

2019 年沧州威亚特种沥青有限公司 土壤地下水自行监测报告

委托单位：沧州威亚特种沥青有限公司

编制单位：河北捷思特环保科技有限公司

二〇一九年 十二月

目 录

1. 前言	1
1.1 编制背景	1
1.2 调查原则	2
1.3 调查范围	2
1.4 编制依据	4
1.4.1 相关法律法规、政策文件	4
1.4.2 相关技术导则、标准规范	4
1.4.3 相关企业资料	5
1.5 技术路线	5
1.6 主要工作内容	6
1.6.1 污染识别	6
1.6.2 样品采集及数据分析	7
1.6.3 检测结果分析与评价	8
1.6.4 报告编制	8
2. 环境概况	9
2.1 区域环境概况	9
2.1.1 地理位置	9
2.1.2 地形地貌	9
2.1.3 水文地质	9
2.1.4 区域气候	10
2.1.5 社会经济	10
2.2 地块环境概况	11
2.2.1 地理位置	11
2.2.2 水文地质	11
2.3 场地历史与现状	12
2.3.1 场地变迁资料	12
2.3.2 场地规划资料	14
2.3.3 企业周边环境	14
3. 场地污染识别	15
3.1 企业概况	15
3.2 企业主要原辅料、工艺及产污环节	15
3.2.1 主要原辅料及产品	15
3.3 主要污染源及排放措施	20
3.3.1 废气	20
3.3.2 废水	24
3.3.3 固体废物	25
3.4 污染物识别	25
4 土壤及地下水监测方案	26
4.1 采样计划	26
4.2 调查范围	26
4.3 布点范围及数量	27
4.3.1 重点设施及重点区域	27
4.3.2 布点区域及监测点数量	27

4.3.3 采样深度.....	32
4.3.4 监测指标.....	34
4.4 样品采集与保存.....	35
4.4.1 采样前准备.....	35
4.4.2 安全培训.....	35
4.4.3 现场采样计划调整.....	35
4.4.4 定位定点.....	35
4.4.5 土壤样品的采集与保存.....	35
4.4.6 地下水样品的采集与保存.....	38
4.4.7 现场采样质量控制.....	44
4.5 样品流转.....	45
4.5.1 装运前核对.....	45
4.5.2 运输.....	45
4.5.3 样品接收.....	46
5 实验室样品检测分析.....	46
5.1 样品分析方法.....	46
5.1.1 土壤样品.....	46
5.1.2 地下水样品.....	47
5.2 实验室质量控制.....	48
5.2.1 送检前.....	48
5.2.2 实验室外部.....	49
5.2.3 实验室内部.....	50
5.2.4 检测数据.....	50
6. 监测结果与分析.....	52
6.1 样品统计信息.....	52
6.2 土壤样品监测结果分析.....	53
6.2.1 评价标准及方法.....	53
6.2.2 评价结果分析.....	55
6.3 地下水样品监测结果分析.....	56
6.3.1 评价标准及方法.....	56
6.3.2 评价结果分析.....	58
6.3.3 超标原因分析.....	59
7 结论与建议.....	60
7.1 结论.....	60
7.1.1 自行监测调查结论.....	60
7.1.2 不确定分析.....	61
7.2 建议.....	61

1. 前言

1.1 编制背景

土壤是经济社会可持续发展的物质基础，关系人民群众身体健康，关系美丽中国建设，保护好土壤环境是推进生态文明建设和维护国家生态安全的重要内容。当前，我国土壤环境总体状况堪忧，部分地区污染较为严重，已成为全面建成小康社会的突出短板之一。

党中央、国务院高度重视土壤环境保护和综合治理工作。《中华人民共和国国民经济和社会发展的第十个五年规划纲要》明确要求，“强化土壤污染防治监督管理”、“以解决饮用水不安全和空气、土壤污染等损害群众健康的突出环境问题为重点，加强综合治理，明显改善环境质量”。国务院《关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35号）提出，“重点治理农村土壤和饮用水水源地污染”。《国家环境保护“十二五”规划》提出，要“加强土壤环境保护制度建设”、“强化土壤环境监管”、“推进重点地区污染场地和土壤修复”。党的十八大报告再次明确提出，“坚持预防为主、综合治理，以解决损害群众健康突出环境问题为重点，强化水、大气、土壤等污染防治”。

2016年5月28日，国务院发布了《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》，正式启动土壤污染防治行动计划。按照国家土壤污染防治行动计划要求，河北省于2017年2月26日发布了《河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案》，方案中提出了“实施重点监管企业土壤监测”的工作要求。为此，河北省环保厅于2017年7月21日发布了“关于印发《河北省土壤环境重点监管企业名单》的通知”；通知同时提出了“根据《河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案》，各市、县（市、区）环保部门要督促列入名单的土壤环境重点监管企业，自行或委托有资质的机构，对其企业用地每年开展至少1次土壤环境监测，编制土壤环境质量状况报告，监测数据和报告向当地环保部门备案并向社会公开；各市环保部门要制定监测计划，对重点监管企业周边土壤环境定期开展监督性监测，重点要监测重金属和持久性有机污染物，监测数据按要求上传全省土壤环境信息化管理平台”的工作要求。2019年9月29日，沧州市生态环境局下发了《关于印发2019年度环境重点监管企业名录的通知》

（[2019]419号），通知要求，严格控制有毒有害物质排放、建立土壤污染隐患排查制度、制定自行监测方案，并编制有毒有害物质年度报告、土壤污染隐患排查报告、年度土壤环境质量状况报告，于2019年12月31日前备案并向社会公开。

为响应国家土壤污染防治工作要求，展现企业社会环境保护责任，本着“为企业自身负责、为社会负责、保护生态环境、建设美好家园”的基本原则，按照国家相关调查技术规定，

编制该土壤环境保护工作方案。期望通过本方案的实施，摸清沧州威亚特种沥青有限公司土壤环境质量现状，预防对土壤环境的持续污染，根据现状调查及年度监测结果，编制形成土壤环境质量报告。

本次主要开展针对该厂区的土壤环境质量状况调查，摸清企业地块土壤环境质量现状；结合企业生产功能布局，按照国家相关技术规范要求，综合考虑地块生产布局实际情况，设置土壤及地下水监测点位，针对性的设置检测因子，开展本次土壤环境质量监测工作；针对监测结果，对照国家相关标准，编制土壤环境质量报告，动态掌握企业地块土壤环境质量状况，预防新增或持续土壤环境污染。

1.2 调查原则

本方案的制定遵循“科学性、规范性、可行性”的总体原则

科学性原则：根据地块历史利用情况和地块现状，结合企业地块生产设施的实际分布情况，判断可能受到污染的区域，并开展有针对性的调查评估，确定场地是否存在污染。

规范性原则：按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》和《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规范》的要求，设置土壤和地下水采样点并规范调查的行为，保证调查过程的科学性和客观性。

可行性原则：综合考虑地块水文地质情况、地块现场实际情况、调查方法和技术条件、调查经费和时间等，制定调查方案，使得调查过程切实可行。

1.3 调查范围

沧州威亚特种沥青有限公司位于南大港管理区南部 2km 处的工业集中区，占地面积 36000m²。项目北部 1200m 为小辛庄，东距十里河村 1300m，南距扣村 1200m，西北距邓家庄 1800m。厂区东侧与河北鑫泉焦化有限公司隔路相望，南侧紧邻沧州国泰五金有限公司，北侧为沧州天华五金有限公司，西侧为荒芜的盐碱地，北距廖家洼排水渠 4300m，南距南排河 3500m。调查范围详见图 1.3-1。



图 1.3-1 项目调查范围

表 1.3-1 项目调查范围拐点坐标

拐点编号	N	E	拐点编号	N	E
1	38°26'0.04"	117°22'25.98"	4	38°25'55.48"	117°22'31.47"
2	38°25'59.36"	117°22'37.56"	5	38°25'50.43"	117°22'30.86"
3	38°25'55.16"	117°22'37.08"	6	38°25'50.81"	117°22'25.25"

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（公告 2017 第 72 号）、《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》、《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》，本次调查，按照专业判断法进行布点采样确认污染情况，对需要重点调查污染物进行检测和结果分析，调查对象为调查范围内的土壤和地下水。

1.4 编制依据

本次调查以国家技术规范、标准导则为主，同时参考国外及国内其他省市的相关标准及规范进行调查工作，主要依据以下法律法规、相关政策、技术导则、标准和规范文件，以及收集的场地相关资料。具体如下：

1.4.1 相关法律法规、政策文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年）；
- (3) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（修订草案）》（2019 年）；
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修订）；
- (6) 《关于加强土壤污染防治工作的意见》（环发〔2008〕48 号）；
- (7) 《关于保障工业企业场地再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）；
- (8) 《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》（环境保护部，环办〔2014〕66 号）；
- (9) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环保部令第 42 号 2016 年 12 月 31 日）；
- (10) 《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）；
- (11) 《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；
- (12) 《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）；
- (13) 《河北省人民政府关于印发河北省生态环境保护“十三五”规划的通知》（冀政字〔2017〕10 号）；
- (14) 《河北省人民政府关于印发河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案的通知》（河北省人民政府，2017 年 2 月 26 日）；
- (15) 《河北省生态环境厅等四部门关于印发<河北省污染地块土壤环境联动监管程序>的通知》（冀环土函〔2018〕238 号）；

1.4.2 相关技术导则、标准规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；

- (3) 《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；
- (4) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (5) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；
- (6) 《建设用土壤污染状况调查与风险评估技术导则》（DB11/T 656-2019）；
- (7) 《水质采样样品的保存和管理技术规定》（HJ 493-2009）；
- (8) 《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行）
- (9) 《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》
- (10) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (11) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

1.4.3 相关企业资料

- (1) 《沧州威亚特种沥青有限公司 15 万吨聚合物改性沥青项目环境影响报告书》；
- (2) 《沧州威亚特种沥青有限公司环保设施设备升级改造项目环境影响报告表》；

1.5 技术路线

根据《工矿用地土壤环境管理办法》规定：第十二条指出“重点单位应当按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方定期开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息。”根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》中相关规定：土壤环境重点监管企业应根据本指南的要求，自行或委托第三方开展土壤及地下水监测工作，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、编制自行监测年度报告并依法向社会公开监测信息。在产企业自检自测分为四个环节：监测方案制定；样品采集、保存、流转、分析与测试（监测方案实施）；监测结果分析；监测报告编制及监测设施维护。

沧州威亚特种沥青有限公司地块调查项目属于在产企业自检自测项目，其具体操作流程如图 1.5-1 所示。

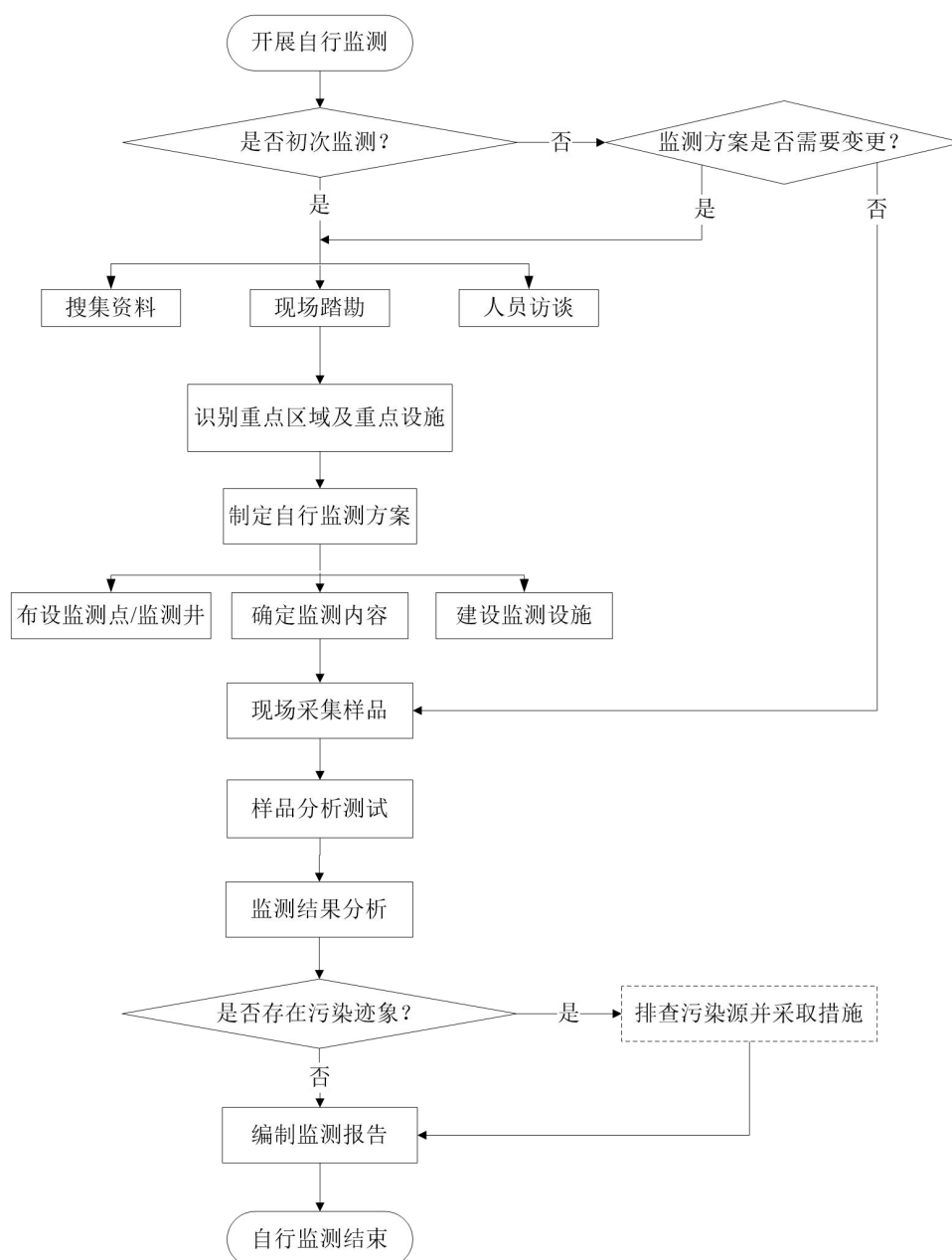


图 1.5-1 在产企业自检自测流程示意图

1.6 主要工作内容

1.6.1 污染识别

通过对该场地相关资料的收集，对场地利用变迁过程的调研，以及对相关污染活动信息的分析，识别和判断场地的潜在污染源、污染途径及污染状况。污染识别工作内容主要包括：场地相关资料的收集与分析、现场踏勘、人员访谈、结论分析。

(1) 资料收集与分析

资料收集主要包括场地利用变迁资料、场地环境资料、场地相关记录、相关政府文件以及场地所在区域的自然和社会信息。调查人员需根据专业知识和经验，识别资料中的重要信

息，初步辨识场地可能存在的污染物种类及污染区域。

（2）现场踏勘

现场踏勘需要明确踏勘的工作范围、工作内容和重点区域。需要说明的是，在进行现场踏勘工作前需要根据场地的具体情况，对人员进行场地安全教育和培训，使其掌握相应的安全卫生防护知识，并装备必要的防护用品，防止现场踏勘过程中出现任何人员伤亡等安全事件。

（3）人员访谈

人员访谈内容应包括资料收集和现场踏勘所涉及的疑问，访谈对象为场地现状或历史的知情人，包括：场地管理机构和地方政府的官员，环境保护行政主管部门的官员，场地过去和现在各阶段的使用者，以及场地所在地或熟悉场地的第三方，如相邻场地的工作人员和附近的居民。

1.6.2 样品采集及数据分析

采样及数据分析工作内容包括：确定采样点位置、现场采样、对样品检测结果进行数据分析、根据以上工作结果明确判定该场地土壤是否存在污染。

（1）初步采样分析工作计划

根据场地污染识别结果，制定初步采样分析计划，包括核查已有信息、判断污染物的可能分布、制定采样方案及安全防护计划、制定样品分析方案、确定质量保证和质量控制程序等任务。

① 核查已有信息并判断污染物可能分布

对已有的场地相关信息进行核查，结合场地的具体情况，判断场地潜在污染物在土壤中的可能分布的范围，为制定采样方案提供依据。

② 制定采样方案

采样方案包括：采样点的布设、采样深度、样品数量、样品的采集方法、样品收集、保存、运输和储存等要求。采样点水平方向的布设原则参考《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》。采样点垂向采样深度根据现场使用光离子检测器（PID）检测土壤 VOCS 含量、X 射线荧光检测仪（XRF）检测土壤中的重金属结果以及水文地质特征等进行综合确定。

③ 制定健康和安全防护计划

根据有关法律法规和工作现场的实际情况，制定采样工作人员的健康和安全防护计划。进入场地前准备齐全急救医药包、安全头盔、活性炭口罩、防化手套及防护服等。

（2）现场采样

① 采样前的准备

现场采样材料和设备包括：定位仪器、快速检测仪器、调查信息记录装备、土壤取样设备、样品的保存装置和安全防护装备等。

② 定位与探测

采用 RTK 现场确定采样点的具体坐标。

③ 现场检测

采用便携式重金属快速测定仪（XRF）、光离子检测器（PID）等现场快速筛选技术，对土壤中的污染物进行定性或半定量分析。

④ 土壤样品采集

采集含挥发性污染物的样品时，尽量减少对样品的扰动，严禁对样品进行均质化处理。土壤样品采集后，根据污染物理化性质等，选用合适的容器保存。有机污染的土壤样品在 4℃ 以下的温度条件下保存和运输。土壤采样时进行现场记录，主要包括：样品名称和编号、天气条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品质地、样品的颜色和气味、现场检测结果以及采样人员等。

⑤ 样品追踪管理

建立完整的样品追踪管理程序，内容包括样品的保存、运输和交接等过程的责任归属，避免样品被错误放置、混淆及保存过期。

⑥ 检测分析与数据评估

委托有资质的实验室对场地土壤样品进行分析检测，整理调查信息和检测结果，统计分析检测结果，确定场地关注污染物种类、浓度水平和位置。

1.6.3 检测结果分析与评价

主要内容是将土壤及地下水中各项检测指标浓度统计结果与《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地标准及《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅳ类地下水筛选值进行比较，若场地土壤及地下水污染物浓度超过风险筛选值，则对污染区域进行下一步调查。

1.6.4 报告编制

根据调查和分析的结果编制《2019 年沧州威亚特种沥青有限公司土壤地下水自行监测报告》。

2. 环境概况

2.1 区域环境概况

2.1.1 地理位置

南大港管理区是河北省九大农牧场之一。东濒渤海，位于沧州市东北部。地理坐标北纬 38°3'35"~38°33'44"，东经 117°33'17"，属环渤海、环京津经济开放区。南大港管理区距北京 200km，距天津 100km，西距沧州市区 80km，东距黄骅港 15km，辖区面积 294km²。

2.1.2 地形地貌

南大港管理区位于渤海之滨，海陆交替地带，地势低洼，土地瘠薄盐碱，海拔高程大约在 3.3-3.5 米之间，最高 5.4 米，最低 2.9 米，坡降 1/10000-1/12000，地势较为单调，因海陆交错塑造造成小地貌变化多端，根据小地貌的变化差异，大致可分为高平地 and 间隔的岭子地、岗坡地、微斜坡岗地、槽状洼地和泻湖洼地。

南大港湿地自然保护区位于距沧州市东北 70 公里的渤海岸边，是著名的退海河流淤积型滨海湿地，占地面积 1.338 万公顷，是一个由草甸、沼泽、水体、野生动植物等多种生态要素组成的湿地系统，保持了较原始的自然状态，湿地核心区独特而丰富的生态资源成为各种鸟类和野生动物的栖息地，该湿地 1996 年被列入生态保护“中国 21 世纪议程河北行动计划”，2002 年 5 月经河北省政府批准设立自然保护区。

2.1.3 水文地质

地质构造层系平原新生代的沉积物，据地质部门电测深剖面资料推测，总厚度 2000 米以上，其中第四纪沉积物的厚度大致在 500 米左右，根据钻井资料，460 米内的沉积物，几乎全部为细粒物质。表层土质盐碱，全为咸水层，无浅层淡水不可采，深层淡水顶板在 170~250 米，从西向东逐渐加深，其以上地质岩性多为粉砂、细砂。250~600 米为淡水层，岩性水平分布东细西粗，垂直分布上细下粗，此段为管理区工农业用水和人畜用水的主要来源。

场地地下水为第四系孔隙潜水，分为四个含水组。第一含水组：20~30 米，有 3~4 个含水层，岩性多为细砂和粉砂，管理区在这个含水组中没有采水井；第二含水组：深度 230~320 米，岩性以粉砂和细砂为主，此组蓄水区在管理区分布范围较小，因此，到 1985 年为止开采水井也很少；第三含水组：埋深 320~420 米，有 3~12 个含水层，岩性以粉砂和细砂为主呈层状分布，该蓄水区在管理区分布较广，1980 年以前是机井主要开采区，井水在地面以上大都能自流，到 1985 的静水位埋深大都降至 30 米以下，最深位达 40.88 米，出水量明显减少；第四含水层：深度为 420~520 米，含水层厚度一般在 27~55 米，以细砂为主，

局部为中砂，1980 年以后为机井主要开采区，并已向深层发展。目前开采机井大都在 500~600 米之间，有的发展到 600 米以下。区域内浅层地下水流向整体上为自西南向东北。

2.1.4 区域气候

该区域属于温暖带半湿润季风气候区，因临渤海而略具海洋性气候特征，季风显著，四季分明，夏季潮湿多雨，冬季干燥寒冷。春季气候特点是升温快、降雨少、日照强、风速大、气候干燥，是一年中气温日差最大的季节，一般在 12℃ 以上，春季相对湿度属全年最小时期，平均仅 55% 左右。夏季湿热多雨，高温、冰雹天气时有发生。秋季秋高气爽，风微天晴。冬季寒冷干燥，雨雪稀少，整个冬季受大陆冷高压控制，盛行寒冷的西北风和东北风，伴有寒潮。项目所在区域全年平均气温：12.1℃。常年主导风向：西南风。全年平均风速 3.4m/s。年平均降水量 627mm。

2.1.5 社会经济

沧州渤海新区核心区包括中捷产业园区、南大港产业园区、化工产业园区、黄骅港开发区、南排河镇及黄骅市、海兴县部分地区。占地面积 1278.96 km²，辖区总人口 8.5 万，开发区依托港口的集疏通道，重点规划发展临海工业、石油工业、精细化工、物流业、建筑业，形成具有比较规模的海洋产业体系。

现已拥有石化、染化、建材、机械加工、市政、建筑等十多个生产行业，生产 1000 多个品种。现有主要企业为：长芦盐业集团、沧化集团、河北捷虹集团、中海石油中捷石化有限公司、天一染料化工、10×10⁴m³/d “引大入园”淡水供应工程、河北省大港石化有限责任公司、南大港金鑫机械有限公司、河北省南大港盐场、南大港亚利毛纺有限公司、沧州市南大港宏翔软家具厂、沧州市南大港凯达精细化工有限公司、河北省南大港市政工程公司、河北大港华风优种羊牛扩繁基地、河北省南大港扣村蔬菜种植中心、沧州泰伯苇编有限公司、河北省南大港农业发展有限公司、黄骅电厂、黄骅港工程、神华工程、朔黄铁路等。

区域对外连接的公路有：石黄高速公路（国道 307 线）、天津至汕尾高速公路（国道 205 线）、省道海防线、黄辛线、武港线。黄赵公路穿过农场场部，西接 205 国道，东连环渤海的新建海防公路。

朔黄铁路是为黄骅亿吨煤港服务的运煤专用铁路线，沧黄地方铁路与京沪铁路连接，车皮可互相调度编组，通向全国各地。

2.2 地块环境概况

2.2.1 地理位置

沧州威亚特种沥青有限公司位于南大港管理区南部 2km 处的工业园区，占地面积 36000m²，公司主要产品为改性沥青，中心坐标为北纬 38° 25′ 54.34″，东经 117° 22′ 28.52″。项目北部 1200m 为小辛庄，东距十里河村 1300m，南距扣村 1200m，西北距邓家庄 1800m。厂区东侧与河北鑫泉焦化有限公司隔路相望，南侧紧邻沧州国泰五金有限公司，北侧为沧州天华五金有限公司，西侧为荒芜的盐碱地，北距廖家洼排水渠 4300m，南距南排河 3500m。沧州威亚特种沥青有限公司距离南大港湿地大约 12 公里，未在南大港湿地保护的范围之内。

2.2.2 水文地质

地块区域内第一潜水含水层分布不连续，地下水静止水位埋深为 1.0~2.0m，主要赋存于粉质粘土夹粉土层中。地块内浅层地下水流向整体上为自西南向东北。



图 2.2-1 区域浅层地下水水文地质图

2.3 场地历史与现状

2.3.1 场地变迁资料

沧州威亚特种沥青有限公司位于沧州市南大港管理区工业园区，占地面积 36000m²，公司主要产品为改性沥青，年产 15 万吨聚合物改性沥青项目已于 2007 年 9 月 24 日通过沧州市环境保护局的审批及验收。图 2.2-1 所示为 2005~2019 年沧州威亚特种沥青有限公司历史变迁的谷歌图像。从历史图像看，该地块 2005 年前为盐场用地。威亚特种沥青有限公司于



图 2.3-1 沧州威亚特种沥青有限公司 2005~2019 年历史变迁图

2007 年在此投资建厂，之后，工程设施陆续建成，进入投产期。

2.3.2 场地规划资料

沧州渤海新区核心区位于河北省沧州市东部，规划控制区范围为 1378.96km²。渤海新区核心区总体规划形成“三区七片，一主两次”的空间结构：“三区”指核心功能区、中捷片区与南大港片区。“七片”指“三区”中所包含的七大功能片区，其中核心功能区包括港口、港区与港城；中捷片区包括中捷城区与现代工业园；南大港片区包括南大港城区与南排河服务区。近期规划年限为 2008~2010 年；远期（规划期）：2011~2020 年；远景：2020 年以后。渤海新区核心区在规划期内重点发展化工业（合成材料、石油化工、煤化工）、装备制造业（管道、柴油机等）、电力能源、铁合金及新型材料（铁路、造船板）、新型建材（含一般加工业）与现代物流等六大产业。同时，还将引入出口加工、高新产业及综合产业等形成合理补充。

2.3.3 企业周边环境

沧州威亚特种沥青有限公司位于南大港管理区南部 2km 处的工业集中区。项目北部 1200m 为小辛庄，东距十里河村 1300m，南距扣村 1200m，西北距邓家庄 1800m。厂区东侧与河北鑫泉焦化有限公司隔路相望，南侧紧邻沧州国泰五金有限公司，北侧为沧州天华五金有限公司，西侧为荒芜的盐碱地，北距廖家洼排水渠 4300m，南距南排河 3500m。项目所在地 500m 周围无居住区、自然保护区、风景名胜区、生活饮用水水源地等敏感目标。



图 2.3-2 沧州威亚特种沥青有限公司周边环境示意图

3. 场地污染识别

3.1 企业概况

沧州威亚特种沥青有限公司位于沧州市南大港管理区工业园区，成立于 2006 年，占地面积 36000m²，公司主要产品为改性沥青，年产 15 万吨聚合物改性沥青项目已于 2007 年 9 月 24 日通过沧州市环境保护局的审批及验收，2017 年企业投资 110 万元建设环保设施设备升级改造项目。

企业厂区生产布局如图 3.1-1 所示。



图 3.1-1 沧州威亚特种沥青有限公司平面布置图

3.2 企业主要原辅料、工艺及产污环节

3.2.1 主要原辅料及产品

主要原辅料及能源燃料动力消耗见表 3.2-1。

表 3.2-1 主要原料、辅料及能源燃料动力消耗

序号	名称	单位	数量	序号	名称	单位	数量
1	减压渣油	t/a	136400	6	380 燃料油	t/a	800
2	低凝稠油渣油	t/a	935	7	电	kwh/a	500000
3	基质沥青	t/a	6000	8	煤	t/a	3000
4	改性剂	t/a	7500	9	新鲜水	m ³ /a	38400
5	稳定剂	t/a	150	10	压缩空气	m ³ /d	55000

3.2.1.1 主要原料性质

(1) 减压渣油

渣油是石油中的重组分，也是最复杂的部分，其具体组分因原油品质的不同而有很大差异。我国原油中减压渣油的含量较高，一般为 40~50%，在稠油中有的高达 60%以上，我国减压油化学组成上的一般特点是：氢碳比低，含硫量较少，而含氮量和含镍量较多；胶质含量较高，且沥青质的含量与胶质含量相比相对较低。减压渣油中非烃组分占一半以上，主要的非烃组分是胶质和沥青质。

(2) 低凝稠油渣油

项目使用的低凝稠油是我国典型的低凝稠油渣油，其基本性质见表 3.2-2。

表 3.2-2 低凝稠油渣油主要性质

项目	指标	项目	指标
收率% (质量)	58.16~42.24	延度 (25℃) cm	>100
密度 (20℃) g/cm ³	0.9947~1.0084	硫含量	≤0.5%
软化点 (环球法) °C	28.5~40	水含量	≥0.5%

(3) 基质沥青

基质沥青是一种典型的弹、粘、塑性综合体，在高温、大变形流动范围内表现为粘塑性体；在低温、小变形范围内为线性粘弹性体；而在过渡范围内则为一般粘弹性体。沥青的化学组成包括：饱和化合物、芳香族化合物、极化合物、地沥青质。饱和化合物、芳香族化合物和极化合物又统称为软沥青。

(4) 改性剂

改性剂是指在沥青或沥青混合料中加入的天然或人工合成的有机或无机材料，可熔融、分散在沥青中，改善沥青性能。

SBS 是苯乙烯—丁二烯—苯乙烯嵌段聚合物，外观呈白色爆米花状，轻质多孔。在低于聚苯乙烯组分的玻璃化转变温度时是强韧的高弹性材料，而在较高温度下，又成为接近线性聚合物的流体状态。它既有橡胶的弹性性质，又有树脂的热塑性性质，因而兼有橡胶和熟知的特性

用于沥青改型的 PE 通常是高压低密度乙烯，外观呈乳白色，无味、无度，表面无光泽的蜡状物颗粒，密度 0.916~0.930g/cm³。结晶度较低 (55~65%)，熔体指数较宽 (MI=0.2~50)，有一定柔软性和较好的化学稳定性。聚乙烯通常用作包装薄膜。废旧聚乙烯经过清洗、加工也可用于沥青改性，由于含有杂质，往往成黄色或灰色。

EVA 树脂的性能与其醋酸乙烯脂的含量和分子量关系极大。当熔体指数 MI 一定时，醋酸乙烯脂含量增大，其弹性、柔软性、相容性、透明度均有所提高；当醋酸乙烯脂的含量减

少，则其刚度增大，光泽降低；如果醋酸乙烯脂含量减至为零，则成为聚乙烯。由于醋酸乙烯脂含量和熔体指数的不同，EVA 有十几种牌号。

3.2.1.2 主要产品性质

(1) 聚合物改性沥青

所谓聚合物改性沥青是指掺加橡胶、树脂、高分子聚合物、磨细的橡胶粉或其他填料等外加剂（改性剂），或采取对沥青轻度氧化加工等措施，使沥青的性能得以改善而制成的沥青结合料。聚合物改性沥青在国外一般有橡胶类、橡胶树脂类、树脂类、总的说来，国际上聚合物使用较多的是 SBS、PE、EVA 等。工程生产的聚合物改性沥青产品执行 JTJ036-1998 标准，其技术要求见表 3.2-3。

表 3.2-3 聚合物改性沥青技术要求（JTJ036-1998）

技术要求	SBS(I)				SBR(II)			EVA、PE(III)			
	I-A	I-B	I-C	I-D	II-A	II-B	II-C	III-A	III-B	III-C	III-D
针入度/10 ⁻¹ mm<	100	80	60	40	100	80	60	80	60	40	30
针入度指数 PI<	-1.0	-0.6	-0.2	+0.2	-1.0	-0.8	-0.6	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4
延度（5℃）/cm<	50	40	30	20	60	50	40				
软化点（T _{ps} ）/℃<	45	50	55	60	45	48	50	48	52	56	60
粘度（135℃）/Pas>						3					
闪点/℃<	230				230			230			
溶解度，%<	99				99						
离析，软化点差/℃>	2.5							无改性剂明显析出，凝聚			
弹性恢复（25℃），%<	55	60	65	70							
粘韧性/N.m<					5						
韧性/N.m<					2.5						
RTFOT 后残留物：											
质量损失 %>					1.0						
针入度比（25℃），%<	50	55	60	65	50	55	60	50	55	58	60
延度（5℃）/cm<	30	25	20	15	30	20	10				

(2) 船舶燃料油

工程生产的船舶燃料油产品执行 SH0536-95 标准，其技术要求见表 3.2-4.

表 3.2-4 船舶燃料油规格

项目	质量指标	实验方法	项目	质量指标	实验方法
恩式粘度/E	5.5-9.5	GB/T266	灰分/%不大于	0.3	GB/T508
闪点（开口）/℃不低于	130	GB/T267	水分/%不大于	2.0	GB/T260
凝点/℃不高于	36	GB/T510	硫含量/%不大于	3.0	GB/T387

3.2.1.3 生产工艺及排污节点

(1) 聚合物改性沥青特点及生产机理

沥青具有优良的防水性能和粘结性能,而且资源丰富价格低廉,因此在道路建设中被广泛应用。但由于沥青相对分子质量较低,且分布较宽,其力学性能对温度敏感性大,低温易变脆,高温易流淌,粘弹范围较窄,耐老化性较差,所以大大限制了沥青的广泛使用。而采用高分子材料对沥青作改性处理可以降低沥青材料的温度敏感性,提高软化点,降低脆化温度,提高沥青内聚力和弹性,增强抗裂、抗侵蚀及抗老化能力。改性沥青是加入了改性剂的沥青,能作为改性剂的有橡胶、树脂等聚合物,也包括各种功能剂(如抗氧剂)。由于橡胶或树脂的加入,可使这些沥青产品的许多使用性能得到改善。例如橡胶改性沥青具有优良的低温脆性、高弹性及韧性、高抗冲击性能等。改性沥青作为现代交通材料尤其是高等级道路材料可使罩面层变薄,并可以有效增强路面的抗害能力,同时可大大延长养护周期,减少养护费用和养护工作量。

改性剂与沥青混合在一起时没有发生明显的化学反应,改性剂而是均匀地分散、吸附在沥青中,这一过程仅仅是物理意义上的共存共融。但是,不同种类的改性剂与不同的基质沥青相容性并不相同。当聚合物改性剂在外力作用下混入沥青后,一旦外力撤离,聚合物改性剂在一些沥青中极易离析,凝聚成为絮状、块状,形成非均质体。相容性好的改性沥青,改性剂分散均匀,或者形成均匀连续的网状结构。改性沥青的性能取决于改性剂与基质沥青的混融状态及体系的稳定性,既改性剂与基质沥青的配伍性。

稳定剂的主要作用是吸收沥青,防止滴漏和泛油,一般分为聚合物和纤维两大类。就析漏能力而言,聚合物对沥青的稳定效果不如纤维,但前者使沥青抗老化性能较强。改性剂和沥青由于在结构、性质上的差异,导致改性沥青在热储存过程中发生离析现象。为了制备合格的改性沥青成品,采用加入稳定剂的方法,使聚合物和基质沥青进行胶连,在结构上形成相互缠绕的分子互穿网络结构,改变基团之间的作用力,使两者溶解度参数更接近,增加两者之间的相容性。稳定剂的选择不仅与稳定剂本身的性能有关,也与基质沥青的性质、改性剂的种类密切相关,一种稳定剂只对一种改性沥青起到稳定作用,而对其它改性沥青却起不到稳定作用。

沥青改性是一个物理共混过程。与沥青具有良好相容性的大分子聚合物加入沥青中后,通过溶胀与吸附可使沥青的结构发生一定的变化。当改性剂分散到基质沥青中时,原来的胶体结构平衡被破坏,改性剂吸附沥青中的芳烃和胶质,并发生溶胀现象,建立新的胶体结构

体系，在沥青中形成弹性的网络结构，这种网络结构具有理想的弹性、塑性和延伸性，使沥青的性能得到全面改善。

聚合物改性剂对沥青的改性机理一般认为，沥青是由沥青质、胶质、芳香酚和饱和酚组成的高分子混合物。沥青质是超微粒的固体，在沥青中是分散相，是沥青胶体结构的核心，它借助胶质分散在芳香酚、饱和酚中，形成稳定的胶体结构。当沥青质含量少、沥青质胶团分散在芳香分 and 饱和酚的连续相中时，被称为溶胶型沥青。它具有较好的粘结性、塑性和流动性，但温度稳定性和弹性较差。当沥青质含量增加时，由于沥青质是由大分子量的多环芳烃组成，碳氢比高，粘结性和塑性较差，使沥青变脆，低温时路面易开裂。加入的聚合物改性剂在沥青胶体结构中起到类似沥青质的作用，吸附沥青中的芳香酚和胶质，将沥青的胶体、结构转变成凝胶型，改善沥青的温度稳定性和弹性，保留增加原沥青的粘结性、塑性的流动性等。

(2) 生产工艺流程及排污节点

项目主体装置包括：加热炉、净化塔、氧化塔、换热器、发育车间、改性车间、原料罐区、成品罐区、调和罐区，控制系统、交通运输系统及安全防范系统；辅助生产部分主要包括：污染治理系统、维修系统、供电供水及化验系统等。采用国内及德国、丹麦的成熟生产技术和设备，利用减压渣油和低凝稠油渣油作原料，工艺技术成熟可靠，其工艺流程及排污节点见图 3.2-1。

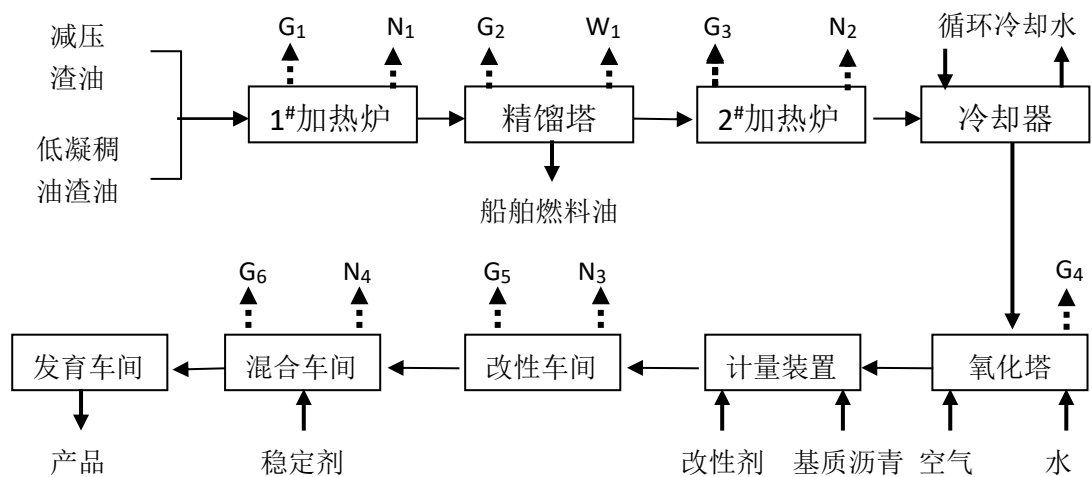


图 3.2-1 聚合物改性沥青生产工艺流程及排污节点

减压渣油和低凝稠油渣油先混合进入加热炉，使用 380 燃料油作燃料，将其进行间接加热 260~280℃，并保持压力在 0.4~0.6Mpa。随后进入精馏塔，在此分离出轻馏份和部分水。

轻馏份作为船舶燃料油产品出售。从精馏塔底出来的工艺介质再进入一个加热炉，同样使用 380 燃料油作为燃料，将其进行间接加热到约 420℃并保持一定时间，进行除腊减粘，得到减粘渣油。减粘渣油在冷却器被冷却水间接冷却至 200~240℃后，进入氧化塔，在氧化塔的上部加入少量水，下部通入空气，对进入氧化塔的减粘渣油进行氧化处理。氧化后的减粘渣油进入计量装置，在此加入基质沥青和改性剂，混合后的物料进入改性车间，在此用胶体磨对其进行多次研磨剪切，使改性剂均匀地分散到沥青胶泥中。然后进入混合车间，并加入一定量的稳定剂，进行搅拌将其充分混合。混合均匀合格的物料由泵送到成品发育罐，静置发育不少于 1h，得到合格的聚合物改性沥青，然后送产品罐进行保温储存。

3.3 主要污染源及排放措施

3.3.1 废气

(1) 沥青尾气焚烧炉废气

生产过程中氧化塔会产生非甲烷总烃、苯并芘和沥青烟，产生的废气送至高温焚烧炉。根据与企业核实，焚烧炉废气中非甲烷总烃、苯并芘和沥青烟的产生量分别为 17.28t/a、 5.2×10^{-5} t/a 和 3.456t/a。焚烧炉年工作时间 7200h，焚烧炉风机风量为 1500m³/h，则非甲烷总烃、苯并芘和沥青烟产生速率分别 2.4kg/h、 7.2×10^{-6} kg/h 和 0.48kg/h，产生浓度分别为 1600mg/m³、 4.8×10^{-3} mg/m³和 320mg/m³。焚烧炉焚毁去除效率大于 99%，则焚烧炉废气中非甲烷总烃、苯并芘和沥青烟的排放量分别为 0.17t/a、 5.2×10^{-7} t/a 和 0.034t/a，排放速率分别 0.024kg/h、 7.2×10^{-8} kg/h 和 0.0048kg/h，排放浓度分别为 16mg/m³、 4.8×10^{-5} mg/m³和 3.2mg/m³，焚烧炉排放的非甲烷总烃满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》（DB13/2322-2016）表 1 中石油炼制工业标准、沥青烟和苯并芘满足《石油炼制工业污染物排放标准》（GB31570-2015）表 3 中大气污染物排放限值。

项目焚烧炉的燃料为天然气，天然气年用量为 5.76 万 m³。类比《第一次全国污染源工业污染源产排污系数手册（第十分册）》，锅炉烟气产污系数为 136259.17 标立方米/万立方米-原料，烟气产生量为 78.5 万 m³。烟尘的产污系数为 103.9 毫克/立方米-原料，烟尘产生量为 0.006t/a；二氧化硫的产污系数为 0.02S 千克/万立方米-原料，天然气含硫量为 200 毫克/立方米，则二氧化硫产生量为 0.023t/a；氮氧化物的产污系数为 18.71 千克/万立方米-原料，则氮氧化物产生量为 0.108t/a。则烟尘、SO₂、NO_x 排放量分别为 0.006t/a、0.023t/a、0.108t/a，排放速率分别为 0.0008kg/h、0.003kg/h、0.015kg/h，排放浓度分别为 7.65mg/m³、2.94mg/m³、137mg/m³。颗粒物、SO₂、NO_x 排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》

(GB31570-2015)表3中工艺加热炉大气污染物排放限值。

(2) 蒸汽锅炉废气

项目蒸汽锅炉的燃料为天然气，天然气年用量为 138 万 m^3 。根据《第一次全国污染源工业污染源产排污系数手册（第十分册）》，锅炉烟气产污系数为 136259.17 标立方米/万立方米-原料，烟气产生量为 1880 万 m^3 。烟尘的产污系数为 103.9 毫克/立方米-原料，则烟尘产生量分别为 0.143t/a；二氧化硫的产污系数为 0.02S 千克/万立方米-原料，天然气含硫量为 200 毫克/立方米，则二氧化硫产生量为 0.55t/a；氮氧化物的产污系数为 18.71 千克/万立方米-原料，则 NO_x 产生量为 2.58t/a。蒸汽锅炉年工作时间 5760h，则烟尘、 SO_2 、 NO_x 产生速率分别为 0.025kg/h、0.1kg/h、0.45kg/h，产生浓度分别为 7.65mg/ m^3 、2.94mg/ m^3 、137mg/ m^3 。废气经 1 根 15m 高排气筒排放，烟尘、 SO_2 、 NO_x 排放量分别为 0.143t/a、0.55t/a、2.58t/a，排放速率分别为 0.025kg/h、0.1kg/h、0.45kg/h，排放浓度分别为 7.65mg/ m^3 、2.94mg/ m^3 、137mg/ m^3 。烟尘、 SO_2 、 NO_x 排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表3燃气锅炉标准。

(3) 有机热载体炉废气

项目有机热载体炉的燃料为天然气，天然气年用量为 138 万 m^3 。根据《第一次全国污染源工业污染源产排污系数手册（第十分册）》，锅炉烟气产污系数为 136259.17 标立方米/万立方米-原料，烟气产生量为 1880 万 m^3 。烟尘的产污系数为 103.9 毫克/立方米-原料，则烟尘产生量分别为 0.143t/a；二氧化硫的产污系数为 0.02S 千克/万立方米-原料，天然气含硫量为 200 毫克/立方米，则二氧化硫产生量为 0.55t/a；氮氧化物的产污系数为 18.71 千克/万立方米-原料，则 NO_x 产生量为 2.58t/a。有机热载体炉年工作时间 5760h，烟尘、 SO_2 、 NO_x 产生速率分别为 0.025kg/h、0.1kg/h、0.45kg/h，产生浓度分别为 7.65mg/ m^3 、2.94mg/ m^3 、137mg/ m^3 。废气经 1 根 15m 高排气筒排放，烟尘、 SO_2 、 NO_x 排放量分别为 0.143t/a、0.55t/a、2.58t/a，排放速率分别为 0.025kg/h、0.1kg/h、0.45kg/h，排放浓度分别为 7.65mg/ m^3 、2.94mg/ m^3 、137mg/ m^3 。烟尘、 SO_2 、 NO_x 排放浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表3燃气锅炉标准。

(4) 沥青搅拌罐废气

项目石油沥青在搅拌罐搅拌过程中会产生少量的废气。项目沥青搅拌罐容积为 700 m^3 ，搅拌罐运行温度为 120℃，搅拌废气主要污染物为非甲烷总烃、沥青烟、苯并芘。本项目搅拌时间按 2400h 计，废气量 200 m^3 /h，类比同类企业，非甲烷总烃产生量为 0.5t/a，产生速

率为 0.20kg/h, 产生浓度为 1000mg/m³, 沥青烟产生量为 0.00005t/a, 产生速率为 2×10^{-5} kg/h, 产生浓度为 0.1mg/m³, 苯并芘通常在沥青烟中占约 3%, 则苯并芘产生量为 0.0000015t/a, 产生速率为 6.25×10^{-7} kg/h, 产生浓度为 0.0031mg/m³。废气经“冷凝+活性炭吸附”一体化装置处理后由 1 根 20m 高排气筒排放。冷凝装置处理效率为 70%, 活性炭去除效率为 90%, 则非甲烷总烃排放量 0.015t/a, 排放速率 0.006kg/h, 排放浓度 30mg/m³, 沥青烟排放量为 1.5×10^{-6} t/a, 排放速率为 6.25×10^{-7} kg/h, 排放浓度为 0.003mg/m³, 苯并芘排放量为 4.5×10^{-8} t/a, 排放速率为 1.88×10^{-8} kg/h, 排放浓度为 0.000094mg/m³。处理装置综合去除效率为 97%, 非甲烷总烃排放满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 1 中石油炼制工业标准, 沥青烟、苯并芘排放满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015) 表 3 中大气污染物排放限值。

(5) 装卸车废气

项目在装卸原料油和沥青过程中会有废气产生, 以非甲烷总烃计。经与企业核实, 非甲烷总烃产生量为 0.25t/a, 时间按 2400h 计, 废气量 80m³/h, 则非甲烷总烃产生速率为 0.10kg/h, 产生浓度为 1250mg/m³。废气经“冷凝+活性炭吸附”一体化装置处理后由 1 根 20m 高排气筒排放。冷凝装置处理效率为 70%, 活性炭去除效率为 90%, 则非甲烷总烃排放量 0.0075t/a, 排放速率 0.003kg/h, 排放浓度 37.5mg/m³。处理装置综合去除效率为 97%, 非甲烷总烃排放满足《工业企业挥发性有机物排放控制标准》(DB13/2322-2016) 表 1 中石油炼制工业标准。

(6) 加热炉废气

项目加热炉共 2 台, 加热炉的燃料为天然气, 每台加热炉天然气年用量为 72 万 m³。类比《第一次全国污染源工业污染源产排污系数手册(第十分册)》, 锅炉烟气产污系数为 136259.17 标立方米/万立方米-原料, 烟气产生量为 981 万 m³。烟尘的产污系数为 103.9 毫克/立方米-原料, 则烟尘产生量分别为 0.075t/a; 二氧化硫的产污系数为 0.02S 千克/万立方米-原料, 天然气含硫量为 200 毫克/立方米, 则二氧化硫产生量为 0.288t/a; 氮氧化物的产污系数为 18.71 千克/万立方米-原料, 则 NOx 产生量为 1.35t/a。加热炉年工作时间 5760h, 烟尘、SO₂、NOx 产生速率分别为 0.013kg/h、0.05kg/h、0.23kg/h, 产生浓度分别为 7.65mg/m³、2.94mg/m³、137mg/m³。废气各经 1 根 30m 高排气筒排放, 烟尘、SO₂、NOx 排放量分别为 0.075t/a、0.288t/a、1.35t/a, 排放速率分别为 0.013kg/h、0.05kg/h、0.23kg/h, 排放浓度分别为 7.65mg/m³、2.94mg/m³、137mg/m³。烟尘、SO₂、NOx 排放浓度满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB31570-2015) 表 3 中工艺加热炉大气污染物排放限值。

表 3.3-1 主要大气污染物清单

排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	处理后排放浓度及排放量	排放措施
沥青尾气焚烧炉废气 (G1)	颗粒物	产生量 0.006t/a 产生浓度 7.65mg/m ³	排放量 0.006t/a 排放浓度 7.65mg/m ³	25m 高排气筒排放
	SO ₂	产生量 0.023t/a 产生浓度 2.94mg/m ³	排放量 0.023t/a 排放浓度 2.94mg/m ³	
	NOx	产生量 0.108t/a 产生浓度 137mg/m ³	排放量 0.108t/a 排放浓度 137mg/m ³	
	非甲烷总烃	产生量 17.28t/a 产生浓度 1600mg/m ³	排放量 0.17t/a 排放浓度 16mg/m ³	
	苯并芘	产生量 5.2×10 ⁻⁵ t/a 产生浓度 4.8×10 ⁻³ mg/m ³	排放量 5.2×10 ⁻⁷ t/a 排放浓度 4.8×10 ⁻⁵ mg/m ³	
	沥青烟	产生量 3.456t/a 产生浓度 320mg/m ³	排放量 0.034t/a 排放浓度 3.2mg/m ³	
蒸汽锅炉废气 (G2)	颗粒物	产生量 0.143t/a 产生浓度 7.65mg/m ³	排放量 0.143t/a 排放浓度 7.65mg/m ³	15m 高排气筒排放
	SO ₂	产生量 0.55t/a 产生浓度 2.94mg/m ³	排放量 0.55t/a 排放浓度 2.94mg/m ³	
	NOx	产生量 2.58t/a 产生浓度 137mg/m ³	排放量 2.58t/a 排放浓度 137mg/m ³	
有机热载体炉废气 (G3)	颗粒物	产生量 0.143t/a 产生浓度 7.65mg/m ³	排放量 0.143t/a 排放浓度 7.65mg/m ³	15m 高排气筒排放
	SO ₂	产生量 0.55t/a 产生浓度 2.94mg/m ³	排放量 0.55t/a 排放浓度 2.94mg/m ³	
	NOx	产生量 2.58t/a 产生浓度 137mg/m ³	排放量 2.58t/a 排放浓度 137mg/m ³	
沥青搅拌罐废气 (G4)	非甲烷总烃	产生量 0.5t/a 产生浓度 1000mg/m ³	排放量 0.015t/a 排放浓度 30mg/m ³	冷凝+活性炭吸附 +20m 高排气筒
	沥青烟	产生量 5×10 ⁻⁵ t/a 产生浓度 0.1mg/m ³	排放量 1.5×10 ⁻⁶ t/a 排放浓度 0.003mg/m ³	
	苯并芘	产生量 1.5×10 ⁻⁶ t/a 产生浓度 0.0031mg/m ³	排放量 4.5×10 ⁻⁸ t/a 排放浓度 0.000094mg/m ³	
装卸车废气 (G5)	非甲烷总烃	产生量 0.25t/a 产生浓度 1250mg/m ³	排放量 0.0075t/a 排放浓度 37.5mg/m ³	冷凝+活性炭吸附 +20m 高排气筒
1#加热炉废气 (G6)	颗粒物	产生量 0.075t/a 产生浓度 7.65mg/m ³	排放量 0.075t/a 排放浓度 7.65mg/m ³	25m 高排气筒排放
	SO ₂	产生量 0.288t/a 产生浓度 2.94mg/m ³	排放量 0.288t/a 排放浓度 2.94mg/m ³	

	NOx	产生量 1.35t/a 产生浓度 137mg/m ³	排放量 1.35t/a 排放浓度 137mg/m ³	
2#加热炉 废气 (G7)	颗粒物	产生量 0.075t/a 产生浓度 7.65mg/m ³	排放量 0.075t/a 排放浓度 7.65mg/m ³	25m 高排气筒 排放
	SO ₂	产生量 0.288t/a 产生浓度 2.94mg/m ³	排放量 0.288t/a 排放浓度 2.94mg/m ³	
	NOx	产生量 1.35t/a 产生浓度 137mg/m ³	排放量 1.35t/a 排放浓度 137mg/m ³	

3.3.2 废水

项目产生的废水主要由生产废水和生活废水组成。生产废水来源于精馏冷却器废水、冲洗地面废水和软水制备系统排污。生产废水与生活废水混合后作为含油综合废水进入废水处理系统。废水处理工艺为“废水隔油+气浮+水解酸化+生物接触氧化+混凝沉淀+BAF 曝气生物滤池+超滤工艺”。

经处理后废水满足《城镇污水处理厂排放标准》（GB18918-2002）表 1 中的一级 A 及表 3 中相关标准及《城市污水再生利用、工业用水水质》中敞开式循环冷却水系统补充水水质要求。废水经厂区污水处理设施处理后进厂区循环池，回用于生产，不外排。因此，不会对周围水环境质量产生影响。

表 3.3-2 主要水污染物清单

排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	处理后排放浓度及排放量
综合废水 (W1)	COD	废水量：5280m ³ /a COD：7.392t/a 1400mg/L	隔油+混凝沉淀+好氧生化处理 回用于生产
	BOD ₅	BOD ₅ ：2.64t/a 500mg/L	
	石油类	石油类：0.792t/a 150mg/L	
	氨氮	氨氮：0.185t/a 35mg/L	
	硫化物	硫化物：0.106t/a 20mg/L	
	挥发酚	挥发酚：0.026t/a 5.0mg/L	
	SS	SS：2.112t/a 400mg/L	

3.3.3 固体废物

项目固体废物主要为隔油池油泥、污水处理站产生的污泥以及活性炭吸附装置产生的废活性炭。项目隔油池产生油泥，产生量为 1t/a，属于危险废物，送有资质危废单位处理。项目污水处理站污泥产生量为 11.76t/a。污泥经污泥泵进入污泥池，经板框压滤机脱水后，进入脱水池，最后送有资质危废单位处理。

本项目有机废气处理量 0.75t/a，活性炭吸附装置吸附量为 0.7275t/a，活性炭用量为 2.5t/a，废气处理设施一次填充量 0.6 吨，更换频次 4 次/年。废活性炭产生量约 3.23t/a，属于危险废物，送有资质危废单位处理。

项目产生的固废可得到有效的处置，对周围环境影响较小。

表 3.3-3 主要固体废物清单

排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	处理后排放浓度及排放量
隔油池 (S1)	油泥	1t/a	送有资质危废单位处理
污水处理站 (S2)	污泥	11.76t/a	
活性炭吸附装置 (S3、S4)	废活性炭	3.23t/a	

3.4 污染物识别

污染物可随着大气、水流的机械运动迁移，也可随重力作用在土壤介质中迁移。污染物的迁移既受外界环境的物理化学条件和区域自然地理条件（外因）影响，也受污染物自身的物理化学性质、排放浓度（内因）的影响。外界物理化学条件和区域自然地理条件包括气象条件、水文条件、地形地貌特征、环境的酸碱条件、氧化还原条件等。污染物在物理迁移过程中往往伴随着化学形态的转化。同时，污染物也可通过被微生物吸收、代谢，经食物链传递和积累的途径迁移。

综合资料收集以及分析，本次调查对沧州威亚特种沥青地块污染物进行了识别，通过功能分区，对各分区污染物识别统计。不同分区对应的废气主要为颗粒物、SO₂、NO_x、非甲烷总烃、苯并芘、沥青烟等，在经过一系列脱硫、氧化处理后最终转化为 SO₂、NO_x、烟尘等，废水主要为《地下水质量标准》（GB/T14848-2007）中的基本项目（pH、COD、石油类、硫化物、氨氮、挥发酚、SS 等）。固体废物主要为油泥、污泥、废活性炭等。

综合废气、废水及固废的产生情况，对于土壤，除《土壤环境质量建设用地土壤污染风

险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中表 1 中 45 项基本项目以外，还应增加特征因子 pH 及总石油烃。对于地下水，除了《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的地下水质量 35 项常规指标（除微生物指标和放射性指标）外，还应增加特征因子总石油烃。

4 土壤及地下水监测方案

4.1 采样计划

开展现场采样前，应先制定现场采样计划。采样计划内容包括：核查已有信息、判断潜在污染情况、制定采样方案（包括采样目的、采样布点、采样方法、样品保存与流转、样品分析等）、确定质量标准与质量控制程序、制定人员安全与健康计划等。

4.2 调查范围

本次土壤及地下水监测点布设依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》以及《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》等文件的相关要求，布点区域为沧州威亚特种沥青有限公司地块，如图 4.2-1 所示。



图 4.2-1 沧州威亚特种沥青有限公司地块调查范围

4.3 布点范围及数量

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第二十一条规定：土壤污染重点监管单位应当履行下列义务：

- （一）严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况；
- （二）建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。
- （三）制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门。

根据《工矿用地土壤环境管理办法》第十一条规定：重点单位应当建立土壤和地下水污染隐患排查治理制度，定期对重点区域、重点设施开展隐患排查。发现污染隐患的，应当制定整改方案，及时采取技术、管理措施消除隐患。隐患排查、治理情况应当如实记录并建立档案。

4.3.1 重点设施及重点区域

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》相关规定：根据各设施信息、污染物迁移途径等，识别企业内部存在土壤或地下水污染隐患的重点设施。存在土壤或地下水污染隐患的重点设施一般包括但不限于：

- a) 涉及有毒有害物质的生产区或生产设施；
- b) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或堆放区；
- c) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区；
- d) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；
- e) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区

4.3.2 布点区域及监测点数量

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》相关要求，对于布点的原则有以下规定：自行监测点/监测井应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。重点设施数量较多的企业可根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部自行监测点/监测井的布设，布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施。监测点/监测井的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

对于布点的数量有以下规定：① 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 个土壤及地下水对照点。对照点应保证不受企业生产过程影响且可以代表企业所在区域的土壤及地下水本底值。地下水对照点应设置在企业地下水的上游区域。② 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调整。③ 每个存在地下水污染隐患的重点设施周边或重点区域应布设至少 1 个地下水监测井，具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。

根据以上原则及规定，对厂区按照生产功能布局设置调查分区，覆盖主要的生产区域。此类调查区为开展调查监测工作的重点区域。对其它区域如仓储区、办公管理区、规划余留用地等非重点区域均不作为主要调查区，设置 1~2 个厂区内对照点。

厂区共分为 5 个重点调查区域，分别为调查分区 1（原料&产品罐区）、调查分区 2（污水处理区）、调查分区 3（生产区）、调查分区 4（危废库）、调查分区 5（锅炉房）。厂区调查分区如图 3.3-1 所示，共设置 4 个土壤监测点及 4 个地下水监测点，其中包括 1 个土壤监测对照点和 1 个地下水监测对照点。分区如图 4.3-1 所示，监测点布设如图 4.3-2 所示。土壤及地下水监测点位置坐标如表 4.3-1、4.3-2 所示，布点依据见表 4.3-3。



图 4.3-1 沧州威亚特种沥青有限公司地块自行监测分区示意图

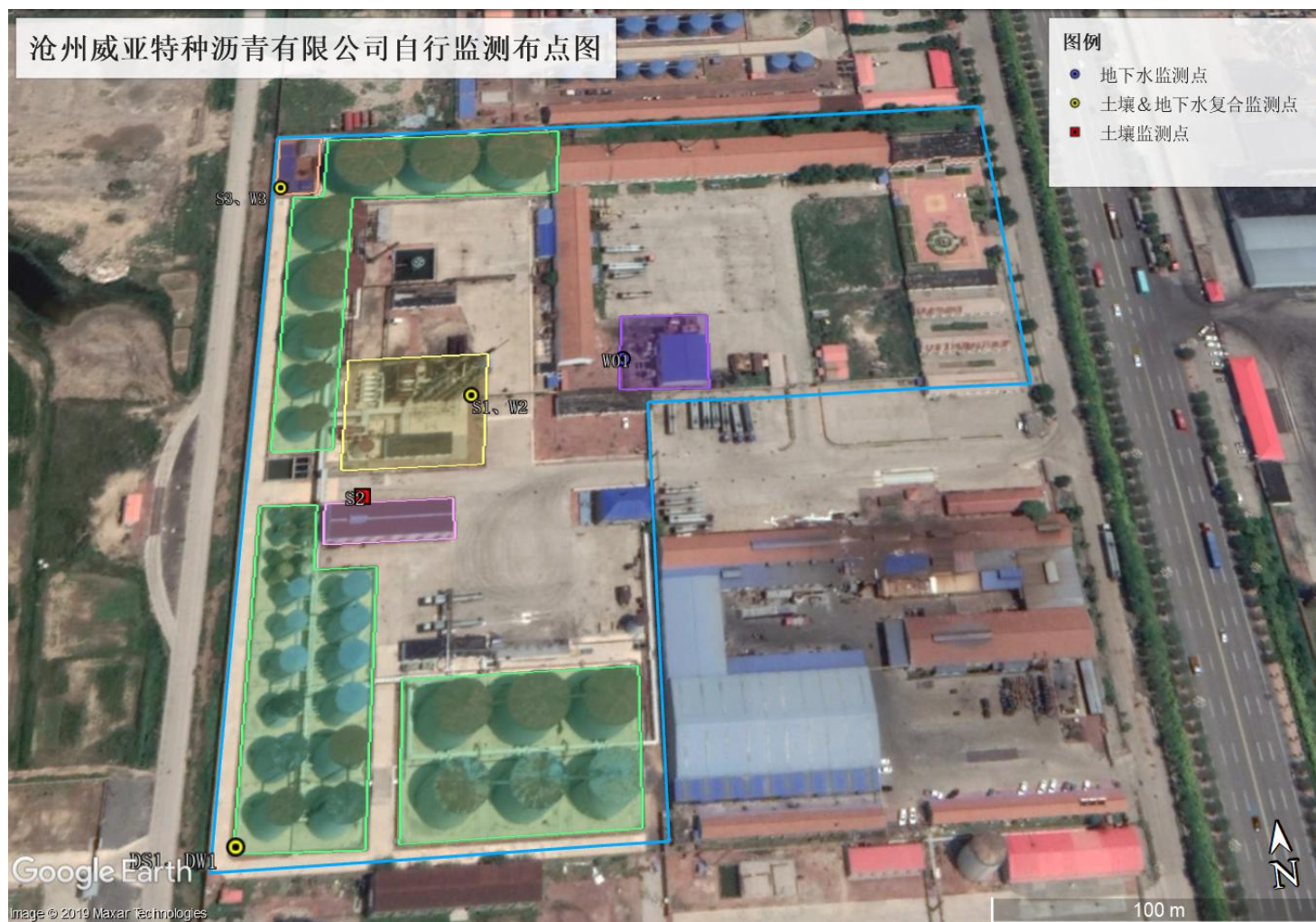


图 4.3-2 沧州威亚特种沥青有限公司地块监测点布设示意图

表 4.3-1 土壤监测点位坐标

点位	N	E
DS1	38°25'50.92"	117°22'25.56"
S1	38°25'55.84"	117°22'28.60"
S2	38°25'54.82"	117°22'27.14"
S3	38°25'59.03"	117°22'26.50"

表 4.3-2 地下水监测点位坐标

点位	N	E
DW1	38°25'50.92"	117°22'25.56"
GW1	38°25'56.21"	117°22'31.13"
GW2	38°25'54.82"	117°22'27.14"
GW3	38°25'59.03"	117°22'26.50"

表 4.3-3 土壤及地下水监测点布设依据

点位编号	现场土壤钻孔采样远景照	布点区域	布点依据
DS1、DW1 对照点 (水土复合 点)		企业西南角空地	企业内远离 各重点设施 处;地下水上 游区域
S1、GW2 (水土复合 点)		生产区	重点区域 重点设施周 边

S2		危废库	重点区域 重点设施周 边
S3、GW3 (水土复合 点)		污水处理区	重点区域 重点设施周 边
GW1		锅炉房	重点区域 重点设施周 边

4.3.3 采样深度

4.3.3.1 土壤

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》规定：土壤一般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。根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》要求，原则上每个采样点位至少在 3 个不同深度采集土壤样品，若地下水埋深较浅（<3m），至少采集 2 个土壤样品。采样深度原则上应包括表层 0cm-50cm、存在污染痕迹或现场快速检测识别出的污染相对较重的位置；若钻探至地下水位时，原则上应在水位线附近 50cm 范围内和地下水含水层中各采集一个土壤样品。当土层特性垂向变异较大、地层厚度较大或存在明显杂填区域时，可适当增加土壤样品数量。

根据以上原则，结合本厂厂区区域的水文地质情况和实际生产情况：计划土壤采集浅表层土壤、地下水水位线以上土壤以及有明显污染痕迹处，经调查，威亚特种沥青地块地下水稳定水位为 2m，因此设定土壤采样深度 4.5 米可以满足：① 表层（0.2m 处）；② 水位线附近 50cm 范围内两种不同深度的取样要求。实际采样过程中优先筛选表层及地下水水位线以上土壤，若有明显污染痕迹，则加测部分土壤明显污染痕迹处土壤样品。

4.3.3.2 地下水

根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》规定：监测井在垂直方向的深度应根据污染物性质、含水层厚度以及地层情况确定。

1) 污染物性质

① 当关注污染物为低密度污染物时，监测井进水口应穿过潜水面以保证能够采集到含水层顶部水样；

② 当关注污染物为高密度污染物时，监测井进水口应设在隔水层之上，含水层的底部或者附近；

③ 如果低密度和高密度污染物同时存在，则设置监测井时应考虑在不同深度采样的需求。

2) 含水层厚度

① 厚度小于 6m 的含水层，可不分层采样；

② 厚度大于 6m 的含水层，原则上应分为上中下三层进行采样。

3) 地层情况

地下水监测以调查第一含水层（潜水）为主。但在重点设施识别过程中认为有可能对多个含水层产生污染的情况下，应对所有可能受到污染的含水层进行监测。有可能对多个含水层产生污染的情况包括但不限于：

① 第一含水层与下部含水层之间的隔水层厚度较薄或已被穿透；

② 有埋藏深度达到了下部含水层的地下罐槽、管线等设施；

③ 第一含水层与下部含水层之间的隔水层不连续；

根据以上原则，结合本厂厂区区域的水文地质情况和实际生产情况：地下水监测井设置永久监测井，设井台、井盖，加锁；每口监测井设置独立使用的采样器具，如贝勒管。经调查，威亚特种沥青地块地下水稳定水位为 2m，因此将地下水监测井深度计划设定为 4.5 米，0-1.5 米设置为白管，1.5 米至 4.5 米设置为筛管，可以保证监测井进水口穿过潜水面，采集到具有代表性的地下水样品。每次取样前均需按照规范要求对监测井进行洗井后采样。

4.3.4 监测指标

监测指标和标准应满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）和《地下水质量标准》（GB14848-2017）的相关规定和要求，同时考虑到企业生产和污染排放过程中可能产生的污染增设监测指标。为了全面摸清企业可能造成污染，本次土壤监测指标为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）45 项必测项目，此外，根据企业的生产情况（原料、产品及催化剂种类）增设特征污染物 pH 及总石油烃。地下监测指标为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的地下水质量 35 项常规指标（除微生物指标和放射性指标），同时增设特征污染物总石油烃。

表 4.3-4 土壤、地下水监测指标

项目	监测点个数	监测指标
土壤	4	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的基本项目（重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物共计 45 项）、pH 及总石油烃
地下水	4	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的地下水质量 35 项常规指标（除微生物指标和放射性指标）及总石油烃

1. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）基本项目 45 项分别为：①重金属为砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；②VOCs 为四氯化碳、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、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；③SVOC 为硝基苯、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。特征污染物总石油烃 C10~C40 按照细分段进行检测。
2. 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的地下水质量 37 项常规指标分别为：①感官性状及一般化学指标为色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠；②微生物指标为总大肠菌群、菌落总数；③毒理学指标为硝酸盐、氟化物、氯化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯。

4.4 样品采集与保存

4.4.1 采样前准备

- (1) 在采样前做好个人的防护工作，穿戴安全鞋，佩戴安全帽、口罩、手套等；
- (2) 根据采样计划，准备采样计划单、土壤采样记录单、地下水采样记录单及采样布点图；
- (3) 准备相机、定位仪器、快速检测仪器、样品瓶、PE 采样管、标签、签字笔、保温箱、干冰、橡胶手套、PE 手套、丁腈手套、蒸馏水、水桶、不锈钢铲子、聚四氟乙烯胶带等；
- (4) 确定采样设备和台数、监测井的建井材料；
- (5) 进行明确的任务分工。

4.4.2 安全培训

由采样调查单位、土地使用权人和钻探单位组织进场前安全培训，培训内容包括设备的安全使用、现场人员安全防护及应急预案等。本项目涉及石油化工地块，相关操作人员及相关调查人员进行安全培训后方可进入采集现场。

4.4.3 现场采样计划调整

如遇到以下情况则适当对采样点位置及采样深度进行调整：

- (1) 采样时遇到未拆构筑物的混凝土基础，导致无法继续钻进。
- (2) 采样时遇到回填大块建筑垃圾，导致无法继续钻进。
- (3) 原设计采样深度处于回填建筑垃圾层，无法获取有代表性的样品。
- (4) 涉及最大采样深度处有疑似污染的迹象。

4.4.4 定位定点

根据采样计划，对采样点进行现场定位测量（高程、坐标）。定位测量完成后，可用钉桩、旗帜等器材标志采样点。

4.4.5 土壤样品的采集与保存

(1) 采样准备

土壤样品采集采用土壤专业钻井采样设备，避免不同点位之间、不同层次之间土壤的交叉污染。本次土壤样品的采集采用直接推进式取样技术，使用 Geoprobe 或 eprobe 系列钻进钻机，该技术能够获得高质量的无扰动土壤、地下水样品，能够破碎混凝土地面，在取样过程中噪音小，无扬尘，对地层基本无扰动，不会造成危险构筑物的倒塌，而且取样速度更快，

效率更高，而且不需要水源，采样钻机见图 4.4-1。



图 4.4-1 Geoprobe 与 eprobe 系列钻机

(2) 离子化检测器 (PID) 和 X 射线荧光光谱仪 (XRF)

PID 可用于污染土壤中 VOCs 污染物的快速检测，光离子化检测器由真空紫外灯和电离室构成，待测气体吸收紫外灯发射的高于气体分子电离能的光子，被电离成正负离子，在外加电场的作用下离子偏移形成微弱电流。由于被测气体浓度与光离子化电流成线性关系，通过检测电流值可得知被检测气体的浓度，从而确定被测气体是否超标。

XRF 用于现场快速测定重金属，定性判断场地污染状况，为采样方案临时调整提供依据。XRF 由激发源 (X 射线管) 和探测系统构成。X 射线管产生入射 X 射线 (一次 X 射线)，激发被测样品。受激发的样品中的每一种元素会放射出二次 X 射线，并且不同的元素所放射出的二次 X 射线具有特定的能量特性或波长特性。探测系统测量这些放射出来的二次 X 射线的能量及数量。然后，仪器软件将探测系统所收集到的信息转换成样品中各种元素的种类及含量。PID 和 XRF 现场测定示意图如图 4.4-2 所示。



图 4.4-2 PID 和 XRF 现场测定示意图

(3) 钻孔与采样

现场采样，通过现场踏勘、人员访谈等方式，识别场地潜在污染，并以照片、笔记等形

式进行记录。在调查区域的代表性位置进行土壤剖面 and 地下水样品采集，开展样品污染程度感官识别、现场快速检测，并组织实施样品保存等各项工作，以对场地污染状况进行进一步证实。

通过 eprobe 钻机将土壤采集到采样管，采样管每根均为 1.5m，每完成一根土样的采集都要在管壁上标记标签，注明样品编号、采样深度等信息，并套上管帽。采样过程中同步填写记录单并拍照，记录内容包括：土层深度、土壤质地、颜色、气味等。随后在目标深度的底部剪取合适长度，约（20-30）cm，两端密封（对于含有挥发性较强物质的土壤，应采用加保护剂的小棕瓶装瓶收集），管壁上同样标记标签，注明样品编号、采样深度等信息。采样过程见图 4.4-3。



周边环境



土样钻探



原状土样



管样

图 4.4-3 现场采样过程示意图

现场填写详细的勘探记录单，记录内容包括：土层深度、土壤质地、颜色、气味等。样品标签注明编号、采样日期，并作现场记录。根据不同的污染物类型选择不同的土壤样品保存容器：挥发性土壤样品采用棕色玻璃瓶保存，其他类型污染土壤样品采用广口玻璃瓶保存。

样品采集与保存过程中尽量减少土壤在空气中的暴露时间，装瓶后密封。采集的样品应尽快放到装有足够冰盒的保温箱中并运送至实验室检测，保证样品箱内样品温度在 4℃ 以下。

样品装运前核对采样记录表、样品标签等，如有缺项、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核实样品，并在样品流转单上签字确认。土壤样品保存方式依据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）要求进行保存。

4.4.6 地下水样品的采集与保存

（1）地下水监测井建井

Geoprobe 钻机的中空钻头探达到要求深度后，通过钻头空腔放入井管，要保证井管垂直，并与钻孔同心，井管安装完成后，再将钻头取出。

井管下部设置 50cm 的沉淀管，若含水层厚度超过 3m，地下水采样井原则上可以不设沉淀管，但滤水管底部必须用管堵密封。沉淀管底部应放置在隔水层。

滤水管对应含水层，其长度要大于含水层的厚度，在静止水位以上保留 1.5m 滤水管。

滤水管应置于拟取样含水层中以取得代表性水样。若地下水中可能或已经发现存在低密度非水相液体（LNAPL），滤水管位置应达到潜水面处；若地下水中可能或已经发现存在高密度非水相液体（DNAPL），滤水管应达到潜水层的底部，但应避免穿透隔水层。

井管连接好后需严格量测实管和滤水管的长度。

滤料层应从沉淀管（或管堵）底部一定距离到滤水管顶部以上 50cm。滤料层超出部分可容许在成井、洗井的过程中有少量的细颗粒土壤进入滤料层。滤料层材料宜选择球度与圆度好、无污染的石英砂，使用前应经过筛选和清洗，避免影响地下水水质。滤料的粒径根据目标含水层土壤的粒度确定，一般以 1mm~2mm 粒径为宜。

止水层主要用于防止滤料层以上的外来水通过滤料层进入井内。止水部位应根据钻孔含水层的分布情况确定，一般选择在隔水层或弱透水层处。止水层的填充高度应达到滤料层以上 50cm。为了保证止水效果，建议选用直径 20mm~40mm 球状膨润土分两段进行填充，第一段从滤料层往上填充不小于 30cm 的干膨润土，然后采用加水膨润土或膨润土浆继续填充至距离地面 50cm 处。

回填层位于止水层之上至采样井顶部，宜根据场地条件选择合适的回填材料。优先选用膨润土作为回填材料，当地下水含有可能导致膨润土水化不良的成分时，宜选择混凝土浆作为回填材料。使用混凝土浆作为回填材料时，为延缓固化时间，可在混凝土浆中添加 5%~10% 的膨润土。

最后使用混凝土固定监测井井管，从地面下 0.5m 直至井盖下部，井台构筑有两种形式：一种是抬升井台，井管地上部分约（30-50）cm，超出地面的部分采用钢瓦管套保护，管套直径 165mm，管套孔隙内注以水泥固定，孔口用同管材的丝堵或管帽封存，并设有统一警示牌。监测井的设置包括钻孔、下管、填砾及止水、井台构筑等步骤。监测井具体结构见图 4.4-4。

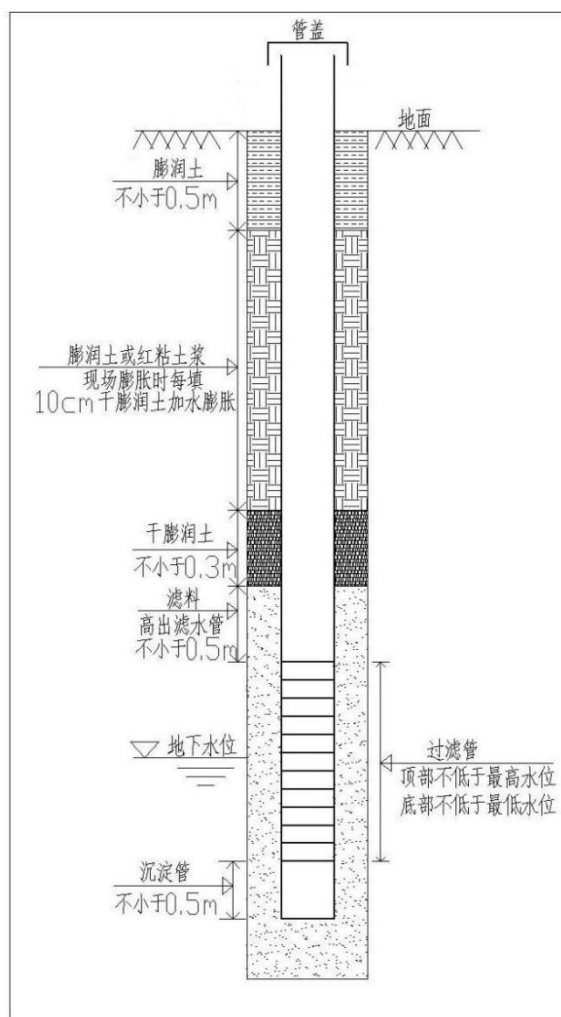


图 4.4-4 监测井结构示意图（《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》）

（2）洗井

采样前洗井要求如下：

1) 采样前洗井应至少在成井洗井 48h 后开始。

2) 采样前洗井应避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。若选用气囊泵或低流量潜水泵，泵体进水口应置于水面下 1.0m 左右，抽水速率应不大于 0.3L/min，洗井过程应测定地下水位，确保水位下降小于 10cm。若洗井过程中水位下降超过 10cm，则需要适当调低气囊泵或低流量潜水泵的洗井流速。

若采用贝勒管进行洗井，贝勒管吸水位置为井管底部，应控制贝勒管缓慢下降和上升，原则上洗井水体积应达到 3~5 倍滞水体积。

3) 洗井前对 pH 计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正。

开始洗井时，以小流量抽水，记录抽水开始时间，同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH、温度（T）、电导率、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）及浊度，连续三次采

样达到以下要求结束洗井：

- a) pH 变化范围为 ± 0.1 ；
- b) 温度变化范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 电导率变化范围为 $\pm 3\%$ ；
- d) DO 变化范围为 $\pm 10\%$ ，当 $\text{DO} < 2.0\text{mg/L}$ 时，其变化范围为 $\pm 0.2\text{mg/L}$ ；
- e) ORP 变化范围 $\pm 10\text{mV}$ ；

(3) 地下水样品的采集

1) 采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。

若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

2) 地下水样品采集应先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检测其他水质指标的水样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

采集检测 VOCs 的水样时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，控制采样水流速度不高于 0.3L/min。使用低流量潜水泵采样时，应将采样管出水口靠近样品瓶中下部，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，过程中避免出水口接触液面，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

使用贝勒管进行地下水样品采集时，应缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水装入样品瓶后，使用手持智能终端记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，打印后贴到样品瓶上。

地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

3) 地下水平行样采集要求。地下水平行样应不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份。

4) 使用非一次性的地下水采样设备，在采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，应集中收集处置。采用柴油发电机为地下水采集设备提供动力时，应将柴油机

放置于采样井下风向较远的位置。

5) 地下水采样过程中应做好人员安全与健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

6) 地下水样品采集拍照记录

地下水样品采集过程应对洗井、装样（用于 VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）、以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，每个环节至少 1 张照片，以备质量控制。

地下水监测井建设与采样照片见图 4.4-5。



中空螺旋钻钻进



井管布设



填料（石英砂和膨润土）



填料（石英砂和膨润土）



洗井



水样

图 4.4-5 地下水监测井建设与采样现场照片

不同的水质检测指标需要不同的容器和保存方式，水样保存方式和时间满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）要求进行保存。样品保存见下表。

表 4.4-1 土样和水样保存方式一览表

介质	检测类	容器	保存条件	备注
土壤	半挥发性有机物/ 总石油烃	广口玻璃瓶（250 mL），用 聚四氟乙烯盖子密封	4℃以下低温保存	土壤样品填满瓶子， 切成与瓶口平齐，少 留空气，旋紧盖子
	挥发性有机物	40 mL 棕色玻璃瓶	4℃以下低温保存	添加甲醇作为稳定 剂
	重金属/氟化物	自封袋	常温保存	
水样	半挥发性有机物/ 总石油烃	1L 棕色玻璃瓶	4℃以下低保存	
	挥发性有机物	40 mL 棕色玻璃瓶	4℃以下低温保存	添加 4 滴稀盐酸作为 稳定剂
	重金属/氟化物	500 mL 白色塑料瓶	4℃以下低温保存	

4.4.7 现场采样质量控制

现场采样时详细填写现场观察记录单，记录土层深度、土壤质地、气味等，以便为分析工作提供依据。为避免采样过程中钻探设备及取样设备交叉污染，每个钻孔采样前需要对钻探设备进行清洁；同一钻孔在不同深度采样时，对取样装置也要进行清洗，与土壤接触的其它采样工具，在重复使用时也要进行清洗。为防止造成二次污染，采样过程中还应该注意以下情况：

（1）采样人员为经过培训并经考核后上岗、熟悉监测技术规范、具有野外调查经验且掌握土壤采样技术规程的专业技术人员组成采样组，根据采样工作量及工期确定采样组人员数量。采样过程中采样人员不应有影响采样质量的行为，不得在采样时、样品分装时及样品密封的现场吸烟，不得随意丢弃采样过程中产生的垃圾以及可能影响土壤及地下水环境质量的物品等。

（2）采样工具类包括铁铲、土刀、钻机等；器材类为 RTK、卷尺、皮尺、钢锯、剪刀、塑料盒、样品袋、照相机以及其他特殊仪器和化学试剂；文具类为样品标签、记录表格、文具夹、铅笔等小型用品；安全防护用品为工作服、工作鞋、安全帽、手套、口罩、常用药品等。应根据现场实际情况，确定并准备齐全各类工具及工作过程防护用品。

（3）采集土壤或土柱原状保留，待取样结束后统一回填。

（4）每完成一个样品的采集应更换采样手套并清洁采样工具，采样人员佩戴的手套、口罩等统一收集，集中处理。

（5）现场采样记录、现场监测记录可使用表格描述土壤特征、可疑物质或异常现象等，

同时应保留现场相关影响记录，其内容、页码、编号要齐全便于核查，如有改动应注明修改人及时间。

为确保采集、运输、贮存过程中的样品质量，本项目在现场采样过程中设定现场质量控制样品，包括现场平行样、运输空白样。在采样过程中，质控样品的数量主要遵循以下原则：每 10 个样品设置一个平行样，总数应不少于总样品数的 10%；采集土壤样品用于分析挥发性有机物和地下水指标时，每次运输应采集至少一个运输空白样，同一样品批次内，放置一个空白样，以便了解运输过程中是否受到污染和样品是否损失。

(6) 调查过程中针对采样钻孔产生的废弃管材、土壤及钻孔岩心、洗井废水、采样耗材等废弃物，按照工作实施方案中制定的集中收集处置方案进行处理处置，杜绝采样过程中的二次污染。

(7) 当现场评估的过程中发现存在危险物质泄漏或危险源时，应对危害程度进行快速评估，并确保是否需要立即采取措施清除危险源。一旦确认需要进行紧急清除，则应立即通知场地业主和当地环保部门。

(8) 使用后废弃的个人防护用品、土壤等由有资质的公司统一回收处理，过程中产生的污废水经简单处理达标后纳管排放。

4.5 样品流转

4.5.1 装运前核对

样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，并填写《样品保存检查记录单》。如果核对结果发现异常，应及时查明原因，由样品管理员向组长进行报告并记录。

样品装运前，填写《样品运送单》，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。

样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

4.5.2 运输

样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至样品检测单位。

样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

4.5.3 样品接收

样品检测单位收到样品箱后，应立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，样品检测单位的实验室负责人应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。

上述工作完成后，样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并拍照发给采样单位。样品运送单应作为样品检测报告的附件。

样品检测单位收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

5 实验室样品检测分析

5.1 样品分析方法

5.1.1 土壤样品

实验室对于用 Geoprobe 采集的每个送检样品在取样分析时，首先按照采样深度方向，去除每根采样管底部（2-3）cm 的土壤，然后加管帽密封保存，以降低污染物在样品保存和运输过程中挥发的影响，再按照检测项目的不同，取每根样品底部（10-60）g 的土壤进行检测分析。土壤样品检测部位示意图 5.1-1。

土壤样品分析方法详见表 5.1-1。

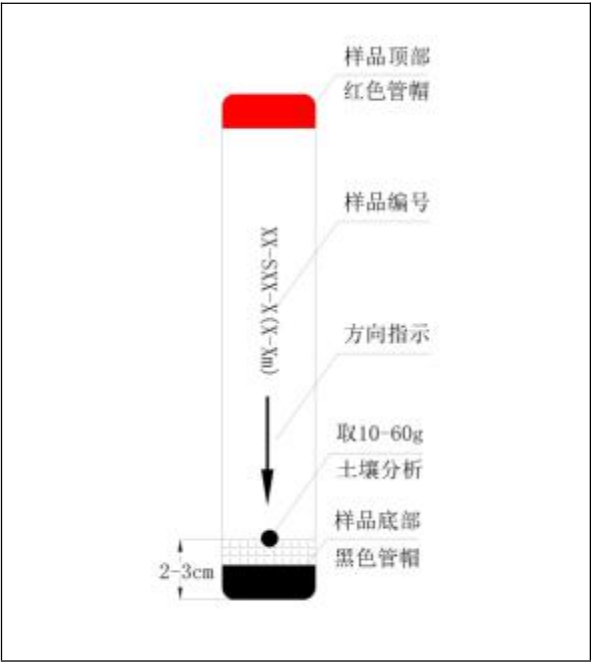


图 5.1-1 土壤样品检测部位示意图
表 5.1-1 基础检测项目及分析方法

类别	项目	分析方法	方法来源
----	----	------	------

土壤	pH	土壤 pH 的测定	NY/T 1377-2007
	砷	土壤和沉积物汞、砷、硒、钼、锑的测定微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013
	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
	铜	土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法	GB/T17138-1997
	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
	汞	土壤和沉积物汞、砷、硒、钼、锑的测定微波消解/原子荧光法	HJ 680-2013
	镍	土壤质量镍的测定火焰原子吸收分光光度法	GB/T17139-1997
	六价铬	固体废物六价铬的测定碱消解/火焰原子吸收分光光度法	HJ 687-2014
	TPH	土壤中 C ₁₀ ~C ₄₀ 间烃类化合物总量的测定气相色谱法	参照 BS EN ISO16703:2011
	VOCs	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
	SVOC	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

5.1.2 地下水样品

水样分析方法见表 5.1-2。

表 5.1-2 水样基础检测项目及分析方法

类别	项目	分析方法	方法来源
地下水	pH	水质 pH 值的测定玻璃电极法	GB/T 6920-1986
	砷	水质汞、砷、硒、钼和锑的测定原子荧光法	HJ 694-2014
	镉	生活饮用水标准检验方法金属指标 (9.1 镉无火焰原子吸收分光光度法)	GB/T5750.6-2006
	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
	铜	水质铜、铅、锌、镉的测定原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987
	铅	生活饮用水标准检验方法金属指标 (11.1 铅无火焰原子吸收分光光度法)	GB/T5750.6-2006
	汞	水质汞、砷、硒、钼和锑的测定原子荧光法	HJ 694-2014
	镍	水质镍的测定火焰原子吸收分光光度法	GB/T11912-1989
	氰化物	异烟酸-比色法	GB/T 7475-1987
	氟化物	水质氟化物的测定离子选择电极法	GB/T 7484-1987
	VOCs	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
	SVOC	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) 国家环境保护总局 2002 年 4.3.2
	TPH	水质 可萃取性石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀) 的测定 气相色谱法	HJ894-2017

5.2 实验室质量控制

本次调查评价采集的土壤、地下水样品将委托经计量认证合格或国家认可委员会认可的第三方实验室（具有 CMA 和 CNAS 资质）进行样品检测分析，以保障检测质量准确可靠。样品分析的质量控制措施由第三方实验室保障。

原则上，样品分析应按国家环保总局颁布的《土壤监测技术规范》（HJ/T-166-2004）和《地下水检测技术规范》（HJ/T 164-2004）中所要求的分析方法，当国家未规定分析方法的，可参考欧美等国家的分析方法。一般情况，每 20 个样品加测：一个方法空白样、一个空白加标样、一个基体加标样、二个样品平行测试样。考查样品检测结果的准确度、精密度。若质控样品的检测结果超出控制限值，将会查找原因，进行客户样品以及质控样品的复测，直到达到控制限值的要求。样品分析质量控制由第三方实验室保证，实验室从接收样品到出数据报告的整个过程严格执行《检测和校准实验室能力认可准则》（CNAS CL01-2006）和国家计量认证体系要求。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）。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。

（1）实验室从接样到出数据报告的整个过程严格执行 CNAL/AC01:2003《检测和校准实验室认可准则》体系和计量认证体系要求。

（2）实验室分析时设实验室空白、平行样、基质加标。要求分析结果中平行盲样的相对标准偏差均在要求的范围内，实验室加标和基质加标的平行样品均在要求的相对百分偏差内。

（3）样品的保留时间、保留温度等实验室内部质量保证/控制措施均符合规定的要求。

5.2.1 送检前

在采集样品后和检测实验室配备样品管理员将严格按照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规定》等相关技术文件要求保存样品。检测实验室在样品所属地块调查工作完成前保留土壤样品，且保留样品提取液（有机项目）。

各级质量检查人员对样品标识、包装容器、样品状态、保存条件等进行监督检查并记录。

对检查中发现的问题，质量检查人员及时向有关责任人指出，并根据问题的严重程度督促其采取适当的纠正和预防措施。在样品采集、流转和检测过程发现但不限于下列严重质量

问题，重新开展相关工作：

- (1) 未按规定方法保存土壤和地下水样品；
- (2) 未采取有效措施防止样品在保存过程被玷污。

对每个平行样采样点位采集的 3 份平行样（地下水样品）或经制备的 3 份平行样（土壤样品），其中 2 份送检测实验室进行检测，另 1 份送各省（区、市）质量控制实验室或质量控制实验室委托的检测实验室进行检测。

负责样品发送和接收的单位（以下分别简称送样单位和接样单位）在样品交接过程中，应对接收样品的质量状况进行检查。

检查内容主要包括：样品运送单是否填写完整，样品标识、重量、数量、包装容器、保存温度、应送达时限等是否满足相关技术规定要求。

在样品交接过程中，送样单位如发现寄送样品有下列质量问题，应查明原因，及时整改，必要时重新采集样品。接样单位如发现送交样品有下列质量问题，应拒收样品，并及时通知送样单位和本省（区、市）质量控制实验室：

- (1) 样品无编号、编号混乱或有重号；
- (2) 样品在保存、运输过程中受到破损或玷污；
- (3) 样品重量或数量不符合规定要求；
- (4) 样品保存时间已超出规定的送检时间；
- (5) 样品交接过程的保存条件不符合规定要求。

样品经验收合格后，接样单位样品管理员在《样品交接检查记录表》上签字、注明收样日期。样品运送单纸版原件应作为样品检测报告附件，复印件返回送样单位。

5.2.2 实验室外部

实验室外部质量控制主要通过检测样品中插入密码平行样品对检测实验室样品分析测试过程进行外部质量控制。必要时，采用留样复检、实验室间比对等其他外部质量控制措施。检测实验室按规定要求妥善保存已完成检测的留存样品或样品提取液。

每个密码平行样品采样点位除详查样品之外，要求制备两份密码平行样品。一份随详查样品一起交承担详查样品分析测试任务的检测实验室进行分析测试，另一份由其他检测实验室进行比对分析。

通过比较实验室内和实验室间对密码平行样品分析测试结果的一致性进行详查精密度外部质量监控。

5.2.3 实验室内部

实验室检测分析质量控制措施包括：空白试验，标准物质，标准曲线以及仪器稳定性检查等。

（1）空白试验

每批次样品分析时，进行空白试验。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，要求每批样品或每 20 个样品应至少做 1 次空白试验。

空白样品分析测试结果一般应低于方法检出限。若空白样品分析测试结果低于方法检出限，可忽略不计；若空白样品分析测试结果略高于方法检出限但比较稳定，可进行多次重复试验，计算空白样品分析测试结果平均值并从样品分析测试结果中扣除；若空白样品分析测试结果明显超过正常值，实验室应查找原因并采取适当的纠正和预防措施，并重新对样品进行分析测试。

（2）标准物质

分析仪器校准应首先选用有证标准物质。当没有有证标准物质时，也可用纯度较高（一般不低于 98%）、性质稳定的化学试剂直接配制仪器校准用标准溶液。

（3）校准曲线

采用校准曲线法进行定量分析时，一般应至少使用 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度应接近方法测定下限的水平。分析测试方法有规定时，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，校准曲线相关系数要求为 $r > 0.999$ 。

（4）仪器稳定性检查

连续进样分析时，每分析测试 20 个样品，应测定一次校准曲线中间浓度点，确认分析仪器校准曲线是否发生显著变化。分析测试方法有规定的，按分析测试方法的规定进行；分析测试方法无规定时，无机检测项目分析测试相对偏差应控制在 10% 以内，有机检测项目分析测试相对偏差应控制在 20% 以内，超过此范围时需要查明原因，重新绘制校准曲线，并重新分析测试该批次全部样品。

5.2.4 检测数据

检测分析数据的质量控制主要包括检测数据精密度控制、准确度控制以及对分析测试数据记录与审核控制等。

（1）检测数据精密度控制

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做平行双样分析。在每批次分析样品中，随机抽取 5% 的样品进行平行双样分析；当批次样品数 < 20 时，至少随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。

平行双样分析一般应由本实验室质量管理人员将平行双样以密码编入分析样品中交检测人员进行分析测试。

若平行双样测定值 (A,B) 的相对偏差 (RD) 在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。RD 计算公式如下：

$$RD(\%) = \frac{|A - B|}{A + B} \times 100$$

平行双样分析测试合格率按每批同类型样品中单个检测项目进行统计，计算公式如下：

$$\text{合格率}(\%) = \frac{\text{合格样品数}}{\text{总分析样品数}} \times 100$$

对平行双样分析测试合格率要求应达到 95%。当合格率小于 95% 时，应查明产生不合格结果的原因，采取适当的纠正和预防措施。除对不合格结果重新分析测试外，再增加 5%~15% 的平行双样分析比例，直至总合格率达到 95%。

(2) 准确度控制

① 当具备与被测土壤或地下水样品基体相同或类似的有证标准物质时，在每批次样品分析时同步均匀插入与被测样品含量水平相当的有证标准物质样品进行分析测试。每批次同类型分析样品要求按样品数 5% 的比例插入标准物质样品；当批次分析样品数 < 20 时，至少插入 1 个标准物质样品。

② 将标准物质样品的分析测试结果 (x) 与标准物质认定值 (或标准值) (μ) 进行比较，计算相对误差 (RE)。RE 计算公式如下：

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

若 RE 在允许范围内，则对该标准物质样品分析测试的准确度控制为合格，否则为不合格。

③ 对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该标准物质样品及与之关联的详查送检样品重新进行分析测试。

(3) 分析测试数据记录与审核控制

要求检测实验室保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。

要求检测人员对原始数据和报告数据进行校核。对发现的可疑报告数据，应与样品分析测试原始记录进行校对。

分析测试原始记录有检测人员和审核人员的签名。检测人员负责填写原始记录；审核人员应检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据等。

审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

① 分析测定过程的记录

记录、整理和保管下述信息：

- 1) 样品溶液的制备条件；
- 2) 分析仪器的校准和操作系统；
- 3) 分析全过程的所有原始数据；
- 4) 操作过程中出现的可能导致潜在误差的事件。

② 提供实验室内部质量评价

检测实验室在完成每项企业用地调查样品分析测试合同任务时，对其最终报出的所有样品分析测试结果的可靠性和合理性进行全面、综合的质量评价，并提交质量评价总结报告。报告内容包括：

- 1) 承担的任务基本情况介绍；
- 2) 选用的分析测试方法；
- 3) 本实验室开展方法确认所获得的各项方法特性指标；
- 4) 样品分析测试精密度控制合格率（要求达到 95%）；
- 5) 样品分析测试准确度控制合格率（要求达到 100%）；
- 6) 为保证样品分析测试质量所采取的各项措施；
- 7) 总体质量评价。

6. 监测结果与分析

6.1 样品统计信息

本次在产企业自行监测共计完成土壤采样点 4 个（深 4.5m），建设地下水监测井 4 口

（深 4.5m）。钻探总进尺 36m（土壤 18m，地下水 18m），送检土壤样品 9 个（包含 1 个平行样品），送检地下水样品共计 5 个（包含 1 个平行样）。土壤和地下水样品检测指标如表 6.1-1。

表 6.1-1 土壤、地下水监测指标

项目	监测点个数	监测指标
土壤	4	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的基本项目（重金属和无机物、挥发性有机物和半挥发性有机物共计 45 项）、pH 及总石油烃
地下水	4	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的地下水质量 35 项常规指标（除微生物指标和放射性指标）及总石油烃

- 1.《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）基本项目 45 项分别为：①重金属为砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍；②VOCs 为四氯化碳、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、1,1,1,2-四氯乙烷、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、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；③SVOC 为硝基苯、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。特征污染物总石油烃 C10~C40 按照细分段进行检测。
- 2.《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中的地下水质量 37 项常规指标分别为：①感官性状及一般化学指标为色、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠；②微生物指标为总大肠菌群、菌落总数；③毒理学指标为硝酸盐、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。

6.2 土壤样品监测结果分析

6.2.1 评价标准及方法

在进行土壤污染风险筛选标准的选择时，主要依据场地未来规划。结合项目地块实际情况，由于威亚特种沥青有限公司地块为工业用地，属于标准中规定的城市建设用地中的工业用地（M），属于第二类用地。因此本项目土壤污染风险筛选标准优先采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地标准，对该标准中没有的因子，参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中工业/商服用地标准；上述 2 种标准均未涉及的因子，参考《美国环保署通用筛选值》的工业用地标准和《荷兰土壤和地下水环境质量标准》中的场地修复标准。具体筛选值见表 6.2-1。

表 6.2-1 建设用地土壤污染风险筛选值

序号	污染物项目	第二类用地筛选值（mg/kg）
重金属和无机物		
1	pH	—

2	砷	60 ^①
3	镉	65
4	铬（六价）	5.7
5	铜	18000
6	铅	800
7	汞	38
8	镍	900
挥发性有机物		
9	四氯化碳	2.8
10	氯仿	0.9
11	氯甲烷	37
12	1,1-二氯乙烷	9
13	1,2-二氯乙烷	5
14	1,1-二氯乙烯	66
15	顺式-1,2-二氯乙烯	596
16	反式-1,2-二氯乙烯	54
17	二氯甲烷	616
18	1,2-二氯丙烷	5
19	1,1,1,2-四氯乙烷	10
20	1,1,2,2-四氯乙烷	6.8
21	四氯乙烯	53
22	1,1,1-三氯乙烷	840
23	1,1,2-三氯乙烷	2.8
24	三氯乙烯	2.8
25	1,2,3-三氯丙烷	0.5
26	氯乙烯	0.43
27	苯	4
28	氯苯	270
29	1,2-二氯苯	560
30	1,4-二氯苯	20

31	乙苯	28
32	苯乙烯	1290
33	甲苯	1200
34	对、间-二甲苯	570
35	邻二甲苯	640
半挥发性有机物		
36	硝基苯	76
37	苯胺	260
38	2-氯酚	2256
39	苯并(a)蒽	15
40	苯并(a)芘	1.5
41	苯并(b)荧蒽	15
42	苯并(k)荧蒽	151
43	蒽	1293
44	二苯并(a,h)蒽	1.5
45	茚并(1,2,3-cd)芘	15
46	萘	70
石油烃类		
47	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	4500

① 具体地块土壤中污染物检测含量超过筛选值,但等于或者低于土壤环境背景值(见 GB36600-2018 中 3.6)水平的,不纳入污染地块管理。土壤环境背景值可参见 GB36600-2018 中附录 A。

6.2.2 评价结果分析

土壤样品中重金属共检出 7 项(六价铬、砷、镉、铜、铅、汞、镍);总石油烃有检出。

土壤送检样品检出结果如表 6.2-2 所示。

表 6.2-2 土壤送检样品检出结果汇总表

序号	污染因子	检出点位	检出浓度范围 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	检出限 (mg/kg)
1	pH	全部点位	8.43-9.68	/	/
重金属					
2	砷	全部点位	5.06-13.3	60	0.01
3	镉	全部点位	0.08-0.26	65	0.01

4	铜	全部点位	12-26	18000	1
5	铅	全部点位	12-53	800	10
6	汞	全部点位	0.0642-0.151	38	0.002
7	镍	全部点位	22-30	900	3
8	六价铬	S2 (0-0.5m)	0.438	5.7	0.160
总石油烃					
9	总石油烃	全部点位	15-76	4500	6

为了更好的判断沧州威亚特种沥青地块是否受到污染,对土壤对照点样品的检测情况汇总如表 6.2-3 所示。

表 6.2-3 土壤对照点检出结果汇总表

序号	污染因子	检出点位	检出浓度范围 (mg/kg)	筛选值 (mg/kg)	检出限 (mg/kg)
1	pH	DS1	8.43-9.03	/	/
重金属					
2	砷	DS1	7.28-8.38	60	0.01
3	镉		0.12-0.16	65	0.01
4	铜		12-15	18000	1
5	铅		54-64	800	10
6	汞		0.07-0.0779	38	0.002
7	镍		23-25	900	3
总石油烃					
8	总石油烃	DS1	23-76	4500	6

由表 6.2-2 和 6.2-3 所知, 厂内所有土壤监测点(包括对照点)均有重金属及总石油烃检出, 但均未超过其对应的筛选值。由于土壤自身特性, 虽不同点位间有些许差别, 但不能表明企业生产工艺是否对其产生影响。总体来说, 企业内部土壤环境质量较好。

6.3 地下水样品监测结果分析

6.3.1 评价标准及方法

由于该地块地下水不作为生活饮用水, 因此对地下水采用《地下水质量标准》(GB/T14848-2007) IV类进行评价。

表 6.3-1 地下水质量标准

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	臭和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度/NTU ^a	≤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
6	总硬度（以 CaCO ₃ 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）	≤0.005	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
16	阴离子表面活性剂/ （mg/L）	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
17	耗氧量（COD _{Mn} 法，以 O ₂ 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
毒理学指标						
21	亚硝酸盐（以 N 计）/ （mg/L）	≤0.01	≤0.10	≤1.00	≤4.80	>4.80
22	硝酸盐（以 N 计）/ （mg/L）	≤2.0	≤5.0	≤20.0	≤30.0	>30.0
23	氟化物/（mg/L）	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
24	氟化物/（mg/L）	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
25	碘化物/（mg/L）	≤0.04	≤0.04	≤0.08	≤0.50	>0.50
26	汞/（mg/L）	≤0.0001	≤0.0001	≤0.001	≤0.002	>0.002
27	砷/（mg/L）	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	>0.05
28	硒/（mg/L）	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
29	镉/（mg/L）	≤0.0001	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01
30	铬（六价）/（mg/L）	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.10	>0.10
31	铅（mg/L）	≤0.005	≤0.005	≤0.01	≤0.10	>0.10

32	三氯甲烷/ (μg/L)	≤0.5	≤6	≤60	≤300	>300
33	四氯化碳/ (μg/L)	≤0.5	≤0.5	≤2.0	≤50.0	>50.0
34	苯/ (μg/L)	≤0.5	≤1.0	≤10.0	≤120	>120
35	甲苯/ (μg/L)	≤0.5	≤140	≤700	≤1400	>1400
36	总石油烃	—	—	—	—	—

6.3.2 评价结果分析

地下水样品中,无机及非金属元素中共检出 12 项,分别为 pH、氨氮、总硬度、溶解性总固体、亚硝酸盐、阴离子表面活性剂、浑浊度、耗氧量、臭和味、硫酸盐、氯化物、氟化物,金属元素共有 7 项检出,为铁、铝、钠、砷、汞、锰、硒,此外,总石油烃有检出。地下水送检样品检出结果如表 6.3-3 所示。超标情况汇总情况如表 6.3-4 所示。

表 6.3-3 地下水送检样品检出结果汇总表

序号	指标	检出点位	检出浓度范围	筛选值	检出限
1	浑浊度/NTU ^a	全部点位	3.66-8.42	≤10	0.5
2	臭和味	全部点位	明显	无	/
3	pH	全部点位	7.29-7.77	5.5≤PH≤6.5 8.5≤PH≤9.0	/
4	总硬度 (以 CaCO ₃ 计) / (mg/L)	全部点位	971-4.97×10 ³	≤650	1.0
5	溶解性总固体/ (mg/L)	全部点位	6.21×10 ³ -1.15×10 ⁴	≤2000	/
6	硫酸盐/ (mg/L)	全部点位	242-674	≤350	0.018
7	氯化物/ (mg/L)	全部点位	2.2×10 ³ -6×10 ³	≤350	0.007
8	铁/ (mg/L)	全部点位	0.13-0.32	≤2.0	0.01
9	锰/ (mg/L)	全部点位	0.12-2.43	≤1.50	0.01
10	铝/ (mg/L)	全部点位	0.097-0.274	≤0.50	0.009
11	阴离子表面活性剂/ (mg/L)	全部点位	1.57-35.9	≤0.3	0.05
12	耗氧量 (COD _{Mn} 法, 以 O ₂ 计)/ (mg/L)	全部点位	6.24-18.8	≤10.0	/
13	氨氮 (以 N 计) / (mg/L)	全部点位	0.11-0.63	≤1.50	0.02
14	钠/ (mg/L)	全部点位	1.96×10 ³ -4.42×10 ³	≤400	0.03
15	亚硝酸盐 (以 N 计) / (mg/L)	全部点位	0.024-0.044	≤4.80	0.001
16	氟化物/ (mg/L)	全部点位	0.418-0.907	≤2.0	0.006
17	汞/ (mg/L)	GW2	0.00067	≤0.002	0.00004
18	砷/ (mg/L)	全部点位	0.0011-0.004	≤0.05	0.0003
19	硒/ (mg/L)	GW2	0.00167	≤0.1	0.0004
20	总石油烃 (mg/L)	全部点位	0.42-0.78	—	0.02

表 6.3-4 地下水送检样品超标结果汇总表

序号	指标	检出点位	检出浓度范围	筛选值	超出倍数
1	臭和味	DW1	明显	无	/

		GW1	明显	无	/
		GW2	明显	无	/
		GW3	明显	无	/
2	总硬度（以 CaCO_3 计）/（mg/L）	DW1	1.53×10^3	≤ 650	1.35
		GW1	2.28×10^3		2.51
		GW2	971		0.49
		GW3	4.97×10^3		6.65
3	溶解性总固体/（mg/L）	DW1	7.42×10^3	≤ 2000	2.71
		GW1	6.21×10^3		2.11
		GW2	6.28×10^3		2.14
		GW3	1.51×10^4		6.55
4	硫酸盐/（mg/L）	GW1	674	≤ 350	0.93
		GW3	522		0.49
5	氯化物/（mg/L）	DW1	3.46×10^3	≤ 350	8.89
		GW1	2.2×10^3		5.29
		GW2	2.46×10^3		6.03
		GW3	6×10^3		16.14
6	锰/（mg/L）	GW3	2.43	≤ 1.50	0.62
7	阴离子表面活性剂/（mg/L）	DW1	1.57	≤ 0.3	4.23
		GW1	17.2		56.33
		GW2	19.9		65.33
		GW3	35.9		118.67
8	耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）/（mg/L）	GW3	18.8	≤ 10.0	0.88
9	钠/（mg/L）	DW1	3.23×10^3	≤ 400	7.08
		GW1	2.04×10^3		4.1
		GW2	1.96×10^3		3.9
		GW3	4.42×10^3		10.05

检测结果表明，地下水中臭和味、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、阴离子表面活性剂、耗氧量、钠均有点位超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准。该地块地下水不适宜用作农业和部分工业用水，同时经适当处理后也不适宜用作生活饮用水。由于该区域地下水不作为生活及工业用水，因此其对人体无暴露风险。

6.3.3 超标原因分析

上述数据分析结果表明，地下水里部分指标超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准。① 其中总硬度、溶解性总固体、氯化物、钠所有点位均超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV类标准，这可能是因为区域属于沿海地区，潜水为咸水或卤水，土地原有利用方式为盐田，参考《2016年沧州市浅层地下水水资源质量评价》，区域内地下

水水质较差，影响水质的指标主要为总硬度、溶解性总固体、氯化物、硫酸盐等。沧州威亚特种沥青有限公司于 2007 年在此建厂，将原有的盐田转化为企业用地，结合区域水文水质基本情况，地下水中出现总硬度、溶解性总固体、氯化物、钠超标情况，与区域水质情况一致；② 对于阴离子表面活性剂，由于地下水中所有点位均超过筛选值，因此污染可能来于周边企业过量乳化剂或清洁剂的使用，同时，由于厂内其他点位筛选值均高于对照点，可能企业内部某些改性剂、稳定剂的使用对地下水造成了一定影响，建议企业进行内部排查以明确污染源。③ 对于硫酸盐、锰及耗氧量，以上三种物质主要在 GW1、GW3 点位检测超过筛选值，GW1、GW3 分别为锅炉房和污水处理区，由于企业前期锅炉房主要燃烧煤，而煤中含有硫、锰等，因此可能对地下水造成了一定影响，建议企业进行内部排查以明确污染源。

7 结论与建议

7.1 结论

7.1.1 自行监测调查结论

为响应国家土壤污染防治工作要求，展现企业社会环境保护责任，本着“为企业自身负责、为社会负责、保护生态环境、建设美好家园”的基本原则，按照国家相关调查技术规定，编制该土壤环境保护工作方案。期望通过本方案的实施，摸清沧州威亚特种沥青有限公司土壤环境质量现状，预防对土壤环境的持续污染，根据现状调查及年度监测结果，编制形成土壤环境质量报告。

本次主要开展针对该厂区的土壤环境质量状况调查，摸清企业地块土壤环境质量现状；结合企业生产功能布局，按照国家相关技术规范要求，综合考虑地块生产布局实际情况，设置土壤及地下水监测点位，针对性的设置检测因子，开展本次土壤环境质量监测工作；针对监测结果，对照国家相关标准，编制土壤环境质量报告，动态掌握企业地块土壤环境质量状况，预防新增或持续土壤环境污染。

本次布点采样工作根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》，开展了必要的踏勘工作，综合考虑沧州威亚特种沥青有限公司地块污染物类型、分布、迁移途径等，通过识别疑似污染区域、筛选布点区域，最终制定了布点方案和检测方案。结合现场实际情况最终布设 4 个土壤采样点，4 个地下水监测井；分别采集了表层土壤样品、地下水位线附近土壤样品。对地块土壤 pH、重金属（砷、镉、铬（六价）、铜、铅、镍、汞等）、VOCs、SVOCs、总石油烃和地下水样品的 pH、重金属（砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、钠、铁、铝等）、氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、硫酸盐、溶解性总固体、耗氧量、VOCs、总石油烃等

因子进行了检测分析。

本次调查通过对布点方案中确定的 4 个土壤采样点，9 个土壤样品检测分析，土壤样品中重金属共检出 7 项（六价铬、砷、镉、铜、铅、汞、镍）；总石油烃有检出。污染因子检出浓度较低，均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）的第二类用地的筛选值，土壤环境质量较好。

同时，通过对布点方案中确定的 4 个地下水监测井，5 个地下水样品检测分析，检测结果表明，地下水中臭和味、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、阴离子表面活性剂、耗氧量、钠均有点位超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）IV 类标准。由于该区域地下水不作为生活及工业用水，因此其对人体无暴露风险。

7.1.2 不确定分析

考虑目前没有一项调查能够彻底明确一个场地的全部潜在污染，因此，对本次出具的调查评估进行如下不确定分析。

（1）本次调查考虑到企业安全生产和不造成二次污染的情况，在布点过程中根据现场实际情况做了一定调整，存在一定的不确定性，因此完全掌握地块土壤和地下水实际污染情况有一定的局限性。

（2）本次调查中没有发现的污染物质及情况不应被视为现场中该类污染物及情况完全不存在的保证，而是在项目工作内容局限的考量范围内所得出的调查结果。

（3）本报告结果是基于现场调查范围、测试点和取样位置得出的，除此之外，不能保证在现场的其他位置能够得到完全一致的结果。需要强调的是，地下条件和表层状况特征可能在各个测试点、取样位置或其它未测试点有所不同。地下条件和污染状况可能在一个有限的空间和时间内即会发生变化。尽管如此，我们尽可能选择能够代表地块特征的点位进行测试。

（4）即使本调查完全遵照针对现场实际情况制定的调查方案，一些状况还是会影响样品的检测和其结果的准确性。这些状况包括但不限于复杂的地质环境，某些危险物质的迁移特性，现有污染的分布，气象环境和其它环境现象，公用工程和其它人造设施的位置，以及评估技术及实验室分析方法的局限性。

7.2 建议

（1）建议企业对土壤及地下水进行内部排查，以确定污染物来源及迁移。

（2）建议企业对地下水监测井进行定期维护，若后续还需建地下水长期监测井，根据

《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》中对地下水监测井井管材质的要求建议采用不锈钢材质井管。

(3) 建议企业以本次调查监测结果作为企业地块土壤及地下水环境质量本底值，并将本底值作为评价企业场地环境质量变化的起始水平。

(4) 建议企业按照国家及地方相关管理要求，开展年度土壤和地下水质量调查和监测，分析场地环境质量状况、对人体健康的风险水平、环境质量变化趋势，综合判断、评价监管区域环境质量情况，根据每次监控结果启动相应的应对机制。

(5) 整理各年度调查监测结果，开展污染趋势评估及分析，形成年度厂区地块调查评估报告，为企业地块土壤环境管理提供支撑。