

扬州天启新材料股份有限公司

土壤自行监测调查报告

编制单位：扬州天启新材料股份有限公司

编制时间：2020 年 11 月

目录

1、项目概况.....	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 工作范围.....	1
1.3 工作流程.....	3
2、编制依据.....	4
2.1 相关法律、法规及政策.....	4
2.2 相关技术导则与规范.....	4
2.3 其他资料.....	5
3、企业概况.....	6
3.1 企业基本信息.....	6
3.2 企业平面布置图.....	8
3.3 企业用地已有的环境调查与监测信息.....	8
4 自行监测方案.....	10
4.1 重点区域划分.....	10
4.2 监测因子.....	10
4.3 土壤监测点位布设方案.....	11
5 采样与分析.....	13
5.1 采样前准备.....	13
5.2 采样点位定位.....	13
5.3 土壤样品采集与保存要求.....	13
5.4 实验室样品分析检测方法.....	15
5.5 质量控制与质量保证.....	17
5.6 监测期间二次污染防治.....	19
6 检测结果与评价.....	20
6.1 污染检出情况.....	20
6.2 筛选值的确定.....	21
6.3 结果分析与评价.....	21
6.4 质控结果分析.....	30

7 结论与建议.....	34
7.1 结论.....	34
7.2 建议.....	35

1、项目概况

1.1 项目背景

为贯彻落实根据《江苏省土壤污染防治工作方案》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，进一步加强土壤污染预防和保护，强化工矿企业土壤环境监管，扬州市生态环境局对 2018 年发布的扬州市土壤环境重点监管企业名单（第一批）进行动态调整，将 46 家排污重点单位纳入扬州市土壤环境重点监管企业名单，扬州天启新材料股份有限公司被列入土壤环境重点监管企业名单。

根据企业已签订的《土壤污染防治责任书》，明确扬州天启新材料股份有限公司对本企业用地土壤污染防治承担主体责任，要求责任书签订之日起 3 个月内完成土壤污染隐患排查。

江苏伊洋环保技术有限公司受扬州天启新材料股份有限公司委托，对该企业用地开展土壤调查工作，2020 年 10 月编制了《扬州天启新材料股份有限公司土壤污染隐患排查及自行监测方案》并于 2020 年 10 月 26 日邀请了三位专家对该方案进行了评审。并根据评审修改后的监测方案，2020 年 11 月 2 日委托江苏恒安检测技术有限公司对土壤情况进行了检测。

1.2 工作范围

此次土壤自行监测工作范围扬州天启新材料股份有限公司厂区，扬州天启新材料股份有限公司地处东经 $121^{\circ}17'31''$ ，北纬 $32^{\circ}26'55''$ ，位于位于扬州化学工业园区 F1 地块，项目地理位置见图 1.2-1；自行监测范围见图 1.2-2。

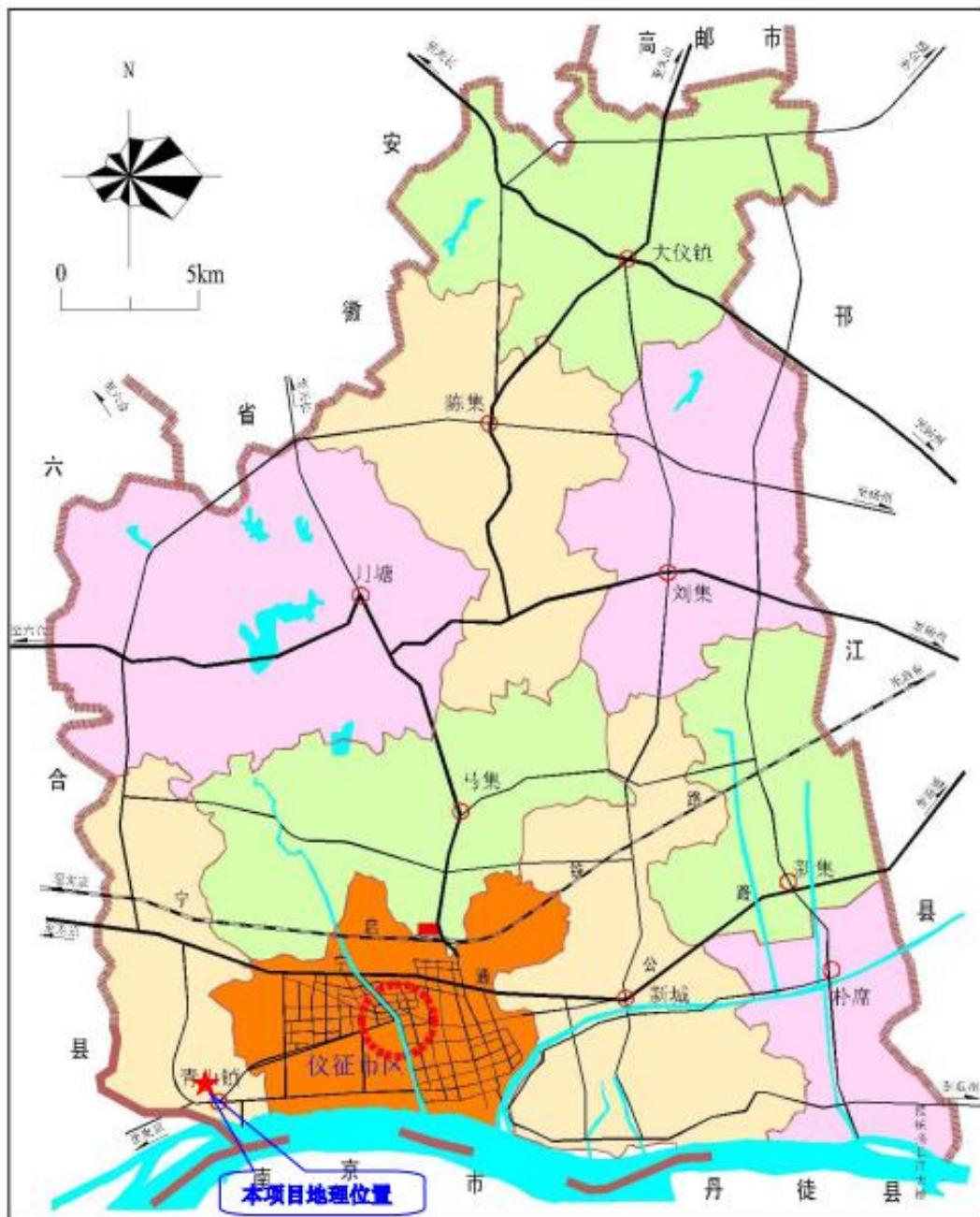


图 1.2-1 扬州天启新材料股份有限公司地理位置图



图 1.2-2 本次土壤自行监测工作范围（扬州天启厂区）

1.3 工作流程

(1) 通过资料收集、人员访谈和现场踏勘等工作方式对地块进行土壤环境状况调查，识别自行监测重点区域，通过对工艺分析，识别场地中重要污染物种类；

(2) 制定自行监测方案、建设并维护监测设施、开展自行监测、记录并保存监测数据、分析监测结果，判断场地土壤是否受到污染以及污染物的种类和污染程度，分析场地内污染物的潜在环境风险，并明确场地是否需要进行进一步的调查评估工作；

(3) 编制自行监测年度报告并依法向社会公开监测信息。

2、编制依据

2.1 相关法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015年1月1日)；
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》(2019年1月1日)
- (3) 《中华人民共和国土地管理法》(2004年8月28日)；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020年9月1日)；
- (5) 《土壤环境保护和污染治理行动计划》(2016年5月28日)；
- (6) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号)；
- (7) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》(环发〔2008〕48号)；
- (8) 《江苏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号)；
- (9) 工矿用地土壤环境管理办法(试行) (生态环境部令第3号)。

2.2 相关技术导则与规范

- (1) 《排污单位自行监测技术指南总则》(HJ819-2018)；
- (2) 《环境影响评价技术导则-土壤环境(试行)》(HJ 964-2018)；
- (3) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)；
- (4) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)；
- (5) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》(HJ25.3-2019)；
- (6) 《建设用地土壤污染风险管控和修复术语》(HJ682-2019)；
- (7) 《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)；
- (8) 《土壤环境质量-农用地土壤污染风险管控标准》(GB15618-2018)；
- (9) 《土壤环境监测技术规范》(HJ/T166-2004)；
- (10) 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》(JGJ/T87-2012)；
- (11) 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》；
- (12) 《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》；
- (13) 《关于进一步明确重点行业企业用地调查相关要求的通知》；
- (14) 《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》(报批稿)。

2.3 其他资料

- (1) 《扬州天启新材料股份有限公司 1000 吨/年氰酸酯树脂项目环境影响报告书》;
- (2)《扬州天启新材料股份有限公司氰酸酯树脂技改项目环境影响报告书》;
- (3) 《扬州天启新材料股份有限公司突发环境事件应急预案应急预案》;
- (4) 《扬州天启新材料股份有限公司安全现状评价报告》;
- (5) 《扬州天启新材料股份有限公司土壤自行监测方案》;
- (6) 《扬州天启新材料股份有限公司隐患排查报告》。

3、企业概况

3.1 企业基本信息

扬州天启新材料股份有限公司，位于扬州化学工业园区 F1 地块，是新三板挂牌公司（股票代码：871823），企业注册资金 4105.3 万元，公司拥有自行研究开发具有独立知识产权的氰酸酯树脂生产工艺技术，主要从事航天航空信号设备、雷达天线、高频高速覆铜板、IC 封装等基础材料之一氰酸酯树脂的研发、生产和销售。

2010 年公司投资 11287.7 万元人民币建设双酚 A 氰酸酯树脂（简称氰酸酯树脂）项目。2010 年 1 月公司委托扬州市环境科学研究所编制了《1000 吨/年氰酸酯树脂项目环境影响报告书》，同年 5 月扬州市环保局批复了该项目，批复文号：扬环审批[2010]39 号。2014 年公司建成投入试生产，2014 年 6 月 30 日公司通过了扬州环保局组织的阶段性验收（即一期工程验收）。2016 年公司委托南京源恒环境研究所有限公司编制了《扬州天启新材料股份有限公司氰酸酯树脂技改项目环境影响报告书》，2017 年 2 月扬州市环保局批复了该项目，批复文号：扬环审批[2017]18 号，2019 年 2 月扬州市生态环境局验收了该项目，验收文号：扬环验[2019]3 号。

该公司基本情况见表 3.1-1，现有项目环保手续执行情况见表 3.1-2。

表 3.1-1 企业基本情况汇总表

单位名称	扬州天启新材料股份有限公司		
单位地址	仪征市青山镇创业路 9-3 号	所在区	仪征市
企业性质	股份有限公司	所在街道（镇）	青山镇
法人代表	范春晖	所在社区（村）	/
联系电话	0514-89188591	邮政编码	211400
联系人	柳义波	联系电话	18952587565
职工人数	53	占地面积	50 亩
企业规模	小型	坐标	北纬 32°22' 东经 119°9'
所属行业	C2651 合成树脂制造	联系电话	0514-89188592
工作时间	企业年工作时间 300 天，年工作时数 7200 小时，间歇性生产		

表 3.1-2 现有项目环评及进行环保竣工验收情况一览表

项目名称	环评批复情况	竣工环保验收情况
扬州天启新材料股份有限公司 1000 吨/年氰酸树脂项目	2010 年 5 月取得环评批复, 扬环审批[2010]39 号	一期工程 (250 吨/年氰酸树脂项目) 于 2014 年 6 月通过竣工环保验收, 扬环验[2014]38 号
		二期工程未建, 未验收
扬州天启新材料股份有限公司氰酸酯树脂技改项目	2017 年 2 月取得环评批复, 扬环审批[2017]18 号	目前该项目已建设完成, 于 2019 年 2 月通过竣工环保验收, 扬环验[2019]3 号

3.2 企业平面布置图

扬州天启新材料股份有限公司占地面积 20000m²，建筑面积 4700m²。厂区按功能分区为厂前区、装置区和辅助区。其中，厂前区位于厂区南侧，主要包括生产大楼、检测大楼、门卫、集中绿化带和停车场等；装置区位于厂区东北侧，主要包括生产车间和污水处理站；辅助区位于厂区西侧，主要包括危险品仓库、剧毒品仓库、成品库、变配电室、辅助车间等。另外，在厂区的西南侧为预留用地。

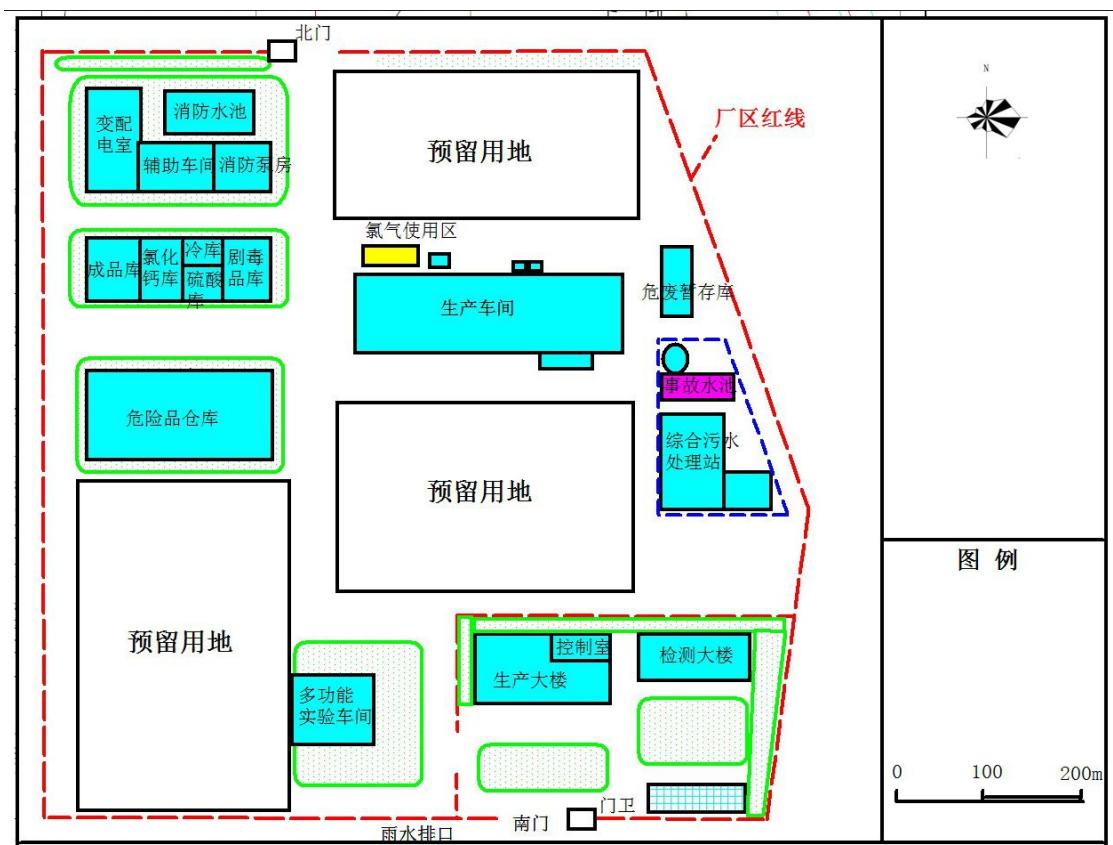


图 3.2-1 厂区平面布置图

3.3 企业用地已有的环境调查与监测信息

扬州天启新材料股份有限公司曾在 2015 年对项目所在地进行过土壤及地下水环境质量现状进行了检测并评价，具体如下：

地下水监测因子：pH、氨氮、高锰酸盐指数。

监测结果：评价区域内地下水 D3 点砖井村高锰酸盐指数达到《地下水环境质量标准》(GB/T14848-93)中的 I 类水质标准值，其余点 pH、氨氮、氨氮均能

够达到《地下水环境质量标准》(GB/T14848-93)中的III类水质标准值。

土壤监测因子: pH、汞、砷、铜、锌、镍、铅、镉、总铬

监测结果: 由土壤监测结果可知, 项目所在地区域土壤中所测因子均能够达到《土壤环境质量标准》(GB 15618-1995)中的一级标准值, 土壤质量基本保持自然背景水平。

企业在 2008 年 12 月份曾开展过地质勘察, 由地质勘察报告可知:

(1) 该项目场地开阔, 场地内及周围附近无陡坎、陡坡, 不存在滑坡、泥石流等地质灾害发生的可能; 场地内地下无易产生地面塌陷的孔洞、空穴等。场地所处区域地质构造为古老的构造, 处于稳定期, 亦无新构造活动的迹象, 所以场地的稳定性较好。

场地土种类较多, 地层水平和垂直方向上较不均匀, 无液化土层存在, 岗地区: 场地内表层土(素填土)性质较差, 工程强度差, 往下土层性质较好, 拟建建筑物在此兴建采用天然地基能满足强度、变形要求, 所以该场地地基土稳定, 适宜本工程建设。

高漫滩区: 上部素填土性质较差、第②层粉质粘土性质偏差, 第③-⑦层粉质粘土土层性质较好, 拟建建筑物在此兴建采用天然地基部分建筑不能满足强度、变形要求, 地基须处理才能满足强度和变形要求, 所以该场地地基土经处理后稳定, 适宜本工程建设。

(2) 勘探深度范围内该场区主要由第①层素填土、第②层粉质粘土、第③层粉质粘土第④层粉砂、第⑤层粉质粘土、第⑥层粉质粘土、第⑦层粉质粘土、第⑧层泥、砂岩组成。

(3) 仪征市城区的抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度 0.10g(第一组)。场地内无饱和砂土、粉土, 因此在 7 度地震烈度设防时不会发生液化。

(4) 场区地基土岗地区为中软土, 高漫滩区为软弱土, 建筑场地类别都为 II类, 特征周期值为 0.35s。该建筑场地岗地区为对建筑抗震属可进行建设的一般地段; 高漫滩区为对建筑抗震属不利地段。

4 自行监测方案

4.1 重点区域划分

根据全场功能分区，结合平面布置，参照隐患排查的识别结果，将扬州天启新材料股份有限公司厂区的生产区域分为2个功能区，为A区仓库区，B区生产及三废处理区。

各功能区在扬州天启新材料股份有限公司厂区分布如图。

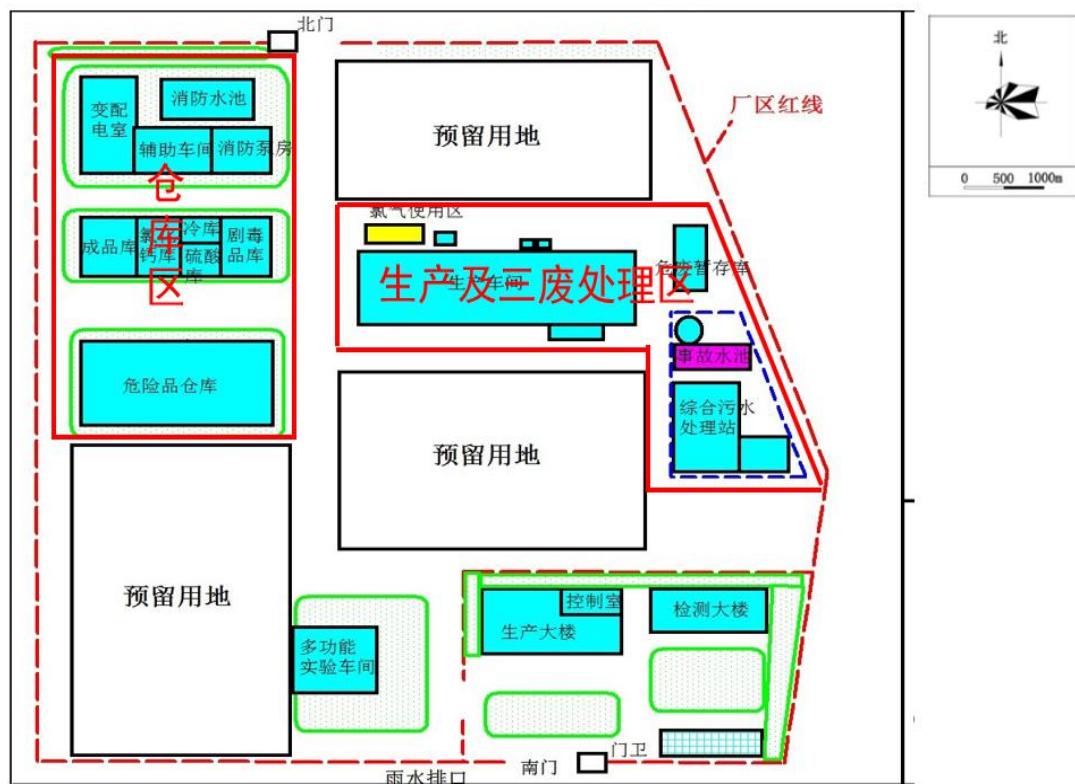


图 4.1-1 重点区域划分图

表 4.1-1 场地内重点区域及重点设施一览表

功能区		重要功能环节（构筑物名称及编号）	重要功能环节数量（个）
A 区	仓库区	成品库	1
		氯化钙库	1
		剧毒品库	1
		硫酸库	1
		危险品库	3
B 区	生产及三废处理区	生产车间	1
		危废暂存库	1
		事故水池	1
		综合污水处理站	1

4.2 监测因子

结合各工段和区域的布点情况以及快筛检测结果,各监测点位的检测项目如下表所示。

表 4.2-1 各点位检测项目

区域	点位编号	布点位置	检测指标
A 区 (仓库区)	A1	成品库	45 项基本项; A3 类氰化物, C3 类石油烃; D1 类-土壤 pH
	A2	危险品库	45 项基本项; A3 类氰化物, C3 类石油烃; D1 类-土壤 pH; 特征污染因子: 氰化物
B 区 (生产区及三废处理区)	B1	生产车间	45 项基本项; A3 类氰化物, C3 类石油烃; D1 类-土壤 pH; 特征污染因子: 氰化物
	B2	危废暂存库	45 项基本项; A3 类氰化物, C3 类石油烃; D1 类-土壤 pH; 特征污染因子: 氰化物
	B3	综合污水处理站	45 项基本项; A3 类氰化物, C3 类石油烃; D1 类-土壤 pH;
土壤背景点	BJ1	厂区外	45 项基本项; A3 类氰化物, C3 类石油烃; D1 类-土壤 pH;

4.3 土壤监测点位布设方案

根据《在产企业土壤和地下水自行监测技术指南》(报批稿)相关要求应在企业外部区域或企业内远离各重点设施处布设至少 1 个土壤对照点,地下水对照点应设置在企业地下水的上游区域。应在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,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整。并通过对天启新材料股份有限公司已收集的资料进行分析以及现场勘察结果,本次自行监测共布设 6 个土壤监测点(含对照点),点位布设情况见下图 4.3-1。

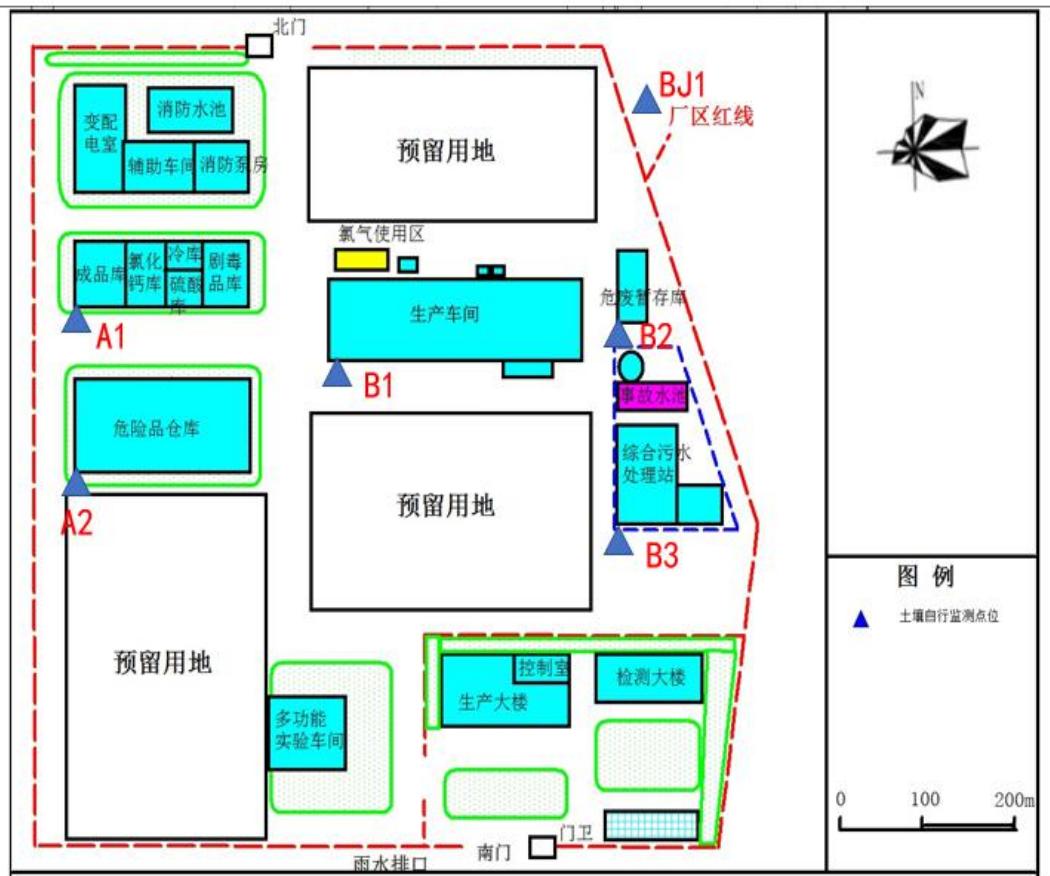


图 4.3-1 土壤点位布设图

5 采样与分析

5.1 采样前准备

现场采样应准备的材料和设备包括：定位仪器、现场探测设备、调查信息记录装备、监测井的建井材料、取样设备、样品的保存装置和安全防护设备等。

5.2 采样点位定位

土壤样品采集作业前，使用 GPS-RTK 系统对土壤采样点进行现场放点定位。RTK 定位技术是基于载波相位观测值的实时动态定位技术，它能够实时地提供测站点在指定坐标系中的三维定位结果，并达到厘米级精度。在 RTK 作业模式下，基准站通过数据链将其观测值和测站坐标信息一起传送给流动站。流动站不仅通过数据链接收来自基准站的数据，还要采集 GPS 观测数据，并在系统内组成差分观测值进行实时处理，同时给出厘米级定位结果，历时不足一秒钟。流动站可处于静止状态，也可处于运动状态；可在固定点上先进行初始化后再进入动态作业，也可在动态条件下直接开机，并在动态环境下完成整周模糊度的搜索求解。在整周未知数解固定后，即可进行每个历元的实时处理，只要能保持四颗以上卫星相位观测值的跟踪和必要的几何图形，则流动站可随时给出厘米级定位结果。

根据现场定位情况，得到各点位坐标信息，坐标信息表统计如下：

表 5.2-1 各点位坐标信息汇总表

类别	点位编号	经纬度	
		纬度	经度
土壤	A1	N32° 16' 21.24735"	E119° 05' 13.29703"
	A2	N32° 16' 19.98272"	E119° 05' 13.71616"
	B1	N32° 16' 20.46237"	E119° 05' 16.78076"
	B2	N32° 16' 21.42558"	E119° 05' 18.55137"
	B3	N32° 16' 19.91214"	E119° 05' 18.81541"
	BJ1	N32° 16' 22.61374"	E119° 05' 19.23191"

5.3 土壤样品采集与保存要求

5.3.1 土壤采样设备与质量控制

据采样点的设计位置，结合地下管线、架空管道的位置以及现场的实际可进入状况，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，尽量选择靠近重点设施的绿化区域进行采样，避免破坏厂区硬化。企业自行监测土

壤采样点设计深度设定为 0.5m，若区域内有地下设施则增加采样深度，直至超过地下构筑物深度，以评估构筑物是否对土壤产生影响。

土壤环境现状调查钻探取样工作采用美国 Geoprobe 自动采样设备进行土壤样品的采集工作。其含有的 DT22 土壤取样系统，能够连续快速的取到表层到指定深度的土壤样品，土壤样品直接保存在 PETG LINER 中，能够完整的保护好样品的品质及土壤原状，钻探过程中连续采集土壤样品直至目标取样深度。

5.3.2 现场快速检测

现场采样过程中对每个采样步骤应用 X 射线荧光快速检测仪（XRF）、光离子化检测仪（PID）等对判断的位置土壤进行快速的检测，并详细记录在土壤钻孔记录中，现场快速检测记录见附件所示。

采样时用干净的不锈钢剪刀从取土器中采集相对新鲜的土壤，部分装入密封塑料袋中用于 PID（Photo Ionization Detector）与 XRF（X-Ray Fluorescence）分别检测检测土样中挥发性有机物和重金属的存在情况。同时通过目测判断该间隔段的土壤是否存在污染痕迹，现场污染观察结果和快速检测仪器分析的数据作为选择送检样品的参考条件。PID 可用于污染土壤中 VOCs 污染物的快速检测，利用紫外光灯的能量离子化有机气体，再加以探测的仪器。XRF 可用于污染土壤中重金属的快速检测，不同土壤中重金属元素发出的特征 X 射线能量和波长各不相同，因此通过对特征 X 射线的能量的强弱检测，即可以得到土壤中重金属污染的浓度。



图 5.3-2 现场快速检测设备

5.3.3 土壤样品采集

根据不同的检测指标，土壤样品截取后，按要求将土壤样品装入不同的样品瓶中。

用于检测 VOCs 的土壤样品单独采集，并不对样品进行均质化处理，也不采集混合样。针对检测 VOCs 的土壤样品，应用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10mL 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止保护剂溅出。

用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品，使用配套的橡胶帽做好土壤样品的密封工作，样品管外部使用锡箔纸进行包裹，以防止因土壤样品被阳光照射而导致的有机物挥发，土壤采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

土壤采样孔的岩心根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）进行编录，同时记录的内容包括土壤的气味、污染痕迹、采样深度等。

5.3.4 样品的保存

具体土壤样品的保存与流转按照 HJ/T166-2004 执行。为了防止样品瓶上编码信息丢失，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，现场检测结果，采样人员等），并在管体上贴上标签，注明样品编号、采样日期、采样人等信息。样品制备完成后在 4°C 以下的低温环境中保存，48h 内送至实验室分析。

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，应及时补齐和修正后方可装运。样品运输过程中严防损失、混淆或玷污。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核实样品，并在样品运输跟踪单上签字确认。

样品在送到实验室分析以前将被严格密封。

5.4 实验室样品分析检测方法

根据调查结果，目标场地内土壤潜在关注污染物包括 pH、有机污染物、重金属，部分点位监测氰化物、石油烃等。具体项目的检测方法汇总如下表。

表 5.4-1 土壤中各种物质的分析测试方法 (单位: mg/kg)

产品类别	检测项目	检测标准(方法)名称及编号(含年号)	方法检出限
土壤	pH 值	《土壤 pH 值的测定 电位法》HJ 962-2018	---
	石油烃 (C10~C40)	《土壤和沉积物 石油烃 (C10~C40) 的测定 气相色谱法》HJ 1021-2019	---
	总氰化物	《水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法》(异烟酸-毗唑啉酮分光光度法) HJ 484-2009	0.004
	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》HJ 1082-2019	0.5
	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》HJ 491-2019	1
	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》HJ 491-2019	3
	铅	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	0.1
	镉	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T 17141-1997	0.01
	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 22105.1-2008	0.002
	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 22105.2-2008	0.01
	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
	氯仿		1.1
	氯甲烷		1.0
	1,1-二氯乙烷		1.2
	1,2-二氯乙烷		1.3
	1,1-二氯乙烯		1.0
	顺-1,2-二氯乙 烯		1.3
	反-1,2-二氯乙 烯		1.4
	二氯甲烷		1.5
	1,2-二氯丙烷		1.1
	1,1,1,2-四氯乙 烷		1.2
	1,1,2,2-四氯乙 烷		1.2
	四氯乙烯		1.4
	1,1,1-三氯乙烷		1.3
	1,1,2-三氯乙烷		1.2
	三氯乙烯		1.2
	1,2,3-三氯丙烷		1.2
	氯乙烯		1.0
	苯		1.9
	氯苯		1.2
	1,2-二氯苯		1.5
	1,4-二氯苯		1.5
	乙苯		1.2

半挥发性有机物	苯乙烯	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》HJ 834-2017	1.1
	甲苯		1.3
	间二甲苯+对二甲苯		1.2
	邻二甲苯		1.2
	硝基苯		0.09
	苯胺		0.1
	2-氯酚		0.06
	苯并[a]蒽		0.1
	苯并[a]芘		0.1
	苯并[b]荧蒽		0.2
	苯并[k]荧蒽		0.1
	䓛		0.1
	二苯并[a、h]蒽		0.1
	茚并[1,2,3-cd]芘		0.1
	萘		0.09

5.5 质量控制与质量保证

5.5.1 现场采样过程中的质量控制与质量保证

(1) 现场采样时, 机器就位后, 首先进行点位确定工作。土壤采样过程中需写现场记录单, 现场土壤记录单需包括土层深度、采样深度、土壤特性、衬管回收率、钻探人员、采样人员、气象条件等内容。地下水井建设需填写成井记录单, 地下水采样前需进行洗井工作, 并填写洗井记录单, 地下水采样时需填写地下水样品采样记录单, 包括洗井时间、地下水气味、颜色气象条件等, 以便为分析工作提供依据。

(2) 采样过程中采样员佩戴基本的全防护设备, 包括工作服、安全鞋、一次性 PE 手套, 一次性手套在每次取样后进行更换。

(3) 为防止采样过程中的交叉污染。在取样过程中, 与土壤接触的采样工具重复利用时应进行清洗。一般情况下可用清水清洗, 也可用待采土样或清洁土壤进行清洗; 必要时或特殊情况下, 可采用无磷去垢剂溶液、高压自来水、去离子水(蒸馏水)或 10% 硝酸进行清洗。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。

(4) 采集现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段。质量控制样一般包括平行样、空白样及运输样, 质控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反映数据质量。

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

(6) 采集土壤样品用于分析挥发性有机物指标时，建议每次运输应采集至少一个运输空白样，即与从实验室带到采样现场后，又返回实验室的与运输过程有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中样品是否受到污染和损失。

(7) 采样人员必须掌握土壤采样技术，熟知采样器具的使用和样品固定、保存、运输条件。采样后，全部样品存放于现场冷藏保温箱。有机、无机样品分别存放；各类样品分别存放，避免交叉污染。

(8) 现场原始记录填写清楚明了，做到记录与标签编号统一，如有改动应注明修改人及时间。

(9) 采样过程中、样品分装及样品密封现场采样员不得有影响采样质量的行为，如使用化妆品，吸烟等。

(10) 采样后，全部样品存放于现场冷藏保温箱。有机、无机样品分别存放；土壤、水样分别存放，避免交叉污染。当天样品采集后在 24 小时运送至实验室冷库。

5.5.2 实验室分析质量控制

(1) 空白样

每批样品至少保证分析一个全程序空白，且空白低于测定下限。

(2) 平行样

每批样品至少分析 10%样品平行。

(3) 使用标准物质或质控样品

例行分析中，每批要带测质控样，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。

(4) 加标回收率的测定

选测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。样品数不足 10 个时，适当增加加标比率。每批同类型试样中，加标试样不应小于 1 个。

加标量：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：加标回收率应在加标回收率允许范围之内。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。

（5）校准曲线控制

用校准曲线定量时，必须检查校准曲线的相关系数、斜率和截距是否正常，必要时进行校准曲线斜率、截距的统计检验和校准曲线的精密度检验。

校准曲线斜率比较稳定的监测项目，在实验条件没有改变、样品分析与校准曲线制作不同时进行的情况下，应在样品分析的同时测定校准曲线上1~2个点（0.3倍和0.8倍测定上限），其测定结果与原校准曲线相应浓度点的相对偏差绝对值不得大于5%~10%，否则需重新制作校准曲线。

原子吸收分光光度法、气相色谱法、离子色谱法、冷原子吸收（荧光）测汞法等仪器分析方法校准曲线的制作必须与样品测定同时进行。

（6）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。

5.5.3 外部质量控制

挑选平行样品，和检测指标，送往不同实验室进行分析检测，根据统计分析结果是否有显著性差异，来评估实验数据真实性。

5.6 监测期间二次污染防控

自行监测工作实施准备阶段，针对场地情况编制二次污染防控专项方案，对入场人员进行全面培训。

及时搜集自行监测土壤监测点取样阶段产生的固废，使用的一次性手套、采样管等残留污染物的废弃物收集至放置桶中，每日工作结束后收集并堆放至场地指定暂存区域。土壤取样完成后及时做好地面恢复。

6 检测结果与评价

6.1 污染检出情况

对所有样品的实验室检测结果进行统计，将有检出的点位及污染物列出，所有样品的实验室检测结果见附件。

根据检测结果，土壤 pH 在 7.31-7.71 之间。土壤中的重金属铜、镍、铅、镉、砷、汞、六价铬有检出，检出率均为 100%；土壤中挥发性有机物氯仿有检出，氯仿检出率为 5.56%；半挥发性有机物均未检出；特征污染因子中石油烃有检出，检出率为 88.9%，氰化物均未检出。具体详见下表。

表 6.1-1 土壤中污染物检出情况 (mg/kg)

分析指标	单位	检出限	最小值	最大值	中位数	检出率	最高浓度点位		
							编号	采样深度(m)	位置备注
砷	mg/kg	0.01	2.8	13.8	7.25	100%	B1	2.1-2.6	生产车间西南角
镉	mg/kg	0.01	0.04	0.2	0.11	100%	B1	4.0-5.0	生产车间西南角
六价铬	mg/kg	0.5	0.5	0.9	0.8	100%	A1/A2/B1/B3	0-0.5	成品库西南角、危险品库西南角、生产车间西南角、污水处理站西南角
铜	mg/kg	1	11	31	21	100%	B1	2.1-2.6	生产车间西南角
铅	mg/kg	0.1	19.7	32	26.8	100%	B1	4.0-5.0	生产车间西南角
汞	mg/kg	0.002	0.033	0.153	0.0765	100%	BJ1	0-0.5	天启厂界东北角
镍	mg/kg	3	40	77	63	100%	B3	0-0.5	污水处理站西南角
氯仿	mg/kg	0.0011	ND	0.0119	ND	5.56%	BJ1	0-0.5	天启厂界东北角
石油烃	mg/kg	-	6	75	9	100%	B2	1.3-1.8	危废暂存库西南角

6.2 筛选值的确定

本次土壤中污染物筛选值选用的标准见表 6.2-1。

表 6.2-1 本次土壤中污染物筛选标准

序号	污染物	本次筛选标准	标准来源
无机物 (mg/kg)			
1	铜	18000	①
2	镍	900	①
3	铅	800	①
4	镉	65	①
5	汞	38	①
6	砷	60	①
7	六价铬	5.7	①
8	石油烃	4500	①
有机污染物 (mg/kg)			
9	氯仿	0.9	①

注: ①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)中的第二类用地土壤污染风险筛选值。

6.3 结果分析与评价

6.3.1 土壤检测结果分析

将土壤中检出污染物浓度值与表 6.2-1 中各污染物标准对比后发现, 该场地土壤中检测出的污染物含量均未超过评价标准, 且远低于筛选值标准, 与对照点比较也没有明显增加。具体检测结果见表 6.3-1。

表 6.3-1 土壤中污染物检测结果评价 (mg/kg)

检测项目	单位	标准限值	结果								
			11月2日								
			A1			A2			B1		
采样深度	m	---	0-0.5	1.3-1.8	4.0-5.0	0-0.5	0.9-1.4	4.0-5.0	0-0.5	2.1-2.6	4.0-5.0
pH 值	无量纲	---	7.69	7.63	7.71	7.59	7.68	7.54	7.34	7.31	7.39
石油烃 (C10~C40)	mg/kg	4500	19	6	8	9	ND	ND	8	25	8
砷	mg/kg	60	12.7	6.5	10.8	2.8	6.3	3.6	8.4	13.8	4.5
镉	mg/kg	65	0.04	0.04	0.13	0.13	0.05	0.08	0.11	0.11	0.2
六价铬	mg/kg	5.7	0.9	0.8	0.7	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8
铜	mg/kg	18000	20	16	14	21	17	11	21	31	29
铅	mg/kg	800	28.7	22	23.2	28.7	27.1	19.7	27	30.6	32
汞	mg/kg	38	0.12	0.046	0.105	0.103	0.078	0.033	0.057	0.138	0.034
镍	mg/kg	900	62	48	44	67	45	40	66	69	73

表 6.3-1 土壤中污染物检测结果评价 (mg/kg) (续表)

检测项目	单位	标准限值	结果								
			11月2日								
			B2			B3			BJ1		
采样深度	m	---	0-0.5	1.3-1.8	4.0-5.0	0-0.5	1.5-2.0	4.0-5.0	0-0.5	1.0-1.5	4.0-5.0
pH 值	无量纲	---	7.42	7.47	7.37	7.44	7.51	7.48	7.55	7.52	7.58
石油烃 (C10~C40)	mg/kg	4500	11	75	9	8	6	17	14	19	9
砷	mg/kg	60	9.6	4.6	13.4	3.3	12	7.1	6.4	7.4	13.4
镉	mg/kg	65	0.14	0.06	0.07	0.17	0.11	0.16	0.14	0.05	0.06
六价铬	mg/kg	5.7	0.7	0.6	0.6	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.5
铜	mg/kg	18000	24	18	17	27	24	24	24	23	18
铅	mg/kg	800	29.6	24.8	23.8	29	25.7	26.8	26.8	23.8	23
汞	mg/kg	38	0.075	0.064	0.048	0.069	0.097	0.13	0.153	0.079	0.06
镍	mg/kg	900	66	55	53	77	70	63	67	63	53
氯仿	mg/kg	0.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0119	ND	ND

6.3.2 土壤检测结果与对照点检测结果比较分析

土壤污染物检出结果与对照点结果采用偏差率进行分析，比较结果详见表 6.3-2。偏差率通过下面的公式计算得到：

其中， X_1 代表 X 样品的结果， X_2 代表对照点样品结果。

偏差率= $(X_1 - X_2) / X_2$

表 6.3-2 土壤中检出污染物与对照点对比分析表 (mg/kg)

检测项目	单位	标准限值	结果					
			11月2日					
			A1					
			0-0.5		1.3-1.8		4.0-5.0	
			实测值	偏差率%	实测值	偏差率%	实测值	偏差率%
石油烃 (C10~C40)	mg/kg	4500	19	0.36	6	-0.68	8	-0.11
砷	mg/kg	60	12.7	0.98	6.5	-0.12	10.8	-0.19
镉	mg/kg	65	0.04	-0.71	0.04	-0.20	0.13	1.17
六价铬	mg/kg	5.7	0.9	0.13	0.8	0.14	0.7	0.40
铜	mg/kg	18000	20	-0.17	16	-0.30	14	-0.22
铅	mg/kg	800	28.7	0.07	22	-0.08	23.2	0.01
汞	mg/kg	38	0.12	-0.22	0.046	-0.42	0.105	0.75
镍	mg/kg	900	62	-0.07	48	-0.24	44	-0.17

表 6.3-2 土壤中检出污染物与对照点对比分析表 (mg/kg) (续)

检测项目	单位	标准限值	结果					
			11月2日					
			A2					
			0-0.5		0.9-1.4		4.0-5.0	
			实测值	偏差率%	实测值	偏差率%	实测值	偏差率%
石油烃 (C10~C40)	mg/kg	4500	9	-0.36	ND	/	ND	/
砷	mg/kg	60	2.8	-0.56	6.3	-0.15	3.6	-0.73
镉	mg/kg	65	0.13	-0.07	0.05	0.00	0.08	0.33
六价铬	mg/kg	5.7	0.9	0.13	0.8	0.14	0.8	0.60
铜	mg/kg	18000	21	-0.13	17	-0.26	11	-0.39
铅	mg/kg	800	28.7	0.07	27.1	0.14	19.7	-0.14
汞	mg/kg	38	0.103	-0.33	0.078	-0.01	0.033	-0.45
镍	mg/kg	900	67	0	45	-0.29	40	-0.25

表 6.3-2 土壤中检出污染物与对照点对比分析表 (mg/kg) (续)

检测项目	单位	标准限值	结果					
			11月2日					
			B1					
			0-0.5		2.1-2.6		4.0-5.0	
			实测值	偏差率%	实测值	偏差率%	实测值	偏差率%
石油烃 (C10~C40)	mg/kg	4500	8	-0.43	25	0.32	8	-0.11
砷	mg/kg	60	8.4	0.31	13.8	0.86	4.5	-0.66
镉	mg/kg	65	0.11	-0.21	0.11	1.20	0.2	2.33
六价铬	mg/kg	5.7	0.9	0.13	0.8	0.14	0.8	0.60
铜	mg/kg	18000	21	-0.13	31	0.35	29	0.61
铅	mg/kg	800	27	0.01	30.6	0.29	32	0.39
汞	mg/kg	38	0.057	-0.63	0.138	0.75	0.034	-0.43
镍	mg/kg	900	66	-0.01	69	0.10	73	0.38

表 6.3-2 土壤中检出污染物与对照点对比分析表 (mg/kg) (续)

检测项目	单位	标准限值	结果					
			11月2日					
			B2					
			0-0.5		1.3-1.8		4.0-5.0	
			实测值	偏差率%	实测值	偏差率%	实测值	偏差率%
石油烃 (C10~C40)	mg/kg	4500	11	-0.21	75	2.95	9	0
砷	mg/kg	60	9.6	0.50	4.6	-0.38	13.4	0
镉	mg/kg	65	0.14	0	0.06	0.20	0.07	0.17
六价铬	mg/kg	5.7	0.7	-0.13	0.6	-0.14	0.6	0.20
铜	mg/kg	18000	24	0	18	-0.22	17	-0.06
铅	mg/kg	800	29.6	0.10	24.8	0.04	23.8	0.03
汞	mg/kg	38	0.075	-0.51	0.064	-0.19	0.048	-0.20
镍	mg/kg	900	66	-0.01	55	-0.13	53	0

表 6.3-2 土壤中检出污染物与对照点对比分析表 (mg/kg) (续)

检测项目	单位	标准限值	结果					
			11月2日					
			B3					
			0-0.5		1.5-2.0		4.0-5.0	
			实测值	偏差率%	实测值	偏差率%	实测值	偏差率%
石油烃 (C10~C40)	mg/kg	4500	8	-0.43	6	-0.68	17	0.89
砷	mg/kg	60	3.3	-0.48	12	0.62	7.1	-0.47
镉	mg/kg	65	0.17	0.21	0.11	1.20	0.16	1.67
六价铬	mg/kg	5.7	0.9	0.13	0.8	0.14	0.7	0.40
铜	mg/kg	18000	27	0.13	24	0.04	24	0.33
铅	mg/kg	800	29	0.08	25.7	0.08	26.8	0.17
汞	mg/kg	38	0.069	-0.55	0.097	0.23	0.13	1.17
镍	mg/kg	900	77	0.15	70	0.11	63	0.19

根据表 6.3-2 可知, 场地土壤各点位监测因子检测结果与对照点较为接近, 无明显变化。

6.4 质控结果分析

6.4.1 现场采样过程的质控结果分析

1、仪器校准和清洗

现场使用的所有仪器在使用前都进行校准，钻井和取样设备在使用前和两次使用间都进行清洗，以防止交叉污染，淋洗样各项数据均未检出。

采用一次性手套进行土壤样品的采集，每次采样时，均更换新手套。

2、现场质量控制样品

在现场采集 4 个土壤平行样，平行样比例为 22.2%。

3、土壤样品都采集了质量控制样。质量保证/质量控制和现场采样过程都记录在现场日志中，现场记录了采样步骤、采样工具、现场观察情况（如样品颜色和气味）以及采样状况。

6.4.2 运输及流转过程的质控结果分析

土壤样品一经采集做好标记后，立刻转移到装有冰块的保温箱中直至送到实验室。采用运输流转单追踪每个样品从采集到实验室分析的全过程，流转单中记录了样品采集的信息以及每个样品具体的分析参数。现场工作人员应在流转单上填写如下内容：样品采集日期和时间、样品标识、数量、所需分析参数等。其中土壤样品为 2020 年 11 月 2 日采集完成，于当天送检。

6.4.3 实验室检测分析过程的质控结果分析

表 6.4-1 检测分析质量控制表

污染物	样 品 数	平行(加测)样				加标回收		标样		全程序空白		运输空白	
		现场	合格率 (%)	实验室	合格率 (%)	个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)	个数	合格率 (%)
土壤													
pH值	18	2	100	2	100-	-	-	1	100	-	-	-	-
石油烃(C10~C40)	18	2	100	1	100	2	100	-	-	-	-	-	-
氰化物	18	2	100	2	100	2	100	-	-	-	-	-	-
砷	18	2	100	2	100	-	-	1	100	-	-	-	-
镉	18	2	100	2	100	-	-	1	100	-	-	-	-
六价铬	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
铜	18	2	100	1	100	-	-	1	100	-	-	-	-
铅	18	2	100	2	100	-	-	1	100	-	-	-	-
汞	18	2	100	2	100	-	-	1	100	-	-	-	-
镍	18	2	100	1	100	-	-	1	100	-	-	-	-
四氯化碳	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
氯仿	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
氯甲烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,1-二氯乙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100

1,2-二氯乙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,1-二氯乙烯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
顺-1,2-二氯乙烯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
反-1,2-二氯乙烯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
二氯甲烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,2-二氯丙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,1,1,2-四氯乙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,1,2,2-四氯乙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
四氯乙烯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,1,1-三氯乙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,1,2-三氯乙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
三氯乙烯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,2,3-三氯丙烷	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
氯乙烯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
氯苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,2-二氯苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
1,4-二氯苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
乙苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
苯乙烯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100

甲苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
间二甲苯+对二甲苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
邻二甲苯	18	2	100	2	100	1	100	-	-	1	100	1	100
硝基苯	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
苯胺	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
2-氯酚	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
苯并[a]蒽	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
苯并[a]芘	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
苯并[b]荧蒽	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
苯并[k]荧蒽	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
䓛	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
二苯并[a, h]蒽	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
茚并[1,2,3-cd]芘	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-
萘	18	2	100	1	100	1	100	-	-	-	-	-	-

7 结论与建议

7.1 结论

根据前期资料搜集、现场踏勘及隐患排查结果，扬州天启新材料股份有限公司厂区可分为 A 仓库区、B 生产区及三废处理区，共 5 个重点设施。

本次自行监测场地土壤现状调查采用专业判断布点法，点位布设兼顾重点区域，同时根据现场踏勘结果，存在泄漏隐患区域及在现场如发现人为感知（肉眼可见、或嗅觉可识别）的疑似污染区重点布点。

本次调查为采集土壤样品，并于 2020 年 11 月 2 日对该场地开展了现场采样工作，共布设 6 个土壤采样点（含 1 个土壤对照采样点位），采样点最大调查深度达 5 米，共采集 18 个土壤样品（含 3 个土壤对照样品）。

本次自行监测对场地内可能受到污染的土壤进行了采样分析，较真实、全面、准确地反映了该场地的环境质量状况。土壤样品检测指标包括 GB36600 中 45 项基本项，同时监测氰化物、pH 值、石油烃等特征污染因子。

各样品的分析测试工作均由获得国家计量认证（CMA）的江苏恒安检测技术有限公司完成。以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）作为检出污染物质是否超标的评价依据。环境样品污染调查结论如下：

（1）污染检出情况：

根据检测结果，土壤 pH 在 7.31-7.71 之间。土壤中的重金属铜、镍、铅、镉、砷、汞、六价铬有检出，检出率均为 100%；土壤中挥发性有机物氯仿有检出，氯仿检出率为 5.56%；半挥发性有机物均未检出；特征污染因子中石油烃有检出，检出率为 88.9%，氰化物均未检出。

（2）污染超标情况：

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）中第二类用地筛选值，该场地土壤中检测出的污染物含量均未超过评价标准，且远低于筛选值标准，与对照点比较也没有明显增加。

（3）调查结论：

根据检测结果，经与《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）中第二类用地筛选值进行比较后发现，场地土壤中检

测出的污染物含量均未超过相应评价标准，该场地无需开展进一步的场地环境土壤详细调查和健康风险评估。

对于检出的污染物需在后续的自行监测工作持续予以关注，并跟踪其变化趋势，一旦发现有污染值增加的趋势，需立即采取相应的管理和管控措施。

7.2 建议

1、根据现场踏勘和土壤污染隐患排查结果，厂区内整体硬化和防渗情况较完整，各类防渗导流措施较完善，各类检测预警体完善。建议按照隐患排查及整改报告中的要求按时完成整改，减少泄漏风险；并持续做好检测预警管理、日常巡检和管理以及 LDAR 跟踪检测工作，发现隐患及时整改。

2、本次土壤污染状况调查结果表明，该场地内采集的土壤无超标现象，对于检出的污染物需在后续的自行监测工作持续予以关注，并跟踪其变化趋势，一旦发现有污染值增加的趋势，需立即采取相应的管理和管控措施。