《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的危险废物、④国家和地方建设用地土壤污染风险管控标准管控的污染物以及⑤列入优先控制化学品名录内的物质，公司生产活动涉及的有毒有害物质主要有甲苯、二甲苯、乙酸乙酯、环己酮、2-丁酮、柴油、废活性炭等。

## 3.6 土壤污染区域识别分析

通过资料收集、原辅料成分及工艺流程分析、现场踏勘及人员访谈，该公司土壤监测主要关注的污染物为：有机类化合物（挥发性、半挥发性有机物）和石油烃，重点关注区域为：甲类仓库、生产车间、地下水池、废气处理设施、危废仓库等存在潜在污染隐患的设施及区域，具体内容见表 3-5。

**表 3-5 污染物质识别信息表**

| 区域名称 | 设施功能 | 关注污染物 | 特征因子 | 可能迁移的途径（泄漏、沉降、淋滤） |
|---|---|---|---|---|
| 甲类仓库 | 存放 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 泄漏、下渗、跑冒滴漏 |
| 生产车间 | 车间生产 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯、柴油 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯、石油烃（C10~C40） | 泄漏、下渗、跑冒滴漏 |
| 地下水池 | 储存 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 渗漏 |
| 废气处理设施 | 废气处理 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 遗洒、淋滤 |
| 危废仓库 | 危废暂存 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | 遗洒、淋滤 |

# 4 自行监测方案

本次自行监测通过布设土壤与地下水点位对厂区重点设施和重点区域进行监测。目前，由于国家关于土壤气采样技术及污染物筛选值等方面的规定还不够完善，自行检测相关指南正式稿尚未正式出台，市场上关于土壤气建井和采集的技术也尚未成熟，建议现阶段暂不建土壤气监测井。后期待条件成熟，则建议企业补充建设土壤气监测井对企业重点设施和重点区域进行监测。

## 4.1 现场调查

企业自行监测的核心内容在于通过资料收集与现场勘查，识别场地内易造成环境污染的重点区域和重点设施；根据特征污染物类型、排放方式及污染物进入土壤和地下水的途径等，针对性的设计企业自行监测方案。以“体检”的形式帮助企业检测出日常生产过程中存在的环境污染问题，及时告知企业做好相关防护工作，以保障企业用地安全。

**企业自行监测的现场调查包括：资料收集、现场踏勘、重点区域及设施识别。**

### 4.1.1 资料收集情况

需要收集的资料包括企业基本信息，企业内各区域及设施信息、污染物迁移途径信息、敏感受体信息、企业已有的环境调查和监测信息和政府机关和权威机构所保存和发布的环境资料。

**表 4-1 收集资料清单**

| 分类 | 信息项目 | 目的 | 资料清单 |
|---|---|---|---|
| 企业基本信息 | 企业名称、法定代表人、地址、地理位置、企业类型、企业规模、营业期限、行业类别、行业代码、所属工业园区或集聚区；<br>地块面积、现使用权属、地块利用历史等。 | 确定企业位置、企业负责人、基本规模、所属行业、经营时间、地块权属、地块历史等信息。 | 1.《张家港市黎明化工有限公司突发环境事件应急预案》（2019年1月）<br>2.《张家港市黎明化工有限公司突发环境事件风险评估报告》（2019年1月）<br>3.《张家港市黎明化工有限公司安全评价报告》（2020年5月） |
| 企业内各区域及设施信息 | 企业总平面布置图及面积；<br>生产区、储存区、废水治理区、固体废物贮存或处置区等重点区域平面布置 | 确定企业和各车间平面布置及面积；各区域或设施涉及工艺流程；原 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 图及面积；<br>地上和地下罐槽清单；<br>涉及有毒有害物质的管线平面图；<br>工艺流程图；<br>各厂房或设施的功能；使用、贮存、转运或产出的原辅材料、中间产品和最终产品清单；<br>废气、废水、固体废物收集、排放及处理情况。 | 辅材料、中间产品和最终产品使用、贮存、转运或产出情况；三废处理及排放情况。便于识别存在污染隐患的区域或设施及相应特征污染物。 | 4.《张家港市黎明化工有限公司清洁生产报告》（2015年10月）<br>5.《张家港市黎明化工有限公司年产3500吨塑料油墨搬迁扩建项目环境影响评价报告》（2007年8月） |
| 迁移途径信息 | 地层结构、土壤质地、地面覆盖、土壤分层情况；<br>地下水埋深/分布/流向/渗透性等特性。 | 确定企业水文地质情况，便于识别污染源迁移途径。 | |
| 敏感受体信息 | 人口数量、敏感目标分布、地下水用途等。 | 便于确定所在地土壤及地下水相关标准或风险评估筛选值。 | |
| 已有的环境调查与监测信息 | 环境影响评价报告相关资料文件；<br>土壤和地下水环境调查监测数据；<br>其它调查评估数据。 | 尽可能搜集相关辅助资料。 | |

### 4.1.2 现场踏勘

现场踏勘内容包括：企业现状和历史情况；周围区域的现状和历史情况；企业和周围的井及使用情况；企业的污水处理设施和排水管网。

其中重点勘查内容包括：

**①有毒有害物质的使用、处理、存放、处置情况：**企业主要涉及有机溶剂的储存和使用，主要涉及的场所有甲类仓库、生产车间和危废仓库。

**②生产过程和设备，储槽和管线情况：**企业的整个生产过程只涉及溶解、搅拌、分装等，不涉及化学反应；除溶解区为封闭式的储槽外，其他区域均为半封闭或开放式的容器；投料方式以人工投料为主，不存在固定的输送管线。

**③环保设施使用现状：**废气处理设施（光氧+活性炭）设备运行正常；企业无生产废水产生，废水主要来源于超标雨水和生活污水，均通过在线监测达标后排放，污水收集池位于地下，封闭式水池，混凝土浇筑；设有专门的危废仓库，防腐、防渗、泄漏收集措施较完善，包装方式合理，标识标牌符合规范。

**④排水管网或污水沟渠情况：**企业建有雨水和生活污水收集管网，为地下混凝土管线，埋深约 0.5m，厂区内设有 1 个雨水排放口和 1 个污水排放口，在

线监测合格后排放。

**⑤过去可能造成土壤和地下水污染污染和腐蚀的区域和痕迹情况：**除以上情况外，地表未发现明显的污染情况，地下水情况未知。

### 4.1.3 重点区域识别

本次自行监测分区结合公司厂区布置与雨污管线图、人员访问、现场踏勘以及厂区隐患排查工作等资料，分析存在土壤及地下水污染可能性较大的区域为丙类仓库、甲类仓库、危废仓库、生产车间、废气处理设施、地下水池（污水收集池、事故应急池）等，区域内无明显污染迹象。其余非生产区域（包括办公区、公共设施区等）存在污染的可能性相对较小。

因此，本次自行监测工作根据厂区重点区域和重点设施分布情况，对重点区域和设施范围进行整合，将场地调查范围分 A、B、C 区（图 4-2、表 4-2），并按照导则要求对重点区域和设施进行布点采样。

**表 4-2 自行监测分区览表**

| 分区编号 | 说明 |
|---|---|
| A 区 | 丙类仓库、甲类仓库、危废仓库 |
| B 区 | 生产车间、废气处理设施 |
| C 区 | 污水收集池、事故应急池、初期雨水池 |




**图 4-2 重点区域分区**

## 4.2 点位设置

### 4.2.1 布点依据

依据国家《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（报批稿）》、《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2019）、《场地环境监测技术导则》（HJ 25.2-2019）、《排污单位自行监测技术指南 总则》HJ 819-2017 以及本项目场地重点区域及污染识别结果，采用专业判断布点法布设取样点位。

### 4.2.2 布点原则

（1）土壤监测点

A.每个重点设施周边布设 1-2 个土壤监测点，每个重点区域布设 2-3 个土壤监测点。采样点具体数量可根据设施大小或区域内设施数量等实际情况进行适

当调整。

B.采样点应在不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的情况下尽可能接近污染源。

C.土壤监测应以监测区域内表层土壤（0.2m 处）为重点采样层，开展采样工作。

（2）地下水监测点

A.每个重点区域或设施周边应布设至少 1 个地下水监测点，具体数量应根据待监测区域大小及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。

B.地下水监测井应布设在污染物迁移的下游方向。

### 4.2.3 点位设置

土壤布点位置的设置在不影响企业正常生产、且不造成安全隐患或二次污染的情况下尽可能接近疑似污染源。地下水采样点应设置在疑似污染源所在位置以及污染物迁移的下游方向。在满足规范要求的基础上，根据厂区重点区域识别结果和场地现状，本次自行监测拟在厂区内布设 8 个土壤监测点位，4 个地下水监测点位，在厂区外布设 1 个土壤的背景点位（地下水背景点位现场不具备布设条件故未设置）。布点示意图见图 4-3，布设原由见表 4-3。

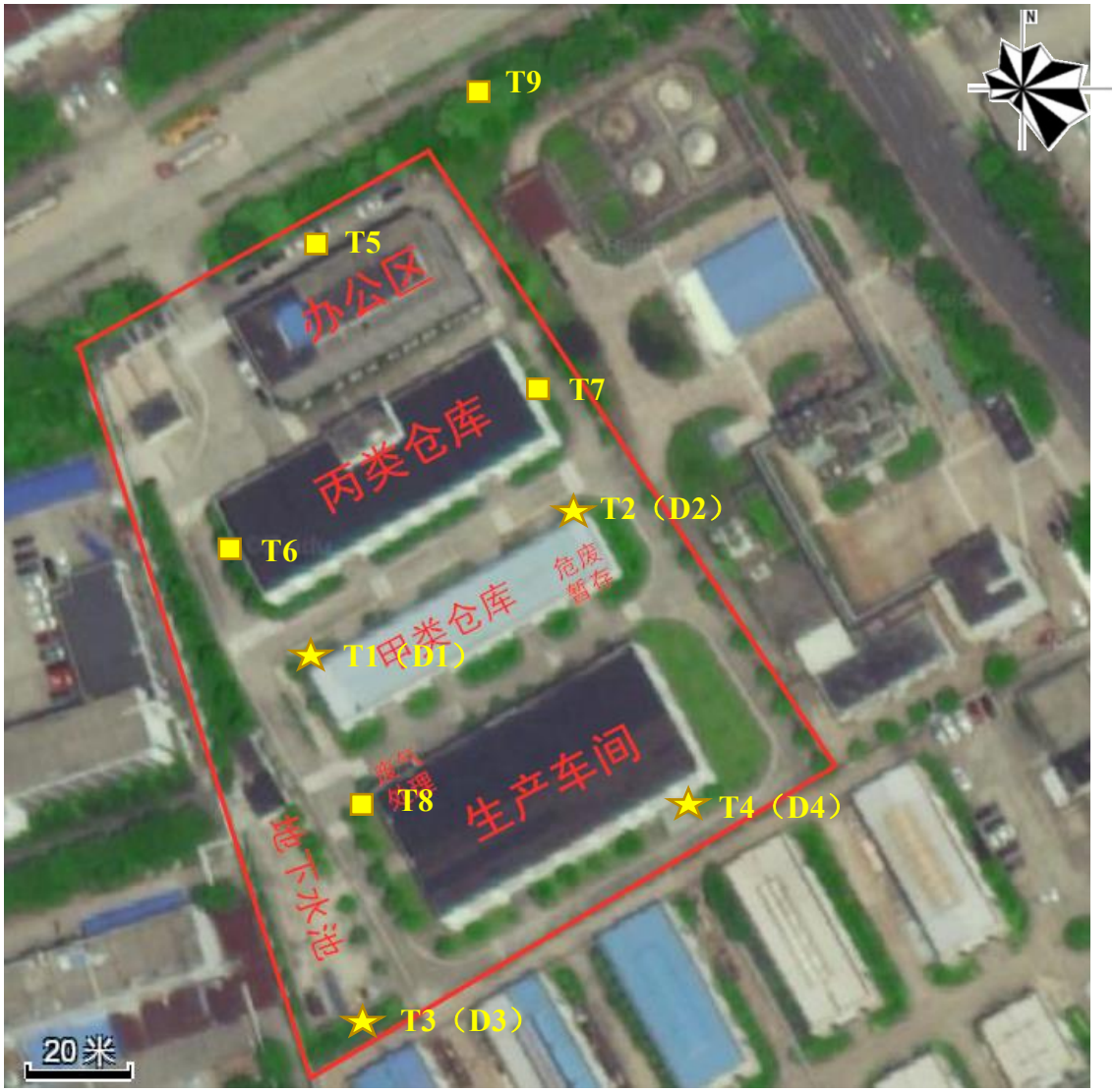


**图 4-3 布点示意图**

**表 4-3 点位信息汇总**

| 序号 | 采样点位 | 钻探深度 | 采样层次 | 采样依据 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | T1（D1） | 4.5 | 0.5、3.0、4.5 | 甲类仓库西侧，考察其是否存在土壤和地下水污染 |
| 2 | T2（D2） | 4.5 | 0.5、3.0、4.5 | 甲类仓库东侧，考察其是否存在土壤和地下水污染 |
| 3 | T3（D3） | 4.5 | 0.5、3.0、4.5 | 地下水池南侧，考察其是否存在土壤和地下水污染 |
| 4 | T4（D4） | 4.5 | 0.5、3.0、4.5 | 生产车间南侧，考察其是否存在土壤和地下水污染 |
| 5 | T5 | 0.2 | 0.2 | 办公区北侧，考察其是否存在土壤环境污染 |
| 6 | T6 | 0.2 | 0.2 | 丙类仓库西侧，考察其是否存在土壤环境污染 |
| 7 | T7 | 0.2 | 0.2 | 丙类仓库东侧，考察其是否存在土壤环境污染 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | T8 | 0.2 | 0.2 | 废气处理设施附近，考察其是否存在土壤环 境污染 |
| 9 | T9 | 0.2 | 0.2 | 厂区外绿化带，土壤背景点位 |

### 4.2.4 采样深度

土壤采样深度：根据区域地质概况、土层分布及水文地质条件，第 1-2 层主要以填土和粉质 黏土为主，夹粉砂薄层，底部以淤泥质粉砂过渡，层厚较薄，3-1 亚层——粉细 砂顶板埋深：1.10~4.2m。考虑调查区域内事故应急池和污水收集池埋深约为 2.5m，本次场地环境初步调查采样深度拟设置为 4.5m，要求土壤表层、地下水与土壤交界处、饱和带含水层至少取一个样品，另按照 0-0.5m、0.5-1.5m、1.5-2.5m、2.5-3.5m、3.5-4.5m 设置分层，将每层的样品使用 XRF、PID 进行现场快速检测，对存在检出浓度较高或颜色气味异常的样品，增加安排样品送检数。

地下水采样深度：稳定水位下 0.5m。

### 4.2.5 监测指标

本次自行监测土壤和地下水测试项目主要从以下三个方面进行考虑，综合选取，一是《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（报批稿）中的相关要求，二是《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中基本测试项目，三是本地块特征污染物。

（1）根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（报批稿）中的相关要求。

本项目主要产品为塑料油墨，对照《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017)属 C 门类制造业 26 大类“化学原料和化学制品制造业”264 中类“264 涂料、油墨、颜料及类似产品制造”。根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（报批稿）》对“264 涂料、油墨、颜料及类似产品制造行业”监测因子的要求，其行业常见污染物类别有 A1 类、A2 类、A3 类、B1 类、B2 类、B3 类、B4 类、C1 类、C3 类、C4 类（表 4-4）。

**表 4-4 监测指标筛选**

| 污染物类别 | 对应分析测试项目 | 黎明化工原辅料涉及项目 |
|---|---|---|
| A1 类-重金属 8 种 | 镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷 | 未涉及 |
| A2 类-重金属与元素 8 种 | 锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼 | 未涉及 |
| A3 类-无机物 2 种 | 氰化物、氟化物 | 未涉及 |
| B1 类-挥发性有机物 16 种 | 二氯乙烯、二氯甲烷、二氯乙烷、氯仿、三氯乙烷、四氯化碳、二氯丙烷、三氯乙烯、三氯乙烷、四氯乙烯、四氯乙烷、二溴氯甲烷、溴仿、三氯丙烷、六氯丁二烯、六氯乙烷 | 可能涉及，检测 45 项中 VOC |
| B2 类-挥发性有机物 9 种 | 苯、甲苯、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、三甲苯、二氯苯、三氯苯 | 可能涉及，检测 45 项中 VOC |
| B3 类-半挥发性有机物 1 种 | 硝基苯 | 可能涉及，检测 45 项中 SVOC |
| B4 类-半挥发性有机物 4 种 | 苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚 | 可能涉及，检测 45 项中 SVOC |
| C1 类-多环芳烃类 15 种 | 苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]苝 | 可能涉及，检测 45 项中 SVOC |
| C3 类-石油烃 | $C_{10}$-$C_{40}$ 总量 | 石油烃（$C_{10}$~$C_{40}$） |
| C4 类-多氯联苯 12 种 | 2,3,3',4,4',5,5'-七氯联苯（PCB189）、2,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB167）、2,3,3',4,4',5'-六氯联苯（PCB157）、2,3,3',4,4',5-六氯联苯（PCB156）、3,3',4,4',5,5'-六氯联苯（PCB169）、2',3,4,4',5-五氯联苯（PCB123）、2,3',4,4',5-五氯联苯（PCB118）、2,3,3',4,4'-五氯联苯（PCB105）、2,3,4,4',5-五氯联苯（PCB114）、3,3',4,4',5-五氯联苯（PCB126）、3,3',4,4'-四氯联苯（PCB77）、3,4,4',5-四氯联苯（PCB81） | 未涉及 |

（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）基本项目。

根据相关要求，本次对《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中表 1 中 45 项基本检测项目进行监测。

（3）特征污染物

通过资料收集、原辅料成分及工艺流程分析、现场踏勘及人员访谈，该公司土壤和地下水的特征污染物有甲苯、二甲苯、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯。

综上，通过特征污染物识别，对照《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）和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017），筛选出有检测分析方法和标准的污染物作为本项目自行监测土壤及地下水测试项目，具体测试项目详见下表：

**表 4-5 监测指标**

| 序号 | 类别 | 测试指标 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 重金属 | 镍、铜、镉、铅、铬（六价）、汞、砷 | GB36600-2018（45项） |
| 2 | SVOC | 苯胺、2-氯酚、硝基苯、萘、苯并［a］蒽、䓛、苯并［b］荧蒽、苯并［k］荧蒽、苯并［a］芘、茚并［1，2，3-cd］芘、二苯并［a，h］蒽 | |
| 3 | VOC | 氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、顺1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、反1,2-二氯乙烯、氯仿、1,1,1-三氯乙烷、1,2-二氯乙烷、苯、四氯化碳、三氯乙烯、1,2-二氯丙烷、甲苯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、氯苯、1,1,1,2-四氯乙烷、乙苯、(-间，对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯 | |
| 4 | 石油烃 | 总石油烃（C10~C40） | - |
| 5 | 其他 | pH、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯 | - |

## 4.2.6 监测频率

土壤监测频率：原则上按照每年一次对厂区土壤进行监测，当地下水监测出现问题时，相应的增加对土壤监测采样。

地下水监测频率：按照《在产企业土壤及地下水监测技术指南》的要求厂区地下水监测频率最少每年监测一次。

## 4.3 样品采集

### 4.3.1 土壤钻探

采样方法按《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）进行。利用地形地物将设计点位放样到场地上，并用 RTK 进行精确定点。放样定点后，进行取样工作，包括土壤和地下水样品。现场施工根据场地实际情况选用合适的钻探设备和钻井设备保证采样工作的规范性。

本场地工作面较为平整，钻探设备作业条件良好。本次土壤样品采集采用 Geoprobe 7822DT 型直接推进式土壤取样钻机进行采样，它能够连续快速取到钻取地表到指定深度的土壤样品，将土壤样品直接压入 1.5 m 长的采样管中。本次场地调查土壤采样最大钻进深度至 4.5m。采样后，对各个样品按点位和深度分别编号后保存，并使用现场快速检测设备（XRF、PID）对样品进行检测，根据现场检测结果筛选送检样品，记录送检样品编号并密封保存，便于后期检测处理。取样结束后回填钻孔，并插上醒目标志物，结束该点位样品采集工作。



**图 4-4 钻井采样设备 Geoprobe（示意图）**

### 4.3.2 土壤样品采集

现场取样时，先对不同层次土壤类型、湿度和颜色等进行观察和专业判断，并及时进行有效记录。然后利用便携式快速检测设备对土壤中相关指标进行检测

并记录，选择有代表性的样品寄送到实验室进行分析检测。表层样品使用手工钻进行取样，3.0m 的点位土样使用钻机进行取样。

①一般土壤样品的采集

钻机钻孔后，采用弯刀刮除表面约 2cm 厚土壤，直接采用广口瓶装取土壤；尽量减少土壤扰动，保证土壤样品在采样过程不被二次污染。

②挥发性有机物（VOC）和半挥发性有机物（SVOC）样品采样方法

由于本场地土壤监测指标包括挥发性有机物和半挥发性有机物，考虑到 VOC 样品的敏感性，现场采样统一严格按照 VOC 样品的采样方法进行，步骤如下：

a.取到原状土壤后，应使用弯刀刮去表层约 2cm 厚土壤，排除因空气暴露造成的 VOC 损失。

b.迅速使用针管取样器进行取样，取样量为 8g 左右，并转移至加有甲醇保护液的 VOC 样品瓶中，密封保存。

c.所有样品用棕色广口玻璃瓶装满装实密封，需在 4℃下保存，保存期限 7 天。

土壤样品采集后，应根据污染物理化性质等，选用棕色广口玻璃瓶密封保存。含有机污染物的土壤样品应在 4℃以下的温度条件下保存和运输，具体参照 HJ25.2。土壤采样时应进行现场记录，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、样品质地、样品的颜色和气味、现场检测结果及采样人员等。

### 4.3.3 地下水样品采集

地下水监测井的钻孔使用 Geoprobe7822DT 型直推式钻机进行。钻机采用的钻头开孔直径为 200mm，根据场地水文地质条件，钻井深 4.5m；监测井直径为 50mm，筛管为内径 46mm 的 UPVC 给水管，长度 3m，筛管采用激光割缝管。厂区潜水稳定水位埋深约 1.5m，针对现阶段的地下水监测建井时，设置筛管位置埋深为 1.0-4.0m，底部 50cm 白管为沉砂管。井管周围填入石英砂滤料，石英砂滤料回填范围为 1.0~4.0m；拔出护壁套管后，在井管周围填入 1m 厚的膨润土

固定。当企业涉及深层地下水污染时，适当加深地下水井深度，满足调查要求。在地下水建井示意图 4-5。

监测井设置后，进行首次洗井作业，目的是清洗建井过程中进入井管的淤泥及杂物，防止筛管堵塞，造成监测井无法正常使用。地下水采样前应先进行洗井，采样应在水质参数和水位稳定后进行。由于地下水采样时间与首次洗井时间间隔较长，为使采集水样具有代表性，本项目使用一次性贝勒管进行采样前洗井，直至出水水质澄清后进行水样采集。对于常规样品，需采集监测井水面以下 0.5m 深处水样；针对厂区非水相轻质石油类污染物采集潜水层顶部样品，非水相重质石油类污染物采集潜水层底部样品。

地下水的采集采用贝勒管进行，采用过程应清缓，避免冲击产生气泡或搅动水底沉积物。针对不同检测指标，地下水样品的保存方式及有效保存期限参照《地下水环境监测技术规范》HJ/T 164-2020 来执行。



**图 4-5 地下水监测井建井**

## 4.3.4 样品保存及流转

（1）样品保存

项目工作组特设置专人负责样品管理，负责所有样品整理、统计、包装及运输。样品的记录、保存及运输过程如下：

①现场采集的样品装入由实验室提供的标准取样容器中后，对采样日期、采样地点等进行记录并在容器标签及容器盖上分别用无二甲苯等挥发性化学品的

记号笔进行标识并确保拧紧容器盖。

②标识后的样品立即存放在现场装有适量蓝冰的低温保存箱中。低温保存箱在使用前均需经仔细检查，确保其无破损，且密封性较好。低温保存箱中的样品随后转移储存在冰箱中低温保存。冰箱保持恒温 4℃，每天至少两次检查现场冰箱的工作状态并与现场记录核对样品。

③准备样品采集与送检联单，将封装好的样品箱在最短的时间内送往实验室，确保样品的安全到达。

（2）样品流转

①现场采样链

作为样品链的起点，现场采样链由现场采样人员负责，直至样品转移至样品标识记录人员，此过程中样品的转移次数少。

②样品标识链

样品标识链，所有由现场采样人员转移的样品需进行标识记录，标识中包括如下信息：项目名称/编号，钻探点位编号，样品编号，样品形态（土壤、地下水等），采样日期。

③样品保存运输链

样品保存递送链：送检联单是与实验室针对分析项目等内容进行正式交流的文件，将随样品一同递交实验室。任何样品都随送检联单正本递交实验室，现场工程师保存副本一份。样品送交实验室进行分析前，项目工作组将完成标准的样品送检联单。送检联单中包括如下关键内容：项目名称，样品编号，采样时间，样品状态（灰渣、土壤、地下水等），分析指标，样品保存方法，质量控制要求，要求的分析方法，分析时间要求，COC 编写人员签字及递送时间，实验室接受 COC 时间及人员签字。

④样品接收链

实验室收到样品后，由实验室接收样品人员在送检联单上记录接收时样品状态，实验室核实送检联单信息是否与样品标识相符；

a) 确认相符后，实验室根据依据其自身要求保存样品；

b) 依据预处理、分析、数据检验、数据报告的顺序进行工作并记录；

c) 分析人员对样品负责直至样品返回收样人员；

d) 分析及实验室 QA/QC 工作结束后，样品依据项目工作组要求保存。

在整个链责任管理过程中，由样品管理员负责监督整个过程完整性和严密性，并向现场质量控制人员报告，现场质量控制人员对整个过程进行审核。

## 4.4 实验室检测与分析

### 4.4.1 土壤样品分析方法

土壤检测指标为：pH、石油烃（$C_{10}$~$C_{40}$）、GB/T36600 中规定的 45 项、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯。针对监测指标和样品类型，结合国家相关技术规范和要求，确定了相应的检测依据和方法，详见表 4-7。

**表 4-7 土壤检测指标及测试方法**

| 序号 | 测试指标 | 检测方法 | 检出限 | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | pH 值 | 《土壤 pH 的测定电位法》HJ962-2018 | / | - |
| 2 | 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/T22105.2-2005 | 0.01 | mg/kg |
| 3 | 镉 | 《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997 | 0.01 | mg/kg |
| 4 | 六价铬 | 《土壤和沉积物六价铬的测定碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》HJ1082-2019 | 0.5 | mg/kg |
| 5 | 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》HJ491-2019 | 1 | mg/kg |
| 6 | 铅 | 《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997 | 10 | mg/kg |
| 7 | 汞 | 《土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分 土壤中总砷的测定》GB/T22105.2-2008 | 0.002 | mg/kg |
| 8 | 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》HJ491-2019 | 3 | mg/kg |
| 9 | 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》HJ 605-2011 | 1.3 | μg/kg |
| 10 | 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》HJ 605-2011 | 1.1 | μg/kg |
| 11 | 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》HJ 605-2011 | 1.0 | μg/kg |
| 12 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 13 | 1,2-二氯乙烷 | 《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》HJ 605-2011 | 1.3 | μg/kg |
| 14 | 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》HJ 605-2011 | 1.0 | μg/kg |
| 15 | 顺-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》HJ 605-2011 | 1.3 | μg/kg |
| 16 | 反-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》HJ 605-2011 | 1.4 | μg/kg |
| 17 | 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》HJ 605-2011 | 1.5 | μg/kg |
| 18 | 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》HJ 605-2011 | 1.1 | μg/kg |
| 19 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 20 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 21 | 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》HJ 605-2011 | 1.4 | μg/kg |
| 22 | 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》HJ 605-2011 | 1.3 | μg/kg |
| 23 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 24 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 25 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 26 | 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》HJ 605-2011 | 1.0 | μg/kg |
| 27 | 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》HJ 605-2011 | 1.9 | μg/kg |
| 28 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 29 | 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》HJ 605-2011 | 1.5 | μg/kg |
| 30 | 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》HJ 605-2011 | 1.5 | μg/kg |
| 31 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 32 | 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》HJ 605-2011 | 1.1 | μg/kg |
| 33 | 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》HJ 605-2011 | 1.3 | μg/kg |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 34 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 35 | 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》HJ 605-2011 | 1.2 | μg/kg |
| 36 | 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》HJ834-2017 | 0.09 | mg/kg |
| 37 | 苯胺 | 《气相色谱-质谱法测定半挥发性有机化合物》US EPA METHOD 8270D -2014 | 0.4 | mg/kg |
| 38 | 2-氯酚 | 《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ834-2017 | 0.06 | mg/kg |
| 39 | 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》HJ834-2017 | 0.1 | mg/kg |
| 40 | 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》HJ834-2017 | 0.1 | mg/kg |
| 41 | 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》HJ834-2017 | 0.2 | mg/kg |
| 42 | 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》HJ834-2017 | 0.1 | mg/kg |
| 43 | 䓛 | 《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ834-2017 | 0.1 | mg/kg |
| 44 | 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》HJ834-2017 | 0.1 | mg/kg |
| 45 | 茚并[1,2,3-c,d]芘 | 《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ834-2017 | 0.1 | mg/kg |
| 46 | 萘 | 《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ834-2017 | 1.6 | mg/kg |
| 47 | 总石油烃 | 《土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定气相色谱法》HJ1021-2019 | 6 | mg/kg |
| 48 | 环己酮 | 土壤和沉积物丁酮、环己酮、叔丁醇SNPT-SOP-HJ-015 | 1.0 | mg/kg |
| 49 | 2-丁酮 | 土壤和沉积物丁酮、环己酮、叔丁醇SNPT-SOP-HJ-015 | 3.2 | mg/kg |
| 50 | 乙酸乙酯 | 土壤 乙酸乙酯 SNPT-MIL-199 | 1.0 | mg/kg |

### 4.4.2 地下水样品分析方法

地下水指标与土壤保持一致，监测指标为 pH、石油烃（$C_{10}$~$C_{40}$）、GB/T36600 中规定的 45 项、环己酮、2-丁酮、乙酸乙酯。各监测指标的检测方法如表 4-8 所示。

**表 4-8 地下水监测指标及检测方法**

| 序号 | 测试指标 | 检测方法 | 检出限 | 单位 |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | pH 值 | 《水质 pH 值的测定电极法》HJ1147-2020 | - | - |
| 2 | 砷 | 《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694—2014 | 0.3 | μg/L |
| 3 | 镉 | 《石墨炉原子吸收法测定镉、铜和铅（水和废水监测分析方法)》（第四版）国家环保总局2002年3.4.7.4 | 0.1 | μg/L |
| 4 | 镍 | 《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014 | 0.06 | μg/L |
| 5 | 铜 | 《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》 HJ 700-2014 | 0.08 | μg/L |
| 6 | 铅 | 《石墨炉原子吸收法（水和废水监测分析方法)》（第四版）国家环保总局2002年3.4.16.5 | 1.0 | μg/L |
| 7 | 汞 | 《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》 HJ 694—2014 | 0.04 | μg/L |
| 8 | 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 | 4 | μg/L |
| 9 | 四氯化碳 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.5 | μg/L |
| 10 | 氯仿 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.4 | μg/L |
| 11 | 1,2-二氯乙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.4 | μg/L |
| 12 | 1,1-二氯乙烯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.2 | μg/L |
| 13 | 顺式-1,2-二氯乙烯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.2 | μg/L |
| 14 | 反式-1,2-二氯乙烯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.1 | μg/L |
| 15 | 二氯甲烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.0 | μg/L |
| 16 | 1,2-二氯丙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.2 | μg/L |
| 17 | 四氯乙烯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.2 | μg/L |
| 18 | 1,1,1-三氯乙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.4 | μg/L |
| 19 | 1,1,2-三氯乙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.5 | μg/L |
| 20 | 三氯乙烯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.2 | μg/L |
| 21 | 1,1-二氯乙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.2 | μg/L |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 22 | 氯乙烯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.5 | μg/L |
| 23 | 苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.4 | μg/L |
| 24 | 氯苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.0 | μg/L |
| 25 | 1,1,1,2-四氯乙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.5 | μg/L |
| 26 | 1,1,2,2-四氯乙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.1 | μg/L |
| 27 | 乙苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 0.8 | μg/L |
| 28 | 苯乙烯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 0.6 | μg/L |
| 29 | 甲苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.4 | μg/L |
| 30 | 间，对-二甲苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 2.2 | μg/L |
| 31 | 1,2,3-三氯丙烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.2 | μg/L |
| 32 | 1,4-二氯苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 0.8 | μg/L |
| 33 | 邻-二甲苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.4 | μg/L |
| 34 | 1,2-二氯苯 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 0.8 | μg/L |
| 35 | 氯甲烷 | 《水质 挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》 HJ 639-2012 | 1.0 | μg/L |
| 36 | 硝基苯 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.09 | μg/L |
| 37 | 萘 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.09 | μg/L |
| 38 | 2-氯酚 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.06 | μg/L |
| 39 | 苯并[a]蒽 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.1 | μg/L |
| 40 | 苯并[a]芘 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.1 | μg/L |
| 41 | 苯并[b]荧蒽 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.2 | μg/L |
| 42 | 苯并[k]荧蒽 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.1 | μg/L |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 43 | 䓛 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.1 | μg/L |
| 44 | 二苯并[a,h]蒽 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.1 | μg/L |
| 45 | 茚并[1,2,3-cd]芘 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.1 | μg/L |
| 46 | 苯胺 | 气相色谱-质谱法(GC-MS)《水和废水监测分析方法》(第四版)（增补版）国家环保总局2002年4.3.2 | 0.057 | μg/L |
| 47 | 石油烃（C10-C40） | 《水质可萃取性石油烃（C10-C40）的测定气相色谱法》（HJ 894-2017） | 0.01 | mg/L |
| 48 | 环己酮 | 《水质丁酮、乙酸乙酯、环己烷、丙酮、叔丁醇的测定 吹扫捕集 气相色谱-质谱法 SNPT-SOP-HJ-016》 | 1.0 | μg/L |
| 49 | 2-丁酮 | 《水质丁酮、乙酸乙酯、环己烷、丙酮、叔丁醇的测定 吹扫捕集 气相色谱-质谱法 SNPT-SOP-HJ-016》 | 3.2 | μg/L |
| 50 | 乙酸乙酯 | 《水质丁酮、乙酸乙酯、环己烷、丙酮、叔丁醇的测定 吹扫捕集 气相色谱-质谱法 SNPT-SOP-HJ-016》 | 1.0 | μg/L |

## 4.5 全过程质量控制

样品采集与检测交由具有 CMA 资质的单位完成，按照国家相关规定出具符合规范的检测报告，检测单位的监测能力范围要包含本自行监测方案中所有的监测指标，从样品的采集到检测要严格按照以下要求进行。

### 4.5.1 样品采集质量控制

在样品的采集、保存、运输、交接等过程中，要建立了完整的管理程序。为避免采样设备及外部环境条件等因素影响样品，质量保证和质量控制措施如下：

（1）样品采集质量控制

应防止采样过程中的交叉污染。钻具采样过程中，在两个钻孔之间的钻探设备应进行清洁；同一钻具不同深度采样时应对钻头、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。

采集现场质量控制样，包括平行样、空白样、运输样和清洗空白样。控制样品的分析数据可从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段分析质量效果。在采样过程中，同种采样介质，应该采集至少一个现场重复样和一个设备清洗样。前者是从相同的源收集并单独封装分别进行分析的两个单独样品；后者是采样前用于清洗采样设备并与分析无关的样品，以确保设备不污染样品。

（2）样品流转质量控制

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；

运输中防损，运输过程中严防样品的损失、混淆和玷污；

样品的交接，由专人将土壤样品送到实验室，送样者和接样者双方同时清点核实样品，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。

（3）样品制备质量控制

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；

制样工具每处理一份样品后擦抹（洗）干净，严防交叉污染。

（4）样品保存质量控制

样品保存按样品名称、编号和粒径分类保存；

新鲜样品，用密封的聚乙烯或玻璃容器在 4℃以下避光保存，样品要充满容器；

预留样品在样品库造册保存；

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；分析取用后的剩余样品一般保留半年，预留样品一般保留 2 年；

新鲜样品保存时间参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中表 9-1。

### 4.5.2 实验室质量控制措施

实验室质量控制主要内容：

✧ 空白样：所有的目标化学为在空白样中不可检出；

✧ 检测限：每一种化学物的方法检测限满足要求；

✧ 替代物回收率：每种替代物回收率满足要求；

✧ 加标样回收率：每种化学物的加标样回收率满足要求；

✧ 重复样：重复样间允许的相对百分比误差满足要求；

✧ 实验室仪器能定时送检，所有实验室仪器在受检期限内；

✧ 具有在规定时间内分析本项目大量样品的能力；

✧ 实验室通过资质认证和计量认证，具有相应分析项目的资质；

（1）精密度控制

测定率：每批样品每个项目分析时均须做 10%平行样品；当 5 个样品以下时，平行样不少于 1 个。

测定方式：由分析者自行编入的明码平行样，或由质控员在采样现场或实验室编入的密码平行样。

合格要求：平行样测定结果的误差在允许误差范围之内者为合格。允许误差范围参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中的表 13-1。对未列出允许误差的方法，当样品的均匀性和稳定性较好时，参考《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中的表 13-2 的规定。

（2）准确度控制

使用标准物质或质控样品。在例行分析中，每批均带测质控平行样，在测定的精密度合格的前提下，质控样测定值必须落在质控样保证值（在 95%的置信水平）范围之内，否则本批结果无效，需重新分析测定。

加标回收率的测定，当选测的项目无标准物质或质控样品时，可用加标回收实验来检查测定准确度。加标率，在一批试样中，随机抽取 10%~20%试样进行加标回收测定；加标量视被测组分含量而定，含量高的加入被测组分含量的 0.5~1.0 倍，含量低的加 2~3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则需进行体积校正。合格要求，当加标回收率在加标回收率允许范围之内，加标回收率允许范围参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）中的表 13-2。当加标回收合格率小于 70%时，对不合格者重新进行回收率的测定，并另增加 10%~20%的试样作加标回收率测定，直至总合格率大于或等于 70%以上。

（3）质量控制图

必测项目作准确度质控图，用质控样的保证值 X 与标准偏差 S，在 95%的置信水平，以 X 作为中心线、X±2S 作为上下警告线、X±3S 作为上下控制线的基本数据，绘制准确度质控图，用于分析质量的自控。

每批所带质控样的测定值落在中心附近、上下警告线之内，则表示分析正常，

此批样品测定结果可靠；如果测定值落在上下控制线之外，表示分析失控，测定结果不可信，检查原因，纠正后重新测定；如果测定值落在上下警告线和上下控制线之间，虽分析结果可接受，但有失控倾向，应予以注意。

（4）土壤标准样品

选择合适的标样，使标样的背景结构、组分、含量水平应尽可能与待测样品一致或近似。如果标样与待测样品在化学性质和基本组成差异很大，由于基体干扰，用土壤标样作为标定或校正仪器的标准，有可能产生一定的系统误差。

（5）检测过程中受到干扰时的处理

检测过程中受到干扰时，按有关处理制度执行。一般要求如下：停水、停电、停气等，凡影响到检测质量时，全部样品重新测定；仪器发生故障时，可用相同等级并能满足检测要求的备用仪器重新测定；无备用仪器时，将仪器修复，重新检定合格后重测。

## 4.6 安全防护

### 4.6.1 入场防护

（1）由于本场地存在挥发性有机物，因此入场前对现场工作人员进行相关提示，让其了解场地具体的不安全因素和安全防护知识，掌握防护措施；

（2）工作人员进场前适当进行身体健康状况的自查，对身体感觉不适或不能胜任现场工作的人员不准进入现场，进场前后项目负责人员均应对所有入场工作人员进行健康状况调查；

（3）要求所有入场工作人员需穿戴基本的个人防护用品，包括安全帽、安全鞋、护目镜、耳塞、安全背心和长袖工作服。每次采样时，使用一次性丁腈手套；

（4）确认离场地最近的医院、救助地址和联系方式；

（5）对采完样的坑洞及时进行回填，不遗留安全隐患。

### 4.6.2 钻探/挖掘作业安全防护

（1）现场钻探时尽量选择地面较为平整的区域开展钻探采样作业；

（2）现场钻探时，项目组安排 2 名专业的工程技术人员全程跟随、指导钻机作业，以防意外发生；

（3）当在地层软弱地段作业时，钻机作业面应平整、坚实，必要时底部铺设枕木、钢板或路基箱垫道，防止作业时下陷；

（4）探坑开挖尽量选择地面较为平整的区域，当遇到地下水无法正常作业时，停止开挖；

（5）钻机作业 20m 半径范围内避免闲杂人等靠近，现场采样人员在进行样品采集时必须保证钻机已停止工作，且不具备人员安全风险，方可接近；

（6）钻机操作和机动车辆等的操作、行使要听从现场指挥，所有机械车辆必须严格按规定的路线行使，防止事故发生；

（7）探坑区域在完成采样后，均应及时进行填埋，防止周围人群掉入，发生意外。

### 4.6.3 采样过程的安全防护

（1）采样人员、技术人员、临时工作人员正确佩戴安全帽、防护服、口罩、PE 手套后才能开展采样工作；

（2）采样之前采样人员与钻机保持安全距离，采集样品时等所有设备都停止工作、确认无安全隐患后，方可接近设备进行采样；

（3）采样过程中，项目组安全负责人员随时配备应急性药品，如防暑药、驱蚊药、消毒药水等，以防工作人员发生意外伤害时及时救治；

（4）样品采集过程中，禁止进食，全天工作完成后及时进行清洁手、脸、胳膊等暴露在外的皮肤，清洗干净后，方可进食。