

滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区
场地调查修复项目

初步调查报告

(报批稿)



环境保护部环境规划院

2018年10月

项目基本信息

报告名称：滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修复项目初步调查报告

项目委托单位：滨化集团股份有限公司

项目承担单位：环境保护部环境规划院

执行时间：2018年8月1日-2018年11月30日

项目负责人：孙宁

技术负责人：丁贞玉

项目参与人员及分工：

序号	姓名	职称	任务分工
1	孙宁	研究员	总体负责项目执行
2	丁贞玉	研究员	项目技术负责人
3	周欣	工程师	负责协调及现场调查工作，负责报告编制
4	张宗文	工程师	参与现场调查工作与报告编制
5	张岩坤	助理研究员	参与现场调查工作与报告编制
6	刘锋平	助理研究员	参与现场调查工作与报告编制
7	呼红霞	工程师	参与现场调查工作与报告编制
8	尹惠林	工程师	参与现场调查工作与报告编制

工程咨询甲级资质证书



工程咨询单位资格证书

单位名称: 环境保护部环境规划院 资格等级: 甲级

专 业
生态建设和环境工程
市政公用工程(环境卫生)

服 务 范 围
规划咨询、编制项目建议书、评估咨询
规划咨询、评估咨询

以上各专业均涵盖了本专业相应的节能减排和环境治理内容,取得编制项目可行性研究报告、项目申请报告资格的单位,具备编制固定资产投资节能评估文件的能力;取得评估咨询资格的单位,具备对固定资产投资节能评估文件进行评审的能力。

证 书 编 号: 工咨甲 20120090002

证 书 有 效 期: 至 2019 年 08 月 13 日



2014年08月14日

中华人民共和国国家发展和改革委员会

专家函审意见

11.24

滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修复项目初步调查报告 专家函审意见

评审专家姓名	刘汝涛	职称、职务	教授、副院长
评审专家所在单位	山东大学环境科学与工程学院		
函审意见：			
<p>本项目滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区对场地进行了大量的前期调研，布点、采样、检测等工作，完成了初步调查报告，并有明确的结论，可以作为下一步工作的重要依据。</p> <p>建议：</p> <ol style="list-style-type: none">1、结合区域的地勘信息，补充场区地下水的流向。2、在生产工艺分析部分，结合该场地历史上每一个产品的生产情况，补充“生产工艺流程和产排污环节图”，分析相应产品生产的特征污染物的种类和排放情况。在此基础上说明确定检测因子的合理性，不能漏掉特征因子。3、结合磷肥车间的生产情况，分析生产时候物料的堆放情况，增加采样点，说明样品采集的合理性。估计该区域砷超标较多。4、对农药厂，补充并结合当时的产品、生产工艺分析其特征污染物，补充相应的检测因子和检测结果。建议该区域增加布点。5、在检测方案中，说明每一个点位的采样深度，相应深度采集的样品数量，实验室检测结果中要有准确的经纬度定位，对应样品深度；补充从采样到检测全过程的指控措施。报告中要有全部实验室的监测数据，也可以方式评价标准值，或管控值等。6、建议根据初步调查结果尽快完成评估报告。 <p>签名：刘汝涛</p> <p>2018年10月23日</p>			

**滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修
复项目初步调查报告
专家函审意见**

评审专家姓名	夏天翔	职称、职务	研究员
评审专家所在单位	北京市环境保护科学研究院		
函审意见：			
<p>该场地初步调查工作符合国家污染地块调查与监测相关技术标准的要求，污染识别准确、监测方案合理、现场采样与质量控制规范、分析方法正确、数据可靠，报告结论可作为下一步场地详细调查的依据。</p> <p>建议：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 氯碱生产过程可能导致场地受到二噁英污染，建议补充相应土壤监测。2. 加强污染成因分析。			
签名：夏天翔			
2018年10月25日			

滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修
复项目初步调查报告
专家函审意见

评审专家姓名	周仙	职称、职务	主任工程师
评审专家所在单位	环境保护部环境工程评估中心		
函审意见:	<p>1. 该报告在前期调查的基础上, 充分识别了重点关注污染物, 重点关注装置区以及可能污染的重点防渗, 按照《污染场地调查评估技术指南》, 依据 GB 30600-2018 与 GB/T 14848-2017 来监测评价土壤和地下水环境质量状况, 技术可行, 方法得当, 使用单因素指标对标评价, 结论客观可信。</p> <p>2. 结果中工作态全达标, 15 项 VOCs 超标, 8 项 SVOCs 超标且超标最大浓度达 33m, 可见场地污染程度, 由于调查尚未揭露底部土层, 建议适当增加工作, 进一步查清所刺到达的深度。鉴于近期调查当地发现污染物 (DNAPLs) 污染较深, 且无法说明原因, 有些地方违背了渗流理论, 建议在条件情况下, 适当增加理论研究, 以指导后续工作开展。</p> <p>3. 地下水中的污染物与土壤污染物部分已匹配建议后期加强周边敏感点的相关调查。 做好防渗评估与 AP 评估带工作。</p> <p style="text-align: right;">签名: 周仙</p> <p style="text-align: right;">2018 年 10 月 27 日</p>		

**滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修
复项目初步调查报告
专家函审意见**

评审专家姓名	焦文涛	职称、职务	副研究员
评审专家所在单位	中国科学院生态环境研究中心		
函审意见：			
<p>《滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修复项目》初步调查通过在老厂区内开展钻孔采样分析，并以《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）一类用地筛选值和《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）IV类标准为衡量标准，完成了判断该地块为污染地块并确定场地内主要污染区域，为下一步开展详细调查提供了工作基础。初步调查报告整体技术路线可行，布点方案充分结合老厂区各历史阶段生产车间分布，特征污染物分析充分结合相关生产工艺，报告编制规范、框架合理、内容全面、资料详实，同意该报告通过评审。</p> <p>主要建议如下：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 建议附上老厂区调查评估工作方案专家评审意见及修改调整说明；2. 文中见下图统一改为见图 X-X，见下表统一改为见表 X-X，统一全文计量单位的英文缩写，规范全文上下标使用；3. 补充对老厂区内 3 个水池水质的监测；4. 加强对老厂区历史使用情况的分析，P20-23；5. 明确化肥厂主要产品，为深度剖析污染成因使用；6. 4.3.2 污染物种类及分布（1）氯碱生产部分指出“沿泥可能产生二噁英污染”，但后期分析中无该项目，请说明；7. 表 4-9 建议去除汞，增加铅；8. 图 5-1 中图例蓝色部分说明，“一般区域”改为“疑是污染区”，其他类似的图一样修改，同时在文中统一，图 5-1 放在表 5-1 前面；9. P96 页《地下水质量标准》（GB/T 14848-20017）改为 2017；10. 地下水污染部分加强与当地地区特征结合，如地下水矿化度为 1-2g/L，氟离子含量在 4.0-4kg/L，水质较差等。			
签名：焦文涛			
年 月 日			

滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修复项目

初步调查报告修改说明

函审意见	修改说明
结合区域的地勘信息，补充厂区地下水流向。	结合第 2、3 章搜集的区域水文背景资料，厂区地下水流向见 3.4.2 “地下水分布情况” 小节
结合各区域产品、生产工艺分析特征污染物，在此基础上说明确定监测因子的合理性，以及样品采集的合理性。	结合该地块拆除前工艺与地块早期生产、老厂区地块上从事生产活动中消耗的主要原辅料及产品种类情况，监测因子确定见 4.5 “地块初步污染概念模型” 小节，每个采样点位的深度和样品数量见 5.3 “现场实际采样布点” 小节
深度剖析污染成因	通过分析各区域生产工艺及原辅材料，结合场地所在区域自然环境概况，重金属、VOCs、TPH 等不同污染成因分析补充于 9.3.2 “污染分布” 小节
氯碱生产过程可能到导致二噁英污染，建议补充相应土壤监测，同时补充老厂区 3 个水池水质的检测	原氯碱生产车间土壤二噁英和厂区内水池水质检测结果，将在详细调查阶段进一步明确

目 录

摘 要	I
第 1 章 概述	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 调查范围.....	2
1.3 调查目的.....	3
1.4 调查依据.....	3
1.5 基本原则.....	5
1.6 工作内容.....	5
1.7 工作程序.....	6
第 2 章 区域及地块概况	8
2.1 区域及地块地理位置.....	8
2.1.1 区域地理位置.....	8
2.1.2 地块地理位置.....	8
2.2 区域环境概况.....	9
2.2.1 自然环境概况.....	9
2.2.2 社会环境概况.....	11
2.2.3 区域环境质量.....	11
2.3 信息采集.....	15
2.3.1 资料收集与分析.....	15
2.3.2 人员访谈和现场踏勘.....	15
2.4 地块现状和历史.....	17
2.4.1 地块现状情况.....	17
2.4.2 地块历史使用情况.....	20
2.5 地块周边环境敏感目标.....	23
2.5.1 地块周边敏感点.....	23
2.5.2 地块周边污染源分布情况.....	25
2.5.3 周边地表水分布情况.....	26
2.6 未来用地规划.....	26
第 3 章 地块水文地质状况	28
3.1 地质概况.....	28
3.2 区域水文地质.....	28
3.3 地层岩性.....	29
3.4 前期勘察分析.....	31
3.4.1 土层分布条件.....	31
3.4.2 地下水分布情况.....	33
第 4 章 污染识别	34
4.1 地块使用情况.....	34
4.1.1 早期生产状况.....	34
4.1.2 关停前企业生产情况.....	34
4.2 生产工艺分析.....	38
4.2.1 离子膜烧碱生产工艺.....	38
4.2.2 氯醇法制环氧丙烷生产工艺.....	40
4.2.3 固片碱生产工艺.....	43
4.2.4 化工助剂生产工艺.....	44
4.3 污染产生分析.....	45
4.3.1 污染物产生和排放分析.....	45

4.3.2 污染物种类及分布.....	50
4.3.3 周边污染源对地块影响分析.....	51
4.4 前期调查分析.....	51
4.4.1 无组织排放特征污染物.....	51
4.4.2 前期调查采样点位的布设.....	52
4.4.3 检测指标.....	53
4.4.4 检测结果.....	53
4.5 地块初步污染概念模型.....	58
4.5.1 场地应关注的污染物种类.....	58
4.5.2 场地潜在污染区域.....	59
4.5.3 污染物特征及其在环境介质中的迁移分析.....	59
4.5.4 受体分析.....	63
4.5.5 暴露途径分析.....	63
4.6 污染识别结论.....	65
第 5 章 初步采样	66
5.1 单元划分.....	66
5.1.1 划分原则.....	66
5.1.2 划分结果.....	66
5.2 采样布点计划.....	67
5.2.1 土壤.....	67
5.2.2 地下水.....	69
5.3 现场实际采布点.....	69
5.3.1 采样点位.....	69
5.3.2 采样深度.....	71
5.3.3 采样数量.....	72
5.3.4 调整情况.....	73
第 6 章 样品采集、保存与流转	74
6.1 土孔钻探.....	74
6.1.1 放点.....	74
6.1.2 钻孔深度确定.....	75
6.1.3 技术规范.....	75
6.1.4 钻孔方式.....	76
6.2 监测井建井.....	77
6.2.1 地下水监测井设计.....	77
6.2.2 监测井建设.....	81
6.3 土壤样品采集.....	83
6.4 地下水样品采集.....	84
6.4.1 成井洗井.....	84
6.4.2 采样前洗井.....	85
6.4.3 样品采集.....	86
6.5 现场采样质量控制.....	86
6.6 样品现场保存.....	88
6.7 样品流转过程.....	89
6.8 现场采样过程环境管理.....	90
6.9 现场安全健康防护措施.....	91
第 7 章 分析检测	94
7.1 现场快速检测.....	94
7.1.1 快速检测设备及操作.....	94
7.1.2 现场快速检测结果分析.....	96
7.1.3 快速检测设备校准.....	96

7.1.4 实验室检测与现场快速检测结果对比分析	96
7.2 实验室检测	97
7.2.1 土壤检测项目及方法	97
7.2.2 地下水检测项目及方法	98
7.3 实验室检测质量控制	100
第 8 章 数据分析	103
8.1 土壤检测结果分析	103
8.1.1 重金属	103
8.1.2 挥发性有机物	103
8.1.3 半挥发性有机物	104
8.1.4 TPH	105
8.1.5 农药类污染物	106
8.2 地下水检测结果分析	106
8.3 数据分析结论	106
第 9 章 风险筛选与分析	108
9.1 筛选标准	108
9.1.1 土壤	108
9.1.2 地下水	110
9.2 筛选方法和过程	111
9.3 土壤调查结果	111
9.3.1 样品超标情况分析	111
9.3.2 污染分布表征	120
9.4 地下水调查结果	142
9.4.1 样品超标情况分析	142
9.4.2 污染分布表征	146
9.5 筛选结果与结论	147
第 10 章 初步调查结论和建议	149
10.1 地质条件调查结论	149
10.2 土壤调查结论	150
10.3 地下水调查结论	152
10.4 建议	153
附件	154

插图目录

图 2-1 区域所在位置示意图	8
图 2-2 调查地块地理位置示意图	9
图 2-3 滨州市主要河流水质类别比例	14
图 2-4 滨州市主要河流污染指标统计	14
图 2-5 人员访谈情况图	16
图 2-6 滨化老厂区地块现场踏勘现状	17
图 2-7 地块相关区域现状图	18
图 2-8 场地内水池与土堆位置与范围	19
图 2-9 场地内大土堆	19
图 2-10 场地内大水池	19
图 2-11 场地内小面积积水坑	20
图 2-12 场地内裸露排水明渠	20
图 2-13 老厂区地块行政区位置	21
图 2-14 2002 年老厂区地块卫星影像图	22
图 2-15 2012 年老厂区地块卫星影像图	22
图 2-16 2013 年关停前老厂区地块卫星影像图	22
图 2-17 2017 年建筑物拆除后老厂区地块卫星影像图	23
图 2-18 老厂区周边区域照片	25
图 2-19 周边潜在污染源分布	25
图 2-20 地块周边地表水分布图	26
图 3-1 老厂区前期调查现场工作图	31
图 3-2 前期调查土壤钻孔情况	32
图 3-3 前期调查初步判定的地下水流向	33
图 4-1 地块早期生产车间分布示意图	34
图 4-2 老厂区关停前的原料和产品上下游关系图(单位:万吨/年)	35
图 4-3 老厂区关停前不同生产车间平面布置图	35
图 4-4 主要生产功能区分布图	36
图 4-5 离子交换膜法电解制碱生产流程示意图	39
图 4-6 氯醇法制环氧丙烷工艺生产流程示意图	42
图 4-7 固片碱工艺生产流程示意图	44
图 4-8 原有助剂生产工艺生产流程示意图	45
图 4-9 历史上不同生产区域可能存在的污染物种类示意图	51
图 4-10 老厂区前期调查阶段的采样点位分布图	52
图 4-11 前期调查污染土壤分布图	55
图 4-12 前期调查地下水污染分布图	58
图 4-13 老厂区土壤污染物场地暴露概念模型	64
图 5-1 老厂区地块调查分区示意图	67
图 5-2 老厂区地块初步调查阶段计划的采样点位分布图	68
图 5-3 初步调查阶段监测井实际布设点位图	69
图 5-4 初步调查阶段土壤采样实际布设的点位图	70
图 5-5 计划与实际土壤点位对比图	73
图 5-6 现场放点	74

图 5-7 点位表层硬化破碎	74
图 5-8 钻孔现场照片	77
图 5-9 地下水采样井建井技术路线	78
图 5-10 地下水采样井建井结构示意图	78
图 5-11 本项目使用井管与滤水管	80
图 5-12 螺杆自吸泵洗井	84
图 5-13 成井洗井结束前出水	84
图 5-14 采样前气囊泵洗井	86
图 5-15 使用后废旧 GP 管存放点	91
图 5-16 现场采样与钻探人员安全防护	93
图 5-17 现场 XRF 快速检测	95
图 5-18 现场 PID 快速检测	95
图 5-19 实验室样品数据与 XRF 检测样品结果相关性分析	97
图 6-1 重金属污染垂向分布	121
图 6-2 VOCs 污染垂向分布	122
图 6-3 SVOCs 污染垂向分布	123
图 6-4TPH 污染垂向分布	123
图 6-5 第一层 (0~1.59m) 铅超标点位示意图	124
图 6-6 第一层 (0~1.59m) 砷超标点位示意图	124
图 6-7 第二层 (1.59~8.33m) 砷超标点位示意图	125
图 6-8 第三层 (8.33~16.69m) 砷超标点位示意图	125
图 6-9 第一层 (0~1.59m) 三氯乙烯超标点位示意图	126
图 6-10 第一层 (0~1.59m) 间&对-二甲苯超标点位示意图	127
图 6-11 第二层 (1.59~8.33m) 间&对-二甲苯超标点位示意图	127
图 6-12 第三层 (8.33~16.69m) 间对二甲苯超标点位示意图	127
图 6-13 第一层 (0~1.59m) 苯超标点位示意图	128
图 6-14 第二层 (1.59~8.33m) 苯超标点位示意图	129
图 6-15 第三层 (8.33~16.69m) 苯超标点位示意图	129
图 6-16 第四层 (16.69~20.6m) 苯超标点位示意图	130
图 6-17 第五层 (20.6~26.0m) 苯超标点位示意图	130
图 6-18 第六层 (26.0~33.0m) 苯超标点位示意图	130
图 6-19 第一层 (0~1.59m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图	131
图 6-20 第二层 (1.59~8.33m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图	131
图 6-21 第三层 (8.33~16.69m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图	132
图 6-22 第四层 (16.69~20.6m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图	132
图 6-23 第五层 (20.6~26.0m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图	133
图 6-24 第六层 (26.0~33.0m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图	133
图 6-25 第一层 (0~1.59m) 乙苯超标点位示意图	133
图 6-26 第二层 (1.59~8.33m) 乙苯超标点位示意图	134
图 6-27 第三层 (8.33~16.69m) 乙苯超标点位示意图	134
图 6-28 第二层 (1.59~8.33m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图	135
图 6-29 第三层 (8.33~16.69m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图	135
图 6-30 第四层 (16.69~20.6m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图	135
图 6-31 第五层 (20.6~26.0m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图	136

图 6-32 第六层 (26.0~33.0m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图.....	136
图 6-33 第二层 (1.59~8.33m) 1,2-二氯乙烷超标点位示意图.....	137
图 6-34 第三层 (8.33~16.69m) 1,2-二氯乙烷超标点位示意图.....	137
图 6-35 第二层 (1.59~8.33m) 氯仿超标点位示意图.....	138
图 6-36 第三层 (8.33~16.69m) 氯仿超标点位示意图.....	138
图 6-37 第四层 (16.69~20.6m) 氯仿超标点位示意图.....	138
图 6-38 第五层 (20.6~26.0m) 氯仿超标点位示意图.....	139
图 6-39 第一层 (0~1.59m) 菲超标点位示意图.....	139
图 6-40 第一层 (0~1.59m) 二苯并(a,h)蒽超标点位示意图	140
图 6-41 第一层 (0~1.59m) 苯并(b)荧蒽超标点位示意图	140
图 6-42 第一层 (0~1.59m) 苯并(a)芘超标点位示意图	141
图 6-43 第一层 (0~1.59m) 萘超标点位示意图.....	141
图 6-44 第二层 (1.59~8.33m) TPH (C ₁₀ -C ₄₀) 超标点位示意图	142
图 6-45 地下水污染分布示意图	146

插表目录

表 1-1 滨化老厂区地块调查范围边界拐点坐标	2
表 2-1 收集到的资料信息清单	15
表 2-2 老厂区周围 1km 范围内敏感点分布情况统计表	23
表 3-1 前期调查监测井水位标高	33
表 4-1 化工分公司老厂区拆除前主要工程装置基本情况表	36
表 4-2 原有工程各装置废气产生、治理及排放情况一览表	46
表 4-3 原有工程各装置废水产生、治理及排放情况一览表	48
表 4-4 原有工程各装置固体废物产生、治理及排放情况一览表	49
表 4-5 2011 年 7 月老厂区无组织排放监测结果	52
表 4-6 老厂区前期调查土壤样品超标统计表 (n=41)	54
表 4-7 老厂区前期调查地下水样品超标统计 (n=5)	56
表 4-8 关注污染因子分析表	59
表 4-9 潜在污染物理化性质及毒性分析	59
表 5-1 不同区域的面积统计表	67
表 5-2 初步调查阶段监测井实际布设点位坐标	70
表 5-3 初步调查阶段土壤采样实际布设的点位坐标	70
表 5-4 初步调查阶段土壤点位实际采样深度统计表	71
表 5-5 样品及其对应平行样的编号	72
表 6-1 成孔方式统计表	77
表 6-2 井管材质选择要求	79
表 6-3 割缝筛管选择要求	80
表 6-4 滤料直径的选择	81
表 6-5 采样质量检查内容	87
表 6-6 土样与水样保存方法	89
表 7-1 XRF 系统自检	96
表 7-2 初步调查阶段各个区域的土壤污染物检测指标	97
表 7-3 土壤检测方法列表	98
表 7-4 初步调查阶段地下水样品检测指标	99
表 7-5 地下水检测方法列表	99
表 7-6 实验室质控分析	100
表 8-1 重金属检出情况统计表 (mg/kg)	103
表 8-2 VOCs 检出情况统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)	103
表 8-3 SVOCs 检出情况统计表 (单位 mg/kg)	104
表 8-4 TPH 检出统计表	105
表 9-1 初步调查阶段土壤样品实验室检测项目筛选值	108
表 9-2 地下水筛选值	110
表 9-3 重金属检出超标统计表 (单位 mg/kg)	112
表 9-4 重金属分层检出超标统计表 (单位 mg/kg)	112
表 9-5 VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)	113
表 9-6 第一层 (0~1.59m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)	114
表 9-7 第二层 (1.59~8.33m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)	117
表 9-8 第三层 (8.33~16.69m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)	117

表 9-9 第四层（16.69~20.6m）VOCs 检出超标统计表（单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）	118
表 9-10 第五层（20.6~26.0m）VOCs 检出超标统计表（单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）	118
表 9-11 第六层（26.0~38.0m）VOCs 检出超标统计表（单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）	118
表 9-12 SVOCs 检出超标统计表（单位 mg/kg ）	119
表 9-13 TPH 检出超标统计表（单位 mg/kg ）	119
表 9-14 TPH 分层检出超标统计表（单位 mg/kg ）	120
表 10-1 污染场地概化分层情况	150

摘要

滨化集团股份有限公司（以下简称“业主单位”）化工分公司老厂区地块（以下简称“老厂区地块”）位于山东省滨州市滨城区黄河五路 560 号，场址位于黄河五路与黄河六路、渤海三路与渤海四路之间区块，占地 204600 平方米（约 306.9 亩）。早在上个世纪，滨化集团就在该地块上从事过化工、化肥、农药等生产活动，2014 年前山东滨化集团化工分公司淘汰关闭前，该地块上以氯碱化工为中心，配置了 17 万吨/年离子膜烧碱装置、10 万吨/年环氧丙烷装置、5 万吨/年固片碱等生产装置，从事 32% 离子膜液碱、98.5% 片碱、环氧丙烷、高纯盐酸等化工产品的生产活动。随着滨州市的设立及快速发展，化工分公司老厂区周围相继建起了学校、医院等公共设施，根据国家相关环保政策要求，2014 年滨化集团化工分公司老厂区实施了整体搬迁，将整个厂区搬迁至滨州市城东高科技化工项目集中区，老厂区也于 2014 年 7 月 1 日全部进行了关停，并在同年下半年开始陆续对地块内地上、地下建筑物、构筑物进行了拆除。

2018 年 8 月，环境保护部环境规划院（以下简称“规划院”）受滨化集团委托启动了该地块的调查和风险评估任务，同时根据国家《污染地块土壤环境管理办法（试行）》的要求，开展该地块的初步采样调查，根据分析结果判定该地块是否为污染地块，完成初步调查报告。

2018 年 9 月开始，规划院在项目业主单位的配合与支持下，先后开展了该地块相关生产和污染排放相关资料的收集，完成了前期 4 个土壤点位 41 个土壤样品和 5 个地下水样品的采集与分析，识别出该地块需要关注的污染物，建立起污染概念模型。在此基础上，进一步开展了土壤和地下水的初步采样，设置土壤采样点 40 个，包括重点关注区域内 25 个土壤钻孔点位和疑似污染区域内 15 个钻孔点位，点位数量满足《污染地块调查评估技术指南》（2018 年 1 月 1 日起执行）要求的至少 6 个点位的要求；采集土壤样品 342 个和平行样品 19 个，同时设置 5 个地下水监测井，采集地下水样品 5 个。项目组以本项目合同确定的《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中一类用地筛选值和《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准为衡量标准，对样品中污染物含量和种类进行了分析。

初步调查结果显示：

(1) 调查范围内土壤中存在 2 种重金属铅、砷超标情况，超标倍数较低，检测样品最大超标倍数仅分别为 0.33 倍和 0.23 倍。重金属污染主要存在于表层土壤中，铅污染主要分布在锅炉煤场周围，而砷污染分布范围较广，包括磷肥生产车间、锅炉煤场邻近区域和炼油厂。但是考虑到重金属迁移能力及淋溶作用，建议将铅和砷等两种重金属共同列为关注污染物。

(2) 调查范围内土壤中存在苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷和氯仿等 8 种挥发性有机物超标情况，最大超标倍数分别为：1,2-二氯丙烷（421 倍）、苯（171 倍）、1,2,3-三氯丙烷（79.2 倍）、氯仿（18.93 倍）、乙苯（15.53 倍）、三氯乙烯（2.33 倍）、间&对-二甲苯（1.25 倍）和 1,2-二氯乙烷（0.86 倍）。其中苯、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿等 4 种污染物的污染深度较深，表层至深层均有超标情况，其余 4 种污染物最大污染深度在第三层土层以内。

(3) 土壤中存在萘、菲、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽等 5 种 SVOCs 污染物超标，其中苯并(a)芘的样品超标率和超标倍数最大，样品最大超标 16.15 倍，其余污染物的超标倍数在 0.12~2.16 之间。

(4) 土壤中存在 TPH 超标点位，最大超标 5.94 倍。场地内第一层没有 TPH 超标点位，TPH 超标污染仅存在于场地第二层，共 2 个超标点位，分别位于原炼油厂和原成品油罐区。

(5) 地下水存在着镍、镉、钠、砷、钼的重金属超标污染，各种重金属检出率均为 100%，可能是由于土壤中淋溶的重金属迁移至地下水中导致地下水重金属浓度超标。

(6) 地下水中存在 3 种超标有机污染物，分别是苯、1,2-二氯丙烷和 1,2-二氯乙烷，浅层地下水中仅存在苯污染，点位位于原炼油厂，最大超标 3.16 倍，深层地下水污染相对严重，苯、1,2-二氯丙烷和 1,2-二氯乙烷分别超标 8.33、424 倍和 15.73 倍。

(7) 场地地下水中存在碘化物、氯化物超标情况，最大超标倍数 57.57，据资料分析了解到，地下水的矿物质成分因地理位置的不同而差异较大。冲积扇的上部平原以含氯化物-硫酸或硫酸盐-氯化物为主，其地下水含盐量在 3~5g/L 左右；接近滨海带的冲积、沉积低洼平原区，地下水主要以氯化物为主，可能成为场地

地下水氯化物含量过高的主要原因。

经过对滨化老厂区地块初步调查结果分析，可以判定地块为污染地块，该地块存在环境风险，需开展详细调查以进一步查明确定污染程度与分布范围。建议详细调查阶段，重点关注区域内的布点密度直接加密到 20m*20m 的布点密度，其他疑似污染区域内的布点密度可以先按照 40m*40m 的总体布点要求进行布点，同时地下水采样点位数按照 6400m² 不少于 1 个的要求布点。完成详细调查采样和实验室分析后，根据数据揭示出的污染分布，以科学合理刻画污染范围为目标，再进一步判断是否需要开展补充性采样和监测。

第1章 概述

1.1 项目背景

滨化集团位于黄河三角洲腹地的滨州市，地处黄河三角洲高效生态经济区、山东半岛蓝色经济区和环渤海经济圈、济南省会城市群经济圈“两区两圈”叠加地带，具有优越的地理位置和发展空间。山东滨化集团股份有限公司（以下简称“滨化集团”）化工分公司老厂区位于山东省滨州市黄河五路 560 号。集团始建于 1968 年，1970 年投产，历经四十多年艰苦奋斗和创新突破，已发展成为主业突出、产业链完整的综合型化工企业集团，产业涵盖盐化工、石油化工、精细化工、热电、口岸仓储、金融等领域，产品覆盖全球 100 多个国家和地区。2017 年，滨化集团总资产 167.51 亿元，实现营业收入 354.48 亿元，实现利税 42.57 亿元，实现利润总额 22.23 亿元。继续保持了稳定、持续、健康发展的良好势头。

随着滨州市的设立及快速发展，化工分公司老厂区周围相继建起了学校、医院等公共设施，已经不能满足环保及安全卫生防护距离的要求。为消除老厂区存在的安全环保隐患、积极响应国家退城入园号召，“十二五”期间滨化集团化工分公司老厂区实施了整体搬迁，将整个厂区搬迁至滨州市城东高科技化工项目集中区。老厂区也于 2014 年 7 月 1 日全部进行了关停，并在同年下半年开始陆续对地块内地上、地下建筑物、构筑物进行了拆除。

按照 2012 年 11 月 27 日环境保护部、工业和信息化部、国土资源部及住房和城乡建设部等 4 部门联合印发的《关于保障工业企业地块再开发利用环境安全的通知》（环发〔2012〕140 号）、国务院办公厅《关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》（国办发〔2014〕9 号）、《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》（环保部第 42 号令）等相关国家关于污染地块环境管理的要求，滨化集团计划就化工分公司老厂区地块开展土壤环境调查和风险评估，充分判明该地块目前的污染现状和环境风险状况，为下一步进一步开展该地块治理修复方案编制和实施治理修复工程奠定坚实基础。

2018 年 7 月，滨化集团开展了滨化集团股份有限公司化工分公司老厂区场地调查修复项目的邀请招标工作，环境保护部环境规划院成功中标。2018 年 8

月 14 日，滨化集团和环境保护部环境规划院正式完成合同签订。合同提出结合滨化老厂区现状与历史生产情况及设备布局，分析地块各区域、工段潜在污染因子，按照国家发布的污染地块环境调查和风险评估相关技术导则和指南的要求，对滨化老厂区地块开展初步调查、详细调查，绘制地块污染空间分布图，计算地块土壤及地下水风险，确定修复目标值，划定修复范围，提出修复建议，为地块的后期开发利用提供科学依据和指导。本项目总工期为 100 日历天，调查评估工作起止时间为 2018 年 8 月 1 日-2018 年 11 月 10 日。

1.2 调查范围

根据合同约定，本项目地块位于山东省滨州市滨城区黄河五路 560 号，场址位于黄河五路与黄河六路、渤海三路与渤海四路之间区块，占地 204600 平方米（约 306.9 亩）。该地块调查范围及拐点坐标见图 1-1 和表 1-1 所示。



图 1-1 滨化老厂区地块调查范围

表 1-1 滨化老厂区地块调查范围边界拐点坐标

拐点编号	X	Y
1	118°1'35.509"E	37°23'8.459"N
2	118°1'35.155"E	37°23'8.156"N
3	118°1'35.730"E	37°22'56.181"N

拐点编号	X	Y
4	118°1'36.467"E	37°22'55.652"N
5	118°1'56.673"E	37°22'57.129"N
6	118°1'57.321"E	37°22'57.690"N
7	118°1'56.119"E	37°23'8.528"N
8	118°1'55.093"E	37°23'9.278"N
9	118°1'54.576"E	37°23'9.221"N
10	118°1'54.516"E	37°23'9.755"N

1.3 调查目的

根据签订的合同，滨化老厂区初步调查阶段的目的主要有以下几方面：

(1) 查明土壤污染与国家或地方有关建设用地土壤污染风险管控标准（筛选值）的关系，判断该地块是否为污染地块。

(2) 分析场地内污染浓度超过筛选值标准的污染物种类，确定场地内主要污染区域，为下一步开展详细调查提供工作基础。

1.4 调查依据

法律法规

- 《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日起施行）
- 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日起施行）
- 《建设项目环境保护管理条例》（2017年6月21日修订）
- 《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）
- 《中华人民共和国大气污染防治法》（2015年8月29日修订）
- 《中华人民共和国水污染防治法》（2017年6月27日修订）
- 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日修订）
- 《中华人民共和国噪声污染防治法》（1996年10月29日）
- 《危险化学品安全管理条例》（2013年12月7日修订）
- 《国家危险废物名录》（部令第39号）

政策文件

- 《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]40号）
- 《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）
- 《国务院办公厅关于推进城区老工业区搬迁改造的指导意见》（国办发

[2014]9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[2014]66号)

《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)

《污染地块土壤环境管理办法》(原环境保护部令第42号)

《污染地块土壤治理与修复项目实施方案编制指南(征求意见稿)》(环办土壤函[2016]2309号)

《山东省土壤污染防治行动计划》(鲁政发[2016]37号)

《关于印发“山东省清理整顿环保违规建设项目工作方案”的通知》(鲁政办字〔2014〕151号)

《滨州市土壤污染防治行动计划》(滨政发[2017]7号)

标准规范

《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)

《场地环境调查技术导则》(HJ 25.1-2014)

《场地环境监测技术导则》(HJ 25.2-2014)

《污染场地风险评估技术导则》(HJ 25.3-2014)

《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2014)

《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》(原环境保护部公告2014年第78号)

《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(2018年1月1日执行)

《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)

《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)

《污水综合排放标准》(GB8978-1996)《场地土壤环境风险评价筛选值》(DB11/T 811-2011)

《污染场地挥发性有机物调与风险评估技术导则》(DB11/T 1278-2015)

《土壤环境质量评价技术规范》(HJ/T 166-2004)

《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164-2004)

《建筑工程地质勘探与取样技术规范》(JGJ87-2012)

《岩土工程勘察规范》(GB50021-2009)

需要说明的是,《污染地块土壤环境管理办法》(试行)中对初步调查阶段的

主要要求是：土壤环境初步调查应当按照国家有关环境标准和技术规范开展，调查报告应当包括地块基本信息、疑似污染地块是否为污染地块的明确结论等主要内容，并附具采样信息和检测报告。同时《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2018年1月1日执行）中要求初步调查阶段，若地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于3个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于6个，并可根据实际情况酌情增加；土壤中污染物的检测项目原则上应当根据保守原则确定。疑似污染地块内可能存在的污染物及其在环境中转化或降解产物均应当考虑纳入检测范畴。

1.5 基本原则

根据国家现阶段场地环境评价内容与管理要求，本次滨化老厂区地块土壤初步调查阶段工作应遵循以下原则：

（1）遵循国家相关法律、技术导则和规范要求

场地风险评价过程遵循我国现行的工业污染场地环境调查和风险评价相关法律、技术导则、规范以及该场地的相关规划，充分查明该地块的污染现状、分布和特点，确保场地风险评价结果的有效性。

（2）科学、高效的推动调查实施

结合该地块的污染特点和调查工作周期需要，采样先进、高效的现场钻孔和地下水建井的仪器设备；充分结合现场快速检测技术（如PID、XRF）等设备的应用和工作经验，合理确定现场采样密度和采样深度；充分兼顾调查精度的需求和调查经济性两者之间的关系。加强现场采样过程和实验室分析的质量控制，确保数据的准确性和有效性。

1.6 工作内容

（1）在疑似污染区域内开展钻孔采样，对土壤样品进行采集与分析；

（2）委托相关实验室对需要测定的污染物指标进行分析检测；

（3）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）一类用地的筛选值作为土壤污染的评价标准，判断本地块的污染类型和污染程度，以此判断本地块是否需要进一步开展详细调查。

（4）本次初步调查地下水点位拟将摸底调查阶段5口地下水监测井中地下

水样品进行特征污染物的复测，场地内地下水不做开采地下水使用，采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准对地下水进行调查和评估。

1.7 工作程序

根据《建设用地土壤环境调查评估技术指南》（2018）、《场地环境调查技术导则》（HJ 25.1-2014）的要求，2018 年 8 月 23 日，滨化集团组织召开了老厂区调查评估工作方案（以下简称“方案”）评审会。专家组听取了项目组关于本次工作方案的汇报，一致同意通过调查工作方案。根据方案，各阶段工作将逐级递进，各阶段的技术路线详见图 1-2。

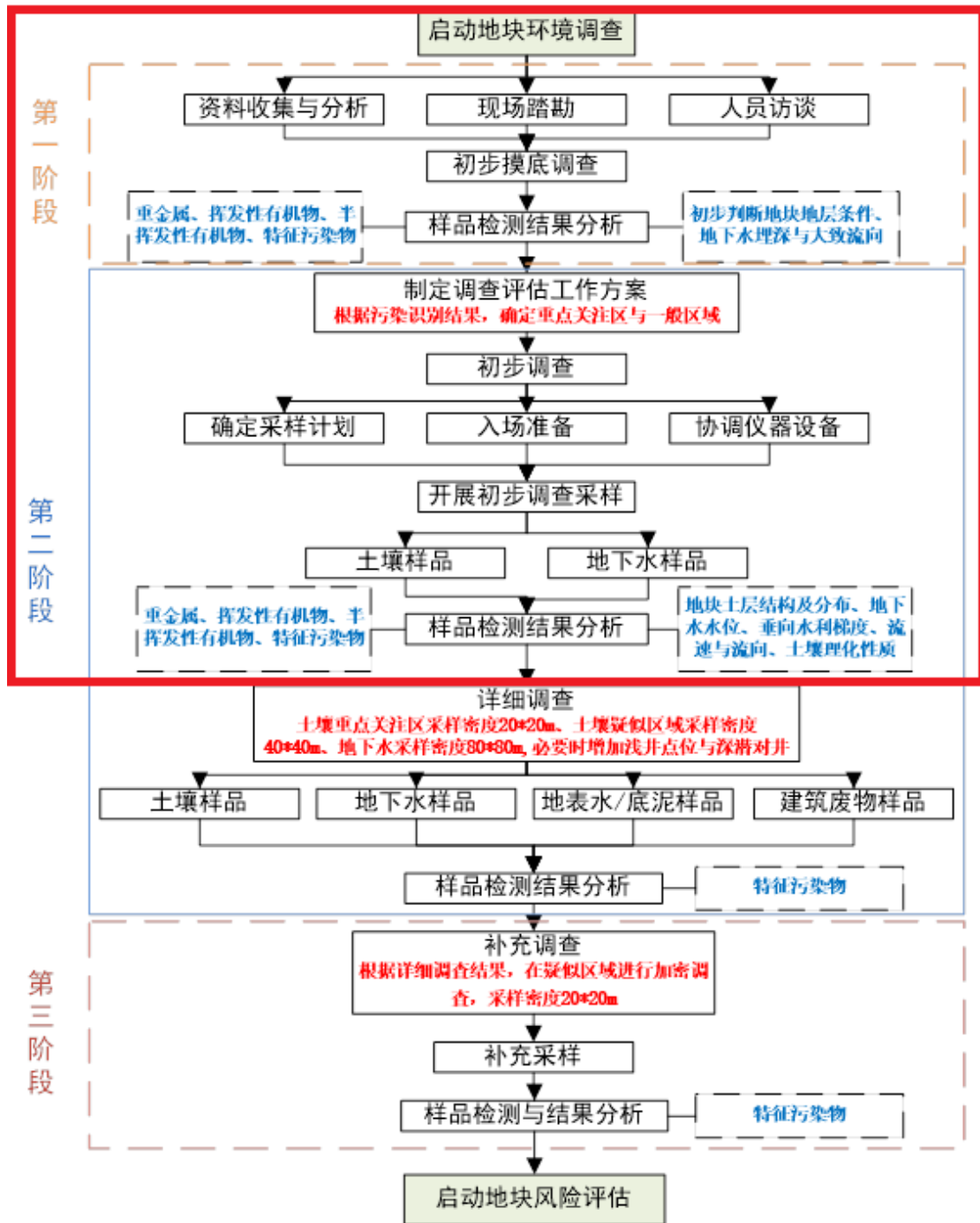


图 1-2 场地环境调查总体工作思路及初步调查技术路线

第2章 区域及地块概况

2.1 区域及地块地理位置

2.1.1 区域地理位置

项目所在滨州市位于山东省北部、黄河三角洲腹地、渤海湾西南岸，北通大海、东临东营市、南连淄博市、西南与济南市交界、西与德州市接壤、西北隔漳卫新河与河北省海兴县、黄骅市相望。全市境域横跨黄河两岸，地理坐标为：北纬 36°41′~38°16′，东经 117°15′~118°37′，东西最大跨径 120 千米，南北最大跨径 175 千米，总面积 9453 平方千米。



图 2-1 区域所在位置示意图

2.1.2 地块地理位置

滨化集团老厂区位于山东省滨州市滨城区黄河五路 560 号，场址位于黄河五路与黄河六路、渤海三路与渤海四路之间。



图 2-2 调查地块地理位置示意图

2.2 区域环境概况

2.2.1 自然环境概况

(1) 地形地貌

滨州全境地势大体是南高北低，略向东北倾斜，渐次过度到大海，地面坡降 1/4000~1/8000，其中黄河以北地面自然坡降 1/8000~1/15000。以小清河为界，全境呈现南北两种不同类型的地貌特征。小清河以南的邹平南部长白山脉属泰沂山区北麓的低山丘陵区，海拔高于 20 米的区间在以西董为中心的邹平县西南部，其中大于 500 米的山地在西董西部的摩河顶（826.8 米，是滨州市最高点）——白云山一线，面积约 70 平方公里，不到陆地面积的 1%，其余均为山前倾斜平原，地势平缓，间有缓岗与洼地，海拔高程一般在 8~800 米。小清河以北为黄河冲积平原，海拔高程一般在 1~20 米，总体上地势低平，由于历史上黄河多次改道和决口泛滥，造成沉积物交错分布，加上河流冲刷、海潮内浸、自然侵蚀和人类活动的影响，形成了低岗、缓坡、浅洼相间，微地貌差异明显的大平小不平的地貌特征。海拔低于 3.0 米的潮间带主要在北部秦口河、马颊河口，面积约 300 平方公里。海拔为 20.0~3.0 米的平原约占陆地面积的 96%。

境内山地为泰沂山地余脉，走向近南北，仅邹平县境内有少量山丘地。山丘

岩石多为中基性岩，少数基岩，地表上未见酸性岩石，属长白山脉。根据山峰座落地域分布，长白山脉可分为以摩诃山、白云山、会仙山为主峰的三大峰群落。摩诃山山群是长白山脉中最大山群，主峰摩诃山，海拔 826.8 米，山群大体呈东西走向，境内东西长约 12 公里，南关宽约 4 公里，方圆 40 余平方公里。白云山整个山群南北长约 5.3 公里，东西宽约 10 公里，总面积 50 余平方公里，主峰海拔 729.6 米；会仙山整个山群呈北西南东弧状走向，东西宽约 7.5 公里，南北长约 6.5 公里，总面积约 22.3 平方公里。主峰海拔 590 米。

(2) 气候特征

滨州市属暖温带亚湿润季风气候，气候温润，四季分明，冬冷夏热，光照充足，降水丰沛，雨热同期。年平均气温在 12-13℃，春、夏、秋、冬四季界线明显。夏季炎热多雨，7 月极端高温可达 40.9℃，冬季寒冷，1 月极端低温可达 -22.8℃。春秋两季光照柔和，少雨雪天气，天高气爽，气候宜人。

(3) 水系特征

滨州市境内除过境黄河外，以黄河为界，南部为小清河流域，北部为海河流域。各河大致流向东北，注入渤海。

黄河：邹平县西北部的苗家入境，东至博兴县老盖家村附近入东营市。境内河段长 94 公里，南堤长 99.3 公里，北堤长 91.6 公里，两堤间滩区面积为 158.8 平方公里。

小清河水系：有小清河、孝妇河、杏花河、支脉河 4 条主要河流。

海河水系：有徒骇河、德惠新河、马颊河、漳卫新河、秦口河、潮河 6 条主要河流。

滨州市境内有芽庄湖、青沙湖、麻大湖三个平原湖泊。

滨州市地处渤海湾南岸，沿海有无棣县、沾化区，海岸系黄河冲积而成，岸线曲折，东西蜿蜒 238.9 公里，有多条河流在此入海。滨州海岸属典型的泥沙质海岸，无天然良港，但海域内潮间带均为淤泥沉积而成，跨度大，滩涂宽广，平均跨度 10 公里，有滩涂面积 9.37 万公顷，负 15 米浅海面积 20 万公顷。岛屿 50 余个，渔港 5 处。

滨州市境内水资源主要有地表水、地下水和黄河水。滨州市多年平均(1956~2000 年)当地水资源量 11.48 亿立方米(其中，地表水 5.55 亿立方米、地下水 5.93 亿立方米)。人均水资源占有量 310 立方米，占全国人均水资源量的 14%，

占山东省人均水资源量的 93%，属于资源性缺水地区。多年平均水资源总量为 26.48 亿立方米。受地理条件影响，滨州市水资源短缺，特别是地下淡水资源短缺，仅为 5.93 亿立方米（矿化度小于 2 克/升），且埋藏深度大。多年平均降水量为 575.4 毫米，年际变化较大。客水资源量 5.8 亿立方米，国家分配的取水许可量为 9.2 亿立方米。

（4）土壤特征

滨州市土壤共有五个土类，13 个亚类，28 个土属，127 个土种。五个土类分别是潮土、盐土、褐土、砂姜黑土、风砂土。

潮土土类：面积 774 万亩，占土地总面积的 75.2%，广泛分布滨州市各县区，是主要耕作土壤。

盐土土类：面积 165 万亩，占土地总面积的 16%，境内除邹平县外，其余各县区均有分布，其中以无棣、沾化两县面积最大。

褐土土类：面积 86 万亩，占土地总面积的 8.2%，该土类主要分布在邹平县南部山丘及东部山前冲积平原，博兴县南部冲积扇边缘。

砂姜黑土土类：面积 9.6 万亩，占土地总面积的 0.9%，主要分布在博兴县曹王、兴福以及邹平县邹平镇以南至好生乡一带。

风砂土土类：面积 4622 亩，占土地总面积的 0.4%，仅分布在惠民县大年陈西南部。

2.2.2 社会环境概况

2016 年末滨州市常住人口 389.10 万人，其中城镇常住人口 221.12 万人，常住人口城镇化率达到 56.83%，比上年末提高 2.21 个百分点。

2016 年，滨州全年实现生产总值（GDP）2470.10 亿元，增长 7.2%；一般公共预算收入达到 220 亿元，增长 8.2%；固定资产投资完成 2157 亿元，增长 8.5%；规模以上工业增加值增长 6.5%；进出口总额达到 577 亿元，增长 14.8%；城镇、农村居民人均可支配收入达到 30583 元、13736 元，分别增长 7.7%、7.9%。

2.2.3 区域环境质量

（1）总体状况

根据 2017 年滨州市环境监测数据，全市环境空气中主要污染物为细颗粒物。

滨州市城区空气质量良好天数为 183 天，占全年的 50.1%， “蓝天白云”天数为 244 天，占全年的 66.8%。滨州市城区全年无酸雨，降水质量较好。全市省控以上 14 条河流的 21 个断面中，其中 18 个断面达到和好于 V 类水质标准，总体水质良好。与去年相比，水质有所好转。全市 13 处生活饮用水水源地有 12 处水质符合国家饮用水水源地水质标准。与去年相比，水质基本持平。4 全市近岸海域水质达到三类海水标准。全市小清河和海河流域 24 个重点河流考核断面中有 8 个断面达到 V 类水质要求。与去年相比，有 16 个断面水质好转。全市 7 县区城市道路交通噪声强度滨城区为二级，处于较好水平；其余 6 县区均为一类，处于好的水平。昼间区域声环境质量沾化区为一类，处于好的水平；惠民县、滨城区、阳信县为二级，处于较好水平；无棣县、博兴县为三类，处于一般水平；邹平县为五类，处于差的水平。1 至 4 类功能区声环境质量昼、夜平均等效声级均达到相应功能区标准。

（2）城区环境空气质量状况

滨州市城区设有 7 个环境空气自动站，城区环境空气质量未达到国家《环境空气质量标准》（GB/T3095-2012）中二级标准要求。可吸入颗粒物浓度为 110 微克/立方米，超二级标准 0.57 倍；细颗粒物浓度为 64 微克/立方米，超二级标准 0.83 倍；二氧化硫浓度为 32 微克/立方米，达到二级标准；二氧化氮浓度为 40 微克/立方米，达到二级标准；与去年相比，可吸入颗粒物、细颗粒物、二氧化硫浓度有所下降，二氧化氮浓度基本持平。滨州市城区空气质量综合指数为 4.93，比去年下降了 9.2%。

滨州市城区空气质量良好以上天数 183 天（其中：优 21 天），占总天数的 50.1%，比去年减少 6 天（主要是由臭氧引起的污染天数增加所致）；轻度污染 118 天，占 32.3%，比去年增加 16 天；中度污染 44 天，占 12.1%，比去年增加 7 天；重度以上污染 20 天，占 5.5%，与去年相比无变化。

细颗粒物作为首要污染物的天数 131 天，占监测总天数的 35.9%，比去年减少 40 天；可吸入颗粒物作为首要污染物的天数 80 天，占 21.9%，比去年减少 19 天；二氧化氮作为首要污染物的天数 13 天，占 3.6%，比去年增加 10 天；臭氧作为首要污染物的天数为 123 天，占 33.7%，比去年增加 47 天。

（3）城区降水

2017 年滨州市城区共采集降水样品 54 个，降水总量为 1035.7 毫米，未出现

酸雨。城区降水 pH 值范围为 6.04~6.88，电导率范围为 1.06~15.73 毫西门子/厘米，电导率年均值为 6.37 毫西门子/厘米。降水中起致酸作用的阴离子含量由高到低依次是 SO_4^{2-} > NO_3^- > Cl^- > F^- ，硫氧化物仍然是我市降水酸化的主要因素；降水中起酸性中和作用的阳离子含量 NH_4^+ > Ca^{2+} > Na^+ > Mg^{2+} > K^+ ，表明来源于碱性颗粒物中钙对酸雨中和作用最大。与 2016 年相比，滨州市城区年降水量增加了 141.8%，电导率年均值减少了 2.6%。

(4) 地表水

全市河流水质概况：全市 14 条河流 21 个断面中，II 类水质断面 3 个，占总断面数的 14.3%；III 类水质断面 1 个，占 4.8%；IV 类水质断面 10 个，占 47.6%；V 类水质断面 4 个，占 19.0%；劣 V 类水质断面 3 个，占 14.3%。与去年相比，III 类断面比例降低 1.1 个百分点，IV 类断面比例升高 12.3 个百分点，V 类断面比例降低 10.4 个百分点，劣 V 类断面比例降低 15.1 个百分点。总体水质良好；与去年相比，水质有所好转。主要河流水质状况如下：

(1) 黄河流域：黄河流域仅监测利津水文站断面，水质达到 II 类水质标准。与去年相比，提升一个水质类别（2016 年水质达到 III 类水质标准）。

(2) 海河流域：海河流域 7 条河流 9 个断面中，II 类水质断面 2 个，占总断面数的 22.2%；III 类水质断面 1 个，占海河流域断面总数的 11.1%；IV 类水质断面 4 个，占 44.4%；V 类水质断面 2 个，占 22.2%；无劣 V 类水质断面。与去年相比，水质明显好转；III 类断面比例降低 8.9 个百分点，IV 类断面比例提升 14.4 个百分点，V 类断面比例降低 7.8 个百分点。

(3) 小清河流域：小清河流域 6 条河流 11 个断面中，IV 类水质断面 6 个，占小清河流域断面总数的 54.5%；V 类水质断面 2 个，占 18.2%；劣 V 类水质断面 3 个，占 27.3%。与去年相比，水质明显好转；IV 类断面比例提升 17.0 个百分点，V 类断面比例降低 6.8 个百分点，劣 V 类断面比例降低 10.2 个百分点。

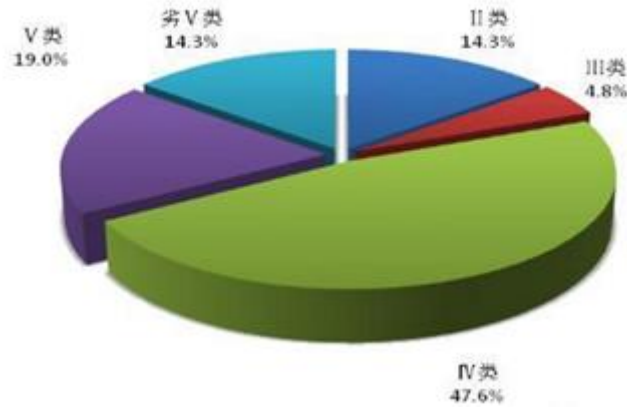


图 2-3 滨州市主要河流水质类别比例

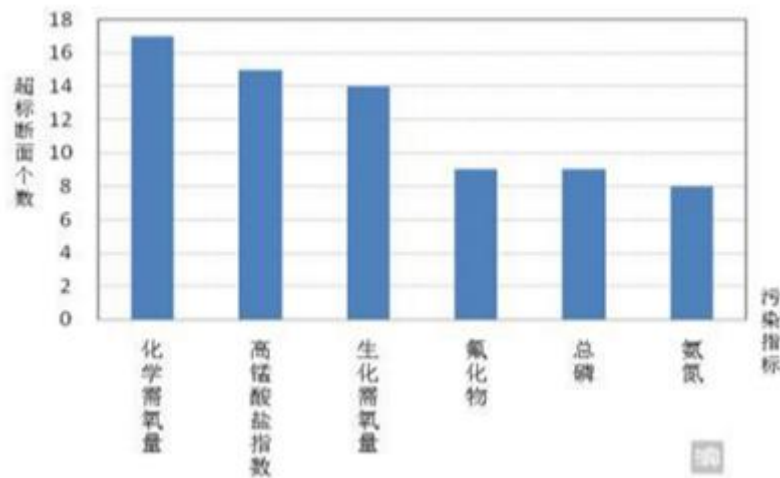


图 2-4 滨州市主要河流污染指标统计

生活饮用水水源地：滨州市 13 处生活饮用水水源地中地表水水源地有 9 处，分别为滨城区的东郊水库和西海水库、惠民县的孙武湖水库、阳信县的幸福水库、无棣县的三角洼水库、月湖水库和芦家河子水库、沾化区的清风湖水库、思源湖水库，9 处地表水水源地均无超标项目检出，水质均符合 III 类标准。地下水水源地有 4 处，分别为邹平县城南水厂、邹平县黛溪水厂、邹平县月河水厂和博兴县自来水厂，除博兴县自来水厂 6 月份和 12 月份氟化物分别超标 0.3 倍和 0.4 倍外，其他 3 处地下水水源地均无超标项目检出，水质均符合 III 类标准。综上所述，滨州市 13 处生活饮用水水源地有 12 处水质符合国家饮用水水源地水质标准，与去年相比，水质无明显变化。

重点考核断面水环境：滨州市小清河和海河流域 24 个重点河流考核断面中，有 8 个断面达到达标 V 类水质标准要求。与去年相比，有 16 个断面水质好转，占监测断面总数的 66.7%。与 2016 年相比，化学需氧量年均值降低的断面 19

个，占监测断面总数的 79.2%；升高的断面 5 个，占监测断面总数的 20.8%。与 2016 年相比，氨氮年均值降低的断面 18 个，占监测断面总数的 75.0%；升高的断面 6 个，占监测断面总数的 25.0%。

近岸海域水环境：滨州市近岸海域水质达到三类海水标准，未达到二类海水功能区要求。影响滨州市近岸海域水质的主要污染因子是无机氮。与 2016 年相比，海域水质有所下降。

2.3 信息采集

2.3.1 资料收集与分析

结合污染地块信息收集的要求，本项目开展了信息收集工作。表 2-1 是本项目资料收集阶段收集到的企业资料清单。

表 2-1 收集到的资料信息清单

序号	资料名称	资料来源
1	土地/地下水使用规划资料	企业提供
2	场地工程地质勘察报告	
3	场地环境影响评价报告	
4	场地测绘信息	
5	场地生产历史资料	
6	场地原厂房区域平面布置图	
7	前期企业污染排放监测数据	
8	厂区管线图	
9	企业危废/固废储存信息	
10	工艺流程图	
11	产品，原材料，辅材信息	
12	场地其他租用、借用其他生产活动信息	

2.3.2 人员访谈和现场踏勘

调查人员与企业环保管理人员组织召开了一次座谈会，听取企业老员工和环保技术人员对企业生产历史、现状、污染物排放等方面的历史和现状。同时前往该企业的档案室进行了相关资料的查询和整理。



图 2-5 人员访谈情况图

2018 年 7 月底和 8 月初，环境保护部环境规划院工作组与企业环保人员共同前往地块现场开展现场踏勘，重点踏勘对象包括：有毒有害物质的使用、处理、储存、处置；生产过程和设备，储槽与管线；恶臭、化学品味道和刺激性气味，污染和腐蚀的痕迹；排水管或渠、污水池或其它地表水体、废物堆放地、井等。进一步复核相关资料的准确性，指认现场生产功能分布、座谈企业相关生产情况、复核相关资料的准确性等。

根据现场踏勘，目前场地上构筑物已全部拆除，地块多处硬化破损，土壤裸露，残留有部分建筑垃圾，场地地面覆有厚度不等的建筑用土。场地部分道路为混凝土路面，厂区内基本情况如图 2-6。



图 2-6 滨化老厂区地块现场踏勘现状

场地内可闻到有机气体挥发出的化学品味道，距现场工作人员介绍，场地没有地下管道，场地内原有排水明渠、现有地表水体、废弃堆放地现状见 2.4.1 地块现状情况小节。

2.4 地块现状和历史

2.4.1 地块现状情况

目前场地上的建构筑物已全部拆除，地块多处硬化破损，土壤裸露，残留有部分建筑垃圾，场地地面覆有厚度不等的建筑用土。场地部分道路为混凝土路面，厂区内基本情况如下图。



图 2-7 地块相关区域现状图

场地东南侧有苫布苫盖的土堆两个，土堆旁有两个深坑，据企业相关人员介绍，深坑是老厂区关停拆除前计划新增厂房的地基坑，土堆为地基开挖时产生的渣土堆存，后由于新建计划搁置，因此在场内形成了两个深坑和土堆。

场地内有三个大水池，分别位于场地东南侧原凉水塔区、西北侧原化肥厂区和场地东侧原热电化水区，此外场地内有小面积的积水坑。场地内土堆与水池所在位置与边界范围见图 2-8 所示。

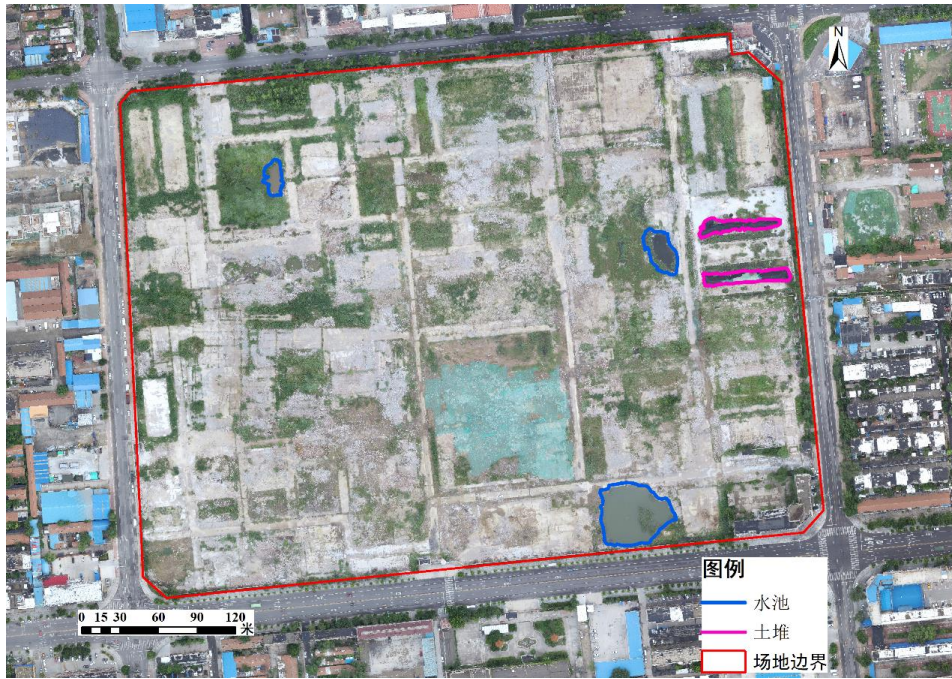


图 2-8 场地内水池与土堆位置与范围



图 2-9 场地内大土堆



图 2-10 场地内大水池



图 2-11 场地内小面积积水坑

场地内可以看到有部分裸露的原排水明渠，据企业相关人员介绍，原明渠分布在厂区道路两侧，主要作用为排降水。



图 2-12 场地内裸露排水明渠

2.4.2 地块历史使用情况

滨化集团始建于 1968 年，1970 年投产，迄今已发展成为主业突出、产业链完整的复合型化工企业集团，是一个以石油化工为中心，氯碱、炼油、精细化工、热电相配套的特大型股份制化工企业。该集团迄今已发展成为主业突出、产业链完整的复合型化工企业集团，拥有山东滨化东瑞化工有限责任公司、山东滨化热力有限责任公司、滨州通达工程监理有限责任公司、滨州滨化安全咨询服务有限责任公司、山东滨化安通设备制造有限公司、滨化集团化工设计研究院有限责任公司、山东滨州嘉源环保有限责任公司、山东滨化海源盐化有限公司、山东滨化燃料有限公司等 9 家控股子公司，已形成了石油化工、精细化工、盐化工、氯碱、热电、口岸仓储、投资等良性互动的产业板块，总资产达 82.46 亿元。集团现有员工 2300 名，是全国最大的环氧丙烷及化工助剂供应商、国内最大的三氯乙烯供应商和重要的烧碱产品生产商，是我国最早生产化工助剂的厂商之一。

该集团化工分公司在发展中，先后兼并了滨州化肥厂、滨州第二化工厂等单位，历史上该地块还曾经建设有炼油装置（1977年-1992年）、磷肥—硫酸装置（第二化工厂1975-2002年）、氨水—碳氨装置（滨州化肥厂1967-1992年）（见不同历史时期平面图）。



图 2-13 老厂区地块行政区位置

该地块占地面积约 204600 平方米，关停前主要生产装置包括 17 万吨/年离子膜烧碱装置、12 万吨/年氯醇化法环氧丙烷生产装置、2 万吨/年水质处理剂装置以及安通设备制造车间等。

2014 年下半年开始，该地块上的建构筑物陆续实施拆除工作，下图为 2017 年该地块的卫星影像图。从 2017 年开始，该地块加快各项拆除工作，并于 2017 年年底基本完成了地上所有建构筑物的拆除工作。该地块 2002-2017 年间部分时期卫星影像图如图 2-14~图 2-17 所示。



图 2-14 2002 年老厂区地块卫星影像图



图 2-15 2012 年老厂区地块卫星影像图



图 2-16 2013 年关停前老厂区地块卫星影像图



图 2-17 2017 年建筑物拆除后老厂区地块卫星影像图

2.5 地块周边环境敏感目标

2.5.1 地块周边敏感点

老厂区地块所在厂址东面为滨化小区、化工加油站；西面为尚座小区，路边有江淮汽车服务站、滨州市商业汽车修理厂、滨州振豪物流等；南面是原滨化集团办公区、出租车服务社区、耿家花苑第二社区、新兴市场部分商品房等；北面是华天商城、化工社区、中海日升加油站、士林教育大厦，金正超市等；在黄河五路、渤海四路交叉口西南角处还存在小学。根据统计，该地块周边 1 km 范围内常住人口总数约为 23892 人。

表 2-2 老厂区周围 1km 范围内敏感点分布情况统计表

序号	名称	方位	距厂界距离 (m)	人口数 (人)
800m 卫生防护距离内的敏感目标				
1	滨化小区	E	50	3306
2	柴油机厂小区	NW	60	677
3	耿家市场	S	65	80
4	新兴市场	S	75	328
5	耿家	S	120	1343
6	区粮食局	W	150	203
7	第三小学	SW	175	980
8	造纸厂小区	NE	185	2021
9	滨化幼儿园	SE	190	325
10	春晓集团	NW	220	1339
11	建材市场	S	230	128
12	清园小区	NW	285	215

序号	名称	方位	距厂界距离 (m)	人口数 (人)
800m 卫生防护距离内的敏感目标				
13	区建设局小区	W	340	280
14	活塞厂幼儿园	W	365	316
15	盛世春秋小区	SW	380	327
16	天王堂村	N	420	2014
17	崔付刘村	ESE	435	373
18	济生医院	S	440	88
19	刘承业村	SE	440	680
20	姜家市场	WNW	475	1212
21	领秀华庭小区	NW	510	249
22	第四小学	NNW	520	1236
23	运输公司小区	SW	550	259
24	崔傅刘小区	E	650	1344
25	市立医院	S	660	275
26	胜利油田滨南社区	W	680	3680
1000m 准入条件限制范围较 800m 卫生防护距离新增的敏感目标				
27	天鸿热电	SE	700	288
28	名仕家园	WSW	850	326
1000m 范围涉及的人数				23892

场地周边环境使用现状如图 2-18 所示，主要有居民区，商场与物流集散中心。





图 2-18 老厂区周边区域照片

2.5.2 地块周边污染源分布情况

通过前期现场踏勘和资料收集，以及现场采样阶段对地块的了解，滨化老厂区周边主要为居民区，仅东侧和北侧分别有两家加油站，分别为中海日升加油站和化工加油站。加油站对滨化地块的潜在影响主要涉及以下两个可能的方面，包括油品跑冒滴漏造成的污染和含油污水排放造成的污染。

但根据所了解和后期测绘的场地地下水流向信息，加油站位于场地的下游方向，因此对场地内环境造成污染的可能性较小。



图 2-19 周边潜在污染源分布

2.5.3 周边地表水分布情况

项目所在地周边分布的地表水：（1）南侧距场地 3 公里的蒲城水库和与其紧邻的工农水库，（2）西侧距场地 5 公里的新立河和 7 公里的中海，（3）东北方向距场地 4 公里的东郊水库，东侧 600m 有秦台干渠流经；（4）黄河位于场地南侧，距离 6 公里左右。滨州城区饮用水主要来自黄河水，地块周边 5 公里内无饮用水源地。



图 2-20 地块周边地表水分布图

2.6 未来用地规划

根据《滨州市城市总体规划（2017-2035 年）》主城区用地规划图，如下图所示，老厂区地块未来规划分为 3 种用地类型，西南红色区域为商业用地，东北绿色区域为公园绿地，其余黄色区域为居住用地。根据项目合同要求，本项目未来用地类型按照一类用地性质进行风险评估。场地内地下水不做开采地下水使用，初步调查阶段地下水调查评估将采用《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准作为评价标准。

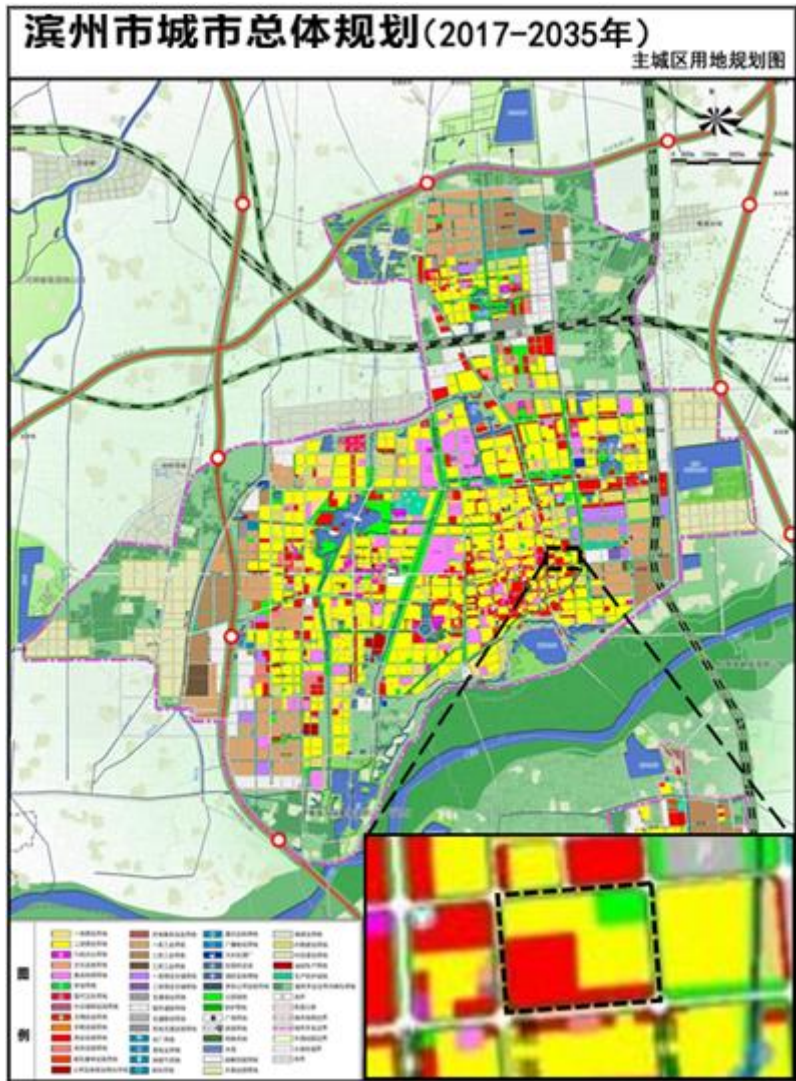


图 2-21 老厂区地块未来规划用地类型示意图

第3章 地块水文地质状况

3.1 地质概况

滨州市在区域地质构造上属于济阳下第三系断块凹陷的一部分，济阳凹陷是古生界和前寒武系在中生代发生断块解体的基础上发育起来的中—新生代快速陷落式陆相盆地，盆地内分布着大小不等、高低不同的基岩凸起 9 个，有陷落较深的次级凹陷 10 个。济阳盆地各凹陷广泛接受了巨大的第三系地层沉积，凸起缺失，由于断凹和沉积作用的结果，凹陷不同部位形成了类型多、分布广的构造—断块圈闭、地层圈闭和岩性圈闭，现在已在 4 个凹陷、5 个凸起的不同构造部位发现了多个油田和形态不同、类型多样的油气藏构造。

除邹平南部山区外，滨州市表层大部为第四纪沉积覆盖，小清河以南处于鲁中山区北麓冲积平原的中尾部，是洪积和冲积平原的叠交地带，其洪积冲积地层厚度一般在 100~200 米。小清河以北属黄河冲积沉积，厚度多在 200~400 米之间，其中小清河与黄河之间最厚，达 400 米。长期以来，济阳拗陷区属沉降地带，地壳一直处在一面下陷，一面为河流冲积物填充的状态，尤其是黄河的多泥沙河流的冲积作用占优势，冲积速度大于地壳沉降速度，形成了广大的冲积平原。

3.2 区域水文地质

滨城区地处黄泛冲积平原，地势平坦，坡降平缓，自然地形由西南向东北倾斜，坡降 1/7500，地面高程 9.00-11.00m 之间，微地貌属浅平洼地类型，地貌类型简单。

区域地下含水层为第四纪松散及新第三纪松散层中的孔隙水。含水层组岩性为细砂，含水岩组在垂向上分为潜水——浅层微压含水层，中深层承压含水层及深层承压含水层。潜水——浅层微承压含水层上部为淡水体、下部为咸水体。中深层承压含水层，埋深在 60~250m，含水层岩性为粉砂、细砂，该层地下水皆为碱水，水质矿化度在 20g/L 左右。深层承压含水层顶板埋深大于 250m，岩性以粉砂、细砂为主。层部夹中粗砂，水位埋深 49.82-67.75m，上部为咸水，下部为深层承压淡水，矿化度为 1-2g/L，氟离子含量在 4.0-4kg/L，水质较差，不宜

作为饮用水源。

区域地下水主要依靠大气降水的垂直补给及黄河的侧向补给，排泄方式主要为蒸发及地表径流，地下水位年正常水位升降变化幅度一般在 2m 以内。

根据滨化集团环氧丙烷技改项目环评显示，老厂区地下水类型为第四纪孔隙潜水，地下水水位较高，地下水流向由西南向东北，受大气降水和黄河水的侧渗补给，径流排泄条件较好，地下水水源丰富。

3.3 地层岩性

老厂区所在区域地貌不发育，地貌成因类型为黄河冲积平原，根据化工分公司地质勘探资料、土工试验成果，勘察深度范围内场地地层共分为 15 层及 1 个亚层，由上至下分述如下：

1 层素填土 (Q4ml)：褐黄，松散，稍湿，成分以粉土为主，含少量粘性土、碎砖块及植物根等，为新近回填土。该层场地普遍分布，层厚 0.50~3.30m，平均 1.47m；层底标高 7.01~9.32m，平均 8.55m。

2-1 层粉质粘土 (Q4al)：黄褐~灰黄色，可塑，干强度、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，局部夹粉土薄层，含少量铁锰氧化物。该层场地局部分布，层厚 0.50~3.40m，平均 1.35m；层底埋深 1.40~4.80m，平均 2.96m；层底标高 4.54~8.55m，平均 6.98m。

2 层粉土 (Q4al)：褐黄色，中密，湿，干强度、韧性低，无光泽反应，摇振反应迅速，局部夹含粉质粘土薄层，薄层厚度约 5~20cm。该层场地广泛分布，局部缺失，层厚 0.40~3.90m，平均 1.91m；层底埋深 0.90~6.00m，平均 4.04m；层底标高 3.98~8.32m，平均 6.00m。

3 层粉质粘土 (Q4al)：灰褐色，可塑，局部软塑，干强度、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含粉土薄层及少量铁锰氧化物。该层场地广泛分布，层厚 0.40~3.40m，平均 1.60m；层底埋深 3.30~7.00m，平均 5.68m；层底标高 3.08~5.67m，平均 4.34m。

4 层粉土 (Q4al)：黄褐色，中密~密实，湿，干强度、韧性低，无光泽反应，摇振反应迅速，含少量铁锰氧化物，局部含粉质粘土薄层。该层场地广泛分布，层厚 0.40~3.20m，平均 1.46m；层底埋深 4.20~9.00m，平均 7.14m；层底标高 1.22~4.59m，平均 2.88m。

5层粘土(Q4al): 灰褐色, 可塑, 干强度、韧性高, 有光泽, 无摇振反应, 局部夹含粉质粘土薄层及少量铁锰氧化物及其结核。该层场地广泛分布, 层厚 0.60~4.20m, 平均 2.06m; 层底埋深 7.40~10.50m, 平均 9.20m; 层底标高-0.92~2.88m, 平均 0.82m。

6层粉土(Q4al): 黄褐色, 中密~密实, 湿, 干强度、韧性低, 无光泽反应, 摇振反应迅速, 局部含粉质粘土薄层及少量铁锰氧化物。该层场地广泛分布, 层厚 0.50~3.30m, 平均 1.49m; 层底埋深 8.80~12.80m, 平均 10.69m; 层底标高-2.67~1.28m, 平均-0.68m。

7层粉质粘土(Q4al): 黄褐~灰褐色, 可塑, 干强度、韧性中等, 稍有光泽, 无摇振反应, 含少量铁锰氧化物。该层场地广泛分布, 局部缺失, 层厚 0.40~2.70m, 平均 1.30m; 层底埋深 9.60~13.70m, 平均 11.97m; 层底标高-3.73~0.52m, 平均-1.94m。

8层粉土(Q4al): 黄褐色, 中密~密实, 湿, 干强度、韧性低, 无光泽反应, 摇振反应迅速, 局部夹含粉质粘土薄层及少量铁锰氧化物。该层场地广泛分布, 层厚 0.50~3.90m, 平均 1.62m; 层底埋深 11.40~14.80m, 平均 13.50m; 层底标高-5.38~-1.28m, 平均-3.48m。

9层粉质粘土(Q4al): 褐色~褐灰色, 可塑, 干强度、韧性中等, 稍有光泽, 无摇振反应, 夹含粉土薄层及少量铁锰氧化物。该层场地广泛分布, 层厚 0.40~3.30m, 平均 1.39m; 层底埋深 13.10~16.00m, 平均 14.85m; 层底标高-6.48~-3.02m, 平均-4.86m。

10层粉土(Q4al): 灰褐色, 中密~密实, 湿, 干强度、韧性低, 无光泽反应, 摇振反应迅速, 局部夹含粉质粘土薄层。该层场地广泛分布, 层厚 0.50~2.30m, 平均 1.18m; 层底埋深 14.50~17.50m, 平均 16.06m; 层底标高-7.58~-4.42m, 平均-6.07m。

11层粉质粘土(Q4al): 灰褐色, 可塑, 干强度、韧性中等, 稍有光泽, 无摇振反应, 局部夹含粉土薄层及少量铁锰氧化物。该层场地广泛分布, 层厚 0.80~2.80m, 平均 1.59m; 层底埋深 16.00~18.90m, 平均 17.65m; 层底标高-9.82~-5.92m, 平均 7.06m。

12层粉土(Q4al): 灰褐色, 密实, 湿, 干强度、韧性低, 无光泽反应, 摇振反应迅速, 局部夹含粉砂薄层。该层部分控制孔揭露并揭穿, 层厚 1.30~4.00m,

平均.88m；层底埋深 19.00~21.60m，平均 20.58m；层底标高-12.12~-9.44m，平均-10.61m。

13 层粉质粘土 (Q4al)：黄褐色，可塑，干强度、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，局部夹含粉土薄层及少量铁锰氧化物。该层部分控制孔揭露并揭穿，层厚 0.50~3.10m，平均 1.29m；层底埋深 20.10~23.50m，平均 21.89m；层底标高-13.58~-10.42m，平均-1.91m。

14 层粉砂 (Q4al)：黄褐色，中密~密实，饱和，主要矿物成分为石英、长石，亚圆状，颗粒均匀，级配不良，局部含不连续粉土薄层及少量云母碎片。该层部分控制孔揭露并揭穿，层厚 8.90~1.30m，平均 10.02m；层底埋深 31.50~33.80m，平均 32.09m；层底标高-23.67~-21.19m，平均-22.11m。

15 层粉砂 (Q4al)：浅黄色，密实，饱和，主要矿物成分为石英、长石，亚圆状，颗粒均匀，级配不良，局部含少量云母碎片及粘性土团块。该层部分控制孔揭露，未揭穿，最大揭露厚度 8.50m，最大揭露埋深 40.00m。

3.4 前期勘察分析

为更好了解地块水文地质特性，2018 年 8 月 1 日至 8 月 6 日，项目组对现场进行了无人机航拍测绘和试验性钻探，选择 4 个点位进行钻孔探测(见图 3-1)。总进尺超过 70 米，最深钻孔 28 米，初步掌握了该地块的地层结构和特性。同时建设了 5 口地下水监测井（含一组深浅对井）。



图 3-1 老厂区前期调查现场工作图

3.4.1 土层分布条件

本次前期调查及钻孔揭露的地层，主要为第四系，具体描述如下：

第四系 (Q): 按成因类型可分为人工堆积和湖积两大类。

人工堆积层: 在项目区内均有分布, 主要由人工回填的砂土、砖块、碎石、混凝土等组成, 厚度一般 0.5~1.0 米左右。

湖积层: 在项目区内均有分布, 主要由粉土、粉质黏土组成。

钻孔柱状图

工程名称 滨化老厂区场地调查与污染评估										
工程编号		孔号		NBHS61						
孔口高程	103.35 m	坐标	X=118.03093	开工日期	2018.8.5	稳定水位				
钻孔深度	11.0 m	坐标	Y=37.38499	竣工日期	2018.8.6	测量水位日期				
地层编号	成因时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 1:200	岩土名称及其特征	取 样	标贯 击数 (击)	初 见 水 位 (m)	稳 定 水 位 (m)
①	Q ⁴	0.5	0.5	102.85		礫化层		SP-0.5		
②	Q ⁴	2.5	2.0	100.85		粉土, 褐色, 含少量碎石, 无味, 胶着		SP-2.0		
③	Q ⁴	5.5	3.0	97.85		粉粒, 黄褐色, 无味, 潮湿, 胶着		SP-5.0		
④	Q ⁴	7.5	2.0	95.85		粉土, 黄褐色, 含少量高, 无味		SP-7.0		
⑤	Q ⁴	8.5	1.0	94.85		粉粒, 黄褐色, 无味, 含水量较高		SP-8.0		
⑥	Q ⁴	9.0	0.5	94.35		粉粒, 黄褐色, 含水量高, 胶着		SP-9.0		
⑦	Q ⁴	11.0	2.0	92.35		粉粒, 棕褐色, 胶着, 无味		SP-11.0		

钻孔柱状图

工程名称 滨化老厂区场地调查与污染评估										
工程编号		孔号		NBHS34						
孔口高程	102.67 m	坐标	X=108.02969	开工日期	2018.8.3	稳定水位				
钻孔深度	13.0 m	坐标	Y=37.38380	竣工日期	2018.8.3	测量水位日期				
地层编号	成因时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 1:200	岩土名称及其特征	取 样	标贯 击数 (击)	初 见 水 位 (m)	稳 定 水 位 (m)
①	Q ⁴	0.5	0.5	102.17		礫化层		SP-0.5		
②	Q ⁴	2.0	1.5	100.67		粉粒, 黄褐色, 潮湿, 无味, 胶着		SP-2.0		
③	Q ⁴	4.5	2.5	98.67		粉土, 棕色, 无味, 含水量低, 胶着		SP-4.5		
④	Q ⁴	5.5	0.9	97.17		粉粒, 黄褐色, 含水量低, 无味, 胶着		SP-5.0		
⑤	Q ⁴	8.0	2.5	94.67		粉土, 黄褐色, 胶着, 含水量较高		SP-7.0		
⑥	Q ⁴	10.5	2.5	92.17		粉粒, 黄褐色, 胶着, 夹有黑色炭屑		SP-9.0		
⑦	Q ⁴	13.0	2.5	89.67		粉粒, 灰褐色, 胶着, 胶着, 含水量低		SP-13.0		

钻孔柱状图

工程名称 滨化老厂区场地调查与污染评估										
工程编号		孔号		NBHS9						
孔口高程	102.08 m	坐标	X=118.02941	开工日期	2018.8.4	稳定水位				
钻孔深度	15.5 m	坐标	Y=37.38274	竣工日期	2018.8.4	测量水位日期				
地层编号	成因时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 1:200	岩土名称及其特征	取 样	标贯 击数 (击)	初 见 水 位 (m)	稳 定 水 位 (m)
①	Q ⁴	1.5	1.5	100.58		礫化层		SP-1.2		
②	Q ⁴	2.0	0.5	100.08		粉土, 黄褐色, 无味, 含碎石 (直径 ~20mm), 含水量较高		SP-2.0		
③	Q ⁴	3.2	1.2	98.88		粉粒, 棕褐色, 含水量低, 有味		SP-3.0		
④	Q ⁴	5.2	2.0	96.88		粉土, 黄褐色, 含水量高		SP-5.0		
⑤	Q ⁴	8.0	2.8	94.08		粉土, 棕褐色, 有味, 胶着, 含水量低		SP-7.0		
⑥	Q ⁴	10.0	2.0	92.08		粉粒, 黄褐色, 有味, 含水量高		SP-9.0		
⑦	Q ⁴	15.5	5.5	86.58		粉土, 黄褐色, 夹少量炭屑, 胶着, 干		SP-15.0		

钻孔柱状图

工程名称 滨化老厂区场地调查与污染评估										
工程编号		孔号		KBHS73						
孔口高程	101.47m	坐标	X=118.02785	开工日期	2018.8.2	稳定水位				
钻孔深度	27.0 m	坐标	Y=37.38343	竣工日期	2018.8.3	测量水位日期				
地层编号	成因时代	层底深度 (m)	分层厚度 (m)	层底高程 (m)	柱状图 1:400	岩土名称及其特征	取 样	标贯 击数 (击)	初 见 水 位 (m)	稳 定 水 位 (m)
①	Q ⁴	0.5	0.5	100.97		礫化层		SP-0.5		
②	Q ⁴	2.8	2.3	98.67		粉粒, 黄褐色, 含水量高, 无味, 胶着		SP-3.0		
③	Q ⁴	4.7	1.9	96.77		粉土, 黄褐色, 无味, 含水量高		SP-5.0		
④	Q ⁴	7.0	2.3	94.47		粉土, 黄褐色, 含水量高, 无味		SP-7.0		
⑤	Q ⁴	10.5	3.5	90.97		粉粒, 黄褐色, 有味, 含水量高, 有黑色炭屑夹杂物		SP-10.0		
⑥	Q ⁴	11.5	1.0	89.97		粉土, 黄褐色, 胶, 有味		SP-12.0		
⑦	Q ⁴	21.5	10.0	79.97		粉粒, 黄色, 胶着, 无味, 无污染物		SP-20.0		
⑧	Q ⁴	27.0	5.5	74.47		粉砂, 黄色, 含水量高, 胶着, 有味		SP-26.0		

图 3-2 前期调查土壤钻孔情况

3.4.2 地下水分布情况

前期调查 5 口地下水监测井的相关数据如下表所示。可见老厂区地块地下水水位较高，且根据现场调查 GW5 深井水位为 21.5 米，但监测井稳定水位为 3.02 米，由此分析第二层水为承压水。

表 3-1 前期调查监测井水位标高

监测井	N	E	水位/m	井深/m
GW5 深	37°23'0.34446"	118°01'40.26394"	3.02	24.85
GW5 浅	37°23'0.35106"	118°01'40.26756"	0.87	5.67
GW1	37°23'1.66206"	118°01'46.86822"	0.83	8.29
GW3	37°22'57.84846"	118°01'45.88440"	0.84	8.65
GW16	37°23'5.96826"	118°01'51.36468"	1.33	10.12

初步判断本场地地下水流向为自南向北，如下图所示。

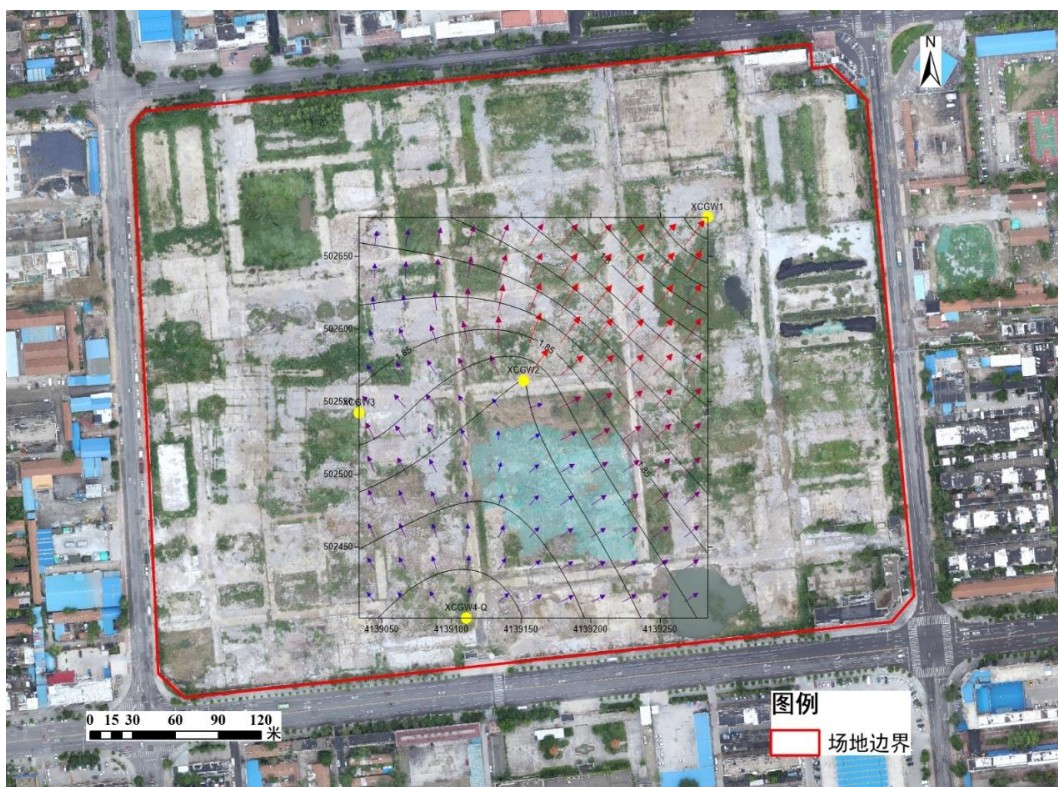


图 3-3 前期调查初步判定的地下水流向

第4章 污染识别

4.1 地块使用情况

4.1.1 早期生产状况

滨州化工分公司建厂于 1968 年，随着公司发展壮大，经过合并收购等扩大厂区至目前范围。早期（上个世纪 90 年代前）该地块曾分布有炼油、农药、化肥等生产装置以及锅炉发电装置，经与业主多方访谈和查询企业生产历史档案材料，确认早期的生产车间分布情况如下图所示，但目前企业缺乏这些生产车间的生产工艺的档案资料，项目组将结合一般经验开展早年生产工艺的分析。



图 4-1 地块早期生产车间分布示意图

4.1.2 关停前企业生产情况

关停前化工分公司原有产品上下游关系见图 4-2，图中所示物料量为主要原料年消耗量以及主要产品年产量。



图 4-4 主要生产功能区分布图

山东滨化集团化工分公司淘汰关闭前，该企业以氯碱化工为中心，配置 17 万吨/年离子膜烧碱装置、10 万吨/年环氧丙烷装置、5 万吨/年固片碱装置等生产装置，主要产品有 32% 离子膜液碱、98.5% 片碱、环氧丙烷、高纯盐酸等。原有工程建设情况情况具体见表 4-1。

表 4-1 化工分公司老厂区拆除前主要工程装置基本情况表

项目名称	主要组成	具体内容
主体工程	17 万吨/年离子膜烧碱装置	三套，一套 5 万吨/年，两套各 6 万吨/年，配套建设有高纯盐酸装置和事故氯处理装置
	5 万吨/年固片碱装置	一套，采用二效降膜蒸发、单效浓缩
	12 万吨/年环氧丙烷装置	两套，一套 4 万吨/年、一套 8 万吨/年。环氧丙烷装置，分别设氯醇化、皂化、精馏等，共用一套石灰乳制备系统
	2 万吨/年化工助剂装置	一套，设有聚合反应、交链反应设备等
辅助工程	办公、化验、控制	设有公司办、技术科、安保科、调度科、设备科等职能科室，综合办公楼三层。化验车间分为 PO、氯碱中控、氯碱成品、污水化验等；设有电器、仪表车间统一负责各装置电仪控制
储运工程	原盐堆场	一座，位于一次盐水南侧，80m×40m，面积 3200m ² ，可储存原盐 4500~5000 吨
	丙烯缓冲罐	一台卧式罐，容积为 50m ³
	环氧丙烷储罐	2 台球罐，直径 12300mm，容积达 2×1000m ³
	二氯丙烷储罐	4 台立式罐，规格为 2 台 5000×1000mm，2 台 5800×5800mm

项目名称	主要组成	具体内容	
	环氧乙烷储罐	2 台卧式储罐，容积为 2×50m ³	
公用工程	新鲜水	工业用水来自集团自备龙憩湖水库，日供水能力 34000m ³ ，厂区新鲜水用量 630.71m ³ /h(15137.04m ³ /d)	
	循环水	厂区内建有 4 套循环水系统，循环水量达 6000m ³ /h	
	纯水	由集团热力公司提供，使用量 36t/h	
	电	由滨化集团热力公司提供，分动力电、交流电，其中动力电用量在 8500-8800kwh，交流电 50000-50600kwh	
	蒸汽	由滨化集团热电公司提供，设有蒸汽包，蒸汽用量为 50.27t/h	
	制冷	建有 2 套制冷装置，制冷剂是氨	
	空压	5 台 40m ³ /min 无油螺杆空气压缩机，供全厂仪表用风、工艺用风、动力风	
	制氮	5 台空分制氮机，供厂区生产装置使用	
	消防	集团设有专职消防队，7 部执勤消防车。厂区内供设有 806 个灭火器，10 个消防栓，2 台固定式高压水炮。	
环保设施	离子膜烧碱装置	氯化氢尾气	盐酸合成时部分尾气经水吸收后，通过 25m 排气筒放空
		事故氯尾气	正常生产时不排放，事故氯气（其中氯气 99%，氧气和氮气等 1%）经碱洗后，吸收率为 99.9%，经 18m 排气筒排空
	片碱装置	熔盐炉烟气	采用氢气作为清洁燃料，21m 高空排放
		包装尾气	6m 排气筒排空
	环氧丙烷装置	碱洗尾气	经二级碱洗后，22m 高排空
		皂化不凝气	经冷凝、水封后，21m 高排空
		脱轻不凝气	经冷凝后，25m 高排空
	化工助剂装置	精馏不凝气	经冷凝后，21m 高排空
		真空尾气处理设施	将尾气通过水洗、活性炭吸附后，10m 排气筒排放
		废水	主要来自环氧丙烷、氯碱及化工助剂装置，现有废水排放量 764.58m ³ /h，全部管线输送到滨化集团污水处理厂处理达标后排入秦台河
		固体废物	主要包括环氧丙烷装置皂化残渣、烧碱装置产生盐泥等，皂化残渣送东瑞厂区内制砖装置作原料，盐泥送回盐场筑坝
		噪声	主要是机泵、空压、透平机等设备噪音，采取隔音、消声等降噪措施
		事故水池	化工分公司厂区内设有 3500m ³ 事故水池、2 个事故缓冲罐，容积为 3200m ³

4.2 生产工艺分析

根据 4.1.2 的分析，该企业在关停前主要有四大生产工序，下面分别进行阐述。

4.2.1 离子膜烧碱生产工艺

烧碱以离子膜工艺为主，按流程顺序分为一次盐水、二次盐水精制、电解、淡盐水脱氯、Cl₂ 处理、H₂ 处理等工序，核心工序是二次盐水精制和电解部分。

盐水一次精制的主要目的是控制悬浮物(SS)与各种杂质离子的含量在要求的范围内，为盐水二次精制作准备。盐水二次精制最主要部分是螯合树脂塔，使粗盐水经过树脂塔后除去二价阳离子。部分工艺在二次精制中盐水进螯合树脂塔之前设置碳素管或其它类型过滤器，以进一步降低盐水中的悬浮物的含量。电解部分是烧碱制备流程的关键工序，符合电解要求指标的精制盐水流经电解槽时，在一定直流电作用下，离子经离子交换膜的发生迁移，最终在阴极液相形成烧碱，阳极液相产生淡盐水，阴极气相生成 H₂，阳极气相生成 Cl₂。

精制的饱和食盐水进入阳极室；纯水（加入一定量的 NaOH 溶液）加入阴极室，通电后 H₂O 在阴极表面放电生成 H₂，Na⁺则穿过离子膜由阳极室进入阴极室，此时阴极室导入的阴极液中含有 NaOH；Cl⁻则在阳极表面放电生成 Cl₂。电解后的淡盐水则从阳极室导出，经添加食盐增加浓度后可循环利用。

阴极室注入纯水而非 NaCl 溶液的原因是阴极室发生反应为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ；而 Na⁺则可透过离子膜到达阴极室生成 NaOH 溶液，但在电解开始时，为增强溶液导电性，同时又不引入新杂质，阴极室水中往往加入一定量 NaOH 溶液。

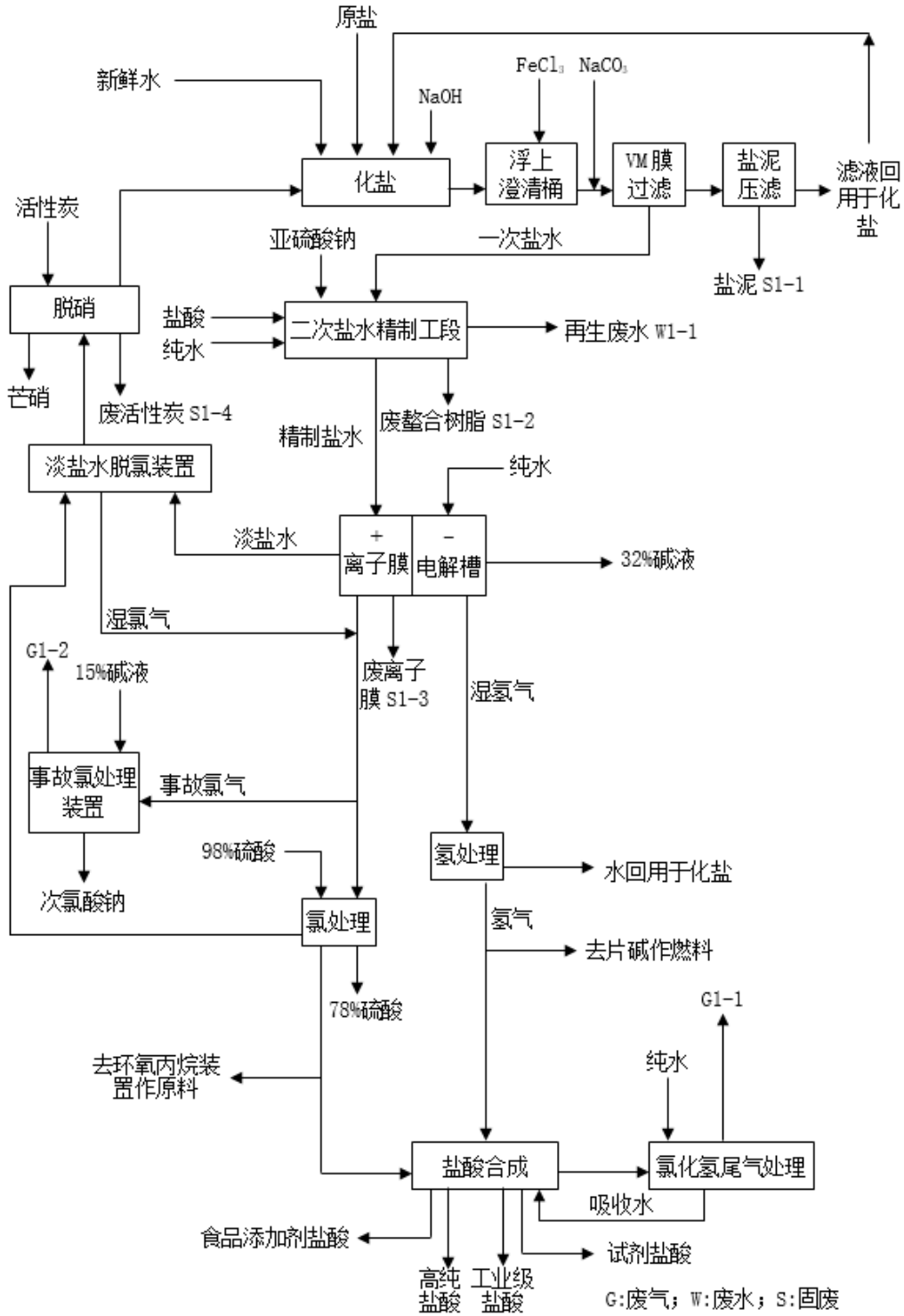
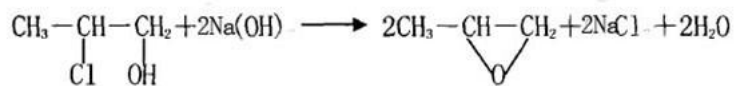
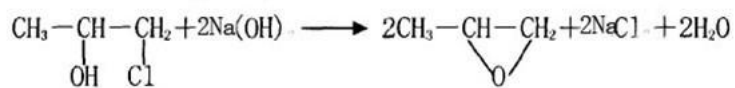
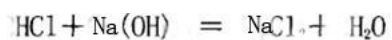


图 4-5 离子交换膜法电解制碱生产流程示意图

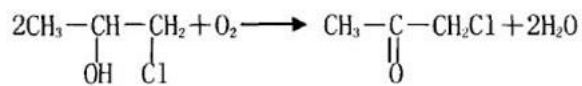
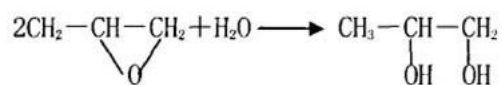
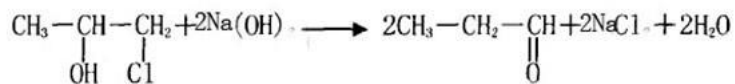
离子膜烧碱工艺废气产生主要为事故氯处理装置与氯化氢尾气处理装置排出尾气，根据厂区相关环评资料，离子膜烧碱工艺废气均能达到相关排放标准。

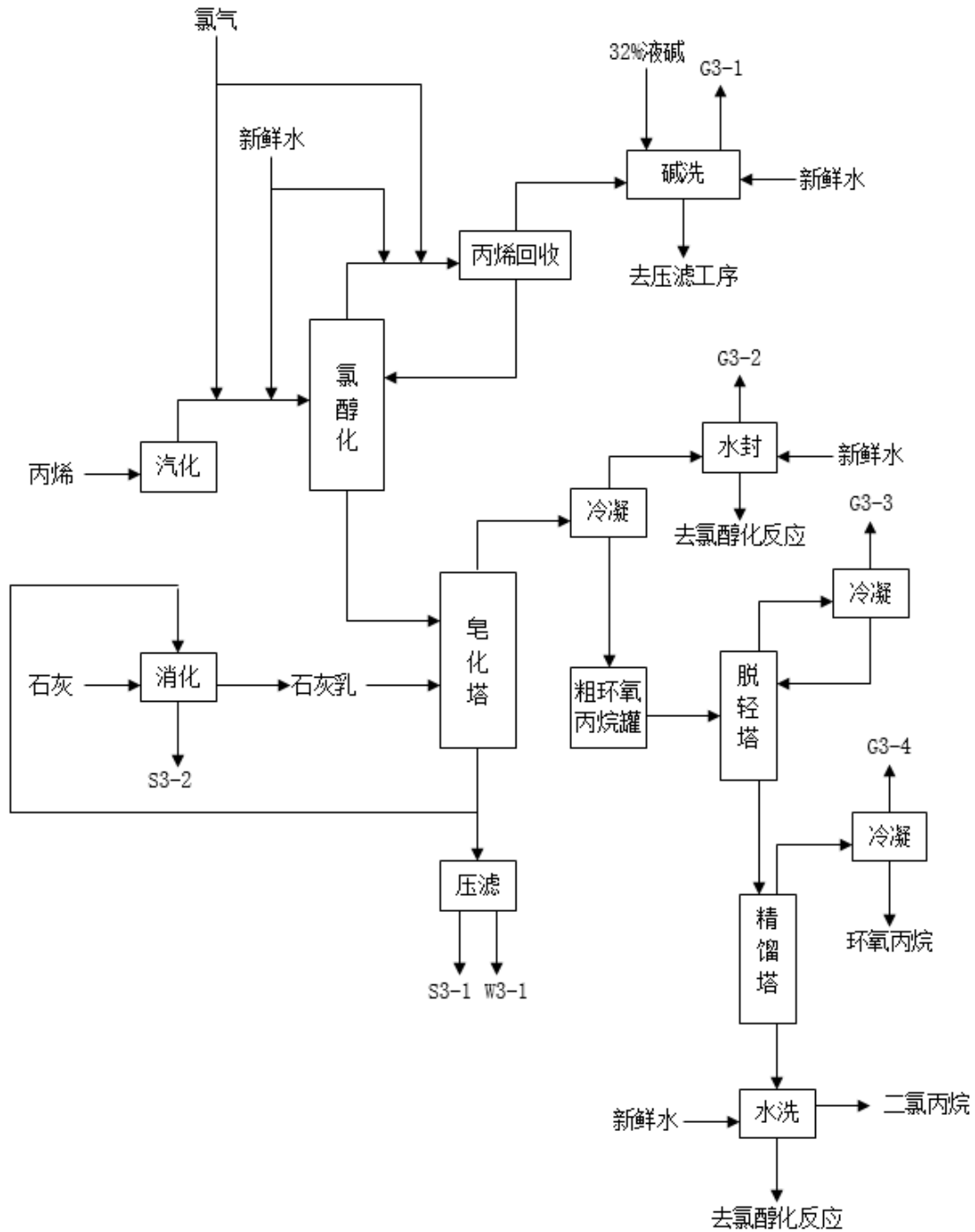
离子膜烧生产过程中产生的废水主要为淡盐水、滤液，氢氯工段冷凝水，再生废水，生活、地面冲洗及化验水，机泵冷却、密封水，循环排污水。针对产生

皂化是氯醇与碱反应制取环氧化物的过程。



■ 皂化副反应





图例：G：废气；W：废水 S：固体废物

图 4-6 氯醇法制环氧丙烷工艺生产流程示意图

环氧丙烷生产工艺废气产生主要为碱洗废气、皂化塔不凝气、脱轻塔不凝气、精馏塔不凝气。碱洗尾气：丙烯回收反应器内未完全反应的丙烯和氯气、反应生成的氯化氢进入二级碱洗塔吸收氯气和氯化氢，氯气和氯化氢吸收效率达 99%，丙烯及少量未被吸收的氯气、氯化氢由 30m 高排空。皂化塔不凝气：环氧丙烷、二氯丙烷等经 3 级水冷、4 级深冷、水封后流入粗环氧丙烷罐，不凝气主要含环

氧丙烷，由水封罐顶约 30m 高放空。脱轻塔不凝气：轻组分经二级水冷和一级深冷，冷凝液回流至脱轻塔，不凝气主要含环氧丙烷，由 30m 高排空。精馏塔不凝气：精馏分离后塔顶气相经二级水冷和一级深冷得成品环氧丙烷，不凝气主要含环氧丙烷，由 30m 高排空。

环氧丙烷装置生产过程产生的废水主要是皂化废水，产生量 754.63m³/h，主要污染物 PH：11~12、COD：1300mg/L、氨氮 8mg/L、SS：400mg/L，送滨化集团污水处理厂处理。皂化废水通过污水管道排至滨化集团污水处理厂处理后排入潮河。

产生的固体废物主要有皂化残渣、消化残渣氯丙烯装置产生的失活氧化铝、失活铝胶，以及生活垃圾等。根据现场踏勘，一般固废皂化残渣送滨化建材有限公司作制砖原料，消化残渣外售，失活氧化铝和失活铝胶由生产厂家回收，职工生活垃圾由环卫部门统一清运。化工新材料装置至今所产固体废物均全部合理处理处置或综合利用，尚未出现临时存放的问题。

4.2.3 固片碱生产工艺

由离子膜烧碱来的 32% 碱液首先进入烧碱缓冲贮槽，再用泵送至 I 效降膜蒸发器，在 I 效降膜蒸发器内被 II 效降膜蒸发器来的水蒸汽加热，蒸发至 36.5% 后，再由过料泵打入板式换热器中，由 III 效降膜蒸发器来的 50% 液碱和蒸汽冷凝液再次加热后，进入 II 效降膜蒸发器内。在 II 效降膜蒸发器内被 III 效降膜蒸发器来的水蒸汽加热，蒸发至 42% 后，再由过料泵打入板式换热器中，由 III 效降膜蒸发器来的 50% 液碱和蒸汽冷凝液再次加热后，进入 III 效降膜蒸发器内。在 III 效降膜蒸发器内被外界来的水蒸汽加热蒸发至 50% 液碱送往预浓缩器，由最终浓缩器来的水蒸汽加热，蒸发至 62% 后进入最终浓缩器蒸发为 98.5% 的熔融碱，最终浓缩器由熔盐炉提供热量，熔盐炉采用天然气和氢气作燃料，熔盐炉烟气(G1-1)由 30m 高排气筒排空。熔融碱经过分配器靠重力自流进入两个特殊设计的结片机中，在低温下熔融碱成为片碱，送包装工序包装，包装过程含尘尾气(G1-2)采用水洗除尘由 15m 高排气筒排空，水洗废水(W1-2)去同期建设的离子膜烧碱装置化盐。片碱生产过程中产生的污冷凝水(W1-1)和蒸汽冷凝水全部去同期建设的离子膜烧碱装置化盐。

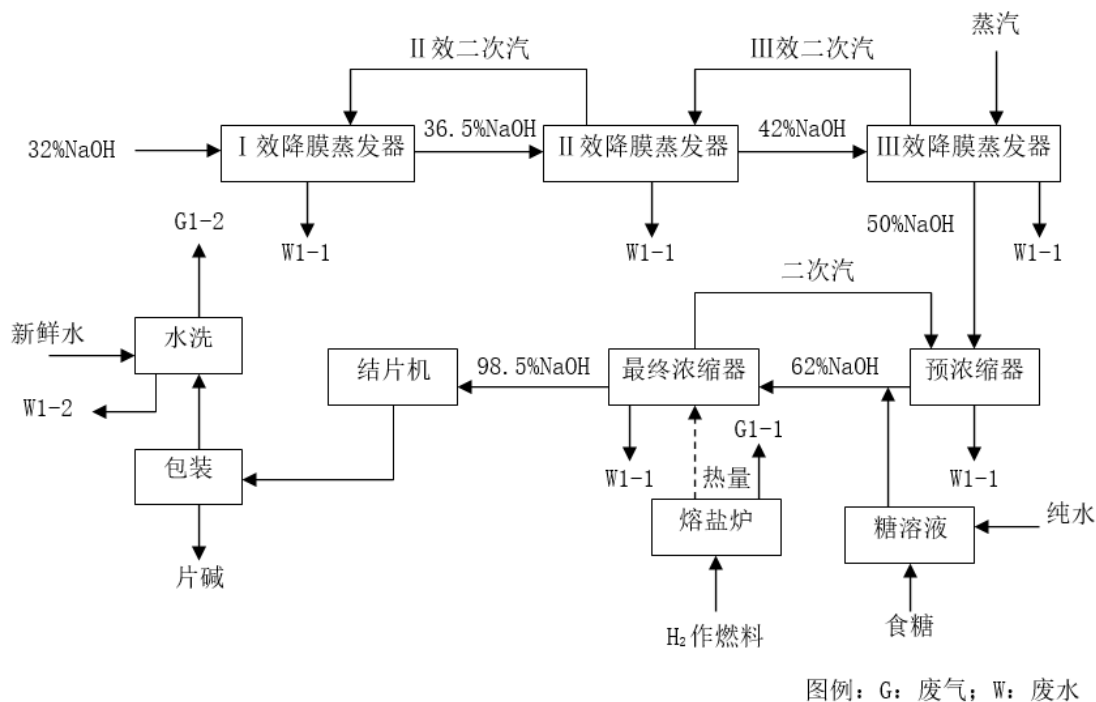


图 4-7 固片碱工艺生产流程示意图

固片碱生产工艺废气产生主要为溶盐炉烟气和包装废气，溶盐炉烟气：溶盐炉燃料采用氢气和天然气，属清洁燃料，燃烧后主要为 H_2O 和 CO_2 ，燃烧后烟气经 30m 高烟囱排放，主要污染物为 SO_2 、 NO_x ，浓度、含量很低。包装尾气：片碱包装过程产生的粉尘采用水洗方式治理，效率以 50% 计，未被吸收的粉尘由 15m 高排气筒排空。

产生的废水主要为片碱装置生产过程产生的废水主要是片碱蒸发浓缩产生的污冷凝水和水洗废水，废水主要回用于环氧丙烷装置化盐。

如上图所示，该过程不产生废渣。

4.2.4 化工助剂生产工艺

该企业还利用环氧丙烷生产部分油溶性破乳剂和水溶性破乳剂等工业副产品，主要生产工艺如下图所示。

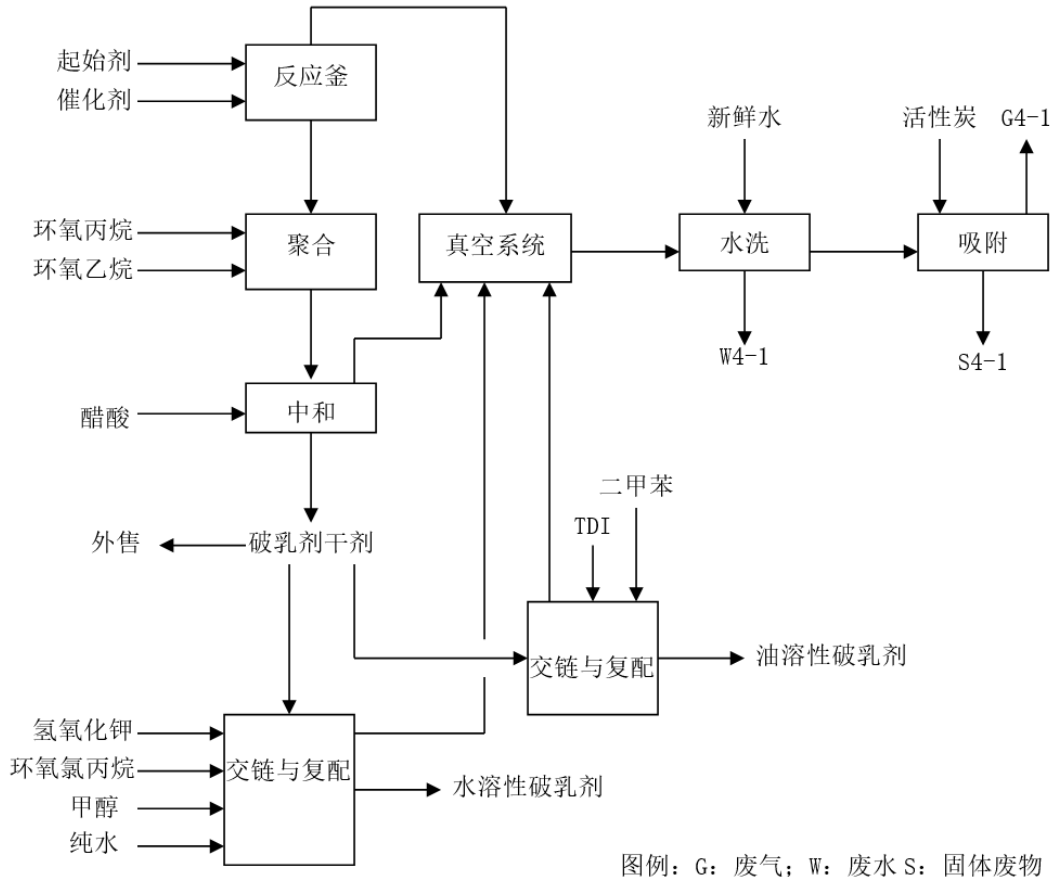


图 4-8 原有助剂生产工艺生产流程示意图

助剂生产产生的废气主要为真空废气，主要含量为二甲苯与甲醇，水洗后经 21m 高烟囱排出。产生的水洗废水通过污水管道排至滨化集团污水处理厂（不在调查范围内）处理后排入潮河。产生的废活性炭属于危险废物，委托青岛新天地固体废物综合处置有限公司进行处理。

4.3 污染产生分析

4.3.1 污染物产生和排放分析

根据相关资料，老厂区“三废”产生、治理与排放情况如表 4-2 至 4-4 所示。

表 4-2 原有工程各装置废气产生、治理及排放情况一览表

污染因素	名称	产生量	治理措施	排放量	排放规律	组成特性	排放去向	达标情况	
废气	离子膜烧碱装置	盐酸合成尾气(G1-1)	4×10 ⁶ m ³ /a	水洗,吸收效率 99.9%	4×10 ⁶ m ³ /a	连续	HCl: 0.043kg/h、86mg/m ³	25m 排空	达标
		事故氯尾气(G1-2)	17.5m ³ /次	碱洗,吸收效率 99.9%	17.5m ³ /次	正常不排放	Cl ₂ : 0.00075kg/次、42.9mg/m ³	18m 排空	浓度达标,排放高度不达标
	片碱装置	熔盐炉烟气(G2-1)	6×10 ⁷ m ³ /a	采用氢气作燃料	6×10 ⁷ m ³ /a	连续	水蒸气	21m 排空	达标
		包装尾气(G2-2)	4.8×10 ⁷ m ³ /a	水洗	4.8×10 ⁷ m ³ /a	连续	粉尘: 0.0625kg/h、10.4mg/m ³	6m 排空	达标
	4 万吨/年环氧丙烷装置	碱洗尾气(G3-1)	1.12×10 ⁷ m ³ /a	二级碱洗,氯气、氯化氢吸收效率 99%	1.12×10 ⁷ m ³ /a	连续	氯气: 0.08kg/h、57.1mg/m ³ ; 氯化氢: 0.046kg/h、32.9mg/m ³ ; 丙烯: 0.1625kg/h、116.1mg/m ³	25m 排空	达标
		皂化不凝气(G3-2)	2.24×10 ⁶ m ³ /a	三级水冷、四级深冷、水封	2.24×10 ⁶ m ³ /a	连续	环氧丙烷: 0.15kg/h、535.7mg/m ³	21m 排空	-
		脱轻不凝气(G3-3)	2.4×10 ⁵ m ³ /a	二级水冷、一级深冷	2.4×10 ⁵ m ³ /a	连续	环氧丙烷: 0.019kg/h、633.3mg/m ³	25m 排空	-
		精馏不凝气(G3-4)	2.0×10 ⁵ m ³ /a	二级水冷、一级深冷	2.0×10 ⁵ m ³ /a	连续	环氧丙烷: 0.0125kg/h、500mg/m ³	21m 排空	-
	8 万吨/年环氧丙烷装置	碱洗尾气(G3-1)	2.24×10 ⁷ m ³ /a	二级碱洗,氯气、氯化氢吸收效率 99%	2.24×10 ⁷ m ³ /a	连续	氯气: 0.16kg/h、57.1mg/m ³ ; 氯化氢: 0.094kg/h、33.6mg/m ³ ; 丙烯: 0.325kg/h、116.1mg/m ³	25m 排空	达标
		皂化不凝气(G3-2)	4.48×10 ⁶ m ³ /a	三级水冷、四级深冷、水封	4.48×10 ⁶ m ³ /a	连续	环氧丙烷: 0.3kg/h、535.7mg/m ³	21m 排空	-
		脱轻不凝气	4.8×10 ⁵ m ³ /a	二级水冷、一级深冷	4.8×10 ⁵ m ³ /a	连续	环氧丙烷: 0.0375kg/h、625mg/m ³	25m 排空	-

	(G3-3)							
	精馏不凝气 (G3-4)	4.0×10 ⁵ m ³ /a	二级水冷、一级深冷	4.0×10 ⁵ m ³ /a	连续	环氧丙烷: 0.025kg/h、500mg/m ³	21m 排空	-

表 4-3 原有工程各装置废水产生、治理及排放情况一览表

污染因素	名称		产生量	治理措施	排放量	排放规律	组成特性	排放去向	达标情况
废水	片碱装置	污冷凝水	111200m ³ /a	回用于化盐	0	连续	PH: 10, COD: 100mg/L	回用于化盐	-
		水洗废水	320m ³ /a		0	连续	PH: 10, COD: 100mg/L		-
	离子膜烧碱装置	再生酸性废水(W1-1)	25600m ³ /a	送滨化集团污水处理厂处理	25600m ³ /a	间断	PH: 5-7, COD: <100mg/L, SS: 200mg/L	经滨化集团污水处理厂处理达标后排入秦台河	满足《山东省海河流域水污染物综合排放标准》(DB37/675-2007)二级标准及鲁质监标发[2011]35号文
	环氧丙烷装置	皂化废水(W3-1)	6000320m ³ /a		6024320m ³ /a	连续	PH: 11-12, COD: 1300mg/L, 氨氮 8mg/L、SS: 400mg/L		
	化工助剂装置	水洗废水(W4-1)	16000m ³ /a		16000m ³ /a	连续	PH: 7.5, COD: 1500mg/L, 氨氮: 12.5mg/L		
	生活污水、地面冲洗和化验水		50400m ³ /a		50400m ³ /a	连续	COD: 200mg/L、SS: 200mg/L		
	机泵冷却、密封水		24320m ³ /a		24320m ³ /a	连续	COD: 250mg/L		
	循环水系统排污		268800m ³ /a	送 PO 氯醇化用	0	连续	COD: 50mg/L, 盐类	氯醇化回用	-

表 4-4 原有工程各装置固体废物产生、治理及排放情况一览表

污染因素	名称	产生量	治理措施	排放量	排放规律	组成特性	排放去向	达标情况	
固体废物	离子膜烧碱装置	盐泥(S1-1)	4300t/a	盐场筑坝	0	连续	NaCl: 4%、SS: 7%、CaCO ₃ : 29%、H ₂ O: 50%、Mg(OH) ₂ : 10%	山东滨化海源盐化有限公司	-
		废螯合树脂(S1-2)	4t/a	10年一换, 厂家回收	0	间断	胺基膦酸基为活性基的离子交换树脂	厂家回收	送有危废处理资质单位处理
		废膜	0.83t/a	4年一换, 厂家回收	0	间断	聚四氟乙烯	厂家回收	-
		废活性炭(S1-4)	1.0t/a	4年一换, 厂家回收	0	间断	活性炭	厂家回收	送有危废处理资质单位处理
	环氧丙烷装置	皂化残渣(S3-1)	231000t/a	作制砖原料	0	连续	含水率 40%，主要成分为 Ca(OH) ₂	滨化新型建材有限公司	-
		消化残渣(S3-2)	19250t/a	外售	0	连续	主要是碳酸钙、砂、石	文斗运输公司	-
	化工助剂装置	废活性炭(S4-1)	17t/a	厂家回收	0	连续	活性炭	厂家回收	送有危废处理资质单位处理

4.3.2 污染物种类及分布

现场踏勘与人员访谈阶段收集到的资料显示，场地没有地下排污管线。

结合生产工艺流程图，对滨化老厂区停产前生产过程中的污染产生种类及污染可能出现的区域进行分析。

(1) 氯碱生产

氯碱工业排放的再生废水污染较重，包括机泵冷却、密封水等，其中含有较多的有机物、悬浮物等可能产生有机物污染，且氯碱工业过程中排出的酸性废水（主要是盐酸、硫酸和有机酸废水）可能造成酸污染。生产过程中所产生的盐泥可能产生二噁英污染。

(2) 环氧丙烷生产

滨化集团化工分公司于 2005 年底扩产到 10 万吨/年，环氧丙烷沸点为 34.24℃，因此生产与储存区存在环氧丙烷污染物的可能较小，但其生产过程中用到大量石灰和苯乙烯，在生产过程可能产生挥发和半挥发性有机物污染。

(3) 农药生产

通过分析农药厂生产过程中所用到的原辅材料，原农药厂区可能存在挥发性有机物污染。且农药产品生产和储存过程中若存储不当，可能导致农药产品遗撒造成有机氯农药污染。

(4) 磷肥生产

我国磷矿石常常伴生砷矿石，且滨化地区降水量 564.8 毫米，重金属可能通过雨水淋融作用进入土壤和地下水，因此原料库房可能存在重金属砷的污染。

(5) 锅炉和煤场

炉渣和烟气中可能存在低含量的重金属，滨化老厂区建厂较早，推测对锅炉和烧煤尾气处理效果不佳，且了解到滨州市风向冬季以偏北风为主，夏季以偏南风为主，年平均风速 2.7 米/秒，烟气中的灰尘表面附着重金属，重金属可能随排放的尾气迁移至下风向区域。

(6) 炼油生产

炼油厂生产过程中所使用的生产装置机械泵冷却水、油气冷凝水、油品以及油气水洗水、有关油品切水、油罐设备清洗水等废水可能造成污水储存区和处理区 TPH 污染物含量过高。催化裂解过程中所使用的原油可能产生硫化物、氰化

物、苯、甲苯和挥发酚等类型的污染。



图 4-9 历史上不同生产区域可能存在的污染物种类示意图

4.3.3 周边污染源对地块影响分析

通过前期现场踏勘和资料收集，以及现场采样阶段对地块的了解，滨化老厂区周边主要为居民区，但东侧和北侧分别有两家加油站，分别为中海日升加油站和化工加油站。加油站对滨化地块的影响主要涉及的以下两个方面，包括油品跑冒滴漏造成的污染和含油污水排放造成的污染。

通过对滨化老厂区所在区域地下水流向进行分析，该区域地下水流向主要为西南到东北，滨化老厂区主要位于上游，因此加油站潜在污染对项目区域内影响可能性较小。

4.4 前期调查分析

4.4.1 无组织排放特征污染物

为了解老厂区厂界无组织排放废气达标情况，该公司整体搬迁及综合技术改造项目（化工新材料装置）环评时，2011年7月曾经委托过滨州市环境监测站

对厂区厂界无组织排放特征污染物以及噪声进行了监测，监测结果如下。

表 4-5 2011 年 7 月老厂区无组织排放监测结果

采样时间	2011.7.15			标准(mg/m ³)	达标情况
	1#上风向	2#下风向	3#下风向		
丙烯	未检出	0.2	0.8	15	达标
环氧丙烷	未检出	未检出	0.3	5.0	达标
环氧乙烷	未检出	未检出	未检出	1.5	达标
氯气	0.03	0.08	0.12	0.40	达标
氯化氢	0.04	0.12	0.18	0.20	达标

注：丙烯、环氧丙烷、环氧乙烷无厂界标准，根据《大气污染物综合排放标准编制说明》，采用“前苏联居民区大气中有害物质的最大允许浓度”的 5 倍值。

由表中可见，现有厂区厂界无组织排放特征污染物均不超标。

4.4.2 前期调查采样点位的布设

2018 年 8 月 1~6 日，项目组对现场进行了试探，分别选择了 3 个重点区域相对较中心位置和疑似污染区地下水下游位置，共计 4 个点进行了钻孔探测（如图 4-10 所示）。总进尺超过 70 米，最深钻孔 28 米，共计采集 41 个土壤样品和 5 个地下水样品（建设了一组对井）。



图 4-10 老厂区前期调查阶段的采样点位分布图

4.4.3 检测指标

(1) 土壤检测指标

前期调查实验室送检土壤样品分析的检测指标为《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600—2018）中确定的 45 项“基本项目”指标、40 项“其他项目”中除甲基汞、多溴联苯、二噁英等 3 项指标以外的 37 项指标，以及实验室分析中 VOCs 及 SVOCs 全指标检测中不在前述指标范围内的相应指标。

(2) 地下水检测指标

地下水样品分析的指标为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中“常规指标”项目中除微生物、辐射指标以外的 35 项指标，以及“非常规指标”中除 2,4-滴、克百威、涕灭威、草甘膦、百菌清、绣去津等有机农药以外的 48 项指标。

4.4.4 检测结果

4.4.4.1 土壤

(1) 污染物检出情况

此次调查中，实验室检出的污染物指标包括：

①重金属类：钒、铜、镍、镉、铅、镉、铍、砷、钴、汞；

②石油烃：C10-C40；

③挥发性有机物：苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、氯苯，1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、氯仿；

④半挥发性有机物：萘、苯并(a)蒽、蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘。

其余重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、多氯联苯以及有机农药类均未检出。

(2) 污染物超标情况

具体统计情况如下表 4-6 所示，污染分布如图 4-11 所示。实验室检测数据表明，超出《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）中一类用地筛选值指标的污染物是（41 个土壤样品）：

①重金属：砷。砷超标 1 个样品，最大超标 1.1 倍；

②挥发性有机物：苯、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷。

◆ 苯：超标 8 个样品，最大超标 19.9 倍；

◆ 1,2-二氯丙烷：超标 10 个样品，最大超标 143 倍；

◆ 1,2,3-三氯丙烷：超标 6 个样品，最大超标 16.63 倍。

表 4-6 老厂区前期调查土壤样品超标统计表 (n=41)

序号	金属	单位	筛选值	检出数	超标数	最大浓度	最大超标倍数	CAS
1	铜 (Cu)	mg/kg	2000	41	0	39.49	0.02	7440-50-8
2	镍 (Ni)	mg/kg	150	41	0	54.06	0.36	7440-02-0
3	铅 (Pb)	mg/kg	400	41	0	32.76	0.08	7439-92-1
4	镉 (Cd)	mg/kg	20	41	0	0.41	0.02	7440-43-9
5	铍 (Be)	mg/kg	15	41	0	2.77	0.18	7440-41-7
6	砷 (As)	mg/kg	20	41	1	21.96	1.10	7440-38-2
7	汞 (Hg)	mg/kg	8	41	0	1.98	0.25	7439-97-6
8	锑 (Sb)	mg/kg	20	41	0	1.28	0.06	7440-36-0
9	钴(Co)	mg/kg	20	41	0	17.87	0.89	7440-48-4
10	钒(V)	mg/kg	165	41	0	55.39	0.34	7440-62-2
11	苯	μg/kg	1000	26	8	19900	19.90	71-43-2
12	甲苯	μg/kg	1200000	16	0	393.80	0.00	108-88-3
13	乙苯	μg/kg	7200	14	0	1200.00	0.17	100-41-4
14	间&对-二甲苯	μg/kg	163000	12	0	282.88	0.00	108-38-3; 106-42-3
15	苯乙烯	μg/kg	1290000	2	0	64.70	0.00	100-42-5
16	邻-二甲苯	μg/kg	222000	15	0	437.43	0.00	95-47-6
17	正-丙苯*	μg/kg	3800000	4	0	59.07	0.00	103-65-1
18	1,3,5-三甲基苯*	μg/kg	270000	4	0	43.60	0.00	108-67-8
19	1,2,4-三甲基苯*	μg/kg	300000	3	0	45.01	0.00	95-63-6
20	1,2-二氯丙烷	μg/kg	1000	12	10	143000	143.00	78-87-5
21	1,2-二氯乙烷	μg/kg	520	1	0	60.37	0.12	107-06-2
22	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	50	6	6	831.68	16.63	96-18-4
23	氯苯	μg/kg	68000	18	0	4750.00	0.07	108-90-7
24	2-氯甲苯*	μg/kg	1600000	17	0	4970.00	0.00	95-49-8
25	4-氯甲苯*	μg/kg	1600000	15	0	2450.00	0.00	106-43-4
26	1,3-二氯苯*	μg/kg	-	6	-	1720.00	-	541-73-1
27	1,4-二氯苯	μg/kg	5600	16	0	2470.00	0.44	106-46-7
28	1,2-二氯苯	μg/kg	560000	17	0	1850.00	0.00	95-50-1
29	1,2,4-三氯苯*	μg/kg	24000	5	0	3140.00	0.13	120-82-1
30	1,2,3-三氯苯*	μg/kg	63000	3	0	130.13	0.00	87-61-6
31	氯仿	μg/kg	300	3	0	151.57	0.51	67-66-3
32	萘	μg/kg	25000	5	0	7710.00	0.31	91-20-3

序号	金属	单位	筛选值	检出数	超标数	最大浓度	最大超标倍数	CAS
33	苯并(a)蒽	mg/kg	5500	5	0	0.03	0.00	205-99-2
34	蒽	mg/kg	490000	6	0	0.03	0.00	218-01-9
35	苯并(b)荧蒽	mg/kg	5500	5	0	0.03	0.00	205-99-2
36	苯并(k)荧蒽	mg/kg	55000	6	0	0.03	0.00	207-08-9
37	苯并(a)芘	mg/kg	550	5	0	0.02	0.00	50-32-8
38	茚并(1,2,3-cd)芘	mg/kg	5500	3	0	0.03	0.00	193-39-5
39	石油烃： C10-C40	mg/kg	826	9	0	224.0	0.27	-

注：*为非 GB36600-2018 中的指标，本次送检进行了 VOCs 及 SVOCs 全指标检测，故检出。



图 4-11 前期调查污染土壤分布图

可以看出土壤污染主要分布于 BHS73 (A1 环氧丙烷区) 和 BHS9 (A2 原农药厂区) 两个点位。BHS73 (A1 环氧丙烷区) 主要污染物为 1,2-二氯丙烷 (最大超标 143 倍) 和 1,2,3-三氯丙烷 (最大超标 16.63 倍), 污染深度集中在 8 m~26 m; 其次为苯 (最大超标 1.76 倍), 污染深度集中在 20m 和 26m。BHS9 (A2 原农药厂区) 主要污染物为苯 (最大超标 19.9 倍) 和 1,2-二氯丙烷 (最大超标 2.72 倍), 污染深度集中在 3~15m; 其次为砷 (超标 1.1 倍), 污染深度为 5m。

从本次前期调查实验室分析结果来看, 土壤污染物主要为挥发性有机物苯、

1,2-二氯丙烷和 1,2,3-三氯丙烷，这三者为常用的化工溶剂，主要用于各类化工产品的反应，很可能由于早期生产跑冒滴漏造成，且污染很可能随地下水迁移至下游区域。土壤砷超标为个别现象且超标程度较轻，还需通过进一步调查分析以探明地块土壤是否存在砷污染。

4.4.4.2 地下水

本次地下水样品检测指标包括《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 中常规指标中除微生物指标与放射性指标外的 35 项指标，非常规指标中除 2,4-滴、克百威、涕灭威、草甘膦、百菌清、绣去津外的 48 项指标。

(1) 污染物检出情况

此次前期调查地下水样品中检出指标如下：

pH、臭和味、肉眼可见物、浊度、色度、溶解性总固体、总硬度、挥发酚、阴离子表面活性剂、碘化物、硫酸盐、亚硝酸盐氮、氟化物、氯化物、硝酸盐、氨氮、耗氧量、铜、锰、镍、银、铋、铅、铁、钠、砷、硒、钼、钴、硼、钡、苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、氯苯、1,4-二氯、1,2-二氯苯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯、氯仿共计 46 项。

其余指标均未检出。

(2) 污染物超标情况

本次前期调查超出《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类标准的污染物包括：碘化物、硫酸盐、氟化物、氯化物、钠、砷、钼、苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、氯苯、氯仿（常规指标除外），具体统计情况如下表所示，污染分布如图 4-12 所示。

表 4-7 老厂区前期调查地下水样品超标统计 (n=5)

序号	分析指标	单位	筛选值	检出数	超标数	最大值	最大超标倍数
1	pH	无量纲	<5.5 或>9	5	1	9.52	-
2	臭和味	-	-	0	5	0.00	-
3	肉眼可见物	-	-	0	5	0.00	-
4	浊度	NTU	10	5	5	413.00	41.30
5	色度	度	5	5	5	875.00	175.00
6	溶解性总固体	mg/L	2000	5	4	37800.00	18.90

序号	分析指标	单位	筛选值	检出数	超标数	最大值	最大超标倍数
7	总硬度	mg/L	650	5	2	833.00	1.28
8	挥发酚	mg/L	0.03	3	0	0.02	0.67
9	阴离子表面活性剂	mg/L	0.3	5	1	0.44	1.48
10	碘化物	mg/L	0.5	5	4	1.54	3.08
11	硫酸盐	mg/L	350	5	3	1120.00	3.20
12	亚硝酸盐氮	mg/L	4.8	5	0	0.13	0.03
13	氟化物	mg/L	2	5	1	5.46	2.73
14	氯化物	mg/L	350	5	4	23900.00	68.29
15	硝酸盐	mg/L	30	5	0	9.74	0.32
16	氨氮	mg/L	1.5	5	2	5.95	3.97
17	耗氧量	mg/L	10	5	3	72.00	7.20
18	铜	μg/L	1500	5	0	31.60	0.02
19	锰	μg/L	1500	5	0	837.00	0.56
20	镍	μg/L	100	5	0	59.30	0.59
21	锌	μg/L	5000	1	0	3.43	0.00
22	银	μg/L	100	2	0	0.07	0.00
23	铋	μg/L	10	5	0	2.69	0.27
24	铅	μg/L	100	1	0	1.23	0.01
25	铁	μg/L	2000	1	0	54.00	0.03
26	钠	μg/L	400000	5	4	14100000.00	35.25
27	砷	μg/L	50	5	1	507.00	10.14
28	硒	μg/L	100	5	0	7.91	0.08
29	钼	μg/L	150	5	1	184.00	1.23
30	钴	μg/L	100	5	0	5.21	0.05
31	硼	μg/L	2000	5	0	584.00	0.29
32	钡	μg/L	4000	5	0	476.00	0.12
33	苯	μg/L	120	4	2	1630.00	13.58
34	甲苯	μg/L	1400	2	0	138.00	0.10
35	乙苯	μg/L	600	2	0	60.60	0.10
36	间&对-二甲苯	μg/L	1000	1	0	25.30	-
37	邻-二甲苯	μg/L		1	0	45.30	-
38	苯乙烯	μg/L	40	1	0	3.20	0.08
39	1,2-二氯丙烷	μg/L	60	5	2	27400.00	456.67
40	1,2-二氯乙烷	μg/L	40	3	1	100.00	2.50
41	氯苯	μg/L	600	4	1	888.00	1.48
42	1,4-二氯苯	μg/L	600	5	0	301.00	0.50
43	1,2-二氯苯	μg/L	2000	5	0	302.00	0.15
44	1,2,4-三氯苯	μg/L	180	1	0	7.60	0.04
45	1,2,3-三氯苯	μg/L		1	0	6.30	-
46	氯仿	μg/L	50	3	1	207.00	4.14



图 4-12 前期调查地下水污染分布图

如图 4-12 所示，可以得出老厂区地块地下水受到不同程度污染，根据结果显示，深层地下水亦受到污染。超标的污染物有挥发性有机物苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、氯苯、氯仿等，重金属有钠、砷和钼，此外还有总溶解性固体超标等现象。其中苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、氯苯、氯仿等为化工生产过程中主要溶剂，且苯、1,2-二氯丙烷与土壤中污染物相同，但 1,2-二氯乙烷、氯苯、氯仿等在本次土壤检测中未超标还需进一步调查关注。本次调查毕竟点位深度有限，相关其他污染物来源及污染情况及污染原因还需进一步调查和分析。

4.5 地块初步污染概念模型

4.5.1 场地应关注的污染物种类

结合该地块拆除前工艺与地块早期生产、老厂区地块上从事生产活动中消耗的主要原辅料及产品种类情况，项目组认为不同原辅材料和产品类型下的关注污染物的判断如表 4-8 所示。

表 4-8 关注污染因子分析表

原辅材料类型	产品类型	污染分区	应关注的污染物
苯、氯气、石灰	666 农药、六氯代苯	农药厂 (重点关注区)	氯苯和六氯代苯等氯代烃、苯系物、666 (有机氯农药)、氯离子
丙烯、石灰	环氧丙烷	环氧丙烷生产区 (重点关注区)	环氧丙烷、烯烃、氯代烃等有机物
环氧乙烷、环氧丙烷、甲醇、二甲苯、环氧氯丙烷、KOH、冰醋酸、丙二醇、丙三醇、四乙烯五胺、氯丙稀稀、三甲胺溶液	化工助剂 (破乳剂)	化工助剂生产区 (重点关注区)	酸、碱、环氧乙烷、环氧丙烷、甲醇、二甲苯、环氧氯丙烷、丙二醇、丙三醇、四乙烯五胺、氯丙稀、三甲胺等有机物
原油	炼油、沥青	炼油厂 (重点关注区)	总石油烃、挥发性有机物、半挥发性有机物、重金属
氯丙稀、二甲胺、环氧丙烷、环氧乙烷、氢氧化钾、氢氧化钠	水处理剂	环氧丙烷生产区 (重点关注区)	氯丙稀、二甲胺、环氧丙烷、环氧乙烷等有机物
原盐	烧碱	固片碱车间 (疑似污染区)	酸、碱、氯代烃、重金属、氯离子、硫化物
硫酸、磷矿石	磷肥	磷肥厂	酸、硫酸盐、全磷、重金属

其地块污染源，主要为以往各个历史生产时期的生产装置、地上（地下）储罐、原辅材料库、污水处理厂、雨水管网等。从生产历史来看，本地块涉及的污染物种类繁多，初步估计主要污染物包括酸碱、重金属、有机氯农药、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物、总石油烃等。

4.5.2 场地潜在污染区域

结合历史卫星影像、历史平面布局图及工艺流程信息，滨化老厂区地块的污染可能主要集中在环氧丙烷生产区、农药厂和炼油厂的原料仓库、生产车间、成品库房等区域。此外化肥厂、磷肥厂、固片碱生产区和储存区也可能存在重金属或有机物污染。

4.5.3 污染物特征及其在环境介质中的迁移分析

4.5.3.1 污染物特征

该场地可能存在的有毒有害化学品的种类及其理化性质和毒性如表 4-9 所示：

表 4-9 潜在污染物理化性质及毒性分析

序号	污染物	理化性质	毒性分析
1	铬	银白色金属，质极硬，耐腐蚀。密	铬是人体必需的微量元素。三价的铬是对人体

序号	污染物	理化性质	毒性分析
		度 7.20 克/cm ³ 。熔点 1857±20°C，沸点 2672°C。化合价 ⁺² 、 ⁺³ 和 ⁺⁶ 。电离能为 6.766 电子伏特。金属铬在酸中一般以表面钝化为其特征。一旦去钝化后，即易溶解于几乎所有的酸中。熔点为 419.58°C，沸点为 907°C。	有益的元素，而六价铬是有毒的。铬的毒性与其存在的价态有关，六价铬比三价铬毒性高 100 倍，并易被人体吸收且在体内蓄积，三价铬和六价铬可以相互转化。
2	铅	铅为带蓝色的银白色重金属，它有 毒性，是一种有延伸性的主族金属。熔点 327.502°C，沸点 1740°C，密度 11.3437 g/cm ³ ，比热容 0.13 kJ/(kg·K)，硬度 1.5，原子体积 18.17 立方厘米/摩尔，质地柔软，抗张强度小。铅元素在太阳中的含量 0.01ppm，元素在海水中的含量太平洋表面 0.00001ppm，氧化态 Main Pb ²⁺ 、Pb ⁴⁺ 。铅是质量最大的稳定元素，在自然界中有 4 种稳定同位素：铅 204、206、207、208，还有 20 多种放射性同位素。	铅可影响肾小管上皮细胞线粒体的功能，抑制 Na ⁺ 、K ⁺ -ATP 酶等的活性，引起肾小管功能障碍甚至损伤。急性中毒主要影响近曲小管，可出现细胞膜损伤、细胞肿胀、线粒体肿胀、破裂及基质内颗粒减少等。肾小球细胞核内常出现一种包涵体，为铅与蛋白质复合物，其性质尚不完全清楚。一般认为是细胞的防卫机能，使细胞内的铅储存在包涵体内，阻止铅对细胞的直接毒害作用。慢性中毒除损伤肾小管外，主要表现为进行性间质纤维化，开始在肾小管周围，逐渐向外扩展，肾小管萎缩与细胞增生同时并存
3	砷	一种以有毒著名的类金属，并有许多同素异形体，黄色（分子结构，非金属）和几种黑、灰色的（类金属）是一部份常见的种类。其中灰色晶体具有金属性，脆而硬，具有金属般的光泽，并善于传热导电，易被捣成粉末。密度 5.727 克/立方厘米。熔点 817°C（28 大气压），加热到 613°C，便可不经液态，直接升华，成为蒸气，砷蒸气具有一股难闻的大蒜臭味。化合价 ⁺³ 、 ⁺⁵ 。	砷的素性与其化合物有关，无机砷氧化物及含氧酸是最常见的砷中毒的原因。通过尿砷检测可确定是否中毒，肠胃道、肝脏、肾脏毒性：肠胃道症状通常是在食入砷或经由其它途径大量吸收砷之后发生。肠胃道血管的通透率增加，造成体液的流失以及低血压。肠胃道的黏膜可能会进一步发炎、坏死造成胃穿孔、出血性肠胃炎、带血腹泻。砷的暴露会观察到肝脏酵素的上升。慢性砷食入可能会造成非肝硬化引起的门脉高血压。急性且大量砷暴露除了其它毒性可能也会发现急性肾小管坏死，肾丝球坏死而发生蛋白尿。
4	苯	分子式：C ₆ H ₆ ，分子量：78.11，在常温下为一种无色、有甜味的透明液体，并具有强烈的芳香气味。密度：0.8786 g/mL（25°C），熔点：278.65K（5.51°C），沸点：353.25 K（80.1 °C），在水中的溶解度 0.18 g/100 ml 水。本身作为有机溶剂，也是一种石油化工基本原料。	低毒，半数致死量(大鼠，经口) 3800mg/kg。侵入途径：吸入、食入、经皮吸收。
5	乙苯	外观与性状：无色液体，有芳香气味。熔点-94.9°C，沸点 136.2°C，相对密度(水=1) 0.87，相对蒸气密度(空气=1) 3.66，饱和蒸气压 1.33 kPa（25.9°C），临界温度 343.1°C，临界压力 3.70 MPa	对皮肤、粘膜有较强刺激性，高浓度有麻醉作用。急性中毒：轻度中毒有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态蹒跚、轻度意识障碍及眼和上呼吸道刺激症状。重者发生昏迷、抽搐、血压下降及呼吸循环衰竭。可有肝损害。直接吸入本品液体可致化学性肺炎和肺水肿。慢性影响：眼及上呼吸道刺激症状、神经衰弱综合征。皮肤出现粘糙、皲裂、脱皮。
6	氯仿	无色透明液体。有特殊气味。味甜。	主要作用于中枢神经系统，具有麻醉作用，对

序号	污染物	理化性质	毒性分析
		高折光，不燃，质重，易挥发。纯品对光敏感，遇光照会与空气中的氧作用，逐渐分解而生成剧毒的光气（碳酰氯）和氯化氢。可加入0.6%~1%的乙醇作稳定剂。能与乙醇、苯、乙醚、石油醚、四氯化碳、二硫化碳和油类等混溶、25℃时1ml溶于200ml水。相对密度1.4840。凝固点-63.5℃。沸点61~62℃。折光率1.4476。低毒，半数致死量（大鼠，经口）1194mg/kg。	心、肝、肾有损害。急性中毒：吸入或经皮肤吸收引起急性中毒。初期有头痛、头晕、恶心、呕吐、兴奋、皮肤湿热和粘膜刺激症状。以后呈现精神紊乱、呼吸表浅、反射消失、昏迷等，重者发生呼吸麻痹、心室纤维性颤动。同时可伴有肝、肾损害。误服中毒时，胃有烧灼感，伴恶心、呕吐、腹痛、腹泻。以后出现麻醉症状。液态可致皮炎、湿疹，甚至皮肤灼伤。慢性影响：主要引起肝脏损害，并有消化不良、乏力、头痛、失眠等症状，少数有肾损害及嗜氯仿癖。
7	氯苯	氯苯为无色透明液体，具有苦杏仁味。沸点132.2℃，熔点-45.2℃，相对密度（水=1）：1.10。由于氯苯具有很强的挥发作用，通常在水和土壤中的氯苯会很快挥发到空气中，因此水和土壤中的氯苯会很快降低到很低的水平。氯苯在空气中的光解速度在20小时之内会降低一半，在水中的氯苯将产生水解作用。因此，受氯苯污染的水和土壤能较快地得到恢复。	对中枢神经系统有抑制和麻醉作用；对皮肤和粘膜有刺激性。急性中毒：接触高浓度可引起麻醉症状，甚至昏迷。脱离现场，积极救治后，可较快恢复，但数日内仍有头痛、头晕、无力、食欲减退等症状。液体对皮肤有轻度刺激性，但反复接触，则起红斑或有轻度表浅性坏死。慢性中毒：常有眼痛、流泪、结膜充血；早期有头痛、失眠、记忆力减退等神经衰弱症状；重者引起中毒性肝炎，个别可发生肾脏损害。
8	有机氯农药	有机氯农药是用于防治植物病、虫害的组成成分中含有有机氯元素的有机化合物。主要分为以苯为原料和以环戊二烯为原料的两大类。前者如使用最早、应用最广的杀虫剂DDT和六六六，以及杀螨剂三氯杀螨砒、三氯杀螨醇等，杀菌剂五氯硝基苯、百菌清、道丰宁等；后者如作为杀虫剂的氯丹、七氯、艾氏剂等。此外以松节油为原料的蒽烯类杀虫剂、毒杀芬和以萜烯为原料的冰片基氯也属于有机氯农药。	中毒者有强烈的刺激症状，主要表现为头痛、头晕、眼红充血、流泪怕光、咳嗽、咽痛、乏力、出汗、流涎、恶心、食欲不振、失眠以及头面部感觉异常等，中度中毒者除有以上症状外，还有呕吐、腹痛、四肢酸痛、抽搐、紫绀、呼吸困难、心动过速等；重度中毒者除上述症状明显加重外，尚有高热、多汗、肌肉收缩、癫痫样发作、昏迷。甚至死亡。
9	环氧丙烷	环氧丙烷在常温常压下为无色透明低沸易燃液体，具有类似醚类气味；环氧丙烷工业产品为两种旋光异构体的外消旋混合物。凝固点-112.13℃，沸点34.24℃，相对密度（20/20℃）0.859，折射率（nD）1.3664，粘度（25℃）0.28mPa·S。与水部分混溶[20℃时水中溶解度40.5%（重量）；水在环氧丙烷中的溶解度12.8%，与乙醇、乙醚混溶，并与二氯甲烷、戊烷、戊烯、环戊烷、环戊烯等形成二元共沸物。	有毒，对粘膜和皮肤有刺激性，可损伤眼角膜和结膜，引起呼吸系统疼痛，皮肤灼伤和肿胀，甚至组织坏死。液态的环氧丙烷会引起皮肤及眼角膜的灼伤，其蒸汽有刺激和轻度麻醉作用，长时间吸入环氧丙烷蒸汽会导致恶心、呕吐、头痛、眩晕和腹泻等症状。
10	二甲胺	二甲胺在室温下是气体。有类似氨的气味。相对密度0.680（0℃）。熔	健康危害：该品对眼和呼吸道有强烈的刺激作用。皮肤接触液态二甲胺可引起坏死，眼睛接

序号	污染物	理化性质	毒性分析
		点-96°C。沸点 7°C。易溶于水，溶于乙醇和乙醚。易燃烧。有弱碱性，与无机酸生成易溶于水的盐类。	触可引起角膜损伤、混浊。
11	环氧乙烷	环氧乙烷 (EO) 为一种最简单的环醚，属于杂环类化合物，是重要的石化产品。环氧乙烷在低温下为无色透明液体，在常温下为无色带有醚刺激性气味的气体，气体的蒸汽压高，30°C 时可达 141kPa，这种高蒸汽压决定了环氧乙烷熏蒸消毒时穿透力较强。	是一种中枢神经抑制剂、刺激剂和原浆毒物。急性中毒：患者有剧烈的搏动性头痛、头晕、恶心和呕吐、流泪、呛咳、胸闷、呼吸困难；重者全身肌肉颤动、言语障碍、共济失调、出汗、神志不清，以致昏迷。还可见心肌损害和肝功能异常。抢救恢复后可有短暂精神失常，迟发性功能性失音或中枢性偏瘫。皮肤接触迅速发生红肿，数小时后起泡，反复接触可致敏。液体溅入眼内，可致角膜灼伤。慢性影响：长期少量接触，可见有神经衰弱综合征和植物神经功能紊乱。
12	1,2-二氯丙烷	无色液体。凝固点-100°C，沸点 95-96°C，相对密度 1.156 (20/4°C)，折射率 1.4388，闪点 4°C，能与有机溶剂混溶，微溶于水。易燃。有氯仿气味。	吸入、摄入或经皮肤吸收后对身体有害。1, 2-二氯丙烷对中枢神经系统有抑制作用；可使皮肤干燥，脱屑和皲裂；对粘膜有刺激作用；可引起肝、肾和心肌脂肪性变。
13	1,2-二氯乙烷	无色透明油状液体，味甜，易挥发，质重。能与乙醇、氯仿和乙醚混溶，溶于约 120 份水。相对密度 (d ₂₀) 1.2569，凝固点-40°C，沸点 83~84°C，折光率 (n _{20D}) 1.4443，闪点 (闭杯) 13°C，易燃，高毒 (1,1-二氯乙烷属微毒)，半数致死量 (大鼠，经口) 670mg/kg。	对眼睛及呼吸道有刺激作用；吸入可引起肺水肿；抑制中枢神经系统、刺激胃肠道和引起肝、肾和肾上腺损害。皮肤与液体反复接触能引起皮肤干燥、脱屑和裂隙性皮炎。液体和蒸气还能刺激眼，引起严重操作，角膜混浊。吸入高浓度的蒸气能刺激粘膜，抑制中枢神经系统，引起眩晕、恶心、呕吐、精神错乱，有的可致肺水肿。还能刺激胃肠道，引起肝和肾的脂肪性病变，严重的直至死亡。
14	环氧氯丙烷	环氧氯丙烷为无色油状液体，有刺激性如醚和氯仿的气味，易燃，易挥发，有毒性和麻醉性。相对密度 1.1812，熔点-25.6°C，沸点 117.9°C，与乙醇、丙醇、乙醚、氯仿、丙酮、三氯乙烯及四氯化碳等许多有机溶剂混溶，易溶于苯，微溶于水，由于分子结构中含有活泼的氯原子和环氧基，所以化学性活泼，水解时先生成 α-氯甘油，再生成甘油。	环氧氯丙烷主要经呼吸道进入人体，也可经皮肤吸收。有强烈的刺激作用及致敏作用，并有轻度麻醉及原浆毒作用。高浓度液体和蒸气对眼和呼吸道粘膜有强烈刺激作用，可引起眼刺痛、流泪、咽干、咳嗽、喘息性支气管炎以及肝肾损害，严重患者可引起粘膜坏死脱落性气管炎、支气管周围炎、肺水肿和急性肾脏损害。液体污染皮肤，可出现灼伤、大疱形成及湿疹。长期吸入低浓度的蒸气，可引起四肢肌肉酸痛、腓肠肌压痛、腿软无力、全身乏力及头晕、失眠、多梦等。严重者可发生多发性神经炎。

4.5.3.2 迁移分析

经分析，本地勘土壤和地下水的污染途径主要包括以下三个方面：

(1) 污染物遗撒和渗漏引起的水平和垂直迁移造成的污染

主要包括生产过程的跑、冒、滴、漏，原料和产成品储存过程及固体废弃物临时存放过程的遗撒和渗漏，污水输送管线和污水处理设施的渗漏等过程。污染

物的遗撒和渗漏会造成场地表层土壤的污染，然后再通过雨水的淋溶下渗，向下迁移至深层土壤和地下水，造成土壤和地下水的污染。地下水中的污染物还会在水流作用下通过弥散、扩散等迁移造成污染范围的扩大。

(2) 大气污染物干湿沉降造成的污染

厂区的生产过程中会产生大气污染物的无组织排放和组织排放，这些污染物因干湿沉降会降落至下风向地面，长此以往将引起地表土壤污染，再通过污染物的垂直迁移污染深层土壤和地下水。

(3) 土壤和地下水中挥发性污染物的扩散

在场地受到挥发性有机污染物污染情况下，场地局部区域的污染物会因其挥发作用产生水平和纵向迁移，造成污染范围的进一步扩大或再分布，或重新逸出地表。对于砂层和地下水中的挥发性有机物的分布尤为如此。

4.5.4 受体分析

项目地块位于市区内，东面为滨化小区、化工加油站；西面为尚座小区，路边有江淮汽车服务站、滨州市商业汽车修理厂、滨州振豪物流等；南面是原滨化集团办公区、出租车服务社区、耿家花苑第二社区、新兴市场部分商品房等；北面是华天商城、化工社区、中海日升加油站、士林教育大厦，金正超市等；在黄河五路、渤海四路交叉口西南角处还存在小学。

地块周围环境敏感目标较多，根据统计，该地块周边 1 km 范围内常住人口总数约为 23892 人。且由于本场地未来土地用途主要为居住，因此其未来规划使用条件下污染物的主要受体应是场地及周围的居民

4.5.5 暴露途径分析

《污染场地风险评估技术导则》(HJ25.3-2014)中规定了 9 种主要暴露途径和暴露评估模型，包括经口摄入土壤、皮肤接触土壤、吸入土壤颗粒物、吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物、吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物、吸入室内空气来自下层土壤的气态污染物共 6 种土壤污染物暴露途径和吸入室外空气中来自地下水的气态污染物、吸入室内空气来自地下水的气态污染物、饮用地下水共 3 种地下水污染物暴露途径。周边居民直接使用市政统一供水，因此不考虑饮用地下水的影响。由于本场地未来土地用途主要为居住，因此其未

来规划使用条件下污染物的主要受体应是场地及周围的居民，应具有以下风险暴露途径：

①皮肤接触：生活在地面上的人员通过直接接触污染土壤（皮肤接触）引起污染物暴露。

②经口摄入：生活在地面上的人员意外摄取（如吞食）含污染物的土壤引起污染物暴露。

③颗粒物经口吸入：生活在地面上的人员通过吸入含污染土壤粉尘引起污染物暴露。

④室外蒸汽吸入：生活在地面上的人员通过吸入室外空气中来自表层和下层土壤、地下水的挥发性污染物气体引起污染暴露。

⑤室内蒸汽吸入：生活在地面上的人员通过吸入下层土壤和地下水挥发侵入室内空气中的挥发性污染物气体引起污染暴露。

因此老厂区地块场地概念模型如下图所示：

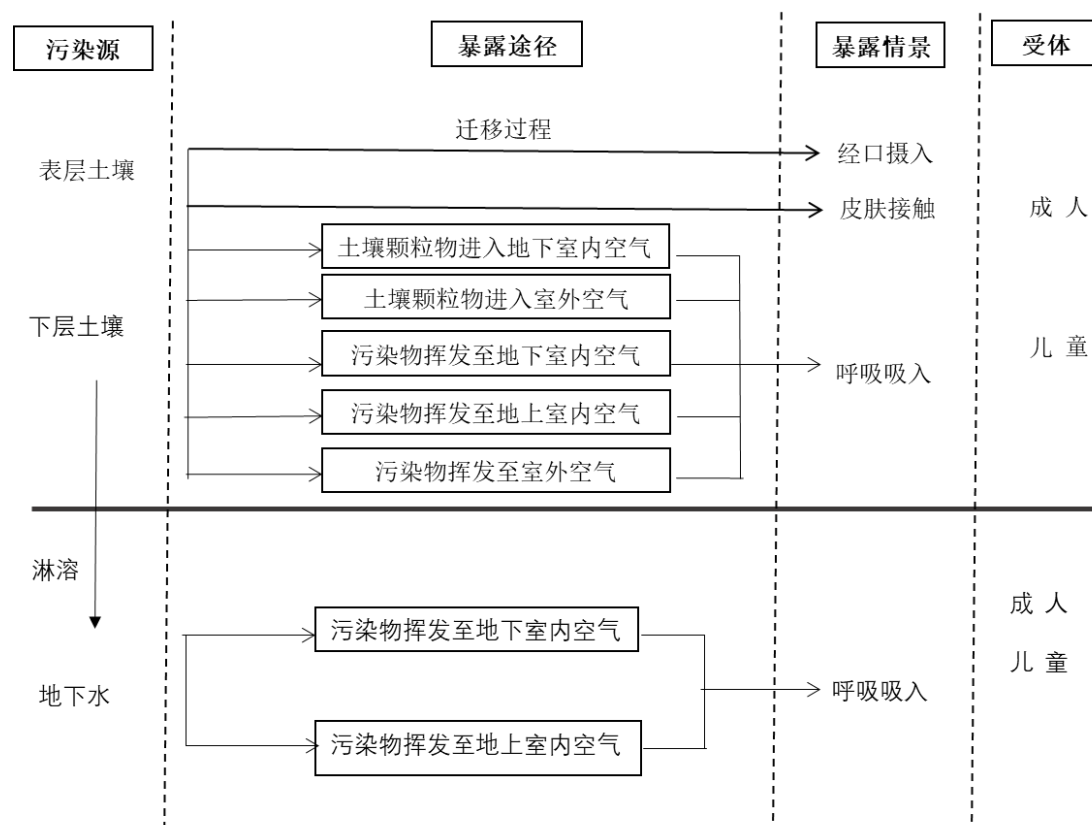


图 4-13 老厂区土壤污染物场地暴露概念模型

4.6 污染识别结论

通过对滨化集团化工分公司老厂区污染场地生产历史、主要原辅材料利用、生产工艺、污染物排放和处理等资料的分析，初步确认该场地存在疑似污染。

(1) 主要污染途径包括：历史各个时期物料储存、运输、加工过程中的跑、冒、滴、漏，固体废物的堆放过程的淋溶，雨水管线和污水处理设施的渗漏，大气污染物的干湿沉降等过程。该过程可能造成场地表层土壤的污染，然后通过污染物的纵向迁移污染深层土壤和地下水。

(2) 主要污染源及污染物：场地各生产时期的生产装置、储罐、原辅材料库、污水处理厂、雨水管网、变电站、固废临时堆放场；从生产历史来看，本地块涉及的污染物种类繁多，初步估计主要污染物包括重金属、有机氯农药、挥发性有机污染物、半挥发性有机污染物、总石油烃等。

(3) 主要污染介质：主要为土壤和地下水，由于污染物在土壤中的垂向迁移作用，企业生产时地面或是表层土壤中的污染物会逐渐进入深层和地下水中，导致深层土壤和地下水的污染。

(4) 根据污染识别结果，按照国家场地相关规定，应开展场地进一步的采样与分析，确认场地中污染物的种类、程度和分布。

第5章 初步采样

5.1 单元划分

5.1.1 划分原则

为显化区域划分的要求，保证区域划分的科学性与可行性，在区域划分时应遵循以下原则：

（1）因素差异性原则：影响土地的质量和和生产潜力的因素很多，但各因素的影响程度不尽相同，在同因素影响区域内，土地质量也大致相同；

（2）边界完整性原则：单元要保证边界闭合，形成封闭的图斑，并且在实地明显可辨；

（3）相似性原则：同一个区域内的环境介质及污染因子特性尽量相似。

5.1.2 划分结果

根据本项目前期调查、现场踏勘及污染识别结果，根据厂区生产工艺情况与地块早期生产设施的分布，将地块分为重点关注区和疑似污染区两种类型：

（1）重点关注区

计划将老厂区内西南部的环氧丙烷相关生产区域划定为重点关注区 A1，将老厂区内中部曾经从事过农药生产的相关区域划定为重点关注区 A2，将老厂区内南部曾经从事过炼油生产的相关区域划定为重点关注区 A3；三个区域的面积合计为 65300 平方米（约 98 亩）。

（2）疑似污染区

调查范围内剩余的其他区域划定为疑似污染区。该区域面积为 139200 平方米（约 208.9 亩）。不同区域的面积如表 5-1 所示。



图 5-1 老厂区地块调查分区示意图

表 5-1 不同区域的面积统计表

	重点关注区			疑似污染区
	A ₁	A ₂	A ₃	
面积（平方米）	48700	6100	10500	139200
面积（亩）	73.1	9.2	15.8	208.9

5.2 采样布点计划

5.2.1 土壤

5.2.1.1 点位布设

地块调查采用分区布点、专业判断布点和系统网格布点相结合的方法，本项目先将整个地块分为重点关注区与疑似污染区。依据地块污染识别结果，在地块原生产功能分布上有所侧重，区分不同区域之间污染差异性，在重点关注区与疑似污染区采用专业判断和网格随机的方法设置采样点。

初查阶段计划在重点关注区域内布设 25 个土壤钻孔点位（含前期调查 4 个点位），其中环氧丙烷生产区 19 个点位，农药厂区 2 个点位，炼油厂区 4 个点位；疑似污染区域内布设 15 个钻孔点位，具体如图 5-2 所示（经专家论证通过的采样点位计划）。

具体的采样点位置，需要根据现场采样的实际情况进行确定。



图 5-2 老厂区地块初步调查阶段计划的采样点位分布图

5.2.1.2 取样深度

在土壤样品的采样深度上，应根据场地污染源的位置、污染途径、污染物的性质和垂直迁移特性及场地的土层分布情况，结合现场监测结果和现场判断的结果进行确定。初步调查阶段以摸清底数为原则，样品应采集直至采集到没有污染的地层或泥质胶结碎石层（相对隔水层）为止。考虑该地块土层分布以及前期摸底调查污染情况，本次初步调查计划：

疑似污染区浅层土壤取样：计划按照 0.5 m、1.0 m、3.0 m、5.0 m、7.0 m 深度取样。

重点关注区深层土壤取样：计划按照 0.5 m、1.0 m、3.0 m、5.0 m、7.0 m、10.0 m、13.0 m、16.0 m、19.0 m、23.0 m 深度取样。

当现场速测结果导致钻孔深度超出预期时，每个土层（大层）应至少采集一个土壤样品，在同一土层中，应通过现场监测和现场判断采集污染较重位置的土壤样品，如同一土层厚度超过 3 m，为确定其垂直分布，每 2-3 m 应采集一个土壤样品。

5.2.2 地下水

初步调查阶段地下水调查的主要目的是：调查分析地块内是否存在地下水污染，以及地下水污染的概况。根据场地疑似污染情况及场地地下水的赋存状况和流向，在疑似污染源（或重点关注污染区）处建立地下水永久监测井，在地块内的地下水的上游、下游、侧翼分别进行布点。前期摸底抽调阶段以证明该地块地下水受到不同程度污染，本次初步调查地下水点位拟将摸底调查 4 口地下水监测井中地下水样品进行特征污染物的复测，以观测一定时间跨度上地下水污染变化水平，具体分布如图 5-2 所示。

5.3 现场实际采样布点

5.3.1 采样点位

现场钻探采样过程中，依据初查布点方案，结合现场实际情况，对实际钻孔位置进行了适当调整，最终初步调查阶段采集 5 口监测井的地下水样品，地下水点位如图 5-3 所示，其中 CCGW4 为对井，点位坐标见表 5-2。初步调查阶段实际设置土壤采样点 40 个（满足污染地块调查评估技术指南要求的至少 6 个点位的的要求），点位分布如图 5-4 所示，点位坐标见表 5-3。



表 5-2 初步调查阶段监测井实际布设点位坐标

点位编号	N	E
CCGW1	37°23'5.96826"N	118°01'51.36468"E
CCGW2	37°23'1.66206"N	118°01'46.86822"E
CCGW3	37°22'57.84846"N	118°01'45.88440"E
CCGW4-深	37°23'0.34446"N	118°01'40.26394"E
CCGW4-浅	37°23'0.35106"N	118°01'40.26756"E



图 5-4 初步调查阶段土壤采样实际布设的点位图

表 5-3 初步调查阶段土壤采样实际布设的点位坐标

点位编号	X	Y	点位编号	X	Y
CCS1	118°1'52.205"E	37°22'59.921"N	CCS21	118°1'42.977"E	37°22'56.658"N
CCS2	118°1'45.765"E	37°23'3.910"N	CCS22	118°1'53.269"E	37°22'58.303"N
CCS3	118°1'52.622"E	37°23'7.671"N	CCS23	118°1'46.130"E	37°22'56.576"N
CCS4	118°1'38.760"E	37°23'0.617"N	CCS24	118°1'37.481"E	37°23'7.773"N
CCS5	118°1'36.535"E	37°22'58.394"N	CCS25	118°1'45.494"E	37°23'1.814"N
CCS6	118°1'43.758"E	37°23'2.395"N	CCS26	118°1'47.316"E	37°23'7.588"N
CCS7	118°1'48.565"E	37°22'57.172"N	CCS27	118°1'42.797"E	37°23'7.526"N
CCS8	118°1'55.484"E	37°22'57.811"N	CCS28	118°1'35.966"E	37°23'5.223"N
CCS9	118°1'51.758"E	37°23'2.933"N	CCS29	118°1'53.544"E	37°23'3.687"N
CCS10	118°1'40.903"E	37°23'3.950"N	CCS30	118°1'40.450"E	37°22'57.225"N
CCS11	118°1'37.344"E	37°23'4.458"N	CCS31	118°1'55.352"E	37°23'1.188"N
CCS12	118°1'36.537"E	37°23'0.518"N	CCS32	118°1'49.004"E	37°23'5.239"N

点位编号	X	Y	点位编号	X	Y
CCS13	118°1'39.013"E	37°23'2.434"N	CCS33	118°1'55.387"E	37°23'6.376"N
CCS14	118°1'41.376"E	37°23'2.428"N	CCS34	118°1'41.630"E	37°23'5.711"N
CCS15	118°1'36.453"E	37°22'56.599"N	CCS35	118°1'48.714"E	37°22'59.876"N
CCS16	118°1'38.924"E	37°22'56.577"N	CCS36	118°1'40.242"E	37°23'0.300"N
CCS17	118°1'38.962"E	37°22'58.536"N	CCS37	118°1'46.930"E	37°23'1.728"N
CCS18	118°1'41.575"E	37°22'58.485"N	CCS38	118°1'45.835"E	37°22'57.891"N
CCS19	118°1'43.820"E	37°23'0.454"N	CCS39	118°1'51.416"E	37°23'5.933"N
CCS20	118°1'43.699"E	37°22'58.477"N	CCS40	118°1'37.319"E	37°23'2.498"N

5.3.2 采样深度

结合布点方案里的采样深度计划和现场快速检测结果,初查点位的实际采样深度和终孔深度见表 5-4 所示。

表 5-4 初步调查阶段土壤点位实际采样深度统计表

点位编号	采样深度	终孔深度	样品个数
CCS1	0.5/1.5/3.0/4.5/6.0/7.5	7.5	6
CCS2	0.5/1.5/3.0/4.2/6.0/7.5/9.0/10.5/12.0/13.5/15.0	15.0	11
CCS3	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0	7.0	5
CCS4	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/11.0/13.0/15.0/18.0/21.0/22.5	23.0	12
CCS5	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0	17.0	8
CCS6	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/11.0/13.5/16.5/19.5	19.5	10
CCS7	0.5/1.5/3.0/4.5/6.0/7.5/10.5/13.5	15.0	8
CCS8	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/18.0/23.0	23.0	10
CCS9	0.5/1.5/3.0/4.0/5.5/7.0	9.0	6
CCS10	2.0/3.5/5.0/8.0/9.5/11.0/12.5/15.5	16.0	8
CCS11	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0	15.0	8
CCS12	1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/16.5	16.5	8
CCS13	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/18.0/21.0/24.0/27.0/31.0/33.0	33.0	14
CCS14	0.5/1.5/3.0/4.5/9.0/12.0/15.0/18.0/21.0/24.0	24.0	10
CCS15	0.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0	15.0	7
CCS16	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/18.0/20.5	20.5	10
CCS17	3.0/4.5/7.0/9.0/11.0/13.0/15.0/18.0/21.0/25.0	26.0	10
CCS18	1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/18.0/22.0/25.0	27.0	10
CCS19	1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/18.0/22.0/26.0	31.5	10
CCS20	1.5/3.0/4.5/6.0/7.5/9.0/10.5/13.5/16.5/19.5	19.5	10
CCS21	1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/18.0/20.0	20.0	9
CCS22	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0	7.0	5
CCS23	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0	15.0	8
CCS24	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0	9.0	6
CCS25	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/11.0/13.0/15.0	15.0	9
CCS26	1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/13.5/15.0/18.0	19.5	9
CCS27	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0	7.0	5

点位编号	采样深度	终孔深度	样品个数
CCS28	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0	7.0	5
CCS29	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/11.0/13.0/15.0	15.0	9
CCS30	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/18.0/22.0/25.0	25.0	11
CCS31	0.5/1.5/3.0/4.5/7.5/9.0/12.0/15.0	15.0	8
CCS32	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0	7.0	5
CCS33	1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/11.0/13.0/15.0	15.0	8
CCS34	0.5/1.5/3.0/4.5/6.0/9.0/12.0/15.0	15.0	8
CCS35	0.5/1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0	15.0	8
CCS36	0.6/1.0/2.0/3.0/5.0/7.0/8.0/10.0/12.0/14.0/17.0/20.0/23.0/26.0	26.0	14
CCS37	1.2/2.0/3.0/5.0/7.0/9.0/11.0/13.0/15.0	15.0	9
CCS38	0.5/1.0/2.0/3.0/5.0/7.0/9.0/11.0/13.0	13.0	9
CCS39	0.6/1.0/2.0/3.0/5.0/7.0/9.0	9.0	7
CCS40	1.5/3.0/4.5/7.0/9.0/12.0/15.0/16.5	16.5	8

5.3.3 采样数量

(1) 土壤样品

初查阶段共 40 个土壤点位，采集样品 342 个。此外采集土壤平行样 19 个，平行样及其对应样品编号如表 5-5 所示。

表 5-5 样品及其对应平行样的编号

序号	样品编号	对应平行样编号
1	CCS4-7.0	DUP-0903-Y1
2	CCS4-15.0	DUP-0904-Z1
3	CCS5-7.0	DUP-0905-Y1
4	CCS5-15.0	DUP-0905-Y2
5	CCS8-4.5	DUP-0901-X1
6	CCS8-12.0	DUP-0901-X2
7	CCS11-7.0	DUP-0907-Y3
8	CCS15-12.0	DUP-0904-Y5
9	CCS16-7.0	DUP-0904-Y3
10	CCS16-15.0	DUP-0904-Y4
11	CCS17-7.0	DUP-0905-Z1
12	CCS17-15.0	DUP-0905-Z2
13	CCS18-7.0	DUP-0903-Y1
14	CCS18-15.0	DUP-0903-Y2
15	CCS21-7.0	DUP-0903-Y3
16	CCS22-4.5	DUP-0829-X3
17	CCS28-4.5	DUP-0831-X5
18	CCS30-15.0	DUP-0904-Y1
19	CCS30-22.0	DUP-0904-Y2

(2) 地下水样品

初查阶段采集 5 口监测井的地下水样品，采集样品 5 个。

5.3.4 调整情况

(1) 点位调整

按初查布点方案，实际采样过程中没有增加或删除点位，实际建立土壤探孔 40 个。虽然场地地上构筑物已全部拆除，但仍有部分区域残留建筑垃圾，场地地面被厚度不等的建筑用土覆盖，导致钻机无法在原定点位钻孔，因此结合现场实际情况，对实际钻孔位置进行了适当调整，调整情况见图 5-5 所示。



图 5-5 计划与实际土壤点位对比图

(2) 深度调整

根据专家论证通过的原采样计划，浅孔计划按照 0.5 m、1.0 m、3.0 m、5.0 m、7.0 m 深度取样，深孔计划按照 0.5 m、1.0 m、3.0 m、5.0 m、7.0 m、10.0 m、13.0 m、16.0 m、19.0 m、23.0 m 深度取样。在实际取样过程中，结合现场快速检测结果，在读数较高、有明显颜色或异味的深度，多加一个样品，当现场速测结果导致钻孔深度超出预期时，每个点位的终孔采集一个土壤样品。

第6章 样品采集、保存与流转

6.1 土孔钻探

6.1.1 放点

进场后，采用 GPS 确定土壤探孔位置，并如图 6-1 所示做好标记，整个采样过程中场地封闭，不会有外来无关人员移动标记位置，且钻机钻孔前，采样人员对点位进行再次确认。



图 6-1 现场放点

场地内存在混凝土硬化层，在钻机钻孔前对点位上层硬化进行破碎处理。



图 6-2 点位表层硬化破碎

6.1.2 钻孔深度确定

实际钻探过程中，钻孔深度确定的具体原则如下：

- (1) 钻孔深度尽量应达到土壤或地下水无污染区域；
- (2) 土壤采样孔深度原则上应达到地下水初见水位；若地下水埋深大且土壤无明显污染特征，土壤采样孔深度原则上不超过 7.0 m。
- (3) 地下水采样井以调查潜水层为主。采样井深度应达到潜水层底板，但不应穿透潜水层底板；当潜水层厚度大于 3m 时，采样井深度应至少达到地下水水位以下 3m。

在确定土壤样品的采样深度上，根据场地污染源的位置、污染途径、污染物的性质和垂直迁移特性及场地的土层分布情况，结合现场监测结果和现场判断的结果进行确定。

6.1.3 技术规范

土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，各环节严格按照相应技术要求规范操作：

- (1) 根据钻探设备实际需要清理钻探作业面，架设钻机，设立警示牌或警戒线。
- (2) 开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。
- (3) 每次钻进深度在 50cm~150cm 范围内，岩芯平均采取率一般不小于 70%，其中，粘性土及完整基岩的岩芯采取率不应小于 85%，砂土类地层的岩芯采取率不应小于 65%，碎石土类地层岩芯采取率不应小于 50%，强风化、破碎基岩的岩芯采取率不应小于 40%。
- (4) 钻孔过程采用无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间应对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水应集中收集处置；钻进过程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位；土壤岩芯样品应按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。
- (5) 钻孔过程中要求填写土壤钻孔采样记录单，对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻孔记录单等环节进行拍照记录；

钻孔拍照要求:应体现钻孔作业中开孔、套管跟进、钻杆更换和取土器使用、原状土样采集等环节操作要求,每个环节至少 1 张照片;

岩芯箱拍照要求:体现整个钻孔土层的结构特征,重点突出土层的地质变化和污染特征,每个岩芯箱至少 1 张照片;

其他照片还包括钻孔照片(含钻孔编号和钻孔深度)、钻孔记录单照片等。

(5) 钻孔结束后,对于不需设立地下水采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。

(6) 钻孔结束后,使用全球定位系统(GPS)对钻孔的坐标进行复测,记录坐标和高程。

(7) 钻孔过程中产生的污染土壤统一回填处理,对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

6.1.4 钻孔方式

现场共采用三种土孔钻探方式,分别为 30 钻机, Geoprobe 专业钻机和声频钻机。钻探过程优先选用 Geoprobe 专业钻机采用直推方式采样,在钻探过程中,发现部分区域除表面硬化层外,下层仍存在水泥硬化薄层,对于这些不适用 Geoprobe 钻探的区域选择声频钻或 30 钻机。

Geoprobe



30 钻机



声频钻



图 6-3 钻孔现场照片

表 6-1 成孔方式统计表

点位编号	成孔方式	点位编号	成孔方式	点位编号	成孔方式	点位编号	成孔方式
CCS1	Geoprobe	CCS11	30 钻机	CCS21	30 钻机	CCS31	Geoprobe
CCS2	Geoprobe	CCS12	Geoprobe	CCS22	30 钻机	CCS32	30 钻机
CCS3	30 钻机	CCS13	声频钻	CCS23	Geoprobe	CCS33	Geoprobe
CCS4	声频钻	CCS14	声频钻	CCS24	Geoprobe	CCS34	Geoprobe
CCS5	30 钻机	CCS15	30 钻机	CCS25	Geoprobe	CCS35	Geoprobe
CCS6	Geoprobe	CCS16	30 钻机	CCS26	Geoprobe	CCS36	30 钻机
CCS7	Geoprobe	CCS17	声频钻	CCS27	30 钻机	CCS37	30 钻机
CCS8	30 钻机	CCS18	30 钻机	CCS28	30 钻机	CCS38	30 钻机
CCS9	30 钻机	CCS19	30 钻机	CCS29	Geoprobe	CCS39	30 钻机
CCS10	Geoprobe	CCS20	Geoprobe	CCS30	30 钻机	CCS40	Geoprobe

6.2 监测井建井

6.2.1 地下水监测井设计

本项目地下水采样井以调查潜水层为主。根据地下水采样目的，合理对采样井结构进行了设计，具体包括井管、滤水管、填料等，相关技术路线与采样井结构见图 6-4 和图 6-5。

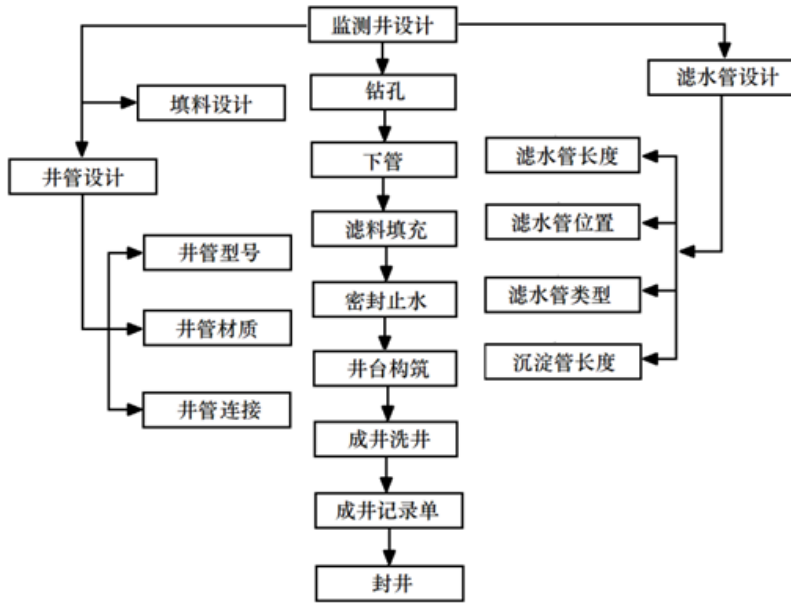


图 6-4 地下水采样井建井技术路线

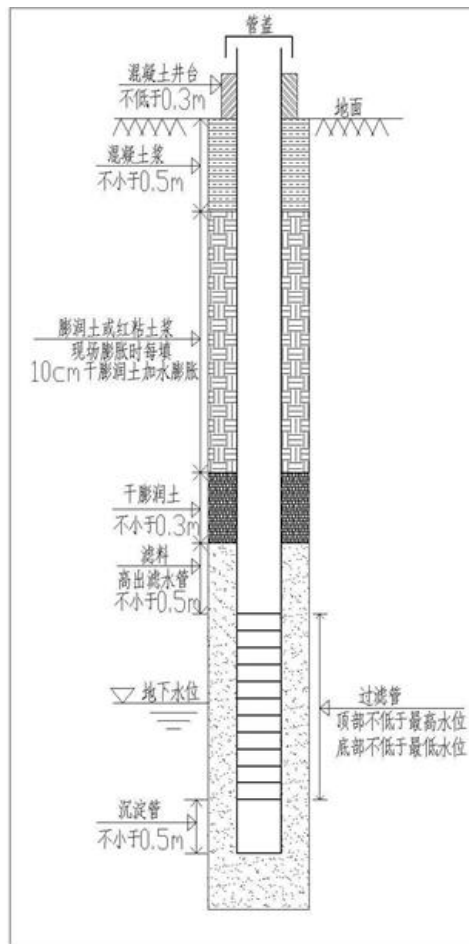


图 6-5 地下水采样井建井结构示意图

(1) 井管设计

地下水采样井井管的内径要求不小于 50mm。考虑到井管内径过大会导致地

下水紊流，容易使土壤颗粒进入地下水中，故应在满足洗井和样品采集要求的前提下，尽量选择小口径井管。本项目监测井内径为 50mm。

地下水采样井井管选择坚固、耐腐蚀、不会对地下水水质造成污染的材料制成。当地下水检测项目为有机物或地下水需要长期监测时，宜选择不锈钢材质井管；当检测项目为无机物或地下水的腐蚀性较强时，宜选择聚氯乙烯（PVC）材质管件，井管材质选择具体参照表 6-2。

表 6-2 井管材质选择要求

污染物	第一选择	第二选择	禁用材质
金属	聚四氟乙烯（PTFE）	优先序：丙烯腈-苯乙烯-丁二烯共聚物（ABS）>硬聚氯乙烯（UPVC）>PVC	不锈钢
有机物	304 不锈钢 316 不锈钢	优先序：PTFE>ABS>UPVC>PVC	无
金属和有机物	无	优先序：PTFE>ABS>UPVC>PVC	不锈钢

本项目井管连接采用螺纹进行连接，没有使用粘合剂，并避免连接处发生渗漏。井管连接后，保持各井管轴心线一致。

（2）滤水管设计

滤水管的型号、材质等与井管匹配，按以下设计要求选择：

①滤水管长度：为了避免钻穿含水层底板，地下水水位以下的滤水管长度不宜超过 3m，地下水水位以上的滤水管长度根据地下水水位动态变化确定。

②滤水管位置：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。

③滤水管类型：宜选用缝宽 0.2mm~0.5mm 的割缝筛管或孔隙能够阻挡 90% 的滤层材料的滤水管，割缝筛管具体选择依据见表 6-3。滤水管钻孔直径不超过 5mm，钻孔之间距离在 10mm~20mm，滤水管外以细铁丝包裹和固定 3 层的 40 目尼龙网。

表 6-3 割缝筛管选择要求

割缝筛管类型	含水层类型		
	均匀的中粗砂	非均匀的	
		中砂	粗砂
包网割缝筛管	$\delta=(1.5\sim 2) d_{50}$	$\delta= d_{40}\sim d_{50}$	$\delta= d_{30}\sim d_{40}$
缠丝割缝筛管或其他割缝筛管	$\delta=(1\sim 1.5) d_{50}$		

注： δ 为滤缝宽度； d_{30} 、 d_{40} 、 d_{50} 分别为含水层试样在筛分时能通过筛眼的颗粒累计重量占试样全重分别为 30%、40%、50%时的筛眼直径。

本项目所使用的井管和滤水管如图 6-6 所示，井管材质为 PVC，直径 50mm，滤水管为成品滤水管，连接处采用螺纹进行连接，无需使用粘合剂。



图 6-6 本项目使用井管与滤水管

(3) 填料设计

地下水采样井填料从下至上依次为滤料层、止水层、回填层，各层填料要求如下：

①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，具体可参照表 6-4。

②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土层处。

止水层的填充高度应达到滤料层以 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。

③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。

表 6-4 滤料直径的选择

含水层类型	砂土类含水层		碎石土类含水层	
	$\eta_1 < 10$		$d_{20} < 2 \text{ mm}$	$d_{20} \geq 2 \text{ mm}$
滤料的尺寸 (D)	$D_{50} = (6 \sim 8) d_{50 \text{ mm}}$	$D_{50} = (6 \sim 8) d_{20 \text{ mm}}$	D=10~20mm	
滤料的 η_2 要求	$\eta_2 < 10$			

注：①表中 η_1 和 η_2 分别为含水层和滤料的不均匀系数。即 $\eta_1 = d_{60}/d_{10}$ ； $\eta_2 = D_{60}/D_{10}$ 。
② $d_{10}, d_{20}, d_{50}, d_{60}$ 和 D_{10}, D_{50}, D_{60} 分别为含水层试样和滤料试样在筛分时能通过筛眼的颗粒累计重量占筛样全重依次为 10%, 20%, 50%, 60% 时的筛眼直径。

6.2.2 监测井建设

地下水监测井建设过程包括钻孔、下管、填充滤料、密封止水、井台构筑（长期监测井需要）、成井洗井、封井等步骤，没步均按照相应技术规范操作：

(1) 钻孔

钻孔直径应至少大于井管直径 50mm。钻孔达到设定深度后进行钻孔掏洗，以清除钻孔中的泥浆和钻屑，然后静置 2h~3h 并记录静止水位。

(2) 下管

下管前应校正孔深，按先后次序将井管逐根丈量、排列、编号、试扣，确保下管深度和滤水管安装位置准确无误。井管下放速度不宜太快，中途遇阻时可适当上下提动和转动井管，必要时应将井管提出，清除孔内障碍后再下管。下管完成后，将其扶正、固定，井管应与钻孔轴心重合。

(3) 滤料填充

使用导砂管将滤料缓慢填充至管壁与孔壁中的环形空隙内，应沿着井管四周均匀填充，避免从单一方位填入，一边填充一边晃动井管，防止滤料填充时形成架桥或卡锁现象。

滤料填充过程应进行测量，确保滤料填充至设计高度。

(4) 密封止水

密封止水应从滤料层往上填充，直至距离地面 50cm。若采用膨润土球作为止水材料，每填充 10cm 需向钻孔中均匀注入少量的清洁水，填充过程中应进行测量，确保止水材料填充至设计高度，静置待膨润土充分膨胀、水化和凝结（具体根据膨润土供应厂商建议时间调整），然后回填混凝土浆层。

（5）井台构筑

若地下水采样井需建成长期监测井，则应设置保护性的井台构筑。井台构筑通常分为明显式和隐藏式井台，隐藏式井台与地面齐平，适用于路面等特殊位置。在产企业地下水采样井应建成长期监测井。

明显式井台地上部分井管长度应保留 30cm~50cm，井口用与井管同材质的管帽封堵，地上部分的井管应采用管套保护（管套应选择强度较大且不宜损坏材质），管套与井管之间注混凝土浆固定，井台高度应不小于 30cm。

井台应设置标示牌，需注明采样井编号、负责人、联系方式等信息。

（6）成井洗井

地下水采样井建成至少 24h 后（待井内的填料得到充分养护、稳定后），才能进行洗井。

洗井时一般控制流速不超过 3.8L/min，成井洗井达标直观判断水质基本上达到水清砂净（即基本透明无色、无沉砂），同时监测 pH 值、电导率、浊度、水温等参数值达到稳定（连续三次监测数值浮动在±10%以内），或浊度小于 50NTU。避免使用大流量抽水或高气压气提的洗井设备，以免损坏滤水管和滤料层。

洗井过程要防止交叉污染，贝勒管洗井时应一井一管，气囊泵、潜水泵在洗井前要清洗泵体和管线，清洗废水要收集处置。

（7）成井记录单

成井后测量记录点位坐标及管口高程，填写成井记录单、地下水采样井洗井记录单；成井过程中对井管处理（滤水管钻孔或割缝、包网处理、井管连接等）、滤料填充和止水材料、洗井作业和洗井合格出水、井台构筑（含井牌）等关键环节或信息应拍照记录，每个环节不少于 1 张照片，以备质量控制。

（8）封井

采样完成后，非长期监测的采样井应进行封井。封井应从井底至地面下 50cm 全部用直径为 20mm~40mm 的优质无污染的膨润土球封堵。

膨润土球一般采用提拉式填充，将直径小于井内径的硬质细管提前下入井中

(根据现场情况尽量选择小直径细管), 向细管与井壁的环形空间填充一定量的膨润土球, 然后缓慢向上提管, 反复抽提防止井下搭桥, 确保膨润土球全部落入井中, 再进行下一批次膨润土球的填充。

全部膨润土球填充完成后应静置 24h, 测量膨润土填充高度, 判断是否达到预定封井高度, 并于 7 天后再次检查封井情况, 如发现塌陷应立即补填, 直至符合规定要求。

将井管高于地面部分进行切割, 按照膨润土球填充的操作规程, 从膨润土封层向上至地面注入混凝土浆进行封固。

6.3 土壤样品采集

土壤样品采集过程遵照以下原则进行:

(1) 用于检测 VOCs 的土壤样品应单独采集, 不允许对样品进行均质化处理, 也不得采集混合样。

(2) 取土器将柱状的钻探岩芯取出后, 先采集用于检测 VOCs 的土壤样品, 具体流程和要求如下: 用刮刀剔除约 1cm~2cm 表层土壤, 在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测 VOCs 的土壤样品, 应用非扰动采样器采集不少于 5 g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10 mL 甲醇(色谱级或农残级)保护剂的 40 mL 棕色样品瓶内, 推入时将样品瓶略微倾斜, 防止将保护剂溅出; 检测 VOCs 的土壤样品应采集双份, 一份用于检测, 一份留作备份。

(3) 用于检测含水率、重金属、SVOCs 等指标的土壤样品, 可用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。

(4) 采样过程应剔除石块等杂质, 保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

(5) 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。

(6) 土壤平行样应不少于总样品数的 5%。平行样应在土样同一位置采集, 两者检测项目和检测方法应一致, 在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

(7) 土壤样品采集拍照记录。土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照记录, 每个关键信息至少 1 张照片, 以备质量

控制。

(8) 土壤采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的口罩、手套，严禁用手直接采集土样，使用后废弃的个人防护用品应统一收集处置；采样前后应对采样器进行除污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套，避免交叉污染；采样过程应填写土壤钻孔采样记录单。

6.4 地下水样品采集

6.4.1 成井洗井

监测井建成后，采用螺杆自吸泵洗井，本场地监测井回水较快，连续泵抽 15~20min 后，静置 10min 左右，再开始下一个循环，反复洗井 5-7 次，直至出水中无明显泥沙被抽出，成井洗井过程如图 6-7 所示。



图 6-7 螺杆自吸泵洗井

成井洗井结束前出水如图 6-8 所示，可以见到泥沙明显减少。



图 6-8 成井洗井结束前出水

6.4.2 采样前洗井

采用气囊泵进行采样前洗井，洗井过程如图 6-9 所示，采样前洗井按照以下要求进行：

(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。本项目选用气囊泵进行采样前洗井，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。

(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，校正结果填入“地下水采样井洗井记录单”。

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 $\pm 10\text{mV}$ ；

f) $10\text{NTU} < \text{浊度} < 50\text{NTU}$ 时，其变化范围应在 $\pm 10\%$ 以内；浊度 $< 10\text{NTU}$ 时，其变化范围为 $\pm 1.0\text{NTU}$ ；若含水层处于粉土或粘土地层时，连续多次洗井后的浊度 $\geq 50\text{NTU}$ 时，要求连续三次测量浊度变化值小于 5NTU。

(4) 若现场测试参数无法满足 (3) 中的要求，或不具备现场测试仪器的，则洗井水体积达到 3~5 倍采样井内水体积后即可进行采样。

(5) 采样前洗井过程填写地下水采样井洗井记录单。

(6) 采样前洗井过程中产生的废水，应统一收集处置。



图 6-9 采样前气囊泵洗井

6.4.3 样品采集

地下水采样前利用水位界面测量仪（可用型号 Solinst Model 122）测定地下水稳定水位；可用多参数水质监测仪型号 HORIBA W-20 XD 测定抽出地下水水质；浊度仪（可用型号 Lamotte 2020），用于测定地下水浊度。当抽出水各项现场水位和水质监测参数（pH、电导率、溶解氧、水温、氧化还原电位、浊度）到达稳定后进行水样采集。判定标准是连续至少 3 组检测读数满足要求后进行水样采集。采样深度应在地下水水面 0.5 m 以下。采样时水样注满容器，上部不留空隙。

6.5 现场采样质量控制

（1）样品采集过程检查

样品采集过程检查分为采样现场检查 and 采样文件资料检查，详表 6-5。

表 6-5 采样质量检查内容

检查类别	检查内容	检查要点
现场检查	采样点	样点的代表性与合理性、采样位置的正确性、GPS 航迹图等
	采样方法	采样深度、多点混合采样方法等
	采样记录	样品编号、样点坐标、样品特征、采样点环境描述的真实性、完整性等
	样品	样品组成、样品重量和数量、样品标签、样品防玷污措施、记录表一致性等
	样品交接	样品交接程序、交接单填写是否规范、完整等
文件资料	采样点位图	样点的合理性、实际采样位置相比计划点位位移情况、实际采样点位图与 GPS 航迹的一致性
	记录表	记录表填写内容完整性和正确性、纸质记录表的装订情况
	样品贮存	样品存放防玷污、防腐、防虫等措施、样品入库管理措施等

每个采样小组应指定 1 名兼职质量检查员，负责对本小组采样工作进行自检，每个采样单位应指定至少 1 名专职的采样质量监督员，负责对本单位采样工作质量进行检查。采样小组开展自检，应达到 100%；采样单位采样文件资料的检查应达到总工作量的 100%。对检查中发现的问题，质量监督检查人员应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。各级质量检查均应填写相应的检查记录表，采样现场检查结果和采样文件资料检查结果应分别记录于详查采样现场检查登记表和采样文件资料检查登记表。质量检查人员应依据采样质量检查情况对样品采集工作质量进行综合评述。

(2) 现场记录与样品质量要求

现场采样时详细填写现场观察的记录单，对于土壤样品：记录土层深度、土壤质地、气味、气象条件等；对于地下水样品：记录水井的深度、地下水的颜色、气味、周边的其它环境影响因子；以便为场地水文地质、污染现状等分析工作提供依据。

样品采集完成后，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好现场记录。所有样品采集后放入装有蓝冰的低温保温箱中，并及时送至实验室进行分析。在样品运送过程中，要确保保温箱能满足样品对低温的要求。

(3) 样品质量控制要求

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、相应数量的采样工具清洗空白、运输空白样等。在采样过程中，参照国内外相关技术规范采集相应的土壤样品，采集不低

于 5%的平行样（样品总数不足 20 个时设置 1 个平行样；超过 20 个时，每 20 个样品设置 1 个平行样）。

（4）人员内部质量控制

指定作风严谨、工作认真、具有污染地块调查经验的专业技术人员为项目负责人，职称上项目负责人具有环境类的正高级职称参与。同时人员在职称结构上、人员数量上完全满足本项目开展需求。项目团队内部保证分工明确、责任到人、保障有力；项目团队内安排 2 名质量检查员，对信息采集工作质量进行自审。质量监督检查员负责对本单位信息采集工作质量进行内审。

6.6 样品现场保存

（1）样品保存方法

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和全国土壤污染状况详查相关技术规定执行，地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析方法技术规定》执行。样品保存应遵循以下原则进行：

①根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间。

②样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4°C 温度下避光保存。

③样品流转保存。样品应保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

（2）样品质量检查

投标人将配备样品管理员，样品管理员应对样品标识、包装容器、样品状态保存环境条件监控等进行监督检查并予以记录。对检查中发现的问题，质量检查人员应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。当在样品采集、制备、流转和检测过程发现但不限于下列严重质量问题时，应重新开展相关工作：

①未按规定的方法保存样品；

②未采取有效的环境条件控制措施防止样品在保存过程被玷污。

表 6-6 土样与水样保存方法

介质	检测项目	容器	容积 (mL)	注意事项	保存条件	保留时间
土样	重金属 SVOCs TPH	直口透明玻璃瓶	250	装样时土壤与瓶口形状匹配 填满瓶子, 少留空气	有蓝冰 保温箱 约 4°C	<28 天
	VOCs	装有 10mL 甲醇保护液的玻璃瓶(配聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖)	40×2	装入约 5g 土样并立即密封 严禁保护液溢出		<7 天
水样	重金属	装有 1mLHNO ₃ 保护液 (使 pH<2) 塑料瓶	500	装满容器后立即密封 防止气泡, 严禁保护液溢出		<28 天
	SVOCs TPH	玻璃瓶(配聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖)	1000	装满容器后立即密封 防止气泡		<7 天
	VOCs	装有 1mLHCl (使 pH<2) 保护液的玻璃瓶(配聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖)	40×2	装满容器后立即密封 防止气泡, 严禁保护液溢出		<14 天

6.7 样品流转过程

(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。

(2) 样品运输

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。

(3) 样品接收

投标人负责将样品发送至检测实验室，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：样品标识、样品重量、样品数量、样品包装容器、保存温度、样品应送达时限等。

在样品交接过程，检测实验室如发现送交样品有下列严重质量问题，投标人应重新采集问题样品或采取补救措施：

- ①样品无编号或编号混乱或有重号；
- ②样品在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样品采集后保存时间已超出规定的送检时间；
- ⑤样品交接时的保存温度等不符合规定要求。

若出现上述情况，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。

6.8 现场采样过程环境管理

本项目工业场地调查类工作，现场主要的施工活动为现场土壤钻探采样、建井及样品采集等，运行的主要机械为 Geoprobe 钻机和 SH-30 钻机。虽然钻机工作面积较小，但若不按要求操作，仍可能对周围生态环境造成二次污染，主要环节为使用钻机采样的过程以及机械进出场的过程。

在本项目开展过程中，钻机等机械进出场或运行时有可能会激起扬尘或者将尘土带出厂外，有时会产生噪声。扬尘飘落在周围环境可能对周围环境造成污染。为避免扬尘和噪声对周围生态环境或者居民环境造成污染，项目组在项目进行过程中采取了以下措施减小和避免污染：

(1) 扬尘污染：所有设备（钻机、硬化破碎机等）在场地内降低行驶速度，避免激起扬尘，设备在离场前都需要进行去污处理，主要为去除设备上残留附着土，主要按照下述要求进行去污：1) 去除设备上肉眼可见的污染物（比如油污、污染土附着等）；2) 用刷子清洗设备；3) 对设备进行冲洗；4) 肉眼观察是否还有残留污染物。

(2) 噪声污染：使用钻机等机械会产生超过一定分贝范围（85dB）的噪音，当正常谈话距离难以听清他人讲话时，噪音等级即为接近或超过 85dB，所以本项目通过合理安排调查取样的时间，尽量避免夜间施工以减少噪声对周边环境的污染。本项目没有受到噪声扰民的投诉事件发生。

(3) 现场采样过程中遗弃的废弃物，如手套、塑料袋等集中收集统一处理，不能直接遗弃在场地，钻进取出的土壤在取样结束后进行回填处理，GP 钻进所使用的塑料管，取样结束后统一收集在回收点，由钻机队进行每日回收处理。



图 6-10 使用后废旧 GP 管存放点

6.9 现场安全健康防护措施

本项目组人员在从事项目活动时佩戴呼吸防护器材，按照以下步骤和导则来佩戴过滤式呼吸器，并遵守呼吸防护计划。

(1) 所有要求使用该器材的员工应首先学习如何正确佩戴呼吸器以达到面罩和面部的密封要求。影响面部密封的情况有：胡须，鬓角，眼镜和上/下假牙。

(2) 在现场项目工作中应选择使用混合有机气体和颗粒物（P-100）的过滤式呼吸器滤盒，这些滤盒应能够防御已知浓度的污染物。

(3) 在滤盒被穿透前或至少每天更换滤盒。当员工感到吸入阻力开始增加或化学指示特性开始穿透时，也应更换滤盒。

(4) 呼吸器和其它非一次性器材应被彻底清洁后置于洁净的存储区域。至少每天清洁一次呼吸器。将面罩拆卸下来，扔掉滤盒，将所有其它部件置于清洗液中。在浸泡适当的时间后，取出部件再放入自来水中。

(5) 面罩可自然风干，然后置于无菌袋内，存放于洁净区域。

此外，通过进场前培训使场地调查过程中，个人防护需要注意以下几点：

(1) 污染气体的个人防护

员工在从事项目活动时若周围空气污染物浓度超标，必须佩戴呼吸防护器材（采用 3M 系列产品）。需要在这些区域工作的人员应按照以下步骤和导则来佩戴过滤式呼吸器，并遵守呼吸防护计划。所有要求使用该器材的员工应首先学习如何正确佩戴呼吸器以达到面罩和面部的密封要求。

在现场项目工作中使用重金属滤毒盒，这种滤盒应能够防御已知浓度的污染物。

(2) 进入现场应正确佩戴安全帽

①领用安全帽后对安全帽根据自己情况调整，帽衬顶端与帽壳内顶保持 20-50mm 的空间，形成一个能量吸收缓冲系统，将冲击力分布在头盖骨的整个面积上，减轻对头部的伤害。

②戴正安全帽，必须扣好下颚带。

③安全帽在使用前，要进行外观检查，发现帽壳与帽衬有异常损伤、裂痕就不能再使用，而应当更换新的安全帽。

④安全帽如果较长时间不用，则需存放在干燥通风的地方，远离热源，不受日光的直射。

⑤佩戴安全帽的颜色要求：项目管理层人员佩戴红色

安全帽；一般管理人员佩戴黄色安全帽；一般施工人员佩戴蓝色安全帽；安全检查人员佩戴白色安全帽。

(3) 作业人员的脚部防护

根据场地地质条件，现场可能有较多的建筑废渣，废渣跌落会对现场人员脚部造成伤害，为防止废渣、碎石等对人员造成伤害，也为雪天防滑。为作业人员配备安全鞋。



图 6-11 现场采样与钻探人员安全防护

第7章 分析检测

7.1 现场快速检测

7.1.1 快速检测设备及操作

现场快速检测包括应用 X 射线荧光快速检测仪(XRF)、光离子化检测仪(PID)以及生物毒性现场检测等方式,针对对采集衬管内土样进行迅速的剖开检测,并详细记录在现场钻探与采样记录单中。

(1) X 射线荧光快速检测仪(XRF)

XRF 用于土壤重金属快速定性及其含量的半定量检测。XRF 利用 X 射线管产生入射 X 射线(初级 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次级 X 射线,并且不同的元素所放射出的次级 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次级 X 射线的能量及波长。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。

现场应用便携式 X 射线荧光光谱法进行野外检测土壤和底泥中的重金属污染物浓度时,严格依照美国 EPA 出台的完整的现场操作技术规范(EPA method 6200)里对于 XRF 现场检测土壤样品重金属浓度的各个步骤的详细规定和要求。其主要的工作程序如下所示:

XRF 开机预热与校准: 开机,保持至少 15 min 预热,保证仪器达到最佳工作状态。每个工作日开展现场样品采集前,即进行仪器校准,记录校准数据;

现场样品采集与制备: 现场工程师分别针对每个采样点进行不同层次样品的采集,采集好的样品置于样品容器中(垫有一次性塑料桌布或一次性 PE 手套等);挑去样品中含有的石块、植物根系、建筑垃圾等杂物,再对样品进行磨细操作,然后充分混匀;现场判断所采集样品中水分的含量大小,若判断水分含量超过 20%,则对样品进行一定的晾干后再进行仪器检测,若低于 20%时,则可立即进行样品检测;

现场快速检测: 将制备好的土壤样品水平放置(保证样品厚度超过 2 cm),并在样品上面平铺一层一次性 PE 手套,保证样品检测表面水平并有一个超过 4 cm²的水平面用于检测,将 XRF 前探测窗垂直对准目标土壤样品(置于 PE 手套

上), 按下 XRF 扫描按键, 保持 60s, 记录重金属的扫描结果;

检测结果记录: 每次测量前为了防止交叉污染均需更换一次性 PE 手套, 为了减小测量误差, 同时在采样时间充裕的情况下, 同一土壤样品可以重复测量 2-3 次, 取其平均值作为最终记录结果;

实验室结果验证: 对于 XRF 现场检测的样品, 挑选其中 5% 有代表性的样品送入实验室检测分析, 对比 XRF 检测结果, 进行相关性分析, 只要满足相关性系数大于 0.7 以上的, 即表明现场 XRF 数据可用于现场污染状况的表征。



图 7-1 现场 XRF 快速检测

(2) 光离子化检测仪 (PID)

PID 用于土壤中 VOCs 快速检测, PID 利用紫外光灯的能量离子化有机气体, 再加以探测的仪器。其工作原理是利用每一种化合物都具有特定的游离能和游离效率, 探测化合物游离后所长生的电流大小来进行半定量分析。



图 7-2 现场 PID 快速检测

7.1.2 现场快速检测结果分析

初步调查阶段共采集土壤样品 360 个，所有土壤样品均采用现场快速检测设备（PID）进行土壤中 VOCs 快速检测。考虑到重金属随雨水下渗的迁移性，和前期勘察对场地污染的初步判断，对表层 0~7m 土壤样品进行了 XRF 重金属快速检测。根据现场快速检测结果可知，滨化老厂区地块重金属污染可能性较小，深层有机污较严重。

7.1.3 快速检测设备校准

在每天使用 PID 进行土壤 VOCs 快速检测前，采用手动标定对仪器进行标定校准，将纯净空气（零点气体）通过气体标定罩导入“检测气体进气口”，启动自动标定程序，使 PID 自动完成整个标定校准过程。

在使用 XRF 对土壤样品进行重金属快速检测之前，每天进行仪器的系统自检，以保证快速检测设备的正常运行，同时每天进行对 XRF 标样的快速测定，以保证检测结果的准确性。

XRF 机器进行定期校正。由下表可见，检测结果表示铬、砷、铅的偏差均小于 10%，镉的偏差均小于 20%，因此重点污染物的现场快速检测结果较为可靠。

表 7-1 XRF 系统自检

日期	铬	砷	硒	镉	铅
标准样(mg/kg)	500	500	500	500	500
2018/8/28	481.94	442.17	406.57	434.06	472.85
2018/8/29	509	477	389	440	482
2018/8/30	480.38	450.61	396.37	410.35	470.97
2018/8/31	476.97	489.86	485.61	558.87	487.39
2018/9/1	480.97	475.85	469.75	/	469.35
2018/9/2	492.55	469.3	462.87	/	477.25
2018/9/3	530.97	473.44	483.37	/	444.13
2018/9/4	492.4	471.38	458.62	/	495.01
2018/9/5	470.47	482.6	455.88	397.43	448.71
2018/9/6	487.96	468.31	466.55	/	457.26

7.1.4 实验室检测与现场快速检测结果对比分析

本场地以铅、砷两种重金属为例，实验室样品数据与 XRF 检测样品结果相关性分析见图 7-3。从中可以看出，铅的现场快速检测结果与实验室分析结果相

相关性较高 R^2 值等于 0.48，砷的相关性 R^2 值等于 0.32。依照美国 EPA 出台的现场操作技术规范（EPA method 6200），对于 XRF 现场检测的样品，挑选其中 5% 有代表性的样品送入实验室检测分析，现场检测与实验室数据相关性系数大于 0.7 以上的，即表明现场 XRF 数据可用于现场污染状况的表征。

初步调查阶段全部样品都进行了 7 种重金属的实验室检测分析，因此 XRF 作为辅助表征手段，在本项目初查阶段的表征结果可接受。

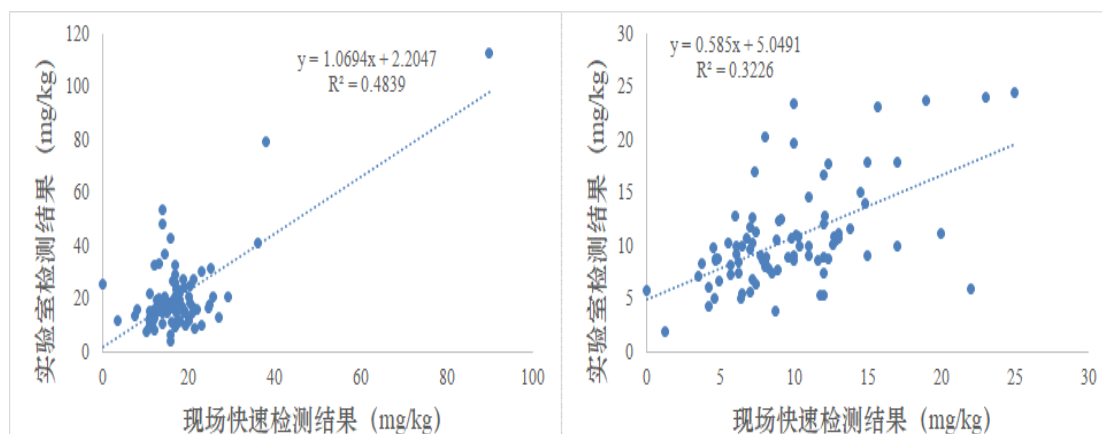


图 7-3 实验室样品数据与 XRF 检测样品结果相关性分析

7.2 实验室检测

7.2.1 土壤检测项目及方法

前期摸底调查 GB36600-2018 中的“其他项目”指标中暂不存在超标现象，但为了慎重起见，在进行土壤样品送检 CMA 实验室时会采取 VOCs 和 SVOCs 全指标扫描分析测试的方法。由此计划初步调查阶段，以 GB36600-2018 确定的 45 项基本指标+GB36600-2018 确定的挥发性和半挥发性污染物指标+各个区域的特征污染物为重点关注指标，进行分析测试。具体表 7-2。

表 7-2 初步调查阶段各个区域的土壤污染物检测指标

分区		实验室分析检测指标
重点关注区	A1 区 (环氧丙烷生产区)	- pH - 45 项“基本指标”+40 项“其他指标”中的 4 项挥发性和 10 项半挥发性污染物 - 特征性指标：环氧丙烷、环氧乙烷（不在 36600-2018 标准中）
	A2 区 (原农药生产区)	- pH - 45 项“基本指标”+40 项“其他指标”中的 4 项挥发性和 10 项半挥发性污染物 - 特征性指标：有机氯农药

	A3区 (原炼油生产区)	- pH - 45项“基本指标”+40项“其他指标”中的4项挥发性和10项半挥发性污染物 - 特征性指标: 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)
疑似污染区	疑似污染区东南角	- pH - 45项“基本指标”+40项“其他指标”中的4项挥发性和10项半挥发性污染物 - 特征性指标: 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)
	其他疑似污染区	- pH - 45项“基本指标”+40项“其他指标”中的4项挥发性和10项半挥发性污染物

土壤各种污染物的检测分析方法世行, 优先选择《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)内推荐的国标且有资质的方法。对于没有国标方法或者没有资质的污染物, 采用有资质的“EPA方法”替代。

表 7-3 土壤检测方法列表

检测项目	检测方法	方法名称
pH	NY/T 1121.2-2006	土壤 pH 的测定电极法
半挥发性有机物	HJ 834-2017	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法
半挥发性有机物, 有机磷农药	USEPA 8270D-2014	半挥发性有机物气相色谱-质谱法
二噁英	HJ77.4-2008	土壤和沉积物二恶英类的测定同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法
干物质	HJ 613-2011	土壤干物质和水分的测定重量法
镉, 铅	GB/T 17141-1997	土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法
挥发性有机物	HJ 605-2011	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
六价铬	USEPA 3060A-1996 & USEPA 7196A-1992	土壤中 Cr ⁶⁺ 分析分光光度法
镍	GB/T 17139-1997	土壤质量镍的测定火焰原子吸收分光光度法
砷	HJ 680-2013	土壤和沉积物土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法
铜, 锌	GB/T 17138-1997	土壤质量铜、锌的测定火焰原子吸收分光光度法
有机氯农药	HJ 835-2017	土壤和沉积物有机氯农药的测定气相色谱-质谱法
总石油烃	ISO16703:2011	土壤中石油烃类的测定

7.2.2 地下水检测项目及方法

地下水检测指标地下水主要包括《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)内常规指标(微生物、辐射指标除外) 35 项, 以及非常规指标中摸底调查中超标的特征污染物钼、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、氯苯 4 项。

表 7-4 初步调查阶段地下水样品检测指标

序号	指标	序号	指标
1	色	21	硝酸盐（以 N 计）
2	嗅和味	22	氟化物
3	浑浊度	23	氰化物
4	肉眼可见物	24	硫化物
5	pH	25	碘化物
6	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	26	汞
7	溶解性总固体	27	砷
8	硫酸盐	28	硒
9	氯化物	29	镉
10	铁	30	六价铬
11	锰	31	铅
12	钠	32	三氯甲烷
13	锌	33	氯仿
14	铝	34	苯
15	挥发性酚类（以苯酚计）	35	甲苯
16	阴离子表面活性剂	36	钼
17	耗氧量	37	1,2-二氯丙烷
18	氨氮（以 N 计）	38	1,2-二氯乙烷
19	硫化物	39	氯苯
20	亚硝酸盐（以 N 计）		

地下水指标检测方法上，优先选择《地下水质量标准》内推荐的国标且有资质的方法。对于没有“国标方法”或者没有资质的污染物，采用有资质的“EPA 方法”替代。

表 7-5 地下水检测方法列表

分析指标	方法
pH	GB/T 5750.4-2006（5.1）生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标玻璃电极法
氨氮	HJ 535-2009 水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法
半挥发性有机物	USEPA 8270D-2014 半挥发性有机物气相色谱-质谱法
钡,镉,钴,锰,钼,镍,铍,铅,砷,铊,铋,铜,硒,锌,银	HJ 700-2014 水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法
碘化物	GB/T 5750.5-2006(11.2)生活饮用水标准检验方法无机非金属指标
氟化物	GB 7484-87 水质氟化物的测定离子选择电极法 GB/T 5750.5-2006（3.1）生活饮用水标准检验方法无机非金属指标
汞	HJ 694-2014 水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法
耗氧量	GB/T 5750.7-2006 生活饮用水标准检验方法有机物综合指标
挥发酚	HJ 503-2009 水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法
挥发性有机物	HJ 639-2012 水质挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法
硫化物	GB/T 16489-1996 水质硫化物的测定亚甲基蓝分光光度法
硫酸盐	GB/T 5750.5-2006(1.3)生活饮用水标准检验方法无机非金属指标 HJ/T 342-2007 水质硫酸盐的测定铬酸钡分光光度法（试行）
六价铬	GB/T 5750.6-2006(10.1)生活饮用水标准检验方法金属指标

分析指标	方法
铝,钠,硼,铁	HJ 776-2015 水质 32 种元素的测定电感耦合等离子体发射光谱法
氯化物	GB/T 5750.5-2006 (2.1) 生活饮用水标准检验方法无机非金属指标
氰化物	GB/T 5750.5-2006 (4.1) 生活饮用水标准检验方法无机非金属指标
溶解性总固体	GB/T 5750.4-2006(8.1)生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标
肉眼可见物	GB/T5750.4-2006(4.1)生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标
色度	GB/T 5750.4-2006(1.1)生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标
硝酸盐氮	GB/T 5750.5-2006(5.2)生活饮用水标准检验方法无机非金属指标
嗅和味	GB/T5750.4-2006(3.1)生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标
亚硝酸盐氮	GB/T 5750.5-2006(10.1)生活饮用水标准检验方法无机非金属指标
阴离子表面活性剂	GB/T 5750.4-2006 (10.1) 生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标
浊度	GB/T 5750.4-2006(2.1)生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标
总石油烃	HJ 894-2017 水质可萃取性石油烃 (C10-C40) 的测定气相色谱法
总硬度	GB/T 5750.4-2006(7.1)生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标

7.3 实验室检测质量控制

(1) 精密度控制

初查阶段在不同点位不同深度共设置平行样品 19 对,得到检测结果累积 457 对 (不包含 19 对质控样中均为检出的污染物), 检测结果见表 7-6。可以看出测试结果相对标准偏差<1%的占到总检测结果的 61%, 有 86%的检测结果相对标准偏差在 10%以内, 而相对标准偏差>30%的结果只占到 4%, 可见实验室检测结果较好。

表 7-6 实验室质控分析

	相对标准偏差					
	<1%	1%~5%	5%~10%	10%~20%	20%~30%	>30%
结果数 (对)	279	63	49	38	9	19
占总测试结果百分比	61%	14%	11%	8%	2%	4%
总结果数: 457 (对)						

(2) 准确度控制

使用标准物质或质控样品: 例行分析中, 每批要带测质控平行双样, 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。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。

土壤标准样品：土壤标准样品是直接用地壤样品或模拟土壤样品制得的一种固体物质。土壤标准样品具有良好的均匀性、稳定性和长期的可保存性。土壤标准物质可用于分析方法的验证和标准化，校正并标定分析测定仪器，评价测定方法的准确度和测试人员的技术水平，进行质量保证工作，实现各实验室内及实验室间，行业之间，国家之间数据可比性和一致性。

我国已经拥有多种类的土壤标准样品，如 ESS 系列和 GSS 系列等。使用土壤标准样品时，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。如果与标样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。

监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。

（3） 试验室样品保存

按样品名称、编号和粒径分类保存。

新鲜样品的保存：对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品要采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在 4°C 以下避光保存，样品要充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装保存样品，测定有机污染物用的土壤样品要选用玻璃容器保存。

预留样品：预留样品在样品库造册保存。

分析取用后的剩余样品：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。

保存时间：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。
特殊、珍稀、仲裁、有争议样品一般要永久保存。

样品库要求：保持干燥、通风、无阳光直射、无污染；要定期清理样品，防止霉变、鼠害及标签脱落。样品入库、领用和清理均需记录。

第8章 数据分析

8.1 土壤检测结果分析

8.1.1 重金属

送检的 342 个土壤样品（未包括质控样），对其中的砷（As）、镉（Cd）、铬（Cr）、铜（Cu）、铅（Pb）、镍（Ni）等 7 种重金属含量进行分析。检测结果表明，7 种重金属均 100% 检出。

表 8-1 重金属检出情况统计表（mg/kg）

	铜	镍	锌	铅	镉	砷
检出限	1	5	0.5	0.1	0.01	0.01
检出样品数	321	321	321	321	321	321
样品检出率	100%	100%	100%	100%	100%	100%
样品数	321	321	321	321	321	321
最大值	150	70	246.49885	531	0.56	24.5
最小值	7	14	30.3	4.2	0.01	2.03
平均值	23.53	34.91	69.30	23.23	0.12	10.04
中位数	21.00	35.00	64.56	16.90	0.11	9.37

8.1.2 挥发性有机物

送检的 342 个土壤样品（未包括质控样）对其中 VOCs 进行分析，检测结果表明，共检出挥发性有机物 26 种。1,2-二氯丙烷样品检出率最高，为 51%；苯、氯苯的检出率在 31%；甲苯、间&对-二甲苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯和 1,4-二氯苯的检出率在 20%~30% 中间；乙苯、邻-二甲苯、异丙基苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯和 1,2-二氯苯的检出率在 10%~20% 之间；其余挥发性有机物的检出率小于 10%。

表 8-2 VOCs 检出情况统计表（单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）

检测项	检出限	检出样品数	样品检出率	样品数	最大值	最小值	平均值	中位数
苯	1.9	100	31%	321	172000	0.08	4687.83	23.67
甲苯	1.3	85	26%	321	899000	0.03	12181.17	39.44
乙苯	1.2	60	19%	321	119000	0.05	6005.59	86.49
间&对-二甲苯	1.2	64	20%	321	367000	0.08	18366.58	100.34
苯乙烯	1.1	17	5%	321	166000	0.11	8150.62	135.08
邻-二甲苯	1.2	57	18%	321	141000	0.05	5694.34	51.48

检测项	检出限	检出样品数	样品检出率	样品数	最大值	最小值	平均值	中位数
异丙基苯	1.2	20	11%	186	6380	13.34	455.77	67.25
正-丙苯	1.2	17	9%	186	15600	10.36	1425.75	110.76
1,3,5-三甲 基苯	1.4	20	11%	186	17300	9.98	1309.36	67.93
1,2,4-三甲 基苯	1.3	30	16%	186	61400	13.34	3266.30	130.29
对-异丙基 甲苯	1.3	9	5%	186	4060.45	16.71	631.10	124.00
正-丁苯	1.7	6	3%	186	2630	17.07	576.31	221.94
1,2-二氯丙 烷	1.1	165	51%	321	422000	0.04	8616.80	81.18
反-1,2-二氯 乙烯	1.4	8	2%	321	223.82	12.02	131.66	145.51
顺-1,2-二氯 乙烯	1.3	12	4%	321	3080	154.57	1083.67	544.79
1,2-二氯乙 烷	1.3	14	4%	321	967.79	0.58	209.61	86.38
三氯乙烯	1.2	6	2%	321	2330	0.03	529.75	421.02
四氯乙烯	1.4	3	1%	321	99	8	44.20	25.60
1,2,3-三氯 丙烷	1.2	30	9%	321	4010	0.24	502.19	18.66
氯苯	1.2	98	31%	321	5280	0.44	446.64	93.36
2-氯甲苯	1.3	51	27%	186	6210	11.14	823.21	339.39
4-氯甲苯	1.3	46	25%	186	3760	11.13	507.30	240.70
1,4-二氯苯	1.5	70	22%	321	3550.05	0.03	226.63	39.54
1,2-二氯苯	1.5	62	19%	321	3100.33	0.04	207.47	34.11
1,2,3-三氯 苯	0.2	8	4%	186	50.48	2.44	22.35	12.00
氯仿	1.1	25	8%	321	5980	0.72	410.68	45.80

8.1.3 半挥发性有机物

送检的 342 个土壤样品（未包括质控样）对其中 SVOCs 进行分析，检测结果表明，共检出 26 中挥发性有机物。其中菲的样品检出率最高，为 19%；邻苯二甲酸二丁酯样品检出率其次，为 15%；苯酚、萘、蒽、芴、葱、蒹、蒽、芘、苯并(g,h,i)花和邻苯二甲酸二丁酯的样品检出率在 10%~13%之间；其余半挥发性有机物的检出率小于 10%。

表 8-3 SVOCs 检出情况统计表（单位 mg/kg）

检测项	检出限	检出样品数	样品检出率	样品数	最大值	最小值	平均值	中位数
苯酚	0.1	18	10%	186	1.9	0.1	0.48	0.15
2-甲基苯酚	0.1	12	6%	186	2.4	0.2	0.71	0.40
4-甲基苯酚	0.2	8	4%	186	1.7	0.2	0.70	0.55
2,4-二甲基 苯酚	0.09	1	1%	186	5.07	5.07	5.07	5.07

检测项	检出限	检出样品数	样品检出率	样品数	最大值	最小值	平均值	中位数
萘	0.01	32	10%	321	78.9	0.01	3.11	0.15
2-甲基萘	0.08	14	8%	186	26.8	0.1	2.94	0.61
2-氯萘	0.1	2	1%	186	0.26	0.1	0.18	0.18
蒽烯	0.01	22	12%	186	6.64	0.01	0.68	0.17
蒽	0.01	13	7%	186	1.25	0.01	0.19	0.11
芴	0.01	21	11%	186	3.39	0.01	0.43	0.11
菲	0.01	36	19%	186	13.7	0.01	0.93	0.10
葱	0.01	20	11%	186	4.73	0.01	0.52	0.15
荧葱	0.01	22	12%	186	4.73	0.01	0.71	0.21
芘	0.01	25	13%	186	7.95	0.01	0.99	0.20
苯并(a)葱	0.01	18	6%	321	4.61	0.01	0.70	0.20
蒽	0.01	25	8%	321	6.89	0.02	0.82	0.21
苯并(b)荧葱	0.01	19	6%	321	6.18	0.01	0.69	0.10
苯并(k)荧葱	0.01	23	7%	321	1.55	0.01	0.18	0.04
苯并(a)芘	0.01	18	6%	321	9.43	0.01	1.02	0.20
茚并(1,2,3-cd)芘	0.01	18	6%	321	3.34	0.01	0.38	0.10
二苯并(a,h)葱	0.01	15	5%	321	1.29	0.01	0.19	0.08
苯并(g,h,i)花	0.01	19	10%	186	4.9	0.01	0.48	0.14
邻苯二甲酸二丁酯	0.1	28	15%	186	1.5	0.1	0.54	0.35
邻苯二甲酸二(2-乙基己酯)	0.1	24	7%	321	0.6	0.1	0.25	0.20
二(2-氯乙基)醚	0.09	10	5%	186	1.37	0.1	0.33	0.18
1,2,4-三氯苯	0.07	4	2%	186	0.21	0.12	0.16	0.16

8.1.4 TPH

送检的 85 个土壤样品中，进行 TPH（C10~C40）有机物的检测，样品检测结果表明，TPH 有机物检出率为 45%。

表 8-4 TPH 检出统计表

检测项	C ₁₀ -C ₄₀
检出限	10
单位	mg/kg
检出样品数	42
样品检出率	45%
样品数	94
最大值	5730
最小值	11.1
平均值	271.61
中位数	28.20

8.1.5 农药类污染物

初步调查阶段共送检 9 个土壤样品（未包括质控样），进行土壤中有机磷农药与有机氯农药的检测，检测结果均为未检出。

8.2 地下水检测结果分析

初查阶段共送检 5 个地下水样品，检出指标 64 项，具体如下：挥发酚、阴离子表面活性剂、碘化物、氟化物、硫酸盐、亚硝酸盐氮、氯化物、硝酸盐氮、氨氮、铜、锰、镍、锌、银、铋、铅、铁、钠、镉、铍、砷、硒、钼、钴、铝、硼、钡、C10-C40、苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、异丙基苯、正-丙苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、对-异丙基甲苯、正-丁苯、1,2-二氯丙烷、顺-1,3-二氯丙烯、反-1,3-二氯丙烯、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯丙烯、1,2-二氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,3-二氯丙烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、氯苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,2,3-三氯苯、氯仿、溴二氯甲烷、萘、2-甲基萘、二(2-氯乙基)醚、二(2-氯异丙基)醚。

除此之外其余指标均未检出。

8.3 数据分析结论

初步调查阶段共采集 40 个土壤点位，送检 342 个土壤样品（未包括质控样）以及 5 个监测井点位，送检 5 个地下水样品。

送检的 342 个土壤样品（未包括质控样），对其中的砷（As）、镉（Cd）、铬（Cr）、铜（Cu）、铅（Pb）、镍（Ni）等 7 种重金属含量进行分析。检测结果表明，7 种重金属均 100% 检出；检出挥发性有机物 26 种，1,2-二氯丙烷样品检出率最高为 51%，其余种类检出率在 2%~31% 之间；检出挥发性有机物 26 种，菲的样品检出率最高为 19%，其余种类检出率在 1%~15% 之间；TPH 有机物检出率为 45%；土壤中有机磷农药与有机氯农药检测结果均为未检出。

初步调查阶段现场重金属和挥发性有机物分别采用 XRF 和 PID 分别作为快速检测设备，数据分析结果表明，作为辅助表征手段表征结果可接受。

初查阶段在不同点位不同深度共设置平行样品 19 对，得到检测结果累积 457

对（不包含 19 对质控样中均为检出的污染物），测试结果相对标准偏差 $<1\%$ 的占到总检测结果的 61%，有 86%的检测结果相对标准偏差在 10%以内，而相对标准偏差 $>30\%$ 的结果只占到 4%，可见实验室检测结果较好。

第9章 风险筛选与分析

9.1 筛选标准

9.1.1 土壤

依据本项目初步调查阶段的实验室检测项目，按《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）(GB36600—2018)规定，本次初步调查阶段采用建设用地土壤污染风险筛选值，具体指标如下表所示。

表 9-1 初步调查阶段土壤样品实验室检测项目筛选值

基本项目				其他项目			
序号	污染物	筛选值	管制值	序号	污染物	筛选值	管制值
		一类用地				一类用地	
重金属							
1	砷	20①	120				
2	镉	20	47				
3	铬（六价）	3	30				
4	铜	2000	8000				
5	铅	400	800				
6	汞	8	33				
7	镍	150	600				
挥发性有机物							
8	四氯化碳	0.9	9	7	一溴二氯甲烷	0.29	2.9
9	氯仿	0.3	5	8	溴仿	32	320
10	氯甲烷	12	21	9	二溴氯甲烷	9.3	93
11	1,1-二氯乙烷	3	20	10	1,2-二溴乙烷	0.07	0.7
12	1,2-二氯乙烷	0.52	6				
13	1,1-二氯乙烯	12	40				
14	顺-1,2-二氯乙烯	66	200				
15	反-1,2-二氯乙烯	10	31				
16	二氯甲烷	94	300				
17	1,2-二氯丙烷	1	5				
18	1,1,1,2-四氯乙烷	2.6	26				
19	1,1,2,2-四氯乙烷	1.6	14				
20	四氯乙烯	11	34				
21	1,1,1-三氯乙烷	701	840				
22	1,1,2-三氯乙烷	0.6	5				
23	三氯乙烯	0.7	7				
24	1,2,3-三氯丙烷	0.05	0.5				
25	氯乙烯	0.12	1.2				
26	苯	1	10				
27	氯苯	68	200				

基本项目				其他项目			
序号	污染物	筛选值	管制值	序号	污染物	筛选值	管制值
		一类用地				一类用地	
28	1,2-二氯苯	560	560				
29	1,4-二氯苯	5.6	56				
30	乙苯	7.2	72				
31	苯乙烯	1290	1290				
32	甲苯	1200	1200				
33	间二甲苯+ 对二甲苯	163	500				
34	邻二甲苯	222	640				
半挥发性有机物							
35	硝基苯	34	190	11	六氯环戊二烯	1.1	2.3
36	苯胺	92	211	12	2,4-二硝基甲 苯	1.8	18
37	2-氯酚	250	500	13	2,4-二氯酚	117	234
38	苯并[a]蒽	5.5	55	14	2,4,6-三氯酚	39	78
39	苯并[a]芘	0.55	5.5	15	2,4-二硝基酚	78	156
40	苯并[b]荧蒽	5.5	55	16	五氯酚	1.1	12
41	苯并[k]荧蒽	55	550	17	邻苯二甲酸二 (2-乙基己基) 酯	42	420
42	蒽	490	4900	18	邻苯二甲酸丁 基苯酯	312	3120
43	二苯并[a, h]蒽	0.55	5.5	19	邻苯二甲酸二 正辛酯	390	800
44	茚并[1,2,3-cd]芘	5.5	55	20	3,3'-二氯联苯 胺	1.3	13
45	萘	25	255				
有机农药类							
				21	阿特拉津	2.6	26
				22	氯丹②	2	20
				23	p,p'-滴滴涕	2.5	25
				24	p,p'-滴滴伊	2	20
				25	滴滴涕③	2	21
				26	敌敌畏	1.8	18
				27	乐果	86	170
				28	硫丹④	234	470
				29	七氯	0.13	1.3
				30	α-六六六	0.09	0.9
				31	β-六六六	0.32	3.2
				32	γ-六六六	0.62	6.2
				33	六氯苯	0.33	3.3
				34	灭蚁灵	0.03	0.3
石油烃类							
				40	C ₁₀ -C ₄₀	826	5000

9.1.2 地下水

初步调查阶段地下水样品筛选采用《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中 IV 类标准。对于《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中没有给出的污染物质,采用 EPA 中的标准进行分析。

表 9-2 地下水筛选值

序号	项目	筛选值	序号	项目	筛选值
1	浊度 (NTU)	10		挥发性有机物 (µg/L)	
2	色度 (度)	25	33	苯	120
	一般化学指标 (mg/L)		34	甲苯	1400
3	溶解性总固体	2000	35	乙苯	600
4	总硬度	650	36	间&对-二甲苯	1000
5	挥发酚	0.01	37	邻-二甲苯	
6	阴离子表面活性剂	0.3	38	苯乙烯	40
7	碘化物	0.5	39	异丙基苯*	450
8	氟化物	2.0	40	正-丙苯*	660
9	硫酸盐	350	41	1,3,5-三甲基苯 *	60
10	亚硝酸盐氮	4.8	42	1,2,4-三甲基苯 *	56
11	氯化物	350	43	正-丁苯 *	1000
12	硝酸盐氮	30	44	1,2-二氯丙烷	60
13	氨氮	1.5	45	反-1,3-二氯丙烯*	0.47
	耗氧量	10.0	46	氯乙烯	90
	金属 (µg/L)		47	1,1-二氯乙烯	60
14	铜	1500	48	反-1,2-二氯乙烯*	360
15	锰	1500	49	顺-1,2-二氯乙烯*	36
16	镍	100	50	1,2-二氯乙烷	40
17	锌	5000	51	1,1,2-三氯乙烷	60
18	银	100	52	1,3-二氯丙烷*	370
19	铈	10	53	1,2-二溴-3-氯丙烷*	0.00033
20	铅	100	54	氯苯	600
21	铁	2000	55	2-氯甲苯*	240
22	钠	400000	56	1,4-二氯苯	600
23	镉	10	57	1,2-二氯苯	2000
24	铍	60	58	1,2,3-三氯苯*	7
25	砷	50	59	氯仿	300
26	硒	100	60	溴二氯甲烷 *	0.13
27	钼	150		半挥发性有机物	
28	钴	100	61	萘	600
29	铝	500	62	2-甲基萘*	36
30	硼	2000	63	二(2-氯乙基)醚*	0.014
31	钡	4000	64	二(2-氯异丙基)醚*	710
	总石油烃				
32	C10-C40	1000Δ			

注: *为 EPA 2108 中 tapwater 筛选值, Δ为地表水环境质量标准 GB3838-2002 五类标准

9.2 筛选方法和过程

本项目主要采用单因子污染指数法对环境质量进行评价,单因子污染指数的计算公式如下:

$$P_{ip} = \frac{C_i}{S_{ip}}$$

式中: P_{ip} —污染物 i 的单项污染指数;

C_i —调查点位污染物 i 的实测浓度;

S_{ip} —污染物 i 的筛选值。

采用 SPSS、MATLAB、Minitab、Origin、EXCLE 等统计软件,对样品中各种污染物的检出浓度进行统计分析,筛选出浓度高于筛选值的关注污染物,计算基本统计量(如最大值、最小值、平均值、中位数、检出率、超过筛选值的比例等),并统计出各个地块内各土层内的关注污染物种类、污染物浓度(含平均值、95%置信上限),绘制浓度累计频率分布曲线、浓度随深度变化曲线等。分析污染物分布与生产设施布局、场地水文地质条件、污染痕迹以及已有工程成果等的相关性。

9.3 土壤调查结果

9.3.1 样品超标情况分析

9.3.1.1 重金属污染

送检的 342 个土壤样品(未包括质控样),对其中的砷(As)、镉(Cd)、铬(Cr)、铜(Cu)、铅(Pb)、镍(Ni)等 7 种重金属含量进行分析。检测结果表明,7 种重金属均 100%检出,通过与各自的筛选值进行比对得知,该地块存在两种超标重金属分别为铅和砷。

砷的样品超标率最大,为 3%,其最大检出浓度为 24.5mg/kg,最大超标倍数 0.23 倍;铅的样品超标率次之,为 1%,其最大检出浓度为 531 mg/kg,对应的最大超标倍数为 0.33 倍。各种重金属的检出超标情况见表 9-3。

我国磷矿石常常伴生砷矿石,且滨化地区降水量 564.8 毫米,重金属可能通过雨水淋融作用进入土壤,可能由此导致磷肥生产车间产生砷污染。

表 9-3 重金属检出超标统计表（单位 mg/kg）

分析物类别	铅	砷
检出限	0.1	0.01
检出样品数	342	342
样品检出率	100%	100%
超标样品数	2	9
样品超标率	1%	3%
样品数	342	342
最大值	531	24.5
最小值	4.2	2.03
平均值	22.51	10.24
中位数	16.62	9.70
筛选值	400	20
最大超标倍数	0.33	0.23

第一层（0~1.59m）共送检 66 个土壤样品（未含质控样），通过与各自的筛选值比对，存在铅、砷两种重金属超标情况。铅的样品超标率最大为 3%，其最大检出浓度为 531 mg/kg，对应的最大超标倍数为 0.33 倍；砷超标率为 2%，其最大检出浓度为 24.2mg/kg，最大超标倍数 0.21 倍。各超标重金属超标情况统计见表 9-4。

第二层（1.59~8.33m）共送检 130 个土壤样品（未含质控样），进行 7 种重金属的检测，通过与各自筛选值比对，第二层仅存在重金属砷污染，砷的样品超标率为 2%，最大检出浓度 24.5 mg/kg，最大超标倍数 0.23 倍。

表 9-4 重金属分层检出超标统计表（单位 mg/kg）

	第一层（0~1.59m）		第二层（1.59~8.33m）	第三层（8.33~16.69m）
	铅	砷	砷	砷
检出限	0.1	0.01	0.01	0.01
检出样品数	66	66	130	111
样品检出率	100%	100%	100%	100%
超标样品数	2	1	3	5
样品超标率	3%	2%	2%	5%
样品数	66	66	130	111
最大值	531	24.2	24.5	24
最小值	4.2	3.37	2.64	2.03
平均值	38.28	9.99	10.28	10.72
中位数	18.55	9.90	9.70	10.3
筛选值	400	20	20	20
最大超标倍数	0.33	0.21	0.23	0.20

第三层（8.33~16.69m）共送检 11 个土壤样品（未含质控样），进行 7 种重

金属的检测，通过与各自筛选值比对，第三层仅存在重金属砷污染，砷的样品超标率为 5%，最大检出浓度 24mg/kg，最大超标倍数 0.20 倍。

9.3.1.2 VOCs 污染

送检的 342 个土壤样品（未包括质控样）对其中 VOCs 进行分析，检测结果表明，土壤中存在苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷和氯仿 8 种挥发性有机物超标情况，各污染物检出超标情况见表 9-5。

1,2-二氯丙烷的样品超标率最高为 14%，且 1,2-二氯丙烷的样品超标倍数也最大，最大检出浓度 422000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，超标 421 倍；苯和 1,2,3-三氯丙烷的样品超标率次之，分别为 9%和 6%，最大检出浓度分别为 172000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 4010 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，分别超标 171 和 79.2 倍；乙苯和氯仿的样品超标率均为 2%，最大检出浓度分别为 119000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 5980 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，分别超标 15.53 和 18.93 倍；间&对-二甲苯、1,2-二氯乙烷和三氯乙烯的样品超标率小于 1%，最大检出浓度分别为 367000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、967.79 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 2330 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，分别超标 1.25、0.86 和 2.33 倍。

表 9-5 VOCs 检出超标统计表（单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）

类别	苯	乙苯	间&对-二甲苯	1,2-二氯丙烷	1,2-二氯乙烷	三氯乙烯	1,2,3-三氯丙烷	氯仿
检出限	1.9	1.2	1.2	1.1	1.3	1.2	1.2	1.1
检出样品数	120	71	73	163	15	6	32	24
样品检出率	35%	21%	21%	48%	4%	2%	9%	7%
超标样品数	30	7	3	49	2	1	20	7
样品超标率	9%	2%	1%	14%	1%	0.33%	6%	2%
样品数	342	342	342	342	342	302	342	342
最大值	172000	119000	367000	422000	967.79	2330	4010	5980
最小值	0.08	0.05	0.08	0.04	0.58	0.03	0.24	0.72
平均值	4520.17	5237.33	16207.71	9971.39	200.29	529.75	502.10	423.62
中位数	49.80	60.51	83.91	98.00	80.47	421.02	84.52	52.06
筛选值	1000	7200	163000	1000	520	700	50	300
最大超标倍数	171.00	15.53	1.25	421.00	0.86	2.33	79.20	18.93

(1) 第一层（0~1.59m）

第一层共送检 66 个土壤样品（未包括质控样），VOCs 检测结果表明存在 5

种超标物质，分别为：苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷和三氯乙烯。

苯超标倍数最大，样品超标率 2%，最大检出浓度 172000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 171 倍；乙苯超标倍出次之，样品超标率 2%，最大检出浓度 119000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 15.53 倍；1,2-二氯丙烷样品超标率最高为 3%，最大检出浓度 3200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 2.20 倍；间&对-二甲苯和三氯乙烯样品超标率均为 2%，最大检出浓度分别为 367000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 2330 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 1.25 倍和 2.33 倍。第一层各 VOCs 污染物检出超标情况见表 9-6。

表 9-6 第一层 (0~1.59m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

分析物类别	苯	乙苯	间&对-二甲苯	1,2-二氯丙烷	三氯乙烯
检出限	1.9	1.2	1.2	1.1	1.2
检出样品数	18	15	16	16	2
样品检出率	27%	23%	24%	24%	3%
超标样品数	1	1	1	2	1
样品超标率	2%	2%	2%	3%	2%
样品数	66	66	66	66	59
最大值	172000	119000	367000	3200	2330
最小值	0.21	0.15	0.36	0.04	446.985854
平均值	9137.14	7631.89	21795.40	309.66	1388.49
中位数	23.24	45.19	49.01	13.60	1388.49
筛选值	1000	7200	163000	1000	700
最大超标倍数	171.00	15.53	1.25	2.20	2.33

(2) 第二层 (1.59~8.33m)

第二层共送检 130 个土壤样品 (未包括质控样)，VOCs 检测结果表明存在 7 种超标物质，分别为：苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿。

苯和 1,2-二氯丙烷超标倍数最大，样品超标率分别为 6%和 8%，最大检出浓度分比为 104000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 213000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 103 和 212 倍；乙苯超标倍出次之，样品超标率 3%，最大检出浓度 51500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 6.15 倍；1,2,3-三氯丙烷样品超标率为 2%，最大检出浓度 2210 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 43.2 倍；间&对-二甲苯、1,2-二氯乙烷和氯仿的样品超标率小于 2%，最大检出浓度分别为 335000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、967.79 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 460.43 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 1.06、0.86 和倍。第二层各 VOCs 污染物检出超标情况见表 9-7。

(3) 第三层 (8.33~16.69m)

第三层共送检 111 个土壤样品 (未包括质控样)，VOCs 检测结果表明存在 7

种超标物质，分别为：苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿。

1,2-二氯丙烷超标倍数最大，且样品超标率最大为 22%，最大检出浓度 143000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 142 倍；苯和 1,2,3-三氯丙烷超标倍数次之，样品超标率均为 10%，最大检出浓度分别为 49500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 1930 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 48.5 和 37.6 倍；乙苯超标倍出次之，样品超标率 2%，最大检出浓度 92400 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 11.83 倍；间&对-二甲苯、1,2-二氯乙烷和氯仿的样品超标率均为 1%，最大检出浓度分别为 279000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、538.78 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 308.79 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 0.71、0.04 和 0.03 倍。第三层各 VOCs 污染物检出超标情况见表 9-8。

(4) 第四层 (16.69~20.6m)

第四层共送检 15 个土壤样品（未含质控样），检测结果表明第四层共 4 种 VOCs 超标分别为：苯、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿。

苯和 1,2-二氯丙烷的样品超标率最高，均为 27%，最大检出浓度分别为 37700 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 105000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 36.70 和 104.00 倍；1,2,3-三氯丙烷样品超标率次之为 13%，最大检出浓度 2550.33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标 50.01 倍；氯仿的样品超标率为 7%，最大检出浓度 388.26 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数 0.29 倍。第四层各 VOCs 污染物检出超标情况见表 9-9。

(5) 第五层 (20.6~26.0m)

第五层共送检 15 个土壤样品（未含质控样），检测结果表明第四层共 4 种 VOCs 超标分别为：苯、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿。

1,2-二氯丙烷和 1,2,3-三氯丙烷的样品超标率最高，分别为 47% 和 20%，最大检出浓度分别为 422000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 4010 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 421 和 79.2 倍；苯和氯仿的样品超标率均为 13%，最大检出浓度分别为 5970 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 5980 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 4.97 倍和 18.93 倍。第五层各 VOCs 污染物检出超标情况见表 9-10。

(6) 第六层 (26.0~33.0m)

第五层共送检 5 个土壤样品（未含质控样），检测结果表明第四层共 3 种 VOCs 超标分别为：苯、1,2-二氯丙烷和 1,2,3-三氯丙烷。

1,2-二氯丙烷样品超标率最高，为 80%，最大检出浓度为 10700 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大

超标倍数为 9.7 倍；苯和 1,2,3-三氯丙烷的样品超标率均为 20%，最大检出浓度分别为 1040 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 84.52 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，最大超标倍数分别为 0.04 倍和 0.69 倍。第六层各 VOCs 污染物检出超标情况见表 9-11。

表 9-7 第二层 (1.59~8.33m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

分析物类别	苯	乙苯	间&对-二甲苯	1,2-二氯丙烷	1,2-二氯乙烷	1,2,3-三氯丙烷	氯仿
检出限	1.9	1.2	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1
检出样品数	38	25	28	49	4	6	6
样品检出率	29%	19%	22%	38%	3%	5%	5%
超标样品数	11	4	1	8	1	3	3
样品超标率	8%	3%	1%	6%	1%	2%	2%
样品数	130	130	130	130	130	130	130
最大值	104000	51500	335000	213000	967.79	2210	460.43
最小值	0.09	0.05	0.08	0.04	21.06	0.24	10.6
平均值	6842.64	5698.58	19631.70	8719.66	343.86	473.70	211.56
中位数	29.34	158.88	97.30	65.90	193.30	2.39	175.81
筛选值	1000	7200	163000	1000	520	50	300
最大超标倍数	103	6.15	1.06	212	0.86	43.20	0.53

表 9-8 第三层 (8.33~16.69m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

分析物类别	苯	乙苯	间&对-二甲苯	1,2-二氯丙烷	1,2-二氯乙烷	1,2,3-三氯丙烷	氯仿
检出限	1.9	1.2	1.2	1.1	1.3	1.2	1.1
检出样品数	46	25	23	70	6	16	7
样品检出率	41%	23%	21%	63%	5%	14%	6%
超标样品数	11	2	1	24	1	11	1
样品超标率	10%	2%	1%	22%	1%	10%	1%
样品数	111	111	111	111	111	111	111
最大值	49500	92400	279000	143000	538.78	1930	308.79
最小值	0.11	0.35	0.2	0.12	26.78	0.25	0.72
平均值	2413.51	4449.90	12511.08	6854.47	190.35	378.61	83.31
中位数	87.03	43.24	57.36	263.24	73.80	125.88	45.8
筛选值	1000	7200	163000	1000	520	50	300
最大超标倍数	48.50	11.83	0.71	142.00	0.04	37.60	0.03

表 9-9 第四层 (16.69~20.6m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

分析物类别	苯	1,2-二氯丙烷	1,2,3-三氯丙烷	氯仿
检出限	1.9	1.1	1.2	1.1
检出样品数	6	11	4	4
样品检出率	40%	73%	27%	27%
超标样品数	4	4	2	1
样品超标率	27%	27%	13%	7%
样品数	15	15	15	15
最大值	37700	105000	2550.33	388.26
最小值	0.09	0.05	1.78	4.76
平均值	3662.13	12621.86	715.10	151.06
中位数	6.53	129.00	154.14	105.6
筛选值	1000	1000	50	300
最大超标倍数	36.70	104.00	50.01	0.29

表 9-10 第五层 (20.6~26.0m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

分析物类别	苯	1,2-二氯丙烷	1,2,3-三氯丙烷	氯仿
检出限	1.9	1.1	1.2	1.1
检出样品数	8	12	5	4
样品检出率	53%	80%	33%	27%
超标样品数	2	7	3	2
样品超标率	13%	47%	20%	13%
样品数	15	15	15	15
最大值	5970	422000	4010	5980
最小值	0.08	13.1	4.17	25.9
平均值	962.84	52960.93	910.92	1944.98
中位数	140.70	3675.00	156.51	887
筛选值	1000	1000	50	300
最大超标倍数	4.97	421.00	79.20	18.93

表 9-11 第六层 (26.0~38.0m) VOCs 检出超标统计表 (单位 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

分析物类别	苯	1,2-二氯丙烷	1,2,3-三氯丙烷
检出限	1.9	1.1	1.2
检出样品数	4	5	1
样品检出率	80%	100%	20%
超标样品数	1	4	1
样品超标率	20%	80%	20%
样品数	5	5	5
最大值	1040	10700	84.52
最小值	0.38	30	84.52
平均值	339.27	6896.00	84.52
中位数	256.61	8300.00	84.52
筛选值	1000	1000	50
最大超标倍数	0.04	9.70	0.69

9.3.1.3 SVOCs 污染

送检的 342 个土壤样品（未包括质控样）对其中 SVOCs 进行分析，检测结果表明，土壤中存在萘、菲、苯并(b)荧蒹、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽共 5 种污染物超标，各污染物检出超标情况见表 9-12。

苯并(a)芘样品超标率最高为 14%，且并(a)芘的样品超标倍数也最大，最大检出浓度 9.43mg/kg，超标 16.15 倍；其余污染物样品超标率小于 1%，最大超标倍数在 0.12~2.16 之间。

表 9-12 SVOCs 检出超标统计表（单位 mg/kg）

分析物类别	萘	菲	苯并(b)荧蒹	苯并(a)芘	二苯并(a,h)蒽
检出限	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
检出样品数	36	36	19	18	15
样品检出率	11%	20%	6%	6%	5%
超标样品数	1	1	1	5	1
样品超标率	0.29%	1%	0.33%	2%	0.33%
样品数	342	180	302	302	302
最大值	78.9	13.7	6.18	9.43	1.29
最小值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
平均值	3.27	0.93	0.69	1.02	0.19
中位数	0.17	0.1	0.1	0.2	0.08
筛选值	25	5	5.5	0.55	0.55
最大超标倍数	2.16	1.74	0.12	16.15	1.35

SVOCs 污染物仅存在于第一层（0-1.59m）表层土壤中，第一层以下不存在 SVOCs 污染物超标情况。

9.3.1.4 TPH 污染

送检的 85 个土壤样品中，进行 TPH（C10~C40）有机物的检测，样品检测结果表明，TPH 有机物检出率为 45%，样品超标率为 4%，最大检出浓度 5730mg/kg，最大超标 5.94 倍。

表 9-13 TPH 检出超标统计表（单位 mg/kg）

分析物类别	C ₁₀ -C ₄₀
检出限	10
检出样品数	38
样品检出率	45%
超标样品数	3
样品超标率	4%
样品数	85

分析物类别	C10-C40
最大值	5730
最小值	11.1
平均值	296.84
中位数	28.2
筛选值	826
最大超标倍数	5.94

TPH 超标情况存在于第一层（0~1.59m）和第二层（1.59~8.33m）土层中，第一层和第二层分别送检 17 和 33 个土壤样品，样品检出率分比为 65% 和 39%，样品超标率均为 6%，最大检出浓度分别为 5730mg/kg 和 2650mg/kg，分别超标 5.94 和 2.21 倍。

表 9-14 TPH 分层检出超标统计表（单位 mg/kg）

	第一层（0~1.59m）	第二层（1.59~8.33m）
检出样品数	11	13
样品检出率	65%	39%
超标样品数	1	2
样品超标率	6%	6%
样品数	17	33
最大值	5730	2650
最小值	18.9	11.1
平均值	619.17	312.82
中位数	62	26.4
筛选值	826	826
最大超标倍数	5.94	2.21

9.3.1.5 农药类污染物

初步调查阶段共送检 9 个土壤样品（未包括质控样），进行土壤中有机磷农药与有机氯农药的检测，检测结果均为未检出。

9.3.2 污染分布表征

9.3.2.1 垂直分布

（1）重金属

初步调查阶段检测结果表明，土壤中共 2 种重金属超标污染物，分别是铅和砷，重金属铅主要分布在表层 0~1.59m 土壤中，重金属砷污染存在于 0~15m 土层中。

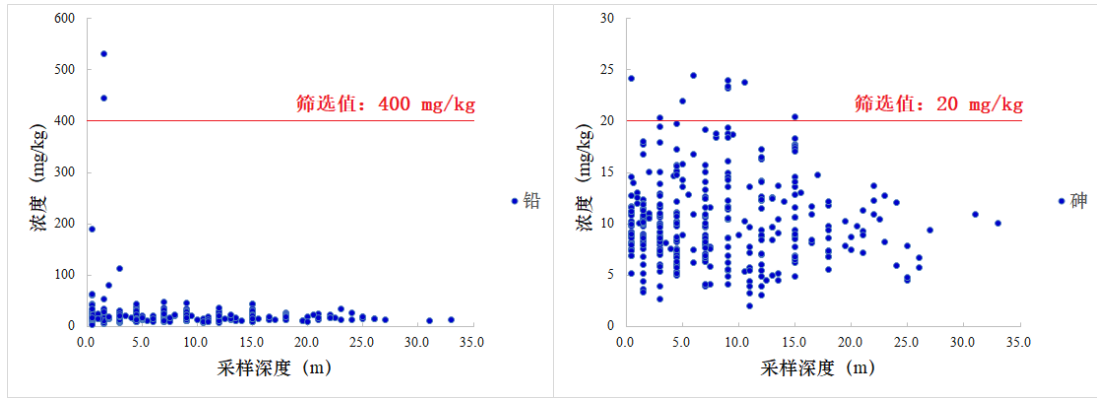
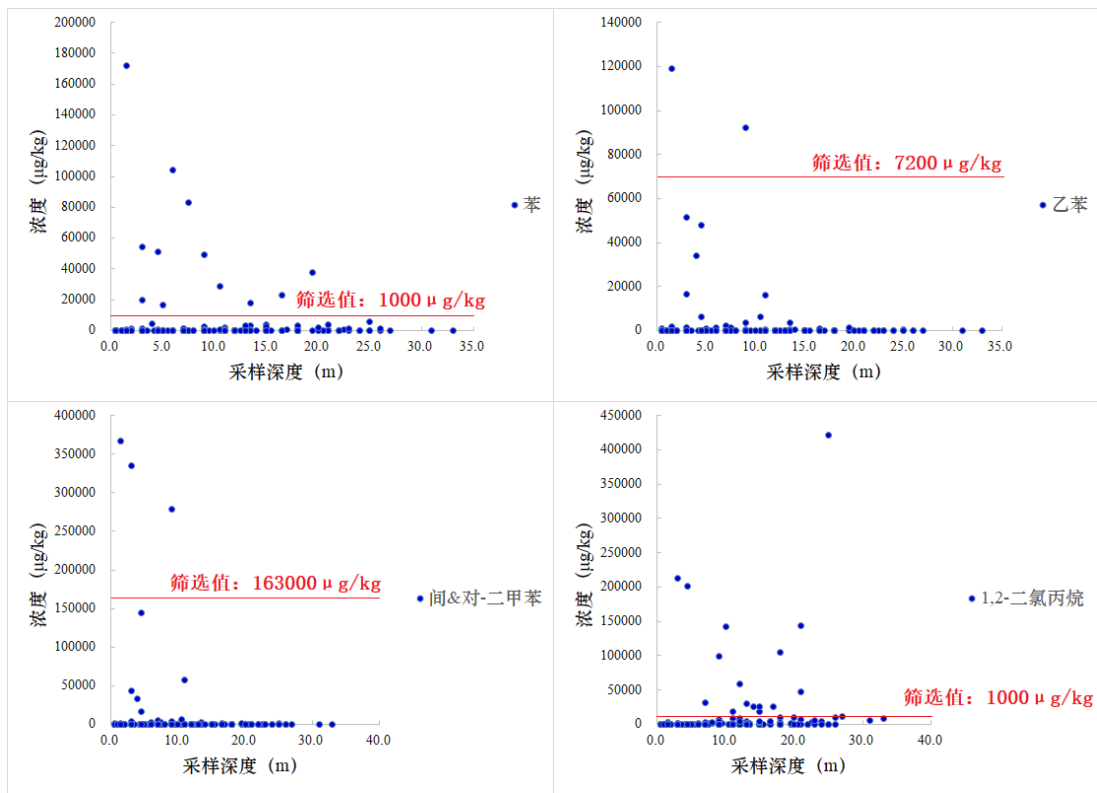


图 9-1 重金属污染垂向分布

(2) VOCs

土壤中存在苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷和氯仿 8 中挥发性有机物超标情况。

三氯乙烯超标污染仅存在于表层土壤中；乙苯、间&对-二甲苯超标污染主要存在于 0~15m 的土层中；苯污染表层浓度较高，随深度增加污染减轻，但在深层仍可检测到苯超标存在；氯仿超标污染仅存在于深层土壤；1,2-二氯丙烷和 1,2,3-三氯丙烷污染分布范围较广，表层至深层均可检测到超标污染存在。



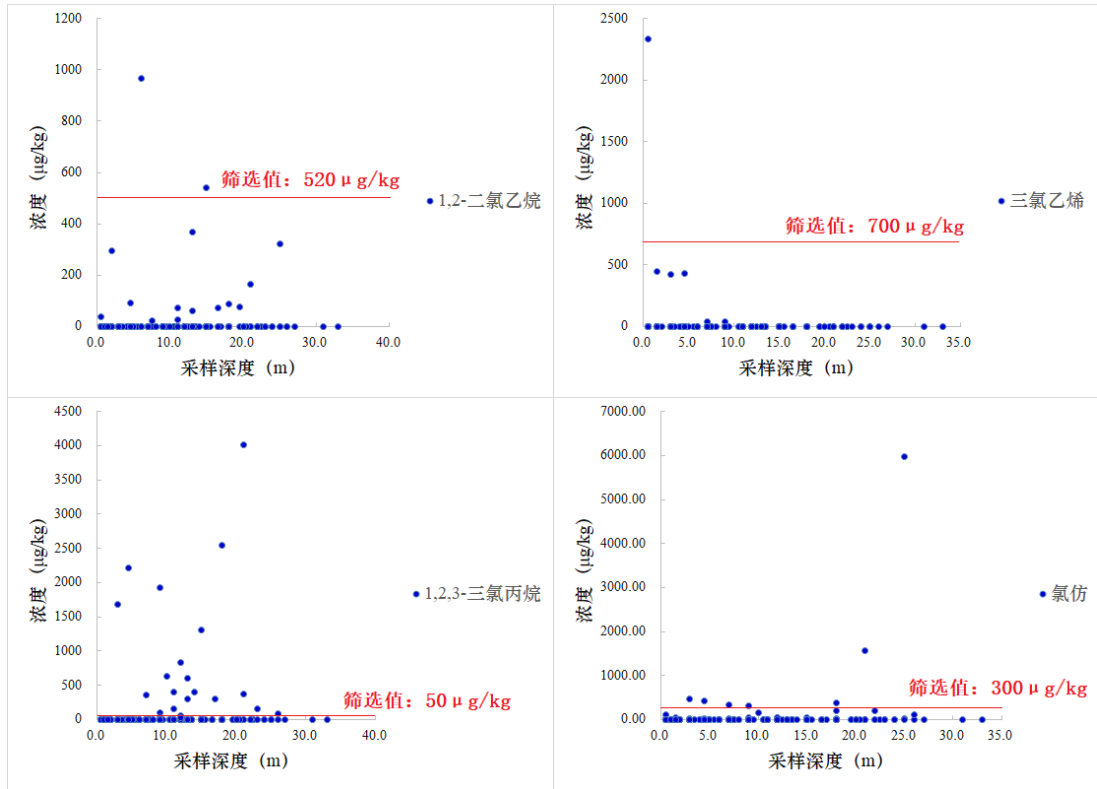
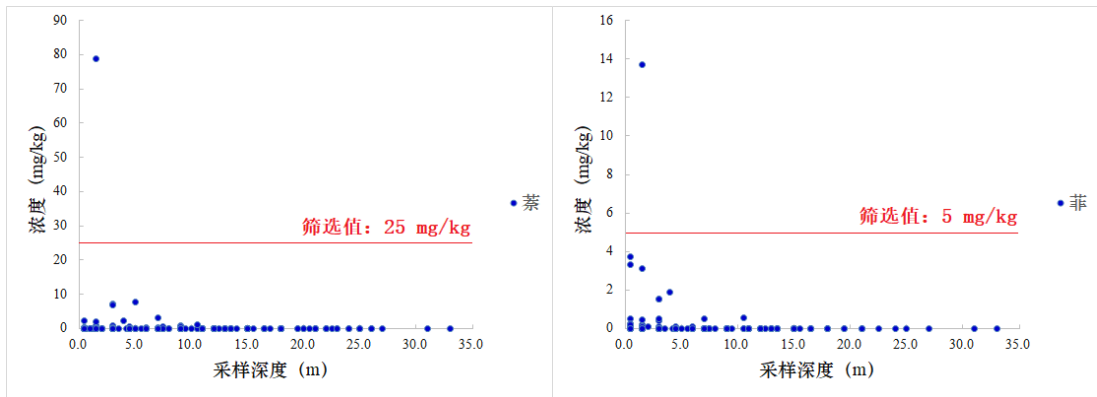


图 9-2 VOCs 污染垂向分布

(3) SVOCs

初步调查结果表明土壤中存在萘、菲、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽共 5 种污染物超标，且污染均分布在表层，深层土壤中各污染物均有不同程度的检出，但未超过响应的筛选值。



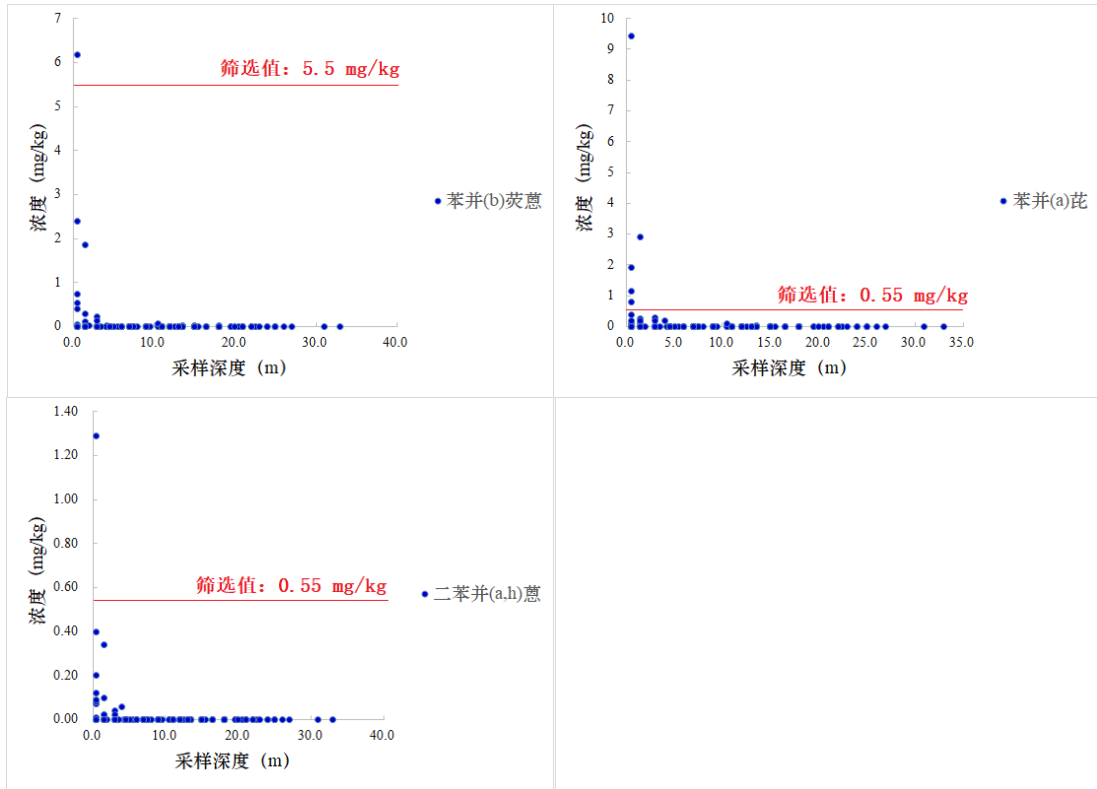


图 9-3 SVOCs 污染垂向分布

(4) TPH

TPH 污染仅存在于表层，污染垂直分布见图 9-4 所示。

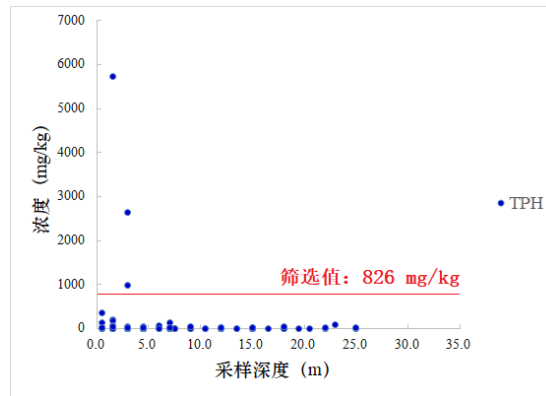


图 9-4 TPH 污染垂向分布

9.3.2.2 水平分布

初步调查阶段场地调查范围内，存在重金属污染 2 种：铅和砷；VOCs 污染 8 种：苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷和氯仿；SVOCs 污染 5 种：萘、菲、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽。

9.3.2.2.1 重金属

(1) 铅

重金属铅污染仅存在于第一层 0~1.59m 土层内，共 2 个污染点，分布在原炼油厂和原热车间附近，点位分布见图 9-5。



图 9-5 第一层 (0~1.59m) 铅超标点位示意图

(2) 砷

①第一层共 1 个重金属砷污染点位，存在于原热车间周围，与该层铅污染点位重合；②第二层共 2 个重金属砷污染点位，污染主要存在于原农药厂周围；③第三层共 5 个重金属砷污染点位，污染分布较分散，包括原磷肥生产车间、原锅炉煤场、原环氧丙烷生产区和原炼油厂。



图 9-6 第一层 (0~1.59m) 砷超标点位示意图

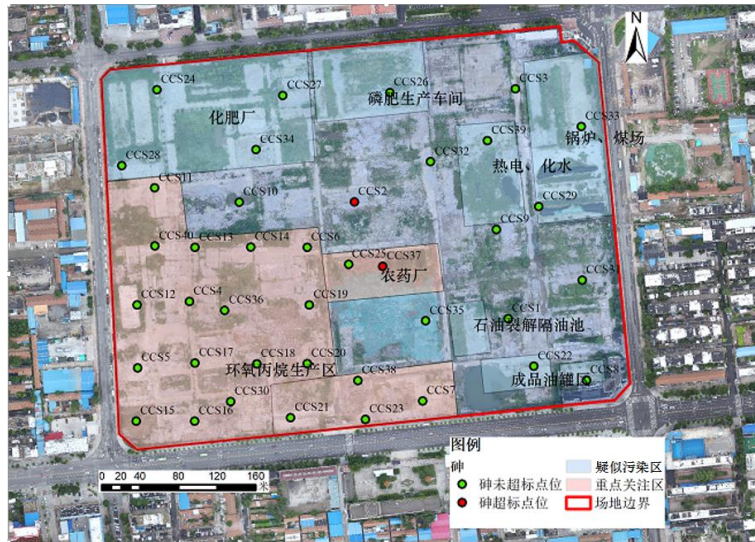


图 9-7 第二层 (1.59~8.33m) 砷超标点位示意图



图 9-8 第三层 (8.33~16.69m) 砷超标点位示意图

我国磷矿石常常伴生砷矿石，且滨化地区降水量 564.8 毫米，重金属可能通过雨水淋融作用进入土壤，可能由此导致磷肥生产车间产生砷污染。

锅炉和煤场位于场地东北角，炉渣和烟气中可能存在低含量的重金属，滨化老厂区建厂较早，推测对锅炉和烧煤尾气处理效果不佳，且了解到滨州市风向冬季以偏北风为主，夏季以偏南风为主，年平均风速 2.7 米/秒，烟气中的灰尘表面附着重金属，重金属可能随排放的尾气迁移至下风向区域，导致锅炉煤场周围存在重金属污染。

9.3.2.2.2 VOCs

VOCs 污染主要分布在环氧丙烷生产区，这可能和生产原辅材料、中间产物

和最终产物中含有大量的有机物质，由于生产过程中的跑冒滴漏、地面无防渗等原因，污染物伴随着生产过程中的各种原料、中间产物和产品等进入到土壤中污染土壤。

(1) 三氯乙烯

三氯乙烯污染仅存在于第一层 0~1.59m 土层内，仅 1 个污染点，分布在原化肥厂区，点位分布见图 9-9。

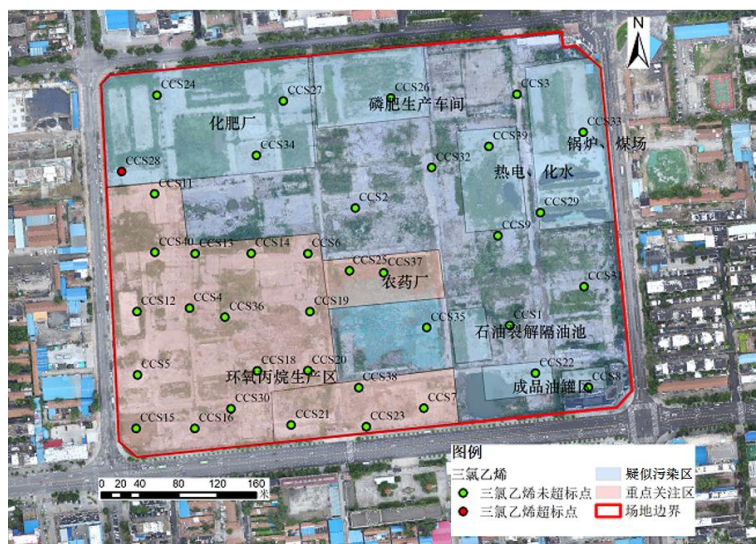


图 9-9 第一层 (0~1.59m) 三氯乙烯超标点位示意图

(2) 间&对-二甲苯

①第一层仅 1 个间&对-二甲苯污染点位，存在于原环氧丙烷生产区；②第二层共 1 个间&对-二甲苯污染点位，污染主要存在于原环氧丙烷生产区，但与表层污染点位不重合；③第三层共 1 个间&对-二甲苯污染点位，同样位于原环氧丙烷生产区，与第二层污染点位重合。

可见间&对-二甲苯污染主要存在于重点关注区的原环氧丙烷生产区。



图 9-10 第一层 (0~1.59m) 间&对-二甲苯超标点位示意图

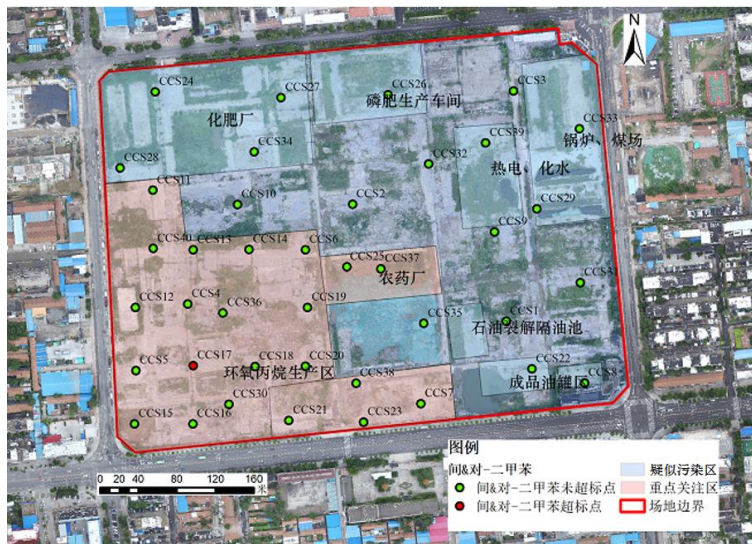


图 9-11 第二层 (1.59~8.33m) 间&对-二甲苯超标点位示意图



图 9-12 第三层 (8.33~16.69m) 间对二甲苯超标点位示意图

(3) 苯

本场地 6 层土层均存在苯污染超标情况。

①第一层仅 1 个苯污染超标点位，位于原环氧丙烷生产区东南角；②第二层存在 6 个苯污染超标点位，点位分布较为分散，其中 4 个点位位于重点关注区的原环氧丙烷生产区与农药厂，区域两个点位分布于原热车间周围；③第三层存在苯污染超标点位 4 个，全部位于重点关注区，其中 3 个点位位于原环氧丙烷生产区，1 个位于原农药厂；④第四层存在苯污染超标点位 4 个，且分布较为集中，全部位于重点关注区的环氧丙烷生产区；⑤第五层存在苯污染超标点位 1 个，位于原环氧丙烷生产区；⑥第六层存在苯污染超标点位 2 个，全部位于原环氧丙烷生产区。

可见苯污染分布较为集中，主要在重点关注区域，且污染深度较大，苯污染分布见图 9-13 至 9-18。



图 9-13 第一层 (0~1.59m) 苯超标点位示意图

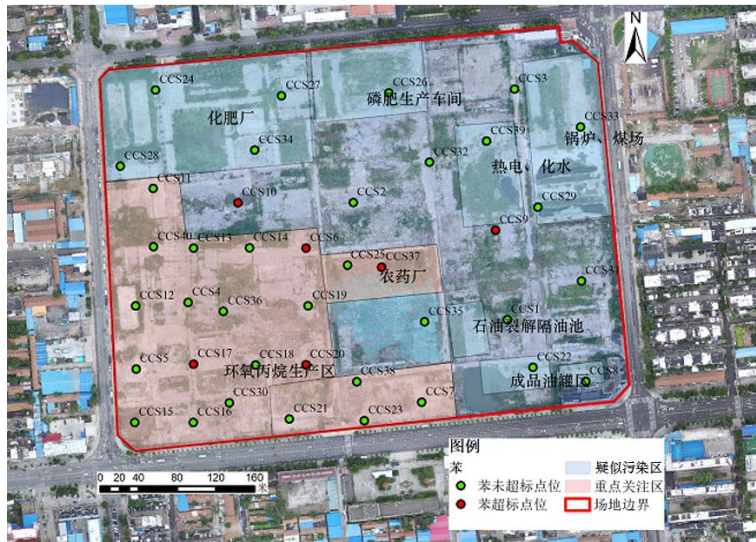


图 9-14 第二层 (1.59~8.33m) 苯超标点位示意图



图 9-15 第三层 (8.33~16.69m) 苯超标点位示意图



图 9-16 第四层（16.69~20.6m）苯超标点位示意图



图 9-17 第五层（20.6~26.0m）苯超标点位示意图



图 9-18 第六层（26.0~33.0m）苯超标点位示意图

(3) 1,2-二氯丙烷

本场地 6 层土层均存在 1,2-二氯丙烷污染超标情况。

①第一层存在 2 个 1,2-二氯丙烷污染超标点位，位于原环氧丙烷生产区东南角和原磷肥生产车间；②第二层存在 6 个 1,2-二氯丙烷污染超标点位，点位分布较为集中，其中 5 个点位位于重点关注区的原环氧丙烷生产区，其余 1 个点位位于原环氧丙烷生产区与化肥厂中间区域；③第三层存在 1,2-二氯丙烷污染超标点位 9 个，其中 8 个位于重点关注区，另外 1 个点位位于原环氧丙烷生产区与化肥厂中间区域，与上层污染点位重合；④第四层存在 1,2-二氯丙烷污染超标点位 3

个，且分布较为集中，全部位于重点关注区的环氧丙烷生产区；⑤第五层存在1,2-二氯丙烷污染超标点位4个，全部位于原环氧丙烷生产区；⑥第六层存在1,2-二氯丙烷污染超标点位2个，全部位于原环氧丙烷生产区。

可见1,2-二氯丙烷污染分布较为集中，主要在重点关注区域，且污染深度较大，1,2-二氯丙烷污染分布见图9-19至9-24。

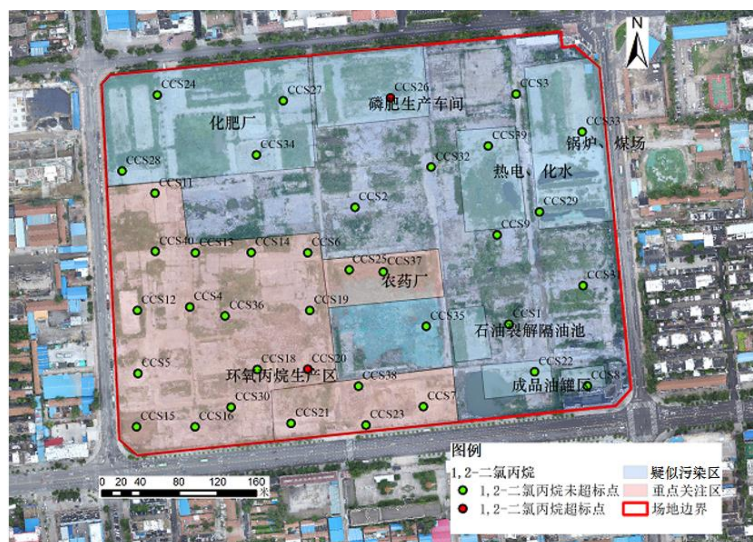


图 9-19 第一层（0~1.59m）1,2-二氯丙烷超标点位示意图

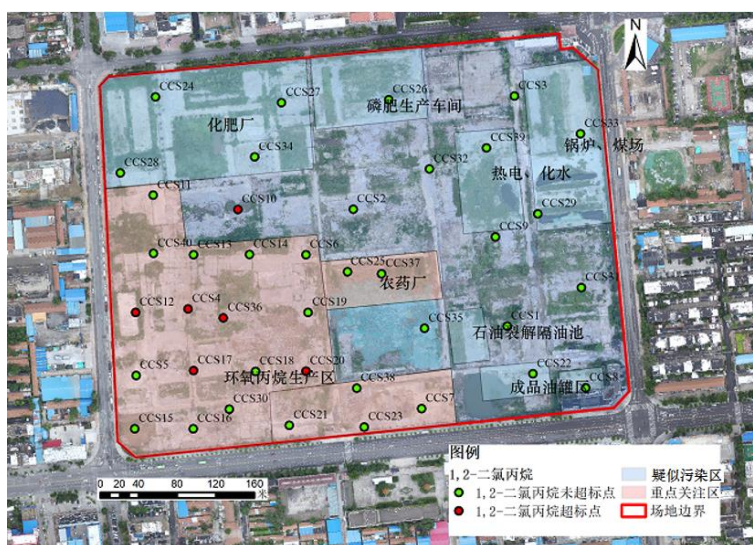


图 9-20 第二层（1.59~8.33m）1,2-二氯丙烷超标点位示意图

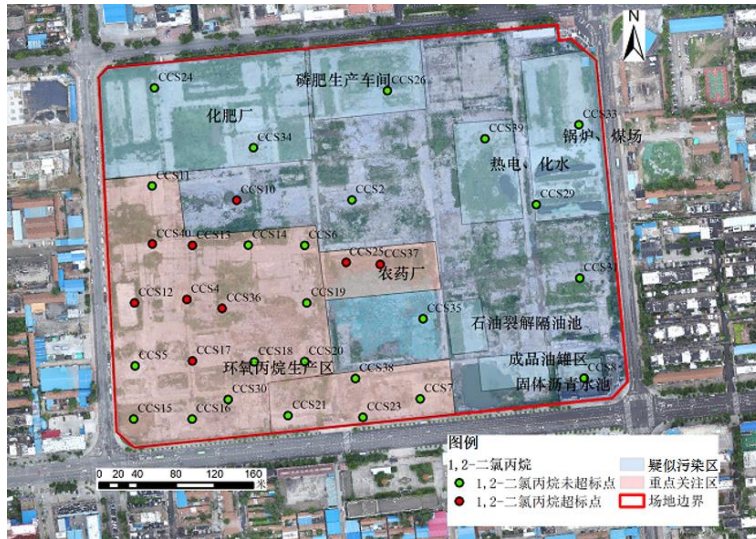


图 9-21 第三层 (8.33~16.69m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图



图 9-22 第四层 (16.69~20.6m) 1,2-二氯丙烷超标点位示意图



图 9-23 第五层（20.6~26.0m）1,2-二氯丙烷超标点位示意图



图 9-24 第六层（26.0~33.0m）1,2-二氯丙烷超标点位示意图

(4) 乙苯

该场地调查范围内第一层、第二层与第三层存在乙苯超标污染。

①第一层仅 1 个超标点位，位于重点关注区的原环氧丙烷生产区；②第二层存在超标点位 3 个，其中 2 个位于环氧丙烷生产区，1 个位于原热电厂附近；③第三层存在超标点位 1 个，且与第二层环氧丙烷厂区超标点位重合。

可见乙苯污染主要存在重点关注区，且污染深度较深。

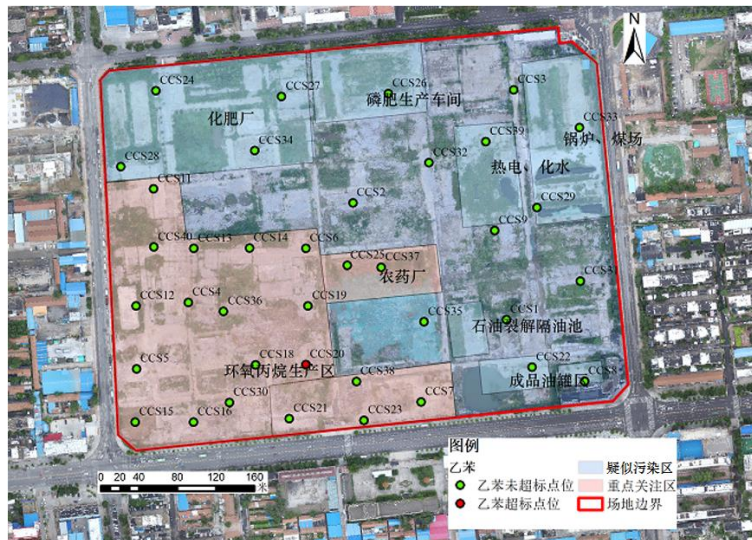


图 9-25 第一层（0~1.59m）乙苯超标点位示意图

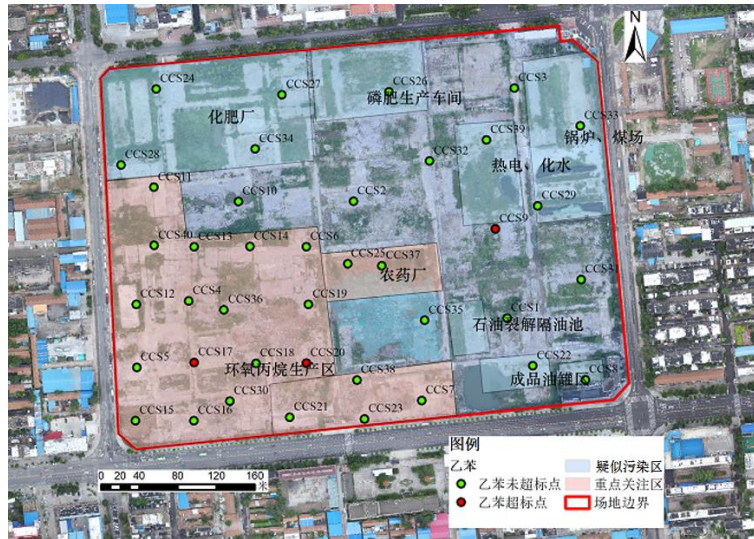


图 9-26 第二层（1.59~8.33m）乙苯超标点位示意图



图 9-27 第三层（8.33~16.69m）乙苯超标点位示意图

(5) 1,2,3-三氯丙烷

除第一层外，该场地每层均有 1,2,3-三氯丙烷超标污染。

①第二层超标点位 1 个，位于原环氧丙烷生产区西南角；②第三层存在超标点位 4 个，分布集中，全部位于原环氧丙烷生产区；③第四层存在超标点位 2 个，分布集中，全部位于原环氧丙烷生产区；④第五层存在超标点位 2 个，同样位于原环氧丙烷生产区；⑤第六层存在超标点位 1 个，位于原环氧丙烷生产区。

可见 1,2,3-三氯丙烷污染较集中，主要分布在重点关注区的环氧丙烷生产区，且污染深度较深。

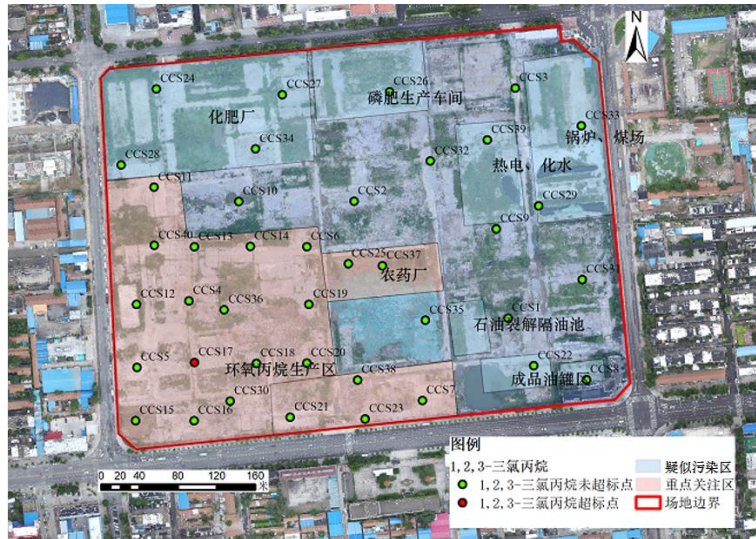


图 9-28 第二层 (1.59~8.33m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图

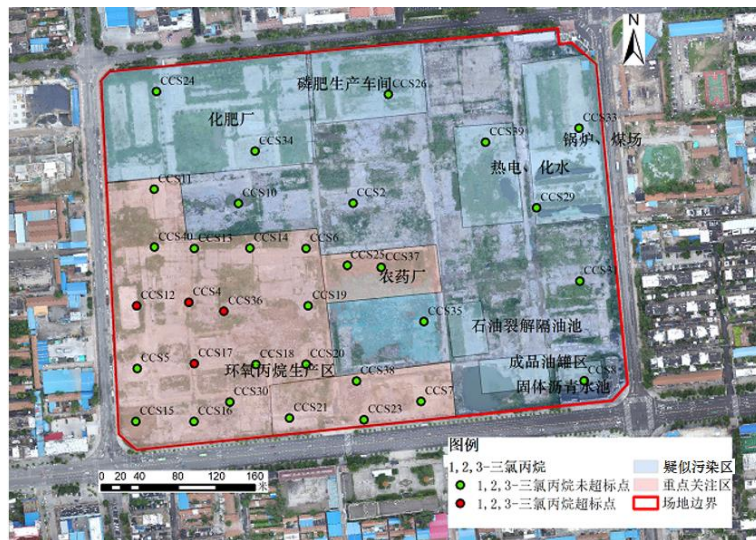


图 9-29 第三层 (8.33~16.69m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图

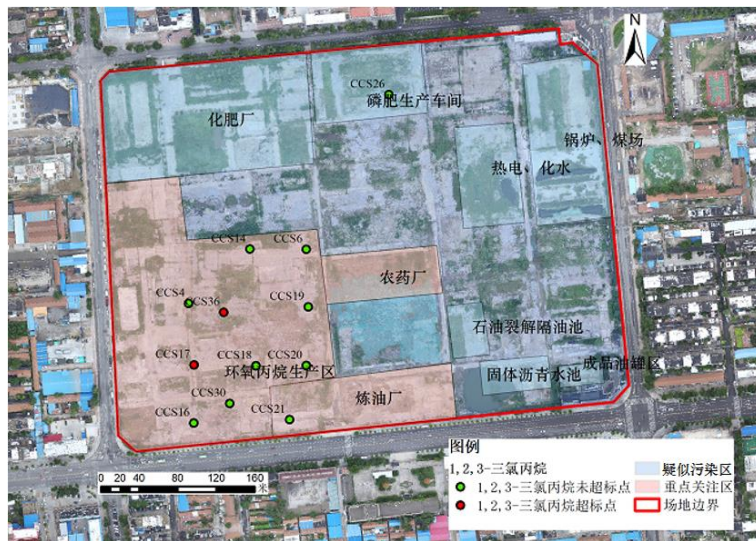


图 9-30 第四层 (16.69~20.6m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图



图 9-31 第五层 (20.6~26.0m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图



图 9-32 第六层 (26.0~33.0m) 1,2,3-三氯丙烷超标点位示意图

(6) 1,2-二氯乙烷

1,2-二氯乙烷污染存在于场地第二层与第三层的土层中，每层均只有 1 个超标点位，且超标点位均属于重点关注区域。第二层 1 个超标点位原环氧丙烷生产区，第三层 1 个超标点位位于原农药厂。

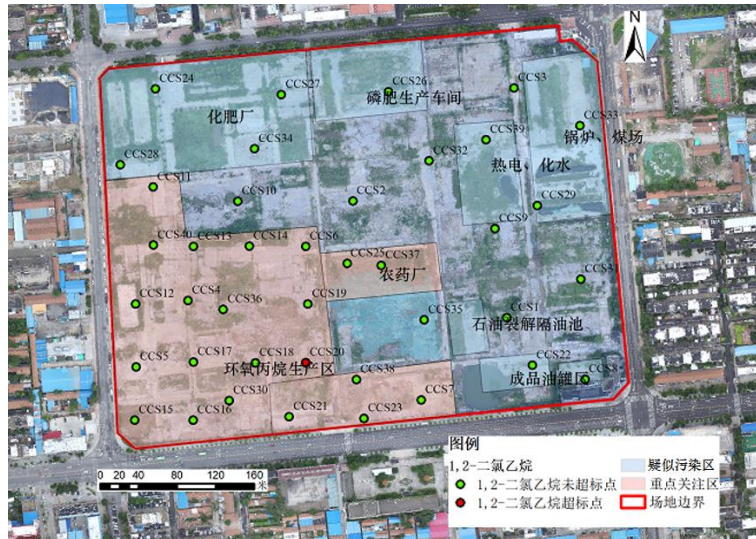


图 9-33 第二层（1.59~8.33m）1,2-二氯乙烷超标点位示意图

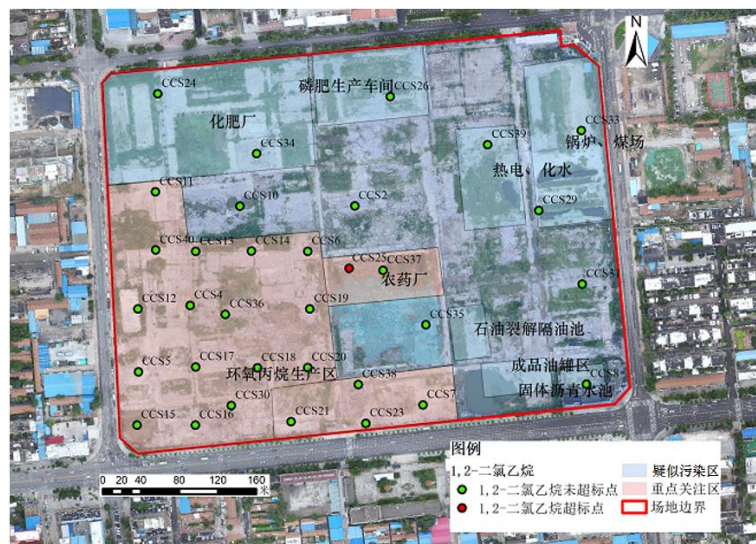


图 9-34 第三层（8.33~16.69m）1,2-二氯乙烷超标点位示意图

(7) 氯仿

氯仿超标污染存在于场地第二层至第六层的土层中，且每层均只有一个超标点位 CCS17，位于重点关注区的环氧丙烷生产西南角，可见该区域受氯仿污染的范围较为集中，且污染深度较大。

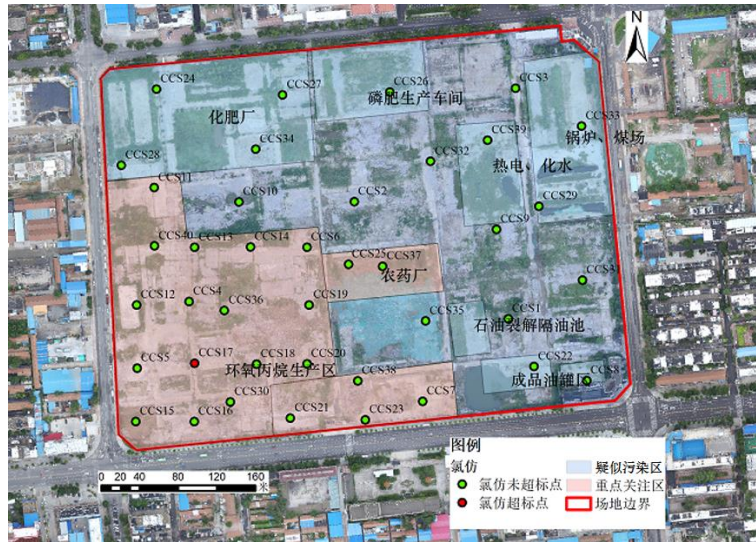


图 9-35 第二层 (1.59~8.33m) 氯仿超标点位示意图

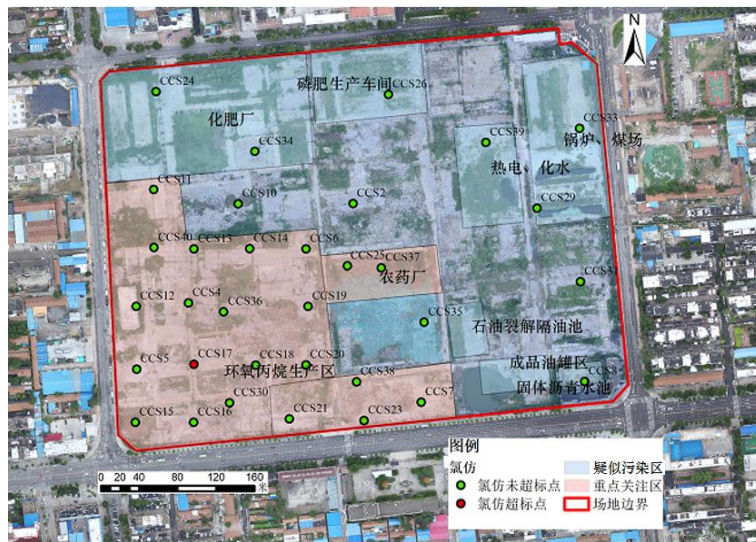


图 9-36 第三层 (8.33~16.69m) 氯仿超标点位示意图



图 9-37 第四层 (16.69~20.6m) 氯仿超标点位示意图



图 9-38 第五层（20.6~26.0m）氯仿超标点位示意图

9.3.2.2.3 SVOCs

SVOCs 污染 5 种：萘、菲、苯并(b)荧蒹、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽，污染物超标点仅存在于场地第一层土层。且除苯并(a)芘有 5 个超标点外，其余污染物仅存在单个超标点位，且所有超标点位均位于重点关注区域。污染产生原因可能是由于该区域主要为环氧丙烷的生产车间，原辅材料与生产产品由于没有进行完好的遮挡且地面没有防渗措施，被雨水冲刷后或直接进入土壤使土壤受到污染。而项目地块大部分下部地层均存在粉粘和粘粉互层，存在一定的阻隔能力，使点位超标多发生在表层。

(1) 菲

场地内仅有菲超标点位 1 个，位于重点关注区的原环氧丙烷生产区。



图 9-39 第一层（0~1.59m）菲超标点位示意图

(2) 二苯并(a,h)蒽

场地内仅有二苯并(a,h)蒽超标点位 1 个，位于重点关注原炼油厂。

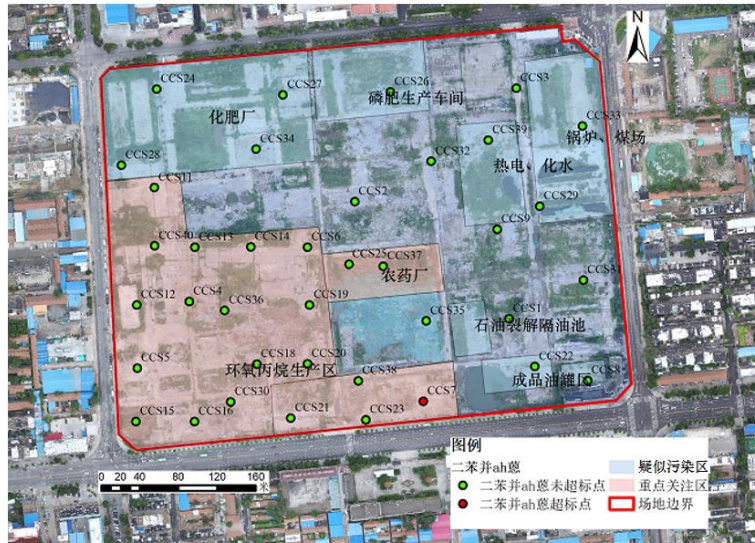


图 9-40 第一层 (0~1.59m) 二苯并(a,h)蒽超标点位示意图

(3) 苯并(b)荧蒽

场地内仅有二苯并(a,h)蒽超标点位 1 个，位于重点关注原炼油厂，与二苯并(a,h)蒽超标点位重合。

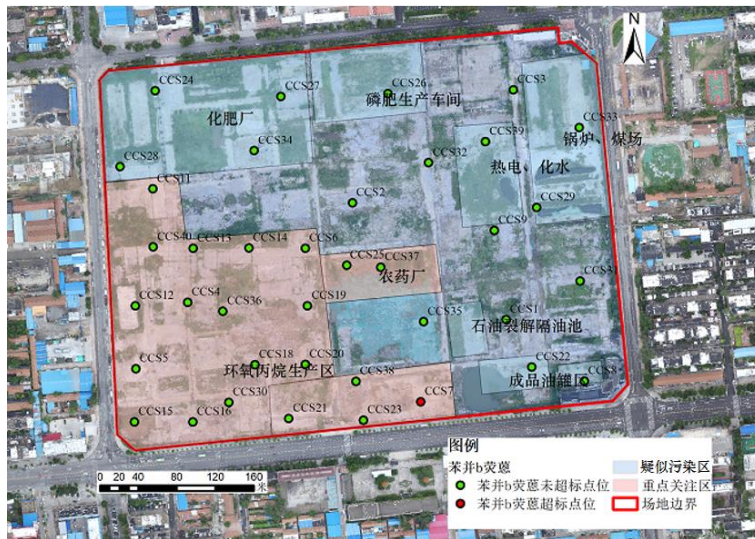


图 9-41 第一层 (0~1.59m) 苯并(b)荧蒽超标点位示意图

(4) 苯并(a)芘

场地内存在苯并(a)芘超标点位 5 个，其中 4 个存在于重点关注区范围内，且 3 个属于原环氧丙烷生产区，1 个属于原炼油厂，另外一个超标点位位于疑似污染区的石油裂解隔油池附近。

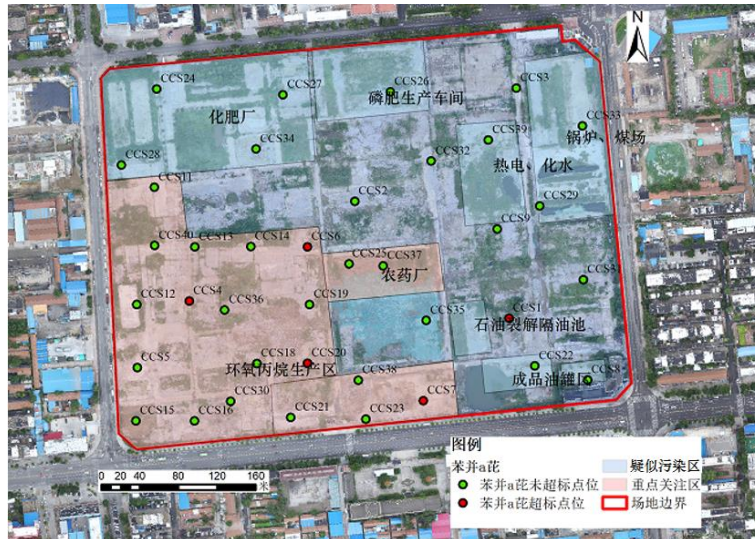


图 9-42 第一层 (0~1.59m) 苯并(a)芘超标点位示意图

(5) 萘

场地内存在萘超标点位 1 个，位于重点关注区的原环氧丙烷生产区，与苯并(b)荧蒽和二苯并(a,h)蒽超标点位重合。



图 9-43 第一层 (0~1.59m) 萘超标点位示意图

9.3.2.2.4 TPH

场地内第一层没有 TPH 超标点位，TPH 超标污染仅存在于场地第二层，共 2 个超标点位，分别位于原炼油厂和原成品油罐区。

炼油厂生产过程中所使用的生产装置机械泵冷却水、油气冷凝水、油品以及油气水洗水、有关油品切水、油罐设备清洗水等废水可能造成污水储存区和处理区 TPH 污染物含量过高，而成品油储罐区可能由于产品遗撒或跑冒滴漏，造成

存储区 TPH 污染。

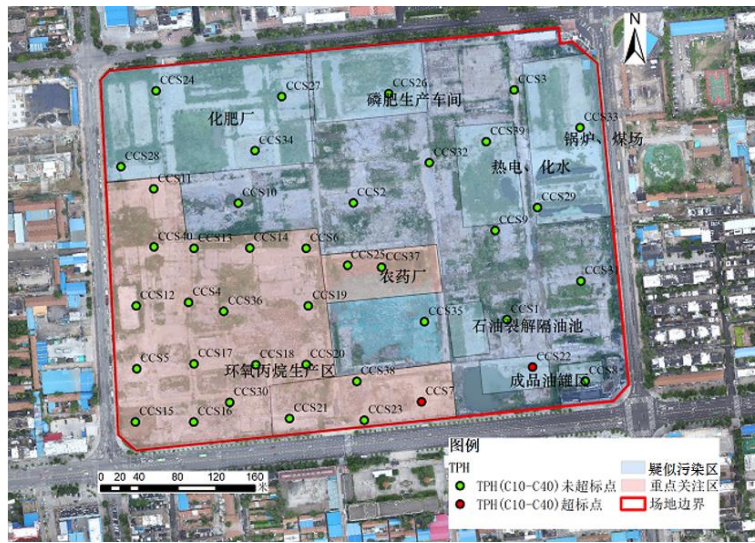


图 9-44 第二层（1.59~8.33m）TPH（C₁₀-C₄₀）超标点位示意图

9.4 地下水调查结果

9.4.1 样品超标情况分析

初步调查阶段地下水样品超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中 IV 类标准的污染物包括：挥发酚、碘化物、氟化物、硫酸盐、氯化物、氨氮、镍、镉、钠、砷、钼、苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷。其中 1,2-二氯丙烷的超标倍数最高，最大检出浓度 25500 $\mu\text{g/L}$ ，超出标准 424 倍，氯化物的超标倍数次之，最大检出浓度 20500 mg/L ，超标 57.57 倍；钠、砷和 1,2-二氯乙烷的超标倍数同样较高，最大检出浓度分别为 11500000 $\mu\text{g/L}$ 、1760 $\mu\text{g/L}$ 和 669 g/L ，分别超出标准 27.75、34.20 和 15.73 倍，其余物质的超标倍数在 0.03~12.27 之间。

对于《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中没有的检出物质，采用 EPA 中的标准进行分析，结果表明，超出响应标准的污染物有：反-1,3-二氯乙烯、1,2-二溴-3-氯丙烷、1,2,3-三氯苯、溴二氯甲烷、二(2-氯乙基)醚。

其中二(2-氯乙基)醚的超标倍数最高，最大检出浓度 1750 $\mu\text{g/L}$ ，超出标准 124999 倍，1,2-二溴-3-氯丙烷超标倍数次之，最大检出浓度 2.2 $\mu\text{g/L}$ ，超出标准 6665.67 倍，溴二氯甲烷最大检出浓度 44.2 $\mu\text{g/L}$ ，超出标准 339 倍，其余物质的超标倍数在 2.19~19.56 倍之间。

地下水中各物质的检出超标情况见表 9-9。

表 9-9 地下水污染物检出超标情况统计表 (n=5)

	检出限	单位	样品检出率	样品超标率	最大值	最小值	平均值	中位数	筛选值	最大超标倍数
pH	-	无量纲	100%	20%	10.19	7.42	8.51	8.66	<5.5 或>9	0.132
浊度	0.5	NTU	100%	80%	816	7.6	194.54	58.4	10	80.60
色度	5	度	100%	60%	5000	15	1032.00	25	25	199.00
溶解性总固体	5	mg/L	100%	60%	48400	801	18958.20	3460	2000	23.20
总硬度	1	mg/L	100%	40%	1200	78.1	451.02	190	650	0.85
挥发酚	0.0003	mg/L	100%	60%	0.0543	0.007	0.02	0.0152	0.01	4.43
阴离子表面活性剂	0.05	mg/L	60%	0%	0.166	0.059	0.10	0.086	0.3	0
碘化物	0.025	mg/L	100%	80%	1.47	0.457	0.84	0.787	0.5	1.94
氟化物	0.05	mg/L	100%	20%	14.8	1.05	3.99	1.34	2	6.40
硫酸盐	8	mg/L	100%	40%	362	220	317.80	342	350	0.03
亚硝酸盐氮	0.001	mg/L	100%	0%	0.955	0.001	0.34	0.191	4.8	0
氯化物	1	mg/L	100%	80%	20500	132	8200.80	1340	350	57.57
硝酸盐氮	0.08	mg/L	80%	0%	5.1	0.73	2.24	1.57	30	0
氨氮	0.025	mg/L	100%	40%	19.9	0.236	5.45	1.4	1.5	12.27
耗氧量	0.05	mg/L	100%	60%	329	4.94	83.25	30.4	10	31.90
铜	0.08	μg/L	80%	0%	27	0.8	11.52	9.14	1500	0
锰	0.12	μg/L	100%	0%	968	0.34	378.71	42.1	1500	0
镍	0.06	μg/L	100%	20%	159	1.17	35.44	3.22	100	0.59
锌	0.67	μg/L	80%	0%	8.61	2.12	4.16	2.955	5000	0
银	0.04	μg/L	60%	0%	0.35	0.09	0.20	0.15	100	0
铈	0.15	μg/L	100%	20%	14.7	0.54	3.78	1.32	10	0.47
铅	0.09	μg/L	60%	0%	1.85	0.11	1.03	1.14	100	0
铁	10	μg/L	40%	0%	151	121	136	136	2000	0
钠	30	μg/L	100%	60%	11500000	174000	4815600	636000	400000	27.75
镉	0.05	μg/L	100%	0%	0.25	0.07	0.14	0.12	10	0
铍	0.04	μg/L	20%	0%	0.37	0.37	0.37	0.37	60	0

	检出限	单位	样品检出率	样品超标率	最大值	最小值	平均值	中位数	筛选值	最大超标倍数
砷	0.12	μg/L	100%	20%	1760	7.79	361.91	8.45	50	34.20
硒	0.41	μg/L	100%	0%	23.2	3.04	8.29	3.31	100	0
钼	0.06	μg/L	100%	20%	315	22.4	96.98	40.6	150	1.10
钴	0.03	μg/L	100%	0%	16.8	1.02	4.66	1.73	100	0
铝	9	μg/L	60%	0%	44	36	40.00	40	500	0
硼	10	μg/L	100%	0%	787	336	500.20	427	2000	0
钡	0.2	μg/L	100%	0%	309	29.2	119.14	104	4000	0
苯	1.4	μg/L	40%	40%	1120	499	809.50	809.5	120	8.33
甲苯	1.4	μg/L	60%	0%	380	23.4	195.47	183	1400	0
乙苯	0.8	μg/L	40%	0%	75.2	18.3	46.75	46.75	600	0
间&对-二甲苯	2.2	μg/L	40%	0%	51	27.7	39.35	39.35	1000	0
苯乙烯	0.6	μg/L	40%	0%	4.9	2.9	3.90	3.9	40	0
异丙基苯	0.7	μg/L	40%	0%	2.6	2.1	2.35	2.35	450*	0
正-丙苯	0.8	μg/L	20%	0%	3.3	3.3	3.30	3.3	660*	0
1,3,5-三甲基苯	0.7	μg/L	20%	0%	6	6	6.00	6	60*	0
1,2,4-三甲基苯	0.8	μg/L	20%	0%	7.4	7.4	7.40	7.4	56*	0
正-丁苯	1	μg/L	20%	0%	1.6	1.6	1.60	1.6	1000*	0
1,2-二氯丙烷	1.2	μg/L	60%	20%	25500	13.3	8512.90	25.4	60	424.00
反-1,3-二氯丙烯	1.4	μg/L	20%	20%	1.5	1.5	1.50	1.5	0.47*	2.19
氯乙烯	1.5	μg/L	20%	0%	6	6	6.00	6	90	0
1,1-二氯乙烯	1.2	μg/L	20%	0%	2.4	2.4	2.40	2.4	60	0
反-1,2-二氯乙烯	1.1	μg/L	20%	0%	3.1	3.1	3.10	3.1	360*	0
顺-1,2-二氯乙烯	1.2	μg/L	40%	0%	4.5	1.8	3.15	3.15	36*	0
1,2-二氯乙烷	1.4	μg/L	40%	20%	669	1.7	335.35	335.35	40	15.73
1,1,2-三氯乙烷	1.5	μg/L	40%	0%	2.4	1.6	2.00	2	60	0
1,3-二氯丙烷	1.4	μg/L	20%	0%	13.7	13.7	13.70	13.7	370*	0
1,2-二溴-3-氯丙烷	1	μg/L	20%	20%	2.2	2.2	2.20	2.2	0.00033*	6665.67
氯苯	1	μg/L	100%	0%	436	1	116.70	3.3	600	0

	检出限	单位	样品检出率	样品超标率	最大值	最小值	平均值	中位数	筛选值	最大超标倍数
2-氯甲苯	1	μg/L	100%	0%	193	1.2	50.96	27.4	240*	0
1,4-二氯苯	0.5	μg/L	100%	0%	178	0.7	53.72	3.7	600	0
1,2-二氯苯	0.5	μg/L	100%	0%	135	0.7	55.18	4.7	2000	0
1,2,3-三氯苯	1	μg/L	60%	20%	25.6	1	9.63	2.3	7*	2.66
氯仿	1.4	μg/L	60%	0%	215	7.9	81.13	20.5	300	0
溴二氯甲烷	1.3	μg/L	20%	20%	44.2	44.2	44.20	44.2	0.13*	339.00
萘	0.5	μg/L	20%	0%	102	102	102.00	102	600	0
2-甲基萘	0.5	μg/L	20%	0%	14.2	14.2	14.20	14.2	36*	0
二(2-氯乙基)醚	2.5	μg/L	40%	40%	1750	13.6	881.80	881.8	0.014*	124999.00
二(2-氯异丙基)醚	2.5	μg/L	80%	20%	14600	7.6	3675.58	47.35	710*	0

注：*表示《地下水质量标准》（GB 14848-2017）中没有列出该物质，采用 EPA 2018 中的筛选值

9.4.2 污染分布表征

(1) 点位 CCGW1 位于疑似污染区，地下水检测结果表明，该点位不存在重金属或有机物超标情况，仅碘化物和氯化物超出响应标准，分别超标 0.57 和 0.23 倍。

(2) 点位 CCGW2 位于原农药厂，检测结果表明，地下水中存在 5 种重金属超标，分比为镍、锑、钠、砷、钼，其中砷和钠超标倍数较高，分别超标 34.20 和 27.75 倍，其余重金属超标倍数在 0.59~1.10 之间。氟化物、硫酸盐和氯化物分别超标 6.40、0.03 和 52.14 倍，该点位不存在有机物超标情况，但该点位地下水 pH 值较高，pH 超标 0.13 倍。

(3) 点位 CCGW3 位于原炼油厂，该点位重金属钠超标 27.50 倍，有机物苯超标 3.16 倍，此外还存在碘化物、硫酸盐、氯化物等指标超标 0.12~57.57 倍。

(4) 点位 CCGW4 位于原环氧丙烷生产区，该点位分深层与浅层地下水分别采样，检测结果表明：①浅层地下水仅存在碘化物超标情况，超出标准 0.90 倍；②深层地下水污染相对严重，重金属钠超标 0.59 倍，还存在有机物超标情况，1,2-二氯丙烷和 1,2-二氯乙烷分别超标 424 倍和 15.73 倍。

地下水中污染物分布情况见图 9-45 所示。

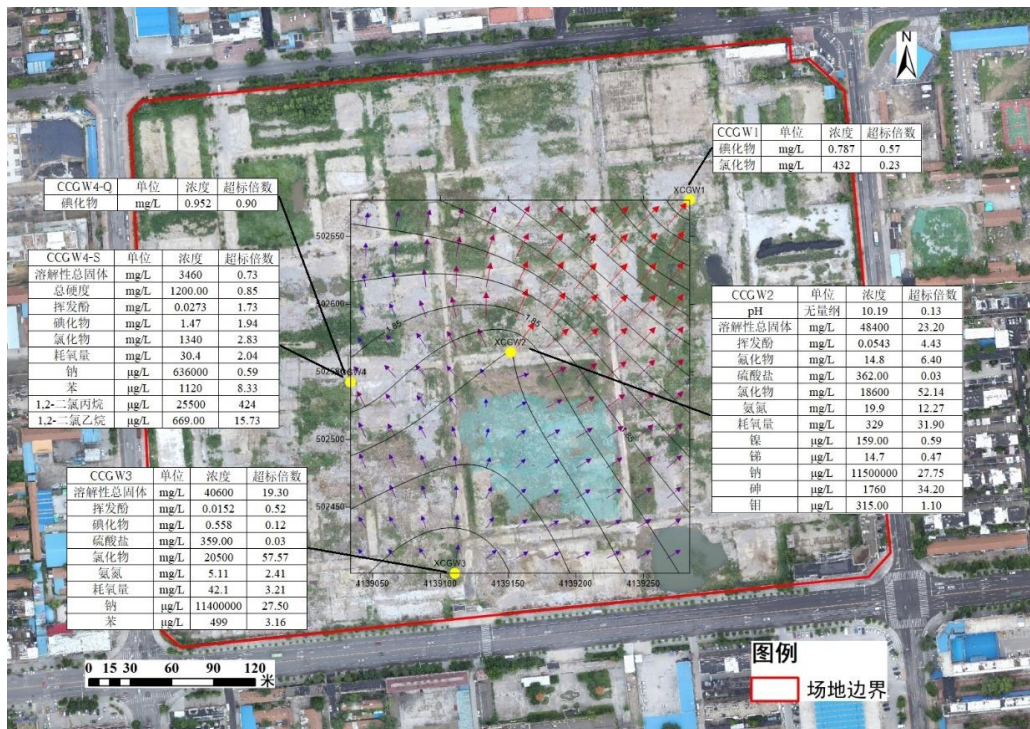


图 9-45 地下水污染分布示意图

9.5 筛选结果与结论

经过对滨化老厂区地块初步调查结果分析，初步判断该地块存在污染物超标情况，具体筛选结果如下：

(1) 土壤

① 重金属

送检的 342 个土壤样品（未包括质控样），对其中的砷（As）、镉（Cd）、铬（Cr）、铜（Cu）、铅（Pb）、镍（Ni）等 7 种重金属含量进行分析。检测结果表明，7 种重金属均 100% 检出，通过与各自的筛选值进行比对得知，该地块存在两种超标重金属分别为铅和砷。

砷的样品超标率最大，为 3%，其最大检出浓度为 24.5mg/kg，最大超标倍数 0.23 倍；铅的样品超标率次之，为 1%，其最大检出浓度为 531 mg/kg，对应的最大超标倍数为 0.33 倍。

② VOCs

土壤中存在苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷和氯仿 8 种挥发性有机物超标情况。1,2-二氯丙烷的样品超标率最高为 14%，且 1,2-二氯丙烷的样品超标倍数也最大，最大检出浓度 422000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，超标 421 倍；苯和 1,2,3-三氯丙烷的样品超标率次之，分别为 9% 和 6%，最大检出浓度分别为 172000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 4010 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，分别超标 171 和 79.2 倍；乙苯和氯仿的样品超标率均为 2%，最大检出浓度分别为 119000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 5980 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，分别超标 15.53 和 18.93 倍；间&对-二甲苯、1,2-二氯乙烷和三氯乙烯的样品超标率小于 1%，最大检出浓度分别为 367000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、967.79 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 和 2330 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，分别超标 1.25、0.86 和 2.33 倍。

③ SVOCs

检测结果表明，土壤中存在萘、菲、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽共 5 种污染物超标。苯并(a)芘样品超标率最高为 14%，且并(a)芘的样品超标倍数也最大，最大检出浓度 9.43mg/kg，超标 16.15 倍；其余污染物样品超标率小于 1%，最大超标倍数在 0.12~2.16 之间。

④ TPH (C10~C40)

送检的 85 个土壤样品中，进行 TPH (C10~C40) 有机物的检测，样品检测

结果表明，TPH 有机物检出率为 45%，样品超标率为 4%，最大检出浓度 5730mg/kg，最大超标 5.94 倍。

(2) 地下水

初步调查阶段地下水样品超出《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) 中 IV 类标准的污染物包括：挥发酚、碘化物、氟化物、硫酸盐、氯化物、氨氮、镍、锑、钠、砷、钼、苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷。其中 1,2-二氯丙烷的超标倍数最高，最大检出浓度 25500 μ g/L，超出标准 424 倍，氯化物的超标倍数次之，最大检出浓度 20500mg/L，超标 57.57 倍；钠、砷和 1,2-二氯乙烷的超标倍数同样较高，最大检出浓度分别为 11500000 μ g/L、1760 μ g/L 和 669g/L，分别超出标准 27.75、34.20 和 15.73 倍，其余物质的超标倍数在 0.03~12.27 之间。

第10章 初步调查结论和建议

10.1 地质条件调查结论

本次调查共完成 40 个土壤钻孔，根据本次勘探所揭示的土层情况，按地层沉积年代、成因类型，将场地最大勘探深度（33.0m）范围内的地层划分为人工堆积层、第四纪沉积层两大类，按照土层岩性、赋水特征及其物理性质，可自上而下划分进一步划分为 6 个大层及其亚层，按照自上而下的顺序将各土层的岩性及分布特征概述如下：

（1）人工堆积层

该层普遍分布于场区地表。场区内小部分地区有硬化层，厚度 0.1~0.8m 不等。该层主要为杂填土①层、素填土①₁层，其中杂填土①层包含各种杂填土及水泥路面、碎石及房渣土等，稍湿~湿，松散素填土①₁层包含粉质粘土填土、粘质粉土填土等，稍湿~湿，松散~中密，含有砖块、煤渣、植物根系等。

（2）粉土层

灰黑~褐黄色，稍密~中密，湿~饱和，含云母、氧化铁，部分含有机质，有刺鼻气味。该大层包含四个亚层，粘质粉土②₁层、砂质粉土②₂层、粉砂②₃和粉质黏土②₄。粘质粉土②₁：褐黄色，稍密~中密，稍湿~湿，含云母、氧化铁，部分含有机质；砂质粉土②₂层，灰~褐黄色，中密，湿~饱和，含云母、氧化铁，部分含有机质；粉砂②₃层，黄褐~褐黄色，湿~饱和，中密~密实，含云母、氧化铁，部分含有机质；粉质黏土②₄，褐黄色，可塑-硬塑，稍湿~湿，含云母、氧化铁。

（3）粉粘层

灰褐~褐黄色，中密~密实，湿，含云母、氧化铁。该大层包含三个亚层，重粉质黏土③₁层：黄褐色，中密，可塑-硬塑，湿，含云母、氧化铁；黏土③₂层：灰褐~褐黄色，中密，可塑-硬塑，稍湿~湿，含云母、氧化铁；粉土③₃层：灰褐~褐黄色，中密，湿，含云母、氧化铁。

（4）粉砂层

灰褐~褐黄色，中密，饱和，含云母、氧化铁。该大层包含两个亚层，砂质

粉土④₁和粘质粉土④₂。砂质粉土④₁：褐黄色，中密，饱和，含云母、氧化铁等；粘质粉土④₂：褐黄色，中密，饱和，含云母、氧化铁。

(6) 粉黏层

该层未揭穿，场区揭露最大深度为 33.0m，褐黄色，密实，硬塑，湿，含氧化铁。

为便后期分析污染情况、划分风险管控范围，根据前期资料及本次水文地质条件调查结果，统计各层深度及厚度，参考平均值将本场地的地层进行概化分层。本场地地层统计如表 10-1 所示。

表 10-1 污染场地概化分层情况

分层	范围	厚度 (m)	岩性
第一层	0~1.59m	0.92	杂填土
第二层	1.59~8.33m	6.74	粉土
第三层	8.33~16.69m	8.36	粉黏
第四层	16.69~20.6m	3.91	粉土
第五层	20.6~26.0m	5.4	粉砂
第六层	26.0~33.0m	7.0	粉黏

本场地局部地区建筑垃圾较厚，且大部分区域存在硬化层，硬化层平均厚度 0.67m。

10.2 土壤调查结论

(1) 重金属

调查范围内土壤中存在 2 种重金属铅、砷超标情况，超标倍数较低，检测样品最大超标倍数仅分别为 0.33 倍和 0.23 倍。重金属污染主要存在于表层土壤中，铅污染主要分布在锅炉煤场周围，而砷污染分布范围较广，包括磷肥生产车间、锅炉煤场邻近区域和炼油厂。但是考虑到重金属迁移能力及淋溶作用，建议将铅和砷等两种重金属共同列为关注污染物。

我国磷矿石常常伴生砷矿石，且滨化地区降水量 564.8 毫米，重金属可能通过雨水淋融作用进入土壤，可能由此导致磷肥生产车间产生砷污染。锅炉和煤场位于场地东北角，炉渣和烟气中可能存在低含量的重金属，滨化老厂区建厂较早，推测对锅炉和烧煤尾气处理效果不佳，且了解到滨州市风向冬季以偏北风为主，夏季以偏南风为主，年平均风速 2.7 米/秒，烟气中的灰尘表面附着重金属，重金

属可能随排放的尾气迁移至下风向区域，导致锅炉煤场周围存在重金属污染。

(2) VOCs

调查范围内土壤中存在苯、乙苯、间&对-二甲苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷和氯仿等 8 种挥发性有机物超标情况，最大超标倍数分别为：1,2-二氯丙烷（421 倍）、苯（171 倍）、1,2,3-三氯丙烷（79.2 倍）、氯仿（18.93 倍）、乙苯（15.53 倍）、三氯乙烯（2.33 倍）、间&对-二甲苯（1.25 倍）和 1,2-二氯乙烷（0.86 倍）。其中苯、1,2-二氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷和氯仿等 4 种污染物的污染深度较深，表层至深层均有超标情况，其余 4 种污染物最大污染深度在第三层土层以内。

VOCs 污染主要分布在环氧丙烷生产区，这可能和生产原辅材料、中间产物和最终产物中含有大量的有机物质，由于生产过程中的跑冒滴漏、地面无防渗等原因，污染物伴随着生产过程中的各种原料、中间产物和产品等进入到土壤中污染土壤。

(3) SVOCs

土壤中存在萘、菲、苯并(b)荧蒽、苯并(a)芘和二苯并(a,h)蒽等 5 种 SVOCs 污染物超标，其中苯并(a)芘的样品超标率和超标倍数最大，样品最大超标 16.15 倍，其余污染物的超标倍数在 0.12~2.16 之间。

SVOCs 污染物均存在于第一层表层土壤中，且除苯并(a)芘有 5 个超标点外，其余污染物仅存在单个超标点位，且所有超标点位均位于重点关注区域。污染产生原因可能是由于该区域主要为环氧丙烷的生产车间，原辅材料与生产产品由于没有进行完好的遮挡且地面没有防渗措施，被雨水冲刷后或直接进入土壤使土壤受到污染。而项目地块大部分下部地层均存在粉粘和粘粉互层，存在一定的阻隔能力，使点位超标多发生在表层。

(4) TPH

土壤中存在 TPH 超标点位，最大超标 5.94 倍。场地内第一层没有 TPH 超标点位，TPH 超标污染仅存在于场地第二层，共 2 个超标点位，分别位于原炼油厂和原成品油罐区。

炼油厂生产过程中所使用的生产装置机械泵冷却水、油气冷凝水、油品以及油气水洗水、有关油品切水、油罐设备清洗水等废水可能造成污水储存区和处理区 TPH 污染物含量过高，而成品油储罐区可能由于产品遗撒或跑冒滴漏，造成

存储区 TPH 污染。

(5) 土壤污染垂直与水平分布情况

综上，深层土壤污染主要以 VOCs 为主，最深达到第六层（26.0~33.0m），污染分布上来看主要集中在重点关注区且污染较深，其他区域存在个别超标点位且超标现象集中在浅层（第一、二层）。

10.3 地下水调查结论

(1) 重金属

地下水存在着镍、镉、钠、砷、钼的重金属超标污染，各种重金属检出率均为 100%，可能是由于土壤中淋溶的重金属迁移至地下水中导致地下水重金属浓度超标。

(2) 有机物

地下水中存在 3 种超标有机污染物，分别是苯、1,2-二氯丙烷和 1,2-二氯乙烷，浅层地下水中仅存在苯污染，点位位于原炼油厂，最大超标 3.16 倍，深层地下水污染相对严重，苯、1,2-二氯丙烷和 1,2-二氯乙烷分别超标 8.33、424 倍和 15.73 倍。

深层地下水中的有机污染可能是土壤中污染物淋溶下渗导致的，同时老厂区污水处理设施可能较为落后，排水渠或管道可能存在老旧破损的现场，导致污染物随废水进入到地下水中，造成污染。

(3) 无机物

场地地下水中存在碘化物、氯化物超标情况，最大超标倍数 57.57，据资料分析了解到，地下水的矿物质成分因地理位置的不同而差异较大。冲积扇的上部平原以含氯化物-硫酸或硫酸盐-氯化物为主，其地下水含盐量在 3~5g/L 左右；接近滨海带的冲积、沉积低洼平原区，地下水主要以氯化物为主，可能成为场地地下水氯化物含量过高的主要原因。

10.4 建议

经过对滨化老厂区地块初步调查结果分析，可以判定地块为污染地块，该地块存在环境风险，需开展详细调查以进一步查明确定污染程度与分布范围。建议详细调查阶段，重点关注区域内的布点密度直接加密到 20m*20m 的布点密度，其他疑似污染区域内的布点密度可以先按照 40m*40m 的总体布点要求进行布点，同时地下水采样点位数按照 6400m² 不少于 1 个的要求布点。完成详细调查采样和实验室分析后，根据数据揭示出的污染分布，以科学合理刻画污染范围为目标，再进一步判断是否需要开展补充性采样和监测。

附件

附件 1 样品实验室检测报告

附件 2 土壤采样信息

附件 3 地下水采样信息

附件 4 现场工作记录

附件 5 钻孔柱状图

附件 6 监测井结构图

附件 7 地块核定用地图（红线范围图）