河北凯意石化有限公司

2019 年度土壤及地下水自行监测报告

委托单位：河北凯意石化有限公司

编制单位：河北升泰环境检测有限公司

编制日期：二零一九年十二月

目录

1 总论.....1
1.1 项目概况.....1
1.2 编制依据.....2
1.2.1 政策法规.....2
1.2.2 技术规范.....2
1.2.3 执行标准.....2
1.3 调查范围及周边环境.....2
1.3.1 调查原则.....2
1.3.2 调查范围.....3
1.3.3 周边环境及周边敏感目标.....4
1.4 技术路线.....5
2 企业环境概况.....7
2.1 企业地理位置.....7
2.2 自然环境概况.....7
2.2.1 地形地貌.....7
2.2.2 地层地质.....8
2.2.3 气候气象.....12
2.2.4 地表水.....12
2.2.5 水文地质.....14
3 场地污染识别.....17
3.1 现场调查.....17
3.1.1 现场调查的工作方法与内容.....17
3.1.2 现场调查的工作过程.....17
3.1.3 功能区布局.....19
3.2 原辅材料和生产工艺概述.....20
3.2.1 原辅材料.....20
3.2.2 生产工艺.....22

3.3 管线分布.....26
3.4 防渗措施.....28
3.5 历史突发环境事件调查.....29
3.6 潜在污染区域及污染物识别.....29
3.6.1 潜在污染区域筛选.....29
3.6.2 潜在特征污染物识别.....30
4 勘探采样与检测分析.....32
4.1 布点方案.....32
4.1.1 布点位置确定原则.....32
4.1.2 布点方案.....32
4.2 现场勘探采样.....34
4.2.1 采样点信息.....34
4.2.2 现场样品采集.....35
4.2.3 样品保存与流转.....37
4.3 样品分析.....38
5 质量保证与质量控制（QA/QC）.....41
5.1 质量保证.....41
5.1.1 采样现场质量保证.....41
5.1.2 样品保存及流转质量保证.....41
5.2 质量控制.....42
5.2.1 现场空白样质量控制.....42
5.2.2 运输空白样质量控制.....43
5.2.3 现场平行样质量控制.....43
5.2.4 实验室内部质量控制.....45
5.3 现场安全防护与应急处理.....45
6 检测结果的评估.....47
6.1 数据统计过程.....47
6.2 筛选值确定.....47
6.2.1 土壤检测结果筛选依据.....47

6.2.2 地下水检测结果筛选依据.....48
6.3 土壤检测结果分析.....49
6.3.1 土壤重金属检测结果分析.....49
6.3.3 土壤挥发性有机物（VOCs）检测结果分析.....49
6.3.3 土壤总石油烃检测结果分析.....51
6.4 地下水检测结果及统计情况.....52
6.5 检测结果评价.....54
6.5.1 土壤检测结果评价.....54
6.5.2 地下水检测结果评价.....54
7 结论与建议.....55
7.1 调查结论.....55
7.1.1 企业概况.....55
7.1.2 现场采样和监测.....55
7.1.3 企业用地环境质量状况.....55
7.2 建议.....56

1 总论

1.1 项目概况

河北凯意石化有限公司成立于 2011 年 8 月 10 日，位于河北省沧州市南大港管理区一分区（工农大道西侧），公司厂区中心坐标为：东经 117°22′24.86″，北纬 38°31′20.91″，占地面积约 76120 平方米（约 114 亩）。河北凯意石化有限公司主要产品为年产 100 万吨重交沥青、年产 7 万吨蜡油、年产 10.1 万吨 4#燃料油、年产 0.82 万吨溶剂油、年中转 14976t 重交沥青。重交沥青生产以大庆炼油厂 M100 燃料油为原料，采用蒸馏法及调和法生产重交沥青。M100 燃料油预热后经闪蒸、脱轻塔分馏、减粘裂化处理后，得到沥青，并将其与外购基质沥青进行调和混配生产出 AH90 牌号的重交沥青，同时副产溶剂油、4#燃料油及蜡油。

根据《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）、《关于印发<2018 年河北省土壤污染防治工作要点>的通知》（冀土领办[2018]6 号）、《2019 年河北省土壤污染防治工作要点》以及 2017 年 7 月 21 日发布的《河北省土壤环境重点监管企业名单》（冀环办字函[2017]402 号）等相关文件要求：“自 2017 年起，列入名单的企业，要自行或委托有资质的环境监测机构，对其企业用地每年开展至少 1 次土壤及地下水环境监测，编制土壤及地下水环境质量状况报告，监测数据和报告向当地环保部门备案并向社会公开。河北凯意石化有限公司属于河北省土壤环境重点监管企业，需要按照国家相关技术规范相关要求开展上述工作。

由于河北凯意石化有限公司无相关土壤及地下水监测能力，故委托我公司河北升泰环境检测有限公司开展本企业用地的土壤环境质量状况调查与监测工作。我单位接受委托后即组织技术人员，在现场踏勘、场地调研、资料收集的基础上，完成了场地污染识别工作，编制自行监测方案。并于 2019 年 11 月 17~19 日依据自行监测方案开展了本场地的调查，采集的土壤样品进行化验分析，取得检测报告后，我单位针对检测结果进行了统计和深入分析，编制完成了《河北凯意石化有限公司 2019 年度土壤及地下水自行监测报告》，现呈专家审阅。

1.2 编制依据

1.2.1 政策法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；

（2）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日）；

（3）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年 1 月 1 日）

（3）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 10 月 1 日）；

（4）《河北省环境保护条例》（2005 年 5 月 1 日）；

（5）《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）；

（6）《河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案》（冀政发[2017]3 号）；

（7）《河北省净土保卫战三年行动计划》（冀土领办[2018]19 号）；

（8）《关于印发<2019 年河北省土壤污染防治工作要点>的通知》（冀土领办[2019]4 号）。

1.2.2 技术规范

（1）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）；

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

（3）《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》(试行)；

（4）《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2004）；

（5）《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）。

1.2.3 执行标准

（1）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

（2）《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）。

1.3 调查范围及周边环境

1.3.1 调查原则

（1）针对性原则

针对企业在用疑似污染地块的特征和潜在污染物特性，进行污染物浓度和空间分布调查，为疑似污染地块的环境管理提供依据。

（2）规范性原则

采用程序化和系统化的方式规范场地环境调查过程，保证调查过程的科学性和客观性。

（3）可操作性原则

综合考虑调查方法、时间和经费等因素，结合实际专业技术水平，使调查过程切实可行。

1.3.2 调查范围

本项目调查地块河北凯意石化有限公司位于河北省沧州市南大港管理区一分区（工农大道西侧）。场地中心地理坐标为东经 117°22′24.86″，北纬 38°31′20.91″。调查范围示意图见图 1.3-1（红线部分）。

图 1.3-1　调查范围示意图

1.3.3 周边环境及周边敏感目标

1.3.3.1 周边环境

河北凯意石化有限公司厂区东侧和南侧均有企业厂房存在，北侧和西侧均为农田。项目周边关系见图 1.3-2。

表 1.3-1　项目周边土地利用情况表

序号	方位	现状
1	北	农田
2	西	农田
3	东	大港石油化工（停产）
4	南	石油化工、化肥厂

图 1.3-2　项目周边关系图

1.3.2.2 周边敏感目标

河北凯意石化有限公司周围无国家、省、市规定的重点文物保护单位、风景名胜区等需要特别保护的其他敏感区，距离最近的环境敏感点为西北侧 3200m 处的海新村。

1.4 技术路线

土壤及地下水环境监测工作内容一般包括：工作准备、基本信息核实、资料收集、现场勘查、信息整理与填报、识别疑似污染区域、筛选布点区域、制定布点计划、采样点现场确定、编制布点方案、采样方案设计、采样准备、土孔钻探、土壤样品采集、样品保存和流转、样品检测分析、监测结果评估、编制土壤及地下水环境质量状况报告。

本项目环境质量状况调查技术路线见图 1.4-1。

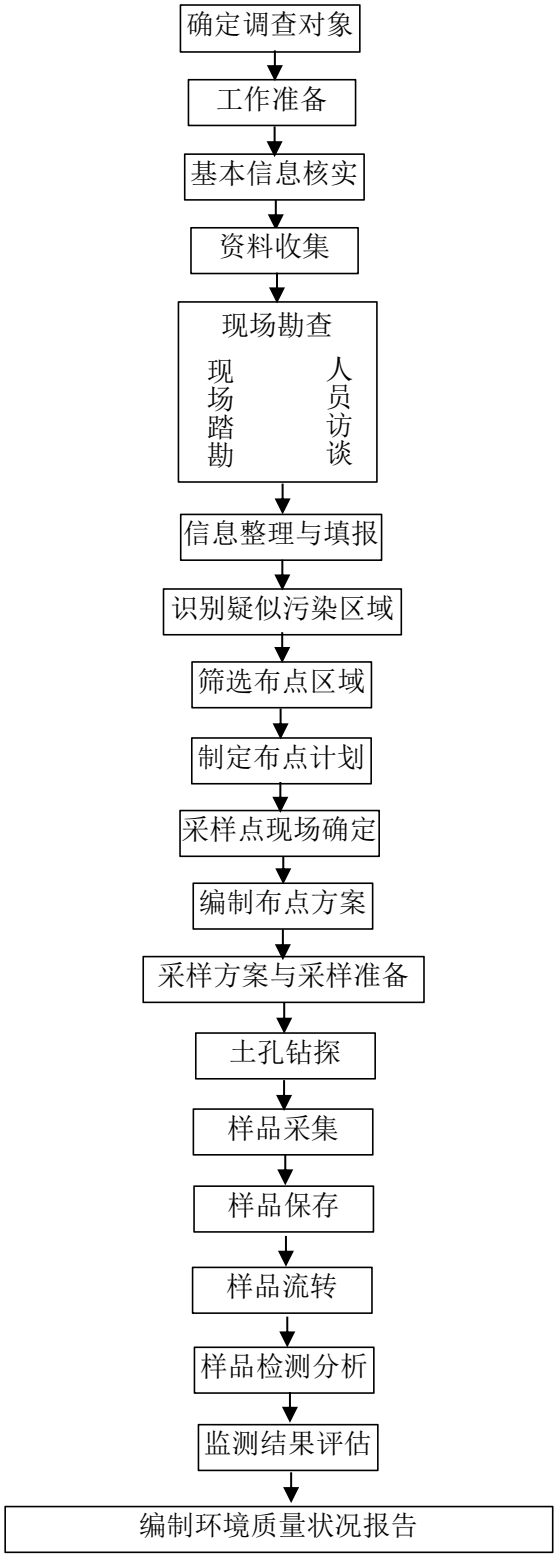


图 1.4-1　环境质量状况调查技术路线

2 企业环境概况

2.1 企业地理位置

河北凯意石化有限公司位于河北省沧州市南大港管理区一分区（工农大道西侧），公司厂区中心坐标为：东经 117°22′24.86″，北纬 38°31′20.91″。厂区地理位置图见图 2.1-1。

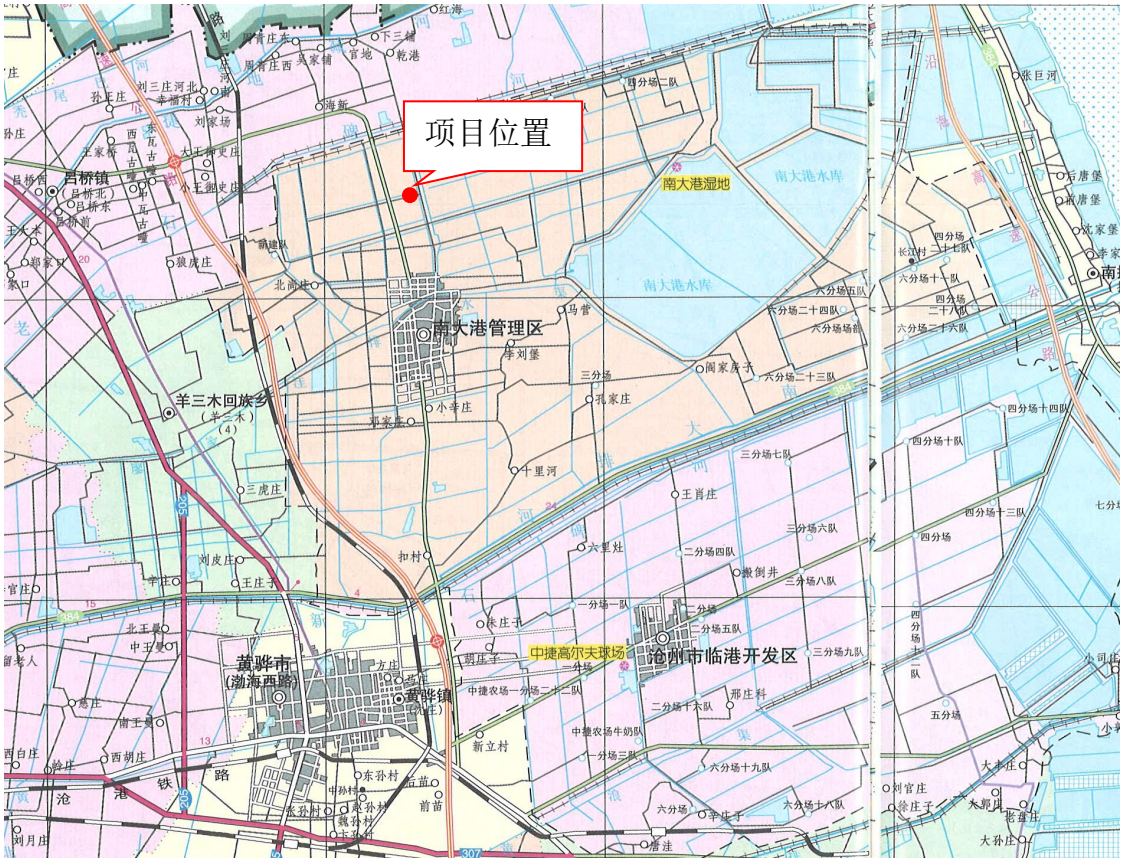


图 2.1-1　厂区地理位置图

2.2 自然环境概况

2.2.1 地形地貌

本区域地处华北平原东端，渤海西岸。自西南向东北微微倾入渤海，是大陆和海洋交界处，迄今经历了三次较大的海陆演变，形成了现在的低平原地貌。由于河流冲击，造成河湖相沉积不均及海相沉积不均，出现微型起伏不平的小地貌，即一些相对高地和相对洼地，多为低洼盐碱地。海拔高度一般 1-7m 左右。

沿海表现为海岸地貌，是海侵又转化为海退以后逐渐形成的，属于淤泥型泥质海岸，其特征是海岸平坦宽阔，上有贝壳堤、沼泽堤、海滩，组成物质以淤泥、

粉砂为主。

本次调查评价区域属海湾滨海地貌单元，表层土质以淤泥和淤泥质土为主。原始水底泥面总体由西南到东北逐渐加深，呈缓慢倾斜状态。

2.2.2 地层地质

一、区域地层情况

根据收集资料，该区分布有第四系、第三系、二叠系、石炭系、奥陶系地层。第四系、新第三系地层厚度较均匀，下第三系地层厚度分布不均匀。

1、第四系（Q）

该区是以冲积为主夹有海积层的地区，第四系地层由新到老划分为如下四个层组：

（1）全新统（Q4）

底板埋深为 18～25m。主要岩性为淤泥质粘土、粉土，局部夹粉砂透镜体，呈灰黄色、黄灰色，海相层为灰色、深灰色。见有海相软体动物化石，见有 1～3 层泥炭层。

（2）上更新统（Q3）

底板埋深 120～150m，岩性为粘土、粉质粘土、粉土，呈灰黄、棕黄色，海相层为灰色、灰褐色。结构较疏松，具锈染及灰绿色染，钙核富集，见有蛤、螺类化石，夹三层海相层。砂层以粉砂、细砂为主，矿物成分多为石英、长石，分选磨圆较差。

（3）中更新统（Q2）

底板埋深 250～350m，由一套黄棕色、褐灰色、黄灰色河湖相堆积物组成，岩性主要为粘土、粉质粘土、粉土，具锈染及灰绿染，含钙核及铁锰结核。砂层以灰黄色细砂、粉砂为主，分选较差，磨圆较好，透水性能良好。

（4）下更新统（Q1）

底板埋藏深度约 300～450m，由一套棕红色、灰绿色的河湖相堆积物组成。岩性主要为粘土、粉质粘土，结构致密，富含钙核，具压力面，见粉砂团块。砂层以粉砂、细粉砂为主，长石风化较严重，见多层 0.1m 厚的胶结砂。

2、第三系（R）

（1）上第三系（N）

上第三系地层包括明化镇组和馆陶组，地层厚 1200m 左右，与下伏地层呈不整合接触。自上而下分两组：

1）明化镇组

明化镇组地层包括明上段和明下段。明上段地层厚度 486～664.5m，平均为 603.75m，其岩性主要为棕红色泥岩，夹灰黄色细砂岩，棕黄色粉砂岩。

明下段地层厚度 417.5～620.5m，岩性为棕红、浅棕红色泥岩，夹灰黄色细砂岩，棕黄色粉砂岩。与下伏地层为整合接触关系。

2）馆陶组地层

馆陶组地层厚度为 220～354m，上部岩性为灰、绿灰色含砾不等粒砂岩，夹灰绿色泥岩；中部为灰色、灰绿色中砂岩、细砂岩和泥岩互层；底部为厚层灰、绿灰色含砾不等粒砂岩，底部发育一套稳定的砾岩，与下伏地层呈不整合接触。

（2）下第三系（E）

东营组地层岩性主要为褐灰色泥岩，夹有少量灰绿色粉一细砂岩。岩性有灰黑～灰竭色钙质页岩，灰色～灰褐色泥灰岩、灰岩、生物碎屑灰岩、灰绿色砂岩、杂色砂砾岩，及少量灰褐色油页岩。根据岩性特征及电性特征可分为二段；上部通常称为钙质页岩段，岩性为钙质页岩夹薄层灰岩，向构造高部位灰岩中生物碎屑含量增加，向构造低部位灰岩层数增多，岩性变纯，厚度亦略有增大，下部通常称为生物灰岩段，岩性以生物碎屑灰岩，含生物碎屑灰岩为主，底部为薄层砂岩和砂砾岩，在构造高部位生物碎屑灰岩相变为砂砾岩乃至尖灭，在构造低部位生物碎屑灰岩相变为钙质页岩。

3、二叠系（P）

二叠系地层厚度最大 290m，一般均在 250m 左右。岩性为石英砂岩、砂砾岩、夹灰色泥岩、灰白色铝土岩，油层主要发育在该段地层的顶部与上覆地层呈不整合接触，由于经受多次的构造变动，顶部地层剥蚀明显，与下伏地层为整合接触关系。

4、石炭系（C）

石炭系地层厚度为 254.5m，岩性主要为灰黑色泥岩及灰色细砂岩夹有深灰色砂质泥岩，灰褐色白云岩，还有深灰色硅质砂岩，灰色白云质砂岩，砂质白云

岩及铝土岩。与下伏地层呈不整合接触。

5、奥陶系（O）

奥陶系地层钻遇地层厚 249.76m。岩性为深灰色石灰岩为主，夹有深灰色含泥石灰岩，灰色白云质灰岩夹泥质条带，还有泥质白云岩，灰质白云岩及铝土岩。

二、场地地层情况

根据 12 月 3 日~12 月 4 日对企业进行的 7 个土壤监测点钻探采样工作，本场地在最大钻探深度 3m 内土层分布自上而下可概化如下：

（1）0-0.7m：杂填土，杂色，夹有石灰、石子等；

（2）0.7-3.0m：粉质粘土，灰褐色，土质较均，含铁锰氧化物。

钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 1 页

工程名称	河北凯意石化有限公司						
工程编号	2019120801			钻孔编号	T1		
孔口高程(m)		坐标(m)	X =	开工日期		稳定水位深度(m)	
孔口直径(mm)	127.00		Y =	竣工日期		测量水位日期	

地层编号	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:30	岩土名称及其特征	初见水位(m)和水位日期	稳定水位(m)和水位日期	取样
①	0.80	0.80		素填土:灰褐;土质不均匀，含植物根系，石子.			
②	3.00	2.20		粉质粘土:灰褐;可塑;土质较均匀，含铁锰氧化物。	(1)-1.700		

设计单位		校对		审核		图号	1	日期	

图 2.2-1　钻孔柱状图

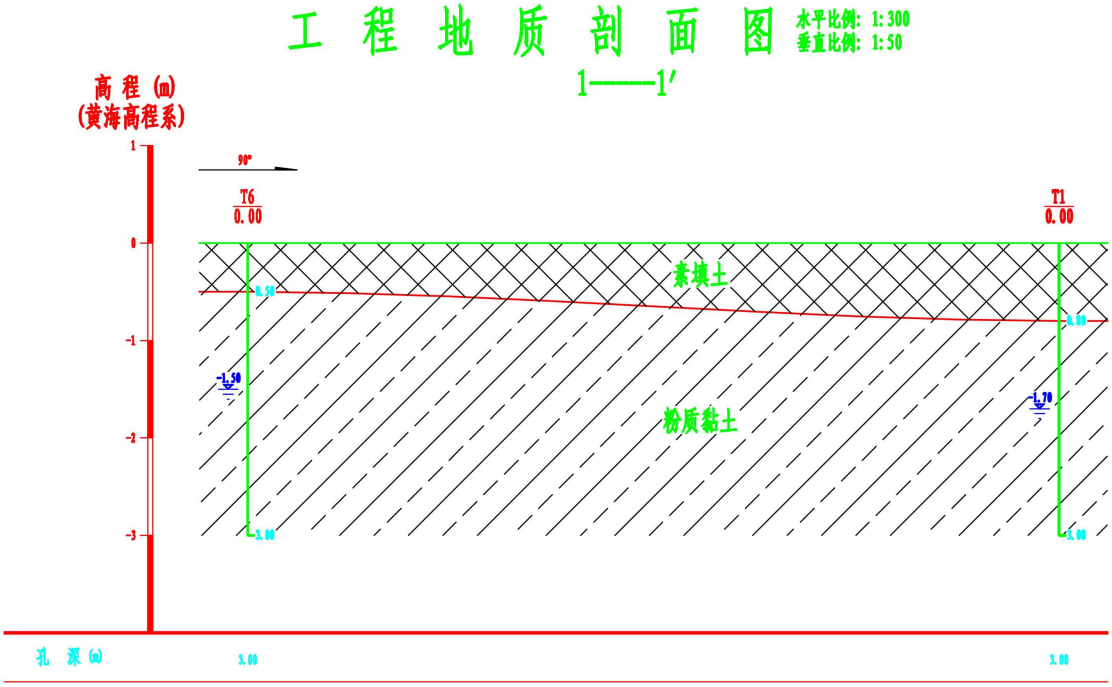


图 2.2-1　地质剖面图

2.2.3 气候气象

项目所在区域属暖温带半湿润大陆性季风气候，因濒临渤海而略具海洋性气候特征，四季分明，温度适中，日照充足，雨水集中。春旱、夏涝、秋爽、冬干已成规律。春季受蒙古高压和海上高压及西来低槽的影响，天气多变，时冷时热；夏季受太平洋副热带高压前部东南和西南暖湿气流控制时，天气闷热，如遇冷空气相交易形成大雨或暴雨。7 月上旬至 8 月中旬出现的暴雨占全年 90%；秋季东南和西南暖湿气流逐渐衰退，干冷的西北气流加强，所以天气晴，天气凉爽；冬季在强大的蒙古～西伯利亚气压控制下，雨雪稀少，寒冷干燥。

区域风能资源丰富，风速较大，年平均风速 2.9m/s，记录最大瞬时风速 40m/s（1950 年），累年平均最大风速 12.5m/s。全年主导风向为西南风，有 8 个月以西南风为最多风向，风频为 18%，春秋季盛行南风，夏季盛行东风，冬季盛行西北风。达到 8 级以上标准的大风风向以北风和东风居多，分别占总数的 27%和 23%以上；偏南的大风不足总数的 3%。

2.2.4 地表水

区内地表水主要有石碑河、宣惠河、子牙新河、北排河、沧浪河、捷地碱河、廖家洼排水渠、黄浪渠、新老黄南排干和南排水河，均为季节性人工河流，基本上以排洪泄涝为主，目前这些河流均受到了不同程度的污染，大部分河流水质劣

于地面水V类标准。水库主要有扬埕水库、南大港水库、南水北调预留水库和管养场水库，其中扬埕水库、南大港水库和南水北调预留水库为地表水饮用水水源地，管养场水库为养殖区。本调查区域（港城区）内主要分布有宣惠河。

（1）廖家洼河

廖家洼排水干渠系沧县、黄骅、南大港排水河道，自西向东沿南大港湿地南缘流过，全长 88.4km，其受水范围北至捷地减河，南到南排河，西起沧县马庄村东，东至渤海。流域面积 67350hm^2，占管理区面积的 45%，是管理区唯一的排水出路，该河入海前设有节制闸，除汛期外常年处于关闭状态。与南排河并行，在李东堡入海，境内全长 28.8km，是一条排洪河道，平时无水，汛期雨后有水。

（2）新老黄南排干

1959 年，紧靠黄浪渠南侧并行开挖一条排水河道，取名黄南排干。1964 年，黄南排干上游扩建，下游改道，河成后取名新黄南排干，前者叫老黄南排干。

老黄南排干首起黄骅县毕孟村南，流经常郭、仁村、贾象三个公社，入中捷农场与黄浪渠并行至四分场十三队东，国利垦桥处与黄浪渠汇合北行入海，全长 49.5km。

新黄南排干首起黄骅土楼村南，东行经常郭、仁村、贾象三个公社沿中捷农场东行，穿农场农村队大郭庄、大丰庄、小郭庄，于前后徐家堡中间穿过注入渤海，全长 57.4km，该河入海前设有节制闸，除汛期外常年处于关闭状态。

（3）南排水河

南排水河属黑龙港流域排沥河道，沿湿地南缘自西向东至东排干出境，在黄骅市李家堡入海，它西起泊头市乔官屯，全长 99.4km，流域面积 89.57×104hm^2，设计流量为 552m^3/s。

（4）捷地减河

捷地减河是南运河的泄洪河道，通过一条长 9.5km、设计流量 30m^2/s 的引渠，与南大港相通，是南大港水库原设计水源。自 1974~1986 年共引水 1.4×108m^3。待南水北调东线实施引江送水后，捷地减河将是水库蓄水的重要输水河道，可提供稳定的水源。

（5）黄浪渠

黄浪渠始建于 1951 年，是黄骅县南部地区较大的排水河道。全长 46.46km，

设计排水流量 15.76m³/s，由于黄浪渠沿途两侧没有开挖防渗工程，长期输水也渍碱了一部分土地，到 1965 年南运河断水，沧县和黄骅两县境内的黄浪渠段逐年垫平废弃。

（6）宣惠河

起于吴桥县王指挥庄，至海兴县常庄入海，流经吴桥、东光、南皮、孟村、盐山、海兴 6 个县，据九十年代前水文资料统计，该河年平均径流量 0.27×108m³，最大 1.7×108m³。近年来由于沿线采取了一系列限制排放废水的措施，年径流量已减至约 0.25×108m³。

宣惠河是沧州东南部主要季节性排沥河道，下游自沿海高速以东至入海口称板堂河，是沧州市运东地区的主要排沥河道，始于吴桥县王指挥庄，经吴桥、东光、南皮、孟村、盐山、海兴，在渤海新区汇入大口河入海，全长 155.8km，控制排沥面积 3031km²，控制排沥范围北至大浪淀排水渠，东南至漳卫新河，西至南运河，兼有引水灌溉功能。设计流量 Q=606.5m³/s，由于淤积实际流量约为设计流量的三分之一。

其它河流中，石碑河 1948 年开挖，该河西起大浪白村南，傍南排河南侧东进至赵家堡入渤海，为独流入海河道。全长 52km，流域面积 533.5km²，年均径流量 18822 万 m³，径流深 89.5mm。

（7）扬埕水库

扬埕水库始建于 1957 年，当时被称为杨庄水库。杨庄水库位于四女寺减河（今漳卫新河）与宣惠河入海处之间的自然洼地中，地面高程 2~2.5m。其南堤为四女寺减河左堤，北堤为宣惠河右堤，东依海挡，西至官庄做围堤而成，为滨海平原水库。主要水源来自于黄河，原库区容量为 3000 万 m³，经两次扩容后，现状库容 1 亿 m³，向渤海新区东部供水。

（8）南大港农场水库

在南大港农场场部的东北面是建于 1972 年的南大港农场水库，位于渤海湾顶端，属于典型的滨海湿地类型，占地 8 万亩。

2.2.5 水文地质

1、含水层组

根据第四纪沉积物岩性及水文地质特征，将区域上第四系含水层自上而下划分为四个含水层组：

（1）第 I 层含水层组

第 I 含水层组底界埋深 40～60m，第 I 含水层组的岩性以粉砂、细砂为主，厚度小于 10m 或 10～20m。海积层含水层以粉砂、细砂为主，厚度小，渗透性差，夹有粘土、亚粘土的水岩层，垂直入渗及水平补给条件很差，含水层之上和含水层之间，多为亚砂土层，其导水系数一般 10～50m^2/d。地下水矿化度多大于 5g/L，最高可达 61g/L 以上，为较单一的高矿化氯化钠型水。

（2）第 II 含水层组

第 II 含水层组底界埋深 120～170m，由于受晚更新世以来的海侵影响，海积层约占第 II 含水层组厚度的 1/3～1/4，含水层以薄层细砂、粉砂为主，隔水层厚且多为粘土，因此补给条件差，这一地区由于径流缓慢，又受到海侵影响水质多属是氯化物～钠型高矿化咸水。

（3）第 III 含水层组

第 III 含水层组底界埋深 250～350m，含水层以细砂、粉砂为主，富水性、渗透性及补给条件较差，黄骅东部夹有海积层的滨海平原（海积层较薄），范围比第二含水组小，含水层以细粉砂为主，渗透性差，补给条件也很差，接近现代海岸地带，整个含水层全为咸水含水层。

（4）第 IV 含水层组

第 IV 含水层组底界面埋深 350～550m，该地区可能受到海水顶托入渗咸化所致，除个别地区（狼坨子一带）达到 2g/L 左右之外，其它地区全都小于 2g/L，第四含水组基本特征为厚层粘土，亚粘土与含水砂层交替堆积，为极度压密的细砂、粉砂，是黄骅的深层淡水的主要含水组。

2、区域地下水补给、径流、排泄特征

（1）浅层水补、径、排特征

主要补给来源为大气降水，地表水入渗、其次是灌溉回归入渗，侧向补给很少。径流条件中西部相对好于东部，沿海一带基本滞流。蒸发、开采以及越流补给深层水等是主要的排泄方式。在天然状态下地下水的流向与地形倾斜相一致，由西南流向东北，但受开采影响，地下水流向不一致。又因地形平坦，水力坡度

小，因此地下水流动缓慢。

（2）深层水补、径、排特征

接受上覆浅层水的越流补给为深层水的补给主要来源，其次是侧向径流补给。天然状态下地下水流向由西南向东北。但因过量开采深层水，出现了区域地下水水位降落漏斗，地下水的天然流向被改变，使地下水向漏斗中心汇聚。深层水径流是极迟缓的，西部径流条件好于东部。东部含水层的颗粒较细在水平分布的延展性、连续性和稳定性均比较差，因此径流更加缓慢。由于强烈开采地下水，导致砂层产生垂向弹性压缩，释放水量(弹性释放量)，粘土层同样也被挤压释水(粘土释水)，造成了地面沉降产生。

3、区域地下水动态特征

水位下降期，一般出现在 3～6 月份，至 6 月底水位降到年最低。水位下降幅度一般在 1～2m 间，东部地下水下降幅度小于 1m。

水位回升期：一般出现在 6～9 月份，受雨季降水入渗补给影响，水位上升，至 8 月底或 9 月初水位达到年最高值。水位回升幅度一般为 1～2m，东部水位回升幅度小于 1m。

相对稳定期：一般出现在 10 月份以后到翌年 2 月底或 3 月初，该时段水位升降变化幅度一般为较小，地下水位基本保持稳定状态。

3 场地污染识别

以《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）为依据，参考《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南》（征求意见稿）等相关文件，通过相关资料收集分析、现场踏勘等形式，对场地过去和现在的使用情况进行了解与分析，并识别和判断场地可能受到污染的位置和类型等。

3.1 现场调查

3.1.1 现场调查的工作方法与内容

本项目现场调查的工作方法包括：

①从厂区负责人处搜集与本项目相关的资料，包括环评、验收、排污许可、危废流转等相关手续文件；

②与厂区工作人员进行谈话交流，了解项目地块土地利用历史情况以及周边关系，了解生产期间是否存在废水泄露等环境污染事故；

③进行现场踏勘，确定生产工艺、生产设施布置、管线形式及走向和废水处理及排放等情况。

3.1.2 现场调查的工作过程

2019 年 12 月 3 日，我公司组织技术人员对现场进行了踏勘，通过现场踏勘和人员访谈，对厂区场地的利用情况有了初步了解。

厂区内共设有 1 个生产区，4 个罐区（原料、沥青、蜡油、燃料油），1 个污水处理站，1 个办公区。具体布置见厂区平面布置图 3.1-1。现场踏勘照片见图 3.1-2。

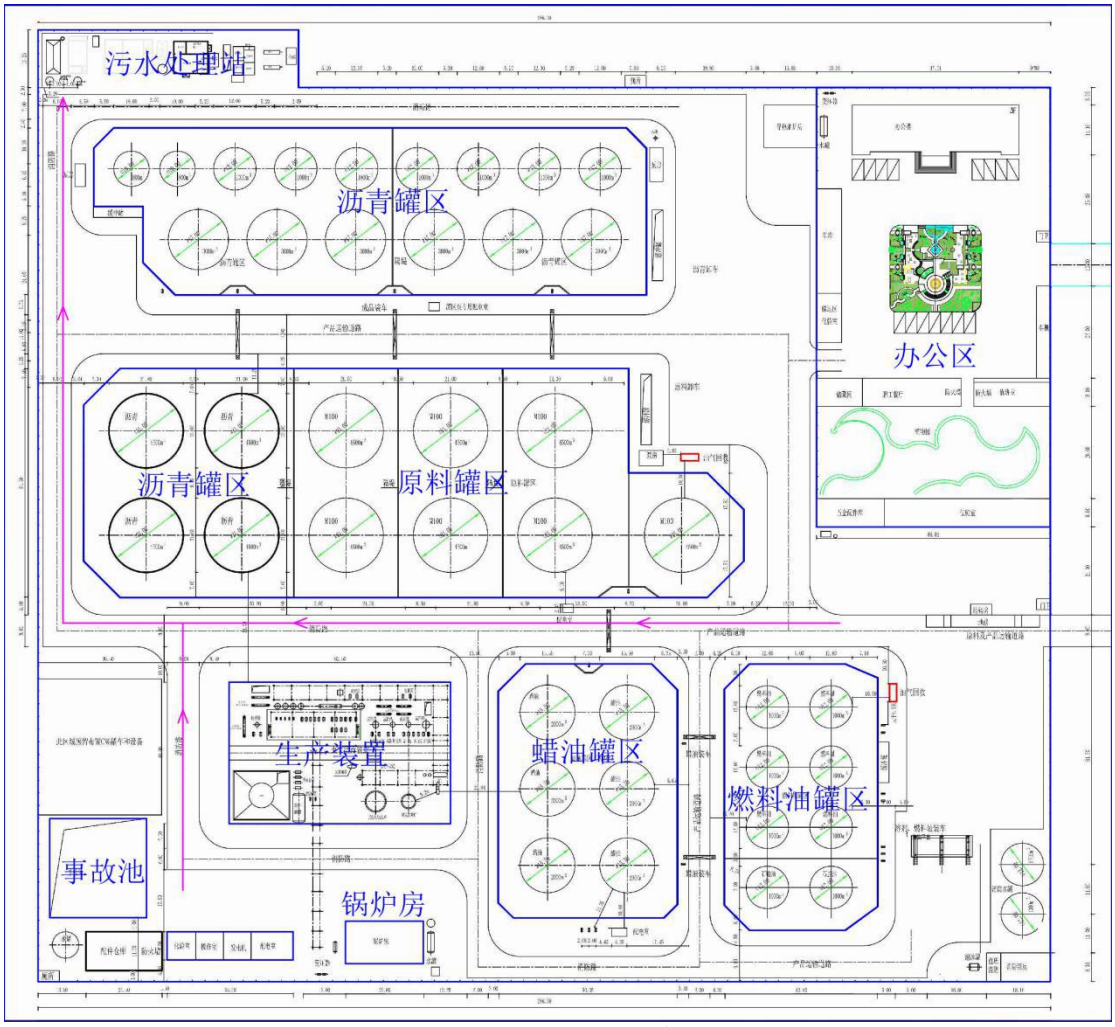


图 3.1-1　厂区平面布置图

生产装置区间

罐区

污水处理区

危废间内部

排水管网

事故池

图 3.1-2　现场踏勘记录

3.1.3 功能区布局

（1）功能区划分原则

原则上功能区的划分应以场地内土地使用功能为划分依据，主要包括生产区、办公区。其中生产区的地块划分应以构筑物或生产工艺为单元，大体包括生产区及产品储库、废水处理及废渣贮存场以及其他辅助设施。对于土地使用功能相近、单元面积较小的生产区也可将几个单元合并成一个监测地块。

（2）各功能区分布情况

河北凯意石化有限公司厂区在结合功能区划分原则的基础上，根据项目生产布局实际情况，将整个厂区分为办公区、污水处理区、生产装置区和罐区。具体分布情况见图 3.1-3 所示。

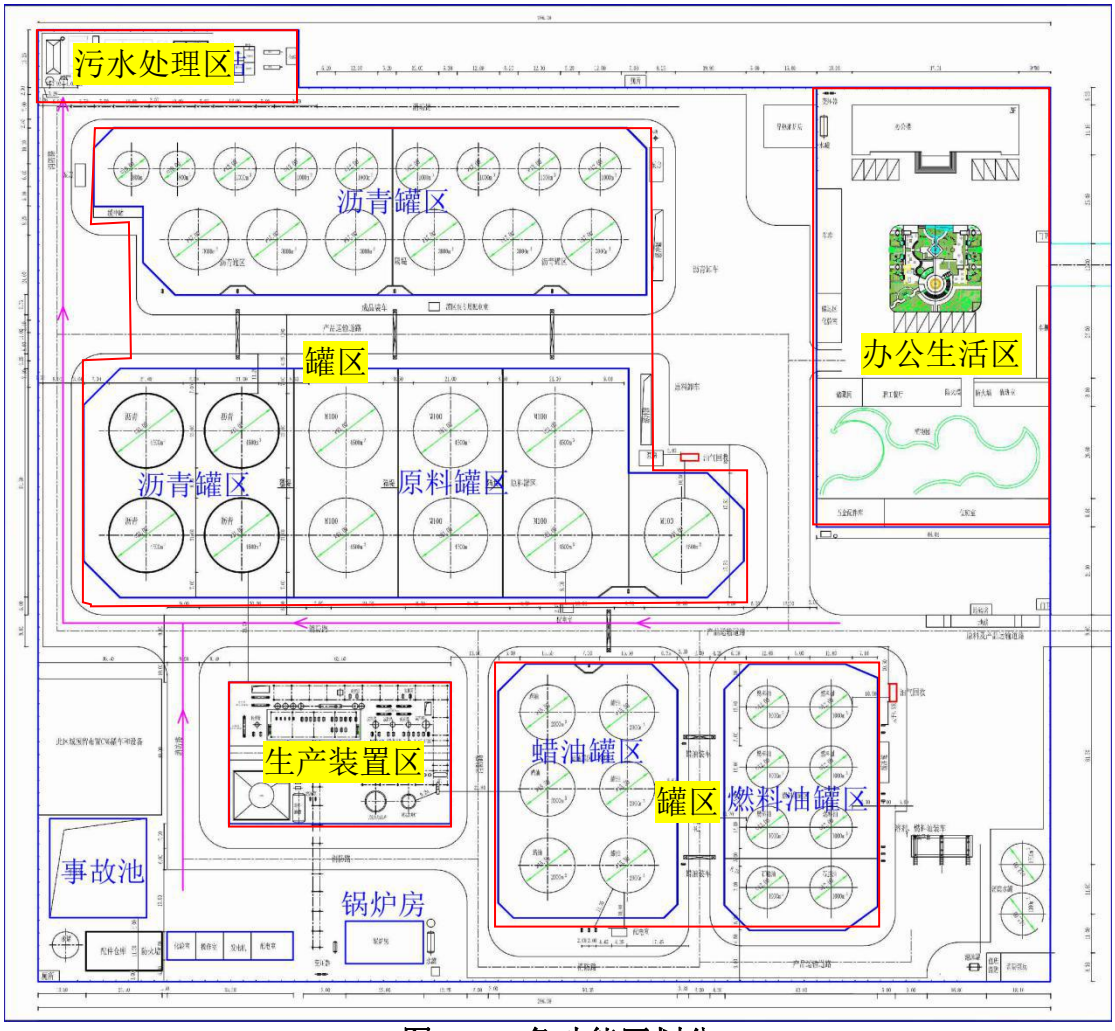


图 3.1-3 各功能区划分

3.2 原辅材料和生产工艺概述

3.2.1 原辅材料

根据实际调查和查阅环评文件、验收文件，企业近两年生产负荷未达到100%，按设计的生产规模给出原辅材料的用量，具体情况见表。

表 3.2-1 项目主要原辅材料消耗情况表

序号	名称	年用量（万 t/a）
1	M100 燃料油	40
2	基质沥青	78

M100 理化性质如下表所示。

表 3.2-2 M100 理化性质一览表

分析项目		M100 燃料油	馏程（沸点℃）	IBP	261
密度，kg/m³，20℃		977		5%	315
粘度	50℃	223.3		10%	348

mm^2/s	100℃	29.25		20%	382
碳，m%		86.75		30%	420
氢，m%		12.38		40%	459
硫，m%		0.27~0.55		50%	485
氮，m%		2463		70%	545
折光		1.5138	四组分	饱和烃	50.6
平均分子量		559		环烷烃	31.9
残炭，m%		5.81		胶质	15
灰分，m%		0.07		沥青质	2.5
酸值，mgKOH/g		0.22			
凝点，℃		28			
闪点（开口），℃		112			

（1）M100 燃料油

燃料油又称重油，呈暗黑色液体，是原油提取汽油、柴油后的剩余重质油，其特点是分子量大、粘度高，重油的比重一般在 0.82~0.95，比热在 10000~11000kcal/kg 左右。M-100 燃料油是一种闪点（开口）不低于 80℃的重质燃料油的品名，本项目 M-100 燃料油由大庆炼厂购入，其硫含量不大于 1.0%。

（2）基质沥青

基质沥青又称基础沥青，是指用于掺加改性剂进行改性沥青生产或用于调和生产不同牌号沥青的基础沥青。

（3）4#燃料油

4#燃料油相当于柴油馏分，闪点（闭口）不低于 55℃，硫含量不大于 0.5%，是一种发热量大、燃烧性能好、贮存稳定、腐蚀小、适用范围广的优良燃油，是大马力、中、低速船舶柴油机最经济而理想的燃料。

（4）溶剂油

溶剂油是一种轻质油品，又称粗汽油，由原油蒸馏或石油二次加工切取相应馏分而得，主要为 C_4~C_6 烷烃成份，溶剂油不溶于水。常温常压下为无色透明或微黄色液体，有特殊气味，密度 0.97g/cm^3，平均分子量 114，爆炸极限 1.2%~6.0%，硫含量不大于 0.08%，主要用作重整化工原料。

（5）蜡油

蜡油又称常压蜡油，主要为 C18~C30 烷烃成份，蜡油不溶于水。常温常压

下为微黄色液体，有特殊气味。主要用作裂化原料。

3.2.2 生产工艺

以大庆炼油厂 M100 燃料油为原料，采用蒸馏法及调和法生产重交沥青。M100 燃料油预热后经闪蒸、脱轻塔分馏、减粘裂化处理后，得到沥青，并将其与外购基质沥青进行调和混配生产出 AH90 牌号的重交沥青，同时副产溶剂油、4#燃料油及蜡油。

减粘裂化是一种浅度热裂化过程，主要是油料中热稳定性差的烷烃、环烷烃在受热时发生断链由长链变为断链，并伴随与芳烃发生缩合反应生产少量的胶质和沥青质，其主要目的在于降低减压渣油的粘度和凝点，生产出优质沥青，并副产少量的瓦斯气、燃料油、蜡油等。

本工程根据生产工艺要求，减粘裂化采用上流式塔式减粘裂化工艺，加热炉后串联反应塔，主要反应在反应塔内进行，反应物料进行的是液相反应，具有返混少、反应均匀、反应温度低、结焦少、装置运转周期长、投资少、工艺简单、效益高等特点。

（1）原料油换热

M100 原料油自罐区由原料油泵送至生产区，经 E101~E106 与脱轻塔及减粘塔各线油品换热至 240℃左右进入闪蒸塔（T-101）脱水处理，闪蒸塔为常压操作，塔顶、塔度操作温度均为 240℃，塔顶油气进脱轻塔 13 层塔盘下，塔底油由泵抽出，进入脱轻加热炉（F-101）加热至 370℃左右，然后进入脱轻蒸馏塔。脱轻加热炉以生产装置自产的燃料气（不凝气）及天然气为燃料，燃烧后的烟气（G1）通过 1 根 22m 高排气筒排入大气。

（2）脱轻蒸馏

脱轻塔为常压操作，塔顶、塔底操作温度分别为 100℃和 365℃.脱轻塔（T-102）内设三十六层塔盘，塔底加入汽提蒸汽。脱轻顶油气经脱轻顶冷凝器 E107 冷凝冷却后，进脱轻顶回流罐 V-101 进行油水分离，灌顶不凝气（主要为 CH4）至脱轻加热炉作燃料气，脱水后溶剂油由脱轻顶泵分两路外送，一路返脱轻塔顶做顶回流，一路作为溶剂油产品出装置至罐区，分离出的含油废水（W1）送厂区污水处理站。

脱轻一线溶剂油自脱轻塔第八层出来，经与原料油换热降温后，至脱轻溶剂油冷却器 E-108 冷却后进脱轻溶剂油中间罐 V-102，再经脱轻溶剂油泵送出装置，与脱轻顶溶剂油一起送至罐区。

脱轻二线燃料油自脱轻塔第十九层出来，经与原料油换热降温后，至脱轻燃料油冷却器 E-109 冷却后经脱轻燃料油中间罐 V-103，再经脱轻燃料油泵送出装置至罐区。

脱轻三线燃料油自脱轻塔第二十七层出来，与原料油换热降温后，至脱轻蜡油冷却器 E-110 冷却后进脱轻蜡油中间罐 V-104，再经脱轻蜡油泵送出装置至罐区。

脱轻底重油由泵抽出，进入减粘加热炉 F-102 加热。

（3）减粘分馏

来自脱轻底重油经减粘加热炉 F-102 加热至 400℃，依次进入反应塔 T103 和减粘塔 T104，减粘塔为常压操作，塔顶、塔底操作温度分别为 356℃和 390℃，塔底加入汽提蒸汽。减粘加热炉以天然气为燃料，燃烧后的烟气（G2）通过 1 根 21m 高排气筒排入大气。

减粘塔顶油气经减粘塔顶冷凝器 E-111 冷却，进入减粘顶回流罐 V-105 中沉降脱水，不凝气（主要为 CH4）引入脱轻加热炉作燃料气。脱水后的减顶燃料油经减顶油泵加压后分两路，一路返减粘顶作顶循回流，另一路作为燃料油产品出装置，与脱轻燃料油一起送至罐区；分离出的含油废水（W2）送厂区污水处理站。

减粘塔蜡油自减粘塔第十层出来，经与原料油换热降温后，至减粘蜡油冷却器 E-112 冷却后进减粘蜡油中间罐 V-106，再经减粘蜡油泵送出装置，与脱轻蜡油一起送至罐区。

减粘塔底重油由减底泵抽出，经与原料油换热降温至约 130℃后送入罐区的调和罐。

（4）沥青调和

由减粘塔底送出的减粘塔底重油与基质沥青，按减粘塔底重油与基质沥青配比 1:2.1 的比例，同时送入罐区的调和罐内预混合，调配混合采用打外循环的方式进行，沥青由罐底泵抽出再打入沥青罐内直至完全混合均匀，经化验合格后再

送至高等级道路沥青罐作产品外售出厂。

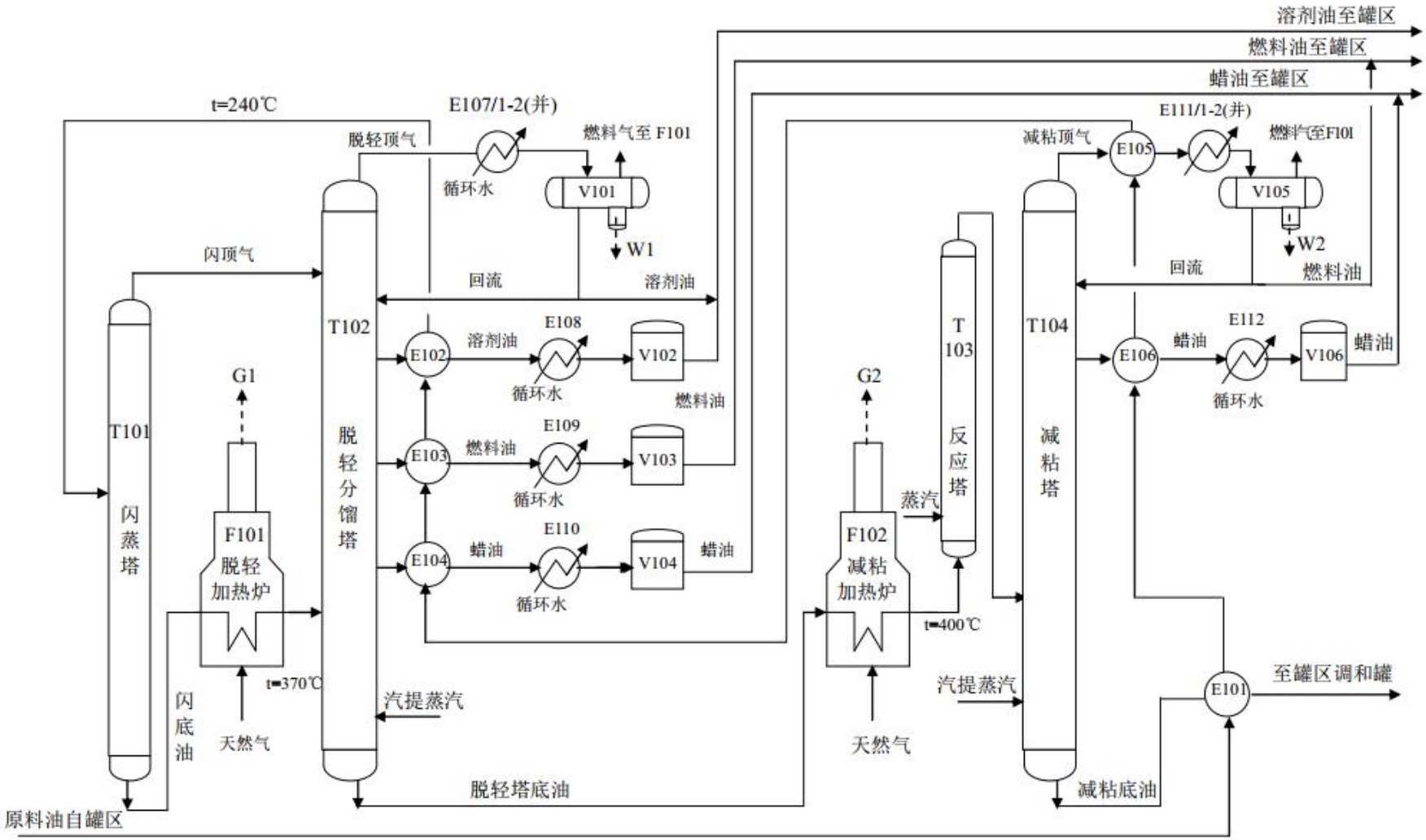


图 3.2-1　生产工艺流程及产污节点图

表 3.2-3　工艺主要排污节点一览表

类别	序号	产污工序	主要污染物	治理措施及去向
废气	G1	脱轻加热炉	烟尘、SO_2、NO_X	经 1 根 22m 高排气筒排放
	G2	减粘加热炉	烟尘、SO_2、NO_X	经 1 根 21m 高排气筒排放
	G3	导热油炉	烟尘、SO_2、NO_X	经 1 根 15m 高排气筒排放
	G4	2 台蒸汽锅炉（一用一备）	烟尘、SO_2、NO_X	经 1 根 15m 高排气筒排放
	G5	装卸车废气	苯、甲苯、二甲苯、非甲烷总烃、沥青烟、苯并[α]芘	2 套“两级冷凝+三级活性炭”处理后经 2 根 15m 高排气筒排放
	G6	污水处理站	苯、甲苯、二甲苯、硫化物、非甲烷总烃	光氧催化+等离子设施处理后经 1 根 15m 高排气筒排放
	G7	厂界	非甲烷总烃、沥青烟、苯并[α]芘	无组织
废水	W1	脱轻顶回流罐含油水分	pH、COD、石油类、硫化物、氨氮、挥发酚	厂区污水处理站
	W2	减粘顶回流罐含油水分		
	W3	设备及地面冲洗水	pH、COD、石油类、SS	
	W4	软水制备排水	盐类、SS	直接排入污水总排口
	W5	循环水系统排水	盐类、SS	厂区污水处理站
	W6	生活污水	COD、氨氮、SS	
噪声	N	生产设备、泵类、风机、运输车辆等产生的噪声	连续等效 A 声级	/
固废	S1	污水处理站	油泥	交有资质单位处理
	S2	污水处理站	生化污泥	
	S3	储罐罐底	油泥	
	S4	活性炭吸附装置	废活性炭	
	S5	废气处理冷凝装置	冷凝液	回用于生产
	S6	厂区职工	生活垃圾	交环卫部门卫生填埋

3.3 管线分布

废水主要包括生产废水、地面冲洗水、软水制备排水、循环水排水和生活污水。

（1）生产废水：脱轻顶回流罐含油分水 42m^3/d，减粘顶回流油罐含油分水 42m^3/d，均为含油废水共计 84m^3/d，主要污染物为 pH、COD、石油类、硫化物、

氨氮、挥发酚，进厂区污水处理站处理。

（2）地面冲洗水：地面冲洗水产生量为 8 m^3/d，主要污染物为 pH、COD、石油类、SS，进厂区污水处理站处理。

（3）软水制备排水：软水制备排水量为 35 m^3/d，主要污染物为盐类、SS，直接排入污水总排口。

（4）循环水系统排水：循环水系统排水量为 15 m^3/d，主要污染物为盐类，排入厂区污水处理站。

（5）生活污水：生活污水来源于厂内员工的日常生活，生活污水量为 3.0m^3/d，主要污染物为 COD、BOD_5、氨氮、动植物油、SS，厂区内设食堂，会产生含油的废水，经隔油池处理后再与生活废水进化粪池处理，最终排入厂区污水处理站。

管线走向为从东向西，然后向北排入厂区污水处理站。污水管线为盖板地沟，砖混结构，水泥砂浆勾缝。

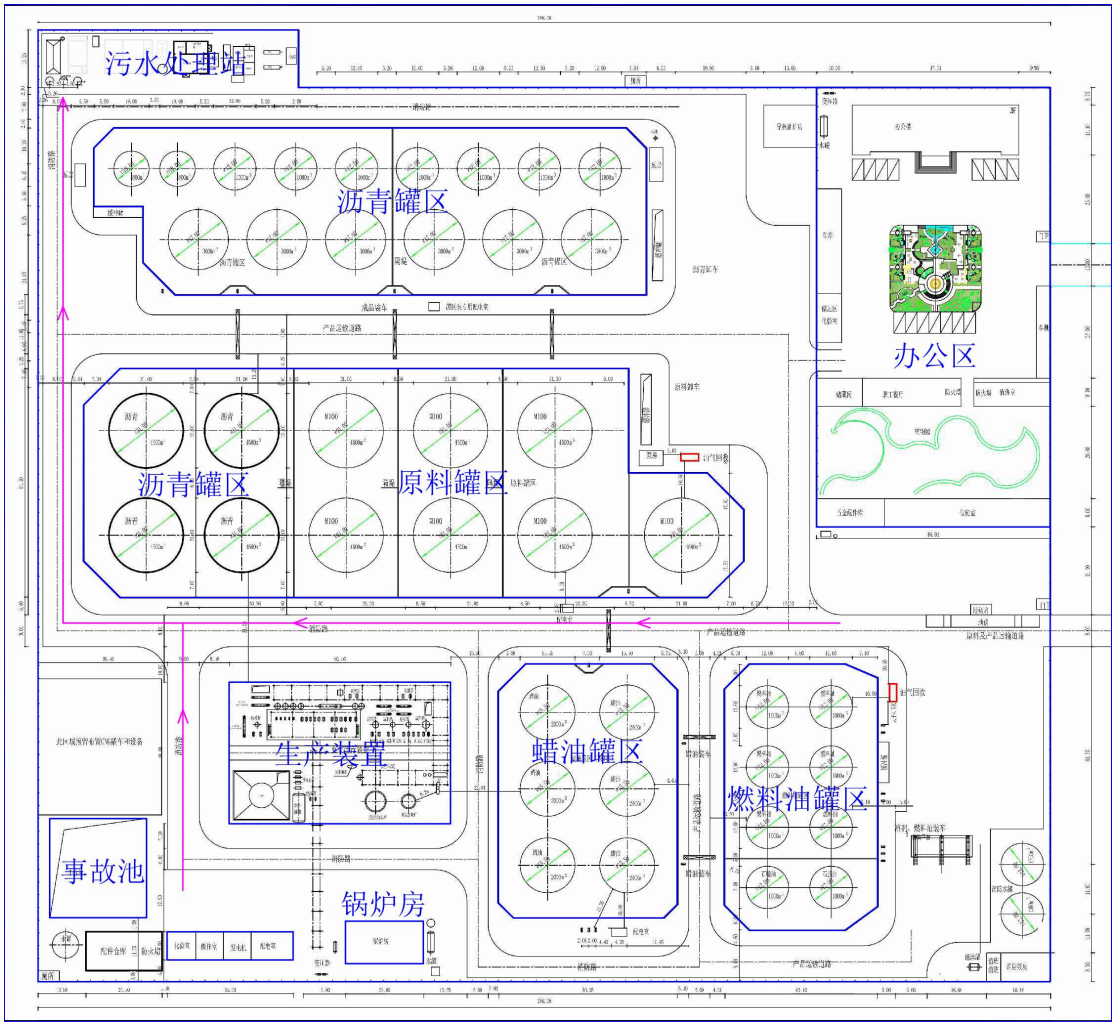


图 3.3-1　　污水管线图

3.4 防渗措施

（1）贮罐区设 1.0m 高围堰（防火堤），堤内地面防渗、防腐。

（2）储罐区设安全警示标志、自动和手动火灾报警系统、设置液位高低位报警及联锁装置；储罐进口设置远程操作切断阀，装卸管道设置自动切断联锁，装卸车设置静电接地联锁装置。

（3）厂区设置视频监控系统，安装若干个可燃气体报警装置和有毒气体报警装置。

（4）厂区设 2 个 1300m^3 消防水罐，1 座 2000m^3 事故水池（兼初期雨水池）。

（5）雨水排口增加切换阀门和引入事故水池的管线。

（6）厂区备有应急物资，沙包、泥袋、移动潜水泵、吸油棉等。

（7）厂区除绿地不做防渗外，其余均做防渗处理，具体为：厂区地面均采

用三七灰土铺底，再在上层铺 10~15cm 的水泥进行硬化，生产装置区地面采取三级防腐防渗处理，构筑方法为首先将三七灰土夯实后用细石混净土找平，上铺设 HDPE-GCL 复合防渗系统（2×2mm 厚的高密度聚乙烯膜、300g/m^2 土工织物膨润土垫），并涂防腐防渗涂层，使防渗层渗透系数小于 1×10^{-7}m/s。

（8）储罐区地面采用 200mm 厚的耐酸水泥处理，上铺设 HDPE-GCL 复合防渗系统（2×2mm 厚的高密度聚乙烯膜、300g/m^2 土工织物膨润土垫），并涂防腐防渗涂层，使防渗层渗透系数小于 1×10^{-7}m/s。

（9）事故水池、污水处理站水池采取垂直防渗+水平防渗措施（底部采用 HDPE-GCL 复合防渗系统，上部外加耐腐蚀混凝土等防渗，侧壁设防渗墙），防止污水下渗污染地下水。危废库房地面必须进行防渗处理，防渗层为至少 1m 厚黏土层或 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其它人工材料，抗渗系数≤10^{-10}cm/s。

3.5 历史突发环境事件调查

通过向河北凯意石化有限公司工作人员了解情况，该企业建成后未发生过突发环境事件。

3.6 潜在污染区域及污染物识别

3.6.1 潜在污染区域筛选

根据现场踏勘结果及污染识别，厂区未发现任何污染痕迹，仅存在一些潜在污染区域。根据各功能区在生产过程中对土壤环境的潜在污染风险大小，确定本次调查的关注程度。厂区各区域关注程度筛选情况见表 3.6-1。

表 3.6-1　各功能区关注程度筛选情况一览表

功能区	建（构）筑物	主要功能	是否重点关注
生产区	重交沥青生产装置 1 套，脱轻炉、脱轻分馏塔、减粘炉、反应塔、减粘塔、沥青调和罐	各种产品的生产	是
罐区	原料油储罐组、产品储罐组、中转重交沥青储罐组	原料油、产品、中转重交沥青储存	是
污水处理区	污水站	处理生产废水、生活污水	是
	危废间	危废暂存	是
辅助设施（涉及水）	事故池	事故废水收集暂存	是

功能区	建（构）筑物	主要功能	是否重点关注
	排污管线	废、污水输送	是
其它辅助设施	食堂	员工用餐	否
	办公楼	办公	否
	锅炉房	供热	否

根据上表，重点关注区域主要包括生产装置区、罐区、污水处理区、辅助设施（涉及水）和其它辅助设施中的危废储存区域。具体总结如下：

整个厂区共识别出 4 个潜在污染区域：①生产装置区；②罐区；③污水处理区；④事故池、排污管线。

3.6.2 潜在特征污染物识别

根据厂区布局及现场踏勘情况，本节主要从存在污染源和存在污染途径两个方面进行污染识别。

本企业各功能区分布明确，从污染源角度，生产装置区、罐区、污水处理区均存在潜在污染源。

从潜在污染途径分析：①生产车间，项目生产过程中产生的有机废气、液体原料等一旦发生遗撒或泄露，可能存在造成土壤污染的风险；②罐区原料、产品等一旦发生遗撒或泄露，可能存在造成土壤污染的风险；③污水处理区各水池池体一旦有裂缝，池中废水可能通过泄露进入土壤造成污染；危废间仓库内部防渗地面一旦开裂或危废转运过程中遗撒、泄露可能会对土壤造成污染；④事故池、管网一旦有裂缝，废水可能通过泄露进入土壤造成污染。

本厂区内各区域潜在的特征污染物识别汇总见表 3.6-2。

表 3.6-2　潜在特征污染物识别汇总表

区域		生产活动	涉及的主要物质	潜在特征污染物类型	污染途径
生产装置区		生产	M100 燃料油、基质沥青、蜡油、4#燃料油、溶剂油	TPH、多环芳烃	泄露、遗撒
罐区	原料油储罐组	存储	M100 燃料油、基质沥青	TPH	泄露、遗撒
	产品储罐组	存储	重交沥青、蜡油、4#燃料油、溶剂油	TPH	泄露、遗撒
	中转重交沥青罐组	存储	重交沥青	TPH	泄露、遗撒
污水处理区	污水站	污水处理	pH、COD、石油类、硫化物、氨氮、挥发酚、SS、盐类、BOD_5、动植物油	pH、TPH、多环芳烃、苯酚	泄露
	危废间	危废暂存	含油污泥、废活性炭、在线监测废液	TPH、多环芳烃	泄露、遗撒
涉水辅助设施	事故池	事故水暂存	事故废水	pH、TPH、多环芳烃、苯酚	泄露
	排污管线	废水输送	pH、COD、石油类、硫化物、氨氮、挥发酚、SS、盐类、BOD_5、动植物油	pH、TPH、多环芳烃、苯酚	泄露
其它辅助设施		办公、食堂等	COD、BOD_5、氨氮、动植物油、SS	pH	泄漏

4 勘探采样与检测分析

2019 年 12 月 3-4 日，我单位技术人员对场地内土壤及地下水进行了现场钻探取样工作。

4.1 布点方案

4.1.1 布点位置确定原则

（1）土壤

土壤布点应依据相关技术规范的要求，识别潜在污染区域，土壤布点优先设置在布点区域内疑似污染源可能对土壤环境产生影响的区域，如地表裸露、地面无防渗层或防渗层破裂处；并尽量靠近疑似污染源所在位置，如生产设施、罐槽、污染泄露点等，点位布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则，若污染源附近不符合采样条件，可以对点位进行适当调整，但采样点应尽可能接近疑似污染源。

（2）地下水

地下水布点应依据相关技术规范的要求，根据调查区域地下水流向、地下水位及与污染产生位置的相对关系，结合区域企业布局、企业三废治理与排放等实际情况进行设定。地下水监测井应布设在污染物迁移途径的下游方向。在同一企业内部，监测井的位置可根据各重点设施及重点区域的分布情况统筹规划，处于同一污染物迁移途径上的相邻设施或区域可合并监测井。

4.1.2 布点方案

（1）土壤

根据污染识别结果，最终筛选出布点区域，结合现场实际情况本项目土壤布点位置在生产区、罐区、污水处理区、事故池、管线、办公区。

（2）地下水

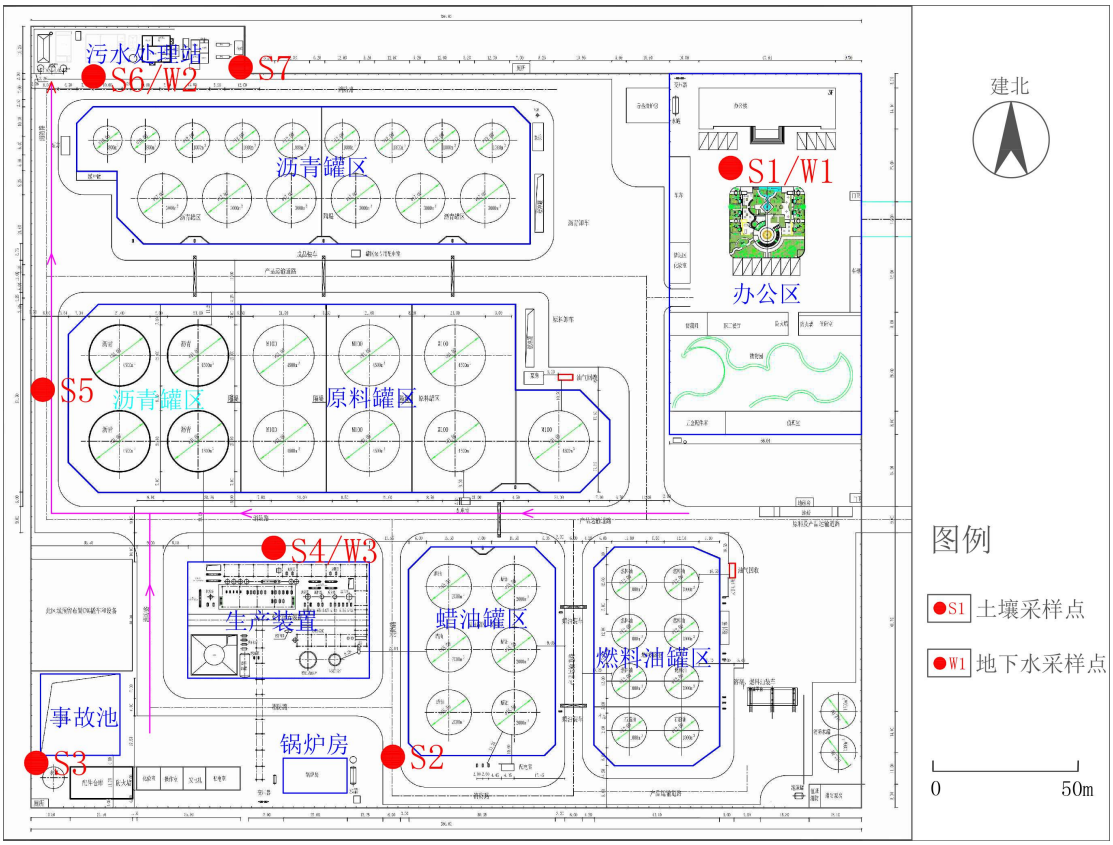
根据污染识别结果，最终筛选出布点区域，依据调查区地下水流向，本项目地下水布点位置办公区、污水处理区、生产装置与罐区之间。

土壤及地下水采样点位设置见图 4.2-1。

表 4.2-1　土壤监测布点信息一览表

点位编号	布点位置	样品类别	样品数量（组）	钻孔深度（m）	布点依据	检测因子
S1	办公区	土壤	2	3.0	对照背景点	常规 45 项、pH
S2	产品罐区与锅炉房之间	土壤	2	3.0	验证罐区物料转移过程遗撒对土壤可能造成的影响	常规 45 项、pH、TPH
S3	事故池	土壤	2	3.0	验证事故池裂缝泄露对土壤可能造成的影响	常规 45 项、pH、TPH、多环芳烃、苯酚
S4	生产装置区	土壤	2	3.0	验证生产过程中，污染物通过遗撒、泄露对土壤可能造成的影响	常规 45 项、pH、TPH、多环芳烃
S5	沥青罐区与管线之间	土壤	2	3.0	验证管线裂缝泄露对土壤可能造成的影响	常规 45 项、pH、TPH、苯酚
S6	污水处理站	土壤	2	3.0	验证水池裂缝泄露对土壤可能造成的影响	常规 45 项、pH、TPH、苯酚
S7	危废间附近	土壤	2	3.0	验证危废转移过程遗撒、泄漏对土壤可能造成的影响	常规 45 项、pH、TPH、多环芳烃
W1	办公区	地下水	1	5.0	对照背景点	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氯化物、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、硫化物、石油类
W2	污水处理站	地下水	1	5.0	验证水池裂缝泄露对地下水可能造成的影响	
W3	生产装置区	地下水	1	5.0	验证生产过程中，污染物通过遗撒、泄露对土壤可能造成的影响	

备注：重金属包括砷、镉、六价铬、铜、铅、汞、镍。



4.2.2 土壤及地下水采样点位

4.2 现场勘探采样

4.2.1 采样点信息

（1）采样前准备

①在采样前做好个人的防护工作，佩戴安全帽、口罩等。

②根据采样计划，准备本项目调查方案、钻探记录单、土壤采样记录单、样品流转单及采样布点图。

③准备相机、样品瓶、标签、签字笔、记号笔、保温箱、干冰、橡胶手套、PVC 手套、木铲、采样器等。

④确定采样设备和台数。

⑤进行明确的任务分工。

（2）定位和探测

采样前，采用卷尺、GPS 卫星定位仪等工具在现场确定采样点的具体位置和地面标高，并在采样布点图中标出。通过询问相关人员明确钻孔位置地下有无电

缆、管线、沟、槽等地下障碍物，也可采用金属探测器或探地雷达等设备进行探测。

（3）钻探技术要求

本次现场取样的钻探工作委托河北大地建设科技有限公司进行，钻探采用常用的能够满足本工作要求的汽车钻机破除水泥地面后，采用 30-冲击钻头按照方案设计深度取土，取土后采样。

钻机就位后，应严格按照现场工程师的要求进行，不得随意移动钻孔位置。如发现异常情况应立即向现场工程师汇报并经批准后方可继续作业。为保证钻孔质量，开孔时，须扶正导向管，保持钻孔垂直，落距不宜过高，如发现歪孔影响质量时，要立即纠正。

钻探时，每台钻机配备钻头及取土器各 2 个，并配有取砂器一个。在钻探过程中，如果遇见污染严重的土壤（气味重、颜色深或含有焦油等物质），须立即更换钻头或取土器，然后将卸下的钻头或取土器拿去清洗干净，以备后用。整个钻探过程中不允许向钻孔添加水、油等液体。特别是取土器及套管接口应用钢刷清洁，不允许添加机油润滑。

办公区钻探施工现场

罐区钻探施工现场

图 4.2-1　钻探现场工作照片

4.2.2 现场样品采集

（1）土壤样品采集

本项目场地中可能存在重金属、VOCs、SVOCs 和 TPH 的污染，采样过程由河北升泰环境检测有限公司的采样技术人员根据《调查方案》要求进行。

根据《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）相关要求：

①采集重金属样品时，根据采样方案确定采样深度，在该采样深度上采集混合均匀后的土壤样品。

②在采集 VOCs、SVOCs、TPH 等有机物样品时，首先用木铲刮开土柱表面后再进行取样，避免因钻头温度升高导致表层的有机物挥发，影响检测结果。

③测定重金属的土壤样品采集在聚乙烯自封袋中，采集量不少于 1kg；测定 VOCs 的土壤样品要求用采样器采集 4~5g 原状土迅速放入含甲醇保护剂的 40ml 棕色玻璃瓶内；测定 SVOCs 和 TPH 的土壤样品均采集在 250ml 的棕色玻璃瓶中，要求装满、压实，尽量使得瓶内不留空隙，土壤样品与瓶口形成切面。

④土样采集后，要立即对采样瓶进行编号，编号内容包括监测点位编号、采样深度和采样日期。

现场土壤采样照片见图 4.2-2。

采集测定 VOCs 的样品

采集测定重金属的样品

图 4.2-2　现场土壤采样照片

现场填写详细的勘探记录单，记录内容包括：土壤层深度、土壤质地、颜色、气味等。样品标签注明编号、日期、采样人，并作现场记录。

（2）地下水样品采集

根据《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）相关要求，测定五日生化需氧量、硫化物、石油类、重金属、细菌类、放射性等项目的水样应分别单独采样。采样前，除五日生化需氧量、有机物和细菌类监测项目外，先用采样水荡洗采样器和水样容器 2~3 次，测定溶解氧、五日生化需氧量和挥发性、半挥发性

有机、污染物项目的水样，采样时水样必须注满容器，上部不留空隙。从井中采集水样，必须在充分抽汲后进行，抽汲水量不得少于井内水体积的 2 倍，采样深度应在地下水水面 0.5m 以下，以保证水样能代表地下水水质。现场取样情况见图 4.3-4。

样品清点

样品清点

图 4.2-3　现场取样情况

对水位、水量、水温、等需现场监测的项目，需现场测定并记录。如图 4.2-5 所示。

4.2.3 样品保存与流转

（1）土壤

根据不同的污染物类型选择不同的土壤样品保存容器：检测重金属的土壤样品选用 PE（聚乙烯）材料自封袋装取后放入黑色塑料袋中避光保存，检测 SVOCs 和 TPH 污染土壤的样品采用 250ml 棕色玻璃瓶保存，检测 VOCs 污染土壤的样品采用 40ml 棕色玻璃瓶保存。样品采集与保存过程中尽量减少土壤在空气中的暴露时间，装瓶后密封。土壤样品保存方式见表 4.2-2；在样品运送至实验室的过程中将样品放到装有足够蓝冰的保温箱中，以保证样品对低温的要求，直至分析实验室完成样品的交接。

250ml 棕色玻璃瓶

40ml 棕色玻璃瓶

图 4.2-4　土壤样品保存容器

（2）地下水

水样容器的选择原则：a.容器不能引起新的污染；b.容器壁不应吸收或吸附某些待测组分；c.容器不应与待测组分发生反应：d.能严密封口，且易于开启；e.容易清洗，并可反复使用。根据不同的污染物类型选择不同的样品保存容器：挥发性地下水监测因子采用棕色硬质玻璃瓶保存，其他类型监测因子采用聚乙烯瓶保存。水样装箱前应将水样容器内外盖盖紧，对装有水样的玻璃磨口瓶应用聚乙烯薄膜覆盖瓶口并用细绳将瓶塞与瓶颈系紧。样品采集与保存过程中尽量减少土壤在空气中的暴露时间，装瓶后密封在样品运送至实验室的过程中将样品放到装有足够蓝冰的保温箱中，以保证样品对低温的要求，直至分析实验室完成样品的交接。

地下水现场采样测定记录

项目名称：……环境温度：……环境气压：……天气状况：……采样时间：……

点位名称	点位编号	点位坐标	井深	埋深	海拔	水位	井口标高	水温℃	感官状态描述

样品编号	检验项目	保存条件				
		固定剂添加情况	1——0 至 4℃冷藏避光保存。2——常温避光保存 3——其它	采样器皿	采样量	采样瓶数
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			
			1-□ 2-□ 3:			

现场记录单

水样容器

图 4.3-5　地下水样品保存容器

4.3 样品分析

本项目场地调查评价采集的所有样品全部经计量认证合格的河北升泰环境

检测有限公司（CMA 认证资质）进行检测分析，目前已出具了全部检测样品的检测报告。本项目样品各因子检测分析方法及检出限详见表 4.2-3，要求各检测因子的检出限不得大于该因子相应的筛选值。

表 4.3-1　土壤检测项目与方法

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限	与 GB36600-2018 相关要求的符合性
干重	HJ 613-2011 土壤 干物质和水分的测定 重量法	电子天平	—	符合
pH	NY/T 1377-2007 土壤 pH 的测定	pH 计	—	符合
铜	GB/T 17138-1997 土壤质量 铜、锌的测定 火焰原子吸收分光光度法	原子吸收分光光度计	1mg/kg	符合
镍	GB/T 17139-1997 土壤质量 镍的测定 火焰原子吸收分光光度法		5mg/kg	符合
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		0.1mg/kg	符合
镉			0.01mg/kg	符合
砷	GB/T 22105.2-2008 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第 2 部分：土壤中总砷的测定	原子荧光光度计	0.01mg/kg	符合
汞	GB/T 22105.1-2008 土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定原子荧光法 第 1 部分：土壤中总汞的测定		0.002mg/kg	符合
氨氮	HJ 634-2012 土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法	紫外可见分光光度计	0.10mg/kg	符合
SVOCs	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	电子天平、Agilent 气质联用仪	1.0~1.9 μg/kg	符合
VOCs	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	TDPTGCMS	0.06~0.1mg/kg	符合

注：上表所列项目检测方法优先选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）推荐的方法，尚未发布或未指定检测方法的，选用国家或行业标准分析方法，或行业统一分析方法或行业规范。

表 4.3-2　地下水检测项目及分析方法

检测项目	检测方法	检测仪器	检出限（mg/L）	方法来源
pH	玻璃电极法	酸度计	-	GB/T5750.4-2006
总硬度	EDTA 滴定法	分光光度计	5	GB/T5750.4-2006
耗氧量	高锰酸钾滴定法		0.5	GB/T5750.7-2006
氨氮	纳氏试剂分光光度法		0.025	HJ 535-2009
氯化物	硝酸银容量法	-	1.0	GB/T 5750.5-2006(2.1)
硝酸盐氮	紫外分光光度法	紫外分光光度计	0.2	GB/T 5750.5-2006(5.2)
亚硝酸盐氮	重氮偶合分光光度法	分光光度计	0.001	GB/T 5750.5-2006(10.1)
砷、镉、铜、铅、镍、铁、锰、锌、钴	电感耦合等离子体质谱法	电感耦合等离子体质谱仪	0.03-0.8μg/L	GB/T 5750.6-2006（1.5）
汞	原子荧光法	双道原子荧光光度计	0.1μg/L	GB/T 5750.6-2006（8.1）
六价铬	二苯碳酰二肼分光光度法	分光光度计	0.004	GB/T 5750.6-2006(10.1)

注：各因子检测方法的检出限均不大于本项目选定该因子的筛选值。

5 质量保证与质量控制（QA/QC）

质量保证和质量控制的目的是为了保证所产生的土壤环境质量监测资料具有代表性、准确性、精密性、可比性和完整性。质量控制涉及监测的全部过程。

5.1 质量保证

本项目质量保证过程主要是严格按照相应的技术规范对样品进行采集、保存、运输、交接等，避免采样设备及外部环境条件等因素对样品产生影响。

5.1.1 采样现场质量保证

①按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ 25.1-2019）和《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南（试行）》中的规范要求进行样品采集和保存。并按规定进行样品制备，采集和制备样品所用的器具均不会对分析样品造成污染。

②现场采样记录、现场监测记录可使用表格描述土壤特征、可疑物质或异常现象等，同时应保留现场相关影像记录，其内容、页码、编号要齐全便于核查，如有改动应注明修改人及时间。

③现场应防止采样过程中的交叉污染。钻探采样过程中，在第一个钻孔开钻前要进行设备清洗；进行连续多次钻孔的钻探设备应进行清洗；同一钻机在不同深度采样时，应对钻探设备、取样装置进行清洗；与土壤接触的其他采样工具重复利用时也应清洗。一般情况下可用清水清理，也可用待采土样或清洁土壤进行清洗；必要时或特殊情况下，可采用无磷去垢剂溶液、高压自来水、去离子水（蒸馏水）或 10%硝酸进行清洗。本项目采用高压自来水和洁净的土壤进行清洗。

④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。

⑤如直接从原状取土器中采集土壤样品，应刮除原状取土器中土芯表面约 2cm 的土壤，在新露出的土芯表面采集样品；如原状取土器中的土芯已经转移至垫层，应尽快采集土芯中的非扰动部分。

5.1.2 样品保存及流转质量保证

①现场采集的样品在放入保温箱进行包装前，应对每个样品瓶上的采样编号、采样日期、采样地点等相关信息进行核对，并登记造册，同时应确保样品的

密封性和包装的完整性。

②装有土壤样品的样品瓶均应单独密封在自封袋中，避免交叉污染。

③核对后的样品应立即放入车载冰箱中，且确保车载冰箱内部温度不高于4℃，直至样品安全抵达分析实验室。

图 5.1-1　　土壤样品避光冷藏保存

5.2 质量控制

本项目质量质控主要分为现场质量控制、实验室内部质量控制两部分。其中现场质量控制分为现场空白样质量控制、运输空白样质量控制、现场平行样质量控制三部分，实验室内部质控有实验室保证。

5.2.1 现场空白样质量控制

现场空白样（field blank）主要目的在于提供一种判断现场采样设备及其在采样过程中是否受到污染的方法。在采样过程中，在现场打开现场空白样采样瓶（装有 10ml 甲醇），采样结束后盖紧瓶盖，与样品同等条件下保存、运输和送交实验室，以判断采样过程中是否受到现场环境条件的影响。本次场地调查采样工作持续 2 天时间，共设置 1 个现场空白样。根据实验室提供的检测报告内容，本项目现场空白样的实验室 VOCs 检测结果均低于检测限值，表明项目所采取的

采样方式能够确保样品在采集过程中不受周围环境影响。检测结果见附件四。

5.2.2 运输空白样质量控制

运输空白样（Trip blank）主要被用来检测样品瓶在运输至场地以及从场地运输至实验室过程中是否受到污染，且主要针对 VOCs。运输空白样的可能污染方式包括实验室用水污染，采样瓶不干净，样品瓶在保存、运输过程中受到交叉污染等。本次场地调查共设置 1 个运输空白样。根据实验室提供的检测报告内容，本项目运输空白样的实验室 VOCs 检测结果均低于检测限值，表明项目所采取的运输方式能够确保样品在运输过程中不受到影响。检测结果见附件四。

5.2.3 现场平行样质量控制

本项目现场采集土壤样品 14 组，土壤平行样 2 组，地下水样品 3 组，地下水平行样 1 组，现场采集平行样不小于总样品数的 10%，用于我单位内部的采样与检测分析的质量控制。本项目现场质控平行样见表 5.2-1。

表 5.2-1　现场采集的平行样一览表

平行样	原始样	检测项目
DUP-1	T1-1	pH、重金属（砷、镉、铜、铅、汞、镍、六价铬）、VOCs、SVOCs、TPH、多环芳烃、苯酚
DUP-2	T1-2	
DUP-3	G1	pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氯化物、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、镉、铁、锰、溶解性总固体、耗氧量、硫酸盐、硫化物、石油类

采集现场质量控制通过原始样和平行样的相对分析误差（RPD）来评价从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果，RPD 目标值要求重金属不超过±20%，有机物不超过±30%。对于检出浓度低于 10 倍检测限的参数，其相对分析误差未计算，或者可以接受更高的 RPD。RPD 计算公式如下：

$$RPD=|Ci1-Ci0|/（（Ci1+Ci0）/2）$$

式中：Ci1—某平行样 i 中某检测项目的检出浓度；

Ci0—平行样 i 对应的原始样中该检测项目的检出浓度。

本项目土壤原始样和平行样中 SVOCs 有机物以及六价铬均未检出，只有 pH 值及重金属砷、镉、铜、铅、汞、镍、VOCs 部分、石油烃有检出，本项目土壤平行样和原始样 RPD 值具体分析结果见表 5.2-2。

表 5.2-2　土壤平行样和原始样 RPD 分析结果

检测因子	检出限	检测值		RPD（%）	检测值		RPD（%）
		T1-1	DUP-1		T1-2	DUP-2	
砷	0.01mg/kg	7.8	8.09	**3.65**	7.37	6.9	**6.59**
镉	0.01mg/kg	1.13	1.15	**1.75**	1.15	1.12	**2.64**
铜	1mg/kg	21	21	**0.00**	29	28	**3.51**
汞	0.002mg/kg	0.109	0.099	**9.62**	0.158	0.174	**9.64**
铅	0.1mg/kg	16.6	17.8	**6.98**	19	17.5	**8.22**
镍	3mg/kg	39	36	**8.00**	51	47	**8.16**
氯仿	1.5ug/kg	3.1	3.8	**20.29**	8	8.2	**2.47**
1,2-二氯乙烷	1.3ug/kg	2.6	2.6	**0.00**	2.9	2.7	**7.14**
四氯乙烯	0.8ug/kg	9.2	9.3	**1.08**	12.1	11.4	**5.96**

注：①上表只列出有检出的因子。

根据表 5.2-2，重金属土壤平行样和原始样的 RPD 范围为 0～9.64%；VOCs 土壤平行样和原始样的 RPD 范围为 0～20.29%。土壤平行样的 RPD 分析结果均低于相应目标值（20%—30%），满足样品采集 QA/QC 的国际惯例要求。

表 5.2-3　地下水平行样和原始样 RPD 分析结果（mg/L）

检测因子	pH 值	总硬度	硫酸盐	氯化物	铁	锰	耗氧量	氨氮
检出限		1	0.018	0.007	0.03	0.01	0.05	0.02
G1	7.16	756	168	2920	0.15	0.23	8.61	0.13
DUP-3	7.15	744	163	2950	0.16	0.22	8.73	0.14
RPD（%）	0.14	1.60	3.02	1.02	6.45	4.44	1.38	7.41
检测因子	**钠**	**亚硝酸盐**	**硝酸盐**	**氟化物**	**汞**	**砷**	**六价铬**	**铅**
检出限	0.01	0.001	0.2	0.2	0.00004	0.0003	0.004	2.5
G1	1540	0.007	1.1	1.3	0.00014	0.0012	0.006	0.0883
DUP-3	1570	0.007	1.1	1.2	0.00013	0.0012	0.005	0.0828
RPD（%）	1.93	0.00	0.00	8.00	7.41	0.00	18.18	6.43

注：①上表只列出有检出的因子。

根据表 5.2-2，地下水平行样和原始样的 RPD 范围为 0～18.18%。平行样的 RPD 分析结果均低于相应目标值（20%—30%），满足样品采集 QA/QC 的国际惯例要求。

5.2.4 实验室内部质量控制

（1）质量控制要求

样品分析质量控制由河北升泰环境检测有限公司保证。样品的实验室检测分析，要严格按照规范要求进行，实施全程序质量控制：

①实验室已经过 CMA 认证。

②检测分析仪器均符合国家有关标准和技术规范的要求，均经过计量检定部门的检定或校准，并在有效期内，满足检测分析的使用要求。

③检测分析人员均经过考核并持证上岗

④严格按照方案要求进行样品保存和流转。

⑤检测分析方法采用国家颁布标准或推荐的分析方法。

⑥检测实验室在正式开展分析测试任务之前，完成对所选用分析测试方法的检出限、测定下限、精密度、准确度、线性范围等方法各项特性指标的确认，并形成相关质量记录。

⑦定量校准应包括分析仪器校准、校准曲线制定、仪器稳定性检查三个方面。

⑧分析测试数据记录与审核。检测实验室应保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。检测人员应对原始数据和报告数据进行校核，填写原始记录。对发现的可疑报告数据，应与样品分析测试原始记录进行校对；审核人员应对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

（2）实验室内部质量控制结果分析

设置实验室质量控制样。主要包括：空白加标样、样品加标样和实验室平行样。要求每 20 个样品或者至少每一批样品作一个系列的实验室质量控制样，也可根据情况适当调整。质量控制样品应不少于总检测样品的 10%。本项目针对所采集的 14 组土壤样品及 2 组土壤平行样品，3 组地下水样品及 1 组地下水平行样品，河北升泰环境检测有限公司针对不同的检测因子均提供了相应的实验室质控结果，见附件四。

5.3 现场安全防护与应急处理

（1）现场安全防护

由于项目区内采样过程中存在安全隐患，需做好防护工作。采样前购买防护服、防护口罩、防护手套等保护装备。采样过程中要求工作人员穿好工作服，戴好防护口罩和防护手套，以保证工作人员人身安全。

（2）现场污染应急处理

当现场评价的过程中发现存在危险物质泄漏时，应对泄漏情况及危害程度进行快速评估，并确保是否需要立即采取措施清除泄漏源。一旦确认需要进行紧急清除，则应立即通知业主和当地环保部门。

6 检测结果的评估

6.1 数据统计过程

①确定筛选依据标准，对土壤检测数据进行筛选；

②将场地的分析检测结果分类整理分析，通过数理统计的方法来了解和分析场地污染程度以及污染物分布情况，重点统计检出率、浓度范围、95％置信上限和超筛选值率四个指标；

③根据统计结果，对比所有检测样品的检测数据是否超过项目选定的筛选值。

6.2 筛选值确定

6.2.1 土壤检测结果筛选依据

土壤超标评价标准选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018），对于该标准中未给出筛选值但有检出的污染物则依据 HJ25.3 等标准及相关技术要求开展风险评估，推导特定污染物的土壤污染风险筛选值。目前我国缺少对土壤中 pH 值进行超标评价的相关依据，本次不再对 pH 值进行评价。场地土壤中有检出的污染因子选用的筛选值见表 6.2-1。

表 6.2-1 本项目污染因子筛选值汇总表

序号	检测项目	CAS 号	质量标准	单位	标准来源
1	铅	7439-92-1	800	mg/kg	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（HJ36600-2018）“第二类”用地“筛选值”
2	铜	7440-50-8	18000	mg/kg	
3	镍	7440-02-0	900	mg/kg	
4	镉	7440-43-9	65	mg/kg	
5	砷	7440-38-2	60	mg/kg	
6	汞	7439-97-6	38	mg/kg	
7	铬（六价）	18540-29-9	5.7	mg/kg	
8	氯甲烷	74-87-3	37	mg/kg	
9	氯仿	67-66-3	0.9	mg/kg	
10	1,2-二氯乙烷	107-06-2	5	mg/kg	
11	二氯甲烷	1975/9/2	616	mg/kg	
12	1,1,2,2-四氯乙烷	79-34-5	6.8	mg/kg	
13	四氯乙烯	127-18-4	53	mg/kg	

14	氯乙烯	75-01-4	0.43	mg/kg	
15	苯	71-43-2	4	mg/kg	
16	甲苯	108-88-3	1200	mg/kg	
17	石油烃		4500	mg/kg	

注：①所有检测因子选用的检测方法的检出限均不大于该因子的筛选值；

②上表只列出有检出的筛选值。

6.2.2 地下水检测结果筛选依据

本项目地下水风险筛选值选取《地下水质量标准》(GBT14848-2017)中III类标准。场地地下水中有检出的污染因子选用的筛选值见表 6.2-2。

表 6.2-2　　本项目地下水检测结果选用评价值一览表

序号	检测因子	标准值	单位	参考来源
1	色度	15	度	地下水质量标准（GB/T 14848-2017）III类标准
2	pH	6.5～8.5	-	
3	氨氮	0.5	mg/L	
4	硝酸盐	20	mg/L	
5	亚硝酸盐(以氮计)	0.02	mg/L	
6	挥发性酚类	0.002	mg/L	
7	砷	0.05	mg/L	
8	汞	0.001	mg/L	
9	总硬度	450	mg/L	
10	铅	0.05	mg/L	
11	镉	0.01	mg/L	
12	铁	0.3	mg/L	
13	锰	0.1	mg/L	
14	六价铬	0.05	mg/L	
15	溶解性总固体	1000	mg/L	
16	耗氧量	3.0	mg/L	
17	硫酸盐	250	mg/L	
18	氯化物	250	mg/L	
19	氟化物	1.0	mg/L	
20	钠	200	mg/L	

注：①所有检测因子选用的检测方法的检出限均不大于该因子的筛选值；

②上表只列出有检出的筛选值。

6.3 土壤检测结果分析

6.3.1 土壤重金属检测结果分析

根据检测报告统计分析结果，本场地调查点位除六价铬外重金属全部检出，检测数据见表 6.3-1。

表 6.3-1　土壤样品检测数据（mg/kg）

采样位置	样品编号	采样深度	检测因子及筛选值					
			砷	镉	铜	汞	铅	镍
			60	**65**	**18000**	**38**	**800**	**900**
办公区南侧	T1-1	0.2m	7.8	1.13	21	0.109	16.6	39
	T1-2	2.5m	7.37	1.15	29	0.158	19	51
蜡油罐西侧	T2-1	0.2m	7.19	2.16	26	0.125	17.7	34
	T2-2	2.5m	5.32	2.14	28	0.157	14.3	35
事故池南侧	T3-1	0.2m	5.26	1.34	29	0.106	18.3	37
	T3-2	2.5m	6.97	1.39	34	0.091	19.1	40
蒸馏装置区南侧	T4-1	0.2m	8.51	1.25	25	0.165	19.4	42
	T4-2	2.5m	2.76	1.25	26	0.04	17.6	44
原料罐西侧	T5-1	0.2m	7.52	3.45	22	0.206	15.6	32
	T5-2	2.5m	4.73	3.46	21	0.023	19.7	27
污水处理站南侧	T6-1	0.2m	9.84	1.32	27	0.176	20.3	39
	T6-2	2.5m	3.99	1.3	27	0.074	19	33
危废间南侧	T7-1	0.2m	7.25	2.27	18	0.164	19.6	33
	T7-2	2.5m	3.98	2.43	19	0.037	19.3	32

注：①其他未列出因子表示本项目所有土壤样品中该因子均未检出

由上表可知，本场地内土壤样品中除六价铬外重金属全部检出，但均未超过本次土壤环境调查所选用的筛选值。

6.3.3 土壤挥发性有机物（VOCs）检测结果分析

根据检测报告统计分析结果，本场地挥发性有机物（VOCs）仅氯甲烷、氯仿、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、氯乙烯、苯、甲苯有检出外，其他因子均未检出，检测数据见表 6.3-3。

表 6.3-3　　土壤样品检测数据（ug/kg）

序号	检测项目	筛选值	检测点位													
			办公区南侧		蜡油罐西侧		事故池南侧		蒸馏装置区南侧		原料罐西侧		污水处理站南侧		危废间南侧	
			T1-1	T1-2	T2-1	T2-2	T3-1	T3-2	T4-1	T4-2	T5-1	T5-2	T6-1	T6-2	T7-1	T7-2
			0.2m	2.5m	0.2m	2.5m	0.2m	2.5m	0.2m	2.5m	0.2m	2.5m	0.2m	2.5m	0.2m	2.5m
1	氯甲烷	37000	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	5.1	3.1
2	氯仿	900	3.1	8	9.1	6	6.2	7.3	3.8	8.1	4	1.8	/	/	87.3	93.8
3	1,2-二氯乙烷	5000	2.6	2.9	2.5	2.8	2.4	3.1	2.7	2.7	2.6	2.6	2.4	2.6	2.7	2.9
4	二氯甲烷	616000	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	2.6
5	1,1,2,2-四氯乙烷	6800	/	/	/	/	/	/	/	/	1.2	1.3	/	1.8	/	/
6	四氯乙烯	53000	9.2	12.1	11	13	10.4	12.8	11.1	7.3	9.9	12.7	11.3	12.3	10.3	12
7	氯乙烯	430	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1.9
8	甲苯	1200000	/	/	/	2	/	2.1	/	/	/	/	/	/	/	2.7
9	苯	4000	/	/	/	/	/		/	/	/	/	/	/	/	3.5

注：①其他未列出的检测因子表示所有样品该因子全部未检出。

由上表可知，本场地内土壤样品中氯甲烷、氯仿、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、氯乙烯、苯、甲苯均有检出，但均未超过本次土壤环境调查所选用的筛选值。

6.3.3 土壤总石油烃检测结果分析

根据检测报告分析结果，本场地石油烃在蜡油罐西侧 S2，事故池南侧 S3，生产蒸馏装置南侧 S3，原料罐西侧 S5 和污水处理站南侧 S6 有检出，检测数据见表 6.3-4。

表 6.3-4　　土壤样品检测数据（mg/kg）

采样位置	样品编号	采样深度	石油烃	筛选值	是否超出筛选值
蜡油罐西侧	T2-1	0.2m	14	4500	否
	T2-2	2.5m	14		否
事故池南侧	T3-1	0.2m	10		否
	T3-2	2.5m	9		否
蒸馏装置区南侧	T4-1	0.2m	289		否
原料罐西侧	T5-1	0.2m	79		否
	T5-2	2.5m	6		否
污水处理站南侧	T6-1	0.2m	7		否
	T6-2	2.5m	7		否

注：①其他未列出的样品表示该因子未检出。

由上表可知，本场地内土壤样品中总石油烃大部分有检出，其中最大检出浓度出现在生产蒸馏装置区，但均未超过本次土壤环境调查所选用的筛选值。

6.4 地下水检测结果及统计情况

根据地下水检测结果进行分析，本场地地下水中检出的数据进行统计，结果见表 6.4-1。

表 6.4-1　地下水品检测数据

序号	检测项目	单位	标准值	检测点位		
				G1 办公区南侧	G2 污水处理站南侧	G3 蒸馏装置区南侧
1	色度	度	15	5	5	5
2	pH 值	无量纲	6.5～8.5	7.16	7.21	7.14
3	总硬度	mg/L	450	**756**	**588**	**1.15×10^3**
4	溶解性总固体	mg/L	1000	**5.99×10^3**	**5.80×10^3**	**8.12×10^3**
5	硫酸盐	mg/L	250	168	**291**	**285**
6	氯化物	mg/L	250	**2.92×10^3**	**2.72×10^3**	**3.76×10^3**
7	铁	mg/L	0.3	0.15	0.14	0.18
8	锰	mg/L	0.1	**0.23**	**0.36**	**0.78**
9	挥发酚	mg/L	0.002	0.0005	0.0007	0.001
10	耗氧量	mg/L	3.0	**8.61**	**7.09**	**6.49**
11	氨氮	mg/L	0.5	0.13	2.58	0.34
12	钠	mg/L	200	**1.54×10^3**	**1.29×10^3**	**1.93×10^3**
13	亚硝酸盐	mg/L	0.02	0.007	0.031	0.029
14	硝酸盐	mg/L	20	1.1	1.7	1.6
15	氟化物	mg/L	1.0	**1.3**	**1.4**	0.9
16	汞	mg/L	0.001	0.00014	0.0004	0.00029
17	砷	mg/L	0.05	0.0012	0.0019	0.0014
18	镉	mg/L	0.01	0.0015	0.0018	ND
19	六价铬	mg/L	0.05	0.006	0.015	0.009
20	铅	mg/L	0.05	**0.0883**	**0.0728**	**0.1157**

注：①其他未列出的检测因子表示所有样品该因子全部未检出

②ND 表示该因子未检出。

由上表可知，本场地内地下水样品中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、锰、耗氧量、钠、氟化物、铅超出本项目所选筛选值，超标原因与区域水文地质条件有关。其它检测因子满足《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III 类标准。

对本项目地下水超标因子进行统计，超标情况见表 6.4-2。

表 6.4-2　本次监测超标因子统计

项目		筛选值	检出浓度	超出指标倍数
样品编号	检测因子	（mg/L）	（mg/L）	
G1	总硬度	450	756	1.68
G2			588	1.31
G3			1150	2.56
G1	溶解性总固体	1000	5990	5.99
G2			5800	5.80
G3			8120	8.12
G2	硫酸盐	250	291	1.16
G3			285	1.14
G1	氯化物	250	2920	11.68
G2			2720	10.88
G3			3760	15.04
G1	锰	0.1	0.23	2.30
G2			0.36	3.60
G3			0.78	7.80
G1	耗氧量	3.0	8.61	2.87
G2			7.09	2.36
G3			6.49	2.16
G1	钠	200	1540	7.70
G2			1290	6.45
G3			1930	9.65
G1	氟化物	1.0	1.3	1.30
G2			1.4	1.40
G1	铅	0.01	0.0883	1.77
G2			0.0728	1.46
G3			0.1157	2.31

由上表可知，场地内总硬度最大超标倍数为 2.56 倍；溶解性总固体最大超标倍数为 8.12 倍；硫酸盐最大超标倍数为 1.16 倍；氯化物最大超标倍数为 15.04 倍；锰最大超标倍数为 7.8 倍；耗氧量最大超标倍数为 2.87 倍；钠最大超标倍数为 9.65 倍；氟化物最大超标倍数为 1.4 倍；铅最大超标倍数为 2.31 倍；以上因子的最大超标倍数基本在 G3 点位，位于蒸馏装置区南侧。建议后续加强对蒸馏装置区的地下水监测。

6.5 检测结果评价

6.5.1 土壤检测结果评价

本项目土壤样品测定的重金属（六价铬除外）全部有检出；测定的 VOCs 检出因子有氯甲烷、氯仿、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、氯乙烯、苯、甲苯，其他因子均未检出；测定的 SVOCs 全部未检出；测定的石油烃大部分有检出，其中生产蒸馏装置区比其他区明显偏大，各类检出因子均未超过相应的筛选值。说明虽然企业场地内各检测因子不存在超标，但企业生产对场地内土壤造成了一定的影响。

6.5.2 地下水检测结果评价

本项目地下水监测点中总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、钠、氟化物、镉和铅超出本次选用的筛选值，超标原因与区域水文地质条件有关。

通过对超标因子的超标统计分析，各超标因子最大超标倍数基本在 G3 点位，即蒸馏装置区南侧。建议后续加强对蒸馏装置区的地下水监测。

7 结论与建议

7.1 调查结论

7.1.1 企业概况

河北凯意石化有限公司成立于 2011 年 8 月 10 日，位于河北省沧州市南大港管理区一分区（工农大道西侧），公司厂区中心坐标为：东经 117°22′24.86″，北纬 38°31′20.91″，占地面积约 76120 平方米（约 114 亩）。河北凯意石化有限公司主要产品为年产 100 万吨重交沥青、年产 7 万吨蜡油、年产 10.1 万吨 4#燃料油、年产 0.82 万吨溶剂油、年中转 14976t 重交沥青。重交沥青生产以大庆炼油厂 M100 燃料油为原料，采用蒸馏法及调和法生产重交沥青。M100 燃料油预热后经闪蒸、脱轻塔分馏、减粘裂化处理后，得到沥青，并将其与外购基质沥青进行调和混配生产出 AH90 牌号的重交沥青，同时副产溶剂油、4#燃料油及蜡油。

7.1.2 现场采样和监测

（1）土壤采样监测

我公司于 2019 年 12 月 3 日—12 月 4 日组织采样人员对企业进行了土壤的钻探采样工作，根据最终筛选的布点区域，结合现场实际情况，在办公区南侧、蜡油罐西侧、事故池南侧、蒸馏装置区南侧、原料罐西侧、污水处理站南侧、危废间南侧各布设 1 个采样点。共采集土壤样品 14 个，包括 2 个平行样。采集的土壤样品送回公司实验室进行化验分析。

（2）地下水采样监测

根据最终筛选出布点区域，依据调查区地下水流向，本项目地下水布点位置在办公区、污水处理区、生产装置与罐区之间各布设 1 个采样点。共采集样品 3 个，包括 1 个平行样品，采集的地下水样品送回公司实验室进行化验分析。

7.1.3 企业用地环境质量状况

（1）土壤质量状况

本项目土壤样品测定的重金属（六价铬除外）全部有检出；测定的 VOCs 检出因子有氯甲烷、氯仿、1,2-二氯乙烷、二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四氯乙烯、氯乙烯、苯、甲苯，其他因子均未检出；测定的 SVOCs 全部未检出；测定的石油烃大部分有检出，其中生产蒸馏装置区比其他区明显偏大，各类检出因子

均未超过相应的筛选值。说明虽然企业场地内各检测因子不存在超标，但企业生产对场地内土壤造成了一定的影响。

（2）地下水质量状况

本项目地下水样品测定的总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、钠、氟化物、镉和铅超出本次选用的筛选值，超标原因与区域水文地质条件有关。

通过对超标因子的超标统计分析，各超标因子最大超标倍数基本在 G3 点位，即生产蒸馏装置区南侧。建议后续加强对蒸馏装置区的地下水监测。

7.2 建议

（1）企业在生产过程中要加强环保设施管理，一旦发现存在环境污染风险时，应及时上报环境保护主管部门，必要时应继续开展相应的场地环境调查工作。

（2）企业后续应继续对场地内土壤和地下水进行自行监测，重点关注本次调查有异常区域，若后续调查发现有异常现象，污染物浓度出现累计增大趋势，则进行调查，找出异常的原因。