中国石油化工股份有限公司
石家庄炼化分公司
2023 年度土壤和地下水自行监测报告

项目单位：　中国石油化工股份有限公司

石家庄炼化分公司

编制单位：　河北泽池环保科技有限公司

2023 年 10 月

目录

1. 工作背景 1
1.1 工作由来 1
1.2 工作目的 2
1.3 工作原则 2
1.4 工作依据 3
1.4.1 相关法律 3
1.4.2 相关法规、规章 3
1.4.3 技术导则与标准规范 4
1.4.4 场地相关资料 4
1.5 工作路线 7
2.企业概况 10
2.1 企业简介 10
2.2 场地历史 12
2.3 历史监测 17
2.4 隐患排查 39
3.水文地质概况 42
3.1 地理位置 42
3.2 气候气象 43
3.3 地形地貌 43
3.4 地质构造 43
3.5 水文地质 44
3.5.1 区域水文地质条件 44
3.5.2 区域地下开采现状、开采层位 46
3.5.3 区域地下水补、径、排条件 46
3.5.4 地块水文地质情况 47
4. 企业生产及污染防治情况 48
4.1 企业生产概况 48
4.2 企业布置情况 48

4.3 原辅材料和产品方案 52
4.4 生产工艺及产排污环节 57
4.4.1 炼油生产工艺流程 57
4.4.2 化工生产工艺 82
4.4.3“三废”污染物汇总 84
4.4.4 关注污染物 90
4.5 重点场所、重点设施、设备情况 90
4.5.1 生产车间 91
4.5.2 存储区域 97
4.5.3 污染治理设施区 100
5.重点监测单元识别与分类 102
5.1 资料收集 102
5.2 现场踏勘 102
5.3 重点监测单元识别与分类 110
6.监测点位布设方案 136
6.1 布点原则 136
6.2 土壤监测点 136
6.3 地下水监测点 160
6.4 监测因子 167
6.5 监测频次 174
6.6 本次调查布点信息汇总 175
6.7 工作量统计与一致性分析 181
6.7.1 实物工作量统计 181
6.6.2 一致性分析 181
7.现场采样位置、数量和深度 222
7.1 土壤样品采集 222
7.1.1 土壤钻孔施工 222
7.1.2 土壤样品采集 228
7.2 地下水样品采集 231

7.3 样品保存与流转 236
8 监测结果分析 244
8.1 土壤监测结果分析 244
8.2 地下水监测结果分析 263
9.质量保证与质量控制 304
9.1 自行监测质量体系 304
9.2 监测方案制定的质量保证与控制 304
9.3 样品采集、保存、流转的质量保证与控制 305
9.3.1 样品采集质量控制 305
9.3.2 样品保存、流转质量控制 306
9.4 平行样品对比情况 308
9.5 检测实验室内部质量控制 313
9.5.1 空白试验 313
9.5.2 定量校准 314
9.6 安全防护、应急处置计划以及二次污染防控 322
9.6.1 安全与防护 322
9.6.2 应急处置 323
9.6.3 采样过程中二次污染防控 323
10. 结论与建议 325
10.1 监测结论 325
10.2 建议 328

附件：

附件1：采样照片

附件2：土壤采样记录

附件3：土壤现场采样记录表

附件4：洗井记录、地下水采样记录

附件5：流转记录

附件6：检测资质

附件7：检测报告

1. 工作背景

1.1 工作由来

土壤是经济社会可持续发展的物质基础，关系人民群众身体健康，关系美丽中国建设，保护好土壤环境是推进生态文明建设和维护国家生态安全的重要内容。当前，我国土壤环境总体状况堪忧，部分地区污染较为严重，已成为全面建成小康社会的突出短板之一。与发达国家和地区相比，我国土壤污染防治工作起步较晚。从总体上看，目前的工作基础还很薄弱，土壤污染防治体系尚未形成。

随着国家逐步对土壤环境保护的重视，2016年由国务院印发《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31号），文件提出到2020年，全国土壤污染加重趋势得到初步遏制，土壤环境质量总体保持稳定，农用地和建设用地土壤环境安全得到基本保障，土壤环境风险得到基本管控。到2030年，全国土壤环境质量稳中向好，农用地和建设用地土壤环境安全得到有效保障，土壤环境风险得到全面管控。到本世纪中叶，土壤环境质量全面改善，生态系统实现良性循环。

2018年5月3日发布的《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（自2018年8月1日起施行），文件中规定了土壤污染重点监管单位的定义，将有色金属冶炼、石油加工、化工、焦化、电镀、制革等行业中应当纳入排污许可重点管理的企业，土壤污染重点单位应当建立土壤和地下水污染隐患排查治理制度，定期对重点区域、重点设施开展隐患排查。发现污染隐患的，应当制定整改方案，及时采取技术、管理措施消除隐患。隐患排查、治理情况应当如实记录并建立档案。

《土壤污染防治法》（2018年8月31日）于2019年1月1日实施，《土壤污染防治法》中规定土壤污染重点监管单位应当履行下列义务：（一）严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况；（二）建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散；（三）制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门。

2021年生态环境部发布《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（生态环境部公告2021年第1号），要求土壤污染重点监管单位开展土壤污隐患排查，持续有效防止重点场所或者重点设施设备发生有毒有害物质泄漏、流失、扬散造成土壤污染。

2021年生态环境部发布《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》

（HJ1209-2021），规定了工业企业土壤和地下水自行监测的一般要求，监测方案制定，样品采集、保存、流转、制备与分析，监测结果分析，质量保证与质量控制，监测报告编制，监测管理的基本内容和要求。适用于土壤污染重点监管单位中在产工业企业内部的土壤和地下水自行监测。

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司（以下简称“石家庄炼化分公司”）位于河北省省会石家庄市东南25公里处，是以加工华北原油为主燃料的化工型炼油厂。厂区位于石家庄循环化工园区内，其前身为始建于1978年的石家庄炼油厂，1997年企业局部改制设立了石家庄炼油化工股份有限公司。2007年12月石家庄炼油化工股份有限公司改制成立了中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司。目前，公司炼油部分原油一次加工能力达到800万吨/年，现拥260万吨/年柴油加氢装置、220万吨/年催化裂化装置、180万吨/年蜡油加氢装置、150万吨/年渣油加氢装置、120万吨/年连续重整装置等31套生产装置；化工部分己内酰胺生产规模达到20万吨/年，聚合装置达到2.5万吨/年。公司主要产品有汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、己内酰胺、聚酰胺切片等30多个品种、牌号。企业所属行业小类为C2511原油加工及石油制品制造，属土壤污染重点监管单位。

为贯彻落实《土壤污染防治行动计划》《中华人民共和国土壤污染防治法》和《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，为防止土壤环境污染，降低土壤污染的可能性，根据指南要求，石家庄炼化分公司应当对所用地块进行土壤和地下水自行监测。

为此，石家庄炼化分公司委托河北泽池环保科技有限公司进行此项工作。

1.2 工作目的

通过对石家庄炼化分公司地块的土壤和地下水环境监测，掌握该地块的土壤及地下水环境质量现状，加强在产企业土壤和地下水环境保护监督管理，防控在产企业土壤和地下水污染，为相关管理部门提供技术支撑，为重点监管企业提供在当地环保部门备案报告和向社会公开的监测数据。

1.3 工作原则

1.规范性原则

调查工作在遵循我国法律，技术导则和相关规范原则的基础上，将遵照我国

现有的与场地（土壤）环境调查相关政策和标准进行调查，保证调查监测的科学性和客观性。

2.针对性原则

针对本场地特征及潜在污染项目，捕捉污染最严重区域，进行污染物类型和污染程度的调查，对场地的环境管理提供依据。

3.可操作性原则

综合考虑调查方法，时间和经费等因素，结合当前科技发展和专业技术水平，使调查监测过程切实可行。

1.4 工作依据

1.4.1 相关法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；

（2）《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月1日实施）；

（3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日实施）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（修订）（2018年1月1日实施）；

（5）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019年1月1日实施）。

1.4.2 相关法规、规章

（1）《关于印发<土壤污染防治行动计划>的通知》（国发【2016】31号）；

（2）《关于进一步加强重金属污染防治工作的指导意见》（国发办【2009】61号）；

（3）《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）；

（4）《废弃危险化学品污染环境防治办法》（国家环境保护总局令2005年第27号）；

（5）《加强土壤污染防治工作意见》（环发【2008】48号）；

（6）《河北省人民政府关于印发<河北省“净土行动”土壤污染防治工作方案>的通知》（冀政发【2017】3号）；

（7）《关于印发重点行业企业用地调查系列技术文件的通知》（环办土壤【2017】67号）；

（8）《关于发布<建设用地土壤环境调查评估技术指南>》的公告（环保部公告 2017 年第 72 号）；

（9）《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（部令第 3 号）（2018 年 8 月 1 号实施）。

1.4.3 技术导则与标准规范

（1）《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定(试行)》；

（2）《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)》；

（3）《工业企业土壤及地下水自行监测技术指南》（试行）（2022 年 1 月 1 日实施）；

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

（5）《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)；

（6）《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2-2019)；

（7）《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试技术方法规定》；

（8）《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定》（试行）；

（9）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

（10）《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2022）；

（11）《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》；

（12）《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》。

1.4.4 场地相关资料

（1）企业环保手续；

表 1.4-1　企业环保手续一览表

序号	项目名称	审批单位、文号和时间	验收单位、文号和时间
1	350 万吨/年炼油工程	河北省城乡建设环境保护厅环境保护局；冀建厅环字[1985]58 号，1985.08.05；冀环管字[1988]108 号 1988.07.25（关于补充环评的批复）	河北省环境保护局；冀环开函[1994]104 号；1994.11.03
2	新建 1 万吨/年制氢装置	河北省环保局；1999.11.24	河北省环保局；冀环验[2003]0108 号；2003.01.06
3	14000Nm^3/h 制氢项目	河北省环保局；冀环评[2008]673 号；2008.11.27	河北省环保局；冀环验[2010]031 号；2010.2.9

序号	项目名称	审批单位、文号和时间	验收单位、文号和时间
4	油品质量升级及原油劣质化改造工程	国家环境保护部； 环审[2009]574 号；2009.12.30	迁建项目 3 万吨硫磺回收装置于 2011 年 10 月 17 日验收[环验 2011]288 号）2011.10.14
5	20 万吨/年聚丙烯装置	石家庄市环境保护局； 石环发[2012]56 号；2012.4.10	石家庄市环保局； 石环验[2015]40 号；2015.11.5
6	150 万吨/年 Szorb 催化汽油吸附脱硫装置	石家庄市环境保护局； 石环发[2012]88 号；2012.5.28	石家庄市环保局； 石环验[2015]41 号；2015.11.5
7	60 万吨/年航煤加氢装置	石家庄市环境保护局； 石环发[2012]89 号；2012.5.28	石家庄市环境保护局； 石环验[2015]31 号；2015.7.24
8	延迟焦化装置优化改造	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局； 2013.10.15	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局； 2014.12.11
9	260 万吨/年柴油液相循环加氢精制装置改造	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局； 石化安环审字[2014]8 号；2014.12.23	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局； 石化安环验字[2016]2 号；2016.5.19
10	220 万吨/年催化裂化装置新建烟气除尘、脱硫脱硝设施	2014.5.6 石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局	2017.5.18 河北石家庄循环化工园区安全生产监督管理局
11	100 万吨/年柴油加氢装置升级改造项目	石环安环审字【2015】7 号 2015.12.19 石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局	2018.3.10 项目通过验收组验收（废水废气部分）；固废噪声园区审批，冀石化园行审环验【2018】1 号，2018.6.10 河北石家庄循环化工园区行政审批局
12	降低硫磺回收装置尾气二氧化硫排放改造项目	2016/4/14 石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局	2018.3.10 通过验收组验收自主验收 河北石家庄循环化工园区行政审批局（可删）
13	炼油 VOCs 废气治理项目	2017/5/23 石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理局 河北石家庄循环化工园区安全生产监督管理局	--
14	一催化烟气脱硫改造项目	2017/10/24 河北石家庄循环化工园区行政审批局	2018.6.19 项目通过验收组验收（废水废气部分）；固废噪声园区审批，环验[2018]2 号 2018.8.24

序号	项目名称	审批单位、文号和时间	验收单位、文号和时间
			河北石家庄循环化工园区行政审批局
15	石家庄炼化分公司富氢气体回收项目	河北石家庄循环化工园区行政审批局；2017.9.13	固废噪声：河北石家庄循环化工园区行政审批局环验[2018]7 号；2018.12.24 2018.11.30 取得废水废气自主验收意见
16	3 号燃煤锅炉改烧天然气改造项目	河北石家庄循环化工园区行政审批局；2017.8.24	2018.8.26 项目通过验收组验收（废水废气部分）；固废噪声：河北省循环化工园区行政审批局，2018.10.29
17	3#航煤罐区改造项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局；2016.1.14	河北石家庄循环化工园区行政审批局 2017.9.27
18	VOCs 综合治理项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局；2014.11.23	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2015.2.12
19	工业 VOCs 治理（化工部分）项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局；2016.9.14	验收专家组于 2017.12.19 验收
20	己内酰胺装置完善改造项目	石家庄市环境保护局 石环发[2013]26 号；2013.2.7	河北石家庄循环化工园区安全生产监督管理局 冀石化安环验[2017]1 号 2017.4.26
21	连续重整生成油加氢反应器项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 石化安环审字[2016]4 号 2016.5.20	河北石家庄循环化工园区行政审批局冀石化园行审环验[2018]2 号 2018.6.10
22	炼油加热炉低氮燃烧器改造项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2016.9.23	2018.3.10 通过验收组验收 自主验收
23	煤炉烟气超低排放改造	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2015.12.8	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2015.12.8
24	汽油在线调和项目	石家庄市环境保护局 2012.7.10	石家庄市重点河流环境保护督察中心石环督查字[2014]338 号 2014.12.23
25	汽油质量升级烷基化项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 石化安环审字[2015]6 号 2015.12.15	废气废水于 2018.8.26 自主验收固废噪声：河北石家庄循环化工园区行政审批局冀石化园行审环验[2018]5 号 2018.10.29
26	燃煤锅炉和一催化项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2014.2.10	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2015.11.25

序号	项目名称	审批单位、文号和时间	验收单位、文号和时间
			燃煤锅炉、2#脱硫塔阶段性项目于 2014.12.11 石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局验收通过
27	污水处理场升级改造项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2013.7.25	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2013.11.29
28	一催化再生烟气达标排放改造项目	石家庄循环化工园区管理委员会安全生产监督管理和环境保护局 2016.7.27	废水、废气于 2018.3.10 自主验收 固废噪声：河北石家庄循环化工园区行政审批局 环验[2018]1 号 2018.6.10

（2）《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司突发环境事件应急预案(2021 年修订版)》；

（3）《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地下水及土壤环境质量现状调查报告》（2019）；

（4）《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块 2020 年度土壤环境自行监测报告》（2020）；

（5）《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司土壤污染隐患排查报告》；

（6）《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 2021 年度土壤及地下水自行监测报告》；

（7）《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 2022 年度土壤和地下水自行监测报告》；

（8）《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司排污许可证》（2021 年 3 月 3 日）。

1.5 工作路线

根据《工业企业土壤及地下水自行监测技术指南》（试行）、《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》、《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）》、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）等相关技术规范，结合本项目的实际需求，其技术路线为：

1、第一阶段——污染识别

第一阶段是以资料收集、现场踏勘和人员访谈为主的污染识别阶段，通过污染识别，确定重点污染区域及设施，根据指南要求确定重点单元。

2、第二阶段——现场采样与实验测试

第二阶段是以采样与分析为主的污染证实阶段，制定采样方案、现场采样、实验测试等步骤。

3、第三阶段——结果评价与报告编制

根据样品分析结果，与国家和地方等相关标准以及本底值和历史监测值作比较，进行污染物的超标评价和污染物污染趋势分析，编制土壤和地下水自行监测报告。

技术路线图见图 1.5-1。

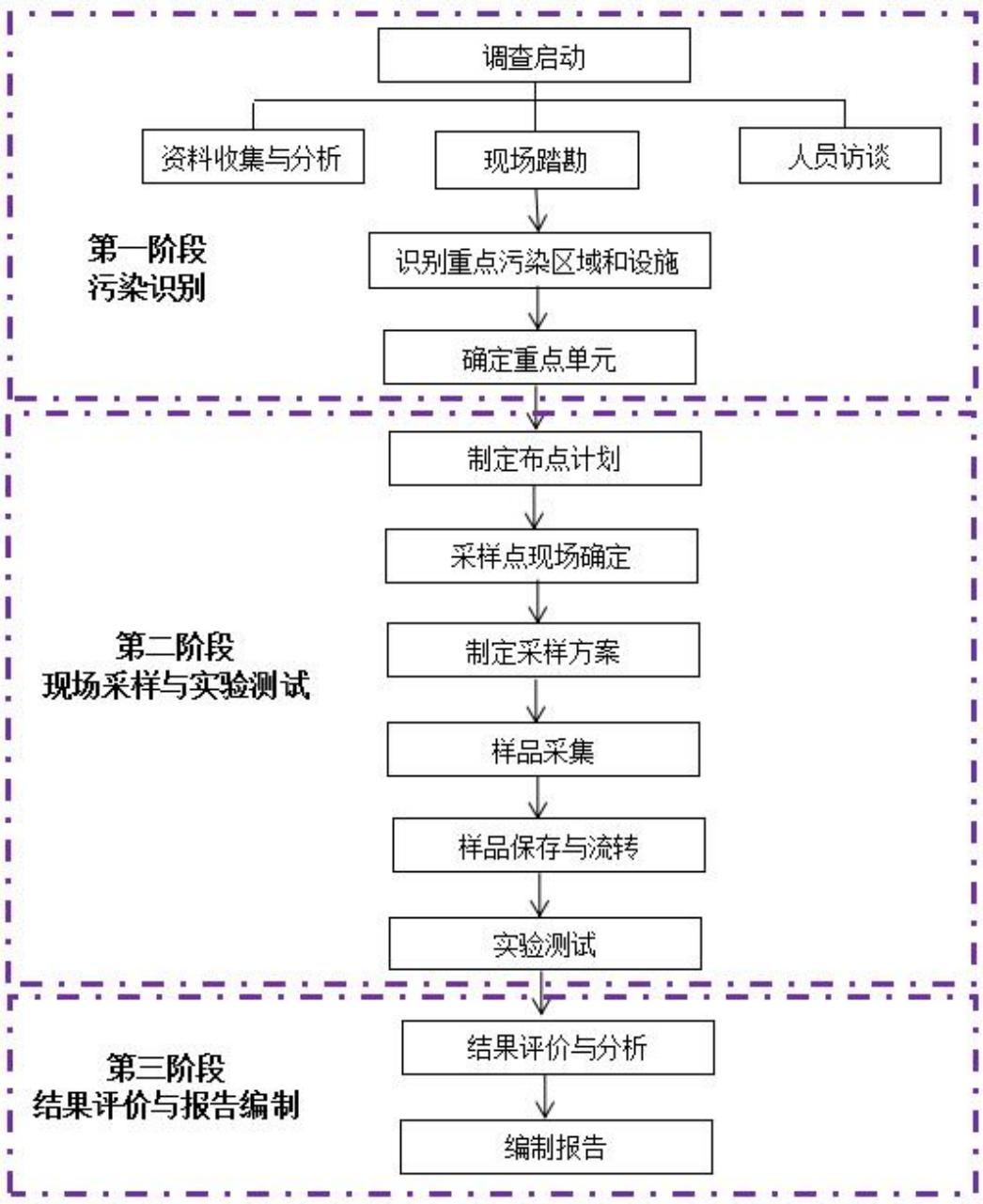

调查启动
资料收集与分析
现场踏勘
人员访谈
第一阶段
污染识别
识别重点污染区域和设施
确定重点单元
制定布点计划
采样点现场确定
第二阶段
现场采样与实验测试
制定采样方案
样品采集
样品保存与流转
实验测试
结果评价与分析
第三阶段
结果评价与报告编制
编制报告

图 1.5-1　　技术路线图

2.企业概况

2.1 企业简介

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司位于河北省石家庄市石家庄循环化工园区石炼路 1 号，中心坐标为东经 114°40′33.37″，北纬 37°59′00.14″。石家庄炼化分公司分为炼油区和化工区两个部分。目前，石家庄炼化分公司炼油部分原油一次加工能力达到 850 万吨/年，综合配套能力达到 800 万吨/年，化工部分己内酰胺生产规模达到 20 万吨/年。公司主要产品有汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、己内酰胺、聚酰胺切片等 30 多个品种、牌号。该项目始建于 1978 年，所属行业小类为 C2511 原油加工及石油制品制造。



图 2.1-1　　石家庄炼化分公司地块范围

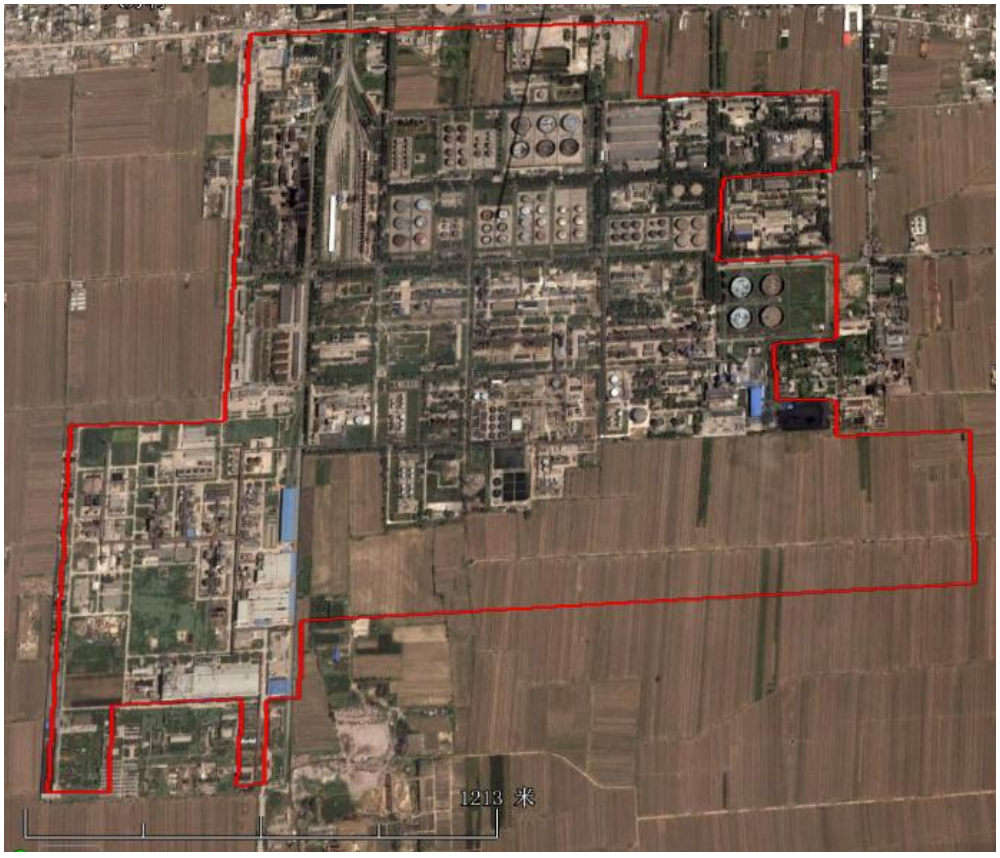
2.2 场地历史

该地块位于石家庄循环化工园区内，其前身为始建于 1978 年的石家庄炼油厂，1997 年企业局部改制设立了石家庄炼油化工股份有限公司。2007 年 12 月石家庄炼油化工股份有限公司改制成立了中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司。公司主要产品有汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、己内酰胺、聚酰胺切片等 30 多个品种、牌号。所属行业小类为 C2511 原油加工及石油制品制造。

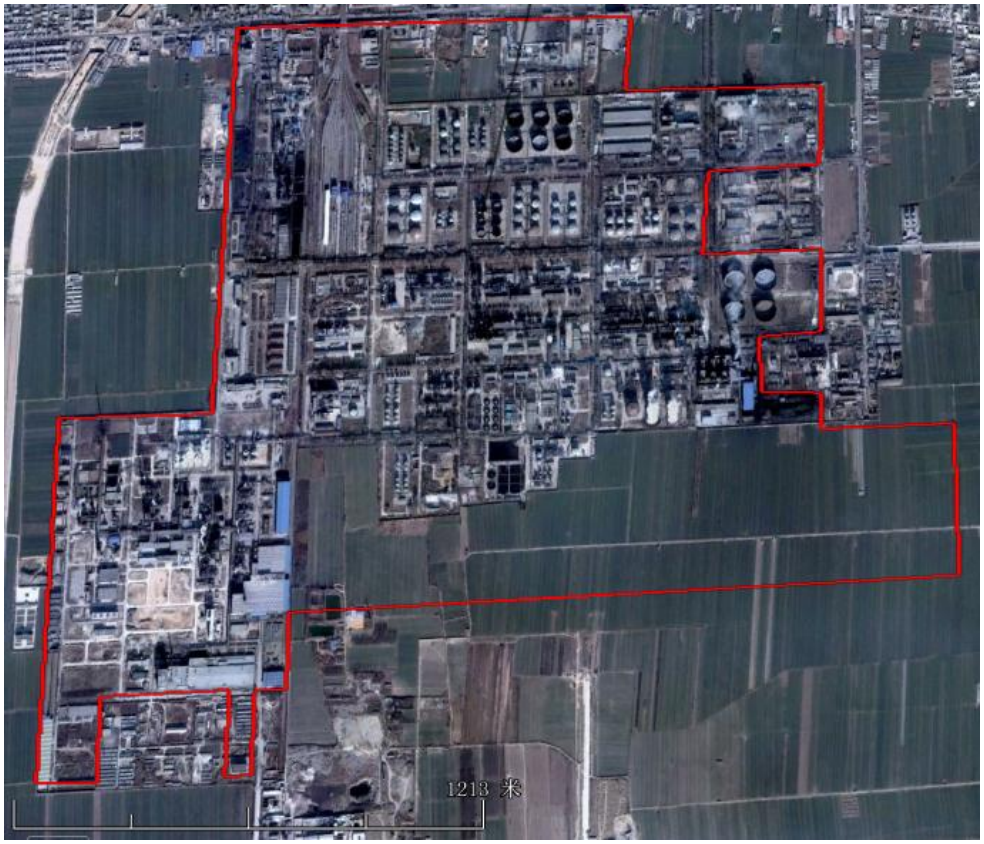
地块历史影像见图 2.2-1。地块利用历史见表 2.2-1。

表 2.2-1　石家庄炼化分公司场地利用历史一览表

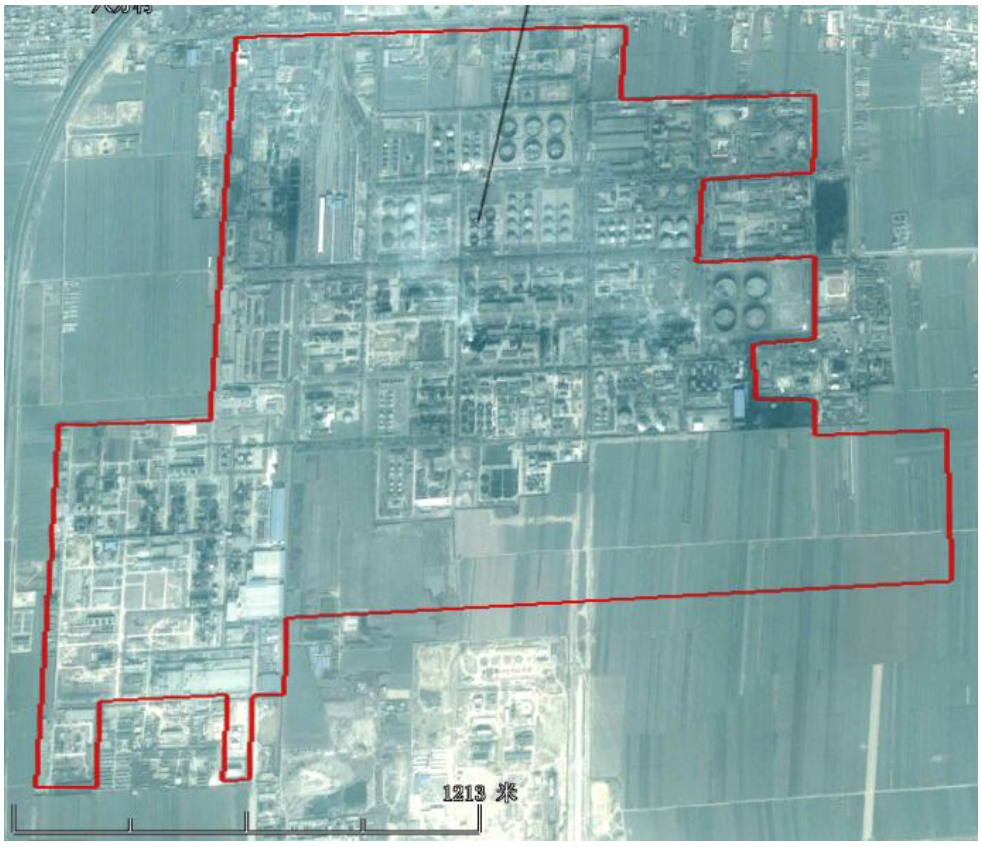
序号	起（年）	止（年）	企业名称	行业类别	主要产品	备注
1	--	1978	--	荒地	--	--
2	1978	1997	石家庄炼油厂	原油加工及石油制品制造	汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、己内酰胺、聚酰胺切片等	生产期
3	1997	2007	石家庄炼油化工股份有限公司			
4	2007	至今	石家庄炼化分公司			



2004 年 7 月



2006 年 12 月



2008 年 4 月



2012 年 6 月



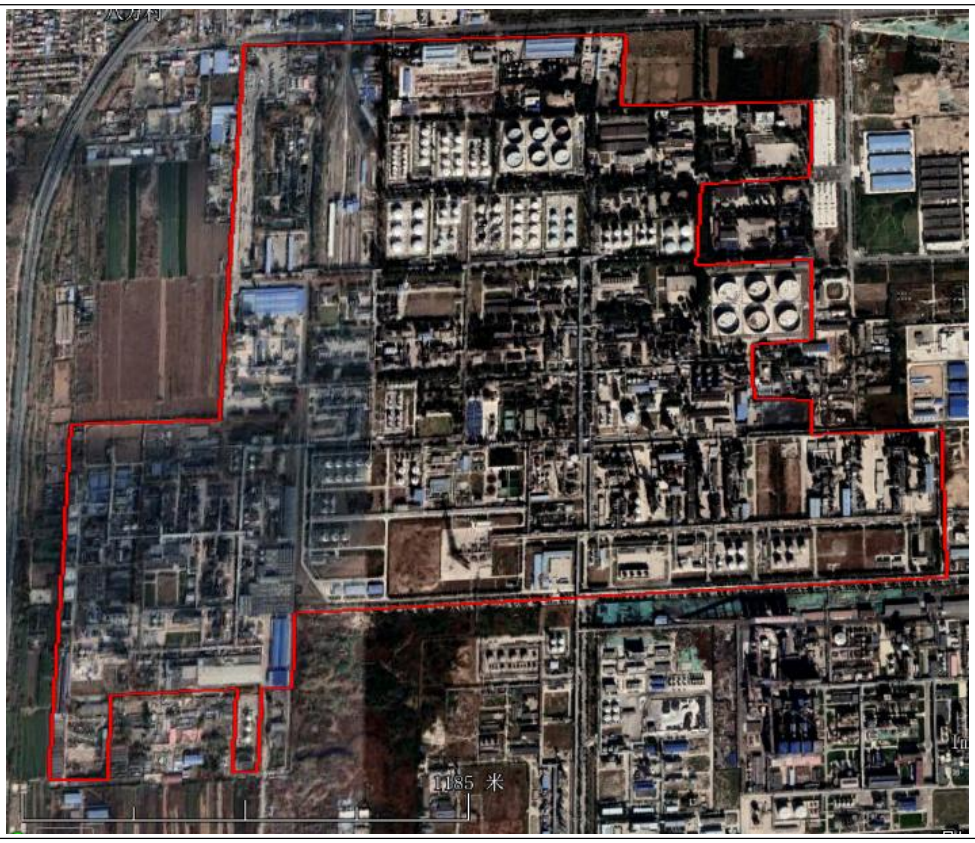
2015 年 4 月



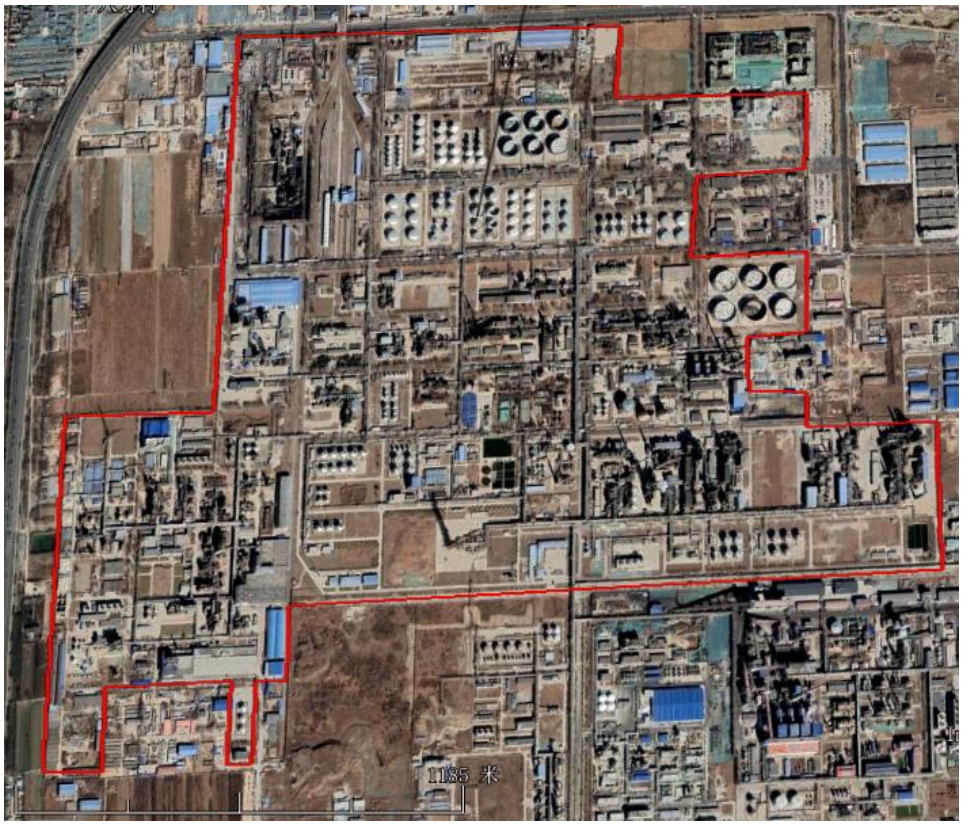
2017 年 6 月



2019 年 5 月



2020 年 11 月



2022 年 3 月



2022 年 9 月

图 2.2-1　石家庄炼化分公司地块历史影像图

2.3 历史监测

石家庄炼化分公司分别于 2019 年、2020 年、2021 年和 2022 年进行了土壤及地下水自行监测。其监测具体情况如下：

1、2019 年度土壤及地下水自行监测

（1）布点情况

企业于 2019 年委托河北泽池环保科技有限公司组织开展了石家庄炼化土壤环境质量状况调查。经过资料收集、现场踏勘、人员访谈、资料分析等准备工作，完成了土壤和地下水采样点布置，编制了《石家庄炼化土壤环境质量状况调查工作报告》，共布设土壤采样点 35 个，地下水采样点 10 个。布点情况见图 2.3-1。

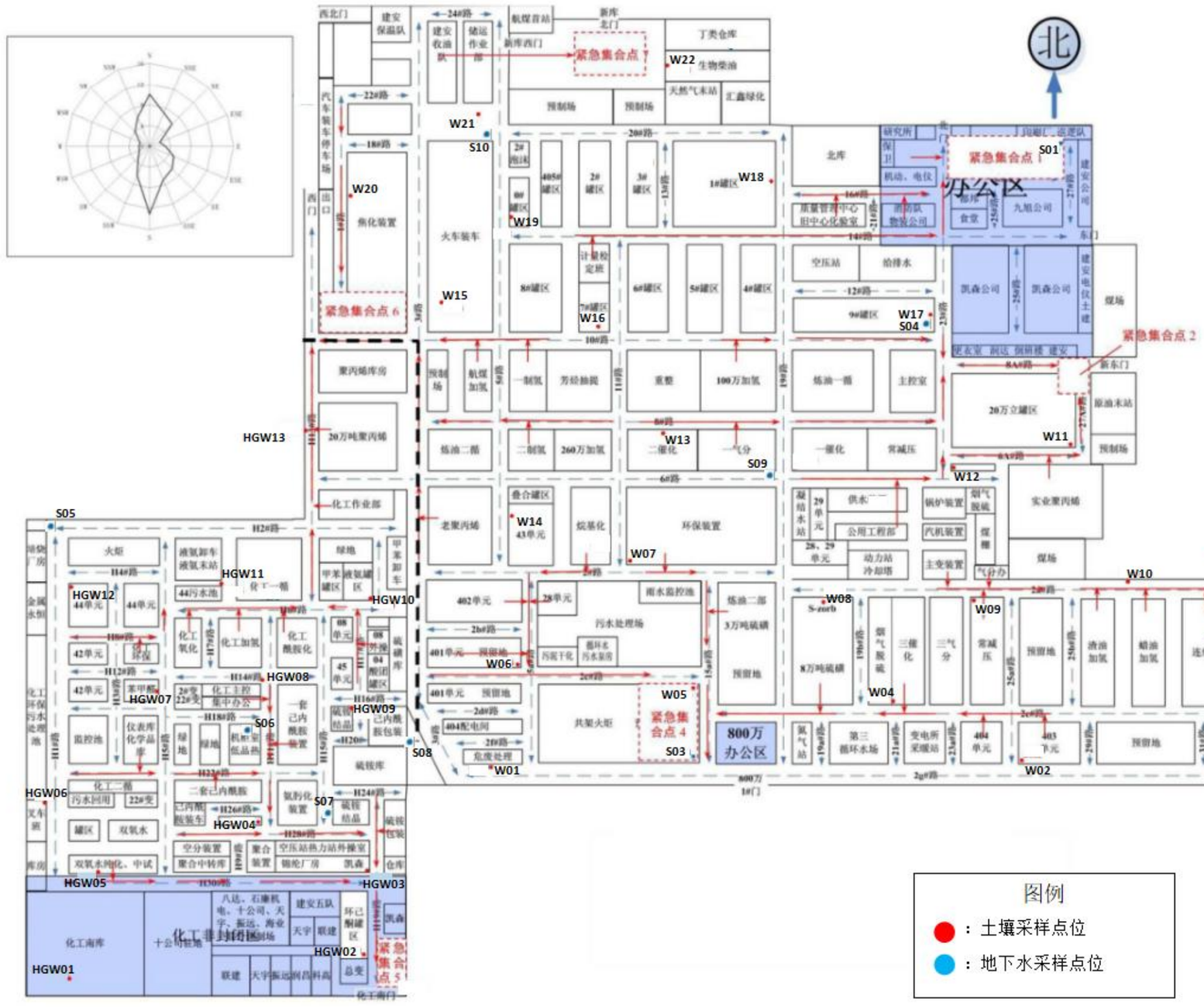


图 2.3-1　　2019 年土壤和地下水监测点位布置图

（2）测试项目

2019 石炼化土壤及地下水测试项目见下表：

表 2.3-1　2019 年土壤及地下水测试项目一览表

	测试项目		合计
土壤样品	挥发性有机物	苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、苯乙烯、邻二甲苯、1,3,5-三甲基苯、1,2,4-三甲基苯、1,2-二氯丙烷、1,2-二溴乙烷、氯甲烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、六氯丁二烯、氯苯、1,2,3-三氯苯、氯仿、二溴氯甲烷、溴仿、萘	33
	半挥发性有机物	1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、苯酚、2-氯酚、2-硝基苯酚、2,4-二甲基苯酚、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、五氯酚、苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)苝、邻苯二甲酸二正辛酯、苯胺、硝基苯、1,2,4-三氯苯、六氯环戊二烯	31
	重金属	镉、汞、砷、铅、铬、六价铬、镍、铜、铍、锑、硒、锰、钼、钴、钒、铊	16
	其他	石油烃（C_{10}-C_{40}）、pH、氰化物、氟化物	4
	合计		84
地下水	重金属	铅、铬、镍、铜、锌、锑、硒、锰、钼、钴、钒、铊	12
	其他	石油烃（C_{10}-C_{40}）、耗氧量、总硬度(以 $CaCO_3$ 计)、溶解性总固体、挥发酚（以苯酚计）、氨氮（以 N 计）、氟化物、石油类	8
	合计		20

（3）监测结果

2019 年 11 月中旬，在石家庄炼化场地进行了现场钻探采样，土壤由河北实朴检测技术服务有限公司（河北实朴，检验检测机构资质认定证书编号：170312341275)进行检测，地下水样品送交河北绿环环境科技有限公司（河北绿环，检验检测机构资质认定证书编号：180312341837)进行检测。

土壤污染判定及超标率计算依据 GB36600-2018 第二类（工业类）用地风险筛选值，上述标准未涉及的污染指标，参照 DB11/T811-2011；地下水污染判定及超标率计算依据 GB/T14848-2017 中III类标准，对检测结果进行统计分析，数据见表 2.3-2、表 2.3-3。

表 2.3-2　2019 年土壤检测结果统计分析（mg/kg）

序号	测试项目	标准值	最大值	检出率	超标率
1	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	460	80	0
2	芘	7964	4.6	37.1	0
3	䓛	1293	2.4	37.1	0
4	荧蒽	10000	4.6	28.6	0
5	芴	10000	0.1	5.71	0
6	菲	7190	2.7	31.4	0
7	蒽	10000	0.5	14.3	0
8	苯并(a)蒽	15	1.7	31.4	0
9	苯并(b)荧蒽	15	3.3	31.4	0
10	苯并(k)荧蒽	151	2.1	34.3	0
11	苯并（a）芘	1.5	0.3	34.3	0
12	茚并(1,2,3-cd)芘	15	1.5	31.4	0
13	二苯并(a,h)蒽	1.5	0.2	5.71	0
14	苯并(g,h,i)苝）	7190	1.4	31.4	0
15	氟化物	10000	641	100	0
16	氰化物	135	0.26	8.57	0
17	镉	65	0.29	100	0
18	汞	38	0.539	100	0
19	砷	60	9.41	100	0
20	铅	800	43.9	100	0
21	铬	--	89	100	0
22	镍	900	144	100	0
23	铜	18000	24	100	0
24	铍	29	1.92	100	0
25	锑	180	4.75	100	0
26	硒	2393	0.4	100	0
27	锰	--	499	100	0
28	钼	2418	1.1	100	0
29	钴	70	18.2	100	0
30	钒	752	47	100	0
31	铊	4.8	0.6	100	0

表 2.3-3　2019 年地下水检测结果统计分析（mg/kg）

序号	测试项目	标准值	最大值	检出率	超标率
1	石油烃（C_{10}-C_{40}）	1.2	0.10	100	0
2	耗氧量	3.0	1.77	100	0
3	总硬度	450	444	100	0
4	溶解性总固体	1000	587	100	0
5	氨氮	0.50	0.18	100	0
6	氟化物	1.0	0.7	100	0
7	石油类	--	0.02	20	--

序号	测试项目	标准值	最大值	检出率	超标率
8	铜	1.00	0.00075	20	0
9	铬	--	0.0031	80	--
10	镍	0.02	0.00079	50	0
11	锌	1.00	0.0143	70	0
12	锑	0.005	0.00135	30	0
13	硒	0.01	0.00899	80	0
14	锰	0.10	0.0552	60	0
15	钴	0.05	0.00009	70	0
16	钒	3.9	0.0019	100	0
17	钼	0.07	0.00543	100	0

2019年石家庄炼化土壤检测共检出31项，其中石油烃(C_{10}-C_{40})检出率为80%；挥发性有机物未检出：半挥发性有机物检出的有芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并（a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽、苯并(g,h,i)苝，13种均为多环芳烃，检出率分别为5.71%、31.4%、14.3%、28.6%、37.1%、31.4%、37.1%、31.4%、34.3%、34.3%、31.4%、8.57%、31.4%、100%、8.57%；氟化物检出率为100%；氰化物检出率为8.57%；15种重金属的检出率均为100%。石家庄炼化土壤全部检测指标未出现超标项目。

2019年石家庄炼化地下水检测共检出17项，其中石油烃(C_{10}-C_{40})检出率为100%；总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、氟化物检出率为100.0%；重金属钒、钼检出率为100.0%，铜、铬、镍、锌、硒、锑、锰、钴检出率分别为20.0%、80.0%、50.0%、70.0%、80.0%、30.0%、60.0%、70.0%。石家庄炼化地下水全部检测指标达到地下水III类标准。

（4）总体评价

根据土壤和地下水调查结果，石家庄炼化土壤检测检出31项；其中检出有机污染物指标14项，最大检出率为80.0%；检出重金属指标15项和氟化物，检出率均为100.0%；氰化物检出率为8.57%。未出现超标项目。

石家庄炼化地下水检测检出17项，全部检测指标未出现超标项目。总体上，石家庄炼化土壤和地下水环境受生产影响较小。

2、2020年度土壤及地下水自行监测

（1）布点情况

企业于2020年委托河北泽池环保科技有限公司组织开展了石家庄炼化土壤环境质量状况调查。经过资料收集、现场踏勘、人员访谈、资料分析等准备工作，

完成了土壤和地下水采样点布置，编制了《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块土壤环境自行监测报告》，共布设土壤采样点 35 个，地下水采样点 10 个。采样点分布图见图 2.3-2。

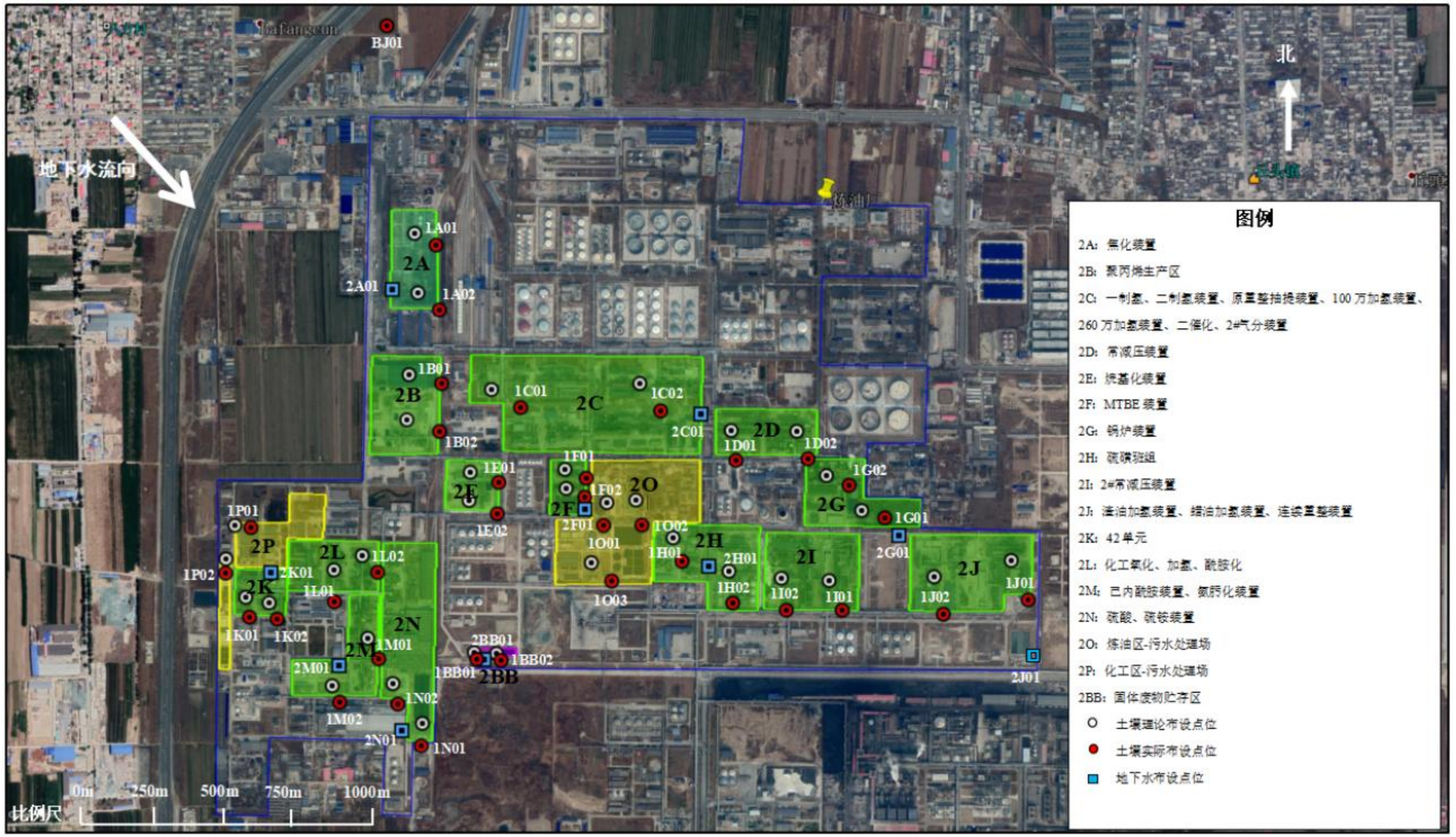


图 2.3-2　　2020 年土壤和地下水监测点位布置图

（2）测试项目

2020 年土壤及地下水测试项目见下表：

表 2.3-4　2020 年土壤及地下水测试项目一览表

土壤和地下水样品	测试项目		合计
	基本项目	GB36600-2018 中 45 项基本项目	45
	特征污染物	氰化物、总石油烃、苯酚、钒、铁、甲基叔丁基醚、pH	7
	合计		52

注：2020 年土壤和地下水测试为同项，即土壤和地下水监测项同为 52 项。

（3）监测结果

土壤、地下水样本由河北德普环境监测有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：180312341781）、天津实朴检测技术服务有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：190212050001）、江苏实朴监测服务有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：171012050098）、河北实朴检测技术服务有限公司（河北实朴，检验检测机构资质认定证书编号：170312341275）、实朴检测技术（上海）股份有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：16091234135）进行检测。

土壤污染判定及超标率计算依据 GB36600-2018 第二类（工业类）用地风险筛选值；地下水污染判定及超标率计算依据 GB/T14848-2017 中III类标准，对检测结果进行统计分析，数据见表 2.3-5、表 2.3-6。

表 2.3-5　2020 年土壤检测结果统计分析（mg/kg）

序号	测试项目	标准值	最大值	检出率	超标率
1	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	1300	45.38	0
2	萘	70	0.31	0.77	0
3	苊	1293	6.8	1.54	0
4	苯并(a)蒽	15	7.7	1.54	0
5	苯并(b)荧蒽	15	7.3	1.54	0
6	苯并(k)荧蒽	151	3.3	1.54	0
7	茚并(1,2,3-cd)芘	15	2.8	1.54	0
8	氰化物	135	0.04	0.77	0
9	镉	65	0.19	100	0
10	汞	38	0.05	100	0
11	砷	60	19.9	100	0
12	铅	800	36	100	0
13	镍	900	48	100	0
14	铜	18000	49	100	0
15	钒	752	51.7	100	0
16	铁	--	20.5	100	0

表 2.3-6　2020 年地下水检测结果统计分析（mg/kg）

序号	测试项目	标准值	最大值	检出率	超标率
1	石油烃（C_{10}-C_{40}）	1.2	0.14	58.33	0
2	铜	1.00	0.00237	100	0
3	镍	0.02	0.00159	100	0
4	铅	0.01	0.00091	75	0
5	钒	3.9	0.0025	92	0
6	砷	0.01	0.00074	100	0
7	铁	0.3	0.195	100	0
8	氯仿	0.06	0.0297	50	0
9	乙苯	0.3	0.00833	14.9	0
10	间+对二甲苯	0.5	0.00833	2.6	0

2020 年土壤监测检出 16 项，其中石油烃(C_{10}-C_{40})检出率为 45.38%；挥发性有机物未检出：半挥发性有机物检出的有萘、蒀、苯并（a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘，6 种均为多环芳烃，检出率分别为 0.77%、1.54%、1.54%、1.54%、1.54%、1.54%；氰化物检出率为 0.77%；重金属镉、汞、砷、铅、镍、铜、钒、铁检出率为 100.0%。石家庄炼化土壤全部检测指标未出现超标项目。

2020 年石家庄炼化地下水检测检出 10 项，其中石油烃(C_{10}-C_{40})检出率为 100%；氯仿、乙苯、间+对二甲苯检出率分别为 50%、14.9%、2.6%；重金属砷、铅、镍、铜、钒、铁检出率为 100.0%。石家庄炼化地下水全部检测指标达到地下水III类标准。

（4）总体评价

根据土壤和地下水调查结果，石家庄炼化土壤检测检出 16 项；其中检出半挥发性有机污染物指标 6 项，最大检出率为 1.54%；石油烃(C_{10}-C_{40})检出率为 45.38%；检出重金属指标 8 项，检出率均为 100.0%；氰化物检出率为 0.77%，未出现超标项目。

石家庄炼化地下水检测检出 10 项，全部检测指标未出现超标项目。总体上，石家庄炼化土壤和地下水环境受生产影响较小。

3、2021 年度土壤及地下水自行监测

（1）布点情况

企业于 2021 年委托河北粲然环保科技有限公司组织开展了石家庄炼化土壤环境质量状况调查。经过资料收集、现场踏勘、人员访谈、资料分析等准备工作，

完成了土壤和地下水采样点布置，编制了《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 2021 年度土壤及地下水自行监测报告》，共布设土壤采样点 35 个，地下水采样点 10 个。采样点分布图见图 2.3-3。

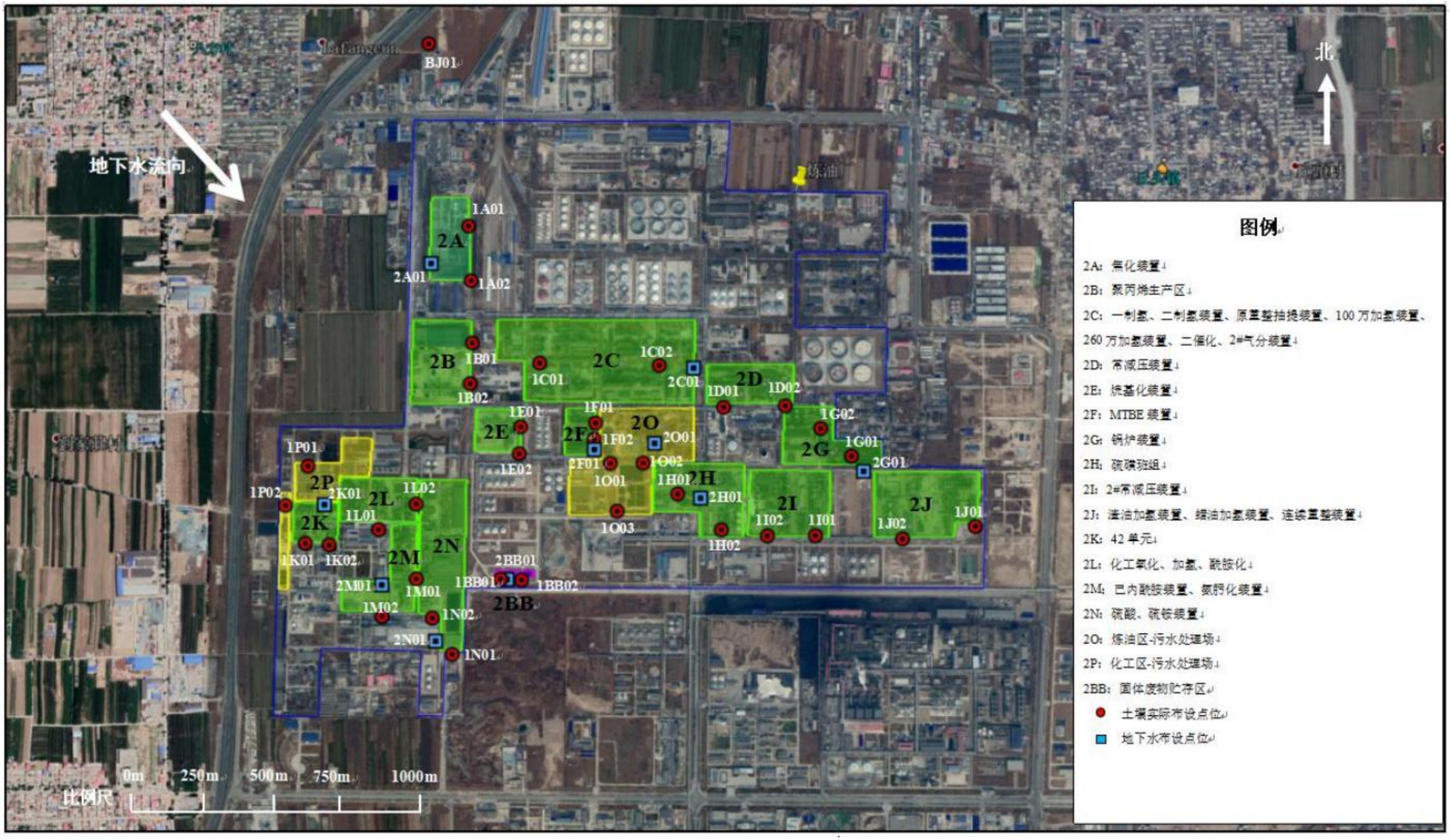


图 2.3-3　　2021 年土壤和地下水监测点位布置图

（2）测试项目

2021 年石炼化土壤及地下水测试项目见下表。

表 2.3-7　2021 年土壤及地下水测试项目一览表

	测试项目		合计
土壤样品	挥发性有机物	苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯	5
	半挥发性有机物	苯并[a]芘、苯酚	2
	重金属	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞	10
	其他	总石油烃、甲基叔丁基醚、氰化物、氟化物	4
	合计		21
地下水	挥发性有机物	苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯	5
	半挥发性有机物	苯并[a]芘、苯酚	2
	重金属	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞	10
	其他	总石油烃、甲基叔丁基醚、氰化物、氟化物	4
	合计		21

（3）监测结果

土壤、地下水样本由河北泉皓环境科技有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：180312342143）进行检测。

土壤污染判定及超标率计算依据 GB36600-2018 第二类（工业类）用地风险筛选值，上述标准未涉及的污染指标，参照 DB13/T5216-2020；地下水污染判定及超标率计算依据 GB/T14848-2017 中III类标准，对检测结果进行统计分析，数据见表 2.3-8、表 2.3-9。

表 2.3-8　2021 年土壤检测结果统计分析（mg/kg）

序号	测试项目	标准值	最大值	检出率	超标率
1	石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	260	100	0
2	氟化物	10000	664	100	0
3	镉	65	0.28	100	0
4	汞	38	0.086	100	0
5	铅	800	41	100	0
6	镍	900	46	100	0
7	铜	18000	42	100	0
8	锌	10000	63	100	0
9	钼	2418	0.88	100	0
10	钴	70	19	100	0
11	钒	752	78	100	0
12	氨氮	1200	2.83	100	0

表 2.3-9　2021 年地下水检测结果统计分析

序号	测试项目	标准值	最大值	检出率	超标率
1	石油烃（C_{10}-C_{40}）	1.2	0.02mg/kg	100	0
2	氨氮	0.50	0.072mg/kg	100	0
3	氟化物	1.0	0.490mg/kg	100	0
4	甲基叔丁基醚	--	2.3μg/kg	20	--

2021 年土壤检测因子检出 12 项，其中石油烃(C_{10}-C_{40})、氨氮、氟化物检出率均为 100%；挥发性有机物和半挥发性有机物均未检出；氰化物未检出；甲基叔丁基醚未检出；重金属镍、钼、钴（Co）、钒、锌、镉、铜、铅、汞 9 种重金属均有检出，检出率为 100.0%。石家庄炼化土壤全部检测指标未出现超标项目。

2021 年石家庄炼化地下水检测检出 4 项，其中石油烃(C_{10}-C_{40})、氨氮、氟化物检出率为 100%；甲基叔丁基醚检出率为 20%。石家庄炼化地下水全部检测指标达到地下水III类标准。

（4）累积性分析

A 区累积性：

表 2.3-10　A 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
A 区平均值	38.50	0.77	14.83	69.17	55.00	0.19	33.67	25.67	0.07	2.39	464.67	25.17
A 区累积性	0.94	0.89	1.03	1.06	0.93	0.76	0.97	0.97	0.90	1.33	1.14	/

通过对上表的分析可知，A 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

B 区累积性：

表 2.3-11　B 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
B 区平均值	39.00	0.79	12.00	67.00	57.50	0.22	32.50	36.50	0.07	1.81	458.00	68.50
B 区累积性	0.95	0.92	0.84	1.03	0.97	0.86	0.94	1.39	1.00	1.01	1.12	/

通过对上表的分析可知，B 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点

有检出。

C 区累积性：

表 2.3-12　C 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
C 区平均值	39.00	0.75	15.00	68.00	58.00	0.16	38.50	29.50	0.08	2.41	521.00	105.50
C 区累积性	0.95	0.87	1.05	1.05	0.98	0.62	1.11	1.12	1.07	1.34	1.27	/

通过对上表的分析可知，C 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

D 区累积性：

表 2.3-13　D 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
D 区平均值	37.00	0.72	12.50	71.50	58.00	0.14	36.00	27.50	0.08	2.66	543.00	86.00
D 区累积性	0.90	0.84	0.87	1.10	0.98	0.54	1.04	1.04	1.04	1.48	1.33	/

通过对上表的分析可知，D 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

E 区累积性：

表 2.3-14　E 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
E 区平均值	42.00	0.75	12.50	72.50	53.00	0.20	34.00	36.00	0.07	2.09	466.00	37.50
E 区累积性	1.02	0.87	0.87	1.12	0.90	0.80	0.98	1.37	0.98	1.16	1.14	/

通过对上表的分析可知，E 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

F 区累积性：

表 2.3-15　F 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
F 区平均值	38.00	0.74	12.50	70.00	60.50	0.17	34.50	27.50	0.08	2.20	488.50	111.50
F 区累积性	0.93	0.86	0.87	1.08	1.03	0.66	1.00	1.04	1.03	1.22	1.19	/

通过对上表的分析可知，F 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

G 区累积性：

表 2.3-16　G 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
G 区平均值	33.00	0.79	16.50	70.00	54.00	0.17	34.50	24.00	0.08	1.97	472.50	144.50
G 区累积性	0.80	0.92	1.15	1.08	0.92	0.66	1.00	0.91	1.04	1.09	1.15	/

通过对上表的分析可知，G 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

H 区累积性：

表 2.3-17　H 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
H 区平均值	41.00	0.85	12.00	75.50	58.50	0.19	35.50	30.50	0.07	2.49	507.50	30.50
H 区累积性	1.00	0.99	0.84	1.16	0.99	0.74	1.02	1.16	0.92	1.38	1.24	/

通过对上表的分析可知，H 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

I 区累积性：

表 2.3-18　I 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
I 区平均值	39.00	0.80	13.50	70.50	58.00	0.20	37.50	27.50	0.08	2.05	491.50	29.00
I 区累积性	0.95	0.93	0.94	1.08	0.98	0.80	1.08	1.04	1.07	1.14	1.20	/

通过对上表的分析可知，I 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

J 区累积性：

表 2.3-19　J 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
J 区平均值	37.50	0.74	12.50	68.50	59.50	0.15	39.50	28.00	0.07	2.22	465.50	34.00
J 区累积性	0.91	0.86	0.87	1.05	1.01	0.60	1.14	1.06	0.92	1.23	1.14	/

通过对上表的分析可知，J 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

K 区累积性：

表 2.3-20　K 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
J 区平均值	37.50	0.74	12.50	68.50	59.50	0.15	39.50	28.00	0.07	2.22	465.50	34.00
J 区累积性	0.91	0.86	0.87	1.05	1.01	0.60	1.14	1.06	0.92	1.23	1.14	/

通过对上表的分析可知，K 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

L 区累积性：

表 2.3-21　L 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
L 区平均值	40.50	0.77	13.50	72.00	59.00	0.21	36.50	31.50	0.08	1.87	453.00	27
L 区累积性	0.99	0.89	0.94	1.11	1.00	0.84	1.05	1.20	1.06	1.04	1.11	/

通过对上表的分析可知，L 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

M 区累积性：

表 2.3-22　M 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
M 区平均值	39.00	0.84	13.50	69.00	56.00	0.21	35.50	28.50	0.08	2.44	411.00	25
M 区累积性	0.95	0.97	0.94	1.06	0.95	0.84	1.02	1.08	1.04	1.35	1.00	/

通过对上表的分析可知，M 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

N 区累积性：

表 2.3-23　N 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
N 区平均值	44.00	0.72	12.50	66.50	56.00	0.20	36.50	32.50	0.08	2.36	502.00	71.5
N 区累积性	1.07	0.83	0.87	1.02	0.95	0.80	1.05	1.23	1.07	1.31	1.23	/

通过对上表的分析可知，N 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

O 区累积性：

表 2.3-24　O 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
O 区平均值	38.43	0.76	13.71	69.86	54.14	0.22	36.71	30.86	0.07	2.21	541.57	56.86
O 区累积性	0.94	0.88	0.96	1.07	0.92	0.89	1.06	1.17	0.89	1.23	1.32	/

通过对上表的分析可知，O 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

P 区累积性：

表 2.3-25　P 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
P 区平均值	38.00	0.77	13.33	69.00	56.67	0.20	36.17	26.17	0.08	2.50	468.33	21.83
P 区累积性	0.93	0.89	0.93	1.06	0.96	0.80	1.04	0.99	1.03	1.39	1.14	/

通过对上表的分析可知，P 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

BB 区累积性：

表 2.3-26　BB 区累积性分析一览表

检测项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物	石油烃
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
背景点平均值	41.00	0.86	14.33	65.00	59.00	0.25	34.67	26.33	0.07	1.80	409.33	ND
BB 区平均值	38.33	0.76	13.17	69.17	54.17	0.22	35.50	27.83	0.06	2.34	575.00	44.50
BB 区累积性	0.93	0.88	0.92	1.06	0.92	0.89	1.02	1.06	0.86	1.30	1.40	/

通过对上表的分析可知，BB 区检出的特征污染物无显累积，石油烃较背景点有检出。

（5）总体评价

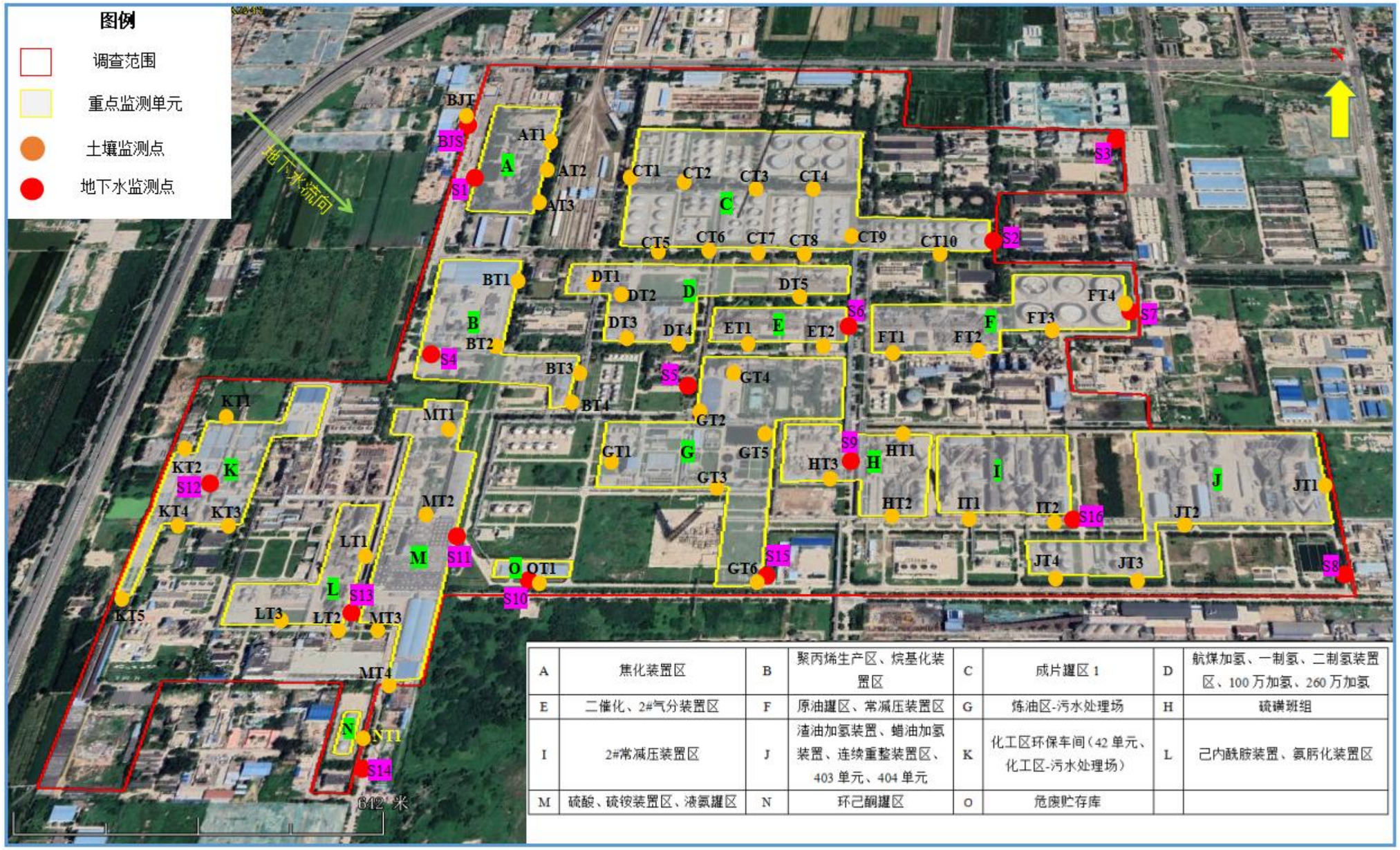
根据土壤和地下水调查结果，石家庄炼化土壤检测检出 12 项。其中挥发和半挥发性有机污染物均未检出；石油烃(C_{10}-C_{40})检出率为 100%；检出重金属指标 9 项，检出率均为 100.0%；氨氮和氟化物检出率为 100%。未出现超标项目。通过污染识别，石油烃为本地块特征污染物，存在一定的累积，但影响较小。

石家庄炼化地下水检测检出 4 项，全部检测指标未出现超标项目。

4、2022 年度土壤和地下水自行监测

（1）布点情况

企业于 2022 年委托河北粲然环保科技有限公司组织开展了石家庄炼化土壤环境质量状况调查。经过资料收集、现场踏勘、人员访谈、资料分析等准备工作，完成了土壤和地下水采样点布置，编制了《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 2022 年度土壤和地下水自行监测报告》，本次监测共布设土壤采样点 58 个，地下水采样点 17 个。采样点分布图见图 2.3-4。



A	焦化装置区	B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	C	成片罐区 1	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢、260 万加氢
E	二催化、2#气分装置区	F	原油罐区、常减压装置区	G	炼油区-污水处理场	H	硫磺班组
I	2#常减压装置区	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元	K	化工区环保车间（42 单元、化工区-污水处理场）	L	己内酰胺装置、氨肟化装置区
M	硫酸、硫铵装置区、液氨罐区	N	环己酮罐区	O	危废贮存库		

图 2.3-4　　2022 年土壤和地下水监测点位布置图

（2）测试项目

2022 年石炼化土壤及地下水测试项目见下表。

表 2.3-27　2022 年土壤及地下水测试项目一览表

	测试项目		合计
土壤样品	45 项基本项	全项	45
	40 项其他项目	钴、钒、总石油烃、氰化物	4
	河北省地标项目	钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚	5
	其他	pH	1
	合计		55
地下水	35 项常规指标	全项	35
	非常规指标	镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	7
	石油加工行业特征污染物	总磷、烷基汞、乙苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、三氯苯（1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,3,5-三氯苯）、2,4,6-三氯酚、蒽、荧蒽、苯并[b]荧蒽、萘、石油烃（C_6～C_9）	14
	其它	钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）	2
	合计		58

注：石油行业特征污染物只在 S10 点位进行监测

（3）监测结果

土壤、地下水样本由河北持正环境科技有限公司（检验检测机构资质认定证书编号：210312340190）进行检测。

土壤污染判定及超标率计算依据 GB36600-2018 第二类（工业类）用地风险筛选值，上述标准未涉及的污染指标，参照 DB13/T5216-2020；地下水污染判定及超标率计算依据 GB/T14848-2017 中III类标准，对检测结果进行统计分析，数据见表 2.3-28、表 2.3-29。

表 2.3-28　2022 年土壤检测结果统计分析（mg/kg）

序号	分析指标	检出个数	检出率	最大值	最小值	最大占标率	超标个数	筛选值
1	氟化物	60	100%	17.5	9.4	0.18%	0	10000
2	氨氮	60	100%	2.42	1.51	0.20%	0	1200
3	砷	60	100%	12.1	5.12	20.17%	0	60
4	镉	60	100%	0.36	0.16	0.55%	0	65
5	铜	60	100%	28	14	0.16%	0	18000
6	铅	60	100%	43.7	14.9	5.46%	0	800
7	汞	60	100%	0.083	0.044	0.22%	0	38
8	镍	60	100%	62	17	6.89%	0	900
9	锌	60	100%	119	38	1.19%	0	10000
10	钴	60	100%	15.5	9.01	22.14%	0	70
11	钒	60	100%	131	92.9	17.42%	0	752

序号	分析指标	检出个数	检出率	最大值	最小值	最大占标率	超标个数	筛选值
12	钼	60	100%	1.40	0.39	0.06%	0	2418
13	石油烃	60	90%	107	6	2.38%	0	4500
14	䓛	60	8.33%	0.5	0.1	0.04%	0	1293
15	苯并[a]蒽	60	10%	0.4	0.1	2.67%	0	15
16	苯并[a]芘	60	6.67%	0.4	0.1	26.67%	0	1.5
17	苯并[b]荧蒽	60	3.33%	0.6	0.5	4%	0	15
18	苯并[k]荧蒽	60	3.33%	0.2	0.2	0.13%	0	151
19	二苯并[a,h]蒽	60	1.67%	0.1	0.1	6.67%	0	1.5
20	茚并[1,2,3-c,d]芘	60	3.33%	0.5	0.4	3.33%	0	15

表 2.3-29　2022 年地下水检测结果统计分析

序号	分析指标	检出个数	检出率	最大值	最小值	筛选值	最大占标率	超标个数
1	pH（无量纲）	17	100%	7.7	7.4	6.5-8.5	--	0
2	溶解性总固体（mg/L）	17	100%	708	440	1000mg/L	70.80%	0
3	总硬度（mg/L）	17	100%	442	339	450mg/L	98.22%	0
4	硫酸盐（mg/L）	11	64.71%	87	9	250mg/L	34.80%	0
5	亚硝酸盐（mg/L）	14	82.35%	0.420	0.003	1.00mg/L	42.00%	0
6	氟化物（mg/L）	17	100%	0.63	0.35	1.0mg/L	63.00%	0
7	氯化物（mg/L）	11	64.71%	105	10	250mg/L	42.00%	0
8	硝酸盐（mg/L）	17	100%	13.1	0.14	20mg/L	65.50%	0
9	氨氮（mg/L）	15	88.24%	0.192	0.033	0.5mg/L	38.40%	0
10	耗氧量（mg/L）	17	100%	1.50	0.44	3.0mg/L	50.00%	0
11	钠（mg/L）	17	100%	49.1	26.9	200mg/L	24.55%	0

2022 年土壤检测因子检出 20 项，其中氟化物、氨氮、砷、镉、铜、铅、汞、镍、锌、钴、钒、钼检出率均为 100%；石油烃检出率为 90%；䓛检出率为 8.33%；苯并[a]蒽检出率为 10%；苯并[a]芘检出率为 6.67%；苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘检出率为 3.33%；二苯并[a,h]蒽检出率为 1.67%。石家庄炼化土壤全部检测指标未出现超标项目。

2022 年地下水检测检出 11 项，其中溶解性总固体、总硬度、氟化物、硝酸盐、耗氧量、钠检出率为 100%；硫酸盐、氯化物检出率为 64.71%；亚硝酸盐检出率为 82.35%、氨氮检出率为 88.24%。石家庄炼化地下水全部检测指标达到地下水III类标准。

（4）土壤累积性分析

经过与背景点数据进行对比，A 区石油烃较背景点有一定累积；B 区石油烃较背景点有一定累积；C 区䓛、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧

蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘较背景点有检出；G 区石油烃较背景点有一定累积；H 区检出因子铜较背景点有一定累积；K 区石油烃较背景点有一定累积；L 区检出的镉和石油烃较背景点有一定累积；M 区检出的镉和石油烃较背景点有一定累积；N 区检出的汞和石油烃较背景点有一定累积；其他区域检出物质无累积。

经过与历史监测数据进行对比，本次自行监测铜、镍、铅、镉、砷、汞、锌、钴、钒、钼、氨氮监测值无明显差异；氟化物、石油烃、萘、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘最大值较往年值有所降低；挥发性有机物、氰化物均未检出。

（5）地下水累积性分析

经过与背景点数据进行对比，S1 检出的氯化物较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S2 检出的硫酸盐较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S3 检出的氟化物较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S4 检出的氟化物、氨氮较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S5 检出的硫酸盐、氯化物、氟化物、氨氮较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S6 检出的氨氮较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S9 检出的耗氧量、氨氮、钠、氟化物较背景点有一定的累积；S10 检出的氨氮较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S11 亚硝酸盐较背景值有检出；S12 检出的氨氮较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S13 检出的氨氮较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S14 检出的耗氧量、氨氮、氟化物较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；井 S15 检出的耗氧量、钠、氟化物较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出；S16 检出的硫酸盐、氨氮、钠较背景点有一定的累积，亚硝酸盐较背景值有检出； 其他点位及检出因子较背景值无累积性。

与历史监测值对比根据对比结果可知，2022 年度地下水自行监测中总硬度、溶解性总固体、氨氮、耗氧量、氟化物较历史监测值变化不大；硫酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硝酸盐、钠为首次进行监测，其检出值均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

（6）总体评价

土壤样品中铜、镍、铅、镉、砷、汞、钴、钒、蔻、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、石油烃检出值均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；氟化物、氨氮、锌、钼检出值均未超过《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值。该地块各项指标良好，未出现超筛选因子。

地下水样品中 pH、溶解性总固体、总硬度、亚硝酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氯化物、氟化物、耗氧量、氨氮、钠有检出，均未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）的III类限值。

2.4 隐患排查

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司于 2021 年、2022 年、2023 年进行了厂区隐患排查工作，具体排查结果如下：

（1）2021 年隐患排查结果及整改情况

2021 年隐患排查重点排查区域为：储罐区、生产区（包括炼油和化产）、污水处理区（包括炼油和化产）、危废暂存库。

经过现场排查，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司整体防范措施较好，能够有效预防有毒有害物质泄漏造成的土壤和地下水环境污染；如装置区均设置有围堰，围堰内进行硬化防渗，同时在围堰内设置有沟槽，一旦发生泄漏可有效将泄漏的有毒有害物质收集，输送至事故池，所有的传输泵均设置有防滴漏设施和地槽，一旦泵发生泄漏，泄漏的物质可以直接收集至污水处理站，厂区罐区均设置硬化防渗地面，贴防渗地砖，储罐外设置有雨污收集设施，一旦发生泄漏，可有效进行收集。

经过排查厂区内主要的隐患集中在部分设施防渗措施存在破损，一旦泄漏会直接导致土壤和地下水的污染，经过本次隐患排查，将厂区存在问题整改后，同时建立隐患排查日常排查工作制度，可有效预防土壤与地下水环境污染。

根据企业土壤污染隐患排查结果，该企业内暂时不存在土壤污染情况，但现场存在部分问题，因此做出如下整改要求和建议：

①2#罐区排洪阀被荒草遮掩，事故发生时影响使用；

②2#罐区地面存在裂缝。

通过现场勘察，2#罐区排洪阀荒草已清理，并加强日常巡检；对于破损区域底部采用三合土铺底，再在上层铺10～15cm水泥浇底，在铺上防渗地砖，地砖之间的缝隙处涂环氧树脂，加强日常巡检。

（2）2022年隐患排查结果及整改情况

2022年隐患排查重点排查区域为：储罐区、生产区（包括炼油和化产）、污水处理区（包括炼油和化产）、危废暂存库。

经过排查厂区内主要的隐患集中在部分设施防渗措施存在破损、泵体围堰内有杂物等，一旦泄漏会直接导致土壤和地下水的污染，经过本次隐患排查，将厂区存在问题整改后，同时建立隐患排查日常排查工作制度，可有效预防土壤与地下水环境污染。

根据企业土壤污染隐患排查结果，该企业内暂时不存在土壤污染情况，但现场存在部分问题，因此做出如下整改要求和建议：

①9#罐区排洪阀整改措施将罐区排洪阀等应急设备周边荒草清理干净，建议责任到位，定期检查，加强日常巡检。

②清除柴油加氢生产区泵体基座围堰内杂物，加强日常巡检。

③60万吨/年航煤加氢生产区硬化地面伸缩缝采用沥青进行修补，加强日常巡检。

④60万吨/年航煤加氢生产区围堰进行修补，确保围堰无缺损。

通过现场勘察，以上整改均已完成。

（3）2023年隐患排查结果及整改情况

2023年隐患排查重点排查区域为：储罐区、生产区（包括炼油和化产）、污水处理区（包括炼油和化产）、危废暂存库。

经过排查厂区内主要的隐患集中在部分设施防渗措施存在破损、泵体围堰内有杂物等，一旦泄漏会直接导致土壤和地下水的污染，经过本次隐患排查，将厂区存在问题整改后，同时建立隐患排查日常排查工作制度，可有效预防土壤与地下水环境污染。

根据企业土壤污染隐患排查结果，该企业内暂时不存在土壤污染情况，但现场存在部分问题，因此做出如下整改要求和建议：

①5#罐区排洪阀整改措施将罐区排洪阀等应急设备周边荒草清理干净，建议

责任到位，定期检查，加强日常巡检。

②8#罐区阀门整改措施将罐区阀门荒草清理干净，建议责任到位，定期检查，加强日常巡检。

③8 万吨硫磺生产区围堰裂进行修补，确保围堰五裂缝、无缺损。

④危废暂存库地面裂缝进行修补，建议责任到位，定期检查，加强日常巡检。

通过现场勘察，以上整改均已完成。

3.水文地质概况

3.1 地理位置

藁城市位于河北省中南部、石家庄市东部，距石家庄市区约 35 公里，属石家庄市管辖。地处东经 114°38′45″~114°58′47″，北纬 37°51′00″~38°18′44″。东为无极县、晋州市，西与正定县相接，南与栾城、赵县为邻。北面与新乐市相连，全市总面积 836 平方公里。

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司位于河北省石家庄市石家庄循环化工园区石炼路 1 号，其相对位置如下 3.1-1 所示。

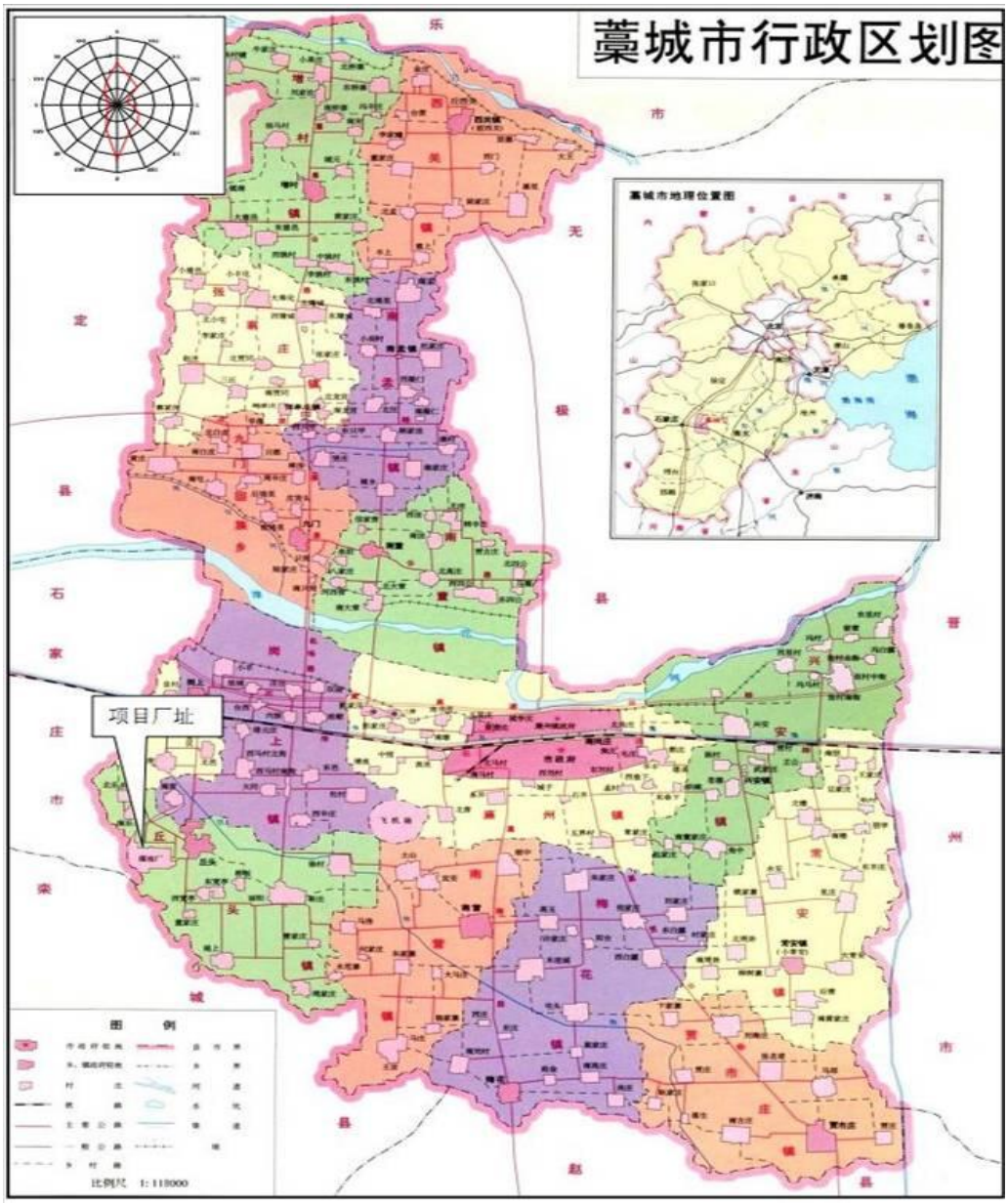


图 3.1-1　　项目地理位置图

3.2 气候气象

石家庄循环化工园区所在区域的气象站有栾城区气象站、藁城区气象站和石家庄市气象站。其中栾城区气象站距园区 10.6 公里，藁城区气象站距园区 16 公里，石家庄市气象站距园区 22 公里。栾城区气象站距园区最近，地形情况也比较接近，栾城区气象站气象资料分析结果详见表 3.2-1。

表 3.2-1　区域主要气象气候特征

项目		数量及单位
气温	年平均气温	13.4℃
	极端最低气温	-18.7℃
	极端最高气温	42.6℃
	最冷平均气温	-2.1℃
	最热月平均气温	27.2℃
日照	年平均日照时数	2256.1h
	日照时数最多五月日均	7.2h
	日照时数最少十二月日均	4.5h
降雨量	年平均降雨量	497.7mm
气压	年平均气压	746.63mmHg 柱
风速	年平均风速	2.2m/s
风向	全年主导为南风	春、夏：南风；秋、冬季：北风

3.3 地形地貌

该区域所在的地质单元主要属太行山东麓山前倾斜平原中的滹沱河冲积扇，地层为滹沱河漫滩沉积物，主要沉积物有粉土及砂类土，自上而下，粉土厚 1.3-3.6m；细砂原 0.4-4.7m；中砂原 2-7.5m，粗砂大于 1.5m。

园区所在区域属太行山东麓的洪积冲积平原，地势开阔平坦，地势自西北向东南倾斜，平均坡降 0.5%，海拔高程 51.3-51.9m。

项目选址位于石家庄循环化工园区内，项目所处区域地势平坦宽阔，属于洪积冲积平原地貌。

3.4 地质构造

1、地层岩性

项目所在区域的地层基底呈台阶状，大致以山前深断裂为界，西部高，东部低。本区基底地层主要为寒武系、奥陶系，第三系地层覆盖于基底之上，第四系厚度受地貌控制，由西向东逐渐变厚，由山前数十米逐渐增大到 500m 左右。其变化规律是：自西向东由薄变厚，相变逐渐复杂；垂向上自上而下由松散渐变为密实坚硬。第四系地层由老至新分述如下：

下更新统（Q_1）：主要分布于本区东部，埋藏深度由山前地带的40-50m逐渐加深至东部300m左右。岩性在滹沱河以北以砾石为主，夹多层灰绿色及紫红色亚粘土及亚砂土。砂层多呈半胶结状；滹沱河以南以杂色粘土、亚粘为主，坚硬密实，局部具油脂光泽，并含少量钙质、锰质结核。

中更新统(Q_2)：广泛分布于本区。埋藏深度：西部40m，向东逐渐加深至200m。厚度由西部山前的十几米，向东逐渐增至120m。岩性以砂砾石为主，夹有棕红色、黄红色粘土、亚粘土及少量亚砂土。有的层段风化严重，或胶结、半胶结状态。

上更新统(Q_3)：区内均有分布，埋藏深度5-90m，厚度由山前的几米向东逐渐增至90m。岩性以砾卵石为主，夹有浅黄色，黄色含钙质结核的亚粘土及亚砂土。

全新统(Q_4)：广布于本区表层及河谷地带，厚度由西部的5m向东增至20m，岩性在河谷地带为中粗砂含砾石。阶地以上广大平原区一般表层为浅黄色亚粘土及亚砂土，下层为浅色粉、细、中砂层。

2、地质构造

本区在地质构造上位于中朝准地台的中间部位，以石家庄山前深断裂为界分属两个三级构造单元：西部属山西断隆的太行山拱断束；东部属华北拗陷的冀中台陷。山前深断裂带经平安村东、杜北、上京、于底、张营、留营、永壁呈近南北向展布，断裂带以西隐伏分布着北西向的古运粮河正断层，断距50-l00m，延伸20km左右；还分布有北东向的宜安—秦庄逆断层、同阁—百尺杆逆断层、获鹿—大河逆断层等，断距50-300m，延伸长度5-20km。自晚第三纪以来，山前深断裂带以西呈相对上升趋势，同时遭受剥蚀并承受了少量沉积物；深断裂带以东呈相对下降趋势，堆积了厚达数百米的上第三系及第四系陆相松散物质。喜马拉雅运动于第四纪进入衰退期，内应力仍在地壳深化过程中发挥着残余作用，主要表现在老断裂复活基础上的区域性地面升降运动及第四纪断层的形成，后者垂直断距一般小于50m。

3.5 水文地质

3.5.1 区域水文地质条件

企业地块所在区域地处山前倾斜平原，位于滹沱河冲洪积扇上，地下水主要

赋存第四系松散岩类孔隙中，含水层多由亚砂土、砂、卵砾石组成，粒度粗、厚度大，水动力特征为潜水、微承压水。

根据第四系含水层的堆积成因、岩性特征可将第四系自上而下划分为四个含水组。

第I含水组（全新统Q_4）：该含水组埋藏深度15～20m，含水层厚度小于l0m，该层沉积较薄，颗粒较细。岩性为粉、细、中粗砂及砂含砾石。由于地下水位下降，本组含水层已基本疏干。

第II含水组（上更新统Q_3）：底板埋藏深度l00m左右，含水层厚度30～50m，该层沉积厚度大，含水层颗粒较粗，且磨圆度较好。主要岩性为砂砾、卵砾石。透水性及富水性好。该层分为上、下两段，尤以下段含水层最为丰富。单位涌水量30～40m^3/h·m，渗透系数一般为37～145m/d。地下水水质良好，矿化度小于0.5g/L。

第III含水组（中更新统Q_2）：底板埋藏深度220m左右，自西北向东南倾斜，含水层厚度大于50m。岩性含砾卵石、砂砾夹砂质粘土，其中砂卵石、砂砾石分选较差，该层在经济技术开发区以西遭受了不同程度的风化，透水性和富水性均较差；开发区以东富水性较好，受地方开采井连通影响，使本区水利特征属潜水微承压水。单井单位出水量为10～30m^3/(h·m)，水力特征属承压水。矿化度小于0.3～0.5g/L。

第IV含水组（下更新统Q_1）：底板埋藏深度400m左右，岩性为粘土含卵石及砂质粘土，由于各地岩性不一，透水性和富水性极差。地下水水力性质均为承压水，矿化度0.3g/L。

区域水文地质图见图3.5-1。

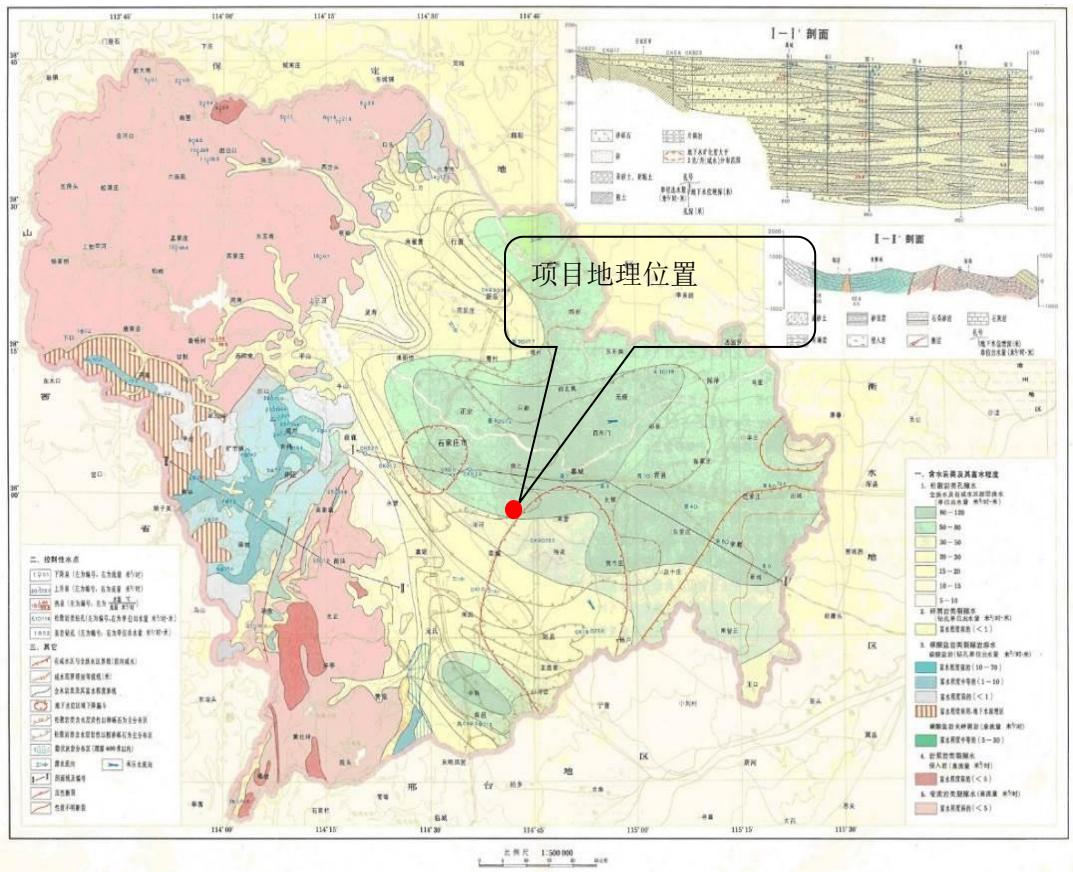


图 3.5-1　区域水文地质图

3.5.2 区域地下开采现状、开采层位

区域地下水开采主要是石炼化自备井及化工基地地下水厂取水，石炼化公司现有厂外水源和厂区备用水源，厂外水源位于岗上村北，有深井 10 眼，厂区备用水源有深井 7 眼，主要为石炼化和石化纤企业用水及办公和宿舍区生活用水，目前供水量 540-720m^3/h。化工基地地下水厂在基地内有六眼深井，供水能力 5 万 m^3/日，设计井深都为 126m，取水层位为 80~120m 第III含水组深层水。

化工基地周边无集中生活用水水源地，生活用水只有村居民用水，化工基地地下水下游主要分布有丘头村、桥板村、东宽亭村、西宽亭村和丽阳村五个村，总用水量 420m^3/d，都为深井地下水，取水层位是不易被污染的第III含水组深层地下水。

区域农业用水多为分散的农用浅井，开采利用段 30-60m 浅层水，主要用于农业灌溉。

3.5.3 区域地下水补、径、排条件

1、地下水的补给

区内地下水的补给主要有：大气降水入渗补给、河渠渗漏补给、侧向径流补给及农业灌溉回归补给等。

大气降水入渗是本区地下水的主要补给形式之一，特别是滹沱河河道地带，表层无粘性土覆盖，地形平坦，为降水入渗提供了良好的条件。

地下水的侧向径流补给量较大。侧向径流补给量是持续性补给，也是本区地下水重要补给来源。

2、地下水的径流

工作区地下水径流受地形、地貌和地层岩性等因素的影响，径流方向由西北流向东南，水力坡度1.7～1.88‰，自西北至东南逐渐减小，渗透系数20～400m/d，地下水径流较畅通。

1965年前地下水基本处于天然状态，地下水由西、西北流向东、东南。随着市区地下水集中开采量的增加，1972年形成了以第一印染厂为中心的封闭漏斗，以后漏斗逐年扩大和加深，地下水流场发生了变化，逐渐变成了四周向漏斗中心汇流状态，同时径流强度明显加剧。在漏斗影响范围外，地下水基本按原有方向流动。

3、地下水的排泄

本区地下水开采量较大，地下水开采是最主要的排泄项，其次为侧向流出量。

3.5.4 地块水文地质情况

参考地块基础信息调查结果，依据《中国石化石家庄炼化分公司油品质量升级及原油劣质化改造工程（新建500万吨年常减压装置、30万吨年气分装置、220万吨年重油催化装置、脱硫、脱硫醇装置等）》岩土工程勘察报告（详勘）。区域地下水水位参考《石家庄鼎盈化工股份有限公司10万吨1年MTBE装置项目》岩土勘察报告（2014年），地下水埋深40.0m左右。整理地块地层信息见表3.5-1所示。

表3.5-1　地块地层信息一览表

序号	土层性质*	底板埋深（米）	层厚（米）	地下水初见水位（米）
1	粉质黏土	0.90-4.30	0.90-2.50	水位埋深约40.0m
2	粉土	2.40-5.60	0.90-3.00	
3	粉质黏土	4.00-7.40	0.40-4.00	
4	粉质黏土	6.50-8.80	1.00-3.30	
5	粉质黏土	9.50-13.00	1.30-5.50	

4. 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司位于河北省石家庄市石家庄循环化工园区石炼路 1 号，中心坐标为东经 114°40′33.37″，北纬 37°59′00.14″。该项目始建于 1978 年，所属行业小类为 C2511 原油加工及石油制品制造。

目前，石家庄炼化分公司炼油部分原油一次加工能力达到 850 万吨/年，综合配套能力达到 800 万吨/年，化工部分已内酰胺生产规模达到 20 万吨/年。公司主要产品有汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、已内酰胺、聚酰胺切片等 30 多个品种、牌号。

表 4.1-1　企业基本信息表

1.单位名称中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司	
2.单位所在地河北省石家庄市循环化工园区石炼路 1 号	
3.企业正门地理坐标经度 E114°40′33.37″纬度 N37°59′00.14″	
4.联系方式联系人姓名：边关电话：18031827832	
5.行业类别*C2511 原油加工及石油制品制造	
6.投入运营时间*1978 年	7.最新改扩建时间 2020 年
8.地块是否位于工业园区或集聚区*☑是□否	
9.企业地块内部存在以下设施或区域（多选） ☑生产区☑储存区☑废气治理设施☑废水治理区域☑固体废物贮存或处置区	
10.平面布置图（图 4.2-1）	
11.企业是否开展过清洁生产审核*☑是□否	

4.2 企业布置情况

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司现有炼油区和化产区。目前，石家庄炼化分公司炼油部分原油一次加工能力达到 850 万吨/年，综合配套能力达到 800 万吨/年，化工部分已内酰胺生产规模达到 20 万吨/年。公司主要产品有汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、已内酰胺、聚酰胺切片等 30 多个品种、牌号。该项目始建于 1978 年，所属行业小类为 C2511 原油加工及石油制品制造。

企业平面布置图见图 4.2-1，企业雨水排放管网图见图 4.2-2，企业污水排放分管网图见图 4.2-3。



石家庄炼化分公司厂区平面布置图

图 4.2-1　　石家庄炼化分公司现状平面布置图

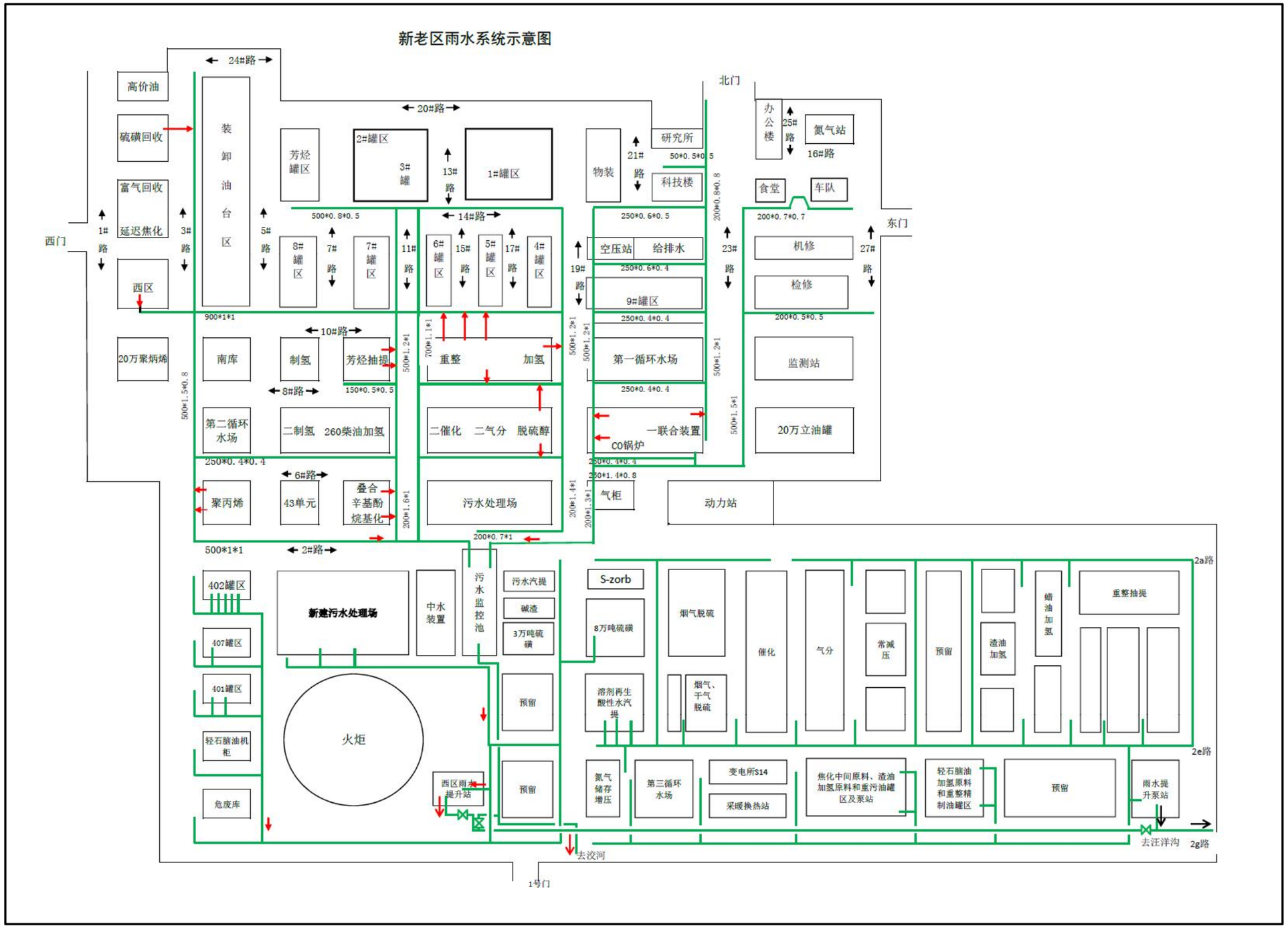


图 4.2-2　　地块雨水排放管网图

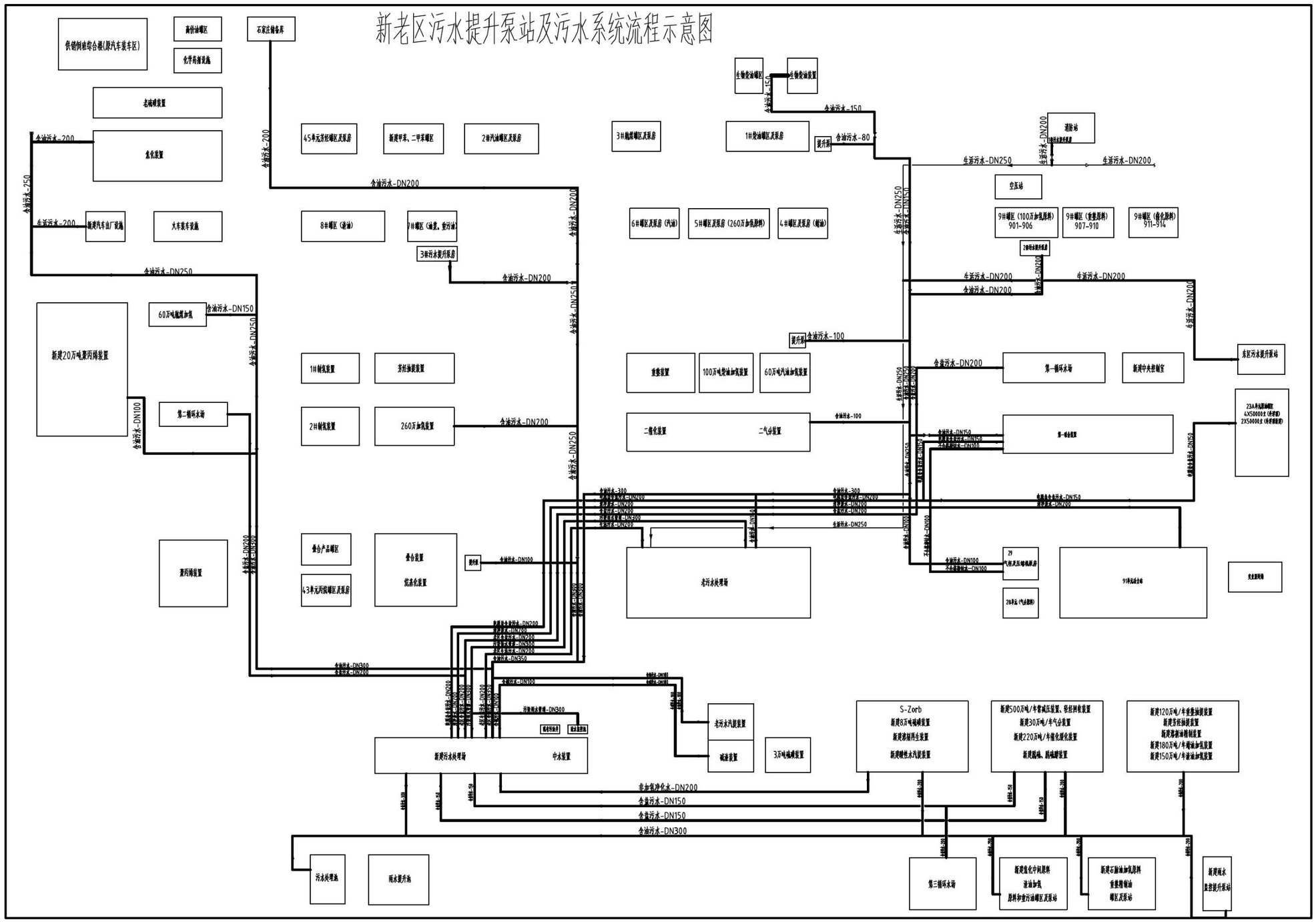


图 4.2-3　地块污水排放管网图

4.3 原辅材料和产品方案

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块为在产企业地块，地块位于河北省石家庄市石家庄循环化工园区石炼路 1 号，中心坐标为东经 114°40′33.37″，北纬 37°59′00.14″。石家庄炼化分公司炼油部分原油一次加工能力达到 850 万吨/年，综合配套能力达到 800 万吨/年，化工部分己内酰胺生产规模达到 20 万吨/年。公司主要产品有汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、己内酰胺、聚酰胺切片等 30 多个品种、牌号。该项目始建于 1978 年，所属行业小类为 C2511 原油加工及石油制品制造。

表 4.3-1　主要产品及原辅材料清单一览表

产品清单				
序号	**分区**	**名称**	**单位**	**产品产量**
1	炼油部分	汽油	万 t/a	188.67
2		煤油	万 t/a	57.90
3		柴油	万 t/a	17.46
4		丙烯	万 t/a	15.27
5		硫磺	万 t/a	7.86
6		石油焦	万 t/a	25.94
7		重油	万 t/a	0.70
8		液化气	万 m^3/a	47.96
9		干气	万 m^3/a	0.0752
10		石油苯	万 t/a	4.58
11		石油甲苯	万 t/a	3.98
12		石油混合二甲苯	万 t/a	4.22
13		70 号 A 道路石油沥青	万 t/a	0.39
14		AH-70 重交通道路石油沥青	万 t/a	4.50
15		AH-90 重交通道路石油沥青	万 t/a	0.16
16		轻石脑油	万 t/a	18.06
17		氢气	万 m^3/a	0.05
18		4 号轻质燃料油	万 t/a	5.86
19		液氨	万 t/a	0.26
20	化工部分	己内酰胺	万 t/a	7.08
21		硫铵	万 t/a	11.21
22		尼龙 6-切片	万 t/a	1.44
23		环己酮肟	万 t/a	7.28
24		酰胺油	万 t/a	12.76
25		自产双氧水	万 t/a	7.69

26		105%酸	万 t/a	7.99
原辅料清单				
序号	**分区**	**名称**	**单位**	**年消耗量**	**备注**
1	炼油部分	原料油	万 t/a	600.10	中国石化总公司
2		石脑油	万 t/a	4.11	外购
3		工业甲醇	万 t/a	0.0367	外购
4		甲基叔丁基醚	万 t/a	3.28	外购
5		异辛烷	万 t/a	0.44	外购
6		氢气	万 m^3/a	1.11	外购
7		天然气	万 m^3/a	0.74	外购
8	化工部分	环己酮	万 t/a	6.36	外购
9		液氨	万 t/a	4.13	外购
10		硫磺	万 t/a	2.74	炼油部分
11		氢气	万 t/a	0.14	炼油部分
12		双氧水	万 t/a	1.06	外购

表 4.3-2　辅助材料一览表

装置名称	材料名称	单位	用量	备注
2#常减压装置（500）	液氨	t/a	210	外购
	破乳剂	t/a	100	外购
	阻垢剂	t/a	42	外购
	缓蚀剂	t/a	60	外购
3#催化裂化装置（220）	钝化剂	t/a	55	外购
	油浆阻垢剂	t/a	11	外购
	硫转移剂	t/a	22	外购
	CO 助燃剂	t/a	5.5	外购
	Na_3PO_4	t/a	2.5	外购
	催化剂（含丙烯助剂）	t/a	2200	一次装入量 600t
重整-抽提装置（120）	预加氢催化剂	t/4a	31.8	一次装入量
	重整催化剂	t/4a	120.1	一次装入量，每年补充 4t
	抽余油加氢催化剂	t/5a	5.1	一次装入量
	硫化物	t/a	0.5	外购
		t/次	4.7	预加氢开工用
	低温脱氯吸附剂	t/2a	35	一次装入量
	高温脱氯吸附剂	t/2a	33	一次装入量
	液氨	t/a	12	一次装入量
	抽提溶剂	t/a	10	外购
	单乙醇胺	t/a	0.5	外购
	活性白土	t/a	60	一次装入量

装置名称	材料名称	单位	用量	备注
	缓蚀剂	t/a	20	外购
	惰性氧化铝惰性支撑球	t/2a	50	一次装入量
柴油加氢装置（260）	缓蚀剂	t/a	11.5	外购
	DMDS	t/3a	19.8	一次装入量
	催化剂	t/9a	156.24	一次装入量
	惰性支撑球	t/3a	33	一次装入量
蜡油加氢装置（180）	硫化剂	t/3a	36	一次装入量
	催化剂	t/9a	132	一次装入量
	保护剂	t/3a	18	一次装入量
	惰性支撑球	t/3a	53	一次装入量
	反应部分缓蚀剂	t/a	30	外购
	分馏部分缓蚀剂	t/a	20	外购
	阻垢剂	t/a	120	外购
	磷酸三钠	t/a	3	外购
渣油加氢装置（150）	催化剂	t/a	510	一次装入量
	DMDS	t/a	56	一次装入量
	缓蚀剂	t/a	100	外购
	多硫化物	t/a	90	外购
	阻垢剂	t/a	100	外购
	磷酸三钠	t/a	1	外购
	惰性支撑球	t/a	100	一次装入量
硫磺回收装置（8）及溶剂再生（700t/h）	脱硫溶剂	t/a	380	一次装入 300t，每年补充 80t
	制硫催化剂	t/4a	60	一次装入量
	加氢催化剂	t/4a	28	一次装入量
2#酸性水汽提（140t/h)	缓蚀剂	t/a	24.5	外购
	碱	t/a	10.75	外购
脱硫脱硫醇	脱硫醇催化剂	t/a	0.25	外购
	纯碱 NaOH	t/a	30	外购
	CO_2	t/a	30	外购
	防胶剂	t/a	162	外购
航煤加氢装置（40）	加氢催化剂	t/6a	11.58	一次装入量
	保护剂	t/2a	2	一次装入量
	DMDS	t/2a	0.83	一次装入量
	抗氧化剂	t/a	9	外购
	脱硫剂	t/6a	15.54	一次装入量
	惰性支撑球	t/2a	22	一次装入量

装置名称	材料名称	单位	用量	备注
	缓蚀剂	t/a	1.5	外购
1#常减压蒸馏（350）	液氨	t/a	99	外购
	破乳剂	t/a	97	外购
	缓蚀剂	t/a	28	外购
	阻垢剂	t/a	26	外购
1#催化裂化装置（90）	催化剂	t/a	910	外购
	CO 助燃剂 FPt-5	t/a	1.771	外购
	油浆阻垢剂 N-138	t/a	20.27	外购
	脱硫剂	t/a	30	外购
加氢精制（100）	缓蚀剂	t/a	13	外购
	催化剂	t/6a	83.82	一次装入量
	保护剂	t/6a	3.95	一次装入量
	惰性支撑球	t/3a	1.08	一次装入量
催化重汽油加氢（32）	缓蚀剂	t/a	14.5	外购
	催化剂	t/6a	16.4	一次装入量
	保护剂	t/6a	1.57	一次装入量
	惰性支撑球	t/3a	0.8	一次装入量
延迟焦化装置（80）	消泡剂	t/a	7	外购
	缓蚀剂	t/a	5	外购
	脱硫剂	t/a	60	外购
硫磺回收装置（3）溶剂再生	保护剂	t/5a	4.8	一次装入量
	催化剂	t/5a	21	一次装入量
	惰性支撑球	t/5a	5	一次装入量
	脱硫剂	t/a	20	外购
	加氢催化剂	t/5a	8.5	一次装入量
MTBE（5）	催化剂	t/2a	13.6	一次装入量
	保护剂	t/2a	1.92	一次装入量
	惰性支撑球	t/2a	0.5	一次装入量
1#酸性水汽提（70t/h)	工业液碱	t/a	90	外购
液化气脱硫醇	磺化酞菁钴	t/a	0.03	外购
汽油脱硫醇	活化剂	t/a	67.05	外购
	工业液碱	t/a	5.9	外购

表 4.3-3　石炼化公司加工原油一般性质一览表

原油来源 / 性质	乌拉尔	阿曼	阿布扎库姆	扎菲洛	沙中	沙轻	混合原油
API 度	31.9	33.44	34.38	29.49	30.91	33.37	31.88
密度(20℃)，g/cm^3	0.8660	0.8579	0.853	0.8789	0.8713	0.8582	0.866
粘度(50℃)，cst	7.4	8.3	4.3	5.5	7.1	4.6	6.15
残炭，%(w)	3.9	4.4	4.7	2.1	5.4	4.1	3.98
硫，%(w)	1.377	1.073	1.81	0.262	2.418	1.779	1.47
氮，%(w)	0.1896	0.1036	0.854	0.2087	0.1342	0.09146	0.146
酸值，mgKOH/g	0.08	0.05	0.04	0.81	0.22	0.04	0.23
沥青质，%(w)	1.3	0.5	0.9	0.2	7	2	2.26
金属分析，μg/g							
Ni	16.422	4.0	11.481	2.523	10.895	5.217	11.028
V	45.981	5.0	10.162	13.925	33.581	16.567	23.336

表 4.3-4　外购氢气性质一览表

组分	指标（vol）
H_2	99.9%
CO	≦0.5ppm
CO+CO_2	≦10ppm
H_2O	≦5ppm

表 4.3-5　外购燃煤性质一览表

分析项目	单位	商品指标	校核煤种指标
全水分Mt	wt%	7.62	6.2
挥发分Vad	wt%	12.23	16.58
灰分Aad	wt%	29.15	24.7
固定碳Fc,ad	wt%	57.54	60.58
硫分St,ad	wt%	0.975	0.57
低发热值	MJ/kg	21.4	22.911

表 4.3-6　外购天然气性质一览表

分析项目	单位	商品指标
丙烷	vol%	0.51
异丁烷	vol%	0.07
正丁烷	vol%	0.06
CO_2	vol%	2.09
乙烷	vol%	2.86
甲烷	vol%	94.08
密度	g/L	0.716
总硫	mg/m^3	3.93

表 4.3-7　外购甲醇性质一览表

分析项目	单位	商品指标
水分	wt%	0.05
甲醇	wt%	99.95
游离碱	/	酸性
卡尔费休水	wt%	0.03

4.4 生产工艺及产排污环节

4.4.1 炼油生产工艺流程

原油进厂后先经过常减压装置分离为干气、液化气、石脑油、煤油、柴油、蜡油、渣油；石脑油进入连续重整装置，经过重整反应、分离生产高辛烷值汽油组分、抽提原料、混合二甲苯，并副产氢气，抽提原料经过芳烃抽提单元分离为苯和甲苯，高辛烷值汽油组分作为汽油调和组分，苯、甲苯和二甲苯作为产品外卖；煤油与制氢装置产的氢气经过航煤加氢装置后作为产品外卖；蜡油、渣油（大部分）分别经过蜡油加氢和渣油加氢装置脱除硫、重金属、残炭后作为催化裂化装置的原料；部分较重的减压渣油去延迟焦化装置生成干气、液化气、焦化汽油、焦化柴油、焦化蜡油和焦炭；加氢后的蜡油和渣油经过催化裂化反应后，分离为干气、液化气、催化汽油、催化柴油和油浆；催化汽油进入 SZORB（催化汽油吸附脱硫）装置脱硫后作为汽油调和组分；油浆外卖。常减压的柴油、催化柴油、焦化汽油、焦化柴油与制氢装置产的氢气（或重整装置产的氢气）经过柴油加氢装置脱硫、脱氮后分离为石脑油和柴油，石脑油作为重整装置的进料，柴油作为调和组分；各装置产出的轻组分气体进气体脱硫装置，经脱硫后产生出酸性气、干气、液化气，酸性气去硫磺回收装置制硫；液化气再进一步由气体分馏装置分离出丙烯气、产品液化气、碳四；丙烯去聚丙烯装置聚合生成聚丙烯产品。炼油部分总工艺流程见图 4.4-1。

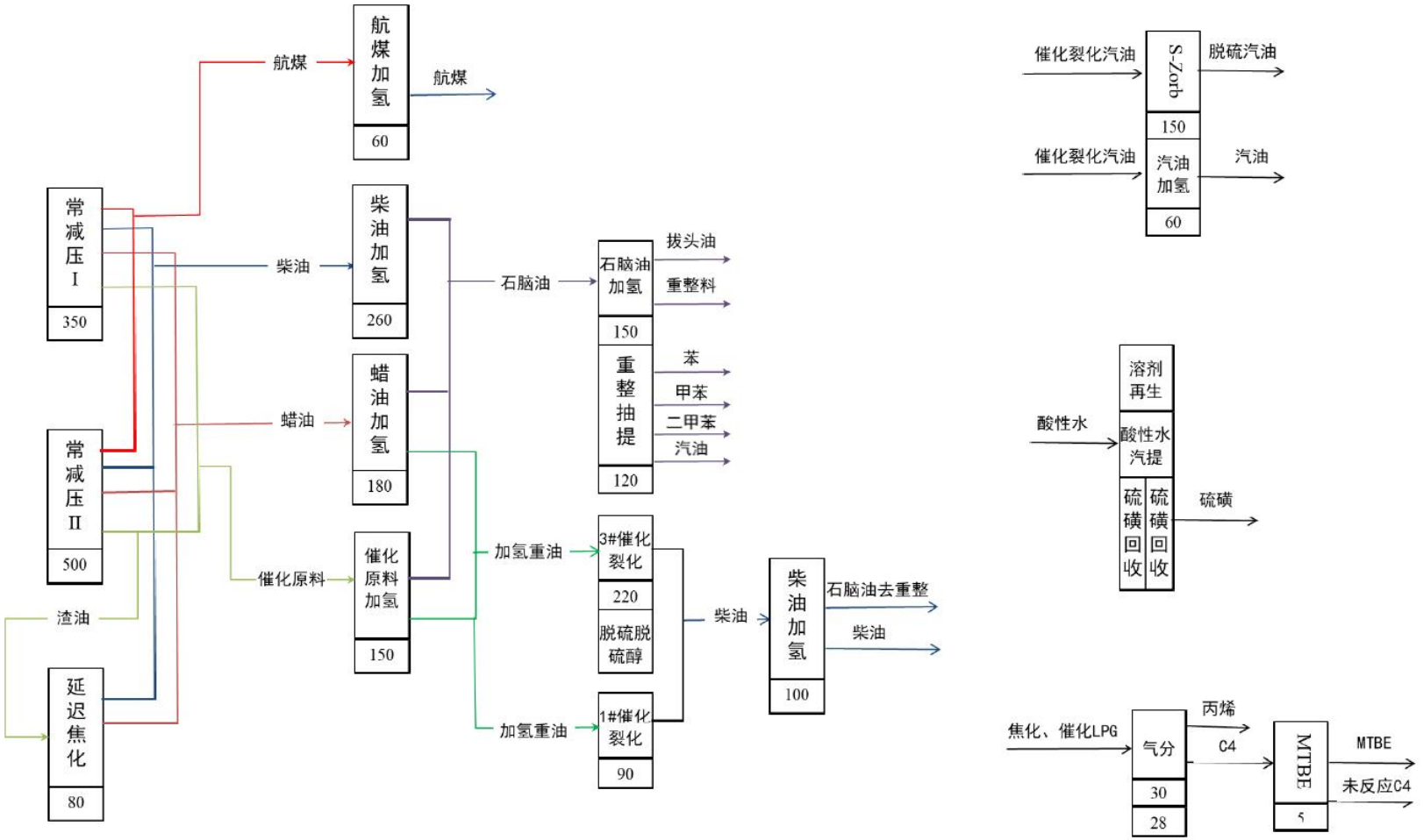


图 4.4-1　炼油部分总工艺流程图

1、常减压蒸馏

原油经换热网络升温后进电脱盐罐，除去其中的无机盐和悬浮固体，以减少加工设备的腐蚀、堵塞以及加热炉管结焦。

脱盐原油在换热网络进一步换热后进入初馏塔。初馏塔塔顶气经初顶回流及产品罐分离后，初顶气与常顶气合并压缩后送出装置。初顶油一部分回流至初馏塔顶，另一部分送出装置。初顶含硫污水送至含硫污水出装置总管。初侧线油送至常压塔常一中返塔线。初底油换热并经常压炉加热后进入常压塔进料段。

常压塔塔顶油气进入常顶回流罐，一部分冷凝油打回常压塔顶作回流，另一部分油和油气进入常顶产品罐，常顶油送出装置。常顶气与初顶气合并。常顶的含硫污水自流至初常顶含硫污水罐。

常压塔设三条侧线分别出装置。常底油经减压炉加热后入减压塔。

减压塔采用干式减压蒸馏操作，抽真空系统由三级抽空器和配套的冷凝冷却器组成。减顶油气绝大部分油及水蒸汽都冷凝为液体自流至减顶分水罐。不凝气进行两次升压和冷凝冷却，最后压缩后送出装置。减顶油送至常三线出装置线，冷凝水送至含硫污水出装置总管。

减压塔设三个侧线，减一线和减二线作蜡油加氢装置原料；减三线作为催化原料加氢装置的原料。减压渣油换热后去焦化装置作原料。

为了减少设备的腐蚀，除了两级电脱盐注破乳剂外，在常压和减压塔顶馏出管线上分别注缓蚀剂、注氨和注水，装置内设置了破乳剂、缓蚀剂、氨水的注剂系统。

轻烃回收部分处理初常顶气和加氢精制装置和催化原料加氢装置来的富气，这些富气经压缩机升压后进入吸收塔，吸收剂为常压石脑油。吸收后的富吸收油进入脱吸塔，脱吸后的脱乙烷油进入稳定塔。稳定塔液化气出装置，稳定汽油出装置，干气则进入脱硫塔脱硫后出装置。上述工艺流程参见图 4.4-2 所示。

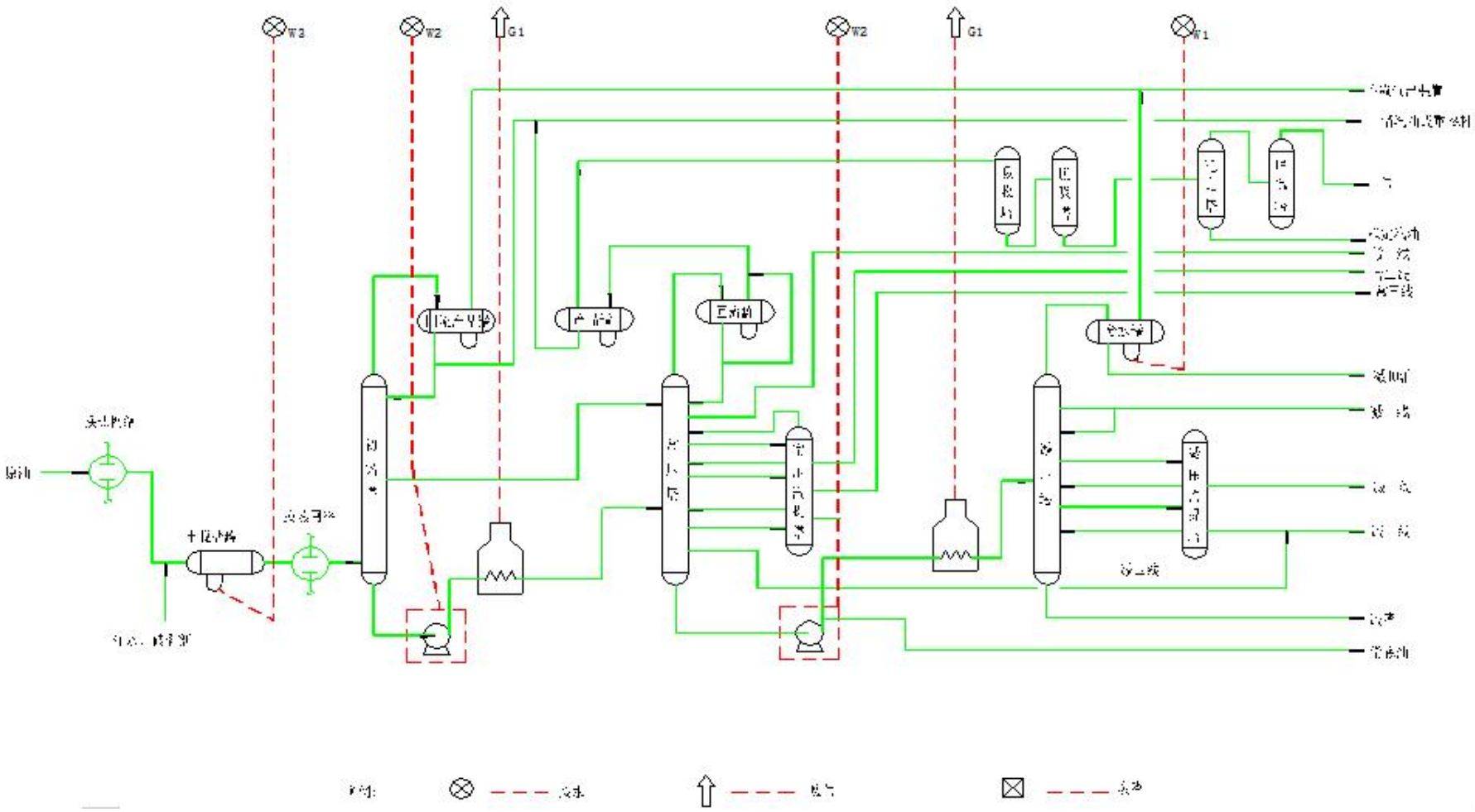


图 4.4-2　常减压装置工艺流程和污染源分布示意图

2、柴油加氢

A 反应部分

从加氢精制反应器来的反应产物经过换热依次进入热高分、冷高分进行气液分离。冷高压分离器顶出来的气体经循环氢脱硫塔脱除硫化氢后作为装置循环氢使用，冷高压分离器油相送至冷低压分离器进行再次分离。热高分油进入热低压分离器进一步闪蒸，热低分气经冷凝后与冷高分油一起进入冷低压分离器，冷低分油与热低分油一起进入硫化氢汽提塔，冷低分气送装置外处理。

B 分馏部分

硫化氢汽提塔顶分离出含有硫化氢的干气，送至酸性气脱硫塔脱硫，塔底油进入产品分馏塔。产品分馏塔塔顶的粗汽油一部分作为粗汽油送出装置，从塔底出来的柴油产品换热后作为产品送出装置。

C 脱硫部分

来自硫化氢汽提塔顶的酸性气经过酸性气脱硫塔的脱硫处理后并入燃料气管网。装置外来的贫胺液经过沉降后送至酸性气脱硫塔和循环氢脱硫塔。

D 催化剂预硫化部分

催化剂的预硫化工艺为湿法液相硫化。使用二甲基二硫醚（DMDS）作为硫化剂，通过开工油携带硫化剂进入反应器，并与催化剂的活性金属进行硫化反应。上述工艺流程参见图 4.4-3 所示。

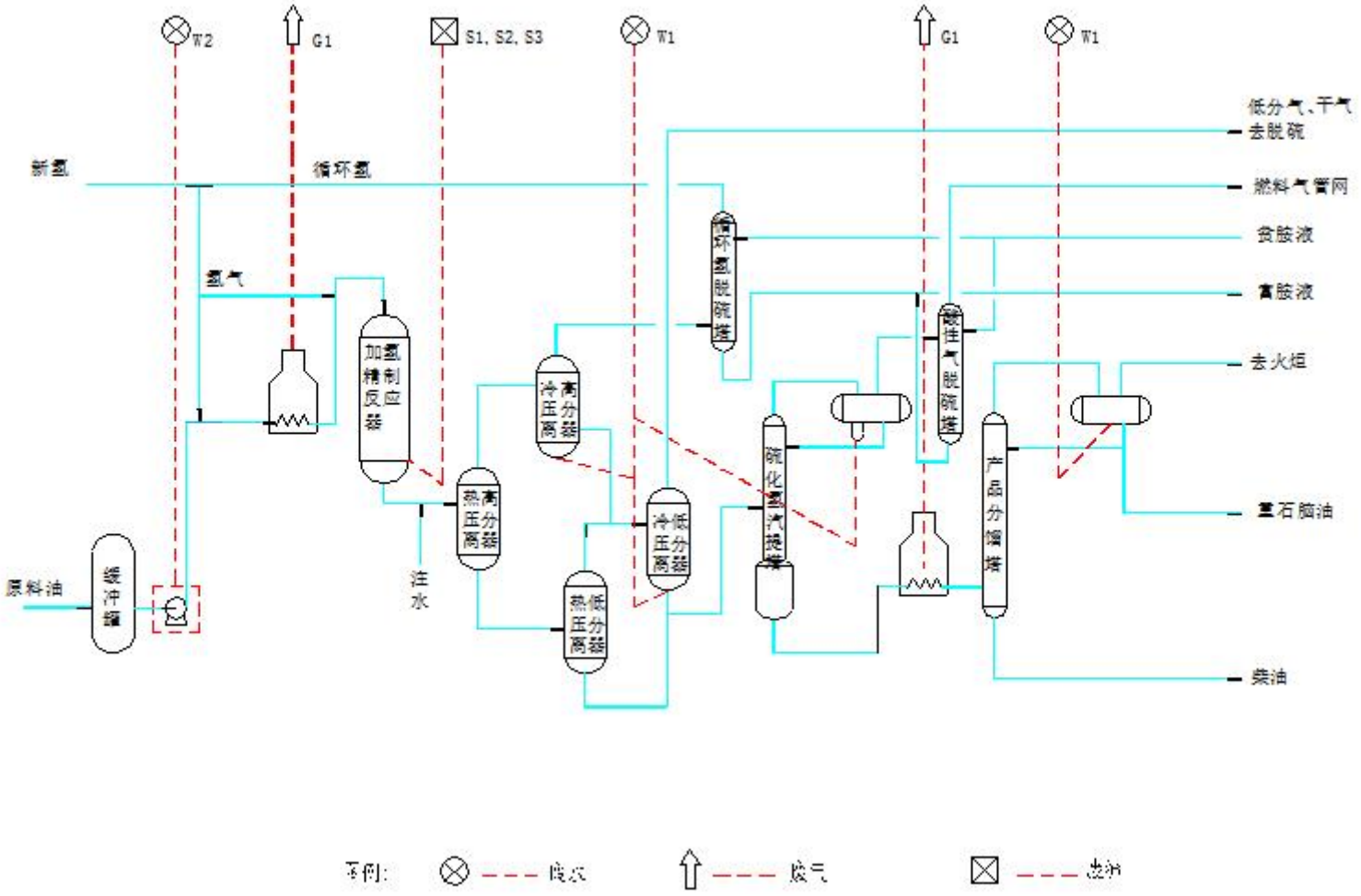


图 4.4-3　柴油加氢装置工艺流程和污染源示意图

3、蜡油加氢处理

A 反应部分

混合蜡油加热至所需温度进入反应器，在催化剂作用下，进行加氢脱金属、脱硫、脱氮、脱残炭和裂解等反应，反应产物经热高分罐、热低分罐进行气、液分离。

热高分气冷却后进入冷高压分离器进行汽、液、水分离。顶部出来的气体进入循环氢脱硫塔脱硫后作为循环氢，中部出来的加氢生成轻油进入冷低分罐，冷低分罐分离出的液体换热后去分馏塔。热低分罐分离出的气体进入冷低分闪蒸罐，冷低分闪蒸罐顶气体与冷低分罐气体一起去装置内低分气脱硫塔，装置外来的柴油加氢低分气也一并送入该系统。

B 分馏部分

分馏塔顶的石脑油与干气在回流罐内进行汽、液、水分离，分离出的气体去常减压装置干气压缩机升压后去脱硫装置，石脑油部分送出装置外。柴油经侧线汽提塔汽提后作为产品出装置，侧线塔顶气体返回分馏塔，分馏塔底油冷却后作为催化裂化装置进料。

C 解吸气压缩机及氢提浓部分

脱硫后的低分气与装置外来的重整氢一起送入 PSA 系统提浓氢气。

PSA 系统有十个吸附塔，其中三个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。其吸附和再生工艺过程由吸附、连续四次均压降压、顺放、冲洗、连续四次均压升压和产品气升压等步骤组成。

提纯后的氢气与制氢装置来的新氢混合后送至反应系统，PSA 解吸气则送出装置作为制氢原料。上述工艺流程参见图 4.4-4 所示。

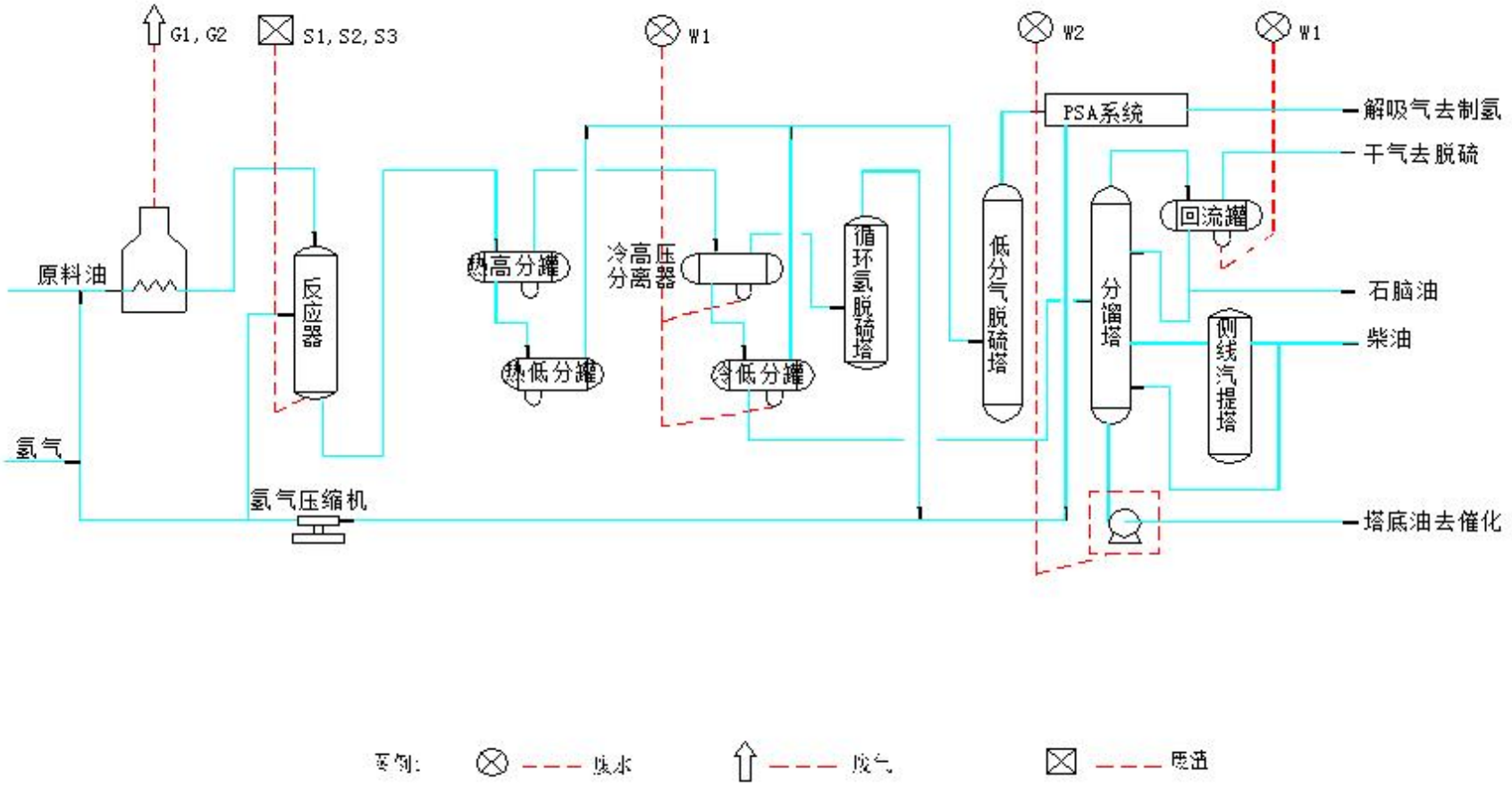


图 4.4-4　蜡油加氢处理装置工艺流程和污染源示意图

4、催化原料加氢处理

A.反应部分

从常减压装置来的常压渣油和减压渣油按比例进装置，加热至所需温度进入反应器，在催化剂作用下，进行加氢脱金属、脱硫、脱氮、脱残炭和裂解等反应。两个系列的反应产物分别经热高分罐、热低分罐进行气、液分离。

热高分气冷却后进冷高压分离器进行汽、液、水分离，顶部出来的气体进入循环氢脱硫塔脱硫后作为循环氢，中部出来的加氢生成轻油进入冷低分罐，冷低分罐分离出的液体换热后去分馏塔。热低分罐分离出的气体进入冷低分闪蒸罐，冷低分闪蒸罐顶气体与冷低分罐气体一起去低分气脱硫塔，装置外来的柴油加氢低分气也一并送入该系统。

反应系统从原料油缓冲罐，依次经过反应进料泵，换热器、加热炉、反应器、热高分罐、热低分罐，热高分气空冷器，冷高压分离器，循环氢脱硫塔，新氢压缩机。

B.分馏部分

分馏塔顶的石脑油与干气在回流罐内进行汽、液、水分离，分离出的气体去常减压装置干气压缩机升压后去脱硫装置，石脑油部分送出装置外，柴油经侧线汽提塔汽提后作为产品出装置，侧线塔顶气体返回分馏塔，分馏塔底油冷却后作为渣油催化裂化装置进料。

C.解吸气压缩机及氢提浓部分

脱硫后的低分气与装置外来的重整氢一起送入 PSA 系统提浓氢气。

PSA 系统有十个吸附塔，其中三个吸附塔始终处于同时进料吸附的状态。吸附和再生工艺过程由吸附、连续四次均压降压、顺放、冲洗、连续四次均压升压和产品气升压等步骤组成。

提纯后的氢气与制氢装置来的新氢混合后送至各系列反应系统，PSA 解吸气送出装置作为制氢原料。

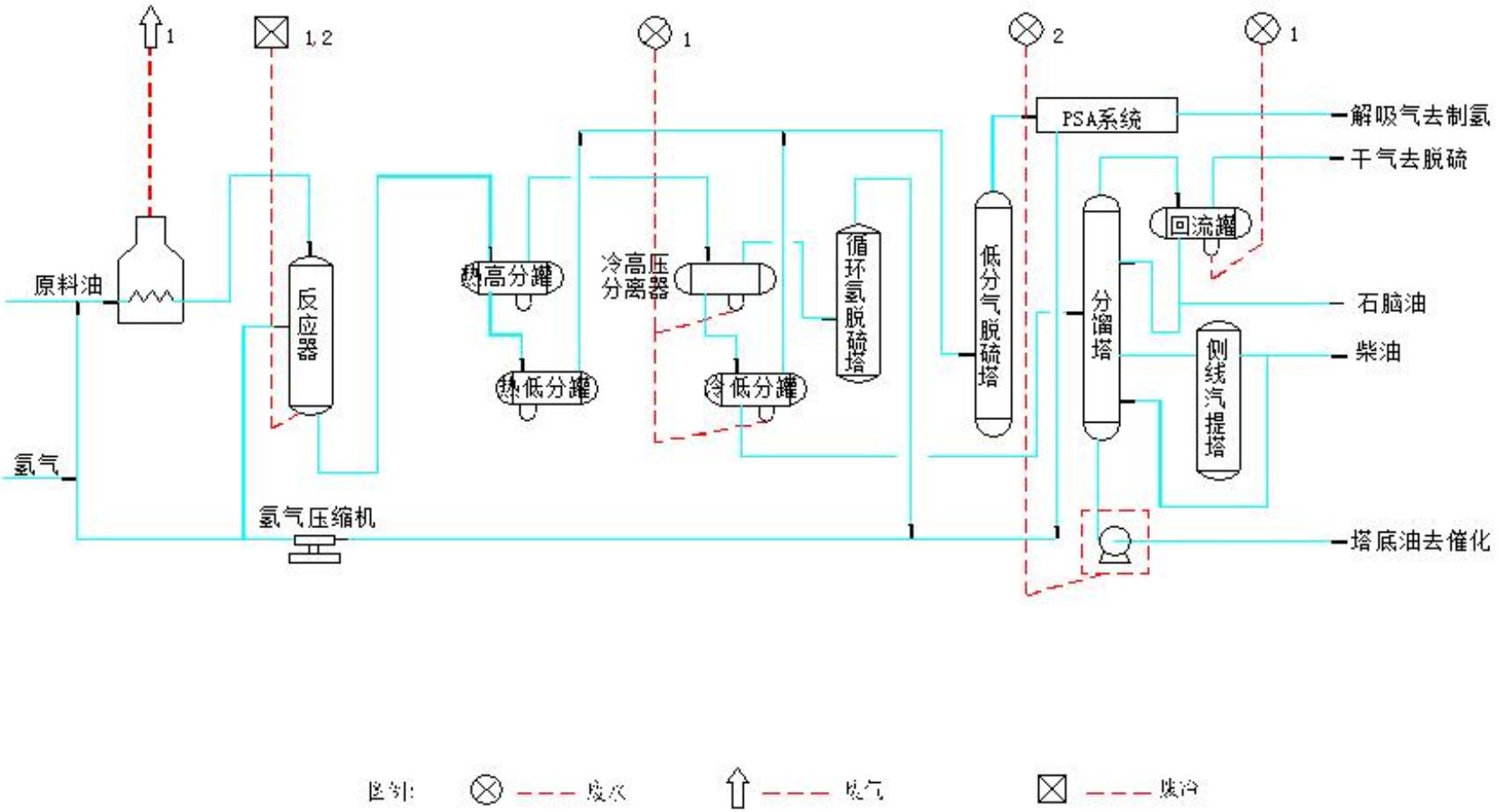


图 4.4-5　催化原料加氢处理装置工艺流程和污染源示意图

5、催化裂化

A 反应再生部分

原料经过预热进入提升管底部，与高温再生催化剂接触，立即汽化、裂化成轻质油品并生成焦炭；反应油气和催化剂经分离，油气去分馏塔，催化剂去再生器再生。

B 分馏部分

分馏塔顶油气经过冷却进油气分离器，分出的未凝气进气体压缩机升压后去吸收稳定系统；分出的粗汽油送吸收稳定部分的吸收塔顶部；侧线出柴油，经过汽提除去轻组分之后出装置；贫吸收油抽出冷却后作为再吸收剂送到再吸收塔，塔底出油浆作上下回流。

C 吸收稳定部分

分馏塔塔顶油气经压缩、冷却后至气压机出口油气分离器，分出的富气进入吸收塔和再吸收塔，以汽油和柴油作吸收剂，回收富气中的液化气、汽油组分后送至双脱装置，富吸收油返回分馏系统；分出的凝缩油进脱吸塔脱 C2 组分后进稳定塔，分离成液化气和汽油出装置。

D 能量回收部分

再生烟气经三级、四级旋风分离器除去大于 10μm 的催化剂颗粒后去烟气透平机回收能量，再进入余热锅炉发生蒸汽，烟气温度降至 200℃左右，经烟囱排入大气。

E 脱硫、脱硫醇装置

根据全厂总工艺流程的安排，脱硫脱硫醇装置的作用是：1）处理来自催化裂化装置来的干气，脱除其中的硫化氢，处理后的气体供燃料气管网使用；2）处理来自催化裂化装置的液化气，脱除硫化氢和硫醇，为下游气体分馏装置提供原料；3）处理来自催化裂化装置的汽油，脱除硫醇，满足汽油质量对硫醇硫的要求。装置包括：气体及液化气脱硫部分、液化气脱硫醇部分、汽油脱硫醇部分及公用工程部分，不包括脱硫溶剂的再生部分，脱硫溶剂由溶剂再生装置提供。

该装置脱硫采用常规的 MDEA 胺法脱硫流程，脱硫醇采用美国 Merichem 公司的纤维膜接触碱液抽提氧化技术。自上游催化裂化装置来的气体分离出其中可

能携带的凝液和细小液滴后进入催化干气脱硫塔下部，在塔内气体中的硫化氢溶解于胺液，并和 MDEA 发生反应随富胺液自塔底流出。净化催化干气自塔顶流出经压力控制阀后至全厂燃料气系统。

自上游催化裂化装置来的液化气进入催化液化气脱硫塔下部。在塔内液化气中的硫化氢被胺液吸收并随胺液自塔底流出至液化气脱硫醇部分。从脱硫部分过来的催化液化气进入催化纤维膜脱硫醇接触器，在纤维膜的表面液化气与碱液接触，可能含有的少量 H_2S 及硫醇被碱液抽提出来进入碱液，液化气中硫醇被脱除。碱液被催化液化气脱硫醇碱液循环泵抽出，返回至纤维膜接触器顶部循环使用。脱除了 H_2S 及硫醇的精制催化液化气进入催化液化气纤维膜水洗罐后去往气体分馏装置。

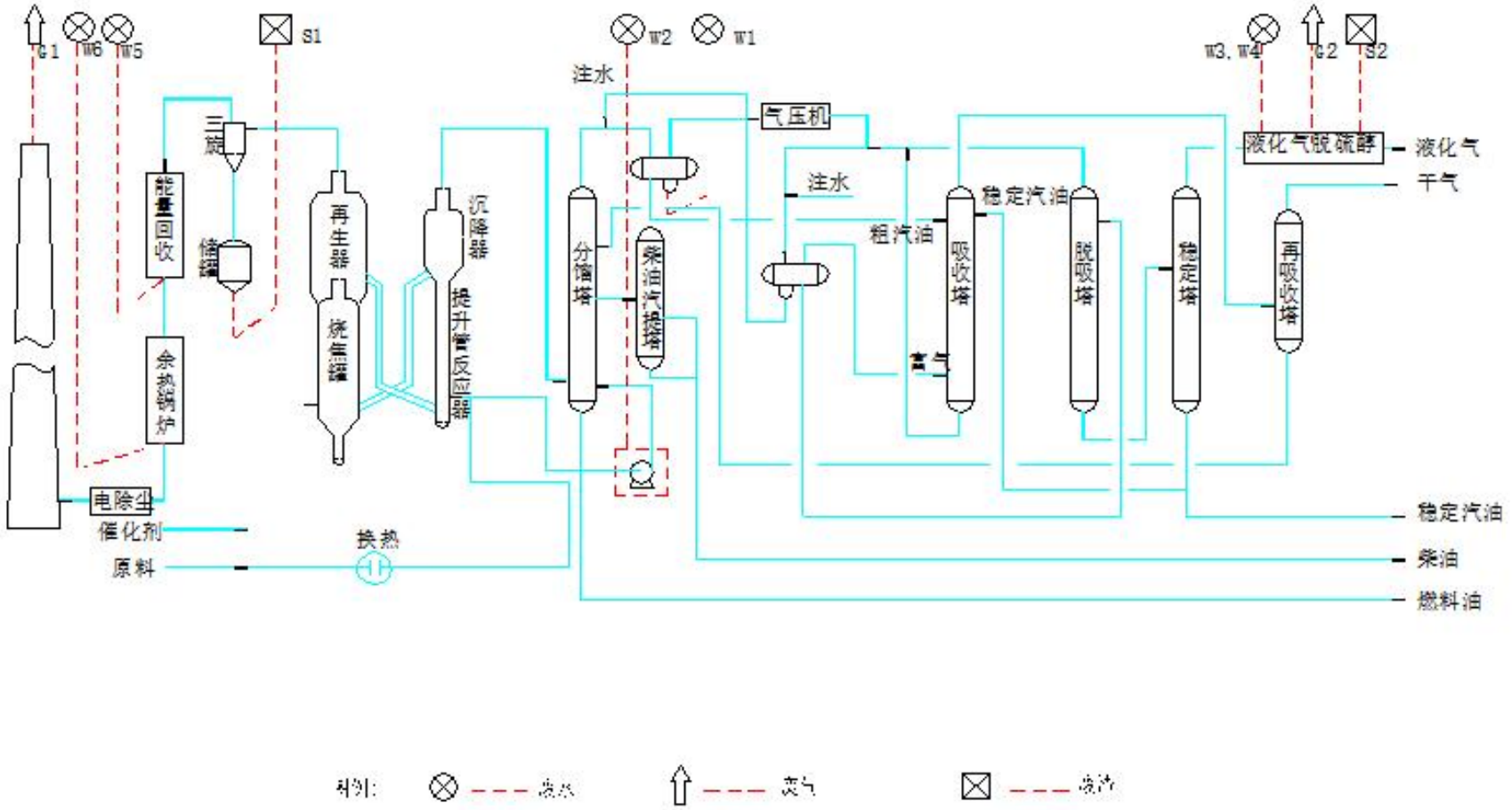


图 4.4-6　催化裂化装置工艺流程和污染源分布示意图

6、重整抽提

A 预处理部分

为了满足进重整反应器的要求，进装置的原料经过预加氢处理后进蒸发塔，脱除其中的硫、氮化合物和水，塔底料作为重整反应进料。

B 重整部分

重整部分的目的是通过重整反应、产品回收（再接触）及产品分离（脱戊烷塔、脱丁烷塔、脱 C_6 塔）等工序，生产目的产品：富含芳烃但不含苯的高辛烷值汽油组分、含氢气体及液化气等。

由预处理部分来的精制油与循环氢气混合后，经与重整反应生成物换热并经原料加热炉加热后，进入重整第一反应器上部，在反应器内部与自上而下流动的催化剂径向接触进行反应，然后经中心管由第一反应器的上部去第一中间加热炉加热，再进入第二反应器……直至第四反应器。反应产物经冷却后进入重整产物分离罐，罐顶含氢气体经再接触（产品回收）后部分回用，部分送全厂氢气管网。

在接触罐底的重整生成油进入脱戊烷塔，塔顶 C_5 馏分送至脱丁烷塔以分离液化气和戊烷组分，塔底油送至重整油塔，重整油塔塔顶分离出 C_6~C_7 馏分去抽提蒸馏部分，塔底物送至二甲苯塔分离混合二甲苯与重芳烃。

C 催化剂再生部分

此部分的主要目的是在装置正常操作情况下，将反应部分来的因结焦而降低活性的催化剂进行再生，恢复其高活性，然后再送回反应器，从而使重整反应得以连续正常进行。该部分包括催化剂再生、催化剂粉末回收等工序。

与常规半再生重整相比，连续重整的催化剂可在装置操作的条件下，连续从反应器内移出，进入再生器内再生，再生后的催化剂再返回反应器。

待生催化剂在分离料斗中用淘析气吹去催化剂粉末后进入再生器，在再生器中自上而下经烧焦、氯化、干燥、冷却等过程，然后出再生器去闭锁料斗，而后由氢气提升至反应器顶部还原区，还原后完成再生过程。

再生烧焦的放空气含二氧化碳和微量氯化物，在设计上采用了 UOP 公司新推出的 Chlorsorb 工艺，该工艺可从氯化物浓度高的排放气中脱出氯化物，并把分离出的氯化物循环回工艺工程中重复使用。其主要过程是：再生气与分离料斗

下部的催化剂床层逆向接触，回收放空气体中的氯化物后由塔顶排放（排放气中的氯化物含量在 100mg/m^3 之下）；含催化剂粉末的淘析气进入粉尘收集器，回收的催化剂粉末送催化剂制造厂回收贵金属，除尘后的淘析气循环使用。该系统与以前的碱洗系统相比，具有补氯量少、无废碱液产生、投资和公用工程消耗少的优点，其简要流程见下图所示：

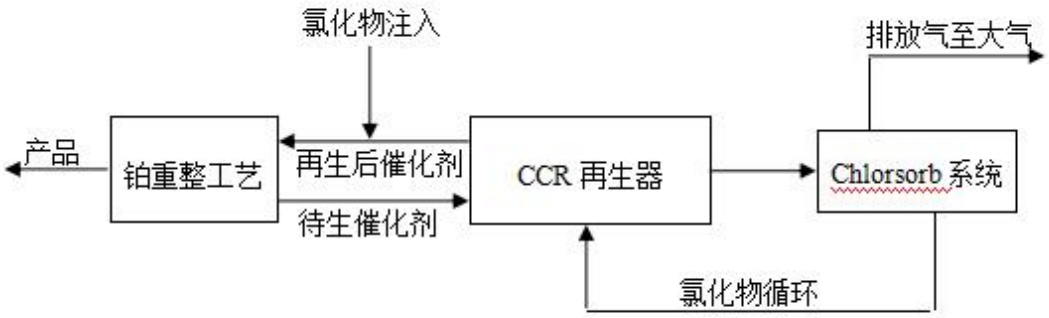


图 4.4-7　催化剂再生工艺流程图

D 抽提蒸馏部分

抽提蒸馏是以环丁砜为选择性溶剂，利用溶剂对 C_6～C_7 馏份中各组份相对挥发度影响的不同，通过抽提蒸馏实现芳烃与非芳烃分离的过程，过程包括抽提蒸馏、溶剂回收、产品精制和溶剂再生四部分。

重整汽油（C_6～C_7）送入抽提蒸馏塔，塔顶非芳烃送入非芳烃蒸馏塔，塔底得到含芳烃的富溶剂送入回收塔。回收塔分离出的混合芳烃经由白土塔、苯塔和甲苯塔分离出苯、甲苯产品，甲苯塔底物作为二甲苯塔产品送出装置。

E 溶剂油部分

此部分包括抽余油加氢及溶剂油分离两个工序，可得到 6 号溶剂油、120 号溶剂油及抽余油头油和尾油。

从抽提蒸馏部分来的抽余油进入抽余油加氢反应器进行加氢以除去其中的烯烃。反应产物送溶剂油分离塔，塔顶和塔底分别分出抽余油头油和尾油，分别从两侧线汽提塔抽出 6 号溶剂油和 120 号溶剂油。抽余油头油和尾油与二甲苯塔塔底的重芳烃一起作为高辛烷值汽油组分送出装置。

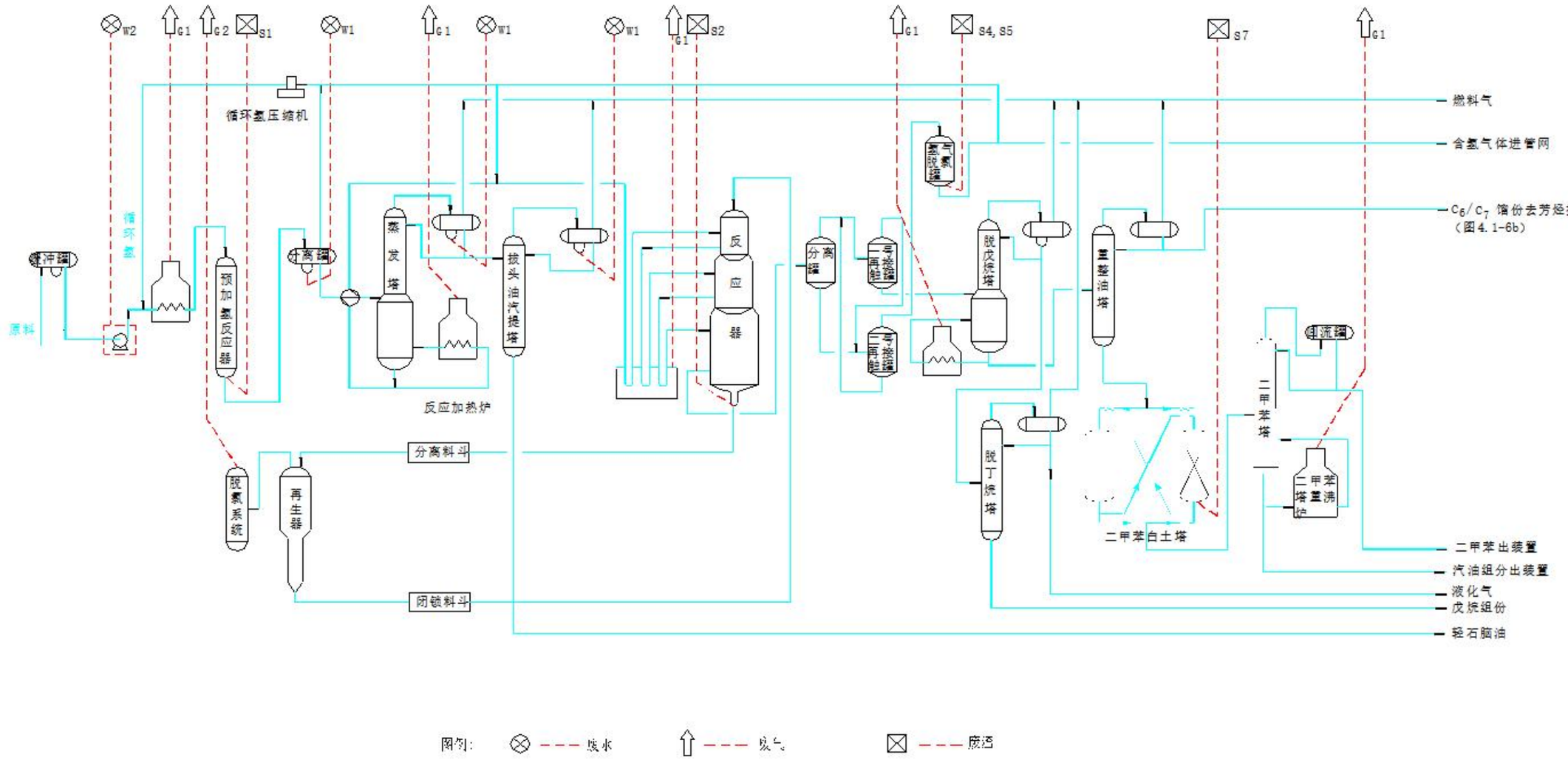


图 4.4-8a　重新抽提装置工艺流程和污染源分布示意图（一）

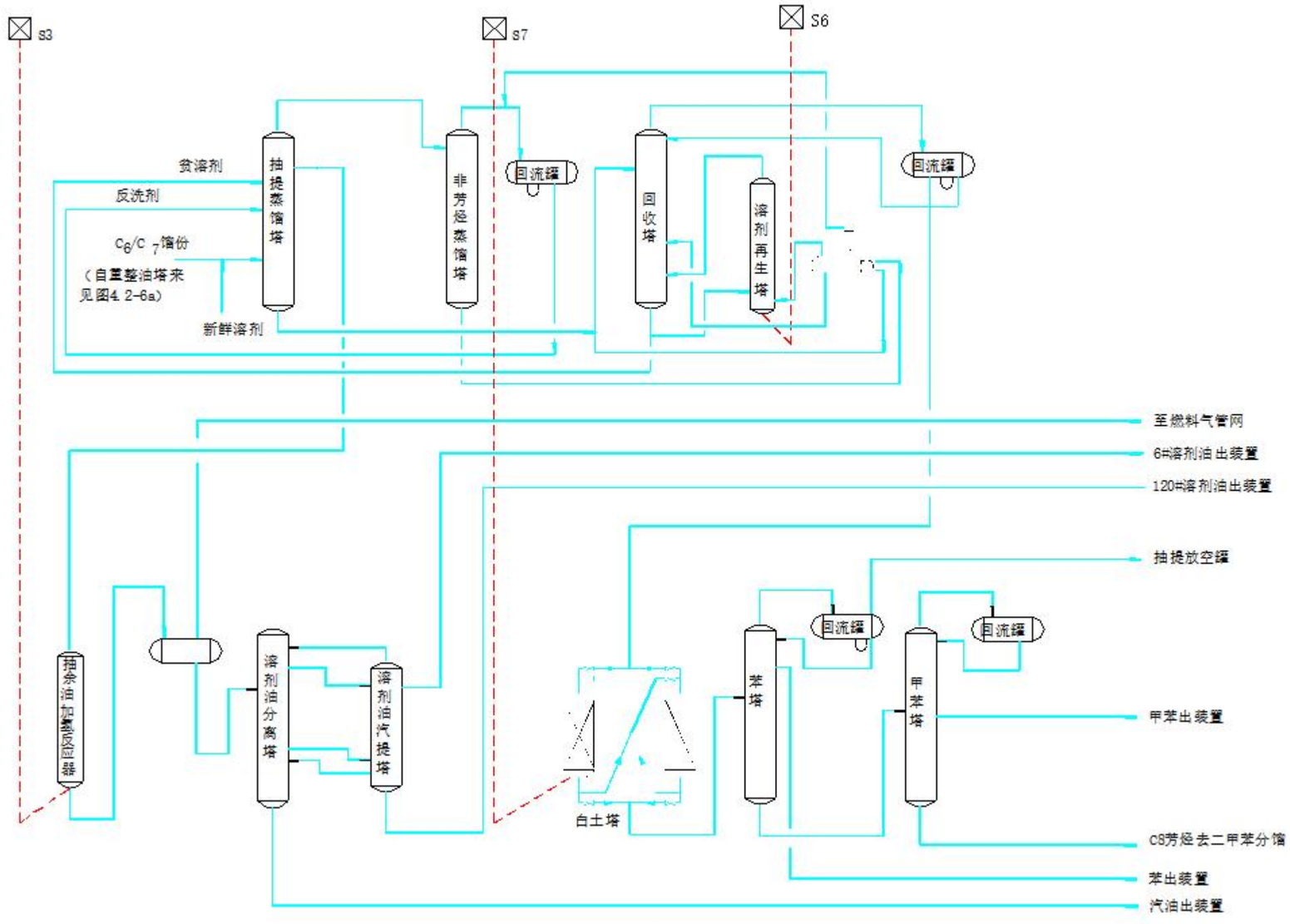


图 4.4-8b　重新抽提装置工艺流程和污染源分布示意图（二）

7、气体分馏

经双脱装置处理后的催化液化气经加热后以泡点状态进入脱丙烷塔。脱丙烷塔塔顶蒸出的碳二、碳三馏分经塔顶回流罐做脱乙烷塔进料；脱丙烷塔底碳四、碳五馏分冷却到 40℃出装置。

脱乙烷塔顶蒸出的碳二、碳三馏分进入塔顶回流罐，分出的未凝气至催化气压缩机出口回收丙烯或送燃料气管网，冷凝液做回流；脱乙烷塔底物料进入丙烯塔。

丙烯塔分两个塔，串联操作：塔（1）顶部气体进塔（2）下部，塔釜为丙烷馏分送出装置；塔（2）塔釜液相回塔（1）上部做内回流，塔顶出丙烯产品。

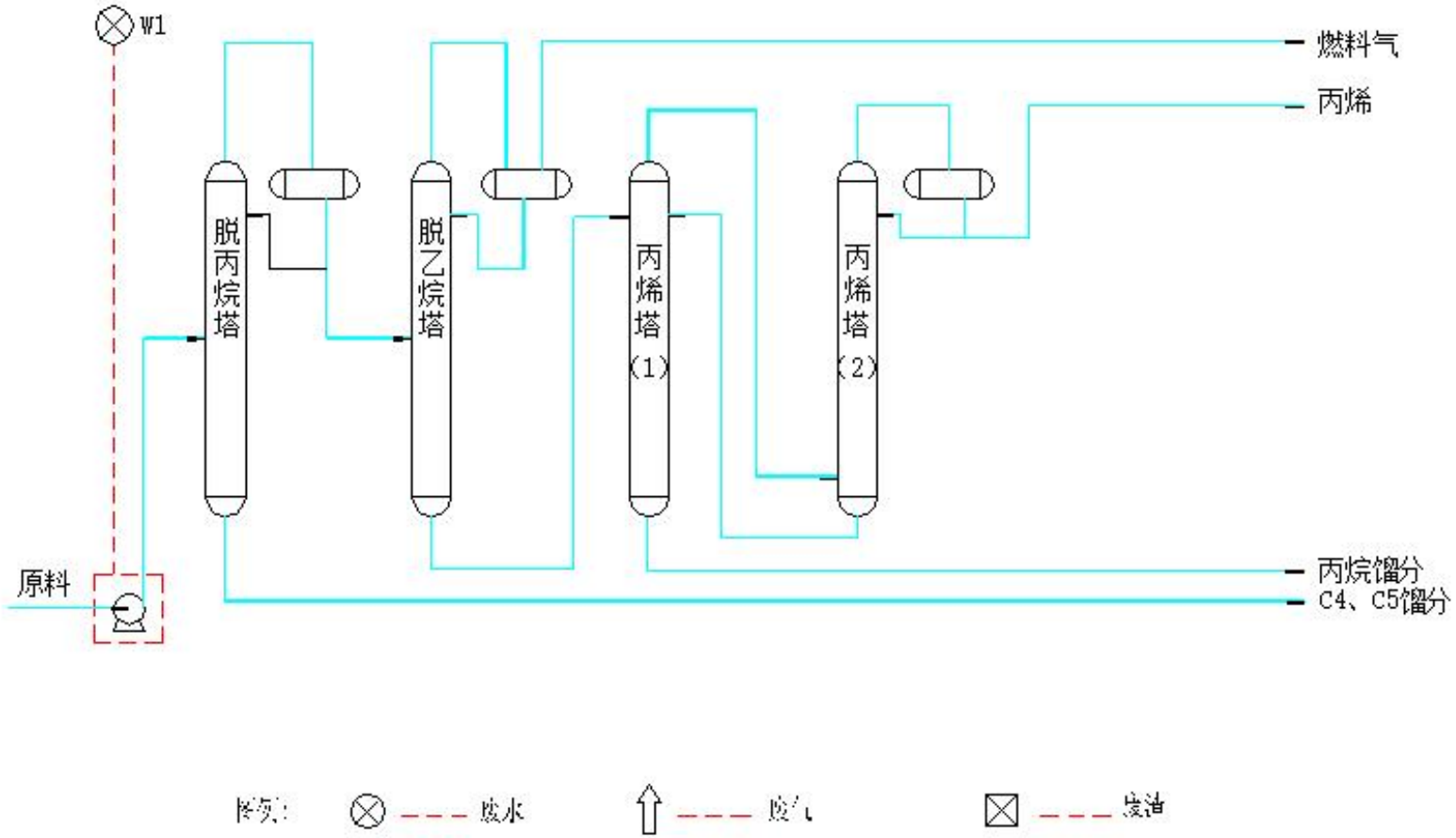


图 4.4-9　　气体分馏装置工艺流程和污染源分布示意图

8、制硫

来自溶剂再生单元富 H_2S 酸性气与来自污水汽提装置富 NH_3 酸性气脱除凝液后分别进入制硫燃烧炉，按烃和氨类完全燃烧且 1/3 的 H_2S 生成 SO_2 来控制进入制硫燃烧炉的风量，在炉内 H_2S 氧化生成硫。

燃烧反应后的高温过程气经制硫燃烧炉的废热锅炉和第一硫冷凝器降温后分出硫，剩余的过程气进入第一转化器，在催化剂的作用下 H_2S 和 SO_2 继续发生 Claus 反应生成硫磺；反应后的过程气经过第二硫冷凝器降温后分出硫，剩余的过程气进入二级转化器，H_2S 和 SO_2 继续发生 Claus 反应生成硫磺；反应后的过程气经第三硫冷凝器降温分出硫后进入扑集器，自扑集器出来的气体即为 Claus 尾气。

分出的液硫经硫封罐自流到液硫池，池内分出的含微量 H_2S 的气体送至尾气焚烧炉，脱气后的液硫通过液硫提升泵送出装置。

Claus 尾气进入加氢反应器，在 Co-Mo 催化剂的作用下，尾气中的 SO_2 和硫还原生成 H_2S，同时 COS 和 CS_2 水解转化为 H_2S，尾气进入急冷塔被冷却水冷却，冷却水由塔底部抽出，大部分冷却后返回急冷塔顶，少部分则送往污水汽提单元。

急冷塔塔顶尾气经冷却降温后进入吸收塔底部，与塔顶进入的胺液（贫液）逆流接触，其中的 H_2S 和部分 CO_2 被醇胺溶液吸收，富醇胺液进溶剂再生塔，吸收后的尾气进焚烧炉焚烧后排入大气。

溶剂再生塔出来的贫溶剂回流至吸收塔，酸性气则返回制硫部分。

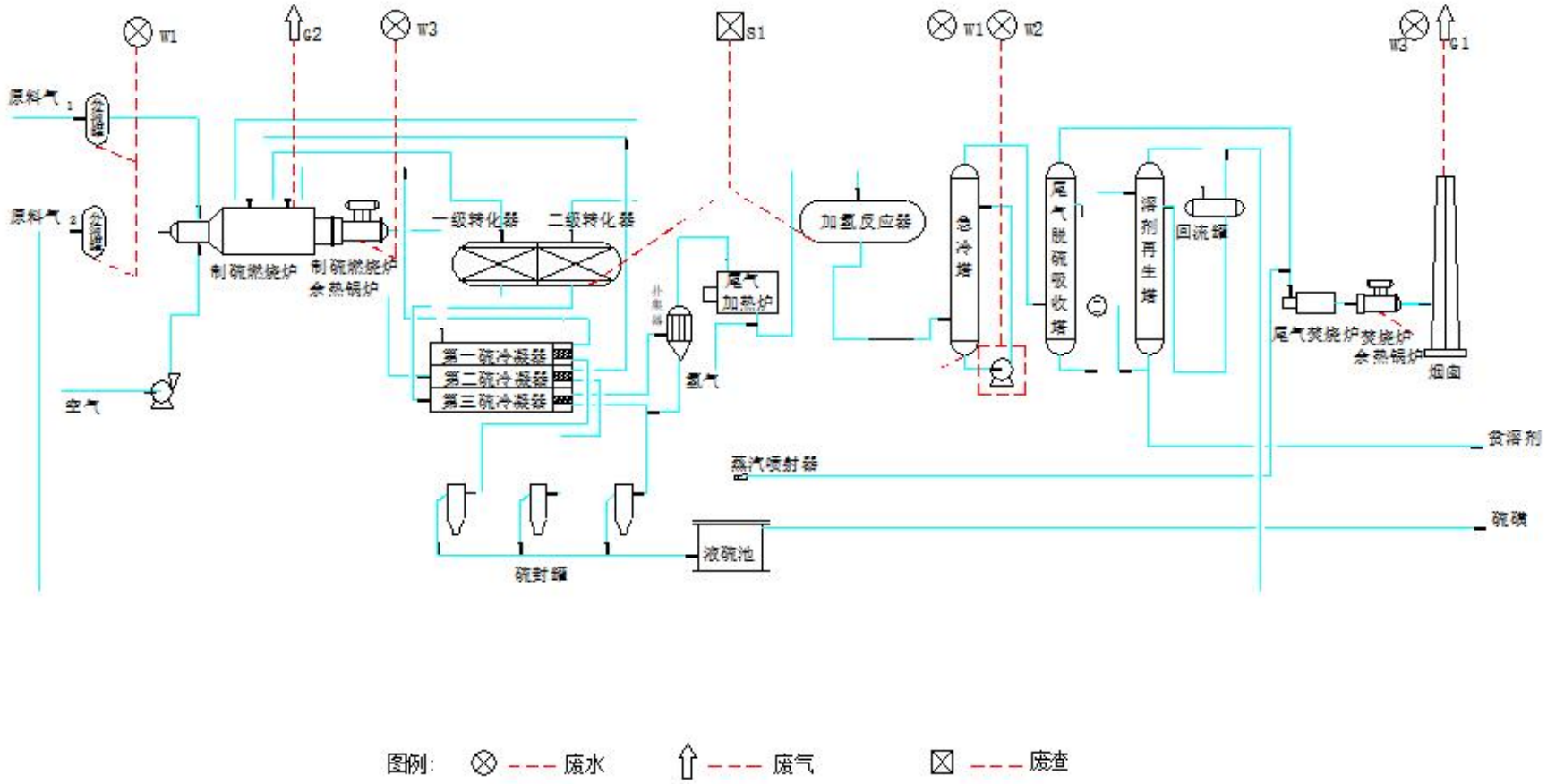


图 4.4-10　制硫装置工艺流程和污染源示意图

9、酸性水汽提

自装置外来的酸性水一起进入酸性水脱气罐脱除油气，脱除的油气在精制塔经 MDEA 洗涤脱除 H_2S 后排至系统燃气管网。罐底酸性水进入酸性水贮罐，在此长时间静置以隔去水中的大部分油，罐顶设置安全水封罐和脱臭罐。除油之后的酸性水进入汽提塔，在塔中自上而下流动，在塔底重沸器提供热源产生的汽提作用下，含 H_2S、NH_3 等成份的酸性气自塔顶分出，送至制硫装置回收硫磺，在紧急情况下可放至酸性气火炬。

汽提塔底产出的净化水冷却后送出装置，大部分回用至各工艺装置，小部分送往污水场继续处理。

为保护设备，在酸性水-净化水换热器及汽提塔顶循环空冷器前注缓蚀剂；另外，对汽提塔采用注碱技术，以减少非加氢类净化水中氨氮含量。

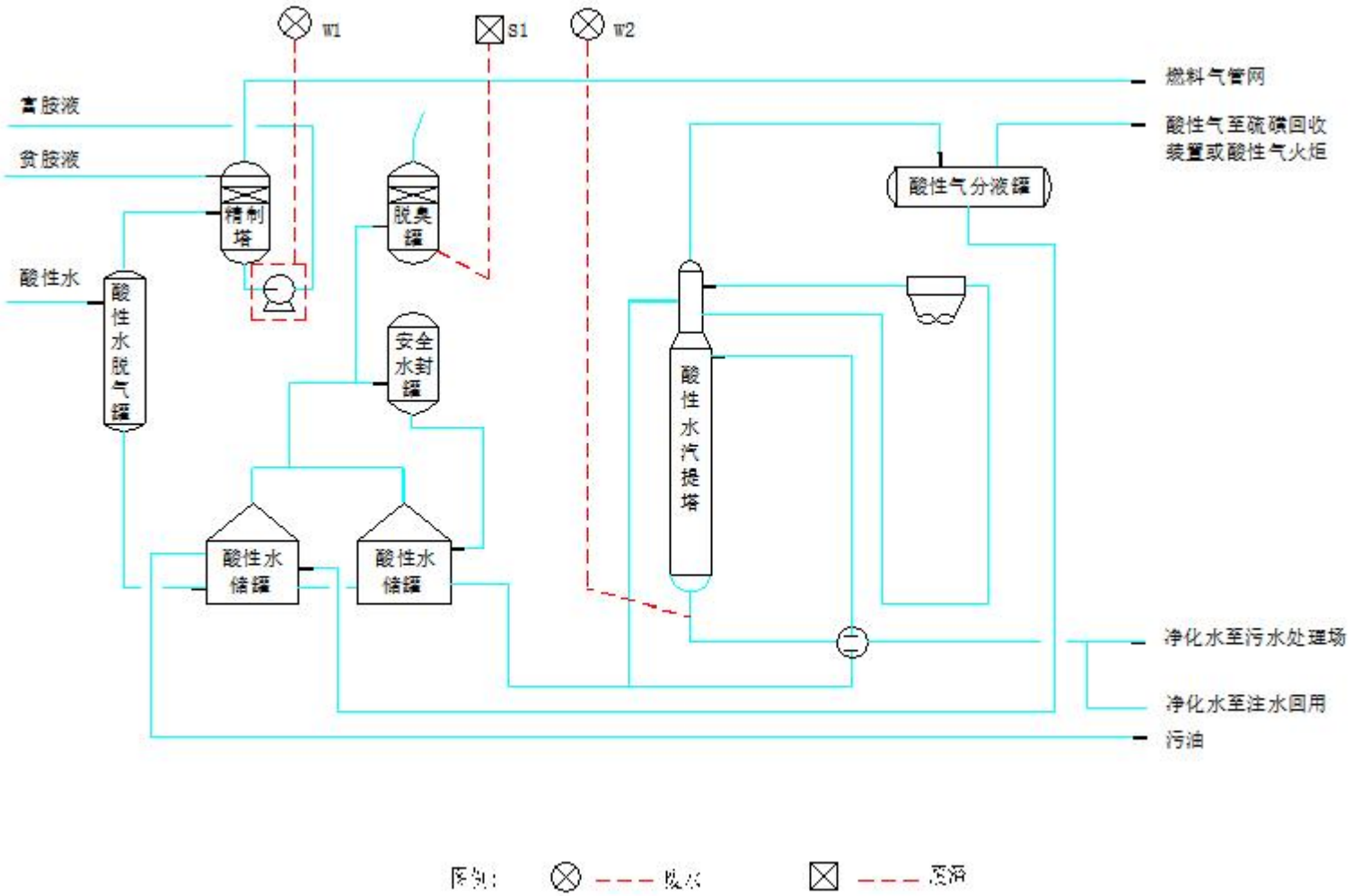


图 4.4-11　酸性水汽提装置工艺流程和污染源示意图

10、航煤加氢

原料油进装置后，经原料油过滤器滤去大于 25μ杂质后进入原料油缓冲罐。原料油经换热及反应进料加热炉加热至所需温度进入煤油加氢反应器。

在反应器内原料油在临氢状态、催化剂作用下进行脱硫醇等化学反应。反应器底部出来的反应生成物经换热后降温，再经空冷器冷却后进入低压分离罐。在低压分离罐中反应生成物进行气、液分离，气体除了很少一部分作为低分气外，大部分气体（即循环氢）与自装置外来的新氢混合（混合后气体称为混合氢）后进入循环氢分液罐。

低压分离罐底来的低分油进入汽提塔。汽提塔顶油气、不凝气经冷却至 40℃进入汽提塔顶回流罐进行气、液分离，富气送至装置外，液体经汽提塔顶回流泵升压后一部分作为塔顶回流、少部分送出装置；汽提塔底油冷却至 45℃后，作为航空煤油产品送出装置。

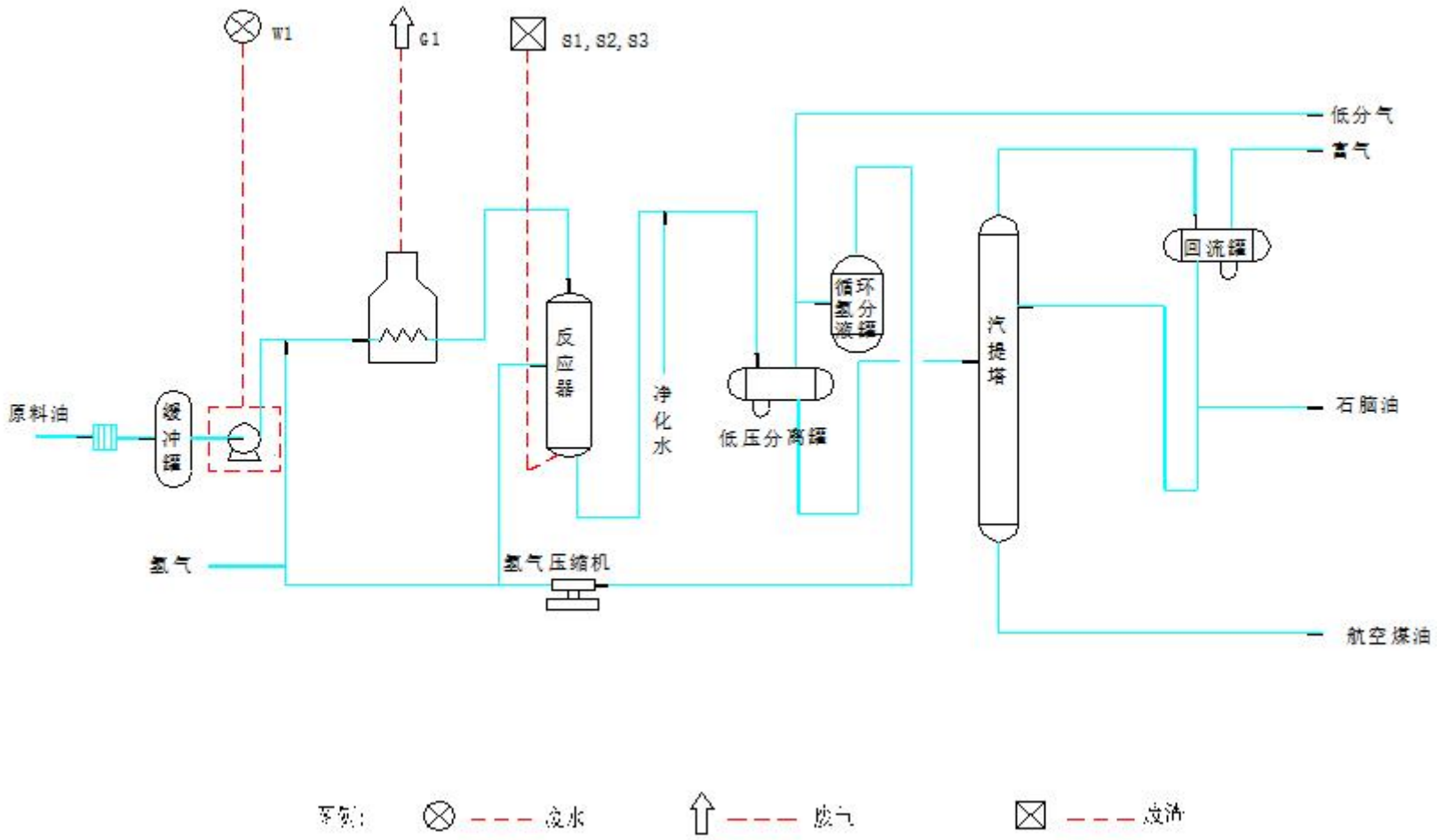


图 4.4-12　航煤加氢装置工艺流程和污染源示意图

4.4.2 化工生产工艺

石家庄炼化分公司化工部分主营业务为己内酰胺和常规纺切片，主要副产品为硫酸铵和苯甲醛，己内酰胺生产能力为 20 万吨，切片生产能力为 2.5 万吨。己内酰胺生产流程较长，包含甲苯法和苯法两种生产工艺，共 13 套主要生产装置。

甲苯法工艺以甲苯为原料在氧化装置生成苯甲酸，苯甲酸经过加氢得到六氢苯甲酸，六氢苯甲酸在烟酸作用下，与氨氧化装置制备的亚硝基硫酸发生酰胺化反应，生成含己内酰胺的酸团溶液，酸团用氨气中和生成副产物硫酸铵，轻相为酰胺油，酰胺油经过萃取后得到己内酰胺水溶液，然后送到精制装置，经过加氢、浓缩、碱处理、多级蒸馏和精馏得到最终产品己内酰胺。

苯法工艺是以环己酮（以苯为原料制备）为原料，经过氨肟化装置生产环己酮肟，环己酮肟在新建的重排结晶装置在烟酸的作用下发生贝克曼重排反应生成酰胺液，然后经过新建的萃取精制装置得到最终产品己内酰胺。

聚合装置以己内酰胺为原料，经过加压前聚、减压后聚、切粒、干燥工艺，生产出常规切片。

13 套主要生产装置分别为 01 单元（甲苯氧化装置）、02 单元（苯甲酸加氢及催化剂制备装置）、03 单元（氨氧化装置）、04 单元（酰胺化组合工艺装置）、05 单元（硫铵装置）、06 单元（萃取装置）、07 单元（精制装置）、08 单元（硫酸装置）、13 单元（双氧水装置）和 14 单元（氨肟化装置）、15 单元（重排结晶装置）、17 单元（萃取精制装置）以及聚合装置。

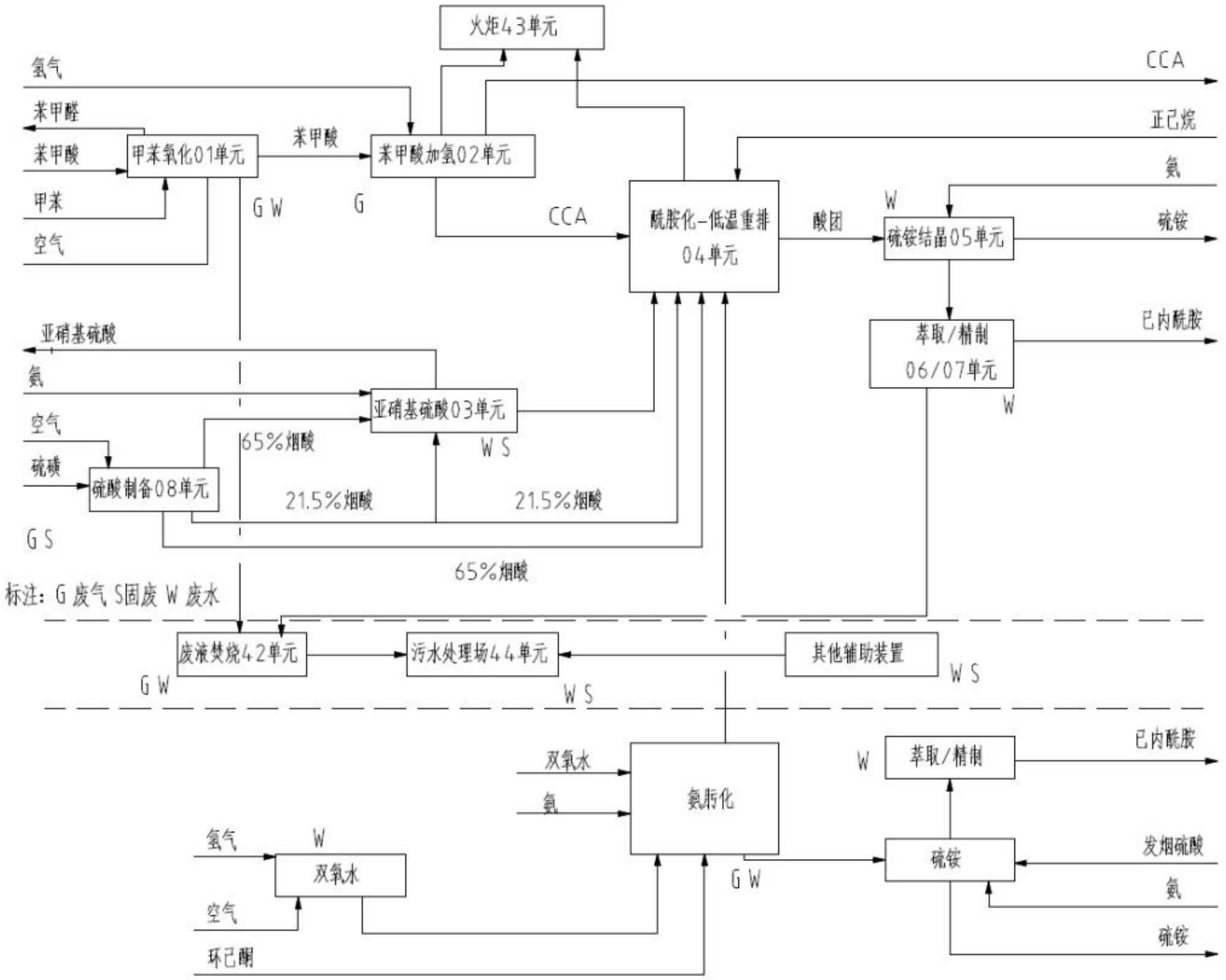


图 4.4-13　　化工部分工艺流程图

4.4.3“三废”污染物汇总

表 4.4-1　企业主要污染物产排情况一览表

类别	序号		污染源	主要污染物	排放去向
炼油区					
废气	常减压装置	常压加热炉、减压加热炉	燃烧烟气	SO_2、NO_X、颗粒物、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯	高烟囱排大气
	180 万吨/年蜡油加氢装置	反应进料加热炉、分馏进料加热炉	燃烧烟气		高烟囱排大气
	150 万吨/年催化原料加氢装置	常压加热炉、减压加热炉	燃烧烟气		高烟囱排大气
	柴油加氢装置	常压加热炉、减压加热炉	燃烧烟气		高烟囱排大气
	60 万吨/年航煤加氢装置	反应进料加热炉、汽提塔底重沸炉	燃烧烟气		高烟囱排大气
		分馏塔顶回流罐尾气	酸性气		送现有厂区的硫回收工段回收硫磺
	催化裂化装置	催化裂化装置余热锅炉	催化剂再生烟气	镍及其化合物、SO_2、NO_X、烟尘、非甲烷总烃	高烟囱排大气
		双脱装置碱液氧化塔	工艺尾气	SO_2、NO_X、颗粒物、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯	置硫装置尾气焚烧炉
	催化重整装置	预加氢进料炉、蒸发塔重沸炉、脱戊烷塔重沸炉、中间加热炉、二甲苯塔重沸炉	燃烧烟气		高烟囱排大气
		再生器脱氯系统	再生烟气	N_2、HCl	高烟囱排大气
	延迟焦化装置	加热炉	燃烧烟气	SO_2、NO_X、颗粒物、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯	高烟囱排大气
	150 万吨/年 SZorb 催化汽油吸附脱硫装置	加热炉	燃烧烟气	SO_2、NO_X、颗粒物、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯	高烟囱排大气
		再生气	SO_2		排至硫磺回收装置处理

类别	序号		污染源	主要污染物	排放去向
	硫磺回收装置	3 万吨硫磺焚烧炉	工艺尾气	SO_2、NO_X、烟尘、H_2S	高烟囱排大气
		8 万吨硫磺焚烧炉		SO_2、NO_X、烟尘、H_2S	排至硫磺回收装置处理
	聚丙烯装置	造粒、干燥		颗粒物、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯	排气筒
		包装			
废水	常减压装置	减顶分水罐	含硫污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	含硫污水汽提
		机泵	含油污水		污水处理场含油污水处理系统
		电脱盐	含盐污水		污水处理场含盐污水处理系统
		蒸汽发生器	清净废水	无机盐	清净废水系统
		/	生活污水	BOD、悬浮物	污水处理场高浓度污水系统
	180 万吨/年蜡油加氢装置	冷高低压分离器、分馏塔顶回流罐	含硫污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	含硫污水汽提
		机泵	含油污水		污水处理场含油污水处理系统
		锅炉排污降温池	清净废水	无机盐	清净废水系统
		/	生活污水	BOD、悬浮物	污水处理场含油污水处理系统
	150 万吨/年催化原料加氢装置	冷高低压分离器、分馏塔顶回流罐	含硫污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	含硫污水汽提
		机泵	含油污水		污水处理场含油污水处理系统
		余热锅炉、蒸发器、锅炉排污降温池	清净废水	无机盐	清净废水系统
		/	生活污水	BOD、悬浮物	污水处理场含油污水处理系统
	柴油加氢装置	冷高低压分离器、分馏塔顶回流罐	含硫污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、	含硫污水汽提
		机泵	含油污水		污水处理场含油污水处理系统

类别	序号		污染源	主要污染物	排放去向
				苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	
		锅炉排污降温池	清净废水	无机盐	清净废水系统
		/	生活污水	BOD、悬浮物	污水处理场含油污水处理系统
	60 万吨/年航煤加氢装置	机泵	含油污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	污水处理场含油污水处理系统
	催化裂化装置	分馏塔顶油气分离器	含硫污水		含硫污水汽提
		机泵	含油污水		污水处理场低浓度系列
		液化气脱硫醇单元中和罐	含盐污水		污水处理场含盐污水系统
		液化气脱硫醇单元中洗水	含碱污水		
		烟机放空水封罐	常压循环热水	少量催化剂粉末	污水处理场含油污水系统
		余热锅炉	清净废水	无机盐	回用
		/	生活污水	BOD、悬浮物	污水处理场含盐污水系统
	催化重整装置	预加氢气液分离罐、蒸发塔回流罐、拔头油汽提塔回流罐	含硫污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	含硫污水汽提
		机泵	含油污水		污水处理场低浓度系列
		锅炉排污降温池	清净废水	无机盐	回用
		/	生活污水	BOD、悬浮物	污水处理场高浓度系列
	延迟焦化装置	分馏塔顶油水分离罐、放空塔顶气液分离罐、焦化富气平衡罐	含硫污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	含硫污水汽提
		机泵	清净废水	无机盐	污水处理场低浓度污水系统
		/	生活污水	BOD、悬浮物	污水处理场高浓

类别	序号		污染源	主要污染物	排放去向
					度系列
	150 万吨/年 SZorb 催化汽油吸附脱硫装置	原料缓冲罐	含油污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	污水处理场低浓度污水系统
		冷产物气液分离罐	含油污水		污水处理场低浓度污水系统
	气体分馏	机泵	含油污水		污水处理场低浓度污水系统
	硫磺回收装置	原料缓冲罐	含油污水		污水处理场低浓度污水系统
		燃料气分液罐、急冷塔	含硫污水		含硫污水汽提
		机泵、冲洗水	含油污水		污水处理场低浓度污水系列
		余热锅炉	清净废水	无机盐	回用
	酸性水汽提装置	机泵	含油污水	BOD、悬浮物	污水处理场低浓度污水系统
		汽提塔	含硫污水	H_2S、氨氮	污水处理场低浓度污水系列
	MTBE	机泵、冲洗水	含油污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物	污水处理场低浓度污水系统
固废	180 万吨/年蜡油加氢装置	加氢反应器	废催化剂	NiO、WO_3	有资质单位处置
			废保护剂	NiO、WO_3	
			废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	
	150 万吨/年催化原料加氢装置	加氢反应器	废催化剂	NiO、WO_3	有资质单位处置
			废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	
	柴油加氢装置	加氢反应器	废催化剂	MoO_3、WO_3、CoO、NiO	有资质单位处置
			废保护剂	MoO_3、NiO	
			废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	
	60 万吨/年航煤加氢装置	加氢反应器	废催化剂	MoO_3、CoO、Al_2O_3	有资质单位处置
			废保护剂	MoO_3、NiO、Al_2O_3	

类别	序号		污染源	主要污染物	排放去向
			废瓷球	Al_2O_3、SiO_2	
		硫化氢吸附罐	废吸附剂	/	
	催化裂化装置	废催化剂	废催化剂储罐	Al_2O_3、Na_2O	填埋处置
	催化重整装置	废预加氢催化剂	预加氢反应器	MoO_3、Ni_2O	回收
		废重整催化剂	重整反应器	含 Pt	回收
		废抽余油加氢废催化剂	废抽余油加氢反应器	MoO_3、Ni_2O	回收
		废低温脱氯吸附剂	氢气脱氯罐	Al_2O_3	填埋处置
		废高温脱氯吸附剂	氢气脱氯罐	Al_2O_3	填埋处置
		废溶剂	溶剂再生塔	环丁砜	外委焚烧处理
		废白土	白土塔	白土	填埋处置
	150 万吨/年 SZorb 催化汽油吸附脱硫装置	废催化剂	加氢反应器	MoO_3、CoO、Al_2O_3	有资质单位处置
	硫磺回收装置	废催化剂	/	Al_2O_3(90%)、NaO、Fe_2O_3、SiO_2、Co-Mo	有资质单位处置
	酸性水汽提装置	废脱臭剂	酸性水罐的脱臭罐	活性炭、ZnO	有资质单位处置
	MTBE	废树脂	/	/	外委焚烧处理
化工区					
废气	甲苯氧化（01 单元）		活性炭吸附塔尾气	SO_2、NO_X、颗粒物、苯、甲苯、二甲苯、硫酸雾、硫铵粉尘、H_2S、氯化氢、氟化氢、汞及其化合物、铅及其化合物、镉及其化合物、非甲烷总烃	排气筒排放
	甲苯氧化		导热油加热炉烟气		排气筒排放
	亚硝基硫酸制备		NO_X 吸收塔尾气		排气筒排放
	发烟硫酸制备		吸收塔尾气		排气筒排放
	硫铵干燥		干燥尾气		排气筒排放
	废液焚烧		焚烧炉烟气		排气筒排放
	氨肟化		反应尾气		排气筒排放
	双氧水		氧化塔氧化放空尾气		排气筒排放
废	氧化车间		滗析器醋酸	pH、石油类、	厂内化工部分污

类别	序号	污染源	主要污染物	排放去向
水		污水	甲苯、酚、氨氮、COD、氟化物、氰化物、总氰化物、总钒、总铜、总锌、总汞、总有机碳、苯、甲苯、二甲苯	水处理厂
	加氢车间	过滤器过滤水		
	酰胺化车间	硝酸浓缩塔底污水		
	硫铵车间	蒸发冷凝水		
	精制车间	离子交换塔再生废水		
	氨肟化车间	废水汽提塔		
		催化剂再生		含硫污水汽提
	双氧水装置	碳酸钾蒸发器等		厂内化工部分污水处理厂
		吸附塔再生废水		
	聚合车间	单体回收污水		
	/	生活污水		
	/	清净下水		全厂外排监控池
	污水处理场	/		
	全厂总排	/		良村污水处理厂
固废	甲苯氧化单元	废催化剂醋酸钴	载体，醋酸钴	厂家回收
	苯甲酸加氢单元	废催化剂钯	钯 40%，杂质 60%	厂家回收
	硫酸及发烟硫酸生产	硫磺滤饼	S55%，固体杂质 45%	收集外售
	己内酰胺精制	冷凝液汽提塔残液	/	去废液焚烧浓缩后焚烧
		苯蒸馏塔残液	/	去废液焚烧
		离子交换树脂	/	送危废处置单位
		加氢催化剂	/	送危废处置单位
	反应釜	氨肟化单元废催化剂	钛、硅分子筛催化剂	送制造厂回收
	固定床催化剂	双氧水单元废催化剂	氧化铝、钯	送制造厂回收
	氢化白土床催化剂		氧化铝	送制造厂回收
	后白土床催化剂		氧化铝	送制造厂回收
	吸附塔树脂		废树脂	有资质单位
	废液焚烧炉	残渣	焚烧残渣	送危废处置单位
	污水处理场	活性污泥	含水率 80%	送危废处置单位

4.4.4 关注污染物

1、关注污染物依据

按照指南要求，关注的污染物一般包括：

（1）企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；

（2）排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；

（3）企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；

（4）上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；

（5）涉及 HJ164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

2、本次调查关注污染物

根据企业环境影响评价文件、排污许可证及对企业的生产原料、燃料、产品、中间产品、副产品、催化剂、辅助生产原料、生产工艺及“三废”污染物等进行识别，对照“有毒有害水污染物名录（第一批）”、“有毒有害大气污染物名录（2018 年）”、《国家危险废物名录（2021 年版）》、《优先控制化学品名录（第一批）》、《优先控制化学品名录（第二批）》、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2022）等鉴别其是否为有毒有害物质。

通过整理企业原辅料、产品、中间产品及废气、废水、固废排放涉及的有毒有害物质，本次调查关注污染物为：镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、硫铵、苯乙烯、四氯乙烯等。

4.5 重点场所、重点设施、设备情况

通过对涉及有毒有害物质的场所、设施、设备和生产活动进行分析，确定污染源和污染途径，便于重点单元的识别、分类及相应污染物的确定，公司重点场所重点设施、重点设备主要分布在生产车间、储存区、污染治理设施区域。

4.5.1 生产车间

1、焦化装置区：位于炼油区西北侧的位置，为炼油老区部分。该区域主要为延迟焦化装置，开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，使用年限为 40 年。该区域主要工艺流程是将重质油品加热后，经裂解、综合反应，生成轻质油、中间馏分油和焦炭的热加工过程。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-1　焦化装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	焦化装置区	加热炉（重沸炉、裂解炉）	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		焦化切焦水罐		离地储罐	在产
3		焦场		接地布置	在产
4		挥发性有机物流经的设备与管线组件		离地布置	在产
5		热焦水罐		离地储罐	在产

2、聚丙烯生产区：位于炼油区的西侧，为炼油老区部分。该区域包括聚丙烯生产装置和聚丙烯成品库房。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，生产至今，使用年限为 40 年。该区域工艺流程是以气分来的丙烯为原料，经丙烯精制、聚合、聚合物脱气和汽蒸、干燥、挤压造粒、包装得到聚丙烯成品。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-2　聚丙烯生产区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	聚丙烯生产区	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		有机固体物料料仓		离地布置	在产
3		分馏塔		离地布置	在产
4		淘析旋风分离器		离地布置	在产

3、航煤加氢装置区：位于炼油区中间部分，聚丙烯生产区东侧，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，生产至今，使用年限为 40 年。航煤加氢装置是处理来自常减压蒸馏装置的直硫煤油，在高空速、低压力、低氢油比、低化学耗氧，临氢状态下进行加氢脱硫醇反应。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-3　航煤加氢装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	航煤加氢装置区	加热炉（重沸炉、裂解炉）	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		挥发性有机物流经的设备与管线组件		离地布置	在产

4、一制氢、二制氢装置区：位于炼油区中间部分，航煤加氢装置区东侧，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，生产至今，使用年限为 40 年。一制氢、二制氢是以焦化干气、石脑油、天然气为原料，采用蒸汽转化法造气、PSA 提纯氢气，产品氢主要供给化工作业部加氢装置和炼油部分加氢装置。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-4　一制氢、二制氢装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	一制氢、二制氢装置区	加热炉（重沸炉、裂解炉）	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		挥发性有机物流经的设备与管线组件		离地布置	在产

5、原重整抽提装置区：位于炼油区中间部分，一制氢、二制氢装置区东北侧，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，已于 2014 年停产，使用年限为 31 年。目前原芳烃重提区域已拆解成为空地。重整抽提是以常减压装置产出的低辛烷值石脑油、催化原料加氢处理石脑油以及加氢后的焦化石脑油为原料，先经加氢处理及“拔头”后，经过重整反应、分离、抽提蒸馏、溶剂油加氢及分离等加工流程生产高辛烷值汽油组分、苯、甲苯、混合二甲苯及 6#和 120#溶剂油，并副产氢气。

经过现场踏勘，该区域已停产，其中原芳烃重提区域已拆解成为空地。

6、100 万加氢装置区：位于炼油区中间部分，原重整抽提装置区东侧，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，使用至今，使用年限为 40 年。100 万加氢装置是处理来自常减压来的直馏柴油及焦化装置来的焦化柴油，经加氢反应进行脱硫、脱氮、烯烃饱和等精制反应。经过现场踏勘，车间内包括换热区、加热炉区、反应区、产品分离区等。经现场踏勘，该区域地面

硬化完好。

表 4.5-5　100 万加氢装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	100 万加氢装置区	加热炉（重沸炉、裂解炉）	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		挥发性有机物流经的设备与管线组件		离地布置	在产

7、260 万加氢装置区：位于炼油区中间部分，原重整抽提装置区西南侧，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，使用至今，使用年限为 40 年。260 万加氢装置工艺同 100 万加氢装置。经过现场踏勘，车间内包括换热区、加热炉区、反应区、产品分离区等。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-6　260 万加氢装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	260 万加氢装置区	加热炉（重沸炉、裂解炉）	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		挥发性有机物流经的设备与管线组件		离地布置	在产

8、二催化、2#气分装置区：位于炼油区中间部分，原重整抽提装置区东南侧，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，其中二催化装置已于 2014 年停产，使用年限为 31 年；2#气分装置使用至今，使用年限为 40 年。二催化装置是处理来自蜡油加氢处理装置来的加氢蜡油，使蜡油在催化剂作用下经过裂化反应，生产液化气、汽油、柴油产品；2#气分装置是以催化裂化装置副产的液化气经液化气脱硫、脱硫醇后液化气为原料，生产碳四、丙烯、丙烷等；反应工艺流程包括物料投放、一次裂变、一次加成、二次加成、二次裂解、氯化、环合、精制、溶剂回收等工序。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-7　二催化、2#气分装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	二催化装置区	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、	离地布置	停产
2	2#气分装	挥发性有机物		离地布置	在产

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
	置区	流经的设备与管线组件	四氯乙烯		

9、常减压装置区：位于炼油区东侧，二催化、2#气分装置区的东侧，为炼油老区的核心部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，使用至今，使用年限为 40 年。常臧压蒸馏系统采用原油进装置—电脱盐—闪蒸塔—常压塔—减压塔的工艺路线，此外还设有原油两级电脱盐及塔顶注氨水、注缓蚀剂、注碱性水及原油注破乳剂的“一脱四注”部分。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-8　常减压装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	常减压装置区	催化剂灰罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		催化裂化装置再生器		离地布置	在产
3		冷催化剂罐		离地布置	在产
4		热催化剂罐		离地布置	在产
5		废催化剂罐		离地布置	在产
6		平衡催化剂罐		离地布置	在产
7		常减压蒸馏装置电脱盐罐		离地布置	在产
8		加热炉（重沸炉、裂解炉）		离地布置	在产
9		燃气锅炉		离地布置	在产
10		挥发性有机物流经的设备与管线组件		离地布置	在产

10、烷基化装置区：位于炼油区东侧，聚丙烯装置区的东南侧，为炼油新区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，使用至今，使用年限为 40 年。经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝。

表 4.5-9　烷基化装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	烷基化装置区	硫酸罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		挥发性有机物流经的设备与管线组件		离地布置	在产

11、MTBE 装置：位于炼油区中间部分，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，现已停产。叠合联产 MTBE 装置是同时生产 MTBE

和叠合产品，采用石科院的催化剂，采用原料净化和外循环取热技术，反应产物经过共沸蒸馏和两次精馏，得到 MTBE 和二异丁烯两种产品。经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝。

12、锅炉装置区：位于炼油区东侧，为炼油老区部分。该区域始建设于 1978 年并于 1983 年投产，于 2017 年停产，使用年限为 34 年。该区域包括锅炉装置和原煤场。

经现场踏勘，目前地面均有硬化。

13、硫磺班组：位于炼油区东南侧，为炼油新区部分。该区域始于 2014 年投产，使用至今，使用年限为 9 年。该区域包括 3 万吨硫磺装置、8 万吨硫磺装置以及 S-zorb 装置。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-10　硫磺班组区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	硫磺班组	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		焚烧炉		离地布置	在产
3		酸性水汽提塔		接地布置	在产

14、2#常减压装置区：位于炼油区东侧，为炼油新区部分。该区域始于 2014 年投产，使用至今，使用年限为 9 年。该区域包括 2#常减压装置、3#催化装置、3#气分装置。该区域工艺同以上工艺流程。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-11　2#常减压装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	2#常减压装置区	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		加热炉（重沸炉、裂解炉）		离地布置	在产
3		余热锅炉		离地布置	在产
4		脱硫脱硝吸收塔		离地布置	在产
5		催化剂罐		离地布置	在产
6		常减压蒸馏装置电脱盐罐		离地布置	在产

15、渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区：位于炼油区东南侧，为炼油新区部分。该区域始于 2014 年投产，使用至今，使用年限为 9 年。该区域包括渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置。使用原辅材料为催化剂、

硫化剂、保护剂、惰性支撑球、磷酸三钠等。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-12　渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产
2		内浮顶罐		离地布置	在产
3		工艺加热炉（含乙烯裂解炉）		离地布置	在产
4		连续催化重整装置催化剂再生器		离地布置	在产

16、42 单元：位于化工区西侧，为化工区部分。该区域包括 42 单元和苯甲醛装置。42 单元主要废液焚烧单元，由浓缩、废液焚烧、烟气除尘脱硫三部分组成，承担化工作业部生产装置产生废液的焚烧处理功能。该区域始于 2000 年投产，2021 年停产；苯甲醛装置始于 2000 年投产，已于 2014 年停产，使用年限为 14 年。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-13　42 单元区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	42 单元区	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	停产
2		焚烧炉		离地布置	停产

17、化工氧化、加氢、酰胺化：位于化工区中间部分，为化工区部分。该区域包括化工氧化、加氢、酰胺化装置。该区域始于 2000 年投产，已于 2014 年停产，使用年限为 14 年。

经现场踏勘，该区域现处于停产状态，地面硬化完好。

18、己内酰胺装置、氨肟化装置区：位于化工区中间部分，为化工区部分。该区域始于 2000 年投产，2021 年停产。己内酰胺重排精制由 5 个步骤组成：己内酰胺萃取、离子交换、磁稳定床加氢、蒸发、精馏五个部分；环己酮氨肟化装置采用单釜淤浆床反应工艺，由反应工序、叔丁醇回收工序、萃取工序、汽提工序、精馏工序等组成。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-14　己内酰胺装置、氨肟化装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	渣己内酰胺装置、氨肟化装置区	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	停产
2		干燥床		离地布置	停产
3		肟化反应釜		离地布置	停产
4		固定顶罐		离地布置	停产
5		固定顶罐		离地布置	停产

19、硫酸、硫铵装置：位于化工区东侧，为化工区部分。该区域始于 2000 年投产，已于 2021 年停产。硫酸生产工艺过程：在空气中燃烧硫磺生成二氧化硫，再与氧气反应生成三氧化硫，三氧化硫和水反应生成硫酸；硫铵装置将含有硫酸、己内酰胺及其它有机杂质的酸性物料与氨进行（中和、复分解等）化学反应，以生成硫铵，并将己内酰胺从硫铵母液中分离出来。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。

表 4.5-15　硫酸、硫铵装置区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	硫酸、硫铵装置区	挥发性有机物流经的设备与管线组件	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、硫铵、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	停产
2		焚烧炉		离地布置	停产
3		己内酰胺包装		离地布置	停产
4		硫酸铵包装线		离地布置	停产
5		16 硫酸铵包装线		离地布置	停产
6		干燥器		离地布置	停产

4.5.2 存储区域

1、原生物柴油罐区：位于炼油区北侧，该区域 1978 年开始建设，1983 年投产，已停产数年，该区域原为储存生物柴油区域，现储罐已清空。据现场踏勘，经企业人员介绍此区域目前已封锁，且 2019 年石油烃监测数据为 143mg/kg，未超出本次调查筛选值，故本次工作不将其列入重点区域。

2、成片罐区 1：位于炼油的北侧，包括 0#罐区、405#罐区、2#罐区、3#罐区、1#罐区、8#罐区、7#罐区、6#罐区、5#罐区、4#罐区、9#罐区，该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，使用至今，使用年限为 40 年。储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-16　成片罐区 1 重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	成片罐区 1 区	0#罐区、405#罐区、2#罐区、3#罐区、1#罐区、8#罐区、7#罐区、6#罐区、5#罐区、4#罐区、9#罐区	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	接地布置	在产

3、原油罐区：位于炼油的东侧，共有 6 个原油储罐。储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-17　原油罐区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	原油罐区	原油储罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	接地布置	在产

4、43 单元：位于炼油区西侧，43 单元主要为丙烯、丙烷储罐。使用年限 40 年。储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-18　43 单元区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	43 单元区	丙烯、丙烷储罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产

5、28、29 单元：位于炼油区中间部分，主要是液化气储罐。该区域使用年限 40 年，储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-19　28、29 单元区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	28、29 单元区	液化气储罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产

6、成片罐区 2：位于炼油区西侧，包括 402 单元（液化气储罐）、407 单元（丙烯储罐）。该区域使用年限 9 年，储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-20　成片罐区 2 重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	成片罐区 2	丙烯、液化气储罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产

7、404 单元、403 单元：位于炼油区西南侧，包括 403 单元（重整原料）、404 单元（渣油）。该区域使用年限 9 年，储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-21　403 单元、404 单元重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	404 单元、403 单元	重整原料罐、渣油罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	接地布置	在产

8、液氨罐区：位于化工区东侧，该区域使用年限 17 年，储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-22　液氨罐区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	液氨罐区	液氨罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产

9、双氧水罐区：位于化工区西侧，该区域使用年限 17 年，储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-23　双氧水罐区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	双氧水罐区	双氧水储罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	接地布置	在产

10、环已酮罐区：位于化工区西南角，共有 3 个储罐，该区域使用年限 23 年，储罐为接地罐，周边有围堰和防渗，物料泄露可能性不大，地面硬化措施良好。

表 4.5-24　环已酮罐区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	环已酮罐区	环已酮储罐	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	接地布置	在产

11、固体废物贮存区：位于炼油区西南侧，该区域使用年限 9 年，主要是用于贮存废催化剂（高含镍）。经现场踏勘，该处地面硬化良好，未见裂缝。

表 4.5-25　固体废物贮存区重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	固体废物贮存区	危废暂存间	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	离地布置	在产

4.5.3 污染治理设施区

1、炼油区-污水治理场：位于炼油区中间部分，该区域包括中氧化沟、雨水监控池、污泥干化、循环水泵房等。该区域的环保装置处为原污水处理场所在区域，目前除氧化沟及雨水监控池外，已停产，使用年限 35 年。

现场踏勘该区域存在废水的地下输送管线和地下储存池，有地面硬化，未见地面裂缝，其中储存池为半地下池体，池深约 3m。

表 4.5-26　炼油区-污水处理场重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	炼油区-污水处理场	污水调节罐、氧化沟、雨水监控池	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	半地下布置	在产

2、化工区-污水处理场：位于化工区西侧，该区域包括环保污水处理池、污水池等，使用年限 23 年。

现场踏勘该区域存在废水的地下输送管线和地下储存池，有地面硬化，未见

地面裂缝，其中储存池为半地下池体，池深约 3m。

表 4.5-27　化工区-污水处理场重点设施、重点设备情况一览表

序号	重点场所	重点设施/设备	涉及有毒有害物质清单	设置方式	备注
1	化工区-污水处理场	污水池、隔油池、中和池/过滤池、水解酸化池、臭氧催化氧化池、污水监控池	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	半地下布置	在产

5.重点监测单元识别与分类

5.1 资料收集

本次调查主要收集的资料有企业基本信息、生产信息、水文地质信息、生态环境管理信息等，详见下表。

表 5.1-1　资料收集清单

信息	信息项目	目的	来源
基本信息	企业名称、排污许可证编号、地址、坐标；企业行业分类、经营范围；企业总平面布置图及面积。	确定企业基本情况；可根据总平面布置图分区开展企业生产信息调查，并作为底图用于重点单元及监测点位的标记。	企业环评、排污许可证、卫星图
生产信息	企业各场所、设施、设备分布图；企业生产工艺流程图；各场所或设施设备的功能/涉及的生产工艺/使用、贮存、转运或产出的原辅用料、中间产品和最终产品清单/涉及的有毒有害物质信息；涉及有毒有害物质的管线分布图；各场所或设施设备废气、废水、固体废物收集、排放及处理情况。	确定各设施设备涉及的工艺流程；原辅用料、中间产品和最终产品使用、贮存、转运或产出的情况；涉及的有毒有害物质情况；废气、废水、固体废物收集、排放及处理情况。便于重点单元的识别、分类及相应关注污染物的确定。	企业环评、现场踏勘、人员访谈、工业企业清洁生产审核报告
水文地质信息	地面覆盖、地层结构、土壤质地、岩土层渗透性等特性；地下水埋深/分布/径流方向。	确定企业地质及水文地质情况，便于识别污染物运移路径。本信息可通过建井过程获取。	现场踏勘、人员访谈、2022 年自测报告
生态管理信息	企业用地历史；企业所在地地下水功能区划；企业现有地下水监测井信息；土壤和地下水环境调查监测数据、历史污染记录。	识别企业所在地土壤/地下水背景值、分辨可能由历史生产造成的污染、明确应执行的土壤/地下水相关标准等。	卫星图、人员访谈、2019、2020、2021、2022 年自行监测报告

5.2 现场踏勘

根据前期收集的资料，本次调查小组于 2023 年 5 月对企业进行了现场踏勘，截止踏勘时，调查企业在产。目前，石家庄炼化分公司炼油部分原油一次加工能力达到 850 万吨/年，综合配套能力达到 800 万吨/年，化工部分己内酰胺生产规模达到 20 万吨/年。公司主要产品有汽油、柴油、航空煤油、聚丙烯、液化气、己内酰胺、聚酰胺切片等 30 多个品种、牌号。现场踏勘情况详见图 5.2-1。




焦化装置




聚丙烯生产区







航煤加氢装置、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100 万加氢装置、260 万加氢装置（上述装置都连在一起生产，彼此互通）

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>二催化、2#气分</td><td>二催化、2#气分</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">常减压装置</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">烷基化装置</td></tr>
<tr><td>  </td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">MTBE 装置</td></tr>
</table>




锅炉装置




硫磺班组




2#常减压装置




渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置




42 单元




化工氧化、加氢、酰胺化




己内酰胺装置、氨肟化装置




硫酸、硫铵装置




成片罐区 1




原油罐区




43 单元




28、29 单元





成片罐区 2





404 单元、403 单元





液氨罐区





双氧水罐区




环己酮罐区




固体废物贮存区




炼油区-污水治理场




化工区-污水处理场

图 5.2-1　　现场踏勘照片

5.3 重点监测单元识别与分类

1、重点监测单元识别原则：

（1）可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元。

（2）重点场所或重点设施设备分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元，每个重点监测单元原则上面积不大于 6400m^2。

2、重点监测单元分类原则：

内部存在隐蔽性重点设施设备，污染发生后不能及时发现或处理的地下、半地下或接地的储罐、池体、管道等为一类单元；一类单元外的其他重点监测单元为二类单元。

表5.3-1　重点监测单元分类表

单元类别	划分依据
一类单元	内部存在隐蔽性重点设施设备的重点监测单元
二类单元	除一类单元外其他重点监测单元
注：隐蔽性重点设施设备，指污染发生后不能及时发现或处理的重点设施设备，如地下、半地下或接地的储罐、池体管道等。	

3、重点监测单元识别：根据企业相关资料及识别出的重点关注特征污染物，确定调查企业原辅料储存及运输、生产、污水处理及固废储存等过程中是否会对土壤和地下水产生影响，以识别出调查企业的重点单元。

经过现场踏勘及对人员访谈，对连片生产区域、各个装置之间互通区域合并为同一重点单元，主要涉及航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100 万加氢装置、260 万加氢装置，以上装置区互通，故合并为 1 个重点单元；二催化、2#气分装置区域互通，故合并为一个重点单元；原油罐区、常减压装置区，原油为常减压装置原料，故此区域合并为 1 个重点单元；403 单元、404 单元、渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置，以上装置区互通，故合并为 1 个重点单元；聚丙烯生产区、烷基化装置区均为轻物料生产区域，属于烯烃类加工区，且为一个部门运营，故合并为 1 个重点单元；液氨罐区、硫铵、硫酸区，液氨为硫铵装置原料，故此区域合并为 1 个重点单元；化工区-污水处理场、42 单元同为化工区环保车间，故此区域合并为 1 个重点单元。具体识别过程见表 5.3-2。

表 5.3-2　重点监测单元识别表

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
1	焦化装置	是	一类单元	重点设施设备	加热炉（重沸炉、裂解炉）、焦化切焦水罐、焦场、挥发性有机物流经的设备与管线组件、热焦水罐，除焦场和部分储罐外均为地上设置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露、遗洒		
				防渗	车间地面为水泥地面，表面上涂防渗层，液体装置区域地面设围堰，溢出废液不漫流，废液由废液收集桶收集。 经现场踏勘，区域硬化良好		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	62000m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
2	聚丙烯生装置区、烷基化装置区	是	二类单元	重点设施设备	淘析旋风分离器、分馏塔、有机固体物料料仓、挥发性有机物流经的设备与管线组件、硫酸罐，均为地上设置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	车间地面为水泥地面，表面上涂防渗层，液体装置区域地面设围堰，溢出废液不漫流，废液由废液收集桶收集。 经现场踏勘，区域硬化良好		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	82900m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
3	航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100万加氢装置、260万加氢装置	是	二类单元	重点设施设备	加热炉（重沸炉、裂解炉）、挥发性有机物流经的设备与管线组件，均为地上布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产车间地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面，表面上涂防渗层，并设置围堰或导流槽，防止废液漫流。经现场踏勘，区域硬化良好。		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	88800m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
4	二催化、2#气分	是	二类单元	重点设施设备	加热炉（重沸炉、裂解炉）、挥发性有机物流经的设备与管线组件，均为地上布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产车间地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面，表面上涂防渗层，并设置围堰或导流槽，防止废液漫流。经现场踏勘，区域硬化良好。		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	30800m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
5	原油罐区、常减压装置	是	一类单元	重点设施设备	原油储罐、常减压蒸馏装置电脱盐罐、锅炉、加热炉（重沸炉、裂解炉）、挥发性有机物流经的设备与管线组件、催化剂灰罐、催化裂化装置再生器、冷催化剂罐、热催化剂罐、平衡催化剂罐，除原油罐为接地布置外，均为地上布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产车间地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面，表面上涂防渗层，并设置围堰或导流槽，防止废液漫流。经现场踏勘，区域硬化良好。		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	86600m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
6	MTBE 装置区	否	--	位于炼油区中间部分，为炼油老区部分。该区域开始建设于 1978 年并于 1983 年投产，现已停产。该区域包括挥发性有机物流经的设备与管线组件，目前地面均有硬化。 根据历史监测数据，本区域检出物均未超出筛选值，且无累积，故不再识别为重点单元。	 	--

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
7	锅炉装置	否	--	位于炼油区东侧，为炼油老区部分。该区域始建设于 1978 年并于 1983 年投产，于 2017 年停产，使用年限为 34 年。该区域包括锅炉装置和原煤场，锅炉装置之前有过燃煤供应。目前地面均有硬化。 根据历史监测数据，本区域检出物均未超出筛选值，且无累积，故不再识别为重点单元。	 	--

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
8	硫磺班组	是	一类单元	重点设施设备	挥发性有机物流经的设备与管线组件、焚烧炉、酸性水汽提塔。本区域有接地布置设施。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产装置地面采用防渗水泥加环氧树酯对地面进行防渗。车间整体敞开，地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面。 经现场踏勘，区域硬化良好		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	51800m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
9	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置、404单元、403单元	是	一类单元	重点设施设备	工艺加热炉（含乙烯裂解炉）、内浮顶罐、连续催化重整装置催化剂再生器、余热锅炉、脱硫脱硝吸收塔、催化剂罐、三套催化液化气脱硫脱硫醇装置、挥发性有机物流经的设备与管线组件、渣油罐、重整原料罐，除罐体接地布置外，其他设施设备地上布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产装置地面采用防渗水泥加环氧树酯对地面进行防渗。车间整体敞开，地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面。 经现场踏勘，区域硬化良好		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	110000m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
10	2#常减压装置	是	二类单元	重点设施设备	工艺加热炉常减压蒸馏装置电脱盐罐、加热炉（重沸炉、裂解炉）、挥发性有机物流经的设备与管线组件，设施设备均为地上布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产装置地面采用防渗水泥加环氧树酯对地面进行防渗。车间整体敞开，地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面。 经现场踏勘，区域硬化良好		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	53900m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
11	42 单元、化工区污水处理场	是	一类单元	重点设施设备	焚烧炉、挥发性有机物流经的设备与管线组件、污水池、隔油池、中和池/过滤池、水解酸化池、臭氧催化氧化池、污水监控池。污水处理各池体为半地下池，池深约 3m。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	42 单元地面采用防渗水泥加环氧树酯对地面进行防渗，车间整体敞开，地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面；各污水池底部及四周壁均设置隔离层，并与地面隔离层连成整体，先用三合土处理，再用水泥硬化（池底部用 10～15cm 的防渗水泥浇底，中埋止水带、高密度聚乙烯（HDPE）防渗衬层），然后涂沥青防渗，并对房间内墙贴玻璃纤维布及环氧树脂，以达到防腐防渗漏的目的，管道均进行防腐防渗处理。 经现场踏勘，区域防腐防渗情况良好	
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	62500m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
12	化工氧化、加氢、酰胺化	否	--	位于化工区中间部分。该区域包括化工氧化、化工加氢、酰胺化装置。该区域始于 2000 年投产，已于 2014 年停产，使用年限为 14 年。经现场踏勘，该区域地面硬化完好。 根据历史监测数据，本区域检出物均未超出筛选值，且无累积，故不再识别为重点单元。	 	--

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
13	己内酰胺装置、氨肟化装置	是	二类单元	重点设施设备	肟化反应釜、干燥床、固定罐、内浮顶罐、挥发性有机物流经的设备与管线组件，本区域设施设备均为地上布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产装置地面采用防渗水泥加环氧树酯对地面进行防渗。车间整体敞开，地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面。 经现场踏勘，区域硬化良好		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	35280m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
14	硫酸、硫铵装置、液氨罐区	是	二类单元	重点设施设备	液氨储罐、焚烧炉、硫酸铵包装线、16 硫酸铵包装线、干燥器、挥发性有机物流经的设备与管线组件，以上设施设备均地上布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、硫铵、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	生产装置地面采用防渗水泥加环氧树酯对地面进行防渗。车间整体敞开，地面采取防渗措施，车间地面为水泥地面。 经现场踏勘，区域硬化良好		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	83500m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
15	原生物柴油罐区	否	--	位于炼油区北侧，1978 年开始建设，1983 年投产，2009 年停产，现罐体已清空，无物料存储。经企业人员介绍和现场踏勘此区域已封锁，现无法进入，根据历史监测数据，本区域检出物均未超出筛选值，故不再识别为重点单元。		--

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
16	成片罐区1	是	一类单元	重点设施设备	0#罐区（芳烃罐区）；405#罐区（汽油罐区）；2#罐区（汽油罐区）；3#罐区（航煤罐区）；1#罐区（柴油罐区）；8#罐区、7#罐区（污油罐区）；6#罐区；5#罐区；4#罐区；9#罐区（重整原料罐、加氢原料罐、精致油重整罐），主要储罐类型为内浮顶罐、外浮顶罐、固定顶罐、拱顶罐。接地布置。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	储罐根据不同溶剂类型分区设置，四周设围堰，围堰四周和底部采用600g/m^{2}长丝无纺土工布（2层)，厚度2mm的HDPE土工膜覆盖；罐区地面为防渗的钢钎维地面；罐区内一侧排水明沟采用C30钢纤维混凝土，防渗层渗透系数≤10^{-12}cm/秒。		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	262150m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
17	43 单元	否	--	位于炼油区西侧，主要为丙烯、丙烷储罐。经现场踏勘，本区域储罐为地上罐，周边有围堰和防渗，围堰四周和底部采用 600g/m^2 长丝无纺土工布（2 层)，厚度 2mm 的 HDPE 土工膜覆盖；罐区地面为防渗的钢钎维地面；罐区内一侧排水明沟采用 C30 钢纤维混凝土，防渗层渗透系数≤10^{-12}cm/秒。 经现场踏勘，罐区地面无明显破损，防腐防渗措施良好，物料泄露可能性不大，且丙烯、丙烷毒性较小，无历史污染情况，故不再识别为重点单元。	 	--

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
18	28、29 单元	否	--	位于炼油区中间部分，主要是液化气储罐。为地上罐，周边有围堰和防渗，围堰四周和底部采用 600g/m^2 长丝无纺土工布（2 层），厚度 2mm 的 HDPE 土工膜覆盖；罐区地面为防渗的钢钎维地面；罐区内一侧排水明沟采用 C30 钢纤维混凝土，防渗层渗透系数≤10^{-12}cm/秒。 经现场踏勘，本区域储罐为地上罐，存储液化气，地面硬化措施良好，且物料毒性较小，无历史污染情况，故不再识别为重点单元。	 	--

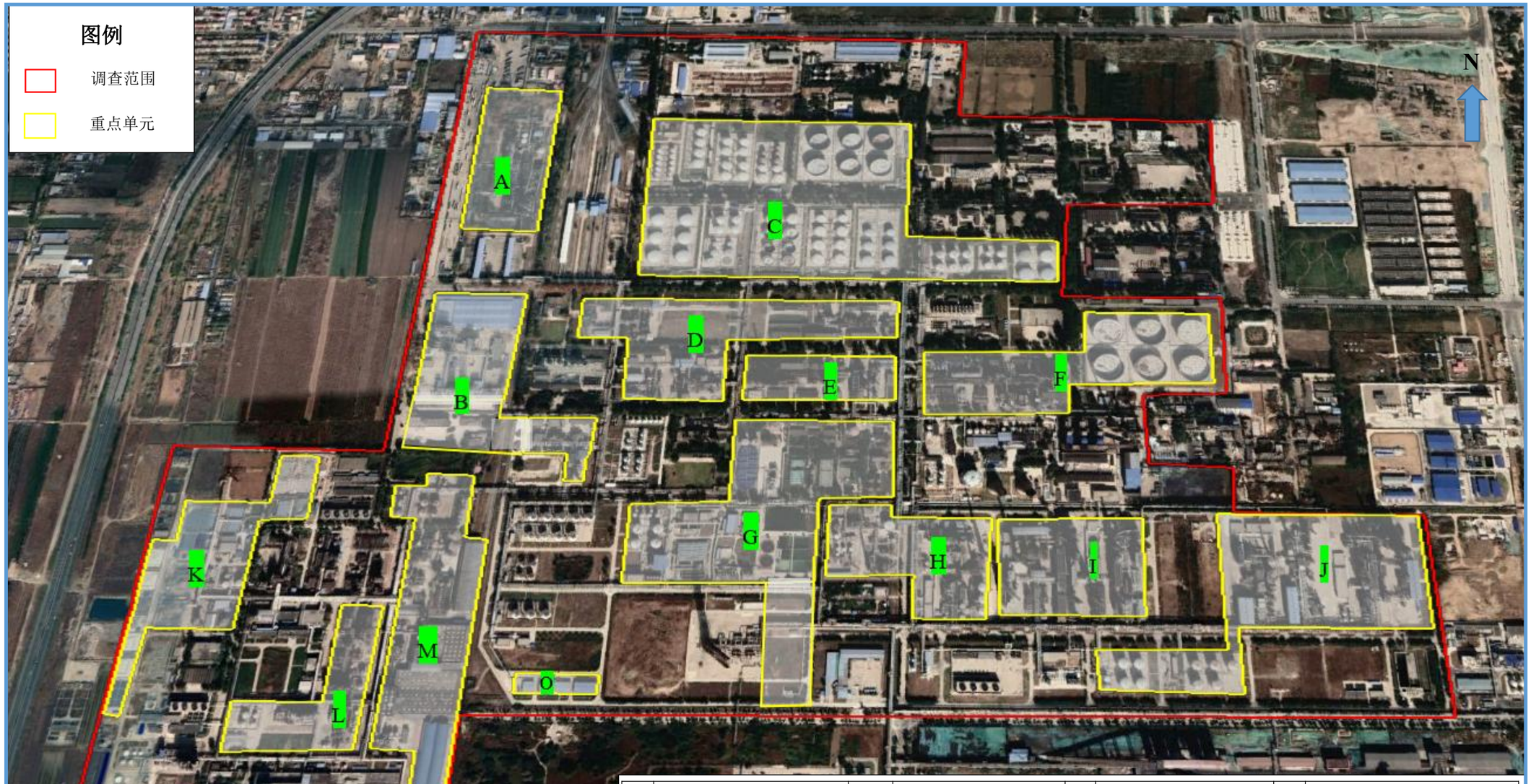
序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
19	成片罐区 2	否	--	位于化工区西侧，主要为液化气储罐和丙烯储罐，经现场踏勘，本区域储罐为地上罐，罐区地面为防渗的钢钎维地面；罐区内一侧排水明沟采用 C30 钢纤维混凝土，防渗层渗透系数≤10^{-12}cm/秒。储存物质毒性较小，对土壤环境影响较小，无历史污染情况。故不再识别为重点单元。	 	--

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
20	双氧水罐区	否	--	位于化工区西侧，经现场踏勘，本区域储罐为接地储罐，周边有围堰围堰四周和底部采用 600g/m^2 长丝无纺土工布（2 层），厚度 2mm 的 HDPE 土工膜覆盖；罐区地面为防渗的钢钎维地面；罐区内一侧排水明沟采用 C30 钢纤维混凝土，防渗层渗透系数≤10^{-12}cm/秒。且双氧水毒性较小，对土壤环境影响较小，无历史污染情况。故不再识别为重点单元。	 	--

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
21	环已酮罐区	是	一类单元	重点设施设备	环己酮储罐，储罐类型为内浮顶罐和固定顶罐。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、泄露		
				防渗	储罐根据不同溶剂类型分区设置，四周设围堰，围堰四周和底部采用 600g/m^2 长丝无纺土工布（2 层)，厚度 2mm 的 HDPE 土工膜覆盖；罐区地面为防渗的钢钎维地面；罐区内一侧排水明沟采用 C30 钢纤维混凝土，防渗层渗透系数≤10^{-12}cm/秒。	
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	2500m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
22	危险废物贮存区	是	二类单元	重点设施设备	危险废物暂存间。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏、遗撒		
				防渗	为钢结构密闭间，在防渗结构上（房间的底部）设置隔离层，并与地面隔离层连成整体。先用三合土处理，再用水泥硬化（地面底部用 10～15cm 的防渗水泥浇底，中埋高密度聚乙烯（HDPE）防渗衬层），然后涂沥青防渗，并对房间内墙贴玻璃纤维布及环氧树脂，以达到防腐防渗漏的目的。		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	5720m^2		

序号	区域名称	是否为重点单元	单元分类	识别依据		现场踏勘照片	特征污染物
23	炼油区-污水治理场	是	一类单元	重点设施设备	氧化沟、雨水监控池。半地下池，池深约 3m。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯
				可能的污染途径	渗漏		
				防渗	在池的底部及四周壁均设置隔离层，并与地面隔离层连成整体；先用三合土处理，再用水泥硬化（池底部用 10～15cm 的防渗水泥浇底，中埋止水带、高密度聚乙烯（HDPE）防渗衬层），然后涂沥青防渗，并对房间内墙贴玻璃纤维布及环氧树脂，以达到防腐防渗漏的目的，防腐防渗管道，使防渗层渗透系数小于 1×10^{-10}cm/s		
				隐患排查结果	已排查，无土壤环境污染隐患		
				历史污染情况	无		
				单元面积	135500m^2		



A	焦化装置区	B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	C	成片罐区 1	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢、260 万加氢
E	二催化、2#气分装置区	F	原油罐区、常减压装置区	G	炼油区-污水处理场	H	硫磺班组
I	2#常减压装置区	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元	K	化工区环保车间（42 单元、化工区-污水处理场）	L	己内酰胺装置、氨肟化装置区
M	硫酸、硫铵装置区、液氨罐区	N	环己酮罐区	O	危废贮存库		

图 5.3-1　　重点监测单元分布图

2、重点监测单元与上一年度重点监测单元识别对比

表 5.3-3　重点监测单元与上一年度对比一览表

序号	2022年	2023年	单元类型	变化情况说明
A	焦化装置区	焦化装置区	一类单元	无
B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	聚丙烯生产区、烷基化装置区	二类单元	无
C	成片罐区1	成片罐区1	一类单元	无
D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100万加氢、260万加氢	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100万加氢、260万加氢	二类单元	无
E	二催化、2#气分装置区	二催化、2#气分装置区	二类单元	无
F	原油罐区、常减压装置区	原油罐区、常减压装置区	一类单元	无
G	炼油区-污水处理场	炼油区-污水处理场	一类单元	无
H	硫磺班组	硫磺班组	一类单元	无
I	2#常减压装置区	2#常减压装置区	二类单元	无
J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403单元、404单元	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403单元、404单元	一类单元	无
K	化工区环保车间（42单元、化工区-污水处理场）	化工区环保车间（42单元、化工区-污水处理场）	一类单元	无
L	己内酰胺装置、氨肟化装置区	己内酰胺装置、氨肟化装置区	二类单元	无
M	硫酸、硫铵装置区、液氨罐区	硫酸、硫铵装置区、液氨罐区	二类单元	无
N	环己酮罐区	环己酮罐区	一类单元	无
O	危废贮存库	危废贮存库	二类单元	无

6.监测点位布设方案

6.1 布点原则

1、监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

2、点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。

3、根据地勘资料，目标采样层无土壤可采或地下水埋藏条件不适宜采样的区域，可不进行相应监测，但应在监测报告中提供地勘资料并予以说明。

6.2 土壤监测点

1、土壤监测原则

1）监测点位置及数量

（1）一类单元

一类单元涉及的每个隐蔽性重点设施设备周边原则上均应布设至少 1 个深层土壤监测点，单元内部或周边还应布设至少 1 个表层土壤监测点。

（2）二类单元

每个二类单元内部或周边原则上均应布设至少 1 个表层土壤监测点，具体位置及数量可根据单元大小或单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布等实际情况适当调整。监测点原则上应布设在土壤裸露处，并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域，污染途径包含扬散的单元还应结合污染物主要沉降位置确定点位。

2）采样深度

（1）深层土壤

深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。下游 50m 范围内设有地下水监测井并按照本标准要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

（2）表层土壤

表层土壤监测点采样深度应为 0～0.5m。单元内部及周边 20m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测

点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

2、本次土壤监测点位布置及采样深度确定

（1）点位数量

根据前期资料收集及污染识别，将本次识别出的 15 个重点监测单元作为布点区域，根据每个重点监测单元的面积大小，共布设 57 个土壤采样点。

在厂区西北侧布设 1 个对照点。共计 58 个土壤采样点位。与 2022 年土壤采样点位相同。

（2）采样深度

本次调查地块共划分为 15 个重点监测单元，其中一类单元 8 个，污水处理站处理池（包括炼油区 G 单元和化产区 K 单元）为半地下设置，埋深约 3m，其他一类单元均为有设施设备接地，无地下或半地下生产设施设备；二类单元 7 个，生产设施均离地设置；各重点单元周边 20m 范围内均有未硬化区域。

综上，本次调查在 G 单元（炼油区污水处理场）、K 单元（化工区环保车间）进行深层土壤样品取样，深层样品取样位置为 3.5m；其他各重点单元在单元内或周边进行表层土壤样品取样。

3、各重点监测单元土壤监测点位布置及数量

（1）焦化装置区（A 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，其中焦场和部分储罐为接地设施，故识别为一类单元，其面积为 62000m^2，共设置 3 个土壤点位，与上年度土壤监测无变化，均为表层样品。详见图 6.2-1。

表 6.2-1　焦化装置区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
焦化装置	AT1	0-0.5m	AT1	0-0.5m	无
	AT2	0-0.5m	AT2	0-0.5m	
	AT3	0-0.5m	AT3	0-0.5m	



图 6.2-1　　焦化装置区土壤采样点位布置图

（2）聚丙烯、烷基化装置区（B 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，故识别为二类单元，其面积为 82900m²，共设置 4 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同，均为表层样品。详见图 6.2-2。

表 6.2-2　聚丙烯生产区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
聚丙烯生产区、烷基化装置区	BT1	0-0.5m	BT1	0-0.5m	无
	BT2	0-0.5m	BT2	0-0.5m	
	BT3	0-0.5m	BT3	0-0.5m	
	BT4	0-0.5m	BT4	0-0.5m	

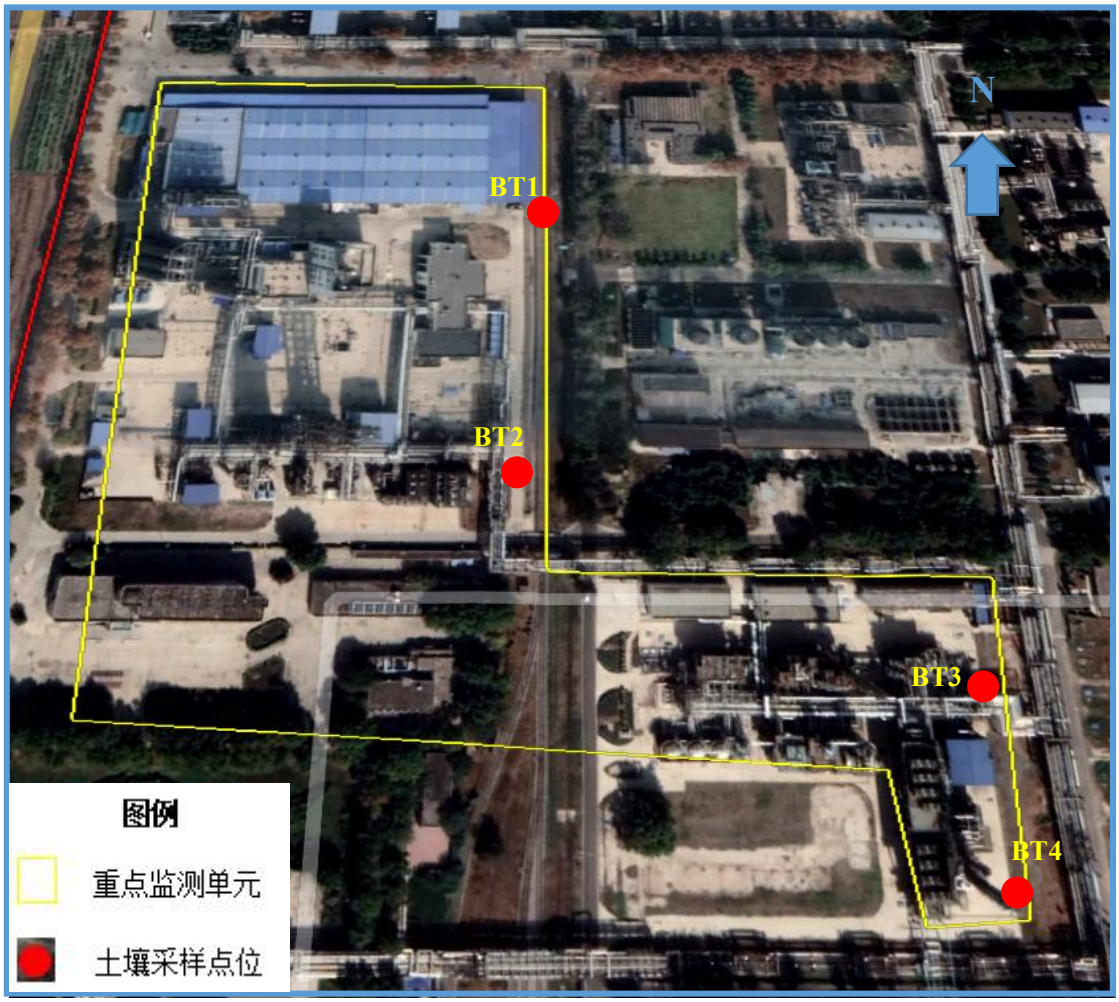


图 6.2-2　聚丙烯、烷基化装置区土壤采样点位布置图

（3）成片罐区 1（C 区）

该区域重点设施设备为接地布置储罐，故识别为一类单元，其面积为 262150m^2，共设置 10 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-3。

表 6.2-3　成片罐区 1 土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
成片罐区 1	CT1	0-0.5m	CT1	0-0.5m	无
	CT2	0-0.5m	CT2	0-0.5m	
	CT3	0-0.5m	CT3	0-0.5m	
	CT4	0-0.5m	CT4	0-0.5m	
	CT5	0-0.5m	CT5	0-0.5m	
	CT6	0-0.5m	CT6	0-0.5m	
	CT7	0-0.5m	CT7	0-0.5m	
	CT8	0-0.5m	CT8	0-0.5m	
	CT9	0-0.5m	CT9	0-0.5m	
	CT10	0-0.5m	CT10	0-0.5m	



图 6.2-3　成片罐区 1 土壤采样点位布置图

（4）航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100 万加氢装置、260 万加氢装置（D 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，故识别为二类单元，其面积为 88800m^2，共设置 5 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-4。

表 6.2-4　航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100 万加氢装置、260 万加氢装置土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢装置区、260 万加氢装置区	DT1	0-0.5m	DT1	0-0.5m	无
	DT2	0-0.5m	DT2	0-0.5m	
	DT3	0-0.5m	DT3	0-0.5m	
	DT4	0-0.5m	DT4	0-0.5m	
	DT5	0-0.5m	DT5	0-0.5m	

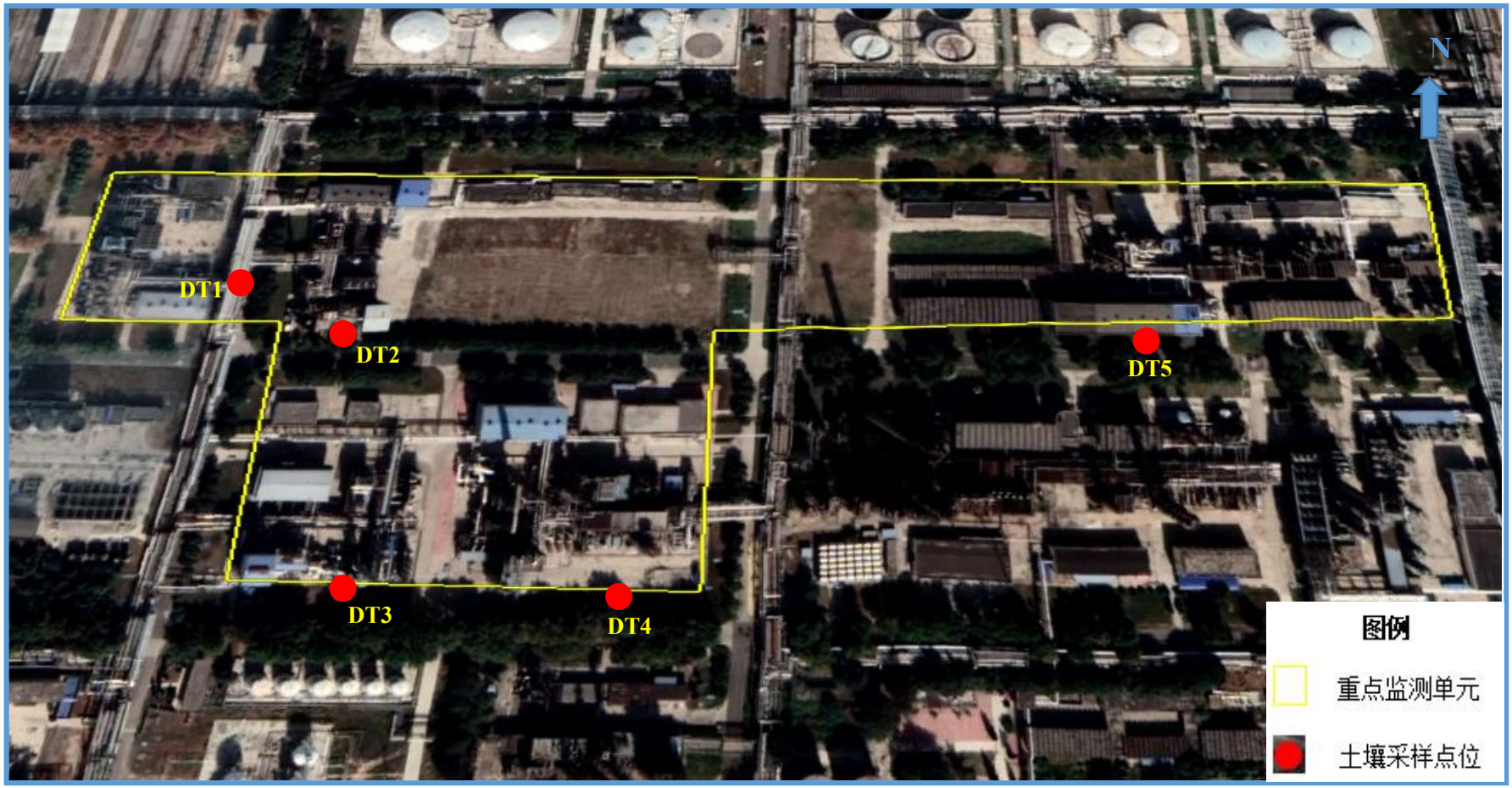


图 6.2-4　航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100 万加氢装置、260 万加氢装置区土壤采样点位布置图

（5）二催化、2#气分装置区（E 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，故识别为二类单元，其面积为 30800m²，共设置 2 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-5。

表 6.2-5　二催化、2#气分装置区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
二催化、2#气分装置区	ET1	0-0.5m	ET1	0-0.5m	无
	ET2	0-0.5m	ET2	0-0.5m	

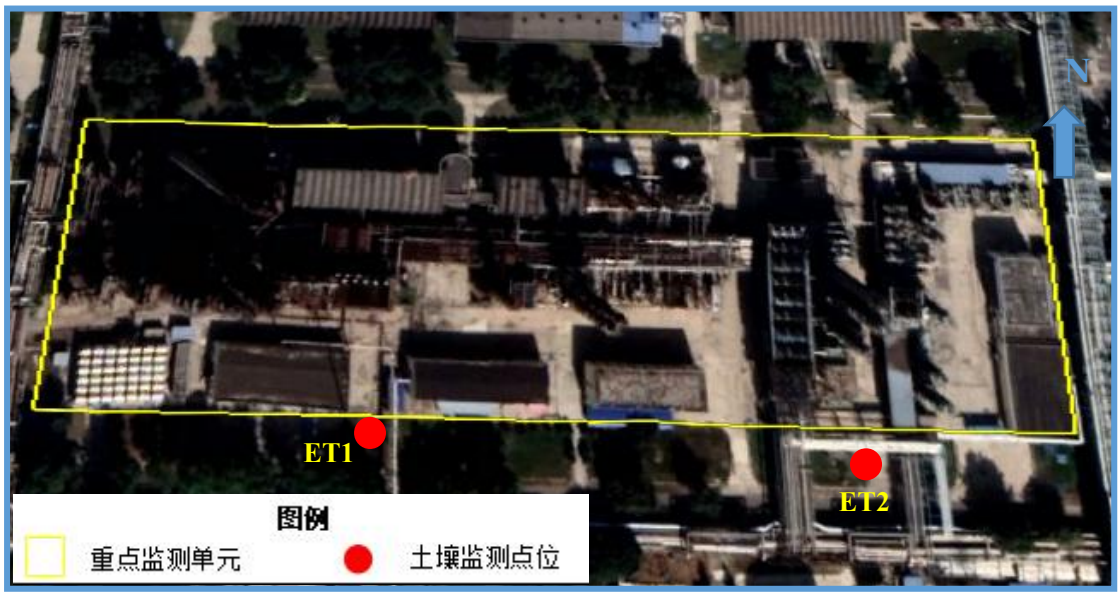


图 6.2-5　二催化、2#气分装置区土壤采样点位布置图

（6）原油罐区、常减压装置区（F 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，其中原油储罐为接地设置，故识别为一类单元，其面积为 86600m²，共设置 4 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-6。

表 6.2-6　原油罐区、常减压装置区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
原油罐区、常减压装置区	FT1	0-0.5m	FT1	0-0.5m	无
	FT2	0-0.5m	FT2	0-0.5m	
	FT3	0-0.5m	FT3	0-0.5m	
	FT4	0-0.5m	FT4	0-0.5m	

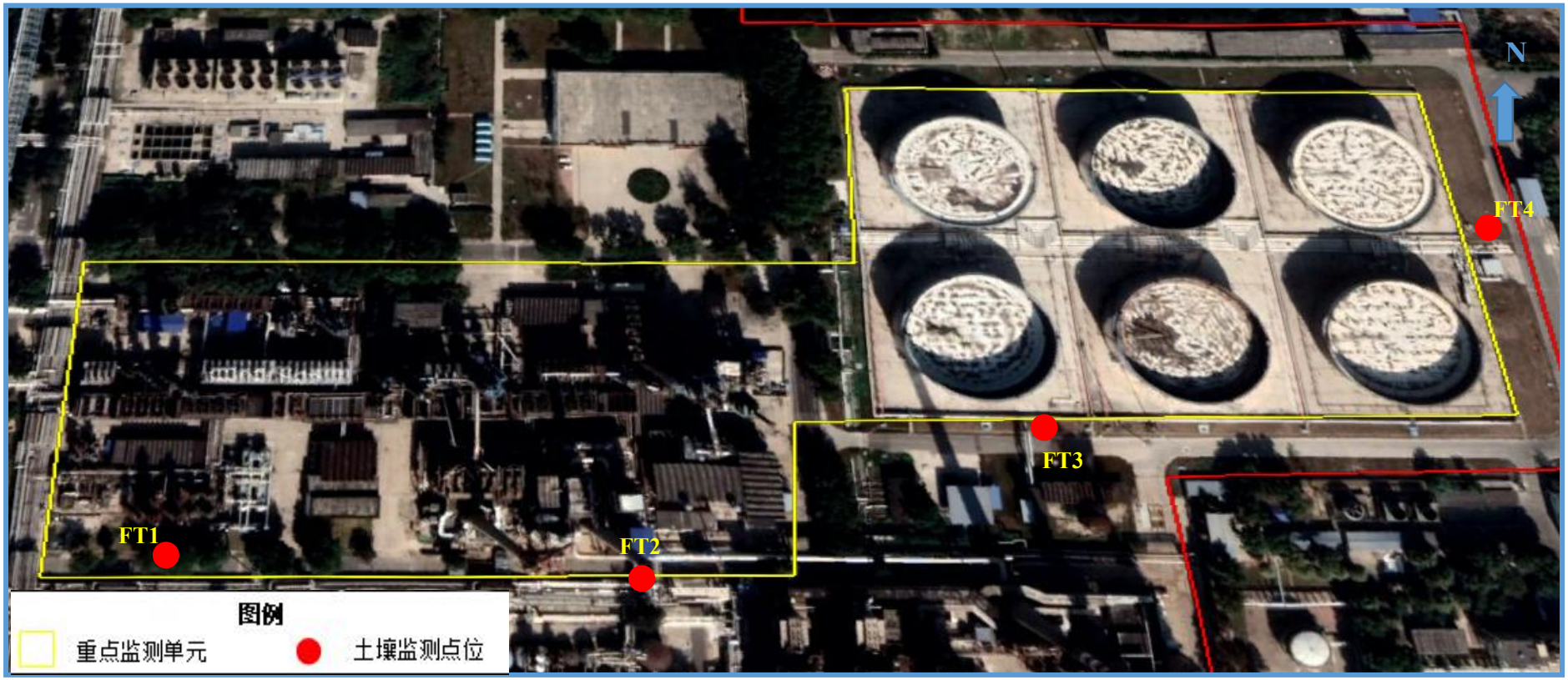


图 6.2-6　常减压装置区、原油罐区土壤采样点位布置图

（7）炼油区-污水处理场（G 区）

该区域氧化沟和雨水监控池均为半地下布置，故识别为一类单元，其面积为 135500m^2，共设置 6 个土壤点位，污水处理场污水处理池埋深 3m，根据指南要求，在 GT3 取深层样品，取样深度为 3.5m。详见图 6.2-7。

表 6.2-7　炼油区-污水处理场土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
炼油区-污水处理场	GT1	0-0.5m	GT1	0-0.5m	无
	GT2	0-0.5m	GT2	0-0.5m	
	GT3	0-0.5m	GT3	0-0.5m	
		3.5m		3.5m	
	GT4	0-0.5m	GT4	0-0.5m	
	GT5	0-0.5m	GT5	0-0.5m	
	GT6	0-0.5m	GT6	0-0.5m	

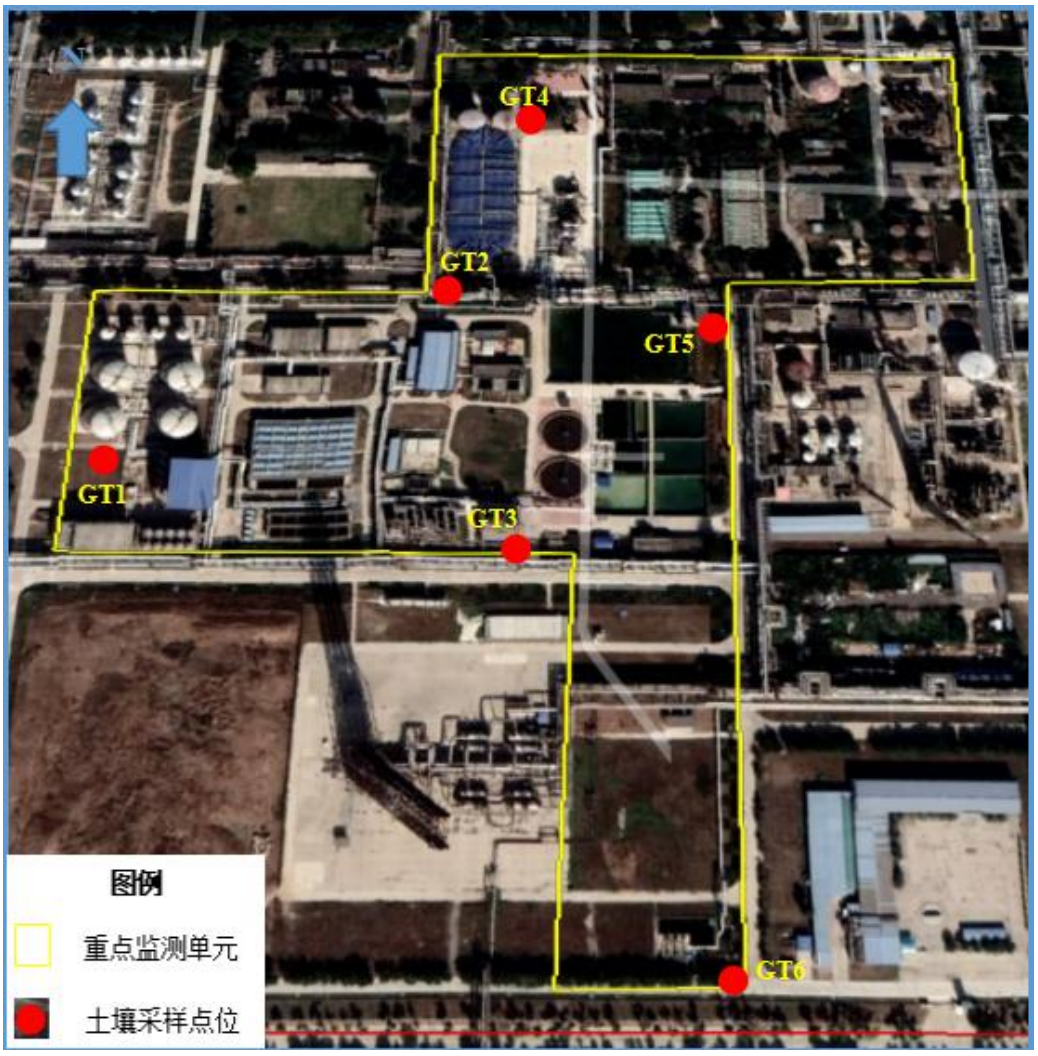


图 6.2-7　炼油区-污水处理场土壤采样点位布置图

（8）硫磺班组区（H 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，有设备接地，故识别为一类单元，其面积为 51800m^2，共设置 3 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-8。

表 6.2-8　硫磺班组区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
硫磺班组	HT1	0-0.5m	HT1	0-0.5m	无
	HT2	0-0.5m	HT2	0-0.5m	
	HT3	0-0.5m	HT3	0-0.5m	

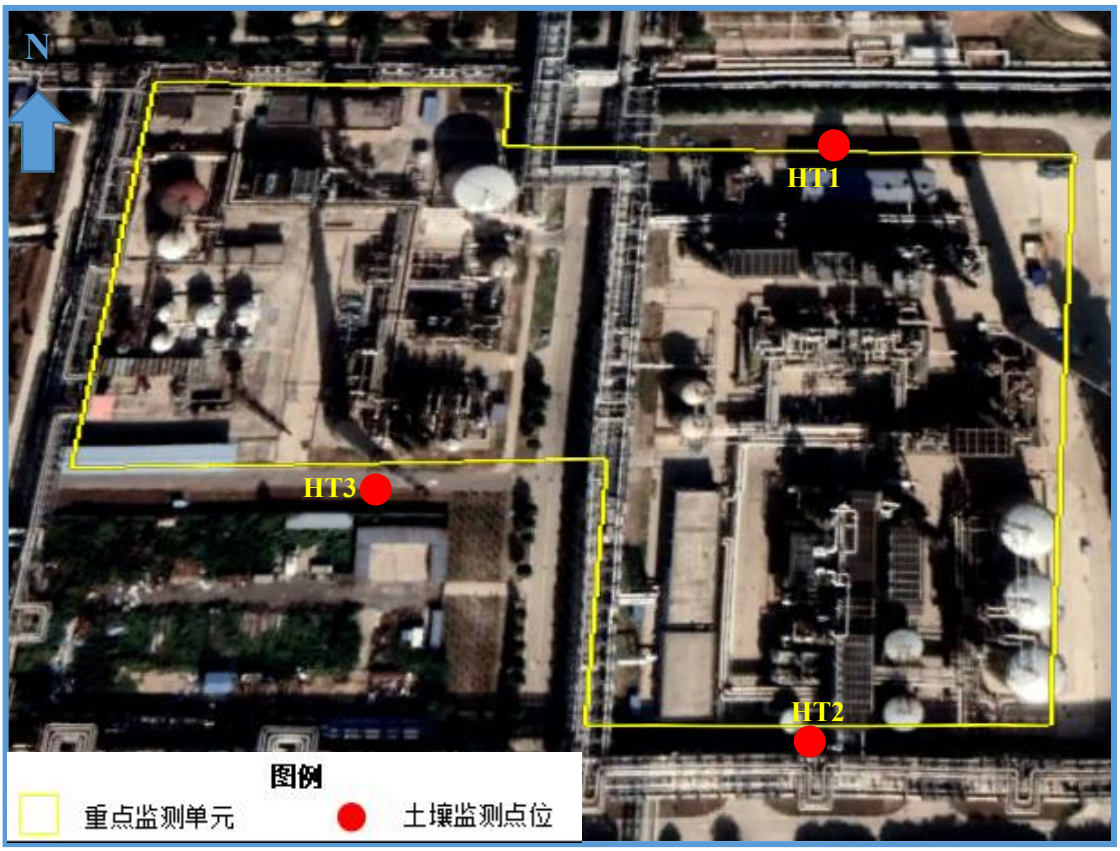


图 6.2-8　硫磺班组区土壤采样点位布置图

（9）2#常减压装置区（I 区）

该区域重点设施设备为地上设置，故识别为二类单元，其面积为 53900m^2，共设置 2 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-9。

表 6.2-9　2#常减压装置区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
2#常减压装置区	IT1	0-0.5m	IT1	0-0.5m	无
	IT2	0-0.5m	IT2	0-0.5m	

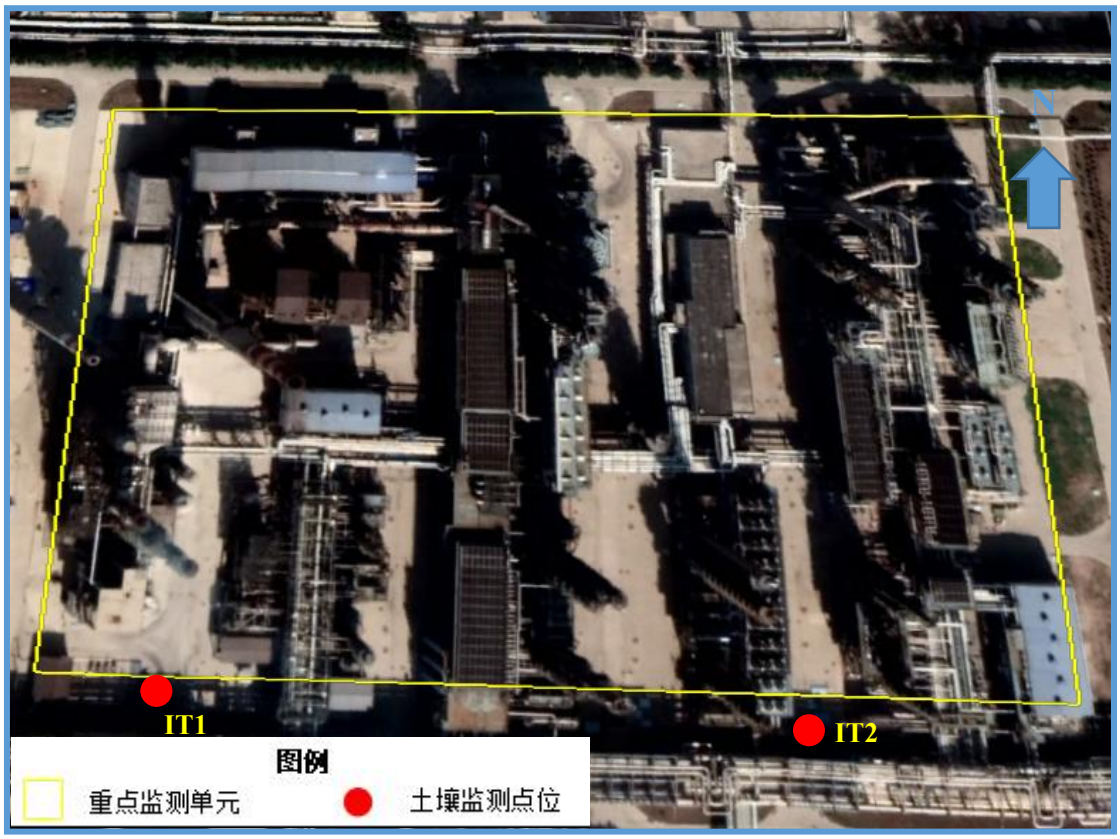


图 6.2-9　2#常减压装置区土壤采样点位布置图

（10）渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元（J 区）

该区域重点设施设备为地上设置，403、404 单元储罐接地布置，故识别为一类单元，其面积为 110000m^2，共设置 4 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-10。

表 6.2-10　渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、43 单元、404 单元土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403单元、404单元	JT1	0-0.5m	JT1	0-0.5m	无
	JT2	0-0.5m	JT2	0-0.5m	
	JT3	0-0.5m	JT3	0-0.5m	
	JT4	0-0.5m	JT4	0-0.5m	



图 6.2-10　渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元区土壤采样点位布置图

（11）化工环保车间：42 单元区、化工区-污水处理场（K 区）

该区域污水处理池均为半地下布置，故识别为一类单元，其面积为 62500m^2，共设置 5 个土壤点位，污水处理场污水处理池埋深 3m，根据指南要求，在 KT3 取深层样品，取样深度为 3.5m。详见图 6.2-11。

表 6.2-11　化工环保车间土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
化工环保车间（42单元区、化工区-污水处理场）	KT1	0-0.5m	KT1	0-0.5m	无
	KT2	0-0.5m	KT2	0-0.5m	
	KT3	0-0.5m	KT3	0-0.5m	
		3.5m		3.5m	
	KT4	0-0.5m	KT4	0-0.5m	
	KT5	0-0.5m	KT5	0-0.5m	



图 6.2-11　化工环保车间土壤采样点位布置图

（12）己内酰胺装置、氨肟化装置区（L 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，故识别为二类单元，其面积为 35280m^2，共设置 3 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-12。

表 6.2-12　己内酰胺装置、氨肟化装置区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
己内酰胺装置、氨肟化装置区	LT1	0-0.5m	LT1	0-0.5m	无
	LT2	0-0.5m	LT2	0-0.5m	
	LT3	0-0.5m	LT3	0-0.5m	

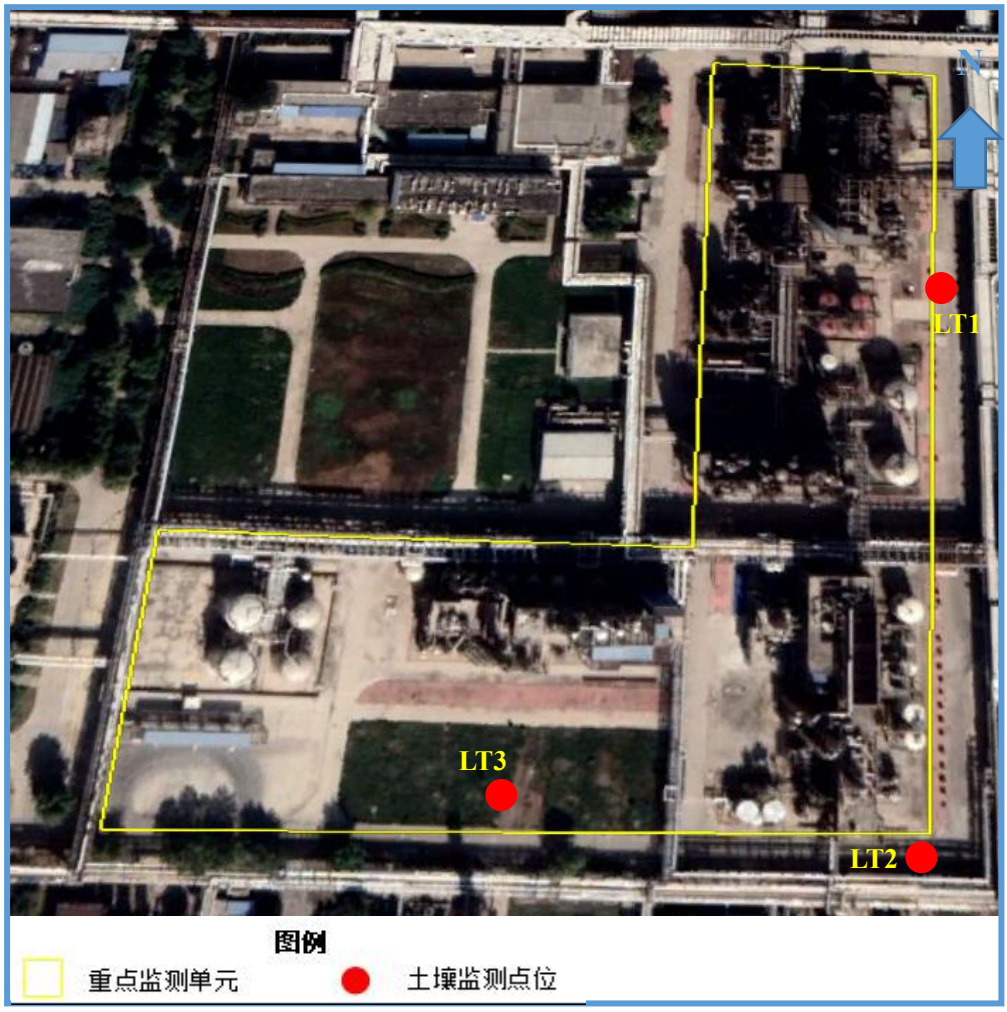


图 6.2-12　己内酰胺装置、氨肟化装置区土壤采样点位布置图

（13）硫酸、硫铵装置区、液氨罐区（M 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，故识别为二类单元，其面积为 83500m^2，共设置 4 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-13。

表 6.2-13　硫酸、硫铵装置区、液氨罐区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
硫酸、硫铵装置区、液氨罐区	MT1	0-0.5m	MT1	0-0.5m	无
	MT2	0-0.5m	MT2	0-0.5m	
	MT3	0-0.5m	MT3	0-0.5m	
	MT4	0-0.5m	MT4	0-0.5m	

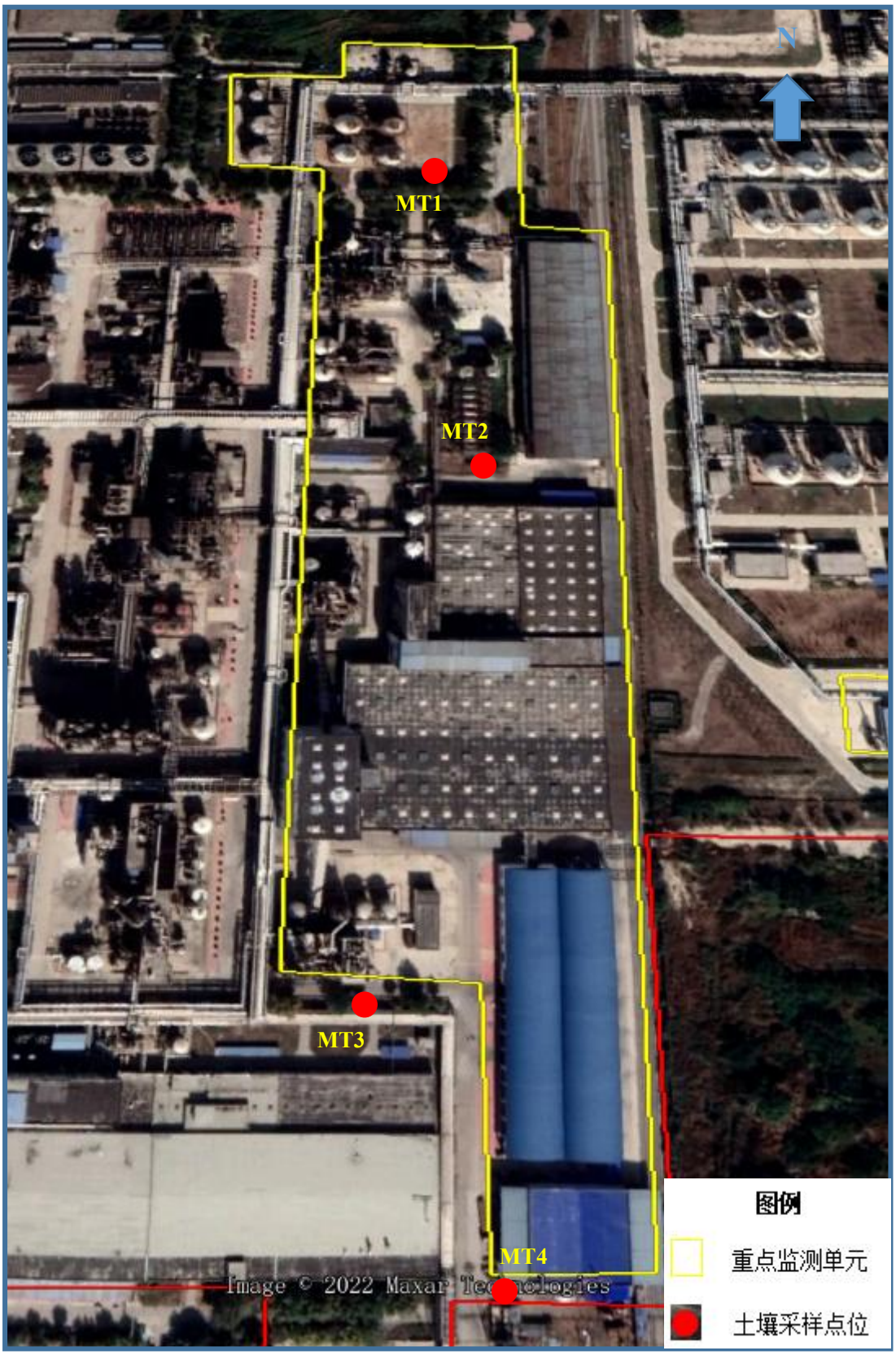


图 6.2-13　硫酸、硫铵装置区、液氨罐区土壤采样点位布置图

（14）环己酮罐区（N 区）

该区域重点设施设备为接地储罐，故识别为一类单元，其面积为 2500m^2，共设置 1 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-14。

表 6.2-14　环己酮罐区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
环己酮罐区	NT1	0-0.5m	NT1	0-0.5m	无



图 6.2-14　环己酮罐区土壤采样点位布置图

（15）危险废物贮存区（O 区）

该区域重点设施设备均为地上布置，故识别为二类单元，其面积为 5720m^2，共设置 1 个表层土壤点位，与上年度土壤监测点位相同。详见图 6.2-15。

表 6.2-15　危险废物贮存区土壤监测点位变化情况一览表

重点单元	2022年		2023年		变化情况说明
	点位	采样深度	点位	采样深度	
危险废物贮存区	OT1	0-0.5m	OT1	0-0.5m	无



图 6.2-15　危险废物贮存区土壤采样点位布置图

表 6.2-16　　土壤布设方案汇总一览表

序号	布点单元	单元名称	单元面积 m^2	编号	点位类型	布点位置	布设理由	土壤采样深度（m）	样品数量
1	A	焦化装置区	62000	AT1	表层土壤监测点	焦化罐区东侧 10m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	3
				AT2		焦化装置东侧 8m 处		0-0.5	
				AT3		焦化装置东南侧 8m 处		0-0.5	
2	B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	82600	BT1	表层土壤监测点	聚丙烯库房东 20m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	4
				BT2		聚丙烯装置东 20m		0-0.5	
				BT3		烷基化装置东侧 10m		0-0.5	
				BT4		烷基化装置东南 15m		0-0.5	
3	C	成片罐区 1	262150	CT1	表层土壤监测点	0#罐区南侧 2m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	11
				CT2		2#罐区南侧 2m		0-0.5	
				CT3		3#罐区南侧 2m		0-0.5	
				CT4		1#罐区南侧 2m		0-0.5	
				CT5		8#罐区南侧 2m		0-0.5	
				CT6		7#罐区南侧 2m		0-0.5	
				CT7		6#罐区东侧 2m		0-0.5	
				CT8		5#罐区南侧 2m		0-0.5	
				CT9		4#罐区东南侧 2m		0-0.5	
				平行样		4#罐区东南侧 2m		0-0.5	
				CT10		9#罐区南侧 2m		0-0.5	

序号	布点单元	单元名称	单元面积 m^2	编号	点位类型	布点位置	布设理由	土壤采样深度（m）	样品数量
4	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢装置区、260 万加氢装置区	88800	DT1	表层土壤监测点	航煤加氢装置东南 15m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	5
				DT2		一制氢装置南侧 4m		0-0.5	
				DT3		二制氢南侧 4m		0-0.5	
				DT4		260 万加氢装置南侧 4m		0-0.5	
				DT5		100 万加氢装置西南 2m		0-0.5	
5	E	二催化、2#气分装置区	30800	ET1	表层土壤监测点	二催化装置西南 2m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	2
				ET2		2#气分装置西南 2m		0-0.5	
6	F	原油罐区、常减压装置区	86600	FT1	表层土壤监测点	常减压西南 5m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	4
				FT2		常减压东南 5m		0-0.5	
				FT3		原油罐区南侧 3m		0-0.5	
				FT4		原油罐区东侧 3m		0-0.5	
7	G	炼油区-污水处理场	135500	GT1	表层土壤监测点	原水罐南 5m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	8
				GT2		氧化沟西南 10 米处		0-0.5	
				GT3	深层土壤监测点	循环水污水泵房东侧 2m		0-0.5	
								3.5	
				平行样		循环水污水泵房东侧 2m		3.5	
				GT4	表层土壤监测点	均质罐东侧 10m		0-0.5	
				GT5		雨水监控池东北侧 8m		0-0.5	
				GT6		炼油区污水处理场南端		0-0.5	

序号	布点单元	单元名称	单元面积 m^2	编号	点位类型	布点位置	布设理由	土壤采样深度（m）	样品数量
8	H	硫磺班组	51800	HT1	表层土壤监测点	8 万吨硫磺班组北侧 10m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	4
				平行样		8 万吨硫磺班组北侧 10m		0-0.5	
				HT2		8 万吨硫磺班组南侧 12m		0-0.5	
				HT3		3 万吨硫磺班组南侧 20m		0-0.5	
9	I	2#常减压装置区	53900	IT1	表层土壤监测点	烟气脱硫装置南侧 2m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	2
				IT2		2#常减压装置南侧 2m		0-0.5	
10	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403、404 单元	110000	JT1	表层土壤监测点	连续重整装置东南侧 2m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	5
				JT2		渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧 2m		0-0.5	
				JT3		403 单元罐区南侧 2m		0-0.5	
				平行样		403 单元罐区南侧 2m		0-0.5	
				JT4		404 单元罐区南侧 2m		0-0.5	
11	K	化工环保车间	62500	KT1	表层土壤监测点	44 单元北侧 10m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	7
				KT2		污水处理池西侧 15m		0-0.5	
				KT3	深层土壤监测点	苯甲醛南侧 30m		0-0.5	
								3.5	
				平行样		苯甲醛南侧 30m		3.5	
				KT4	表层土壤监测点	42 单元南侧 15m		0-0.5	
				KT5		污水处理池南侧 3m		0-0.5	

序号	布点单元	单元名称	单元面积 m^2	编号	点位类型	布点位置	布设理由	土壤采样深度（m）	样品数量
12	L	己内酰胺装置、氨肟化装置区	35280	LT1	表层土壤监测点	一套己内酰胺装置东侧 5m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	3
				LT2		二套己内酰胺装置东南侧 10m		0-0.5	
				LT3		二套己内酰胺装置南侧 15m		0-0.5	
13	M	硫酸、硫铵装置区、液氨储罐	83500	MT1	表层土壤监测点	液氨罐区东侧 3m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	4
				MT2		酸团罐区南侧 2m		0-0.5	
				MT3		硫铵结晶装置南侧 25m		0-0.5	
				MT4		硫铵包装仓库南侧 5m		0-0.5	
14	N	环己酮罐区	2500	NT1	表层土壤监测点	罐区东侧 20m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	1
15	O	危险废物贮存区	5720	OT1	表层土壤监测点	危废间中间偏南 3m	装置区周边有未硬化区域，因大气沉降及雨水汇集下渗，土壤环境风险较大	0-0.5	2
				平行样		危废间中间偏南 3m		0-0.5	
16	背景点	厂区西北侧空地	--	BJT	表层土壤监测点	厂区西北侧空地	位于厂区西北侧地下水流向上游，受企业生产影响较小	0-0.5	1
合计									66

6.3 地下水监测点

1、地下水监测原则

（1）监测井位置及数量

每个重点单元对应的地下水监测井不应少于 1 个。每个企业地下水监测井（含对照点）总数原则上不应少于 3 个，且尽量避免在同一直线上。

应根据重点单元内重点场所或重点设施设备的数量及分布确定该单元对应地下水监测井的位置和数量，监测井应布设在污染物运移路径的下游方向，原则上井的位置和数量应能捕捉到该单元内所有重点场所或重点设施设备可能产生的地下水污染。

地面已采取了符合 HJ610 和 HJ964 相关防渗技术要求的重点场所或重点设施设备可适当减少其所在单元内监测井数量，但不得少于 1 个监测井。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准及 HJ164 的筛选要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

（2）对照点

原则上应布设至少 1 个地下水对照点。对照点布设在企业用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。

临近河流、湖泊和海洋等地下水流向可能发生季节性变化的区域可根据流向变化适当增加对照点数量。

（3）采样深度

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下取水的企业应考虑增加取水层监测。具体采样深度参照《地下水环境监测规范》（HJ164）要求进行。

2、本次调查地下水监测点位布置及采样深度确定

石家庄炼化地块各区域连片分布，根据重点行业企业用地调查疑似污染地块采样点布设原则，将其作为一个整体布设地下水采样点。各重点地面已采取了符合 HJ610 和 HJ964 相关防渗技术要求，故每个重点单元布设 1 口地下水监测井。本次调查拟以符合疑似污染地块调查布点和采样技术要求的现有监测井作为本次地下水采样点，共计 17 口，其中位于厂区外西北侧采样井为地下水质量背景

点监测井。

现有地下水监测井，为单管单层监测井，建井管材为 PVC 材料，井管外径为 100mm，滤水管为花管，花管孔隙为 0.2mm，滤料为Φ5mm 石英砂，止水材料为膨润土球，井管连接方式采用螺纹，有 O 型环防漏。井管连接后，各井管轴心线保持一致，滤管上开口埋深位于地下水平均埋深以上 0.5m 处，下开口位置与沉淀管相近，沉淀管为 50cm。下管后，投填粒料采用滤料选用粒径 1-2mm、球度与圆度好、无污染的石英砂；止水层从滤料层顶部至地面，止水材料选用球状膨润土。

综上所述，调查企业现有监测井符合本标准及 HJ164 的筛选要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

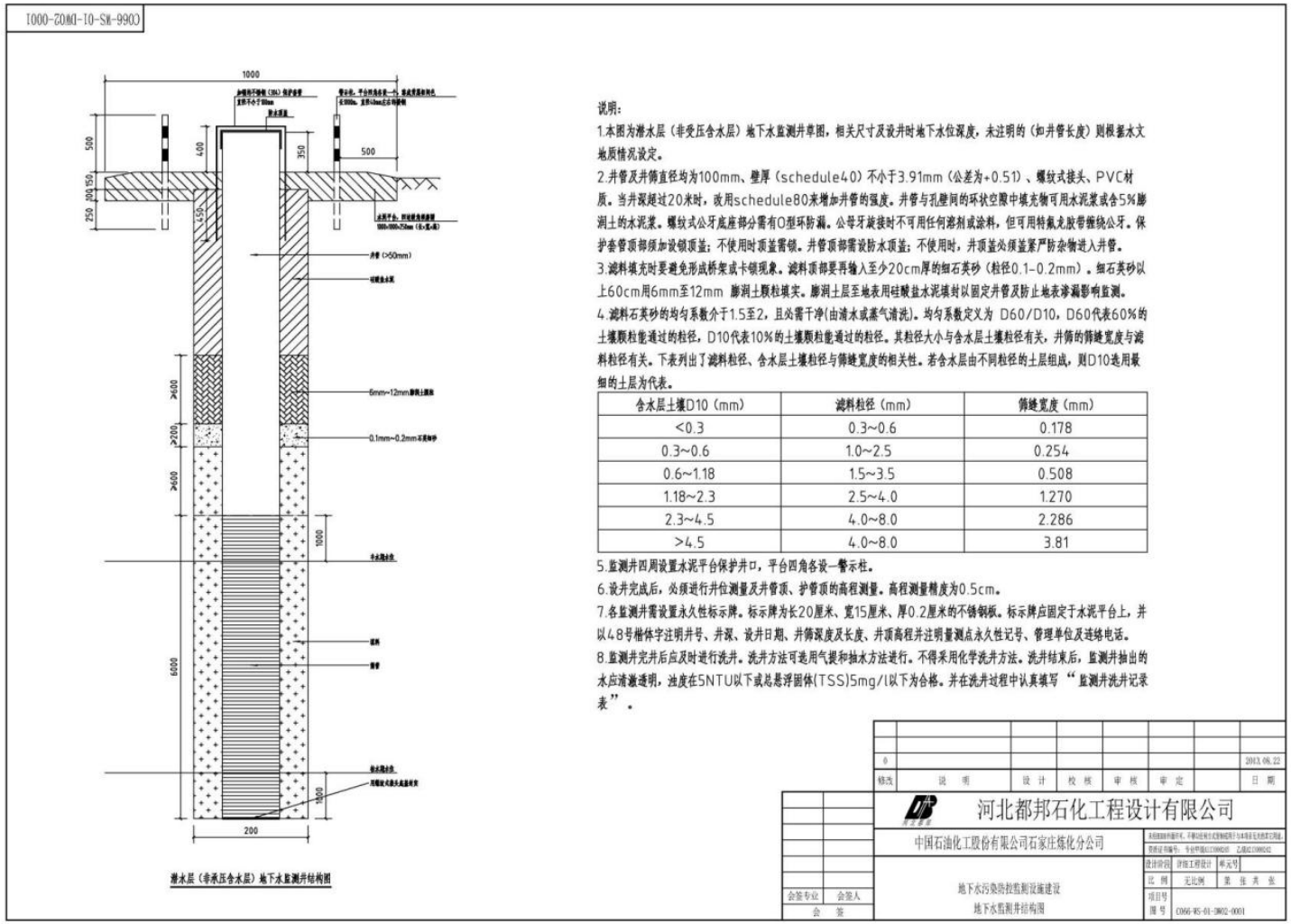


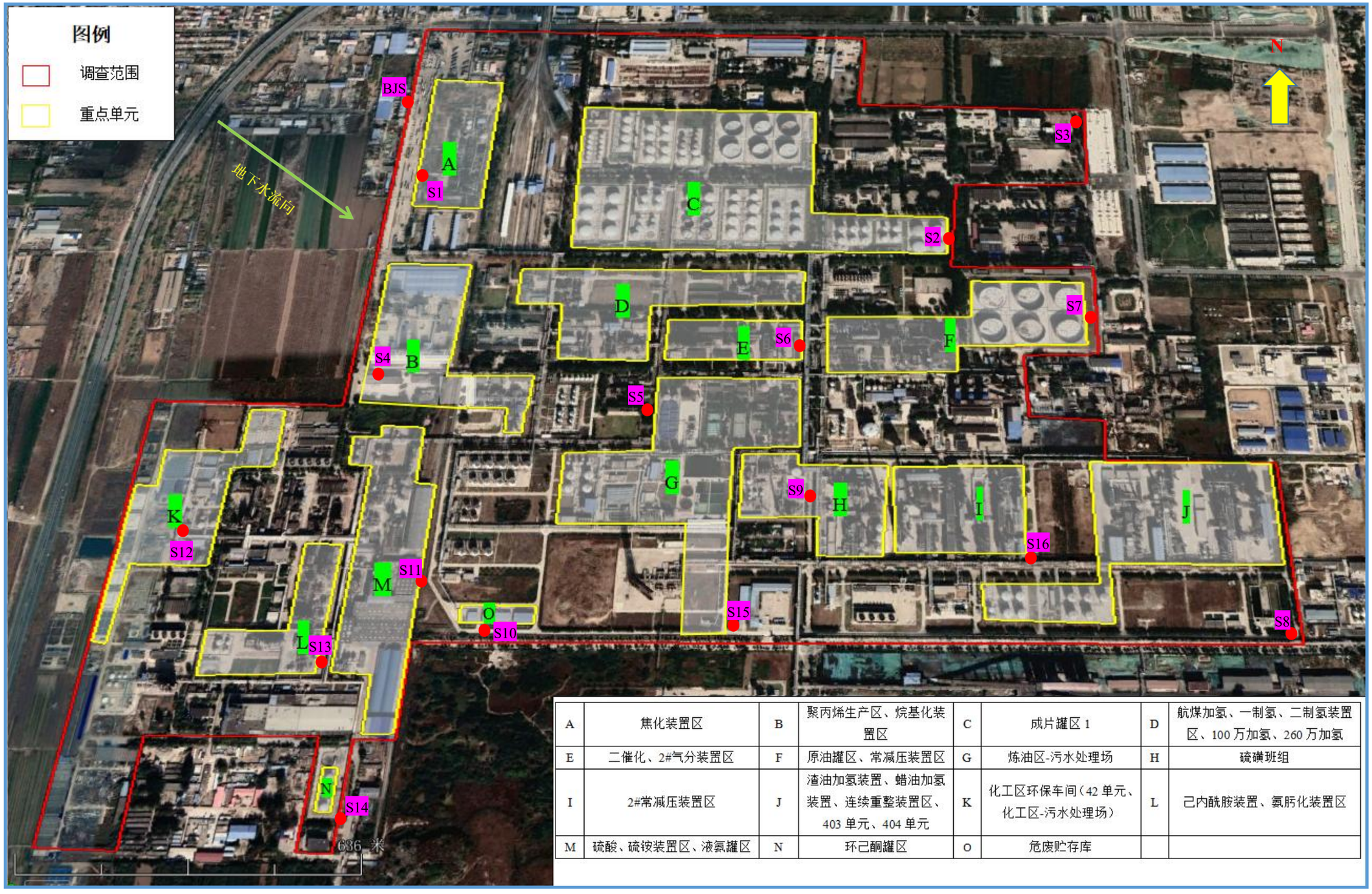
图 6.3-1　现有水井建井示意图

根据指南要求及企业实际情况，本次调查在每个重点单元布设 1 口地下水监测井，均利用现有地下水监测井进行采样监测。较 2022 年地下水采样点位相同。

表 6.3-1　地下水点数量、位置的比较对比情况

序号	2022年		2023年		变化情况说明
	区域	点位	区域	点位	
1	焦化装置区	S1	焦化装置区	S1	无
2	成片罐区 1	S2	成片罐区 1	S2	无
3	办公区域	S3	办公区域	S3	无
4	聚丙烯装置区、烷基化装置区	S4	聚丙烯装置区、烷基化装置区	S4	无
5	航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100万加氢装置、260万加氢装置	S5	航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100万加氢装置、260万加氢装置	S5	无
6	二催化、2#气分装置	S6	二催化、2#气分装置	S6	无
7	常减压装置、原油罐区	S7	常减压装置、原油罐区	S7	无
8	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置、404 单元、403 单元	S8	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置、404 单元、403 单元	S8	无
9	硫磺班组	S9	硫磺班组	S9	无
10	危险废物贮存区	S10	危险废物贮存区	S10	无
11	硫酸、硫铵装置区、液氨罐	S11	硫酸、硫铵装置区、液氨罐	S11	无
12	化工区环保车间	S12	化工区环保车间	S12	无
13	己内酰胺装置、氨肟化装置	S13	己内酰胺装置、氨肟化装置	S13	无
14	环己酮罐区	S14	环己酮罐区	S14	无
15	炼油区污水处理场	S15	炼油区污水处理场	S15	无
16	2#常减压装置区	S16	2#常减压装置区	S16	无
17	背景点	BJS	背景点	BJS	无

根据《地下水环境监测规范》（HJ164）要求，本次调查地下水采样深度为稳定水面下 0.5m。地下水采样布点图见图 6.3-2。



A	焦化装置区	B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	C	成片罐区 1	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢、260 万加氢
E	二催化、2#气分装置区	F	原油罐区、常减压装置区	G	炼油区-污水处理场	H	硫磺班组
I	2#常减压装置区	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元	K	化工区环保车间（42 单元、化工区-污水处理场）	L	己内酰胺装置、氨肟化装置区
M	硫酸、硫铵装置区、液氨罐区	N	环己酮罐区	O	危废贮存库		

图 6.3-2　地下水布点位置图

表 6.3-2　地下水布设方案汇总一览表

序号	布点区域	区域名称	编号	布点位置	布点理由	采样深度（m）	样品数量
1	A	焦化装置区	S1	焦化装置区南侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大	水面下 0.5m	1
2	B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	S4	聚丙烯生产区南侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
3	C	成片罐区 1	S2	成片罐区 1 东侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
4	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100 万加氢装置、260 万加氢装置	S5	260 万加氢装置南侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
5	E	二催化、2#气分装置	S6	二催化、2#气分装置东侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
6	F	常减压装置、原油罐区	S7	原油罐区东侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
7	G	炼油区-污水处理	S15	炼油区-污水处理场南端	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
			平行样				1
8	H	硫磺班组	S9	硫磺班组中部	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
9	I	2#常减压装置	S16	装置区东南角	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1

10	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置、404 单元、403 单元	S8	连续重整装置东南侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
11	K	化工区环保车间	S12	化工环保装置北侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
12	L	己内酰胺装置、氨肟化装置	S13	装置区东南侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
13	M	硫酸、硫铵装置区，液氨罐	S11	硫酸、硫铵装置区东侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
14	N	环己酮罐区	S14	环己酮罐区南侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
15	O	危险废物贮存区	S10	危险废物贮存区南侧	该地下水点位为企业现有地下水水井，且位于装置区地下水下游方向，地下水环境污染风险较大		1
			平行样				1
16	--	办公区	S3	厂区东北角	该地下水点位为企业现有地下水水井，位于厂区办公区，监测厂区地下水污染扩散情况		1
17	背景点	背景点	BJS	厂区外西北侧	该地下水点位为园区现有地下水水井，且位于厂区地下水上游方向，地下水环境不会受到厂区生产活动影响		1
合计							19

6.4 监测因子

1、监测因子确定原则

（1）初次监测

原则上所有土壤监测点的监测指标至少应包括 GB36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）。

企业内任何重点单元涉及上述范围外的关注污染物，应根据其土壤或地下水的污染特性，将其纳入企业内所有土壤或地下水监测点的初次监测指标。

关注污染物一般包括：

①企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；

②排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；

③企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；

④上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；

⑤涉及 HJ164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

（2）后续监测

后续监测按照重点单元确定监测指标，每个重点单元对应的监测指标至少应包括：

①该重点单元对应的任一土壤监测点或地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物，受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测；

②该重点单元涉及的所有关注污染物。

2、本项目监测因子

（1）关注污染物

根据搜集的资料分析和历史监测情况，结合指南要求，本项目关注污染物有镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、二甲苯、酚、总石油烃、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯等。

（2）超标污染物

本次调查企业已分别于 2019 年、2020 年、2021 年、2022 年进行土壤和地下水调查，其中土壤和地下水均无超标污染物。

（3）本次调查土壤监测因子

根据企业实际生产运行情况和指南要求，本次调查土壤需检测因子为 pH、45 项+特征污染物，45 项基本检测项目中包含镉、铜、铅、汞、镍、二甲苯、苯乙烯、苯并芘、苯、甲苯等特征污染物，40 项其他项目包含钴、钒、总石油烃、氰化物等特征污染物，河北省地标包括钼、氨氮、锌、氟化物等特征污染物；其他特征污染物有国标、行标方法的应检尽检。

表 6.4-1　地块土壤关注污染分析表

编号	特征污染物名称	是否在 45 项必测项中	是否在选测 40 项中	是否在河北地标中	是否纳入检测
1	镉	是	否	否	是
2	铜	是	否	否	是
3	铅	是	否	否	是
4	汞	是	否	否	是
5	镍	是	否	否	是
6	锌	否	否	是	是
7	钒	否	是	否	是
8	钼	否	否	是	是
9	钴	否	是	否	是
10	二甲苯	是	否	否	是
11	苯乙烯	是	否	否	是
12	氟化物	否	否	是	是
13	苯酚	否	否	是	是
14	氨氮	否	否	是	是
15	石油烃	否	是	否	是
16	四氯乙烯	是	否	否	是
17	苯并(a)芘	是	否	否	是
18	苯	是	否	否	是
19	甲苯	是	否	否	是
20	氰化物	否	是	否	是

表 6.4-2　本项目土壤监测因子一览表

	监测因子		数量（个）
土壤样品	45 项基本项	全项	45
	40 项其他项目	钴、钒、总石油烃、氰化物	4
	河北省地标项目	钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚	5
	其它	pH	1
	合计		55

（4）地下水监测因子

根据企业实际生产运行情况和指南要求，本次调查地下水需检测因子为 35 项+企业特征污染物，35 项常规指标中包含 pH、氨氮、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、酚；非常规指标包括镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯；其他特征污染物有国标、行标方法的应检尽检。具体监测因子见下表。

表 6.4-3　地块地下水特征污染分析表

编号	特征污染物名称	是否在 35 项常规指标中	是否在非常规指标中	是否纳入检测
1	镉	是	否	是
2	铜	是	否	是
3	铅	是	否	是
4	汞	是	否	是
5	镍	否	是	是
6	锌	是	否	是
7	钒	否	否	是
8	钼	否	是	是
9	钴	否	是	是
10	二甲苯	否	是	是
11	苯乙烯	否	是	是
12	氟化物	是	否	是
13	酚	是	否	是
14	氨氮	是	否	是
15	石油烃	否	否	是
16	四氯乙烯	否	是	是
17	苯并(a)芘	否	是	是
18	苯	是	否	是
19	甲苯	是	否	是
20	氰化物	是	否	是

表 6.4-4　本项目地下水监测因子一览表

	监测因子		数量
地下水样品	35 项常规指标	全项	35
	非常规指标	镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯	7
	其它	钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）	2
	合计		44

（5）与上年度土壤和地下水监测指标对比情况

表 6.4-5　土壤和地下水监测指标对比情况

对比类别	2022年		2023年		变化情况
	点位	监测指标	点位	监测指标	
土壤	所有监测点位	45项基本项+钴、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚、pH	所有监测点位	45项基本项+钴、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚、pH	无
地下水	所有监测点位	35项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）（S10加测总磷、烷基汞、乙苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、三氯苯（1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯、1,3,5-三氯苯）、2,4,6-三氯酚、蒽、荧蒽、苯并[b]荧蒽、萘、石油烃（C_6～C_9）等行业特征污染物）	所有监测点位	35项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）	根据指南要求，后续不再对行业特征污染物进行监测

2、检测方法及检出限

表 6.4-6　土壤样品分析方法一览表

序号	污染物项目	检测方法	方法来源	检出限（mg/kg）
1	砷	《土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解原子荧光法》	HJ680-2013	0.01
2	汞			0.002
3	铬（六价）	《土壤和沉积物六价铬的测定碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法》	HJ1082-2019	0.5
4	铜	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》	HJ491-2019	1
5	镍			3
6	铅			10
7	镉	《土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法》	GB/T 17141-1997	0.01
8	氯甲烷	《土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集气相色谱-质谱法》	HJ605-2011	0.001
9	氯仿			0.0011
10	四氯化碳			0.0013
11	1，1-二氯乙烷			0.0012
12	1，2-二氯乙烷			0.0013
13	1，1-二氯乙烯			0.001
14	顺-1，2-二氯乙烯			0.0013

序号	污染物项目	检测方法	方法来源	检出限（mg/kg）
15	反-1，2-二氯乙烯			0.0014
16	二氯甲烷			0.0015
17	1，2-二氯丙烷			0.0011
18	1，1，1，2-四氯乙烷			0.0012
19	1，1，2，2-四氯乙烷			0.0012
20	四氯乙烯			0.0014
21	1，1，1-三氯乙烷			0.0013
22	1，1，2-三氯乙烷			0.0012
23	三氯乙烯			0.0012
24	1，2，3-三氯丙烷			0.0012
25	氯乙烯			0.001
26	苯			0.0019
27	氯苯			0.0012
28	1，2-二氯苯			0.0015
29	1，4-二氯苯			0.0015
30	乙苯			0.0012
31	苯乙烯			0.0011
32	甲苯			0.0013
33	间二甲苯+对二甲苯			0.0012
34	邻二甲苯			0.0012
35	苯胺	《气相色谱法/质谱分析法(气质联用仪)测试半挥发性有机化合物》	EPA8270E	0.02
36	硝基苯	《土壤和沉积物半挥发性有机物的测定气相色谱-质谱法》 《土壤和沉积物酚类化合物的测定气相色谱法》	HJ834-2017	0.09
37	2-氯苯酚			0.06
38	苯并[a]蒽			0.1
39	苯并[a]芘			0.1
40	苯并[b]荧蒽			0.2
41	苯并[k]荧蒽			0.1
42	䓛			0.1
43	二苯并[a，h]蒽			0.1
44	茚并[1，2，3-cd]芘			0.1
45	萘			0.09

序号	污染物项目	检测方法	方法来源	检出限（mg/kg）
46	苯酚			0.1
47	pH	《土壤 pH 值的测定电位法》	HJ962-2018	0.01
48	氟化物	《土壤水溶性氟化物和总氟化物的测定离子择电极法》	HJ873-2017	0.7
49	氰化物	《土壤总氰化物和氰化物的测定分光光度法》9.1.2 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法	HJ745-2015	0.04
50	钴	《土壤和沉积物 12 种金属的测定王水提取-电感耦合等离子体质谱法》	HJ803-2016	0.04
51	钒			0.4
52	钼			0.05
53	锌	《土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法》	HJ491-2019	1
54	石油烃（C_{10}-C_{40}）	《土壤和沉积物石油烃（C_{10}-C_{40}）的测定气相色谱法》	HJ1021-2019	6
55	氨氮	《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》	HJ634-2012	0.10

表 6.4-7　地下水样品分析方法一览表

序号	污染物项目	检测方法	方法来源	检出限（mg/kg）
1	pH	《水质 pH 值的测定 电极法》	HJ1147-2020	0.01
2	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	《水质 钙和镁总量的测定 EDTA 滴定法》	（GB/T7477-1987）	0.05mmol/L
3	溶解性总固体	《水和废水监测分析方法》（第四版增补版）重量法（3.1.7.2）	--	4mg/L
4	硫酸盐	《水质 无机阴离子（F^-、Cl^-、NO^{2-}、Br^-、NO^{3-}、PO_4^{3-}、SO_3^{2-}、SO_4^{2-}）的测定 离子色谱法》	HJ 84-2016	0.018mg/L
5	氯化物			0.007mg/L
6	铁	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	HJ 700-2014	0.82μg/L
7	锰			0.12μg/L
8	铜			0.08μg/L
9	锌			0.67μg/L
10	铝	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》1.3 无火焰原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006	10μg/L
11	阴离子表面活性剂	《水质阴离子表面活性剂的测定亚甲蓝分光光度法》	GB7494-1987	0.05mg/L
12	硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》	HJ1226-2021	0.003mg/L
13	钠	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》22.1 火焰原子吸收分光光度法	GB/T 5750.6-2006	0.01mg/L

序号	污染物项目	检测方法	方法来源	检出限（mg/kg）
14	氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》4.1 异烟酸-吡唑酮分光光度法	GB/T5750.5-2006	0.002mg/L
15	氟化物	《水质氟化物的测定离子选择电极法》	GB7484-1987	0.05mg/L
16	碘化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》 高浓度碘化物比色法（11.2）	GB/T 5750.5-2006	0.05mg/L
17	汞	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》	HJ694-2014	0.04μg/L
18	砷	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》	HJ694-2014	0.3μg/L
19	硒	《水质汞、砷、硒、铋和锑的测定原子荧光法》	HJ694-2014	0.4μg/L
20	铬（六价）	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》二苯碳酰二肼分光光度法（10.1）	GB/T 5750.6-2006	0.004mg/L
21	铅	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	HJ 700-2014	0.09μg/L
22	三氯甲烷	《水质挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》	(HJ639-2012)	1.4μg/L
23	苯			1.4μg/L
24	甲苯			1.4μg/L
25	色度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》(1.1)铂-钴标准比色法	GB/T 5750.4-2006	5 度
26	嗅和味	《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》中 3.1 嗅气和尝味法	GB/T5750.4-2006	--
27	浑浊度	《水质 浊度的测定 浊度计法》	HJ 1075-2019	0.3NTU
28	肉眼可见物	《生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标》中 4.1 直接观察法	GB/T5750.4-2006	--
29	耗氧量（以 O_2 计）	《生活饮用水标准检验方法有机物综合指标》中 1.1 酸性高锰酸钾滴定法	GB/T5750.7-2006	0.05mg/L
30	氨氮（以 N 计）	《水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法》	HJ535-2009	0.025mg/L
31	亚硝酸盐（以 N 计）	《水质亚硝酸盐氮的测定分光光度法》	GB7493-1987	0.003mg/L
32	硝酸盐（以 N 计）	《水质硝酸盐氮的测定紫外分光光度法（试行）》	HJ/T346-2007	0.08mg/L
33	四氯化碳	《水质挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》	HJ639-2012	1.5μg/L
34	挥发性酚类	《水质挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法》方法 1 萃取分光光度法	HJ503-2009	0.0003mg/L

序号	污染物项目	检测方法	方法来源	检出限（mg/kg）
35	镉	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》	HJ 700-2014	0.05μg/L
36	镍			0.06μg/L
37	钴			0.03μg/L
38	钼			0.06μg/L
39	钒			0.08μg/L
40	间、对二甲苯	《水质挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法》	HJ639-2012	2.2μg/L
41	邻二甲苯			1.4μg/L
42	四氯乙烯			1.2μg/L
43	苯乙烯			0.6μg/L
44	苯并[a]芘	《水质多环芳烃的测定液液萃取和固相萃取高效液相色谱法》	HJ478-2009	0.004μg/L
45	石油烃（C_{10}-C_{40}）	《水质可萃取性石油烃（C_{10}-C_{40}）的测定气相色谱法》	HJ894-2017	0.01mg/L

6.5 监测频次

1、本项目监测频次

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）监测要求，自行监测最低频次按照下表的要求执行。

表 6.5-1　自行监测最低频次一览表

监测对象		监测频次
土壤	表层土壤	年
	深层土壤	3 年
地下水	一类单元	半年（季度[a]）
	二类单元	年（半年[a]）
注 1：初次监测应包括所有监测对象。 注 2：应选取每年中相对固定的时间段采样。地下水流向可能发生季节性变化的区域应选取每年中地下水流向不同的时间段分别采样。		
[a]适用于周边 1km 范围内存在地下水环境敏感区的企业。地下水环境敏感区定义参见 HJ610。		

当有点位出现下列任一种情况时，该点位监测频次应至少提高 1 倍，直至至少连续 2 次监测结果均不再出现下列情况，方可恢复原有监测频次；经分析污染可能不由该企业生产活动造成时除外，但应在监测结果分析中一并说明：

a）土壤污染物浓度超过 GB36600 中第二类用地筛选值、土壤环境背景值或地方土壤污染风险管控标准；

b）地下水污染物浓度超过该地区地下水功能区划在 GB/T14848 中对应的限值或地方生态环境部门判定的该地区地下水环境本底值；

c）地下水污染物监测值高于该点位前次监测值 30%以上；

d）地下水污染物监测值连续 4 次以上呈上升趋势。

根据以上要求，本地块具体监测频次见表 6.5-2。

表 6.5-2　本地块土壤和地下水自行监测频次一览表

监测对象		监测点位	监测频次
土壤	表层土壤	AT1、AT2、AT3、BT1、BT2、BT3、BT4、CT1、CT2、CT3、CT4、CT5、CT6、CT7、CT8、CT9、CT10、DT1、DT2、DT3、DT4、DT5、ET1、ET2、FT1、FT2、FT3、FT4、GT1、GT2、GT4、GT5、GT6、HT1、HT2、HT3、IT1、IT2、JT1、JT2、JT3、JT4、KT1、KT2、KT4、KT5、LT1、LT2、LT3、MT1、MT2、MT3、MT4、NT1、OT1	年
	深层土壤	GT3、KT3	年
地下水	一类单元	S1、S2、S7、S8、S9、S12、S14、S15	半年
	二类单元	S3、S4、S5、S6、S10、S11、S13、S16、BJS	年

2、监测频次变更

除下列情况外，监测方案不宜随意变更：

（1）国家相关法律法规或标准发生变化；

（2）企业的重点场所或重点设施设备位置、功能、生产工艺等发生变动；

（3）企业在原有基础上增加监测点位、监测指标或监测频次。

6.6 本次调查布点信息汇总

本次调查信息汇总见表 6.6-1、表 6.6-2。

表 6.6-1　土壤布设方案汇总一览表

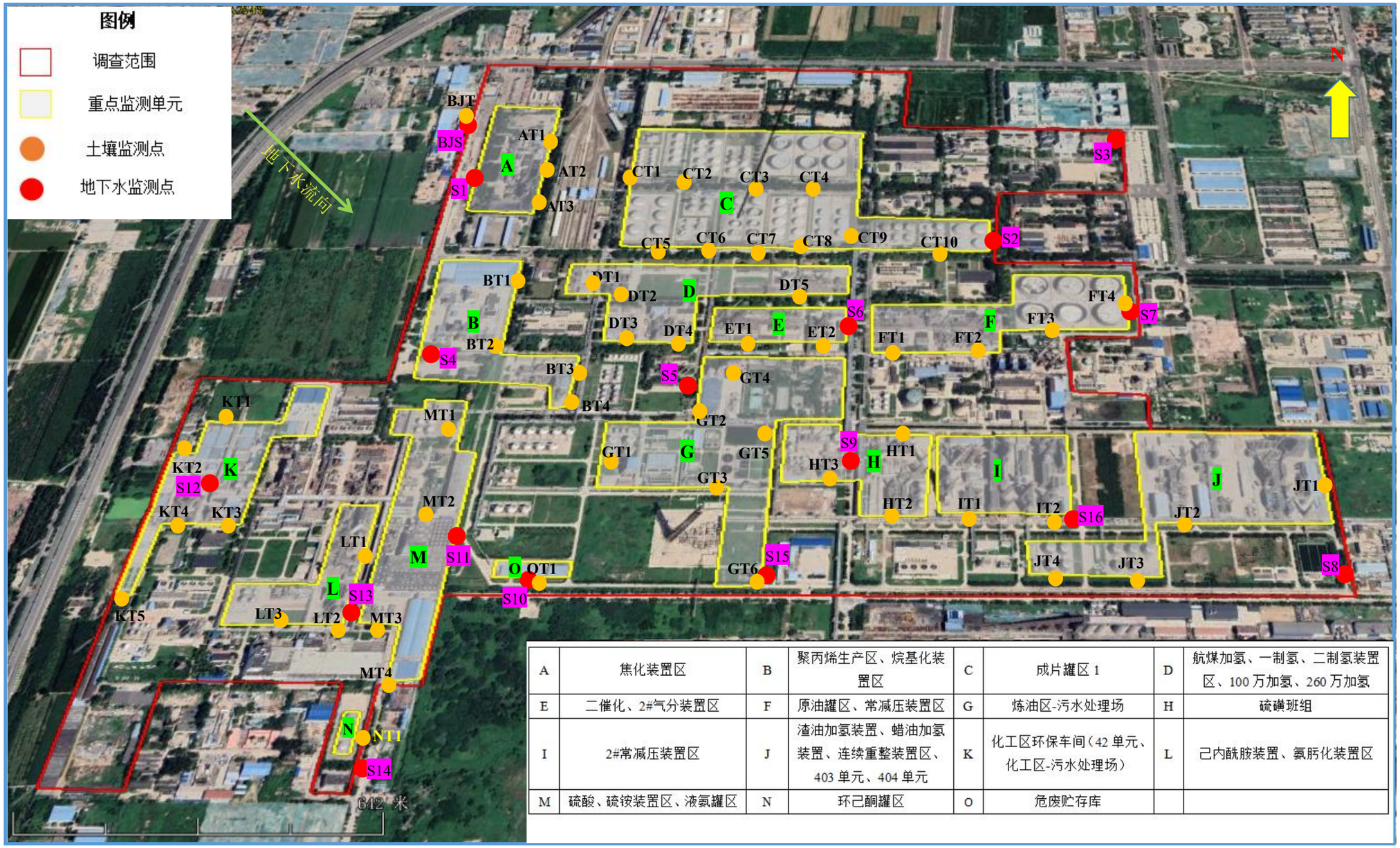
序号	布点区域	区域名称	编号	点位类型	布点位置	土壤采样深度（m）	监测因子
1	A	焦化装置区	AT1	表层土壤监测点	焦化罐区东侧 10m	0-0.5	pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚
			AT2		焦化装置东侧 8m 处		
			AT3		焦化装置东南侧 8m 处		
2	B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	BT1	表层土壤监测点	聚丙烯库房东 20m	0-0.5	
			BT2		聚丙烯装置东 20m		
			BT3		烷基化装置东侧 10m		
			BT4		烷基化装置东南 15m		
3	C	成片罐区 1	CT1	表层土壤监测点	0#罐区南侧 2m	0-0.5	
			CT2		2#罐区南侧 2m		
			CT3		3#罐区南侧 2m		
			CT4		1#罐区南侧 2m		
			CT5		8#罐区南侧 2m		
			CT6		7#罐区南侧 2m		
			CT7		6#罐区南侧 2m		
			CT8		5#罐区南侧 2m		
			CT9		4#罐区东南侧 2m		
			CT10		9#罐区南侧 2m		
4	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢装置区、260 万加氢装置区	DT1	表层土壤监测点	航煤加氢装置东南 15m	0-0.5	
			DT2		一制氢装置南侧 4m		
			DT3		二制氢南侧 4m		
			DT4		260 万加氢装置南侧 4m		
			DT5		100 万加氢装置西南 2m		

序号	布点区域	区域名称	编号	点位类型	布点位置	土壤采样深度（m）	监测因子
5	E	二催化、2#气分装置区	ET1	表层土壤监测点	二催化装置西南 2m	0-0.5	
			ET2		2#气分装置西南 2m		
6	F	原油罐区、常减压装置区	FT1	表层土壤监测点	常减压西南 5m	0-0.5	
			FT2		常减压东南 5m		
			FT3		原油罐区南侧 3m		
			FT4		原油罐区东侧 3m		
7	G	炼油区-污水处理场	GT1	表层土壤监测点	原水罐南 5m	0-0.5	
			GT2		氧化沟西南 10 米处		
			GT3	深层土壤监测点	循环水污水泵房东侧 2m	0-0.5	
						3.5	
			GT4	表层土壤监测点	均质罐东侧 10m	0-0.5	
			GT5		雨水监控池东北侧 8m		
			GT6		炼油区污水处理场南端		
8	H	硫磺班组	HT1	表层土壤监测点	8 万吨硫磺班组北侧 10m	0-0.5	
			HT2		8 万吨硫磺班组南侧 12m		
			HT3		3 万吨硫磺班组南侧 20m		
9	I	2#常减压装置区	IT1	表层土壤监测点	烟气脱硫装置南侧 2m	0-0.5	
			IT2		2#常减压装置南侧 2m		
10	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元	JT1	表层土壤监测点	连续重整装置东南侧 2m	0-0.5	
			JT2		渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧 2m		
			JT3		403 单元罐区南侧 2m		
			JT4		404 单元罐区南侧 2m		

序号	布点区域	区域名称	编号	点位类型	布点位置	土壤采样深度（m）	监测因子
11	K	化工环保车间	KT1	表层土壤监测点	44 单元北侧 10m	0-0.5	
			KT2		污水处理池西侧 15m		
			KT3	深层土壤监测点	苯甲醛南侧 30m	0-0.5	
						3.5	
			KT4	表层土壤监测点	42 单元南侧 15m	0-0.5	
			KT5		污水处理池南侧 3m		
12	L	己内酰胺装置、氨肟化装置区	LT1	表层土壤监测点	一套己内酰胺装置东侧 5m	0-0.5	
			LT2		二套己内酰胺装置东南侧 15m		
			LT3		二套己内酰胺装置南侧 10m		
13	M	硫酸、硫铵装置区、液氨储罐	MT1	表层土壤监测点	液氨罐区东侧 3m	0-0.5	
			MT2		酸团罐区南侧 2m		
			MT3		硫铵结晶装置南侧 25m		
			MT4		硫铵包装仓库南侧 5m		
14	N	环己酮罐区	NT1	表层土壤监测点	罐区东侧 20m	0-0.5	
15	O	危险废物贮存区	OT1	表层土壤监测点	危废间中间偏南 3m	0-0.5	
16	背景点	厂区西北侧空地	BJT	表层土壤监测点	厂区西北侧空地	0-0.5	

表 6.6-2　地下水布设方案汇总一览表

序号	布点区域	区域名称	编号	布点位置	是否为现有水井	采样深度（m）	监测因子
1	厂区外西北侧	背景点	BJS	厂区外西北侧	是	水面下 0.5m	35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）
2	A	焦化装置区	S1	焦化装置区南侧	是		
3	B	聚丙烯、烷基化装置区	S4	聚丙烯生产区南侧	是		
4	C	成片罐区 1	S2	成片罐区 1 东侧	是		
5	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100 万加氢装置、260 万加氢装置	S5	260 万加氢装置南侧	是		
6	E	二催化、2#气分装置	S6	二催化、2#气分装置东侧	是		
7	F	常减压装置、原油罐区	S7	原油罐区东侧	是		
8	G	炼油区-污水处理	S15	炼油区-污水处理场南端	是		
9	H	硫磺班组	S9	硫磺班组中部	是		
10	I	2#常减压装置	S16	装置区东南侧	是		
11	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置、404 单元、403 单元	S8	连续重整装置东南侧	是		
12	K	化工区环保车间	S12	化工环保装置北侧	是		
13	L	己内酰胺装置、氨肟化装置	S13	装置区东南侧	是		
14	M	硫酸、硫铵装置区，液氨罐	S11	硫酸、硫铵装置区东侧	是		
15	N	环己酮罐区	S14	环己酮罐区南侧	是		
16	O	危险废物贮存区	S10	固体废物贮存区南侧	是		
17	--	办公区	S3	厂区东北角	是		



A	焦化装置区	B	聚丙烯生产区、烷基化装置区	C	成片罐区 1	D	航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢、260 万加氢
E	二催化、2#气分装置区	F	原油罐区、常减压装置区	G	炼油区-污水处理场	H	硫磺班组
I	2#常减压装置区	J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元	K	化工区环保车间（42 单元、化工区-污水处理场）	L	己内酰胺装置、氨肟化装置区
M	硫酸、硫铵装置区、液氨罐区	N	环己酮罐区	O	危废贮存库		

图 6.6-1　土壤和地下水监测布点图

6.7 工作量统计与一致性分析

6.7.1 实物工作量统计

本地块工作量汇总情况详见表 6.7-1。土壤与地下水采样工作与设计工作方案基相符。共布设 58 个土壤采样点，最大钻探深度为 3.5m，采样深度按照工作方案要求进行采集；共布设 17 个地下水采样点（均为现有地下水监测井），采集地下水样品。

表 6.7-1　地块采样调查工作量汇总

序号	项目	数量	说明
1	土壤钻孔	35m	共 58 个土壤采样点（包括 1 个背景点）
2	地下水	--	共 17 个地下水采样点（包括 1 个背景点）
3	封孔	58 个	/
4	取土样及检测	66 组	60 组土壤样品，6 组平行样品。 采样时间：2023 年 8 月 17 日-2023 年 9 月 5 日
5	取水样及检测	9 组	一期共 8 组地下水样品，1 组平行样品。 一期采样时间：2023 年 6 月 26 日-2023 年 6 月 28 日
		19 组	二期共 17 组地下水样品，2 组平行样品。 二期采样时间：2023 年 8 月 28 日-2023 年 9 月 5 日

表 6.7-2　样品采集及送检说明

采集样品	采样时间	送检实验室	送样数量	分析项目
土壤	2023 年 8 月 17 日-2023 年 9 月 5 日	河北工院云环境检测技术有限公司	60 组土壤样品，6 组平行样品	pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚
地下水	2023 年 6 月 26 日-2023 年 6 月 28 日		8 组地下水样品，1 组平行样品	35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）
	2023 年 8 月 28 日-2023 年 9 月 5 日		17 组地下水样品，2 组平行样品	

6.6.2 一致性分析

本次调查一致性分析见下表。

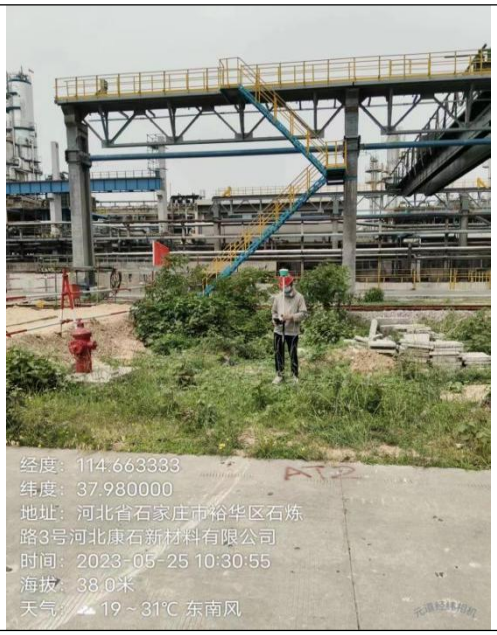
表 6.7-3　方案一致性分析

调查内容	工作方案				实物工作量				一致性分析
布点数量	58 个土壤采样点、17 个地下水采样点				58 个土壤采样点、17 个地下水采样点				一致
点位位置	土壤	A	AT1	焦化罐区东侧 10m	土壤	A	AT1	焦化罐区东侧 10m	一致
			AT2	焦化装置东侧 8m			AT2	焦化装置东侧 8m	
			AT3	焦化装置东南侧 8m			AT3	焦化装置东南侧 8m	
		B	BT1	聚丙烯库房东 20m		B	BT1	聚丙烯库房东 20m	
			BT2	聚丙烯装置东 20m			BT2	聚丙烯装置东 20m	
			BT3	烷基化装置东侧 10m			BT3	烷基化装置东侧 10m	
			BT4	烷基化装置东南 15m			BT4	烷基化装置东南 15m	
		C	CT1	0#罐区南侧 2m		C	CT1	0#罐区南侧 2m	
			CT2	2#罐区南侧 2m			CT2	2#罐区南侧 2m	
			CT3	3#罐区东南侧 2m			CT3	3#罐区东南侧 2m	
			CT4	1#罐区南侧 2m			CT4	1#罐区南侧 2m	
			CT5	8#罐区南侧 2m			CT5	8#罐区南侧 2m	
			CT6	7#罐区南侧 2m			CT6	7#罐区南侧 2m	
			CT7	6#罐区南侧 2m			CT7	6#罐区南侧 2m	
			CT8	5#罐区南侧 2m			CT8	5#罐区南侧 2m	
			CT9	4#罐区东南侧 2m			CT9	4#罐区东南侧 2m	
			CT10	9#罐区南侧 2m			CT10	9#罐区南侧 2m	
		D	DT1	航煤加氢装置南侧 15m		D	DT1	航煤加氢装置南侧 15m	
			DT2	一制氢装置南侧 4m			DT2	一制氢装置南侧 4m	
			DT3	二制氢南侧 4m			DT3	二制氢南侧 4m	
			DT4	260 万加氢装置南侧 4m			DT4	260 万加氢装置南侧 4m	
			DT5	100 万加氢装置西南 2m			DT5	100 万加氢装置西南 2m	
		E	ET1	二催化装置西南 2m		E	ET1	二催化装置西南 2m	
			ET2	2#气分装置西南 2m			ET2	2#气分装置西南 2m	
		F	FT1	常减压西南 5m		F	FT1	常减压西南 5m	
			FT2	常减压东南 5m			FT2	常减压东南 5m	
			FT3	原油罐区南侧 3m			FT3	原油罐区南侧 3m	
			FT4	原油罐区东侧 3m			FT4	原油罐区东侧 3m	
		G	GT1	原水罐南 5m		G	GT1	原水罐南 5m	
			GT2	氧化沟西南 10 米处			GT2	氧化沟西南 10 米处	
			GT3	循环水污水泵房东侧 2m			GT3	循环水污水泵房东侧 2m	
			GT4	均质罐东侧 10m			GT4	均质罐东侧 10m	
			GT5	雨水监控池东北侧 8m			GT5	雨水监控池东北侧 8m	
			GT6	炼油区污水处理场南端			GT6	炼油区污水处理场南端	
		H	HT1	8 万吨硫磺班组北侧 10m		H	HT1	8 万吨硫磺班组北侧 10m	
			HT2	8 万吨硫磺班组南侧 12m			HT2	8 万吨硫磺班组南侧 12m	

			HT3	3 万吨硫磺班组南侧 20m			HT3	3 万吨硫磺班组南侧 20m	
		I	IT1	烟气脱硫装置南侧 2m		I	IT1	烟气脱硫装置南侧 2m	
			IT2	2#常减压装置南侧 2m			IT2	2#常减压装置南侧 2m	
		J	JT1	连续重整装置东南侧 2m		J	JT1	连续重整装置东南侧 2m	
			JT2	渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧 2m			JT2	渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧 2m	
			JT3	403 单元罐区南侧 2m			JT3	403 单元罐区南侧 2m	
			JT4	404 单元罐区南侧 2m			JT4	404 单元罐区南侧 2m	
		K	KT1	44 单元北侧 10m		K	KT1	44 单元北侧 10m	
			KT2	污水处理池西侧 15m			KT2	污水处理池西侧 15m	
			KT3	苯甲醛南侧 30m			KT3	苯甲醛南侧 30m	
			KT4	42 单元南侧 15m			KT4	42 单元南侧 15m	
			KT5	污水处理池南侧 3m			KT5	污水处理池南侧 3m	
		L	LT1	一套己内酰胺装置东侧 5m		L	LT1	一套己内酰胺装置东侧 5m	
			LT2	二套己内酰胺装置东南侧 15m			LT2	二套己内酰胺装置东南侧 15m	
			LT3	二套己内酰胺装置南侧 10m			LT3	二套己内酰胺装置南侧 10m	
		M	MT1	液氨罐区东侧 3m		M	MT1	液氨罐区东侧 3m	
			MT2	酸团罐区南侧 2m			MT2	酸团罐区南侧 2m	
			MT3	硫铵结晶装置南侧 25m			MT3	硫铵结晶装置南侧 25m	
			MT4	硫铵包装仓库南侧 5m			MT4	硫铵包装仓库南侧 5m	
		N	NT1	罐区东侧 20m		N	NT1	罐区东侧 20m	
		O	OT1	危废间中间偏南 3m		O	OT1	危废间中间偏南 3m	
点位位置	地下水	A	S1	焦化装置区西南	地下水	A	S1	焦化装置区西南	一致
		B	S4	聚丙烯生产区西南		B	S4	聚丙烯生产区西南	
		C	S2	罐区东侧		C	S2	罐区东侧	
		D	S5	100 万加氢装置东侧		D	S5	100 万加氢装置东侧	
		E	S6	二催化、2#气分装置东侧		E	S6	二催化、2#气分装置东侧	
		F	S7	原油罐区东侧		F	S7	原油罐区东侧	
		G	S15	污水处理区南端		G	S15	污水处理区南端	
		H	S9	硫磺班组中部		H	S9	硫磺班组中部	
		I	S16	装置区东南侧		I	S16	装置区东南侧	
		J	S8	连续重整装置东南侧		J	S8	连续重整装置东南侧	
		K	S12	化工环保装置北侧		K	S12	化工环保装置北侧	
		L	S13	装置区东南侧		L	S13	装置区东南侧	
		M	S11	装置区东侧偏南		M	S11	装置区东侧偏南	
		N	S14	环己酮罐区南侧		N	S14	环己酮罐区南侧	
		O	S10	固体废物贮存区南侧		O	S10	固体废物贮存区南侧	
		S3		厂区东北角		S3		厂区东北角	

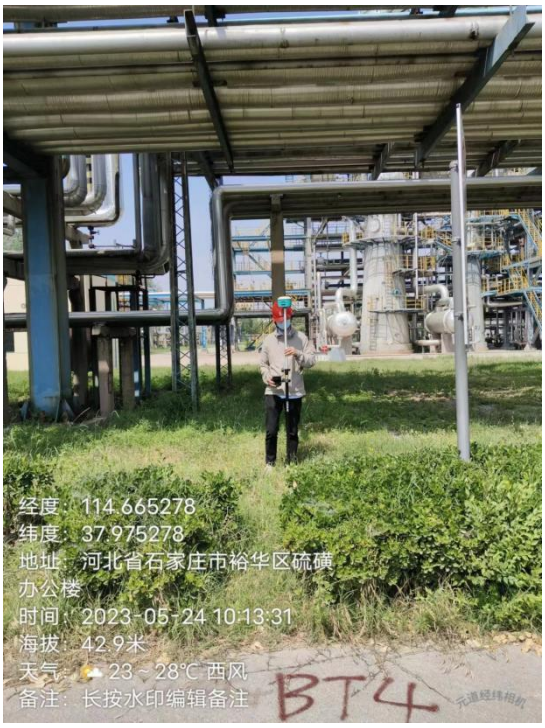
采样深度	1、土壤采样深度：GT3：3.5m、KT3：3.5m；其他点位：0-0.5m 2、地下水采样深度：水面下 0.5m	1、土壤采样深度：GT3：3.5m、KT3：3.5m；其他点位：0-0.5m 2、地下水采样深度：水面下 0.5m	一致
测试因子	1、土壤测试因子：pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚 2、地下水测试因子：35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）	1、土壤测试因子：pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚 2、地下水测试因子：35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）	一致

取样现场点位核实照片见下图。

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>AT1（方案）</td><td>AT1（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>AT2（方案）</td><td>AT2（点位确认）</td></tr>
</table>

	
AT3（方案）	AT3（点位确认）
	
BT1（方案）	BT1（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>BT2（方案）</td><td>BT2（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>BT3（方案）</td><td>BT3（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>BT4（方案）</td><td>BT4（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>CT1（方案）</td><td>CT1（点位确认）</td></tr>
</table>



CT2（方案）



CT2（点位确认）

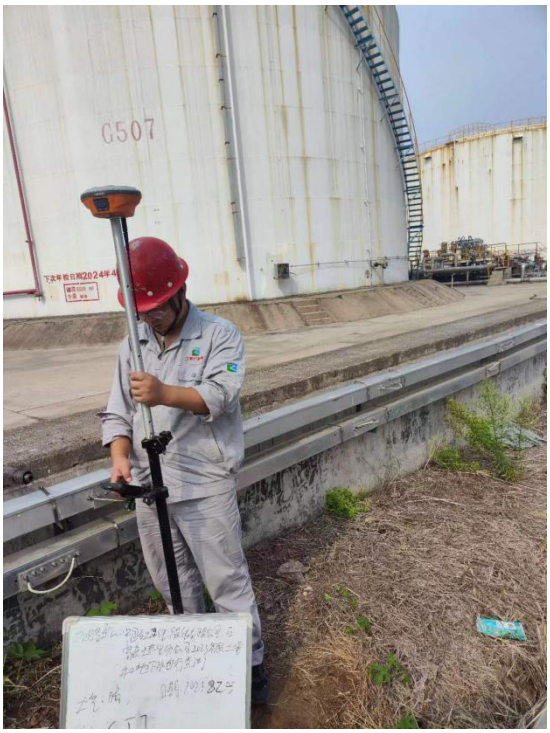


CT3（方案）



CT3（点位确认）

	
CT4（方案）	CT4（点位确认）
	
CT5（方案）	CT5（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>CT6（方案）</td><td>CT6（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>CT7（方案）</td><td>CT7（点位确认）</td></tr>
</table>



CT8（方案）



CT8（点位确认）



CT9（方案）



CT9（点位确认）



CT10（方案）



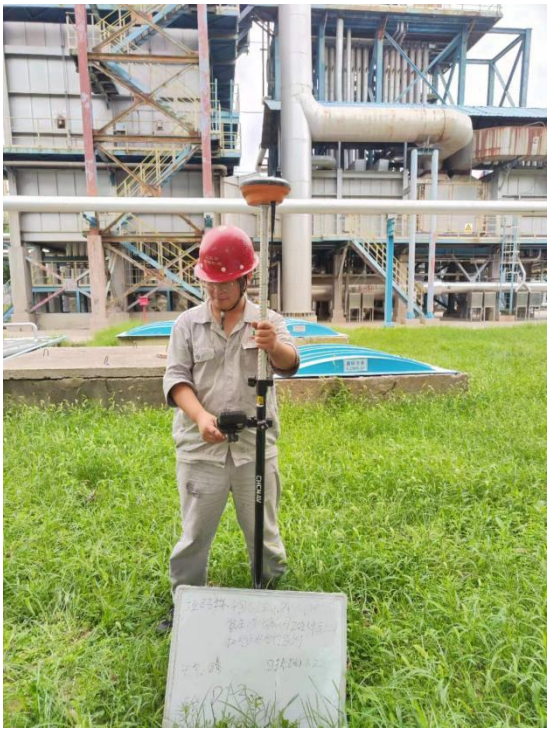
CT10（点位确认）



DT1（方案）



DT1（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>DT2（方案）</td><td>DT2（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>DT3（方案）</td><td>DT3（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>DT4（方案）</td><td>DT4（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>DT5（方案）</td><td>DT5（点位确认）</td></tr>
</table>



ET1（方案）



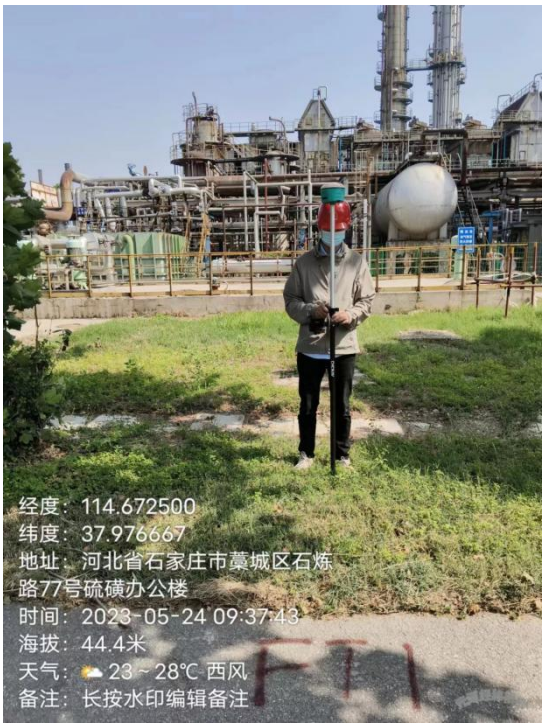
ET1（点位确认）



ET2（方案）



ET2（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>FT1（方案）</td><td>FT1（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>FT2（方案）</td><td>FT2（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>FT3（方案）</td><td>FT3（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>FT4（方案）</td><td>FT4（点位确认）</td></tr>
</table>



GT1（方案）



GT1（点位确认）



GT2（方案）



GT2（点位确认）

	
GT3（方案）	GT3（点位确认）
	
GT4（方案）	GT4（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>GT5（方案）</td><td>GT5（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>GT6（方案）</td><td>GT6（点位确认）</td></tr>
</table>



HT1（方案）



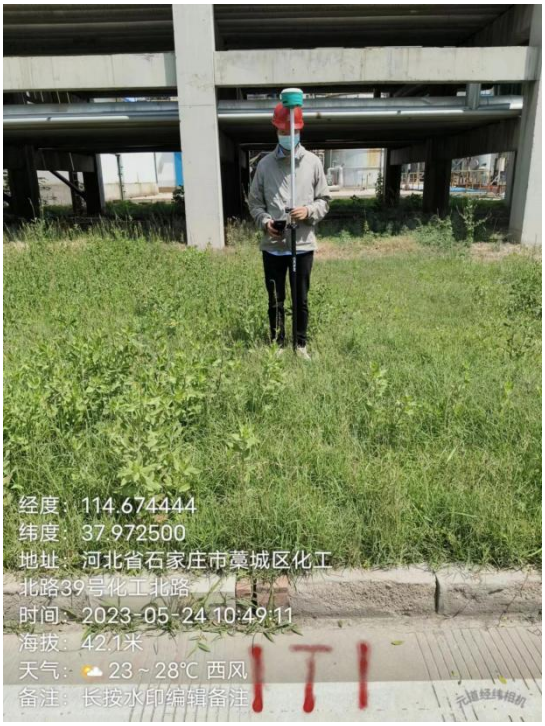
HT1（点位确认）

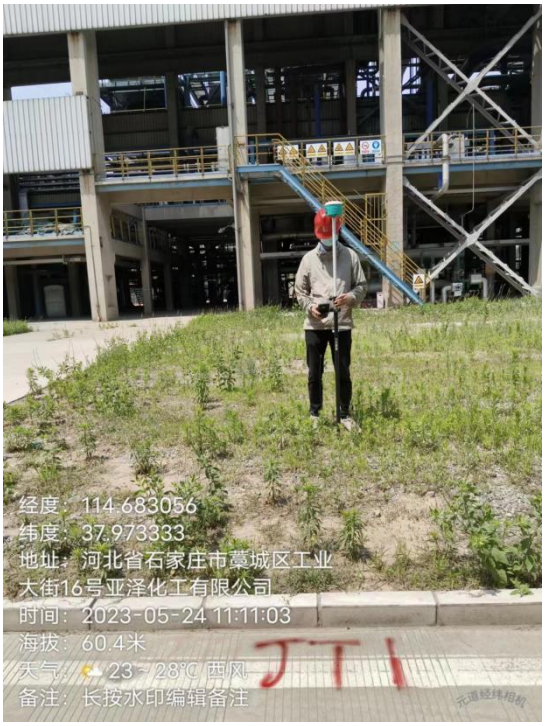


HT2（方案）



HT2（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>HT3（方案）</td><td>HT3（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>IT1（方案）</td><td>IT1（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>IT2（方案）</td><td>IT2（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>JT1（方案）</td><td>JT1（点位确认）</td></tr>
</table>



JT2（方案）



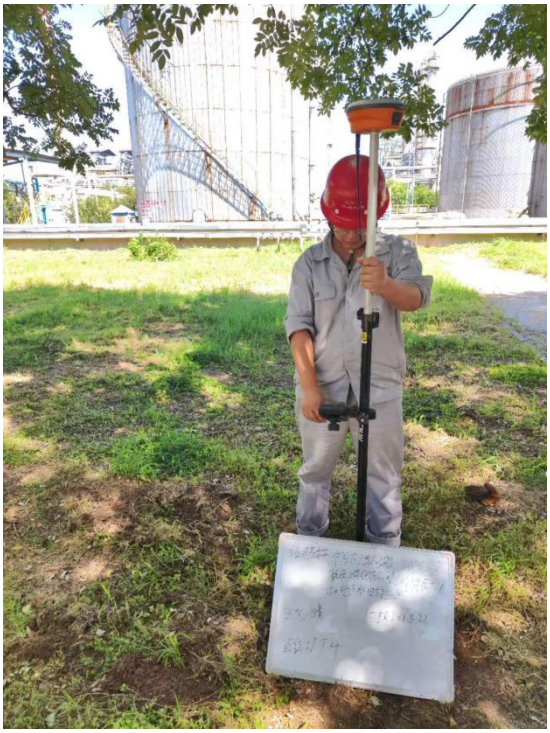
JT2（点位确认）



JT3（方案）

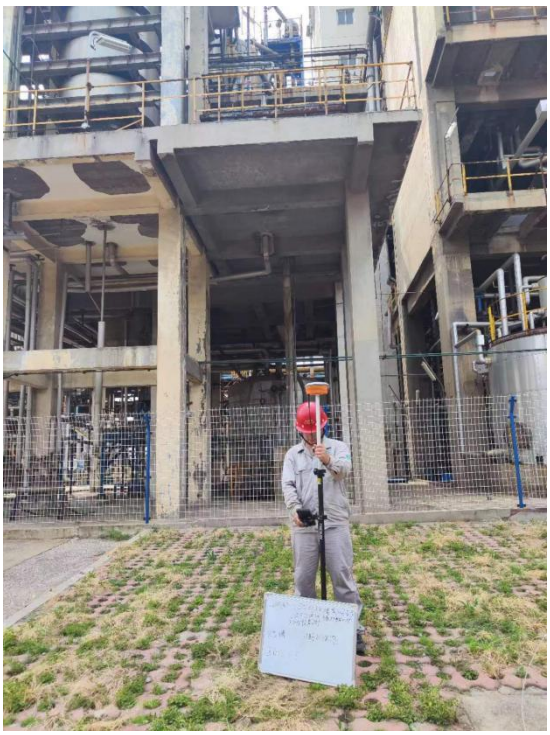


JT3（点位确认）

	
JT4（方案）	JT4（点位确认）
	
KT1（方案）	KT1（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>KT2（方案）</td><td>KT2（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>KT3（方案）</td><td>KT3（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>KT4（方案）</td><td>KT4（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>KT5（方案）</td><td>KT5（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>LT1（方案）</td><td>LT1（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>LT2（方案）</td><td>LT2（点位确认）</td></tr>
</table>



LT3（方案）



LT3（点位确认）



MT1（方案）



MT1（点位确认）



MT2（方案）



MT2（点位确认）

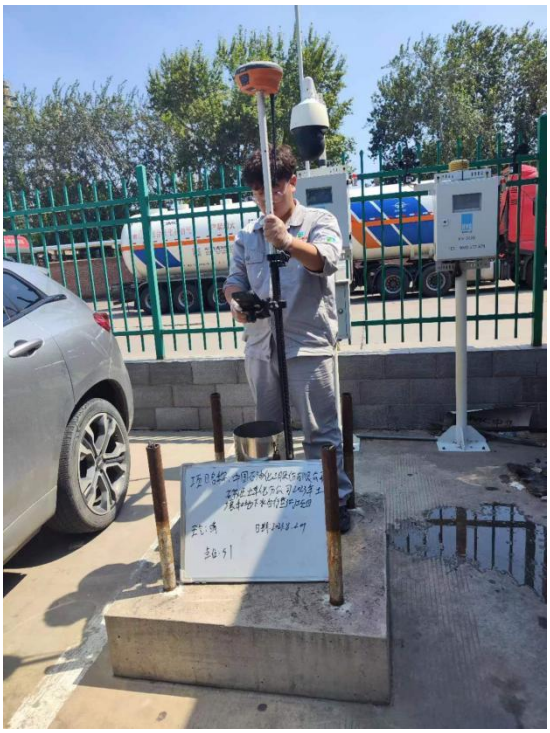


MT3（方案）



MT3（点位确认）

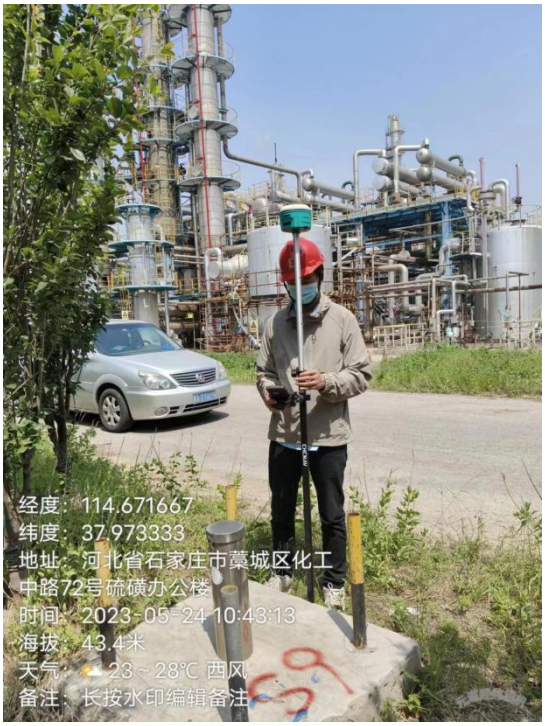
<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>MT4（方案）</td><td>MT4（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>NT1（方案）</td><td>NT1（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>OT1（方案）</td><td>OT1（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S1（方案）</td><td>S1（点位确认）</td></tr>
</table>

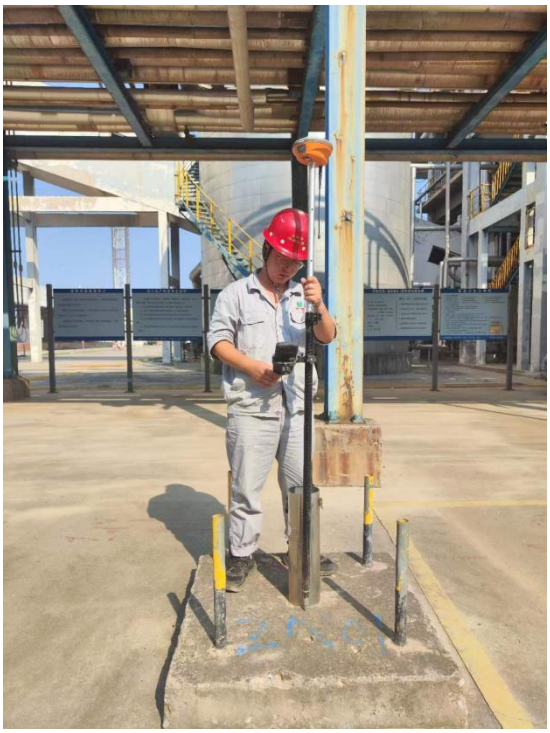
<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S2（方案）</td><td>S2（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S3（方案）</td><td>S3（点位确认）</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S4（方案）</td><td>S4（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S5（方案）</td><td>S5（点位确认）</td></tr>
</table>

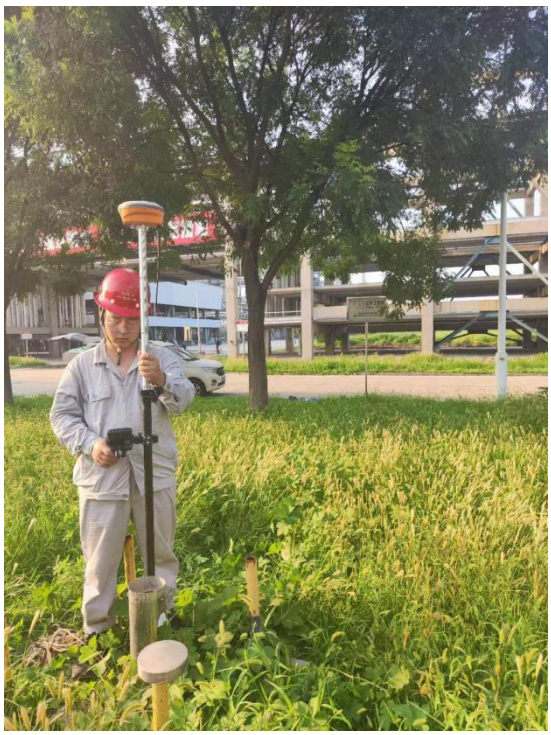
<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S6（方案）</td><td>S6（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S7（方案）</td><td>S7（点位确认）</td></tr>
</table>

	
S8（方案）	S8（点位确认）
	
S9（方案）	S9（点位确认）

	
S10（方案）	S10（点位确认）
	
S11（方案）	S11（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S12（方案）</td><td>S12（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S13（方案）</td><td>S13（点位确认）</td></tr>
</table>

	
S14（方案）	S14（点位确认）
	
S15（方案）	S15（点位确认）

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>S16（方案）</td><td>S16（点位确认）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>BJS（方案）</td><td>BJS（点位确认）</td></tr>
</table>

	
BJT（方案）	BJT（点位确认）

图 6.7-1　　取样点位确认照片

7.现场采样位置、数量和深度

本次调查钻探工作于 2023 年 8 月 17 日-2023 年 9 月 5 日进行；土壤取样日期为 2023 年 8 月 17 日-2023 年 9 月 5 日；一期地下水取样日期为 2023 年 6 月 26 日-2023 年 6 月 28 日，二期地下水采样日期为 2023 年 8 月 28 日-2023 年 9 月 5 日，由河北工院云环境检测技术有限公司进行。

7.1 土壤样品采集

7.1.1 土壤钻孔施工

1、钻探设备

本次采样钻探单位为河北工院云环境检测技术有限公司，土壤采样点钻探设备为犀牛 S1 型取土钻机。

2、钻探深度

土壤样品采集深度依据《工业企业土壤及地下水自行监测技术指南》（试行）中要求，土壤钻探深度略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。本次调查企业炼油区污水处理场、化工环保车间均有地下池体设置，深度均为 3m，故本次调查 GT3、KT3 终孔位置为 3.5m，其他点位终孔位置为 0.5m。

3、土孔钻探技术要求

本地块内共 58 个土壤监测点位（含 1 个土壤背景点位），均采用犀牛 S1 型取土钻机，土壤样品最大钻探深度为 3.5m。

土孔钻探按照钻机进场、开孔、钻进、取样、封孔、岩心编录的流程进行，各环节技术要求如下：

（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）开孔直径选取适宜钻头进行开孔，钻进 10-20cm，开孔深度超过钻具长度。

（3）每次钻进深度为 50-100cm，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%。

土壤岩芯样品按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

（4）钻孔过程中参照“土壤钻孔采样记录单”要求填写土壤钻孔采样记录单，对开孔、钻进、取样、样品保存等环节进行拍照记录；

（5）钻孔结束后，对土壤采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面。勘探完成后，应采用无污染、低渗透材料及时回填封孔。

（6）钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，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。

4、采样深度

根据指南土壤监测原则，此次调查在 GT3、KT3 各布设 1 个深层采样点，采样深度均为 3.5m；其他点位均布设表层采样点，采样深度为 0-0.5m。

5、土壤样品汇总

本地块共采集 66 组土壤样品，其中包括 6 组平行样品，分批次送往实验室检测。

表 7.1-1　地块土壤样品汇总表

布点区域	点位	布点位置	采样深度	土层性质	采样日期	坐标（°）	
						E	N
焦化装置区（A 区）	AT1	焦化罐区东侧 10m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.24	114°39'48.45"	37°58'58.47"
	AT2	焦化装置东侧 8m 处	0-0.5m		2023.8.24	114°39'48.51"	37°58'56.19"
	AT3	焦化装置东南侧 8m 处	0-0.5m		2023.8.24	114°39'48.38"	37°58'52.06"
聚丙烯生产区、烷基化装置区（B 区）	BT1	聚丙烯库房东 20m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.24	114°39'48.19"	37°58'43.06"
	BT2	聚丙烯装置东 20m	0-0.5m		2023.8.24	114°39'48.21"	37°58'37.67"
	BT3	烷基化装置东侧 10m	0-0.5m		2023.8.24	114°39'55.59"	37°58'33.45"
	BT4	烷基化装置东南 15m	0-0.5m		2023.8.24	114°39'55.61"	37°58'31.44"
成片罐区 1（C 区）	CT1	0#罐区南侧 2m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.25	114°39'56.01"	37°58'54.38"
	CT2	2#罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'2.10"	37°58'54.26"
	CT3	3#罐区东南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'7.77"	37°58'53.38"
	CT4	1#罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'15.34"	37°58'53.31"
	CT5	8#罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'1.47"	37°58'47.02"
	CT6	7#罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'5.31"	37°58'46.95"
	CT7	6#罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'10.36"	37°58'47.10"
	CT8	5#罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'13.36"	37°58'46.88"
	CT9	4#罐区东南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'19.62"	37°58'48.13"
	CT10	9#罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.25	114°40'27.12"	37°58'45.98"
航煤加氢、一制氢、二制氢装置区、100 万加氢装置区、260 万加氢装置区（D 区）	DT1	航煤加氢装置东南侧 15m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.23	114°39'55.57"	37°58'42.57"
	DT2	一制氢装置南侧 4m	0-0.5m		2023.8.23	114°39'57.32"	37°58'41.45"
	DT3	二制氢南侧 4m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.23	114°39'58.36"	37°58'36.81"
	DT4	260 万加氢装置南侧 4m	0-0.5m		2023.8.23	114°40'3.33"	37°58'36.82"
	DT5	100 万加氢装置西南 2m	0-0.5m		2023.8.23	114°40'12.68"	37°58'41.40"

二催化、2#气分装置区（E 区）	ET1	二催化装置西南 2m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.23	114°40'10.35"	37°58'36.71"
	ET2	2#气分装置西南 2m	0-0.5m		2023.8.23	114°40'16.11"	37°58'36.69"
原油罐区、常减压装置区（F 区）	FT1	常减压西南 5m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.23	114°40'22.74"	37°58'36.54"
	FT2	常减压东南 5m	0-0.5m		2023.8.23	114°40'27.73"	37°58'36.56"
	FT3	原油罐区南侧 3m	0-0.5m		2023.8.23	114°40'37.18"	37°58'38.34"
	FT4	原油罐区东侧 3m	0-0.5m		2023.8.23	114°40'45.15"	37°58'41.59"
炼油区-污水处理场（G 区）	GT1	原水罐南 5m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.24	114°39'58.72"	37°58'26.70"
	GT2	氧化沟西南 10 米处	0-0.5m		2023.8.24	114°40'5.64"	37°58'30.47"
	GT3	循环水污水泵房东侧 2m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.9.5	114°40'8.23"	37°58'24.20"
			3.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.9.5	114°40'8.23"	37°58'24.20"
	GT4	均质罐东侧 10m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.24	114°40'8.62"	37°58'33.96"
	GT5	雨水监控池东北侧 8m	0-0.5m		2023.8.24	114°40'12.45"	37°58'29.21"
	GT6	炼油区污水处理场南端	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°40'12.36"	37°58'17.10"
硫磺班组（H 区）	HT1	8 万吨硫磺班组北侧 10m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°40'24.20"	37°58'29.07"
	HT2	8 万吨硫磺班组南侧 12m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°40'23.55"	37°58'21.34"
	HT3	3 万吨硫磺班组南侧 20m	0-0.5m		2023.8.22	114°40'18.02"	37°58'24.59"

2#常减压装置区（I 区）	IT1	烟气脱硫装置南侧 2m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°40'27.54"	37°58'21.36"
	IT2	2#常减压装置南侧 2m	0-0.5m		2023.8.22	114°40'34.40"	37°58'21.19"
渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置区、403 单元、404 单元（J 区）	JT1	连续重整装置东南侧 2m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°40'59.46"	37°58'24.96"
	JT2	渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧 2m	0-0.5m		2023.8.22	114°40'47.65"	37°58'21.18"
	JT3	403 单元罐区南侧 2m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°40'42.99"	37°58'16.83"
	JT4	404 单元罐区南侧 2m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°40'36.19"	37°58'16.86"
化工环保车间（K 区）	KT1	44 单元北侧 10m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.18	114°39'25.83"	37°58'29.91"
	KT2	污水处理池西侧 15m	0-0.5m		2023.8.17	114°39'22.44"	37°58'27.83"
	KT3	苯甲醛南侧 30m	0-0.5m		2023.9.5	114°39'28.41"	37°58'20.94"
			3.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.9.5	114°39'28.41"	37°58'20.94"
	KT4	42 单元南侧 15m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.17	114°39'24.84"	37°58'21.09"
	KT5	污水处理池南侧 3m	0-0.5m		2023.8.17	114°39'21.92"	37°58'15.88"
己内酰胺装置、氨肟化装置区（L 区）	LT1	一套己内酰胺装置东侧 5m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.18	114°39'40.34"	37°58'20.91"
	LT2	二套己内酰胺装置东南侧 15m	0-0.5m		2023.8.18	114°39'39.79"	37°58'13.77"
	LT3	二套己内酰胺装置南侧 10m	0-0.5m		2023.8.18	114°39'35.52"	37°58'14.30"

硫酸、硫铵装置区、液氨储罐（M 区）	MT1	液氨罐区东侧 3m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.18	114°39'43.21"	37°58'28.39"
	MT2	酸团罐区南侧 2m	0-0.5m		2023.8.18	114°39'44.98"	37°58'22.34"
	MT3	硫铵结晶装置南侧 25m	0-0.5m		2023.8.18	114°39'43.68"	37°58'13.88"
	MT4	硫铵包装仓库南侧 5m	0-0.5m		2023.8.18	114°39'44.64"	37°58'9.54"
环己酮罐区（N 区）	NT1	罐区东侧 20m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.17	114°39'44.47"	37°58'5.53"
危险废物贮存区（O 区）	OT1	危废间中间偏南 3m	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、潮、少量根系、无其他异物	2023.8.22	114°39'54.46"	37°58'17.31"
背景点	BJT	厂区西北侧	0-0.5m	砂壤土、团粒、黄棕色、少量砂砾、干、少量根系、无其他异物	2023.8.25	114°39'38.80"	37°59'0.95"

7.1.2 土壤样品采集

1、土壤样品现场快速检测

钻探过程中，需利用现场检测仪器进行现场检测。根据地块污染情况，使用光离子化检测仪（PID）对土壤 VOCs 进行快速检测，使用 X 射线荧光光谱仪（XRF）对土壤重金属进行快速检测。

分析前将 XRF 开机预热 1-2min；待检测样品水分含量小于 20%；清理土壤表面石块、杂物；土壤表面平坦，以保证检测端与土壤表面有充分接触，压实土壤以增加土壤的紧密度，且土壤样品厚度至少达到 2cm，从而得到较好的重复性和代表性。检测时间通常为 60 秒。

现场快速检测土壤中 VOCs 时，用采样铲在 VOCs 取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，自封袋中土壤样品体积应占 1/2～2/3 自封袋体积，取样后，自封袋置于背光处，避免阳光直晒，取样后在 30 分钟内完成快速检测。检测时，将土样尽量揉碎，放置 10 分钟后摇晃或振荡自封袋约 30 秒，静置 2 分钟后将 PID 探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，记录最高读数。

将土壤样品现场快速检测结果进行记录，根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。快检记录见附件。

2、土壤样品采集

（1）土壤样品采集一般要求

①用于检测 VOCs 的土壤样品单独采集，样品不进行均质化处理，也不采集混合样。

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：a 使用非扰动采样器采集土壤样品，采样器需配有助推器，可将土壤推入样品瓶中。不应使用同一非扰动采样器采集不同采样点位或深度的土壤样品。b 如直接从原状取土器中采集土壤样品，应刮出原状取土器中土芯表面约 2cm 的土壤（直压式取土器除外），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。c 一个样品采取 2 瓶 40ml 的 VOCs 样品，2 瓶添加甲醇保护剂采集各 5 克土壤样品，送实验室检测。

③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。

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。土壤装入样品瓶后，及时记录样品编码、采样日期和采样人员等信息。土壤采样完成后，样品瓶应单独密封在自封袋中，避免交叉污染，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

（2）土壤平行样要求

土壤平行样应不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 份送检测实验室。本地块设置 6 个平行样，占样品总数的 10%，符合上述要求。

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。

平行样选择时原则上尽可能的体现土壤平行样设置的目的，平行样点位选择时建议选择地块内污染物较重、且可采集到足够样品量的点位；设置平行样采样深度的选择，应避免跨不同性质土层采集，同时应当避免跨地下水水位线采集。

（3）土壤空白样品要求

①VOCs 土壤样品采集过程中要求每批（包含采样批次和运输批次）样品至少采集 1 个运输空白和 1 个全程序空白。平行样采集过程中，需要额外采集对应的运输空白和全程序空白，用于实验室分析。

②空白样具体操作

运输空白—采样前在实验室将一份空白试剂水和转子放入样品瓶中密封，将其带到采样现场。采样时其瓶盖一直处于密封状态，随样品送回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品运输过程中是否受到污染。

全程序空白—采样前在实验室将一份空白试剂水加转子放入样品瓶中密封，将其带到采样现场。与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品采集到分析全过程是否受到污染。

（4）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。









图 7.1-1　现场采样照片

（5）其他要求

土壤采样过程中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。

7.2 地下水样品采集

本次地下水监测共布设地下水监测井 17 口，均为现有地下水监测井，其中厂区内 16 口，厂区外西北侧 1 口背景点监测井。

地下水样品采集包括采样前洗井和地下水样品采集两个部分：

1、采样前洗井

采样前洗井要至少在成井洗井 24h 后开始。

采样前洗井要避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。若选用气囊泵或低流量潜水泵，泵体进水口要置于水面下 1.0m 左右，抽水速率应不大于 0.3L/min，洗井过程要测定地下水位，确保水位下降小于 10cm。若洗井过程中水位下降超过 10cm，则需要适当调低气囊泵或低流量潜水泵的洗井流速。若采用贝勒管进行洗井，贝勒管汲水位置为井管底部，要控制贝勒管缓慢下降和上升，洗井水体积要达到 3～5 倍滞水体积。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，填写“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）和浊度的测量数据，各项参数满足《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）》具体要求。

2、地下水样品采集

地下水样品采集要先采集用于检测 VOCs 的水样，再采集用于检测其他水质指标的水样。对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前要用待采集水样润洗 2～3 次。采集检测 VOCs 的水样时，优先采用气囊泵或低流量潜水泵，地下水样品采集要在 2h 内完成；按照相关水质环境监测分析方法标准的规定，预先在地下水样品瓶中添加相应保护剂；采样过程中要控制出水流速一般不超过 100ml/min，当实际情况不满足前述条件时可适当增加出水流速，最高不超过 300ml/min，尽可能降低出水流速；从输水管线的出口直接采集水样，使水样流入地下水样品瓶中，注意避免冲击产生气泡；水样应在地下水样品瓶过量溢出，形成凸面，拧紧瓶盖，颠倒地下水样品瓶，观察数秒，确保瓶内无气泡，如有气泡要重新采样。

使用贝勒管进行地下水样品采集时，要缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，

通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。使用贝勒管取有机样品时，要采集贝勒管的中段水样，使用流速调节阀使水样缓慢流入地下水样品瓶中，避免冲击产生气泡，一般不超过 0.1L/min；将水样在地下水样品瓶中过量溢出，形成凸面，拧紧瓶盖，颠倒地下水样品瓶，观察数秒，确保瓶内无气泡，如有气泡要重新采样。

低渗透性含水层采样方法：当地下水面位于筛管上端以上时，要将潜水泵置于筛管下端，缓慢抽出井内积水，当水位将至筛管上端时，尽快完成采样。当地下水面位于筛管之间时，要将井内积水抽干，在 2h 之后且水量恢复至满足采样要求时，尽快完成采样。

地下水装入样品瓶后，记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，贴到样品瓶上。

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

地下水平行样要不少于地块总样品数的 10%，每个地块至少采集 1 组。每组平行样品需要采集检测样、平行样，检测样和平行样送检测实验室，进行实验室内平行对比。本次调查一期采样共设置平行样 1 组，占一期调查样品总样品数的 12.5%，符合上述要求；二期采样共设置平行样 2 组，占二期调查样品总样品数的 11.8%，符合上述要求。检测样、平行样应在取样井同一位置采集，二者检测项目和检测方法应一致，并在采样记录单中标注平行样和质控编号以及对应的检测样品编号。

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

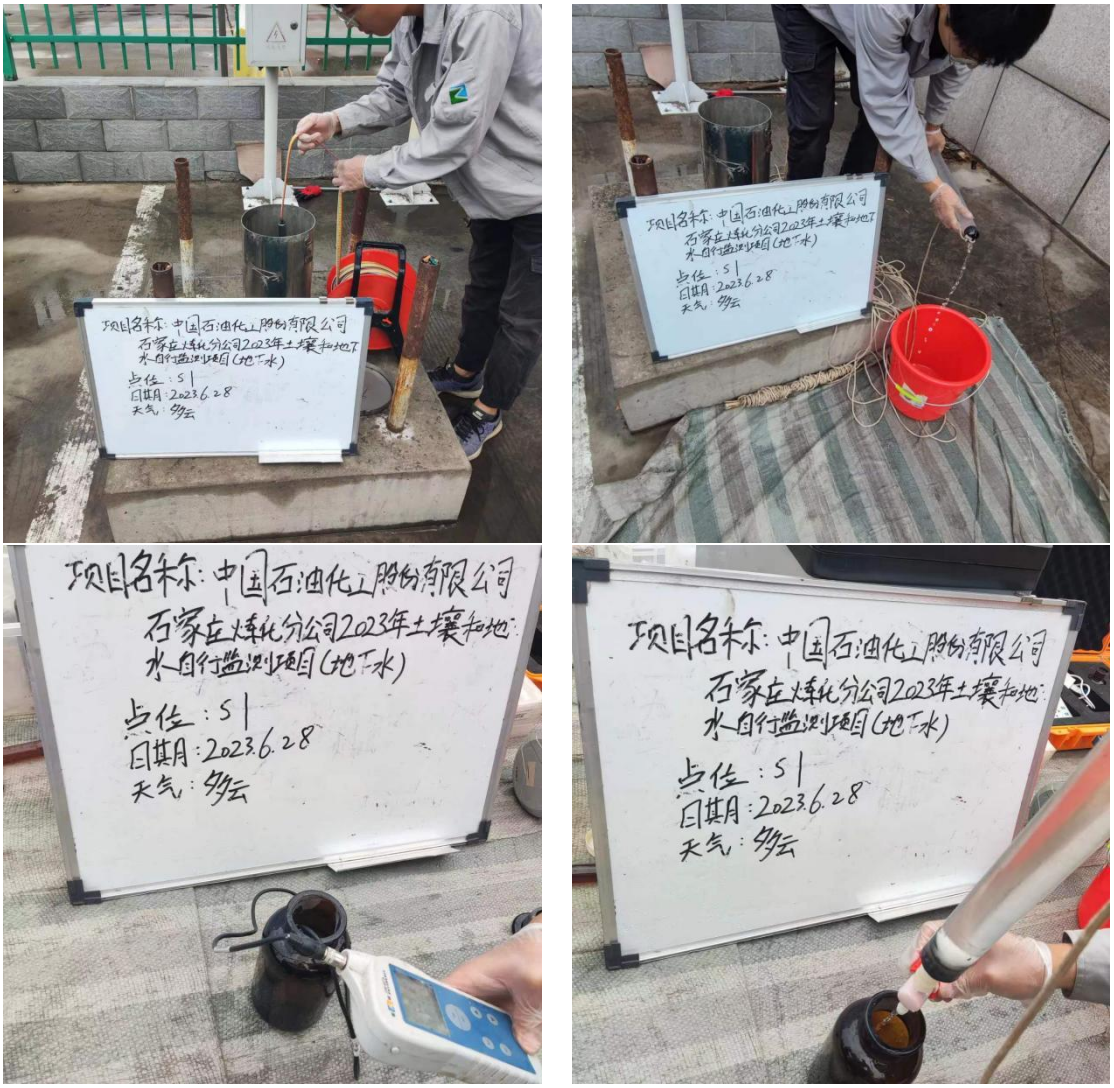

项目名称：中国石油化工股份有限公司
石家庄炼化分公司2023年土壤和地下水自行监测项目（地下水）
点位：S1
日期：2023.6.28
天气：多云

图 7.2-1　　水样采集照片

表 7.2-1　地块地下水样品汇总表

布点区域	点位	布点位置	采样深度	水样性状	采样日期	坐标（°）	
						E	N
一期							
焦化装置区	S1	焦化装置区西南	水面下 0.5m	无色、无味、无肉眼可见物	2023.06.28	114°39′39.86″	37°58′56.22″
成片罐区 1	S2	成片罐区东侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.06.28	114°40′34.07″	37°58′49.42″
常减压装置、原油罐区	S7	原油罐区东侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.06.26	114°40′45.08″	37°58′41.78″
渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置、404 单元、403 单元	S8	连续重整装置东南侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.06.27	114°40′58.92″	37°58′17.35″
硫磺班组	S9	硫磺班组中部		无色、无味、无肉眼可见物	2023.06.28	114°40′19.13″	37°58′24.60″
化工区环保车间	S12	化工环保装置北侧 20 米处		无色、无味、无肉眼可见物	202.06.27	114°39′28.95″	37°58′25.43″
环己酮罐区	S14	环己酮罐区南侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.06.26	114°39′45.60″	37°58′3.30″
炼油区污水处理场	S15	污水处理区域南端		无色、无味、无肉眼可见物	2023.06.27	114°40′13.32″	37°58′17.34″
二期							
焦化装置区（A 区）	S1	焦化装置区西南	水面下 0.5m	无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.29	114°39′39.86″	37°58′56.22″
成片罐区 1	S2	成片罐区东侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.28	114°40′34.07″	37°58′49.42″
办公区域	S3	厂区东北角		无色、无味、无肉眼可见物	2023.9.5	114°40′45.37″	37°58′59.69″
聚丙烯装置区、烷基化装置区	S4	聚丙烯生产区西南		无色、无味、无肉眼可见物	2023.9.1	114°39′39.46″	37°58′36.39″
航煤加氢、一制氢、二制氢装置、原重整抽提装置、100万加氢装置、260万加氢装置	S5	100 万加氢装置东侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.9.1	114°40′5.19″	37°58′32.54″
二催化、2#气分装置	S6	二催化、2#气分装置东侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.9.1	114°40′19.77″	37°58′40.56″
常减压装置、原油罐区	S7	原油罐区东侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.29	114°40′45.08″	37°58′41.78″

渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置、404 单元、403 单元	S8	连续重整装置东南侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.30	114°40′58.92″	37°58′17.35″
硫磺班组	S9	硫磺班组中部		无色、无味、无肉眼可见物	2023.9.4	114°40′19.13″	37°58′24.60″
危险废物贮存区	S10	危险废物贮存区南侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.30	114°39′54.35″	37°58′17.36″
硫酸、硫铵装置区、液氨罐	S11	硫酸、硫铵装置区东侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.30	114°39′47.90″	37°58′20.70″
化工区环保车间	S12	化工环保装置北侧 20 米处		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.31	114°39′28.95″	37°58′25.43″
己内酰胺装置、氨肟化装置	S13	装置区东南侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.31	114°39′40.52″	37°58′15.16″
环己酮罐区	S14	环己酮罐区南侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.31	114°39′45.60″	37°58′3.30″
炼油区污水处理场	S15	污水处理区域南端		无色、无味、无肉眼可见物	2023.9.4	114°40′13.32″	37°58′17.34″
2#常减压装置区	S16	装置区东南角		无色、无味、无肉眼可见物	2023.9.4	114°40′39.67″	37°58′20.52″
背景点	BJS	厂区外西北侧		无色、无味、无肉眼可见物	2023.8.29	114°39′38.69″	37°58′58.98″

7.3 样品保存与流转

1、样品保存

土壤样品保存参照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）要求进行。地下水样品保存参照《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）要求进行。

样品保存时间执行相关土壤环境监测分析方法标准的规定。样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，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，4℃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当天运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

表 7.3-1　地块土壤测试项目保存一览表

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	容器个数	保存期限
1	挥发性有机物	氯甲烷	棕色玻璃瓶	采 4 份样品，其中 2 瓶不添加甲醇、2 瓶添加 10ml 甲醇	不添加任何试剂的采样瓶采满，其他至少 5g	4	冷藏保存，未添加保护剂保存 7d，添加甲醇的保存 14d
2		氯仿					
3		四氯化碳					
4		1，1-二氯乙烷					
5		1，2-二氯乙烷					
6		1，1-二氯乙烯					
7		顺-1，2-二氯乙烯					
8		反-1，2-二氯乙烯					
9		二氯甲烷					
10		1，2-二氯丙烷					
11		1，1，1，2-四氯乙烷					
12		1，1，2，2-四氯乙烷					
13		四氯乙烯					
14		1，1，1-三氯乙烷					
15		1，1，2-三氯乙烷					
16		三氯乙烯					
17		1，2，3-三氯丙烷					

序号	样品分类	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	容器个数	保存期限
18		氯乙烯					
19		苯					
20		氯苯					
21		1，2-二氯苯					
22		1，4-二氯苯					
23		乙苯					
24		苯乙烯					
25		甲苯					
26		间二甲苯+对二甲苯					
27		邻二甲苯					
28	半挥发性有机物	萘	棕色广口瓶	否	瓶子装满压实	2	冷藏保存 10d
29		硝基苯					
30		苯胺					
31		2-氯酚					
32		苯并[a]蒽					
33		苯并[a]芘					
34		苯并[b]荧蒽					
35		苯并[k]荧蒽					
36		䓛					
37		二苯并[a，h]蒽					
38		茚并[1，2，3-cd]芘					
39		苯酚					
40	重金属和无机物及其他	铬（六价）	自封口塑料袋	否	1000g	1	冷藏保存 30 天
41		砷					冷藏保存 6 个月
42		镉					
43		铜					
44		铅					
45		镍					
46		钒					
47		锌					
48		钼					
49		钴					
50		氟化物					--
51		氨氮					冷藏保存 3 天
52		石油烃（C_{10}-C_{40}）	棕色广口瓶	否	瓶子装满压实	2	冷藏保存 10d
53		氰化物					冷藏保存 2d
54		pH					--
55		汞					冷藏保存 28 天

表 7.3-2　地块地下水测试项目保存一览表

序号	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	保存期限
1	色	P	否	250	12h
2	嗅和味	P	否	200	6h
3	浑浊度	P	否	250	12h
4	肉眼可见物	G	否	200	12h
5	pH	P	否	200	12h
6	总硬度	P	否	250	低温（0-4℃）避光保存，24h
7	溶解性总固体	P	否	250	低温（0-4℃）避光保存，24h
8	硫酸盐	P	否	250	低温（0-4℃）避光保存，7d
9	氯化物	P	否	250	低温（0-4℃）避光保存，30d
10	铁	P	硝酸，pH≤2	250	14d
11	锰	P	硝酸，pH≤2	250	14d
12	铜	P	硝酸，pH≤2	250	14d
13	锌	P	硝酸，pH≤2	250	14d
14	铝	P	硝酸，pH≤2	250	30d
15	挥发性酚类	G	磷酸，pH≤4；抗坏血酸除去余氯	1000	低温（0-4℃）避光保存，24h
16	阴离子表面活性剂	G	加入甲醛，使甲醛体积浓度为 1%	250	低温（0-4℃）避光保存，7d
17	耗氧量（COD_{Mn}法.以O_2计）	G	否	500	低温（0-4℃）避光保存，2d
18	氨氮（以N计）	G	H_2SO_4，pH＜2	250	24h
19	硫化物	G	1L水样中加入5mL氢氧化钠溶液（1mol/L）和4g抗坏血酸，使样品的pH≥11	250	24h
20	钠	P	硝酸，pH≤2	250	14d
21	亚硝酸盐	P	否	500	低温（0-4℃）避光保存，24h
22	硝酸盐	P	否	500	低温（0-4℃）避光保存，24h
23	氰化物	G	氢氧化钠，pH≥12	500	低温（0-4℃）避光保存，12h
24	氟化物	P	否	250	低温（0-4℃）避光保存，14d

序号	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	保存期限
25	碘化物	G	否	250	低温（0-4℃）避光保存，24h
26	汞	P	1L 水样中加浓HCl10mL	250	14d
27	砷	P		250	14d
28	硒	P	1L水样中加浓HCl2mL	250	14d
29	镉	P	硝酸，pH≤2	250	14d
30	镍	P		250	14d
31	铬（六价）	G	NaOH，pH8～9	250	24h
32	铅	P	硝酸，pH≤2	250	14d
33	三氯甲烷	棕色G	HCl调至pH≤2，加入抗坏血酸除去余氯	40	4℃冷藏，14d
34	四氯化碳			40	
35	苯			40	
36	甲苯			40	
37	苯乙烯			1000	
38	四氯乙烯			40	
39	间、对二甲苯			40	
40	邻二甲苯			40	
41	石油烃（C_{10}-C_{40}）	棕色G	HCl，pH≤2	1000	4℃冷藏，14d
42	钴	P	硝酸，pH＜2	250	14d
43	钼	P		250	14d
44	钒	P		250	14d
45	苯并[a]芘	棕色G	否	1000	7d

注：G 为硬质玻璃瓶，P 为聚乙烯瓶（桶）。

2、样品流转

（1）装运前核对

装运前应逐件与采样记录单进行核对清点，核对无误后分类装箱。如果样品清点结果与采样记录有任何不同，应及时查明原因，在采样记录单上记录，确实不满足要求的，应重新采集样品。

样品装运同时需填写样品运送单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法等信息。

（2）样品流转

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检测实验室。

（3）样品交接

检测实验室收到样品箱后，立即检查样品箱是否有破损，按照样品运输单清点核实样品数量、样品瓶编号以及破损情况。若出现样品瓶缺少、破损或样品瓶标签无法辨识等重大问题，检测实验室的实验室负责人在“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，检测实验室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。样品运送单作为样品检测报告的附件。检测实验室收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

3、样品运输

土壤样品保存方法参照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）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》（HJ164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）相关技术规定执行。

本地块位于石家庄市藁城区，采用汽车转运，取样后检测样品 12 小时内送至实验室。

4、样品流转实验室安排

采样流转及样品保存期限满足相关规定要求，满足样品测试时限要求。本地块所有土壤、地下水样品采样、运输、接收时间详见表 7.3-3。实验室送检样品数量级检测项目详见表 7.3-4。

表 7.3-3 土壤、地下水样品流转情况一览表

点位	采样日期	样品运输日期	样品接收日期	检测项目
一期地下水				
S1	2023.06.28	2023.06.28	2023.06.28	35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）
S2	2023.06.28	2023.06.28	2023.06.28	
S7	2023.06.26	2023.06.26	2023.06.26	
S8	2023.06.27	2023.06.27	2023.06.27	
S9	2023.06.28	2023.06.28	2023.06.28	
S12	202.06.27	202.06.27	202.06.27	
S14	2023.06.26	2023.06.26	2023.06.26	
S15	2023.06.27	2023.06.27	2023.06.27	
土壤				
AT1	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚
AT2	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
AT3	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
BT1	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
BT2	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
BT3	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
BT4	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
CT1	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT2	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT3	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT4	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT5	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT6	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT7	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT8	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT9	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
CT10	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
DT1	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
DT2	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
DT3	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
DT4	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
DT5	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
ET1	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
ET2	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
FT1	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
FT2	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
FT3	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
FT4	2023.8.23	2023.8.23	2023.8.23	
GT1	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
GT2	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	

GT3	2023.9.5	2023.9.5	2023.9.5	
GT4	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
GT5	2023.8.24	2023.8.24	2023.8.24	
GT6	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
HT1	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
HT2	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
HT3	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
IT1	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
IT2	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
JT1	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
JT2	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
JT3	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
JT4	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
KT1	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
KT2	2023.8.17	2023.8.17	2023.8.17	
KT3	2023.9.5	2023.9.5	2023.9.5	
KT4	2023.8.17	2023.8.17	2023.8.17	
KT5	2023.8.17	2023.8.17	2023.8.17	
LT1	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
LT2	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
LT3	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
MT1	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
MT2	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
MT3	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
MT4	2023.8.18	2023.8.18	2023.8.18	
NT1	2023.8.17	2023.8.17	2023.8.17	
OT1	2023.8.22	2023.8.22	2023.8.22	
BJT	2023.8.25	2023.8.25	2023.8.25	
二期地下水				
S1	2023.8.29	2023.8.29	2023.8.29	35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）
S2	2023.8.28	2023.8.28	2023.8.28	
S3	2023.9.5	2023.9.5	2023.9.5	
S4	2023.9.1	2023.9.1	2023.9.1	
S5	2023.9.1	2023.9.1	2023.9.1	
S6	2023.9.1	2023.9.1	2023.9.1	
S7	2023.8.29	2023.8.29	2023.8.29	
S8	2023.8.30	2023.8.30	2023.8.30	
S9	2023.9.4	2023.9.4	2023.9.4	
S10	2023.8.30	2023.8.30	2023.8.30	
S11	2023.8.30	2023.8.30	2023.8.30	
S12	2023.8.31	2023.8.31	2023.8.31	
S13	2023.8.31	2023.8.31	2023.8.31	
S14	2023.8.31	2023.8.31	2023.8.31	

S15	2023.9.4	2023.9.4	2023.9.4	
S16	2023.9.4	2023.9.4	2023.9.4	
BJS	2023.8.29	2023.8.29	2023.8.29	

表 7.3-4　实验室送检样品数量及检测指标

样品类别		数量	送样数量	送检实验室	分析项目
土壤		60 组+6 组平行样	66	河北工院云环境检测技术有限公司	pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚
地下水	一期	8 组+1 组平行样	9		35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）
	二期	17 组+2 组平行样	19		

8 监测结果分析

8.1 土壤监测结果分析

1、土壤评价标准及筛选值

土壤检测指标采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值进行筛选，具体筛选之如下表。

表 8.1-1　地块土壤检出物质筛选值汇总表

序号	测试因子	筛选值	筛选值来源
1	pH	/	/
2	氨氮	1200	《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值
3	氟化物	10000	
4	锌	10000	
5	钼	2418	
6	铜	18000	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地土壤污染风险筛选值
7	镍	900	
8	铅	800	
9	镉	65	
10	砷	60	
11	汞	38	
12	钴	70	
13	钒	752	
14	石油烃	4500	
15	萘	1293	
16	苯并[a]蒽	15	
17	苯并[a]芘	1.5	
18	苯并[b]荧蒽	15	
19	苯并[k]荧蒽	151	
20	䓛	70	
21	茚并[1,2,3-c,d]芘	15	

注：只列出检出因子筛选值

2、土壤检测值与评价标准对比分析

（1）土壤检测结果

本地块共布设 58 个土壤采样点，送检土壤样品中氟化物、铜、镍、铅、镉、砷、锌、钴、钒、钼、石油烃检出率为 100%；萘、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、䓛检出率分别为 33.33%、30%、48.33%、58.33%、41.67%、26.67%、1.67%；氨氮、汞检出率分别为 98.33%、86.67%。土壤样品的 pH 值在 8.00~8.86 之间。具体检测结果见表 8.1-2。

表 8.1-2　土壤样品中检出污染物浓度统计结果一览表（单位：mg/kg）

序号	监测项目	检测点位、采样深度及检测结果												
		AT1	AT2	AT3	BT1	BT2	BT3	BT4	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6
		0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m
1	氟化物	3.6	6.3	6.7	2.8	5.4	5.4	6.6	6.1	6.2	0.8	4.9	3.5	4.3
2	氨氮	0.79	0.59	0.65	0.51	0.75	0.68	1.73	0.50	0.83	1.29	0.47	1.09	0.43
3	砷	8.16	8.24	8.22	7.69	8.34	7.63	8.03	8.56	7.28	4.95	8.28	7.87	8.25
4	镉	0.13	0.10	0.11	0.11	0.14	0.19	0.20	0.14	0.14	0.20	0.24	0.17	0.16
5	铜	21	22	18	19	21	20	21	23	23	19	13	16	17
6	铅	30	20	26	24	28	29	31	31	26	25	27	29	33
7	汞	0.110	0.359	0.354	0.038	0.036	0.060	0.032	0.038	0.033	0.044	0.028	0.024	0.154
8	镍	60	34	34	36	41	38	36	41	40	41	41	36	35
9	锌	54	60	73	71	35	36	51	59	59	64	50	88	58
10	钴	5.15	5.15	5.93	5.08	5.19	5.79	5.41	5.50	5.78	5.20	5.18	5.02	4.78
11	钒	55.9	56.0	73.3	62.1	63.7	71.8	66.2	67.4	71.3	58.0	63.5	61.4	60.0
12	钼	4.25	4.23	3.26	2.46	2.52	3.18	2.64	3.01	3.20	4.14	2.63	2.44	2.53
13	石油烃	40	53	52	47	49	62	106	64	38	14	75	36	32
14	䓛	/	/	/	0.3	0.3	/	0.3	/	0.4	/	0.6	0.2	0.2
15	苯并[a]蒽	/	/	/	0.2	0.2	/	0.2	/	0.3	/	0.4	0.2	0.1
16	苯并[a]芘	/	/	/	0.3	0.3	0.1	0.3	/	0.3	/	0.4	0.2	0.2
17	苯并[b]荧蒽	/	/	/	0.7	0.7	0.2	1.2	/	1.3	/	1.8	0.5	0.4
18	苯并[k]荧蒽	/	/	/	0.5	/	0.1	/	/	/	/	1.0	0.4	/
19	萘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	茚并[1,2,3-c,d]芘	/	/	/	0.2	0.2	/	0.2	/	0.2	/	0.4	0.1	0.1

续表 8.1-2　土壤样品中检出污染物浓度统计结果一览表

序号	监测项目	检测点位、采样深度及检测结果												
		CT7	CT8	CT9	CT10	DT1	DT2	DT3	DT4	DT5	ET1	ET2	FT1	FT2
		0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m
1	氟化物	5.0	1.8	3.8	4.4	3.2	4.0	2.6	4.0	5.1	4.4	4.2	4.2	4.8
2	氨氮	0.51	0.89	0.92	0.80	0.87	/	0.37	0.52	0.65	0.85	0.48	0.34	0.66
3	砷	9.36	3.43	8.00	8.66	7.64	7.91	7.74	6.53	8.49	7.74	8.96	8.67	11.62
4	镉	0.17	0.20	0.22	0.20	0.14	0.09	0.12	0.13	0.18	0.18	0.19	0.20	0.20
5	铜	79	20	21	18	18	19	19	20	20	20	19	19	21
6	铅	32	32	32	31	31	31	32	45	43	41	42	43	43
7	汞	0.024	0.024	0.034	0.057	0.068	0.059	0.046	0.045	0.032	0.026	0.057	0.030	0.234
8	镍	40	34	31	41	36	34	35	44	42	42	38	39	38
9	锌	49	50	48	65	77	58	54	50	50	54	58	58	65
10	钴	5.10	5.37	5.07	5.80	5.89	5.25	5.56	4.71	5.11	5.32	5.43	5.79	5.10
11	钒	64.5	66.5	56.2	70.8	66.2	65.7	67.6	51.7	58.3	64.6	66.7	63.9	62.4
12	钼	2.67	3.34	3.68	3.26	3.87	2.74	3.24	3.30	3.39	3.04	3.08	4.22	3.06
13	石油烃	48	95	27	24	48	34	46	70	22	52	17	94	15
14	萘	/	0.5	0.3	0.2	/	0.3	0.3	0.2	0.2	/	0.2	/	/
15	苯并[a]蒽	/	/	0.4	0.1	/	0.2	0.2	0.2	0.1	/	0.1	/	/
16	苯并[a]芘	/	/	0.4	0.2	/	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
17	苯并[b]荧蒽	0.2	/	1.4	0.6	/	1.0	1.0	0.6	0.6	0.3	0.7	0.3	0.3
18	苯并[k]荧蒽	0.1	/	0.4	0.3	/	0.4	0.4	/	0.3	0.1	0.3	0.1	0.1
19	䓛	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	茚并[1,2,3-c,d]芘	/	/	0.4	0.1	/	0.2	0.2	0.1	0.1	/	0.1	/	/

续表 8.1-2　土壤样品中检出污染物浓度统计结果一览表

序号	监测项目	检测点位、采样深度及检测结果												
		FT3	FT4	GT1	GT2	GT3		GT4	GT5	GT6	HT1	HT2	HT3	IT1
		0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	3.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m
1	氟化物	4.8	4.0	3.4	3.3	4.1	3.9	7.3	11	9.3	5.6	9.1	6.7	6.9
2	氨氮	0.60	0.28	0.72	0.87	1.44	1.08	1.55	0.67	0.88	0.54	0.32	0.35	0.31
3	砷	8.11	8.56	8.11	8.51	7.14	8.36	6.98	8.52	8.93	8.19	7.39	6.79	8.23
4	镉	0.19	0.18	0.13	0.16	0.13	0.20	0.26	0.21	0.21	0.26	0.21	0.18	0.17
5	铜	19	22	19	23	20	31	25	31	34	35	27	27	22
6	铅	44	44	23	24	26	38	37	32	51	27	23	25	31
7	汞	0.126	0.059	0.020	0.045	0.014	0.026	0.012	0.020	0.004	0.064	/	0.024	0.002
8	镍	39	50	58	46	45	46	67	88	65	50	44	42	36
9	锌	73	67	62	61	68	78	66	60	56	55	58	61	66
10	钴	5.36	5.50	5.64	4.51	5.25	5.43	4.95	3.65	5.25	5.55	5.27	5.30	4.89
11	钒	65.4	62.4	69.5	55.2	64.6	66.4	54.4	40.4	63.9	63.7	65.3	64.1	60.3
12	钼	3.02	3.59	2.89	2.38	2.86	3.18	3.59	2.72	2.96	3.65	2.72	3.06	2.85
13	石油烃	33	46	44	69	44	43	38	81	60	66	53	82	21
14	苊	0.3	0.7	/	/	/	/	/	0.1	/	0.1	/	/	/
15	苯并[a]蒽	0.3	0.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
16	苯并[a]芘	0.3	0.3	0.1	/	/	/	0.1	0.1	0.1	0.1	/	/	0.1
17	苯并[b]荧蒽	0.9	1.1	0.3	/	/	/	0.3	0.03	0.4	0.3	/	/	0.3
18	苯并[k]荧蒽	/	/	/	/	/	/	0.1	0.1	/	0.1	/	/	0.1
19	䓛	/	/	/	/	/	/	/	0.1	/	/	/	/	/
20	茚并[1,2,3-c,d]芘	0.2	0.2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

续表 8.1-2　土壤样品中检出污染物浓度统计结果一览表

序号	监测项目	检测点位、采样深度及检测结果												
		IT2	JT1	JT2	JT3	JT4	KT1	KT2	KT3		KT4	KT5	LT1	LT2
		0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	3.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m
1	氟化物	8.6	12.1	8.9	5.7	5.8	8.8	7.2	6.2	6.7	6.0	5.0	10.6	9.3
2	氨氮	0.83	0.66	0.89	0.36	0.44	0.75	2.05	0.99	0.69	0.61	1.61	0.81	0.69
3	砷	7.67	8.34	8.42	8.49	8.34	8.56	8.15	8.15	8.26	8.51	8.63	8.84	9.65
4	镉	0.17	0.11	0.13	0.15	0.17	0.25	0.29	0.26	0.23	0.16	0.20	0.23	0.24
5	铜	23	22	22	24	20	20	21	22	26	26	25	31	36
6	铅	34	37	37	28	26	24	23	24	26	30	31	38	36
7	汞	0.009	0.006	0.004	0.003	0.045	0.033	0.007	0.007	0.017	0.014	0.007	/	/
8	镍	40	37	44	40	37	49	48	56	54	50	44	46	46
9	锌	73	65	66	62	61	60	73	81	78	74	72	72	75
10	钴	5.40	5.22	5.66	6.01	5.22	5.32	3.22	5.16	6.59	5.00	4.97	5.57	5.72
11	钒	60.7	63.3	63.7	69.5	58.9	65.8	36.0	61.2	79.5	60.1	57.8	61.7	70.0
12	钼	3.99	2.99	3.69	3.68	3.37	3.14	2.35	3.19	3.43	2.60	3.06	4.09	3.28
13	石油烃	57	62	73	67	51	58	65	101	78	26	22	36	26
14	萘	/	/	/	/	/	/	/	0.2	/	/	/	/	/
15	苯并[a]蒽	/	/	/	/	/	/	/	0.1	/	/	/	/	/
16	苯并[a]芘	/	/	/	/	/	/	0.1	0.2	/	/	/	/	/
17	苯并[b]荧蒽	0.2	/	/	/	/	/	0.3	0.6	/	0.2	/	/	0.2
18	苯并[k]荧蒽	/	/	/	/	/	/	0.1	0.3	/	0.1	/	/	0.1
19	䓛	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
20	茚并[1,2,3-c,d]芘	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

续表 8.1-2　土壤样品中检出污染物浓度统计结果一览表

序号	监测项目	检测点位、采样深度及检测结果							
		LT3	MT1	MT2	MT3	MT4	NT1	OT1	BJT
		0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m	0-0.5m
1	氟化物	7.7	10.2	5.9	4.7	7.0	4.3	10.2	5.6
2	氨氮	0.74	1.86	0.96	0.82	1.22	0.62	1.37	0.99
3	砷	8.70	8.01	8.55	7.95	8.21	7.22	8.39	7.26
4	镉	0.22	0.20	0.19	0.23	0.27	0.23	0.22	0.19
5	铜	22	21	20	23	20	21	20	21
6	铅	27	27	26	29	34	32	33	33
7	汞	0.024	/	/	0.004	/	/	/	/
8	镍	42	40	44	51	47	36	45	42
9	锌	65	55	54	59	61	61	75	83
10	钴	6.10	5.81	5.54	6.41	6.49	4.56	5.32	5.20
11	钒	75.4	72.5	66.0	78.1	76.5	53.8	66.2	61.5
12	钼	3.25	3.13	3.43	3.31	4.15	3.20	2.91	2.61
13	石油烃	16	47	47	26	39	26	27	20
14	䓛	/	/	/	/	/	/	0.2	/
15	苯并[a]蒽	/	/	/	/	/	/	0.2	/
16	苯并[a]芘	/	/	/	/	/	/	0.2	/
17	苯并[b]荧蒽	/	/	/	/	0.3	/	0.7	0.2
18	苯并[k]荧蒽	/	/	/	/	0.1	/	0.3	0.1
19	䓛	/	/	/	/	/	/	/	/
20	茚并[1,2,3-c,d]芘	/	/	/	/	/	/	/	/

注：“/”表示未检出。

（2）检出数据分析

送检土壤样品中铜、镍、铅、镉、砷、汞、钴、钒、蒀、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、萘、茚并[1,2,3-c,d]芘、石油烃检出值均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；氟化物、氨氮、锌、钼检出值均未超过《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值。具体检出值统计见下表。

表 8.1-3　土壤样品检测结果分析一栏表（mg/kg）

序号	分析指标	检出个数	检出率	最大值	最小值	最大占标率	超标个数	筛选值
1	氟化物	60	100%	12.1	0.8	0.12%	0	10000
2	氨氮	59	98.33%	2.05	/	0.17%	0	1200
3	砷	60	100%	11.62	3.43	58.10%	0	60
4	镉	60	100%	0.29	0.09	0.45%	0	65
5	铜	60	100%	36	13	0.20%	0	18000
6	铅	60	100%	51	20	6.38%	0	800
7	汞	52	86.67%	0.359	/	0.94%	0	38
8	镍	60	100%	88	31	9.78%	0	900
9	锌	60	100%	88	35	0.88%	0	10000
10	钴	60	100%	6.59	3.22	9.41%	0	70
11	钒	60	100%	79.5	36.0	10.57%	0	752
12	钼	60	100%	4.25	2.35	0.18%	0	2418
13	石油烃	60	100%	106	14	2.36%	0	4500
14	蒀	20	33.33%	0.7	/	0.05%	0	1293
15	苯并[a]蒽	18	30%	0.4	/	2.67%	0	15
16	苯并[a]芘	29	48.33%	0.4	/	26.67%	0	1.5
17	苯并[b]荧蒽	35	58.33%	1.8	/	12%	0	15
18	苯并[k]荧蒽	25	41.67%	0.5	/	0.33%	0	151
19	萘	1	1.67%	0.1	/	0.14%	0	70
20	茚并[1,2,3-c,d]芘	16	26.67%	0.4	/	2.67%	0	15

注：“/”表示未检出。

（3）土壤检测值与背景检测值对比分析

1）累积性分析方法

本地块单项污染物的累积性评价采用单因子累计指数法，其计算公式为：

$A_i=B_i/C_i$

式中：A_i：土壤中污染物 i 的单因子累积指数。

B_i：土壤中污染物 i 的含量；单位与 C_i 保持一致。

C_i：土壤污染物 i 的本底值（本次本底值为背景点各检测因子的平均值）。

根据 A_i 值，将土壤点位单项污染物累计程度分为无累积和有累积。评价方法如下：

表 8.1-4　土壤单项污染物累积评价结果

累积等级	A_i 值	累计程度
I	A_i＜1.5	无累积
II	A_i≥1.5	有累积

2）厂区累积性分析

①A 区累积性分析

表 8.1-5　A 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99
A 区平均值	8.20	0.11	20	25	0.274	43	62	5.41	61.7	3.91	48	5.5	0.62
A 区累积性	1.13	0.58	0.95	1.09	/	1.02	0.75	1.04	1.00	1.49	2.40	0.98	0.63

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，A 区检出的石油烃较背景点有一定累积，汞较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 A 区在生产过程中石油烃、汞对土壤造成一定影响，其影响较小。

②B 区累积性分析

表 8.1-6　B 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	萘	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	茚并[1,2,3-c,d]芘
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	/	/	0.2	0.1	/
B 区平均值	7.92	0.16	20	28	0.042	38	48	5.37	66.0	2.70	66	5.1	0.89	0.3	0.2	0.2	0.7	0.3	0.2
B 区累积性	1.09	0.84	0.95	0.85	/	0.90	0.58	1.03	1.07	1.03	3.30	0.91	0.89	/	/	/	3.50	3.00	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，B 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积，汞、萘、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 B 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、汞、萘、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

③C 区累积性分析

表 8.1-7　C 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苊	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	茚并[1,2,3-c,d]芘
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	/	/	0.2	0.1	/
C 区平均值	7.46	0.18	19	30	0.045	38	59	5.28	64.0	3.09	45	4.1	0.80	0.3	0.3	0.3	0.9	0.4	0.2
C 区累积性	1.03	0.95	0.90	0.91	/	0.90	0.71	1.02	1.04	1.18	2.25	0.73	0.81	/	/	/	4.50	4.00	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，C 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积，汞、苊、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 C 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、汞、苊、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

④D 区累积性分析

表 8.1-8　D 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苊	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	茚并[1,2,3-c,d]芘
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	/	/	0.2	0.1	/
D 区平均值	7.66	0.13	19	36	0.050	38	58	5.30	61.9	3.31	44	3.8	0.60	0.2	0.1	0.2	0.8	0.4	0.2
D 区累积性	1.06	0.68	0.90	1.09	/	0.90	0.70	1.02	1.01	1.27	2.20	0.68	0.61	/	/	/	4.00	4.00	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，D 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积，汞、苊、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 D 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、汞、苊、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑤E 区累积性分析

表 8.1-9　E 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	䓛	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	茚并[1,2,3-c,d]芘
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	/	/	0.2	0.1	/
E 区平均值	8.35	0.18	20	41	0.041	40	56	5.38	65.7	3.06	35	4.3	0.67	0.2	0.1	0.2	0.5	0.2	0.1
E 区累积性	1.15	0.95	0.95	1.24	/	0.95	0.67	1.03	1.07	1.17	1.75	0.77	0.68	/	/	/	2.50	2.00	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，E 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积，汞、䓛、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 E 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、汞、䓛、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑥F 区累积性分析

表 8.1-10　F 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	䓛	苯并[a]蒽	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	茚并[1,2,3-c,d]芘
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	/	/	0.2	0.1	/
F 区平均值	9.24	0.19	20	44	0.112	41	66	5.44	63.5	3.47	47	4.5	0.47	0.5	0.2	0.2	1.0	0.1	0.2
F 区累积性	1.27	1.00	0.95	1.33	/	0.98	0.80	1.05	1.03	1.33	2.35	0.80	0.47	/	/	/	5.00	1.00	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，F 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积，汞、䓛、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 F 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、汞、䓛、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑦G 区累积性分析

表 8.1-11　G 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苊	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	萘
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	/	0.2	0.1	/
G 区平均值	8.08	0.19	26	33	0.020	58	64	4.95	59.2	2.94	54	6.0	1.03	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1
G 区累积性	1.11	1.00	1.24	1.00	/	1.38	0.77	0.95	0.96	1.13	2.70	1.07	1.04	/	/	1.50	1.00	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，G 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积，汞、苊、萘、苯并[a]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 G 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、汞、苊、萘、苯并[a]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑧H 区累积性分析

表 8.1-12　H 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苊	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	/	0.2	0.1
H 区平均值	7.46	0.22	30	25	0.044	45	58	5.37	64.4	3.14	67	7.1	0.40	0.1	0.1	0.3	0.1
H 区累积性	1.03	1.16	1.43	0.76	/	1.07	0.70	1.03	1.05	1.20	3.35	1.27	0.40	/	/	1.50	1.00

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，H 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积，汞、苊、苯并[a]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 H 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、汞、苊、苯并[a]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑨I 区累积性分析

表 8.1-13　I 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	0.2	0.1
I 区平均值	7.95	0.17	22	32	0.005	38	69	5.15	60.5	3.42	39	7.8	0.57	0.1	0.3	0.1
I 区累积性	1.10	0.89	1.05	0.97	/	0.90	0.83	0.99	0.98	1.31	1.95	1.39	0.58	/	1.50	1.00

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，I 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积，汞、苯并[a]芘较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 I 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、汞、苯并[a]芘对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑩J 区累积性分析

表 8.1-14　J 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99
J 区平均值	8.40	0.14	22	32	0.015	40	63	5.50	63.9	3.43	64	8.1	0.59
J 区累积性	1.16	0.74	1.05	0.97	/	0.95	0.76	1.06	1.04	1.31	3.20	1.45	0.60

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，J 区检出的石油烃较背景点有一定累积，汞较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 J 区在生产过程中石油烃、汞对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑪K 区累积性分析

表 8.1-15　K 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]蒽	䓛
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	0.2	0.1	/	/
K 区平均值	8.38	0.23	23	26	0.014	50	73	5.04	60.1	2.96	58	6.7	1.12	0.2	0.4	0.2	0.1	0.2
K 区累积性	1.15	1.21	1.10	1.13	/	1.19	0.88	0.97	0.98	1.13	2.90	1.20	1.13	/	2.00	2.00	/	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，K 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积，汞、䓛、苯并[a]芘、苯并[a]蒽较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 K 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[K]荧蒽、汞、䓛、苯并[a]芘、苯并[a]蒽对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑫L 区累积性分析

表 8.1-16　L 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	0.2	0.1
L 区平均值	9.06	0.23	29	33	0.024	45	70	5.80	69.0	3.54	26	9.2	0.74	0.2	0.1
L 区累积性	1.25	1.21	1.38	1.00	/	1.07	0.84	1.12	1.12	1.36	1.30	1.64	0.75	1.00	1.00

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，L 区检出的氟化物较背景点有一定累积，汞较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 L 区在生产过程中氟化物、汞对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑬M 区累积性分析

表 8.1-17　M 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	汞	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽
背景值	7.26	0.19	21	33	/	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	0.2	0.1
M 区平均值	8.18	0.22	21	29	0.004	46	57	6.06	73.3	3.51	40	7.0	1.22	0.3	0.1
M 区累积性	1.13	1.16	1.00	0.88	/	1.10	0.69	1.17	1.19	1.34	2.00	1.25	1.23	1.50	1.00

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，M 区检出的石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积，汞较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 M 区在生产过程中石油烃、苯并[b]荧蒽、汞对土壤造成一定影响，其影响较小。

⑭N 区累积性分析

表 8.1-18　N 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮
背景值	7.26	0.19	21	33	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99
N 区平均值	7.22	0.23	21	32	36	61	4.65	53.8	3.20	26	4.3	0.62
N 区累积性	0.99	1.21	1.00	0.97	0.86	0.73	0.89	0.87	1.23	1.30	0.77	0.63

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，N 区检出的污染物无累积，表明 N 区在生产过程中对土壤无明显影响。

⑮O 区累积性分析

表 8.1-19　O 区土壤累积评价结果（单位 mg/kg）

检测项目	砷	镉	铜	铅	镍	锌	钴	钒	钼	石油烃	氟化物	氨氮	苯并[a]芘	苯并[b]荧蒽	苯并[k]荧蒽	苯并[a]蒽	䓛
背景值	7.26	0.19	21	33	42	83	5.20	61.5	2.61	20	5.6	0.99	/	0.2	0.1	/	/
O 区平均值	8.39	0.22	20	33	45	75	5.32	66.2	2.91	27	10.2	1.37	0.2	0.5	0.2	0.2	0.1
O 区累积性	1.16	1.16	0.95	1.00	1.07	0.90	1.02	1.08	1.11	1.35	1.82	1.38	/	2.50	2.00	/	/

注：只对检出物质进行累积性统计。

通过对上表的分析可知，O 区检出的氟化物、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积，苯并[a]芘、苯并[a]蒽、䓛较背景点有检出，其检出值均远低于本次调查筛选值，表明 O 区在生产过程中氟化物、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、苯并[a]蒽、䓛对土壤造成一定影响，其影响较小。

4、土壤检测值与历史检测值变化趋势

表 8.1-20　厂区土壤样品检测值与历史检测值对比分析表（单位：mg/kg）

检测项目	筛选值	2019 年土壤检测值			2020 年土壤检测值			2021 年土壤检测值			2022 年土壤检测值			2023 年土壤检测值		
		最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率
铜	18000	24	100%	0%	49	100%	0%	42	100%	0%	28	100%	0%	36	100%	0%
铬	/	89	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镍	900	144	100%	0%	48	100%	0%	46	100%	0%	62	100%	0%	88	100%	0%
铅	800	43.9	100%	0%	36	100%	0%	40	100%	0%	43.7	100%	0%	51	100%	0%
镉	65	0.29	100%	0%	0.19	100%	0%	0.28	100%	0%	0.36	100%	0%	0.29	100%	0%
铍	29	1.92	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
砷	60	9.41	100%	0%	19.9	100%	0%	/	/	/	12.1	100%	0%	11.62	100%	0%
汞	38	0.539	100%	0%	0.050	100%	0%	0.098	100%	0%	0.083	100%	0%	0.359	86.67%	0%
硒	/	0.4	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锑	180	4.75	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锰	/	499	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
钼	2418	1.1	100%	0%	/	/	/	0.93	100%	0%	1.40	100%	0%	4.25	100%	0%
钴	70	18.2	100%	0%	/	/	/	19	100%	0%	15.5	100%	0%	6.59	100%	0%
钒	752	47	100%	0%	51.7	100%	0%	78	100%	0%	131	100%	0%	79.5	100%	0%
铊	4.8	0.6	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铁	/	/	/	/	20.5	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锌	10000	/	/	/	/	/	/	66	100%	0%	119	100%	0%	88	100%	0%
石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	460	80%	0%	1300	45.38	0%	260	100%	0%	107	90%	0%	106	100%	0%
苯	10000	0.1	5.71%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

菲	7190	2.7	31.4%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
蒽	10000	0.5	14.3%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
荧蒽	10000	4.6	28.6%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
芘	7964	4.6	37.1%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
苯并(a)蒽	15	1.7	31.4%	0%	7.7	1.54%	0%	/	/	/	0.4	10%	0%	0.4	30%	0%
䓛	1293	2.4	37.1%	0%	6.8	1.54%	0%	/	/	/	0.5	8.33%	0%	0.7	33.33%	0%
萯	70	/	/	/	0.31	0.77%	0%	/	/	/	/	/	/	0.1	1.67%	0%
苯并(b)荧蒽	15	3.3	31.4%	0%	7.3	1.54%	0%	/	/	/	0.6	3.33%	0%	1.8	58.33%	0%
苯并(k)荧蒽	151	2.1	34.3%	0%	3.3	1.54%	0%	/	/	/	0.2	3.33%	0%	0.5	41.67%	0%
苯并(a)芘	1.5	0.3	34.3%	0%	/	/	/	/	/	/	0.4	6.67%	0%	0.4	48.33%	0%
茚并(1,2,3-cd)芘	15	1.5	31.4%	0%	2.8	1.54%	0%	/	/	/	0.5	3.33%	0%	0.4	2.67%	0%
二苯并(a,h)蒽	1.5	0.2	5.71%	0%	/	/	/	/	/	/	0.1	1.67%	0%	/	/	/
苯并(g,h,i)苝	7190	1.4	31.4%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氟化物	10000	641	100%	0%	/	/	/	664	100%	0%	17.5	100%	0%	12.1	100%	0%
氰化物	135	0.26	8.57%	0%	0.04	0.77	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/
氨氮	1200	/	/	/	/	/	/	2.89	100%	0%	2.42	100%	0%	2.05	98.33%	0%

注：“/”表示未检测或未检出。

对比历年数据，铜、镍、铅、镉、砷、锌、钒、钼、氨氮、氟化物、石油烃最大值较往年值变化不大；钴最大值较往年值有所降低；汞最大值较往年值有所升高；䓛、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘最大值较往年值变化不大；挥发性有机物未检出、氰化物近 3 年未检出。

5、土壤检测结论

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块共筛选布点区域 15 个，厂区内共布设 57 个土壤点位，厂区西北侧布设 1 个背景点位，送检样品 66 组（包含 6 组土壤平行样），检测项目为 pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚，在对实验室检测结果进行分析后得出以下结论：

（1）本次调查送检土壤样品中铜、镍、铅、镉、砷、汞、钴、钒、䓛、萘、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、石油烃检出值均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；氟化物、氨氮、锌、钼检出值均未超过《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值。

（2）经过与背景点数据进行对比，A 区石油烃较背景点有一定累积；B 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；C 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；D 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有明一定积；E 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；F 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；G 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；H 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；I 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；J 区石油烃较背景点有一定累积；K 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；L 区氟化物较背景点有一定累积；M 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；O 区氟化物、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；N 区检出物质无累积。

（3）经过与历史监测数据进行对比，本次自行监测铜、镍、铅、镉、砷、锌、钒、钼、氨氮、氟化物、石油烃最大值较往年值变化不大；钴最大值较往年值有所降低；汞最大值较往年值有所升高；䓛、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘最大值较往年值变化不大；挥发性有机物未检出、氰化物近 3 年未检出。

8.2 地下水监测结果分析

1、地下水评价标准及筛选值

本次调查地下水检出值采用《地下水质量标准》（GB14848-2017）的III类限值和《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类筛选值（钒、石油烃）作为评价标准。具体筛选之如下表。

表 8.2-1　地块地下水筛选值汇总表

序号	测试因子	筛选值	筛选值来源
1	pH	6.5-8.5	《地下水质量标准》（GB14848-2017）的III类限值
2	总硬度	450mg/L	
3	溶解性总固体	1000mg/L	
4	硫酸盐	250mg/L	
5	亚硝酸盐氮	1.00mg/L	
6	氟化物	1.0mg/L	
7	氯化物	250mg/L	
8	硝酸盐氮	20mg/L	
9	氨氮	0.5mg/L	
10	耗氧量	3.0mg/L	
11	钠	200mg/L	
12	锰	100μg/L	
13	铜	1000μg/L	
14	镍	20μg/L	
15	钴	50μg/L	
16	钼	70μg/L	
17	汞	1μg/L	
18	硒	10μg/L	
19	锌	1000μg/L	
20	砷	10μg/L	
21	铁	300μg/L	
22	钒	3900μg/L	《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》
23	石油烃（C_{10}-C_{40}）	1.2mg/L	

2、地下水检测值与评价标准对比分析

（1）地下水检测结果

本地块共布设 17 个地下水采样点，分两期进行监测。其中一期送检 8 个地下水样品，送检样品中 pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、耗氧量、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、钠、铁、铜、镍、钴、钼、钒，检出率均为 100.0%，亚硝酸盐、锰、汞、硒检出率分别为 75%、50%、37.5%、25%，其他因子未检出；二期送检 17 个地下水样品，送检样品中 pH、总硬度、溶解性

总固体、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、耗氧量、氨氮、石油烃（C_{10}-C_{40}）、钠、铁、铜、镍、钴、钼、钒，检出率均为 100.0%，亚硝酸盐、锰、汞、硒、锌、砷检出率分别为 58.8%、88.2%、17.6%、35.3%、5.9%、5.9%，其他因子未检出；具体检测结果见表 8.2-2。

表 8.2-2　一期地下水样品中检出污染物浓度统计结果一览表

点位 / 检测指标	S1	S2	S7	S8	S9	S12	S14	S15
pH（无量纲）	8.1	7.9	7.6	7.8	8.0	8.1	7.7	7.9
溶解性总固体（mg/L）	793	824	726	756	776	627	817	822
总硬度（mg/L）	422	415	419	424	432	299	395	413
硫酸盐（mg/L）	82.6	71.4	87.2	69.4	81.5	67.8	86.8	66.8
亚硝酸盐（mg/L）	0.004	0.004	0.003L	0.003	0.005	0.004	0.003L	0.003
氟化物（mg/L）	0.43	0.34	0.43	0.27	0.31	0.34	0.30	0.36
氯化物（mg/L）	97.0	115	136	118	74.8	107	81.1	66.2
硝酸盐（mg/L）	2.40	2.19	1.97	2.26	1.51	2.35	1.95	1.97
氨氮（mg/L）	0.128	0.143	0.081	0.119	0.181	0.157	0.125	0.151
耗氧量（mg/L）	1.30	1.28	1.34	0.95	0.90	0.88	0.92	0.99
钠（mg/L）	22.4	19.9	24.9	19.4	20.0	18.0	23.8	19.7
锰（μg/L）	0.12L	0.12L	1.23	9.66	0.57	0.40	0.12L	0.12L
铜（μg/L）	0.24	1.21	0.70	0.76	1.01	1.02	0.50	1.04
镍（μg/L）	0.27	0.89	0.43	1.30	0.38	0.75	0.28	1.35
钴（μg/L）	0.26	0.26	1.00	0.88	0.42	0.54	0.44	0.38
钼（μg/L）	2.95	3.18	2.80	4.50	2.84	2.96	2.77	3.22
钒（μg/L）	2.22	2.30	2.75	2.25	1.72	1.37	2.02	2.41
汞（μg/L）	0.04L	0.08	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.05	0.17
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	0.6	0.4L	0.4L	0.7	0.4L
铁（μg/L）	9.56	7.62	5.96	16.7	11.3	9.36	6.30	8.71
石油烃（C_{10}-C_{40}）（mg/L）	0.11	0.12	0.16	0.15	0.10	0.05	0.15	0.10

注：“检出限 L”表示未检出。

8.2-3 二期地下水样品中检出污染物浓度统计结果一览表

点位 / 检测指标	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
pH（无量纲）	7.7	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.7	7.5	7.5	7.7
溶解性总固体（mg/L）	756	796	814	745	740	653	689	814	842	792
总硬度（mg/L）	423	434	365	419	411	370	378	362	357	435
硫酸盐（mg/L）	93.4	92.3	65.3	84.7	50.5	94.2	88.9	73.6	35.5	94.9
亚硝酸盐（mg/L）	0.053	0.109	0.013	0.555	0.343	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.009
氟化物（mg/L）	0.36	0.47	0.41	0.52	0.52	0.44	0.44	0.61	0.61	0.50
氯化物（mg/L）	111	76.6	82.3	126	65.9	78.0	39.8	112	66.8	61.6
硝酸盐（mg/L）	7.50	2.00	3.82	0.23	0.19	1.14	3.58	7.49	0.22	4.88
氨氮（mg/L）	0.231	0.194	0.125	0.154	0.217	0.163	0.137	0.108	0.108	0.071
耗氧量（mg/L）	0.88	1.20	1.03	1.50	1.93	0.91	0.94	0.82	0.90	0.99
钠（mg/L）	63.9	65.8	135	63.4	66.1	67.6	63.5	121	50.4	92.8
锰（μg/L）	2.41	9.17	0.41	8.43	1.50	6.71	1.52	0.20	0.53	0.12L
铜（μg/L）	0.58	0.15	0.32	0.17	0.22	0.23	0.14	0.12	0.99	0.30
镍（μg/L）	0.47	0.14	0.25	0.28	0.20	0.11	0.09	0.48	0.51	0.14
钴（μg/L）	0.16	0.16	0.08	0.06	0.07	0.14	0.09	0.12	0.43	0.09
钒（μg/L）	2.38	2.80	2.54	0.42	1.74	3.09	2.42	1.64	0.69	2.49
汞（μg/L）	0.04L	0.04	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.06	0.04L	0.04L
硒（μg/L）	0.4L	0.4L	0.4L	1.1	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.4L	0.5
铁（μg/L）	9.19	6.20	4.93	4.58	3.78	6.70	5.08	7.56	9.56	8.75
锌（μg/L）	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L
砷（μg/L）	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.8	0.3L
石油烃（C_{10}-C_{40}）（mg/L）	0.32	0.13	0.07	0.05	0.20	0.14	0.22	0.29	0.23	0.40

续表 8.2-3　二期地下水样品中检出污染物浓度统计结果一览表

点位 / 检测指标	S11	S12	S13	S14	S15	S16	BJS
pH（无量纲）	7.6	7.8	7.8	7.7	7.8	7.7	7.7
溶解性总固体（mg/L）	715	769	904	623	480	826	925
总硬度（mg/L）	404	421	397	359	269	364	414
硫酸盐（mg/L）	76.0	75.0	111	64.9	58.2	103	104
亚硝酸盐（mg/L）	0.003L	0.004	0.003L	0.006	0.005	0.003L	0.050
氟化物（mg/L）	0.62	0.65	0.58	0.79	0.53	0.51	0.30
氯化物（mg/L）	74.7	116	112	82.2	55.1	113	142
硝酸盐（mg/L）	5.11	3.14	6.75	4.62	1.08	1.00	8.37
氨氮（mg/L）	0.305	0.120	0.040	0.163	0.074	0.094	0.214
耗氧量（mg/L）	1.26	1.25	1.17	2.10	0.87	1.01	0.80
钠（mg/L）	77.8	107	90.5	93.8	63.4	113	59.9
锰（μg/L）	2.57	0.66	0.64	0.63	0.12L	0.38	6.34
铜（μg/L）	0.43	0.58	0.39	0.13	0.39	0.72	0.14
镍（μg/L）	0.78	0.66	0.38	0.08	0.16	0.20	0.06L
钴（μg/L）	0.15	0.22	0.31	0.04	0.06	0.10	0.23
钒（μg/L）	1.62	1.38	2.38	1.27	1.71	2.81	20.4
汞（μg/L）	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.49	0.04L
硒（μg/L）	0.9	0.6	0.7	0.4L	0.4L	1.2	0.4L
铁（μg/L）	6.94	7.17	7.18	2.64	11.3	7.80	11.7
锌（μg/L）	0.67L	0.97	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L	0.67L
砷（μg/L）	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L
石油烃（C_{10}-C_{40}）（mg/L）	0.28	0.28	0.15	0.14	0.58	0.32	0.04

注：“L”表示未检出。

（2）检出数据分析

送检地下水样品中，检出的 pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、耗氧量、氨氮、钠、铁、铜、镍、钴、钼、亚硝酸盐、锰、汞、硒、锌、砷检出值均未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）的III类限值；石油烃（C_{10}-C_{40}）、钒检出值均未超过《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值。具体检出值统计见下表。

表 8.2-4　地下水样品检测结果分析一览表

序号	分析指标	检出个数	检出率	最大值	最小值	筛选值	最大占标率	超标个数
1	pH（无量纲）	25	100%	8.1	7.5	6.5-8.5	--	0
2	溶解性总固体（mg/L）	25	100%	925	480	1000	92.5%	0
3	总硬度（mg/L）	25	100%	435	269	450	96.7%	0
4	硫酸盐（mg/L）	25	100%	111	35.5	250	44.4%	0
5	亚硝酸盐（mg/L）	16	64%	0.555	0.003L	1.0	55.5%	0
6	氟化物（mg/L）	25	100%	0.79	0.27	1.0	79.0%	0
7	氯化物（mg/L）	25	100%	142	39.8	250	56.8%	0
8	硝酸盐（mg/L）	25	100%	8.37	0.19	20.0	41.9%	0
9	氨氮（mg/L）	25	100%	0.305	0.040	0.5	61.0%	0
10	耗氧量（mg/L）	25	100%	2.10	0.80	3.0	70.0%	0
11	钠（mg/L）	25	100%	135	18.0	200	67.5%	0
12	锰（μg/L）	19	76%	59.9	0.20	100	59.9%	0
13	铜（μg/L）	25	100%	1.21	0.12	1000	0.1%	0
14	镍（μg/L）	24	96%	1.35	0.08	20	6.8%	0
15	钴（μg/L）	25	100%	1.00	0.04	50	2.0%	0
16	钒（μg/L）	25	100%	20.4	0.42	3900	0.5%	0
17	汞（μg/L）	6	24%	0.49	0.04L	1	49%	0
18	硒（μg/L）	8	32%	1.2	0.4L	10	12%	0
19	铁（μg/L）	25	100%	16.7	2.64	300	5.6%	0
20	石油烃 C_{10}-C_{40}（mg/L）	25	100%	0.58	0.04	1.2	48.3%	0
21	锌（μg/L）	1	4%	0.97	0.67L	1000	0.1%	0
22	砷（μg/L）	1	4%	0.8	0.3L	10	8%	0
23	钼（μg/L）	8	32%	4.5	0.06L	70	6.4%	0

（3）地下水检测值与背景检测值对比分析

单项污染物的累积性评价采用单因子累计指数法，其计算公式为：

$$Ai=Bi/Ci$$

式中：Ai：地下水中污染物 i 的单因子累积指数。

Bi：地下水中污染物 i 的含量；单位与 Ci 保持一致。

Ci：地下水污染物 i 的本底值（本次本底值为背景点各检测因子的平均值）。

根据 Ai 值，将地下水点位单项污染物累计程度分为无累积和有累积。评价方法如下：

①监测井 S1 累积性评价（分两期监测）

表 8.2-5　监测井 S1 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	铜	镍	钴	钼	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	11.7	0.04
S1 监测值	422	793	82.6	97.0	1.30	0.128	22.4	0.004	2.40	0.43	0.24	0.27	0.26	2.95	2.22	9.56	0.11
S1 累积性	1.02	0.86	0.79	0.68	1.63	0.60	0.37	0.08	0.29	1.43	1.71	/	1.13	/	0.11	0.82	2.75

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S1 检出的耗氧量、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S1 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-6　监测井 S1 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04
S1 监测值	423	756	93.4	111	0.88	0.231	63.9	0.053	7.50	0.36	2.41	0.58	0.47	0.16	2.38	9.19	0.32
S1 累积性	1.02	0.82	0.90	0.78	1.10	1.08	1.06	1.06	0.90	1.20	0.38	4.14	/	0.70	0.12	0.79	8.00

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S1 检出的铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S1 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

②监测井 S2 累积性评价（分两期监测）

表 8.2-7　监测井 S2 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	铜	镍	钴	钼	钒	汞	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	0.04L	11.7	0.04
S2 监测值	415	824	71.4	115	1.28	0.143	19.9	0.004	2.19	0.34	1.21	0.89	0.26	2.18	2.30	0.08	4.62	0.12
S2 累积性	1.00	0.89	0.69	0.81	1.60	0.67	0.33	0.08	0.26	1.13	8.64	/	1.13	/	0.11	/	0.39	3.00

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S2 检出的耗氧量、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼、汞较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S2 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-8　监测井 S2 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	汞	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04L	0.04
S2 监测值	434	796	92.3	76.6	1.20	0.194	65.8	0.109	2.00	0.47	9.17	0.15	0.14	0.16	2.80	6.20	0.04	0.13
S2 累积性	1.05	0.86	0.89	0.54	1.50	0.91	1.10	2.18	0.24	1.57	1.45	1.07	/	0.70	0.14	0.53	/	3.25

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S2 检出的耗氧量、亚硝酸盐、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S2 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

③监测井 S3 累积性评价

表 8.2-9　监测井 S3 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04
S3 监测值	365	814	65.3	82.3	1.03	0.125	135	0.013	3.82	0.41	0.41	0.32	0.25	0.08	2.54	4.93	0.07
S3 累积性	0.88	0.88	0.63	0.58	1.29	0.58	2.25	0.26	0.46	1.37	0.06	2.29	/	0.35	0.12	0.42	1.75

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S3 检出的钠、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S3 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

④监测井 S4 累积性评价

表 8.2-10　监测井 S4 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	硒	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04L	0.04
S4 监测值	419	745	84.7	126	1.50	0.154	63.4	0.555	0.23	0.52	8.43	0.17	0.28	0.06	0.42	4.58	1.1	0.05
S4 累积性	1.01	0.81	0.81	0.89	1.88	0.72	1.06	11.1	0.03	1.73	1.33	1.21	/	0.26	0.02	0.39	/	1.25

通过对上表的分析可知，地下水监测井 S4 检出的耗氧量、亚硝酸盐、氟化物较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S4 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑤监测井 S5 累积性评价

表 8.2-11　监测井 S5 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04
S5 监测值	411	740	50.5	65.9	1.93	0.217	66.1	0.343	0.19	0.52	1.50	0.22	0.20	0.07	1.74	3.78	0.20
S5 累积性	0.99	0.80	0.49	0.46	2.41	1.01	1.10	6.86	0.02	1.73	0.24	1.57	/	0.30	0.09	0.32	5.00

通过对上表的分析可知，地下水监测井 S5 检出的耗氧量、亚硝酸盐、铜、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S5 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑥监测井 S6 累积性评价

表 8.2-12　监测井 S6 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04
S6 监测值	370	653	94.2	78.0	0.91	0.163	67.6	1.14	0.44	6.71	0.23	0.11	0.14	3.09	6.70	0.14
S6 累积性	0.89	0.71	0.91	0.55	1.14	0.76	1.13	0.14	1.47	1.06	1.64	/	0.61	0.15	0.57	3.50

通过对上表的分析可知，地下水监测井 S6 检出的铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S6 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑦监测井 S7 累积性评价（分两期监测）

表 8.2-13　监测井 S7 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钼	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	11.7	0.04
S7 监测值	419	726	87.2	136	1.34	0.081	24.9	1.97	0.43	1.23	0.70	0.43	1.00	2.80	2.75	5.96	0.16
S7 累积性	1.01	0.78	0.84	0.96	1.68	0.38	0.42	0.24	1.43	0.19	5.00	/	4.35	/	0.13	0.51	4.00

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S7 检出的耗氧量、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S7 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-14　监测井 S7 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04
S7 监测值	378	689	88.9	39.8	0.94	0.137	63.5	3.58	0.44	1.52	0.14	0.09	0.09	2.42	5.08	0.22
S7 累积性	0.91	0.74	0.85	0.28	1.18	0.64	1.06	0.43	1.47	0.24	1.00	/	0.39	0.12	0.43	5.50

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S7 检出的石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S7 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑧监测井 S8 累积性评价（分两期监测）

表 8.2-15　监测井 S8 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钼	钒	硒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	0.4L	11.7	0.04
S8 监测值	424	756	69.4	118	0.95	0.119	19.4	0.003	2.26	0.27	9.66	0.76	1.30	0.88	4.50	2.25	0.6	16.7	0.15
S8 累积性	1.02	0.83	0.67	0.83	1.19	0.56	0.32	0.06	0.27	0.90	1.52	5.43	/	3.83	/	0.11	/	1.43	3.75

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S8 检出的锰、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼、硒较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S8 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-16　监测井 S8 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	汞	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	0.04L	11.7	0.04
S8 监测值	362	814	73.6	112	0.82	0.108	121	7.49	0.61	0.20	0.12	0.48	0.12	1.64	0.06	7.56	0.29
S8 累积性	0.87	0.88	0.71	0.79	1.03	0.50	2.02	0.89	2.03	0.03	0.86	/	0.52	0.08	/	0.65	7.25

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S8 检出的钠、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S8 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑨监测井 S9 累积性评价（分两期监测）

表 8.2-17　监测井 S9 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钼	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	11.7	0.04
S9 监测值	432	776	81.5	74.8	0.90	0.181	20.0	0.005	1.51	0.31	0.57	1.01	0.38	0.42	2.84	1.72	11.3	0.10
S9 累积性	1.04	0.84	0.78	0.53	1.13	0.85	0.33	0.10	0.18	1.03	0.09	7.21	/	1.83	/	0.08	0.97	2.50

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S9 检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S9 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-18　监测井 S9 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	砷	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	0.3L	11.7	0.04
S9 监测值	357	842	35.5	66.8	0.90	0.108	50.4	0.22	0.61	0.53	0.99	0.51	0.43	0.69	0.8	9.56	0.23
S9 累积性	0.86	0.91	0.34	0.47	1.13	0.50	0.84	0.03	2.03	0.08	7.07	/	1.87	0.03	/	0.82	5.75

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S9 检出的氟化物、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、砷较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S9 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑩监测井 S10 累积性评价

表 8.2-19　监测井 S10 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	铜	镍	钴	钒	硒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	0.14	0.06L	0.23	20.4	0.4L	11.7	0.04
S10 监测值	435	792	94.9	61.6	0.99	0.071	92.8	0.009	4.88	0.50	0.30	0.14	0.09	2.49	0.5	8.75	0.40
S10 累积性	1.05	0.86	0.91	0.43	1.24	0.33	1.55	0.18	0.58	1.67	2.14	/	0.39	0.12	/	0.75	10.0

通过对上表的分析可知，地下水监测井 S10 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S10 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑪监测井 S11 累积性评价

表 8.2-20　监测井 S11 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	硒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	0.4L	11.7	0.04
S11 监测值	404	715	76.0	74.7	1.26	0.305	77.8	5.11	0.62	2.57	0.43	0.78	0.15	1.62	0.9	6.94	0.28
S11 累积性	0.98	0.77	0.73	0.53	1.58	1.43	1.30	0.61	2.07	0.41	3.07	/	0.65	0.08	/	0.59	7.00

通过对上表的分析可知，地下水监测井 S11 检出的耗氧量、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出，其检出值未超出本次调查评价标准，表明监测井 S11 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑫监测井 S12 累积性评价（分两期监测）

表 8.2-21　监测井 S12 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钼	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	11.7	0.04
S12 监测值	299	627	67.8	107	0.88	0.157	18.0	0.004	2.35	0.34	0.40	1.02	0.75	0.54	2.96	1.37	9.36	0.05
S12 累积性	0.72	0.68	0.65	0.75	1.10	0.73	0.30	0.08	0.28	1.13	0.06	7.29	/	2.35	/	0.06	0.80	1.25

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S12 检出的铜、钴较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S12 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-22　监测井 S12 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	硒	锌	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	0.4L	0.67L	11.7	0.04
S12 监测值	421	769	75.0	116	1.25	0.120	107	0.004	3.14	0.65	0.66	0.58	0.66	0.22	1.38	0.6	0.97	7.17	0.28
S12 累积性	1.02	0.83	0.72	0.82	1.56	0.56	1.79	0.08	0.38	2.17	0.10	4.14	/	0.96	0.07	/	/	0.61	7.00

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S12 检出的耗氧量、钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒、锌较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S12 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑬监测井 S13 累积性评价

表 8.2-23　监测井 S13 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	硒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	0.4L	11.7	0.04
S13 监测值	397	904	111	112	1.17	0.040	90.5	6.75	0.58	0.64	0.39	0.38	0.31	2.38	0.7	7.18	0.15
S13 累积性	0.96	0.98	1.07	0.79	1.46	0.19	1.51	0.81	1.93	0.10	2.79	/	1.35	0.12	/	0.61	3.75

通过对上表的分析可知，地下水监测井 S13 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S13 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑭监测井 S14 累积性评价

表 8.2-24　监测井 S14 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	汞	铜	镍	钴	钼	钒	硒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	0.04L	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	0.4L	11.7	0.04
S14 监测值	395	817	86.8	81.1	0.92	0.125	23.8	1.95	0.30	0.05	0.50	0.28	0.44	2.77	2.02	0.7	6.30	0.15
S14 累积性	0.95	0.88	0.83	0.57	1.15	0.58	0.40	0.23	1.00	/	3.57	/	1.91	/	0.10	/	0.54	3.75

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S14 检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，汞、镍、钼、硒较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S14 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-25　监测井 S14 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04
S14 监测值	359	623	64.9	82.2	2.10	0.163	93.8	0.006	4.62	0.79	0.63	0.13	0.08	0.04	1.27	2.64	0.14
S14 累积性	0.87	0.67	0.62	0.58	2.63	0.76	1.57	0.12	0.55	2.63	0.10	0.93	/	0.17	0.06	0.23	3.50

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S14 检出的耗氧量、钠、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S14 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑮监测井 S15 累积性评价（分两期监测）

表 8.2-26　监测井 S15 累积性评价（一期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	汞	铜	镍	钴	钼	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	0.04L	0.14	0.06L	0.23	0.06L	20.4	11.7	0.04
S15 监测值	413	822	66.8	66.2	0.99	0.151	19.7	0.003	1.97	0.36	0.17	1.04	1.35	0.38	3.22	2.41	8.71	0.10
S15 累积性	1.00	0.89	0.64	0.47	1.24	0.71	0.33	0.06	0.24	1.20	/	7.43	/	1.65	/	0.12	0.74	2.50

通过对上表的分析可知，地下水一期监测监测井 S15 检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，汞、镍、钼较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S15 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

表 8.2-27　监测井 S15 累积性评价（二期）

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	亚硝酸盐	硝酸盐	氟化物	铜	镍	钴	钒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	0.050	8.37	0.30	0.14	0.06L	0.23	20.4	11.7	0.04
S15 监测值	269	480	58.2	55.1	0.87	0.074	63.4	0.005	1.08	0.53	0.39	0.16	0.06	1.71	11.3	0.58
S15 累积性	0.65	0.52	0.56	0.39	1.09	0.35	1.06	0.10	0.13	1.77	2.79	/	0.26	0.08	0.97	14.5

通过对上表的分析可知，地下水二期监测监测井 S15 检出的氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S15 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

⑯ 监测井 S16 累积性评价

表 8.2-28　监测井 S16 累积性评价

检测项目	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	耗氧量	氨氮	钠	硝酸盐	氟化物	锰	铜	镍	钴	钒	汞	硒	铁	石油烃（C_{10}-C_{40}）
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L
背景检测值	414	925	104	142	0.80	0.214	59.9	8.37	0.30	6.34	0.14	0.06L	0.23	20.4	0.04L	0.4L	11.7	0.04
S16 监测值	364	826	103	113	1.01	0.094	113	1.00	0.51	0.38	0.72	0.20	0.10	2.81	0.19	1.2	7.80	0.32
S16 累积性	0.88	0.89	0.99	0.80	1.26	0.44	1.89	0.12	1.70	0.06	5.14	/	0.43	0.14	/	/	0.67	8.00

通过对上表的分析可知，地下水监测井 S16 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞、硒较背景值有检出，其检出值均未超出本次调查评价标准，表明监测井 S16 区域在生产过程中对地下水产生的影响较小。

4、地下水检测值与历史监测值对比情况

2019 年地下水检出 17 项，包括总硬度、溶解性总固体、耗氧量、氨氮、氟化物、石油类、铜、铬、镍、锌、硒、钒、钼、锑、锰、钴，结果均未超出《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

2020 年地下水样品中①重金属砷、铜、镍、铁、铅、钒虽有检出，但未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准；②挥发性有机污染物（VOCs）中氯仿、乙苯、间+对二甲苯均有检出，但最大检出浓度未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准；③半挥发性有机物未检出；④其余指标石油烃部分检出，但最大检出浓度未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

2021 年监测显示，地下水样品中重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物均未检出，氨氮、石油烃、氟化物、甲基叔丁基醚部分检出，但最大检出浓度未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

2022 年监测显示，地下水样品中挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物均未检出；重金属除钠外均未检出；总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、亚硝酸盐、氟化物、氯化物、硝酸盐、氨氮、耗氧量、钠最大检出浓度均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

2023 年地下水监测分两期进行，监测显示，检出的 pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、耗氧量、氨氮、钠、铁、铜、镍、钴、钼、亚硝酸盐、锰、汞、硒、锌、砷检出值均未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）的III类限值；石油烃（C_{10}-C_{40}）、钒检出值均未超过《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值。

对比历年数据，总硬度、溶解性总固体、氨氮、耗氧量、氟化物、硫酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硝酸盐较历史监测值变化不大；钠较上一年度检测值上升明显，其检出值均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准；石油烃（C_{10}-C_{40}）、铜、汞、镍、锌、硒、钒、钼、砷、锰、钴、铁较上一年度有检出，其检出值均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准。

综上，地块内生产活动对地下水影响较小。

表 8.2-29　厂区地下水样品检测值与历史检测值对比分析表（单位：mg/L）

检测项目	标准值	2019 年检测值			2020 年检测值			2021 年检测值			2022 年检测值			2023 年检测值		
		最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率	最大值	检出率	超标率
总硬度	450	444	100%	0%	/	/	/	/	/	/	442	100%	0%	435	100%	0%
溶解性总固体	1000	587	100%	0%	/	/	/	/	/	/	708	100%	0%	925	100%	0%
耗氧量	3.0	1.77	100%	0%	/	/	/	/	/	/	1.50	100%	0%	2.10	100%	0%
氨氮	0.5	0.18	100%	0%	/	/	/	0.072	100%	0%	0.192	88.2%	0%	0.305	100%	0%
氟化物	1.0	0.7	100%	0%	/	/	/	0.490	100%	0%	0.63	100%	0%	0.79	100%	0%
石油类	/	0.02	20%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
石油烃（C10-C40）	1.2	0.10	100%	/	/	/	/	0.02	100%	/	/	/	/	0.58	100%	0%
铜	1.00	0.00075	20%	0%	0.00237	100%	0%	/	/	/	/	/	/	0.00121	100%	0%
汞	0.001	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.00049	24%	0%
铬	/	0.0031	80%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
镍	0.02	0.00079	50%	0%	0.00159	100%	0%	/	/	/	/	/	/	0.00135	96%	0%
锌	1.00	0.0143	70%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.00097	4%	0%
硒	0.01	0.00899	80%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0012	32%	0%
钒	3600	0.0019	100%	/	2.5	92%	0%	/	/	/	/	/	/	0.0204	100%	0%
钼	0.07	0.00543	100%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0045	32%	0%
锑	0.005	0.00135	30%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
锰	0.10	0.0552	60%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.0599	76%	0%
钴	0.05	0.00009	70%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.001	100%	0%
砷	0.01	/	/	/	0.00074	100%	0%	/	/	/	/	/	/	0.0008	4%	0%
铅	0.01	/	/	/	0.00091	75%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/
铁	0.3	/	/	/	0.195	100%	0%	/	/	/	/	/	/	0.0167	100%	0%
钠	200	/	/	/	/	/	/	/	/	/	49.1	100%	0%	135	100%	0%

氯仿	0.06	/	/	/	0.05	29.7%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/
乙苯	0.3	/	/	/	0.00833	14.9%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/
间二甲苯+对二甲苯	/	/	/	/	0.00833	2.6%	0%	/	/	/	/	/	/	/	/	/
硫酸盐	250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	87	64.7%	0%	111	100%	0%
亚硝酸盐	1.00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0.42	82.4%	0%	0.555	64%	0%
氯化物	250	/	/	/	/	/	/	/	/	/	105	64.7%	0%	142	100%	0%
硝酸盐	20	/	/	/	/	/	/	/	/	/	13.1	100%	0%	8.37	100%	0%

注：“/”表示未检测或未检出。

5、地下水各点位污染物监测值趋势分析

本次监测分 2 期进行，其中一期监测厂区内 S1、S2、S7、S8、S9、S12、S14、S15 共 8 口地下水监测井；二期监测厂区内 16 口监测井。检出的关注污染物为氨氮、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）、铜、汞、镍、锌、钒、钼、钴。

（1）本次调查 S1 点位地下水共收集到 5 期数据，具体趋势图如下。

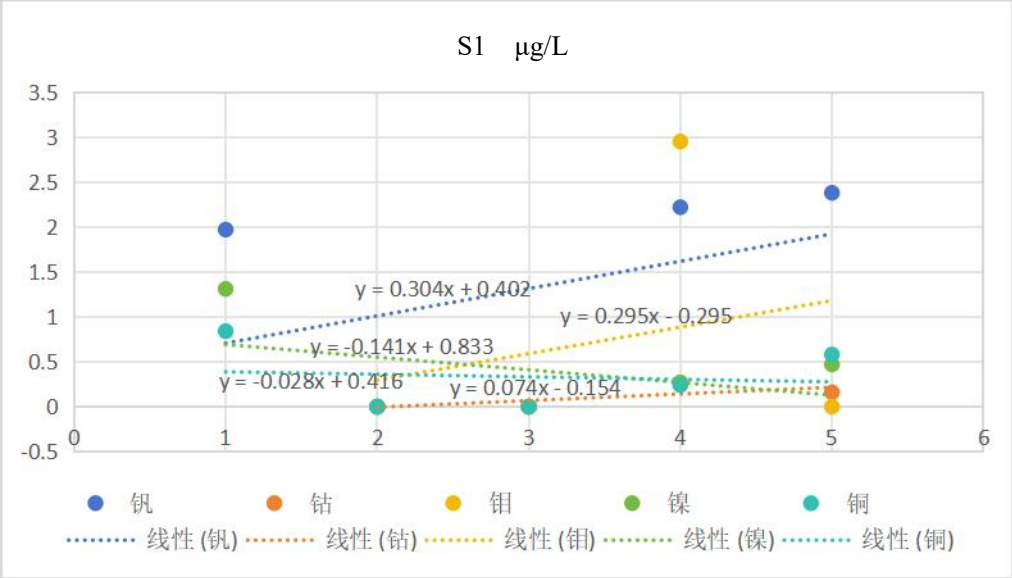


图 8.2-1　　S1 监测井检出因子浓度变化趋势图

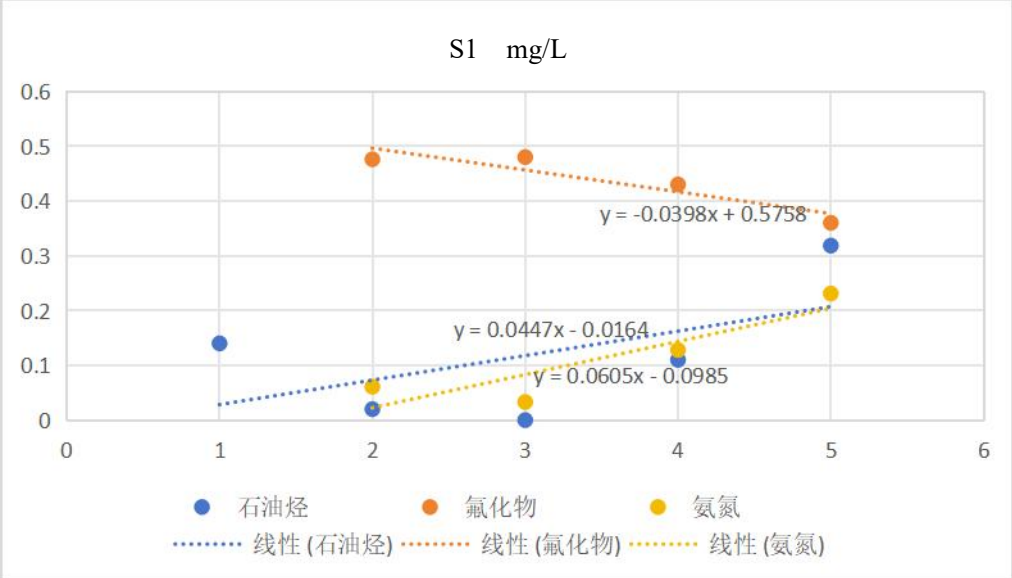


图 8.2-2　　S1 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S1 地下水监测井中钒、钴、钼、石油烃、氨氮的趋势线斜率（k 值)分别为 0.304、0.074、0.295、0.0447、0.0605，

说明其浓度呈现上升趋势；镍、铜、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为-0.141、-0.028、-0.0398，说明其浓度呈现下降趋势。

（2）本次调查 S2 点位地下水共收集到 3 期数据，具体趋势图如下。

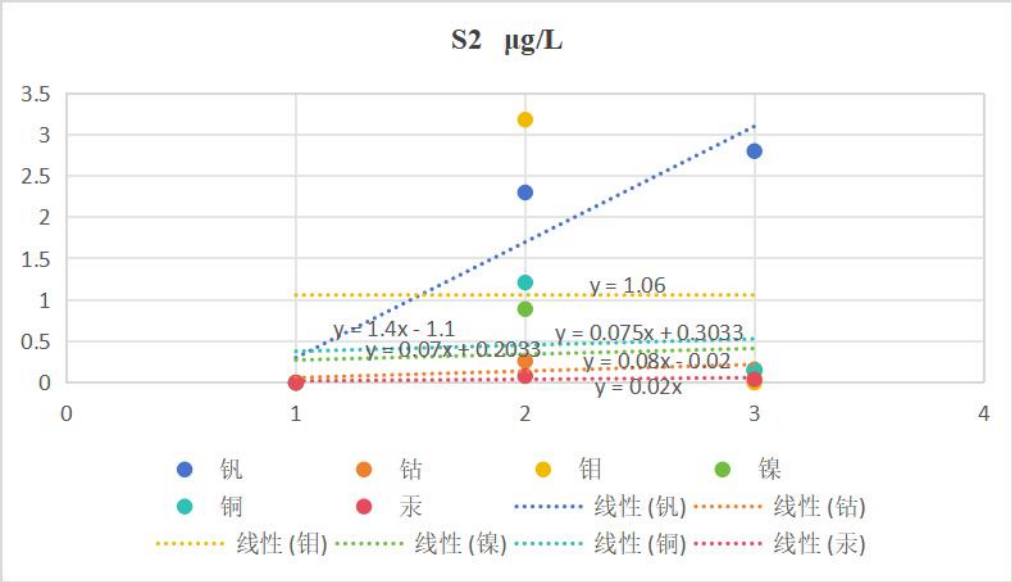


图 8.2-3　　S2 监测井检出因子浓度变化趋势图

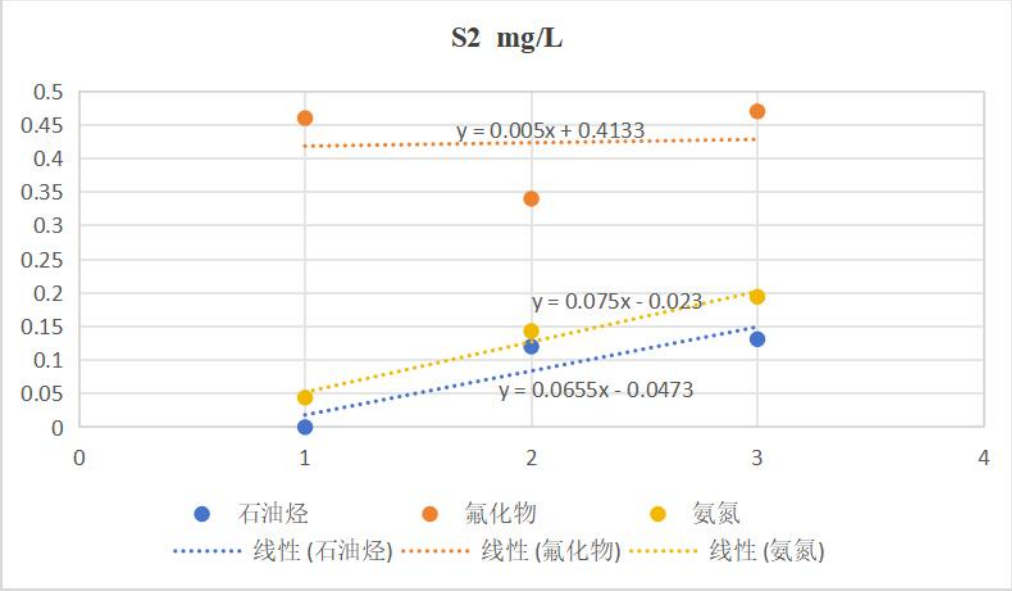


图 8.2-4　　S2 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S2 地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、汞、石油烃、氟化物、氨氮、石油烃、氟化物、氨氮趋势线斜率（k 值）分别为 1.4、0.08、1.06、0.07、0.075、0.02、0.0655、0.075，说明其浓度均呈现上升趋势。

（3）本次调查 S3 点位地下水共收集到 2 期数据，具体趋势图如下。

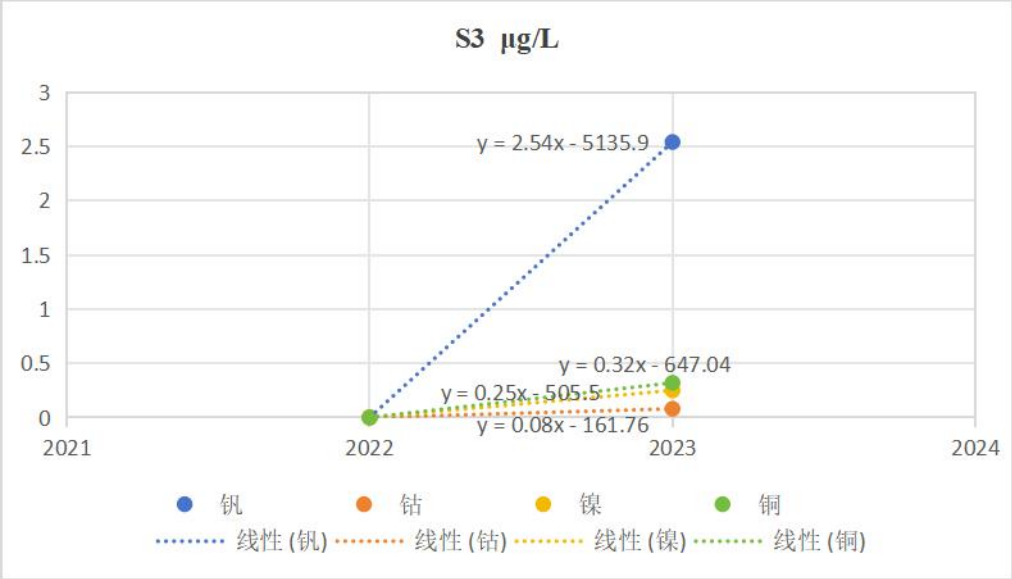


图 8.2-5　S3 监测井检出因子浓度变化趋势图

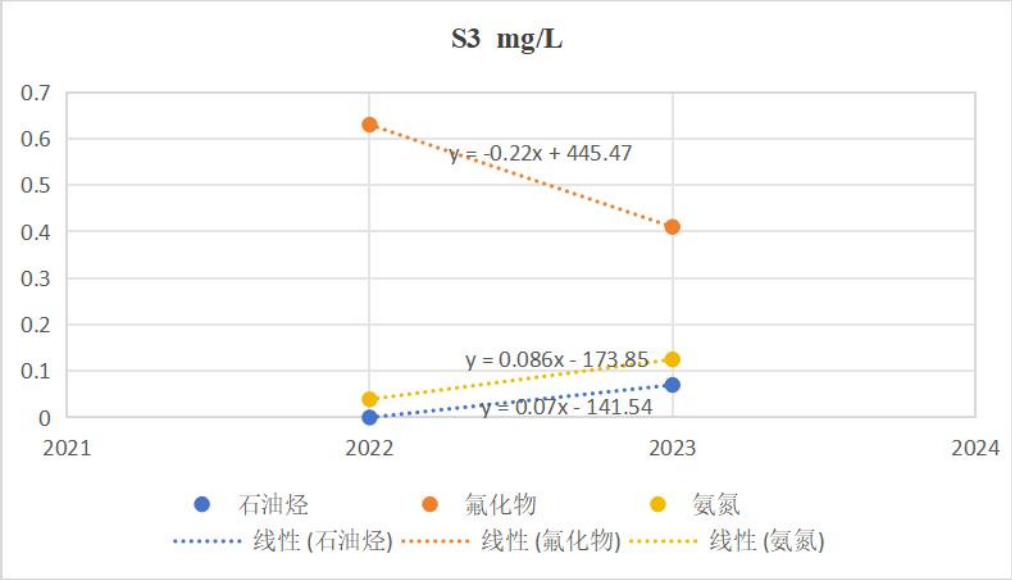


图 8.2-6　S3 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S3 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮趋势线斜率（k 值)分别为 2.54、0.08、0.25、0.32、0.07、0.22，说明其浓度呈现上升趋势；氟化物趋势线斜率（k 值)为-0.22，说明其浓度呈现下降趋势。

（4）本次调查 S4 点位地下水共收集到 2 期数据，具体趋势图如下。

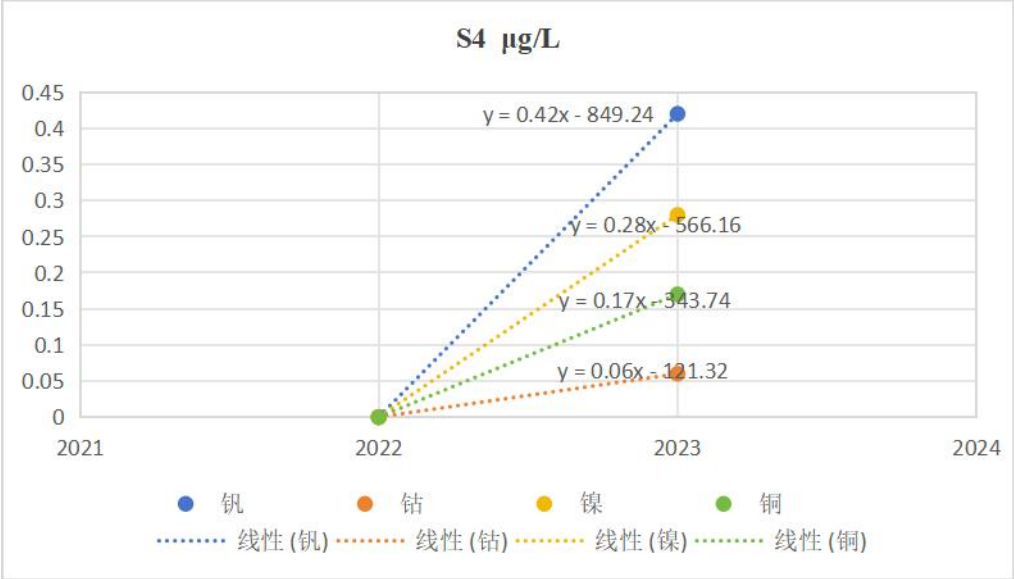


图 8.2-7　　S4 监测井检出因子浓度变化趋势图

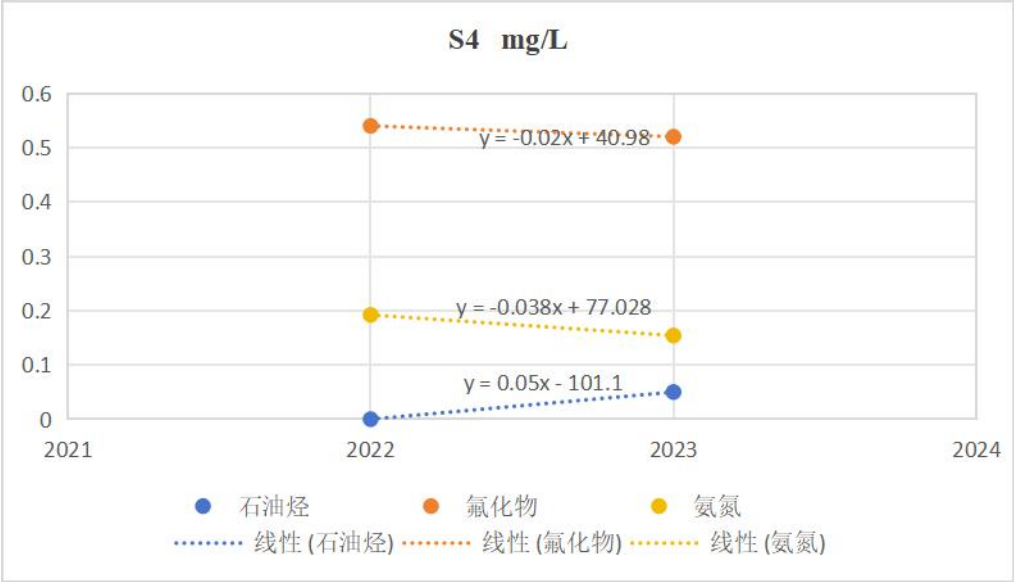


图 8.2-8　　S4 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S4 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃趋势线斜率（k 值)分别为 0.42、0.06、0.28、0.17、0.05，说明其浓度呈现上升趋势；氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为-0.038、-0.02，说明其浓度呈现下降趋势。

（5）本次调查 S5 点位地下水共收集到 4 期数据，具体趋势图如下。

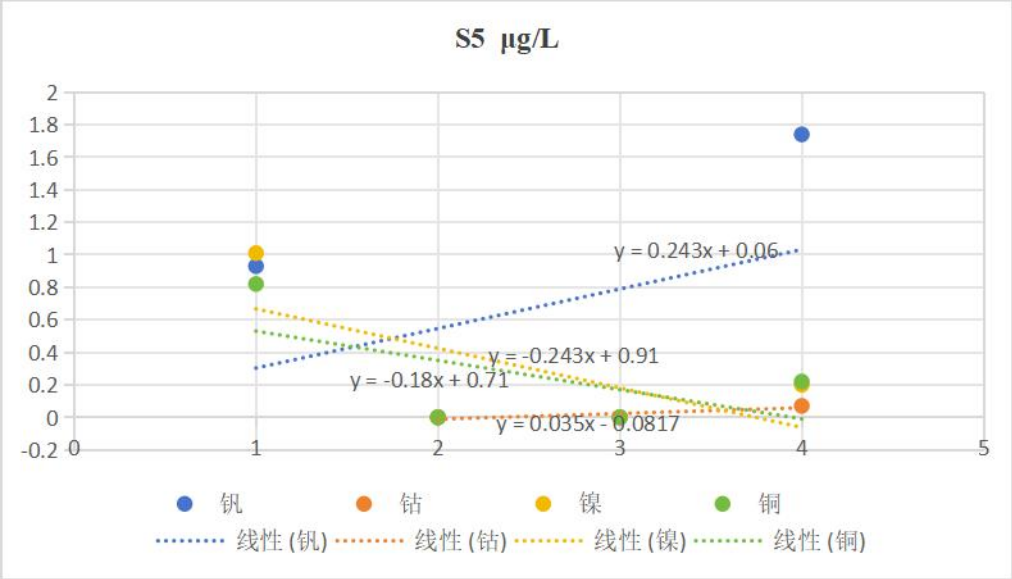


图 8.2-9　S5 监测井检出因子浓度变化趋势图

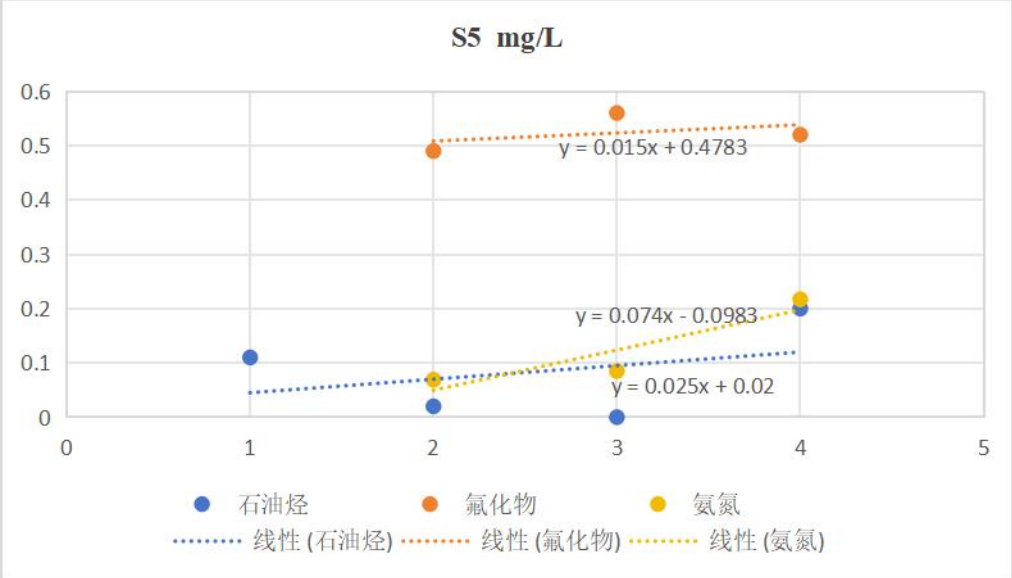


图 8.2-10　S5 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S5 地下水监测井中钒、钴、石油烃、氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 0.243、0.035、0.025、0.074、0.0155，说明其浓度呈现上升趋势；镍、铜趋势线斜率（k 值)分别为-0.243、-0.18，说明其浓度呈现下降趋势。

（6）本次调查 S6 点位地下水共收集到 4 期数据，具体趋势图如下。

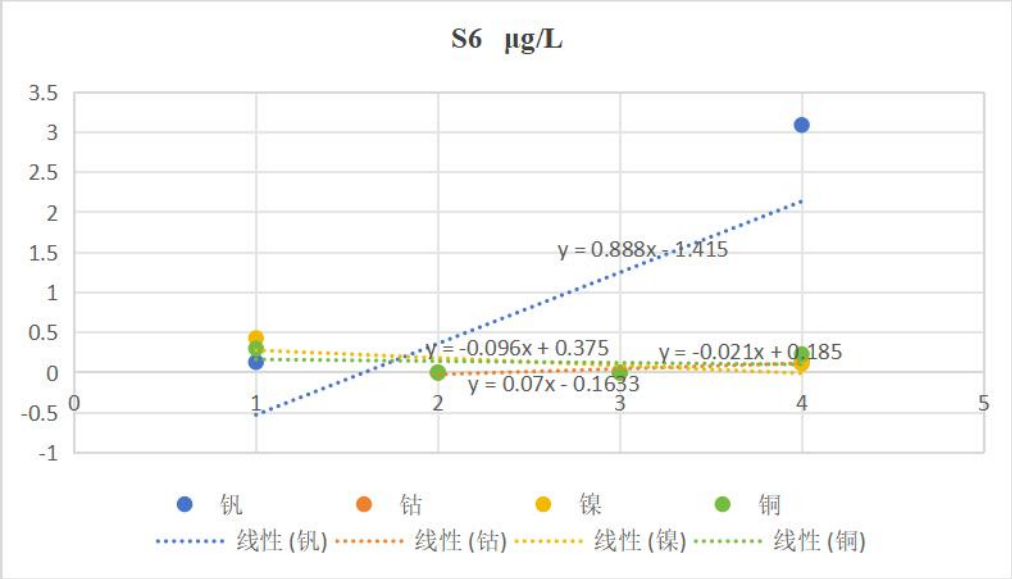


图 8.2-11　　S6 监测井检出因子浓度变化趋势图

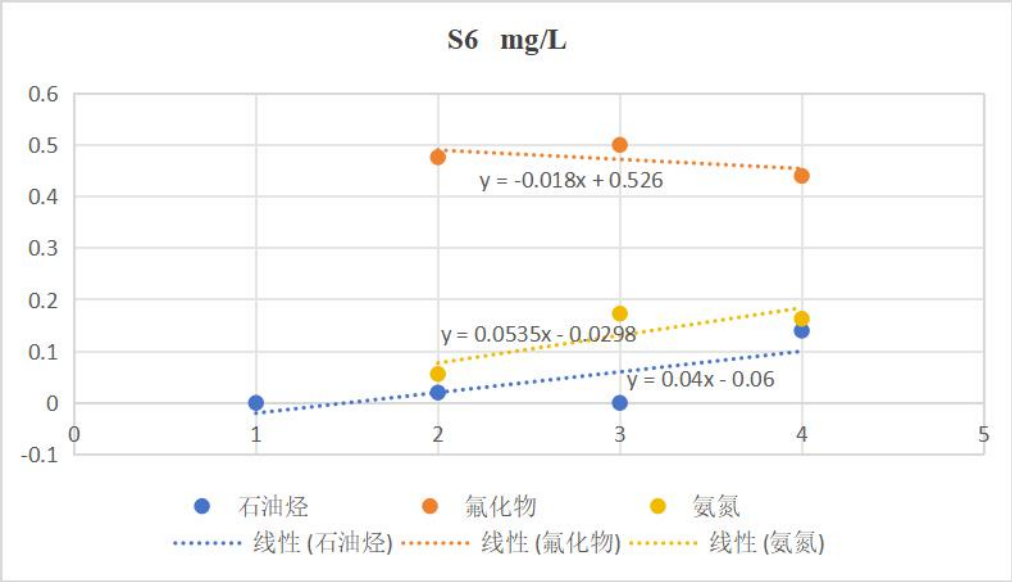


图 8.2-12　　S6 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S6 地下水监测井中钒、钴、石油烃、氨氮趋势线斜率（k 值)分别为 0.888、0.07、0.04、0.0535，说明其浓度呈现上升趋势；镍、铜、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为-0.096、-0.021、-0.018，说明其浓度呈现下降趋势。

（7）本次调查 S7 点位地下水共收集到 3 期数据，具体趋势图如下。

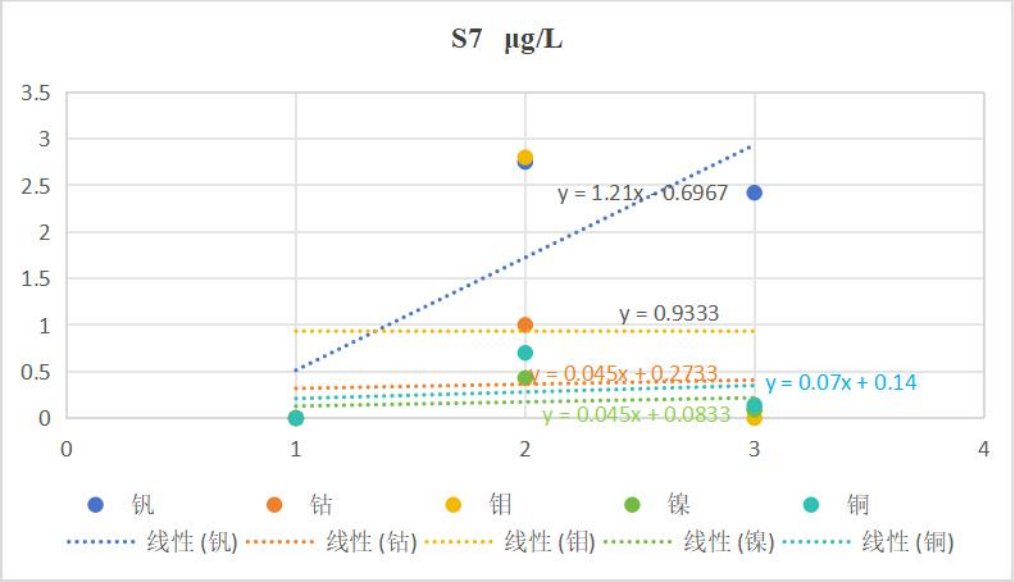


图 8.2-13　S7 监测井检出因子浓度变化趋势图

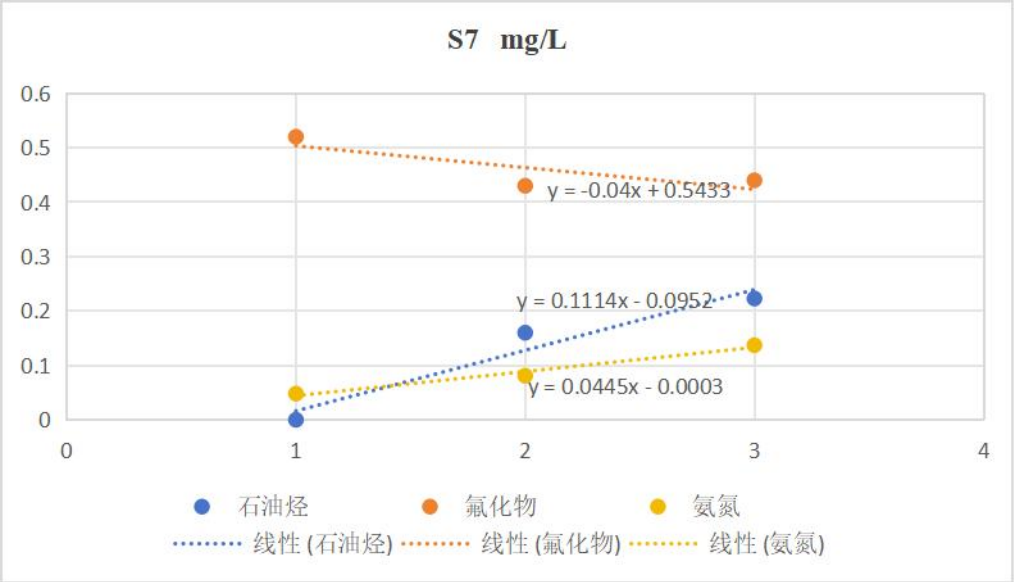


图 8.2-14　S7 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S7 地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、石油烃、氨氮趋势线斜率（k 值)分别为 1.21、0.045、0.9333、0.045、0.07、0.1114、0.0445，说明其浓度呈现上升趋势；氟化物趋势线斜率（k 值)分别为-0.04，说明其浓度呈现下降趋势。

（8）本次调查 S8 点位地下水共收集到 3 期数据，具体趋势图如下。

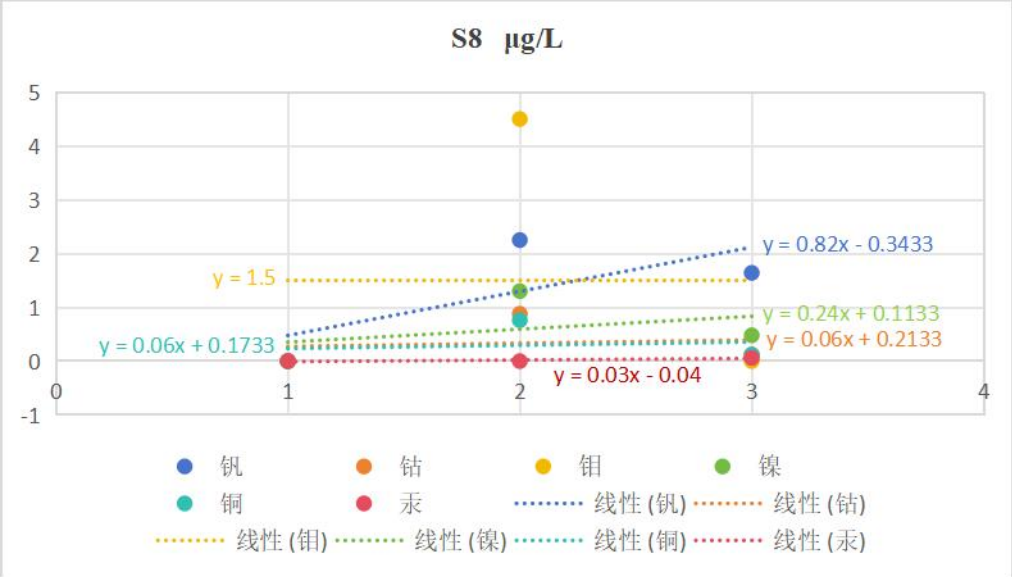


图 8.2-15　S8 监测井检出因子浓度变化趋势图

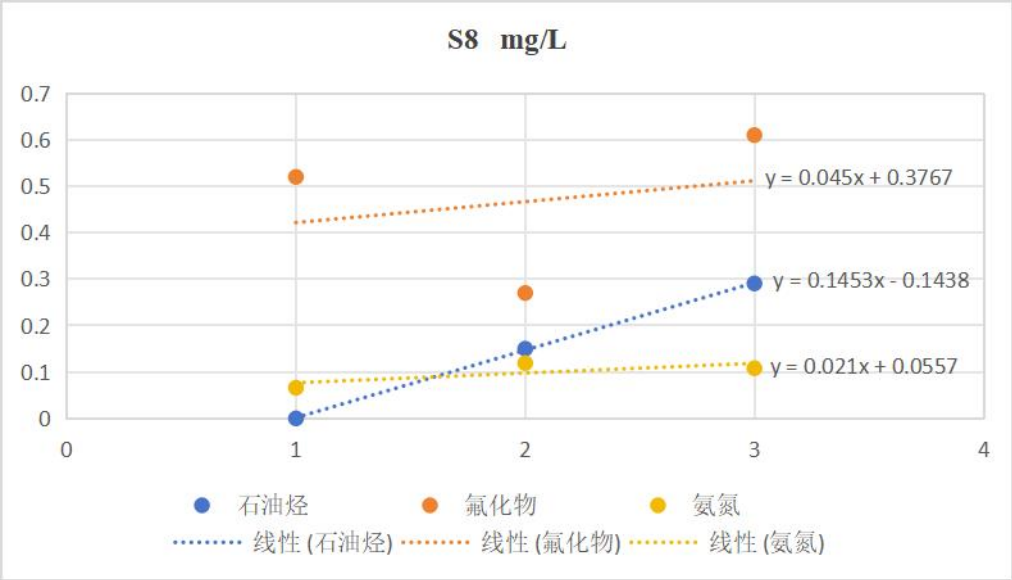


图 8.2-16　S8 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S8 地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、汞、石油烃、氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 0.82、0.06、1.5、0.24、0.06、0.1453、0.045、0.021，说明其浓度呈现上升趋势。

（9）本次调查 S9 点位地下水共收集到 5 期数据，具体趋势图如下。

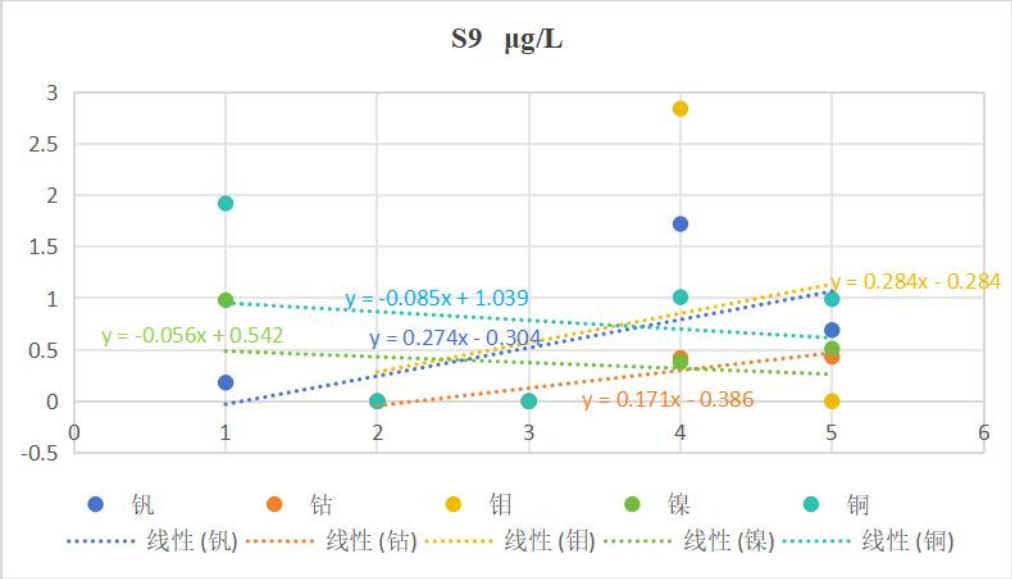


图 8.2-17　　S9 监测井检出因子浓度变化趋势图

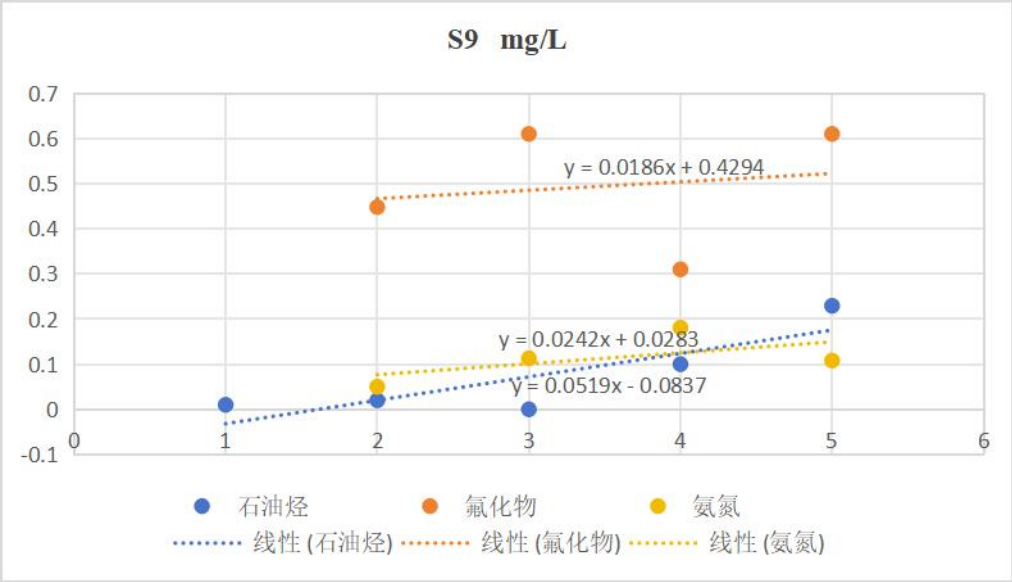


图 8.2-18　　S9 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S9 地下水监测井中钒、钴、钼、石油烃、氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 0.274、0.171、0.284、0.0519、0.0242、0.0186，说明其浓度呈现上升趋势；镍、铜趋势线斜率（k 值)分别为-0.056、-0.085，说明其浓度呈现下降趋势。

（10）本次调查 S10 点位地下水共收集到 4 期数据，具体趋势图如下。

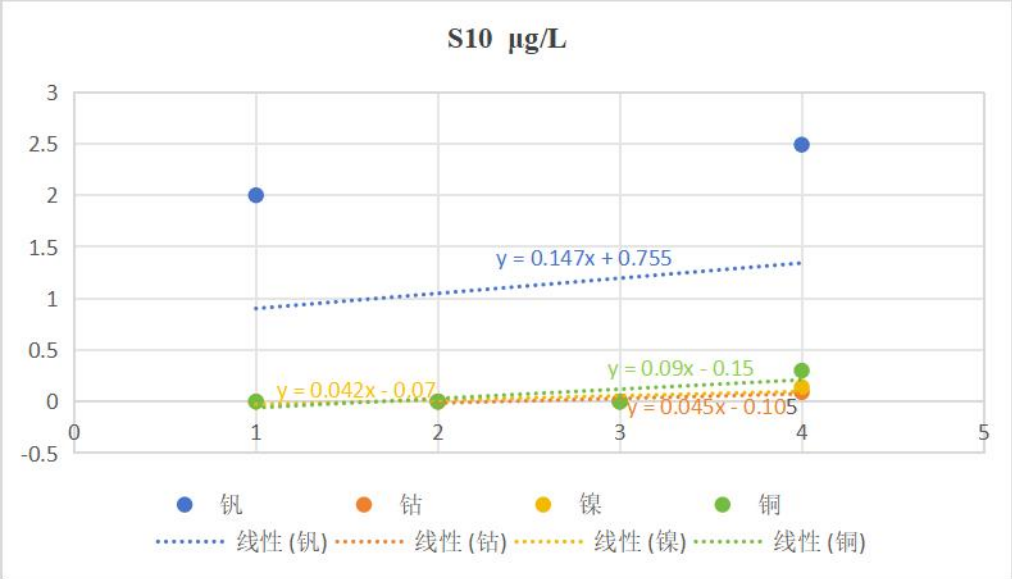


图 8.2-19　S10 监测井检出因子浓度变化趋势图

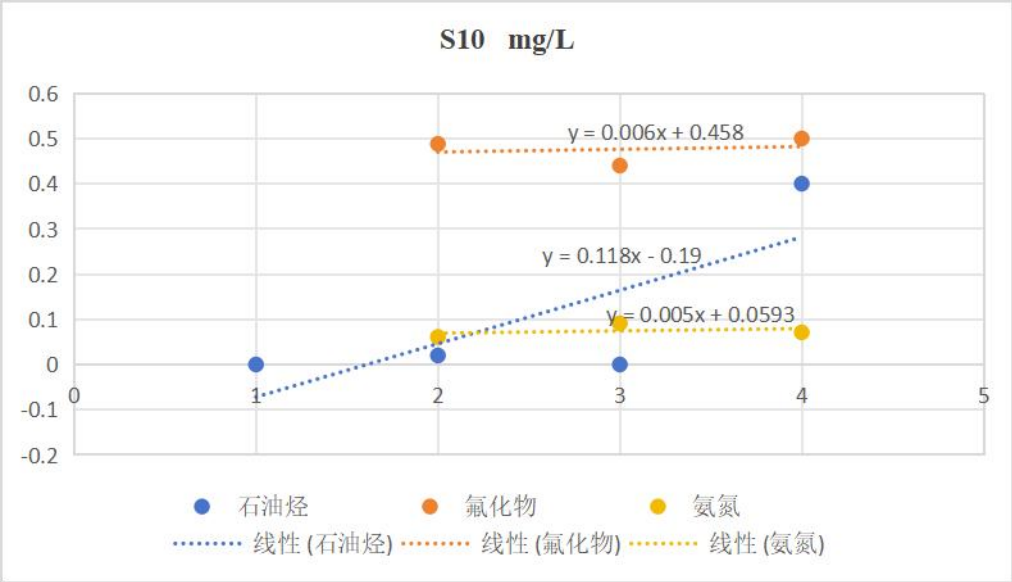


图 8.2-20　S10 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S10 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 0.147、0.045、0.042、0.09、0.118、0.005、0.006，说明其浓度呈现上升趋势。

（11）本次调查 S11 点位地下水共收集到 2 期数据，具体趋势图如下。

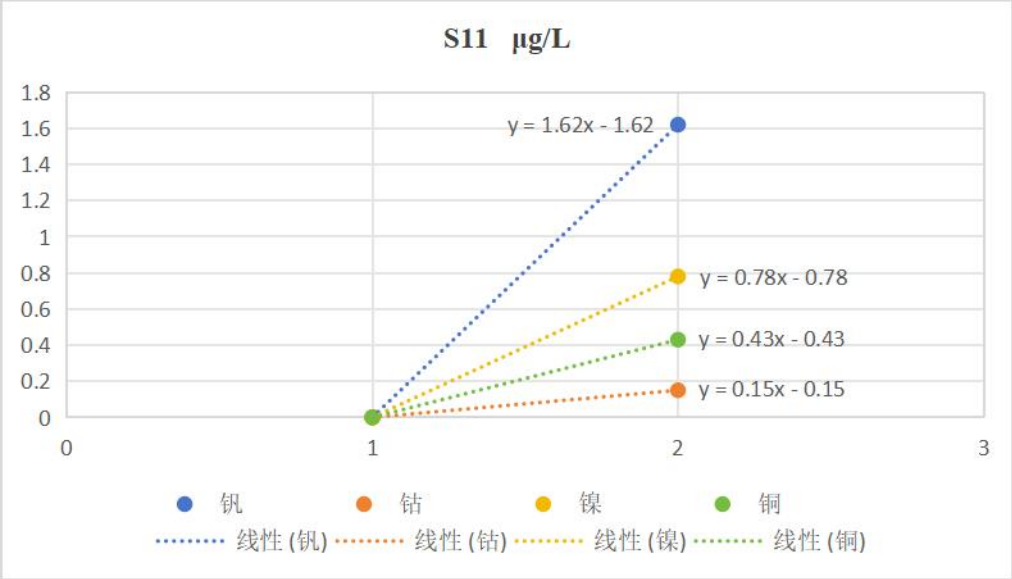


图 8.2-21　S11 监测井检出因子浓度变化趋势图

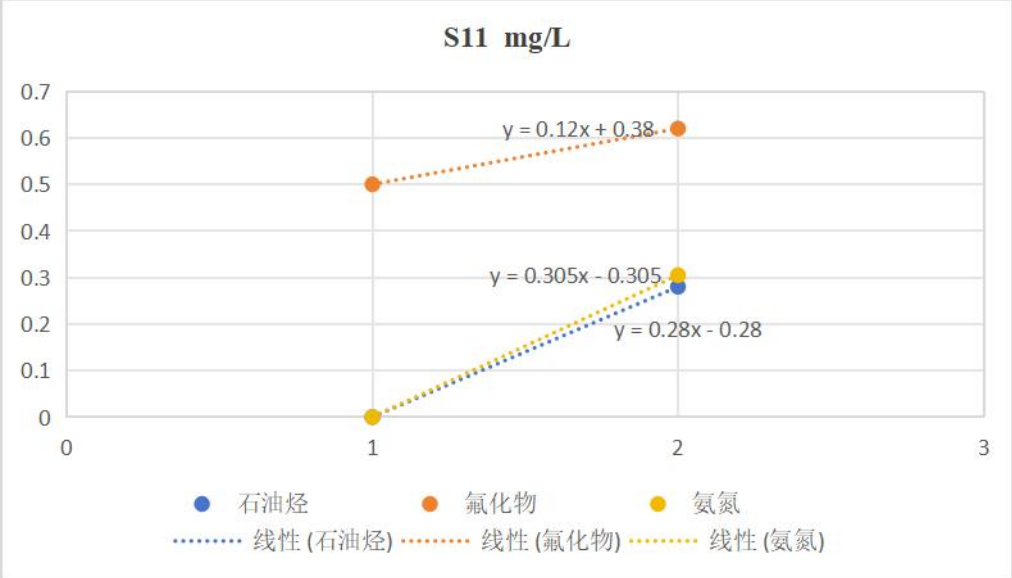


图 8.2-22　S11 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S11 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 1.62、015、0.78、0.43、0.28、0.305、0.12，说明其浓度呈现上升趋势。

（12）本次调查 S12 点位地下水共收集到 5 期数据，具体趋势图如下。

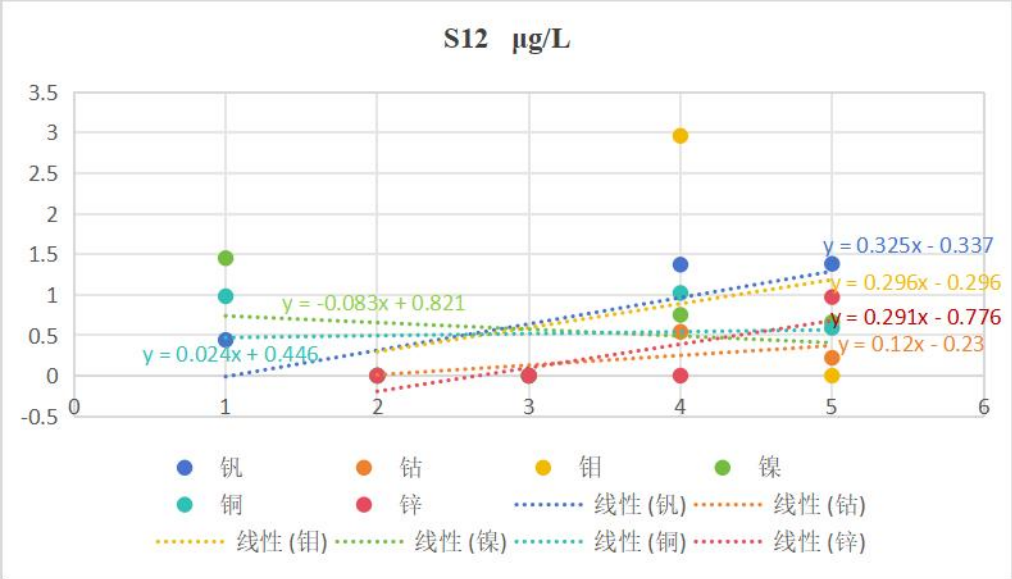


图 8.2-23　S12 监测井检出因子浓度变化趋势图

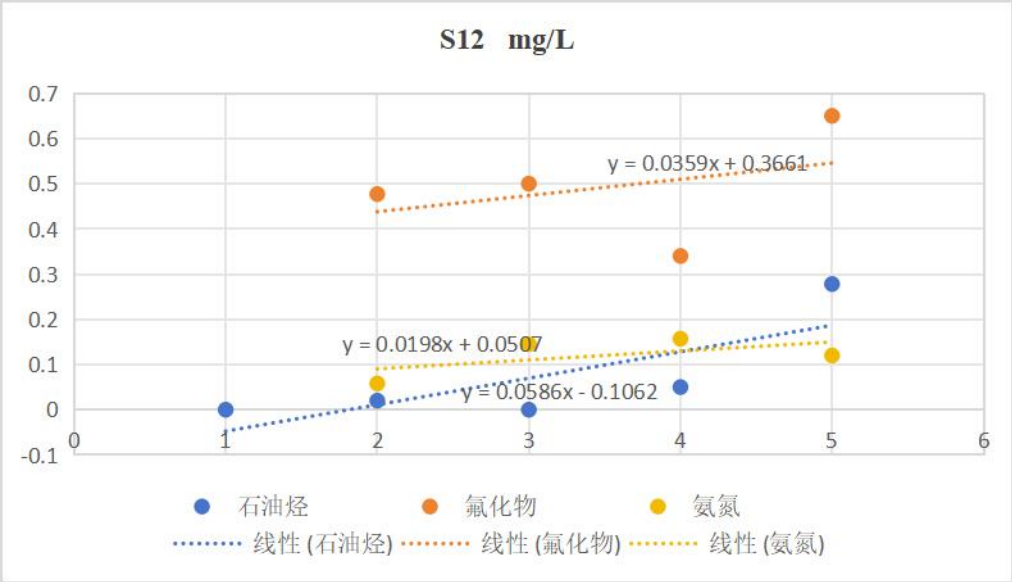


图 8.2-24　S12 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S12 地下水监测井中钒、钴、钼、铜、镍、石油烃、氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 0.325、0.12、0.296、0.024、0.291、0.0586、0.0198、0.0359，说明其浓度呈现上升趋势；镍趋势线斜率（k 值)为-0.083，说明其浓度呈现下降趋势。

（13）本次调查 S13 点位地下水共收集到 2 期数据，具体趋势图如下。

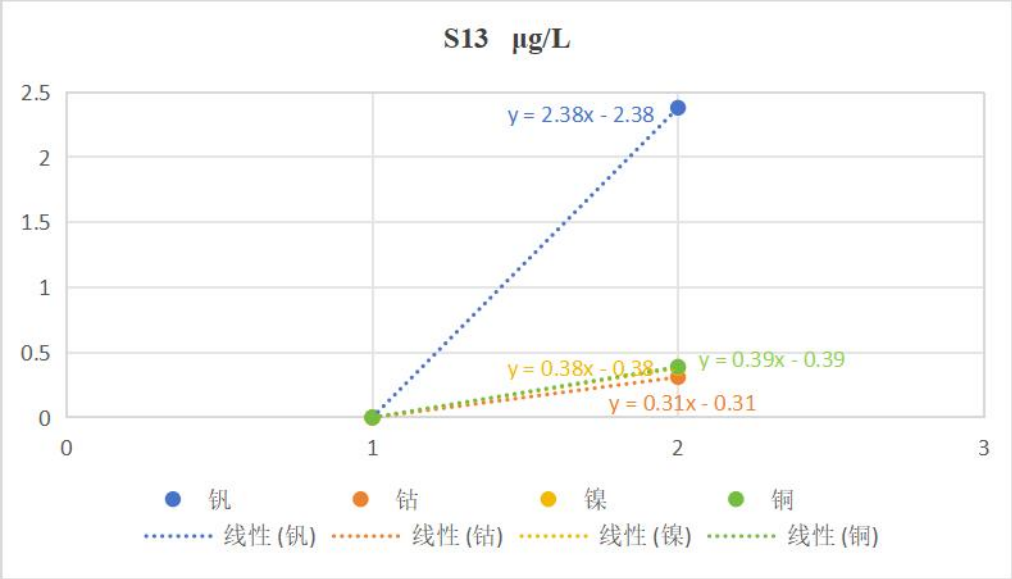


图 8.2-25　S13 监测井检出因子浓度变化趋势图

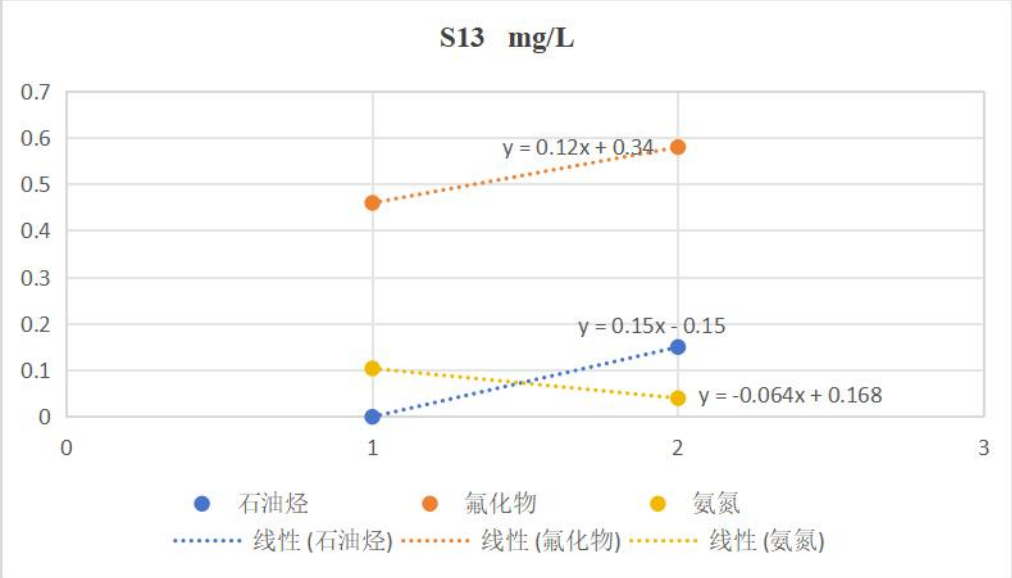


图 8.2-26　S13 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S13 地下水监测井中钒、钴、铜、镍、石油烃、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 2.38、0.31、0.39、0.38、0.15、0.12，说明其浓度呈现上升趋势；氨氮趋势线斜率（k 值)为-0.064，说明其浓度呈现下降趋势。

（14）本次调查 S14 点位地下水共收集到 3 期数据，具体趋势图如下。

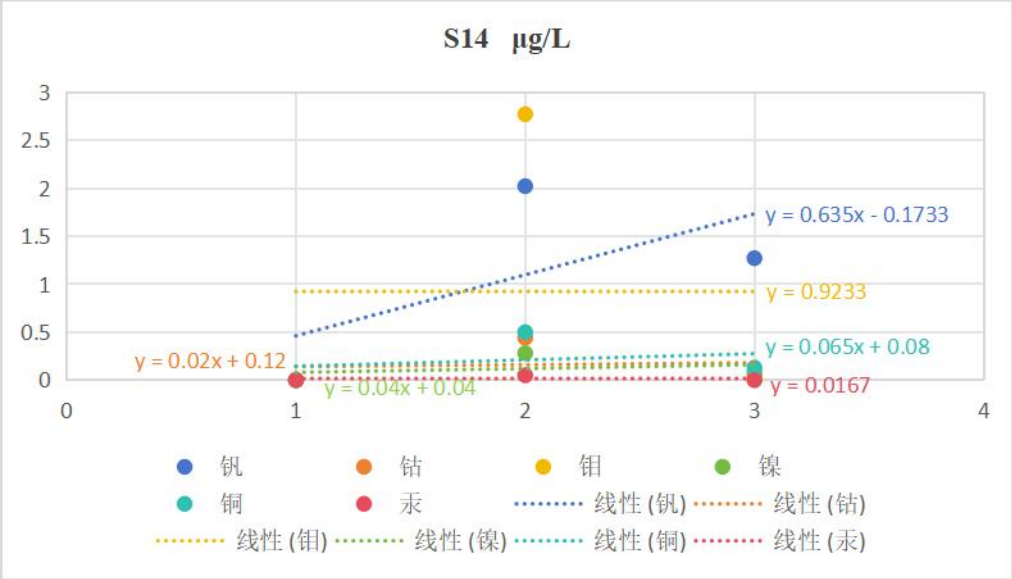


图 8.2-27　S14 监测井检出因子浓度变化趋势图

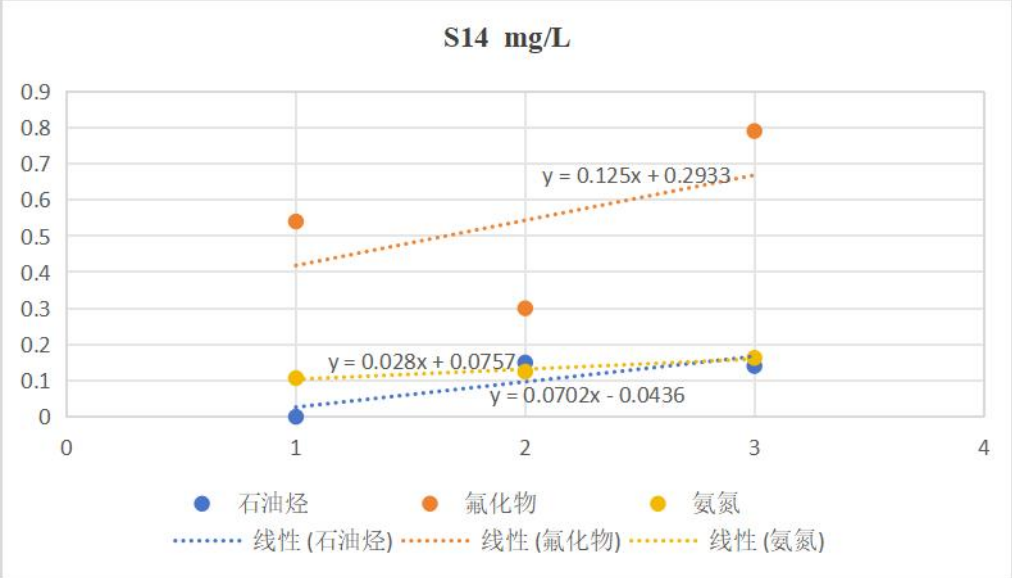


图 8.2-28　S14 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S14 地下水监测井中钒、钴、钼、汞、铜、镍、石油烃、氟化物、氨氮趋势线斜率（k 值)分别为 0.635、0.02、0.9233、0.0167、0.065、0.04、0.0702、0.125、0.028，说明其浓度呈现上升趋势。

（15）本次调查 S15 点位地下水共收集到 3 期数据，具体趋势图如下。

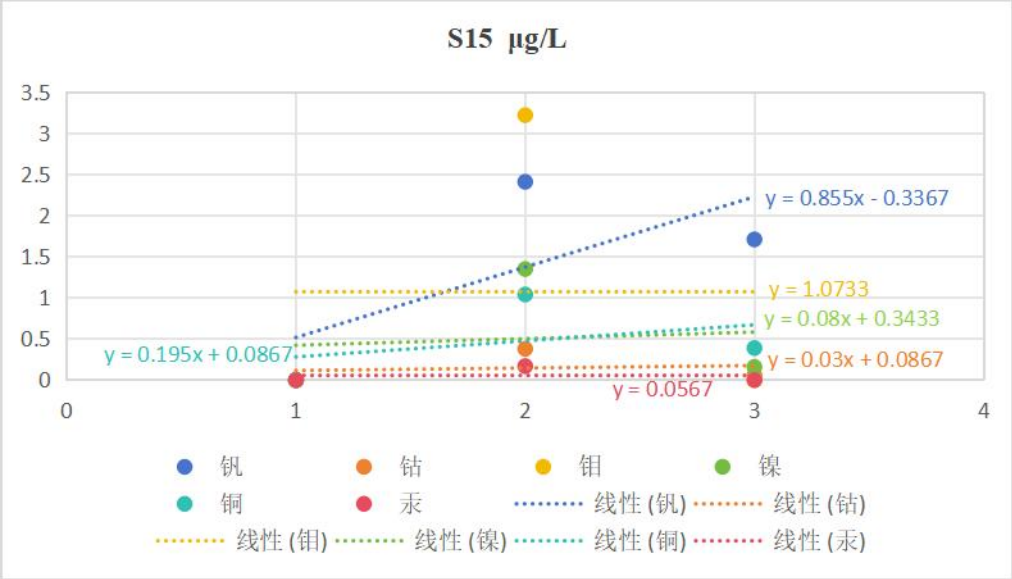


图 8.2-29　S15 监测井检出因子浓度变化趋势图

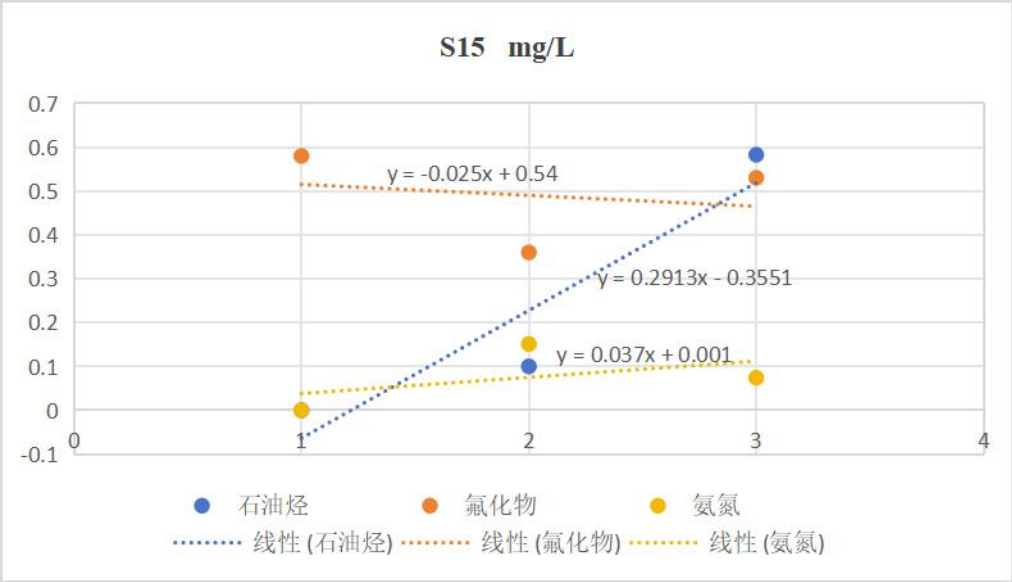


图 8.2-30　S15 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S15 地下水监测井中钒、钴、钼、汞、铜、镍、石油烃、氨氮趋势线斜率（k 值)分别为 0.855、0.03、1.0733、0.0567、0.195、0.08、0.2913、0.037，说明其浓度呈现上升趋势；氟化物趋势线斜率（k 值)为-0.025，说明其浓度呈现下降趋势。

（16）本次调查 S16 点位地下水共收集到 2 期数据，具体趋势图如下。

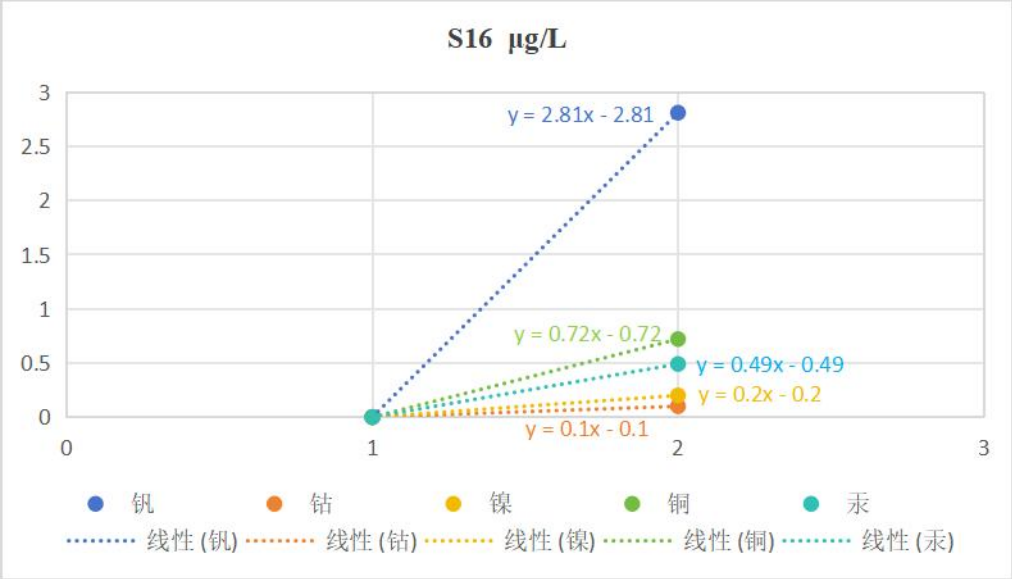


图 8.2-31　S16 监测井检出因子浓度变化趋势图

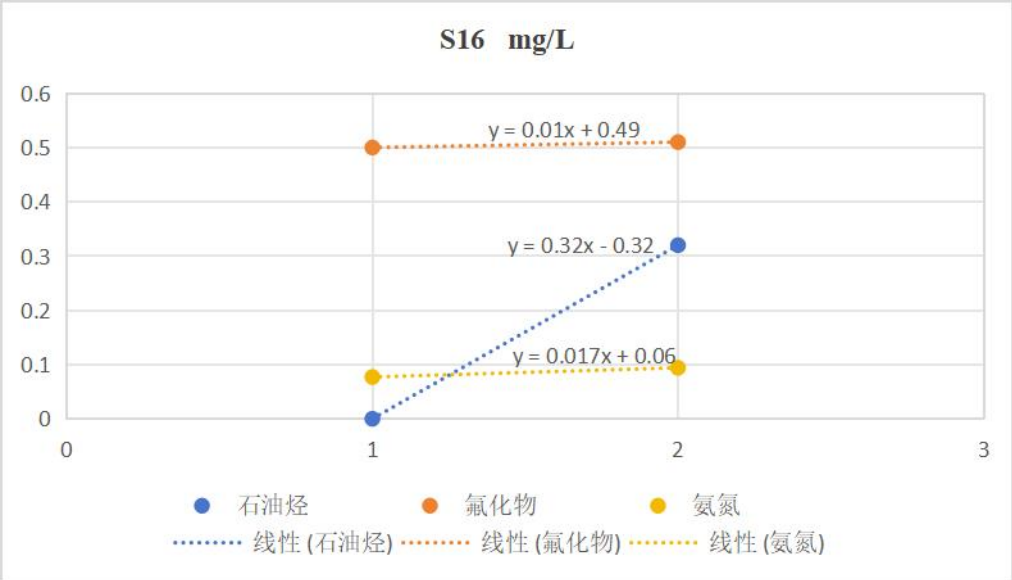


图 8.2-32　S16 监测井检出因子浓度变化趋势图

根据监测数据趋势分析结果表明：企业 S16 地下水监测井中钒、钴、汞、铜、镍、石油烃、氨氮、氟化物趋势线斜率（k 值)分别为 2.81、0.1、0.49、0.72、0.2、0.32、0.017、0.01，说明其浓度呈现上升趋势。

6、地下水检测结论

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块共布设 17 个地下水点位（包括 1 个背景点），分两期进行监测。其中一期送检 8 个地下水样品，二期送检 17 个地下水样品，检测项目均为 35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]

芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}），在对实验室检测结果进行分析后得出以下结论：

（1）本次调查检出的 pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、耗氧量、氨氮、钠、铁、铜、镍、钴、钼、亚硝酸盐、锰、汞、硒、锌、砷检出值均未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）的III类限值；石油烃（C_{10}-C_{40}）、钒检出值均未超过《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值。

（2）S1 一期监测检出的耗氧量、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S2 一期监测检出的耗氧量、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼、汞较背景值有检出，二期监测检出的耗氧量、亚硝酸盐、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞较背景值有检出；S3 检出的钠、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S4 检出的耗氧量、亚硝酸盐、氟化物较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出；S5 检出的耗氧量、亚硝酸盐、铜、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S6 检出的铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S7 一期监测检出的耗氧量、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S8 一期监测检出的锰、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼、硒较背景值有检出，二期监测检出的钠、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞较背景值有检出；S9 一期监测检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的氟化物、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、砷较背景值有检出；S10 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出；S11 耗氧量、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出；S12 一期监测检出的铜、钴较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的耗氧量、钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒、锌较背景值有检出；S13 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背

景值有检出；S14一期监测检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，汞、镍、钼、硒较背景值有检出，二期监测检出的耗氧量、钠、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S15一期监测检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，汞、镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S16检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞、硒较背景值有检出。

（3）与历史监测值对比根据对比结果可知，2023年度地下水自行监测中总硬度、溶解性总固体、氨氮、耗氧量、氟化物、钠、硫酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硝酸盐较历史监测值变化不大；石油烃、铜、汞、镍、锌、硒、钒、钼、钴、砷、铁较上一年度有检出，其检出值较小，均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准，初步判断为不同实验室检测所致。

（4）地下水各点位污染物监测值趋势分析

根据监测数据趋势分析结果表明：S1地下水监测井中钒、钴、钼、石油烃、氨氮浓度呈现上升趋势，镍、铜、氟化物浓度呈现下降趋势；S2地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、汞、石油烃、氟化物、氨氮、石油烃、氟化物、氨氮浓度均呈现上升趋势；S3地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，氟化物浓度呈现下降趋势；S4地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃浓度均呈现上升趋势，氨氮、氟化物浓度均呈现下降趋势；S5地下水监测井中钒、钴、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势，镍、铜浓度均呈现下降趋势；S6地下水监测井中钒、钴、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，镍、铜、氟化物浓度均呈现下降趋势；S7地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，氟化物浓度呈现下降趋势；S8地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、汞、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势；S9地下水监测井中钒、钴、钼、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势，镍、铜浓度均呈现下降趋势；S10地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势；S11地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势；S12地下水监测井中钒、钴、钼、铜、镍、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势，镍浓度呈现下降趋势；S13地下水监测井中钒、钴、铜、镍、石油烃、氟化物浓度均呈现上升趋势，氨氮浓度呈现下

降趋势；S14 地下水监测井中钒、钴、钼、汞、铜、镍、石油烃、氟化物、氨氮浓度均呈现上升趋势；S15 地下水监测井中钒、钴、钼、汞、铜、镍、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，氟化物浓度呈现下降趋势；S16 地下水监测井中钒、钴、汞、铜、镍、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势。

9.质量保证与质量控制

9.1 自行监测质量体系

自行监测工作过程中，我公司严格按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）、《建设用地土壤污染状况调查技术导则（HJ25.1-2019）、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》(HJ1019-2019)以及相应检测标准的要求开展全过程质量管理。

我公司将做好内部质控工作，内部质量控制措施等级分二级，一级质控为小组自审、二级质控为公司质控组内审，二级质控均合格后，配合项目总体质控单位完成“外审”工作。

公司组建质量控制人员队伍，明确人员分工，人员参加技术文件学习培训后开展工作，制定包括布点采样、样品保存和流转、样品分析测试、质控实验室全过程的质控计划，内部质量控制工作与自行监测工作同步启动，质量控制人员对自行监测全过程进行资料检查和现场检查，及时、准确地发现在监测工作中存在的各种问题，并进行了相应的整改和复核。

9.2 监测方案制定的质量保证与控制

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209 一 2021）中对重点监测单元划分、点位位置、监测频次、采样深度及测试因子等要求，结合企业历史监测情况，编制完成了《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 2023 年度土壤和地下水自行监测工作方案》。本年度监测方案较上一年度点位数量相同。

方案自审及内审方案编制小组依据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209 一 2021）以及《建设用地土壤污染状况调查技术导则 HJ25.1-2019)的要求依次检查以下内容：

（1）布点区域、布点数量、布点位置、平行样、采样深度是否符合技术规定的要求：

（2）不同点位样品采集类型和检测指标设置是否合理；

（3）采样点是否经过现场核实：

（4）布点记录信息表填写是否规范。

方案编制小组针对上述内容完成自查后，将《中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司 2023 年度土壤和地下水自行监测工作方案》（以下简称《自行监测工作方案》）提交单位质量监督检查组进行内审。本单位设有专门的质量监督检查组，负责对本布点方案进行内审后，调查小组根据内审意见修改、完善布点方案。内审完成进行外审工作，并根据外审专家意见进行修改后完成《自行监测工作方案》。

9.3 样品采集、保存、流转的质量保证与控制

9.3.1 样品采集质量控制

1、采样质量资料检查

以现场查阅资料的方式，依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019）及自行监测方案的相关要求，重点检查了以下内容：

（1）采样方案的内容是否完整；

（2）采样点检查：采样点是否与布点方案一致；

（3）土孔钻探方法：土壤钻孔采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定钻探设备选择、钻探深度、钻探操作、钻探过程防止交叉污染以及钻孔填充等是否满足相关技术规定要求；

（4）地下水（适用时，下同）采样井洗井：洗井记录的完整性，通过记录单及现场照片判定洗井方式是否满足相关技术规定要求；

（5）土壤和地下水样品采集：土壤钻孔采样记录单、地下水采样记录单的完整性，通过记录单及现场照片判定样品采集位置、采集设备、采集深度、采集方式（非扰动采样等）是否满足相关技术规定要求；

（6）样品检查：样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件、保存剂添加、采集过程现场照片等记录是否满足相关技术规定要求；

（7）平行样品、运输空白样品等质量控制样品的采集、数量是否满足相关技术规定要求。

2、采样质量现场检查

依据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019）及自行监测方案的相关要求，对采样过程进行现场检查。主要包括采样准备和采样过程的现场检查。现场检查覆盖了土壤全部采样环节，包含现场采样人员配置、钻孔设备、采样工具、样品保存工具、土孔钻探、样品采集、样品保存和样品流转等。重点检查了以下内容：

（1）采样准备现场检查检查现场采样人员配置、采样工具、样品保存工具的准备情况是否合格。

（2）采样过程现场检查自行监测方案的内容及过程记录表是否完整；检查采样点位的点位数量、布点位置、采样深度是否与布点方案一致，如存在调整是否经过认可；检查土孔钻探、土壤样品采集、样品保存和样品流转等环节是否合格；检查相关采样记录单是否填写完整。

（3）样品保存与流转过程检查检查人员对采样现场的样品标识、包装容器、样品状态、保存条件等进行检查。

参照相关要求，对自行监测工作的全流程进行了质量管理和质量检查。检查结果认为现场土壤和地下水钻探点位位置、钻探深度和采样层数与方案一致。

9.3.2 样品保存、流转质量控制

土壤样品严格按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019）开展样品保存与流转。地下水样品严格按照《地下水环境监测技术规范》（HJ164）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019）开展样品保存与流转。

1、样品保存

（1）样品管理员严格按照《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2）、《地下水环境监测技术规范》（HJ164）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019）等技术规定要求保存样品。实验室在样品所属地块调查工作完成前保留土壤样品，必要时保留样品提取液（有机项目）。

（2）质量检查人员应对样品标识、包装容器、样品状态、保存条件等进行

检查并记录。

（3）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。在样品采集、流转和检测过程发现但不限于下列严重质量问题，应重新开展相关工作：

①未按规定方法保存土壤和地下水样品：

②未采取有效措施防止样品在保存过程被玷污。

2、样品流转

（1）负责样品发送和接收人员在样品交接过程中，应对接收样品的质量状况进行检查。检查内容主要包括：样品运送单是否填写完整，样品标识、重量、数量、包装容器、保存温度、应送达时限等是否满足相关技术规定要求。

（2）在样品交接过程中，送样人员如发现寄送样品有下列质量问题，应查明原因，及时整改，必要时重新采集样品。接样人员如发现送交样品有下列质量问题，应拒收样品，并及时通知送样人员：

①样品无编号、编号混乱或有重号：

②样品在保存、运输过程中受到破损或沾污：

③样品重量或数量不符合规定要求：

④样品保存时间已超出规定的送检时间：

⑤样品交接过程的保存条件不符合规定要求。

（3）样品经验收合格后，样品管理员应在《样品交接检查记录表》上签字注明收样日期。

（4）土壤样品中测试项目最短有效保存时间为2天，地下水样品中测试项目最短有效保存时间为12h，样品流转情况如下：

①土壤样品采样日期为2023年8月17日-2023年9月5日，样品接收日期分别为2023年8月17日-2023年9月5日，样品接收后于当日对保存时间较短测试项目进行分析测试，样品保存及测试时间满足保存时间要求。

②地下水样品分2期进行采样，一期采样日期为2023年6月26日-2023年6月28日，样品接收日期分别为2023年6月26日-2023年6月28日；二期采样日期为2023年8月28日-2023年9月5日，样品接收日期分别为2023年8月28日-2023年9月5日样品接收后于当日对保存时间较短测试项目进行分析测

试，样品保存及测试时间满足保存时间要求。

9.4 平行样品对比情况

1、土壤平行样

土壤平行样应不少于地块土壤样品总数的 10%，至少采集 1 份。平行样在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

平行样选择时原则上体现土壤平行样设置的目的，平行样点位选择地块内污染物较重、且可采集到足够样品量的点位；设置平行样采样深度的选择，避免跨不同性质土层采集，同时避免跨地下水水位线采集。

本项目在 CT9、GT3、HT1、JT4、KT3、OT1 设置 6 个土壤平行样品，占地块土壤样品总数的 10%，符合相关要求。具体质控结果见下表。

表 9.4-1　土壤样品现场平行双样检测质控结果

检测因子	单位	检出限	检测值		RD（%）	RD 控制范围（%）	是否合格
			230593TR0016	230593TR0016PX			
pH	无量纲	--	8.50	849	0.01	0.3	合格
砷	mg/kg	0.01	8.00	8.09	0.6	15	合格
汞	mg/kg	0.002	0.034	0.033	1.5	15	合格
镉	mg/kg	0.01	0.22	0.24	4.3	15	合格
铅	mg/kg	10	32	32	0		合格
铜	mg/kg	1	21	23	4.5	20	合格
镍	mg/kg	3	31	32	1.6	20	合格
锌	mg/kg	1	48	50	2.0	20	合格
钴	mg/kg	0.04	5.07	5.07	0	30	合格
钒	mg/kg	0.4	56.2	56.6	0.4	30	合格
钼	mg/kg	0.05	3.68	3.66	0.3	30	合格
氟化物	mg/kg	0.7	3.8	4.2	5.0	20	合格
氨氮	mg/kg	0.1	0.92	0.78	8.2	20	合格
苯并[a]蒽	mg/kg	0.1	0.4	0.2	33.3	40	合格
苯并[a]芘	mg/kg	0.1	0.4	0.3	14.3	40	合格
苯并[k]荧蒽	mg/kg	0.1	0.4	0.5	11.1	40	合格
苯并[b]荧蒽	mg/kg	0.2	1.4	1.2	7.7	40	合格
䓛	mg/kg	0.1	0.5	0.3	25.0	40	合格
茚并[1,2,3-c,d]芘	mg/kg	0.1	0.4	0.2	33.3	40	合格

石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	6	27	26	1.9	25	合格
检测因子	**单位**	**检出限**	**检测值**		**RD（%）**	**RD 控制范围（%）**	**是否合格**
			230593TR0032	**230593TR0032PX**			
pH	无量纲	--	8.49	8.50	0.01	0.3	合格
砷	mg/kg	0.01	8.36	8.31	0.3	15	合格
汞	mg/kg	0.002	0.026	0.027	1.9	15	合格
镉	mg/kg	0.01	0.20	0.21	2.4	15	合格
铅	mg/kg	10	38	38	0	20	合格
铜	mg/kg	1	31	35	6.1	20	合格
镍	mg/kg	3	46	42	4.5	20	合格
锌	mg/kg	1	78	73	3.3	20	合格
钴	mg/kg	0.04	5.43	5.21	2.1	30	合格
钒	mg/kg	0.4	66.4	63.4	2.3	30	合格
钼	mg/kg	0.05	3.18	2.99	3.1	30	合格
氟化物	mg/kg	0.7	3.9	4.0	1.3	20	合格
氨氮	mg/kg	0.1	1.08	1.10	0.9	20	合格
石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	6	43	44	1.1	25	合格
检测因子	**单位**	**检出限**	**检测值**		**RD（%）**	**RD 控制范围（%）**	**是否合格**
			230593TR0036	**230593TR0036PX**			
pH	无量纲	--	8.40	8.28	0.12	0.3	合格
砷	mg/kg	0.01	8.19	8.28	0.5	15	合格
汞	mg/kg	0.002	0.064	0.059	4.1	15	合格
镉	mg/kg	0.01	0.26	0.28	3.7	15	合格
铅	mg/kg	10	27	30	5.3	20	合格
铜	mg/kg	1	35	36	1.4	20	合格
镍	mg/kg	3	50	48	2.0	20	合格
锌	mg/kg	1	55	58	2.7	20	合格
钴	mg/kg	0.04	5.55	5.36	1.7	30	合格
钒	mg/kg	0.4	63.7	61.7	1.6	30	合格
钼	mg/kg	0.05	3.65	3.61	0.6	30	合格
氟化物	mg/kg	0.7	5.6	5.3	2.8	20	合格
氨氮	mg/kg	0.1	0.54	0.57	2.7	20	合格
石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	6	66	58	6.5	25	合格
萘	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0	40	合格
苯并(b)荧蒽	mg/kg	0.2	0.3	0.3	0	40	合格
苯并(k)荧蒽	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0	40	合格
苯并(a)芘	mg/kg	0.1	0.1	0.1	0	40	合格

检测因子	单位	检出限	检测值		RD（%）	RD 控制范围（%）	是否合格
			230593TR0043	230593TR0043PX			
pH	无量纲	--	8.38	8.57	0.19	0.3	合格
砷	mg/kg	0.01	8.49	8.03	2.8	15	合格
汞	mg/kg	0.002	0.003	0.004	14.3	15	合格
镉	mg/kg	0.01	0.15	0.17	6.3	15	合格
铅	mg/kg	10	28	29	1.8	20	合格
铜	mg/kg	1	24	26	4.0	20	合格
镍	mg/kg	3	40	38	2.6	20	合格
锌	mg/kg	1	62	64	1.6	20	合格
钴	mg/kg	0.04	6.01	5.79	1.9	30	合格
钒	mg/kg	0.4	69.5	68.5	0.7	30	合格
钼	mg/kg	0.05	3.68	3.74	0.8	30	合格
氟化物	mg/kg	0.7	5.7	6.0	2.6	20	合格
氨氮	mg/kg	0.1	0.36	0.35	1.4	20	合格
石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	6	67	77	6.9	25	合格
检测因子	单位	检出限	检测值		RD（%）	RD 控制范围（%）	是否合格
			230593TR0048	230593TR0048PX			
pH	无量纲	--	8.42	8.44	0.02	0.3	合格
砷	mg/kg	0.01	8.26	8.50	1.4	15	合格
汞	mg/kg	0.002	0.017	0.018	2.9	15	合格
镉	mg/kg	0.01	0.23	0.21	4.5	15	合格
铅	mg/kg	10	26	29	5.5	20	合格
铜	mg/kg	1	26	26	0	20	合格
镍	mg/kg	3	54	55	0.9	20	合格
锌	mg/kg	1	78	76	1.3	20	合格
钴	mg/kg	0.04	6.59	6.82	1.7	30	合格
钒	mg/kg	0.4	79.5	82.8	2.0	30	合格
钼	mg/kg	0.05	3.43	3.47	0.6	30	合格
氟化物	mg/kg	0.7	6.7	6.6	0.8	30	合格
氨氮	mg/kg	0.1	0.69	0.67	1.5	20	合格
石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	6	78	77	0.6	25	合格
检测因子	单位	检出限	检测值		RD（%）	RD 控制范围（%）	是否合格
			230593TR0059	230593TR0059PX			
pH	无量纲	--	8.08	8.10	0.02	0.3	合格
砷	mg/kg	0.01	8.39	8.42	0.2	15	合格
镉	mg/kg	0.01	0.22	0.22	0	15	合格
铅	mg/kg	10	33	31	3.3	20	合格

铜	mg/kg	1	20	21	2.4	20	合格
镍	mg/kg	3	45	43	2.3	20	合格
锌	mg/kg	1	75	83	5.1	20	合格
钴	mg/kg	0.04	5.32	5.26	0.6	30	合格
钒	mg/kg	0.4	66.2	76.5	7.2	30	合格
钼	mg/kg	0.05	2.91	3.22	5.1	30	合格
氟化物	mg/kg	0.7	10.2	10.7	2.4	20	合格
氨氮	mg/kg	0.1	1.31	1.39	0.7	20	合格
石油烃（C_{10}-C_{40}）	mg/kg	6	27	29	3.6	25	合格
苯并(a)蒽	mg/kg	0.1	0.2	0.1	33.3	40	合格
䓛	mg/kg	0.1	0.2	0.1	33.3	40	合格
苯并(b)荧蒽	mg/kg	0.2	0.7	0.5	16.7	40	合格
苯并(k)荧蒽	mg/kg	0.1	0.3	0.2	20	40	合格
苯并(a)芘	mg/kg	0.1	0.2	0.2	0	40	合格

注：本表只列出检出物质平行样品质控结果;pH 以差值绝对值进行计算。

根据上表，土壤中平行样和原始样的 RD 范围低于相应的 RD 值允许范围，满足《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定》（试行）中相关要求。

2、地下水平行样

地下水平行样应不少于地块地下水样品总数的 10%，至少采集 1 份。本地块共采集 25 个地下水样品（分两期采样），地下水样品平行样 3 个（S10、S15、S15），占地下水样品总数的 12%，满足相关要求。

表 9.4-2　地下水现场平行样监测结果表

检测因子	单位	检出限	检测值			相对偏差控制范围（%）	结论
			230445 DX0008	230445 DX0008PX1	相对偏差（%）		
pH	pH	0.01	7.9	7.9	0	0.3	合格
浑浊度	NTU	0.3	1.5	1.5	0	--	--
钠	mg/L	0.01	19.7	19.4	0.8	15	合格
钒	μg/L	0.08	2.41	2.17	5.2	20	合格
铁	μg/L	0.82	8.71	8.71	0	20	合格
钴	μg/L	0.03	0.38	0.33	7.0	20	合格
钼	μg/L	0.06	3.22	2.87	5.7	20	
镍	μg/L	0.06	1.35	1.22	5.1	20	合格
铜	μg/L	0.08	1.04	0.96	4.0	20	合格
汞	μg/L	0.04	0.17	0.20	8.1	20	
氯化物	mg/L	0.007	66.2	69.2	2.2	10	合格
硫酸盐	mg/L	0.018	66.7	67.7	0.7	10	合格

石油烃	mg/L	0.01	0.10	0.09	5.3	20	--
总硬度	mmol/L	0.05	413	425	1.4	10	合格
耗氧量	mg/L	0.05	0.99	0.99	0	5	合格
氟化物	mg/L	0.05	0.36	0.35	1.4	10	合格
溶解性总固体	mg/L	4	822	825	0.2	10	合格
氨氮	mg/L	0.025	0.151	0.157	1.9	10	合格
亚硝酸盐	mg/L	0.003	0.003	0.003	0	10	合格
硝酸盐	mg/L	0.08	1.97	1.95	0.5	10	合格
检测因子	**单位**	**检出限**	**检测值**			**相对偏差控制范围（%）**	**结论**
			230593 DX0008	**230593 DX0008PX1**	**相对偏差（%）**		
pH	pH	0.01	7.8	7.8	0	0.3	合格
浑浊度	NTU	0.3	2.2	2.2	0	--	--
钠	mg/L	0.01	63.4	65.6	1.7	20	合格
钒	μg/L	0.08	1.71	1.76	1.4	20	合格
铁	μg/L	0.82	11.3	11.1	0.9	20	合格
钴	μg/L	0.03	0.06	0.06	0	20	合格
镍	μg/L	0.06	0.16	0.14	6.7	20	合格
铜	μg/L	0.08	0.39	0.44	6.0	20	合格
氯化物	mg/L	0.007	55.1	54.7	0.4	10	合格
硫酸盐	mg/L	0.018	58.2	58.4	0.2	10	合格
石油烃	mg/L	0.01	0.58	0.47	10.5	--	--
总硬度	mmol/L	0.05	269	270	0.2	10	合格
耗氧量	mg/L	0.05	0.87	0.88	0.6	5	合格
氟化物	mg/L	0.05	0.53	0.52	1.0	10	合格
溶解性总固体	mg/L	4	480	483	0.3	10	合格
氨氮	mg/L	0.025	0.074	0.071	2.1	10	合格
亚硝酸盐	mg/L	0.003	0.005	0.005	0	20	合格
硝酸盐	mg/L	0.08	1.08	1.05	1.4	10	合格
检测因子	**单位**	**检出限**	**检测值**			**相对偏差控制范围（%）**	**结论**
			230593 DX0017	**230593 DX0017PX1**	**相对偏差（%）**		
pH	pH	0.01	7.7	7.7	0	0.3	合格
浑浊度	NTU	0.3	2.1	2.1	0	--	--
钠	mg/L	0.01	92.8	103	5.2	20	合格
钒	μg/L	0.08	2.49	2.51	0.4	20	合格
铁	μg/L	0.82	8.75	8.66	0.5	20	合格
钴	μg/L	0.03	0.09	0.08	5.9	20	合格

镍	μg/L	0.06	0.14	0.12	7.7	20	合格
铜	μg/L	0.08	0.30	0.31	1.6	20	合格
硒	μg/L	0.4	0.5	0.5	0	20	合格
氯化物	mg/L	0.007	61.6	61.9	0.2	10	合格
硫酸盐	mg/L	0.018	94.9	95.4	0.3	10	合格
石油烃	mg/L	0.01	0.40	0.40	0	--	--
总硬度	mmol/L	0.05	435	434	0.1	10	合格
耗氧量	mg/L	0.05	0.99	0.99	0	5	合格
氟化物	mg/L	0.05	0.51	0.50	1.0	10	合格
溶解性总固体	mg/L	4	792	781	0.7	10	合格
氨氮	mg/L	0.025	0.071	0.077	4.1	10	合格
亚硝酸盐	mg/L	0.003	0.009	0.007	12.5	20	合格
硝酸盐	mg/L	0.08	4.88	4.92	0.4	10	合格

注：本表只列出检出物质平行样品质控结果；pH 以差值绝对值进行计算。

根据上表，地下水中平行样和原始样的相对偏差低于相应的相对偏差值允许范围，满足《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规定》（试行）中相关要求。

9.5 检测实验室内部质量控制

9.5.1 空白试验

空白试验包括运输空白和实验室空白。

每批次样品分析时，应进行该批次的运输空白试验。

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

空白样品分析测试结果一般应低于测定下限。若空白样品分析测试结果超过测定下限，实验室应查找原因并采取适当的纠正和预防措施，并重新对样品进行分析测试。

本次调查按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019-2019）及相关检测标准要求，对空白样品进行了分析，其中 VOCs 土壤样品：每批次样品均采集了全程序空白、运输空白。VOCs 地下水样品：每批次样品均采集了全程序空白、运输空白。

经分析，空白样品检测结果均低于检出限，符合相应检测标准及规范要求。

9.5.2 定量校准

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

2、定量校准内部质量控制

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

（2）校准曲线采用校准曲线法进行定量分析时，一般应至少使用 5 个浓度梯度的标准溶液（除空白外），覆盖被测样品的浓度范围，且最低点浓度应接近方法测定下限的水平。分析测试方法有规定时，按分析测试方法的规定进行：分析测试方法无规定时，校准曲线相关系数要求为>0.999。本次监测曲线校核合格率为 100%.

（3）仪器稳定性检查

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

3、准确度控制质控方案

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

（2）将标准物质样品的分析测试结果与标准物质标准值进行比较。若分析测试结果在标准物质标准值允许范围内，则对该标准物质样品分析测试的准确度

控制为合格，否则为不合格。

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

（4）加标回收率试验

①当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时，应采用基体加标回收率试验对准确度进行控制。每批次同类型分析样品中，应随机抽取 5%的样品进行加标回收率试验：当批次分析样品数<20 时，应至少随机抽取 1 个样品进行加标回收率试验。此外，在进行有机污染物样品分析时，最好能进行替代物加标回收率试验。

②基体加标和替代物加标回收率试验应在样品前处理之前加标，加标样品与试样应在相同的前处理和分析条件下进行分析测试。加标量可视被测组分含量而定，含量高的可加入被测组分含量的 0.5-1.0 倍，含量低的可加 2-3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出分析测试方法的测定上限。

③若基体加标回收率在规定的允许范围内，则该加标回收率试验样品的准确度控制为合格，否则为不合格。

④对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到 100%。当出现不合格结果时，应查明其原因，采取适当的纠正和预防措施，并对该批次样品重新进行分析测试。

4、针对本地块内所采集样品中重金属分析项目，实验室共提供了实验室空白、平行测定等质控结果，各类质控结果均满足相应的实验室质量控制要求。具体各单报告质控结果见检测报告。

表 9.5-1　实验室土壤平行样结果统计表

检测项目	RD（%）		控制范围（%）	是否合格
	最小值	最大值		
pH	0.01	0.02	0.3	是
砷	0.1	2.3	15	是
汞	0.0	7.7	15	是
镉	0.0	0.0	15	是
铅	1.9	5.1	20	是
铜	0.0	5.3	20	是
镍	4.1	4.5	20	是

锌	1.4	6.7	20	是
钴	0.8	2.8	30	是
钒	0.3	1.5	30	是
钼	0.4	9.1	30	是
铬(六价)	0.0	0.0	20	是
氟化物	1.4	3.4	20	是
苯胺	0	0	35	是
氨氮	0	1.5	20	是
硝基苯	0.0	0.0	40	是
苯胺	0.0	0.0	35	是
2-氯苯酚	0.0	0.0	40	是
苯并[a]蒽	0.0	0.0	40	是
苯并[a]芘	0.0	11.1	40	是
苯并[b]荧蒽	0.0	25.7	40	是
苯并[k]荧蒽	0.0	5.3	40	是
䓛	0.0	9.1	40	是
二苯并[a,h]蒽	0.0	0.0	40	是
茚并[1,2,3-c,d]芘	0.0	0.0	40	是
萘	0.0	0.0	40	是
石油烃（C_{10}-C_{40}）	1.1	5.7	25	是
苯酚	0.0	0.0	40	是
氰化物	0.0	0.0	25	是

表 9.5-2　实验室土壤质控样结果统计表

分析项目	测定值		保证值	是否合格
	最小值	最大值		
砷	12.6	13.1	12.9±0.5	是
汞	0.041	0.043	0.043±0.003	是
镉	0.165	0.179	0.175±0.010	是
铅	23	23	22±1	是
锌	67	68	66±2	是
铜	23.0	24.1	23.6±1	是
镍	29	31	30±1	是
pH	8.12	8.12	8.13±0.09	是

表 9.5-3　实验室土壤加标回收结果统计表

分析项目	回收率范围%		标准要求%	是否合格
	最小值	最大值		
石油烃（C_{10}-C_{40}）	56.5	104	50-140	是
六价铬	96.5	105	70-130	是
钒	83.2	112	70-125	是
钴	93.6	99.6	70-125	是

钼	89.6	101	70-125	是
氨氮	86.3	113	80-120	是
苯酚	91.3	124	35-150	是
2-氯苯酚	77.6	93.4	35-150	是
硝基苯	89.8	106	35-150	是
萘	74.7	85.1	35-150	是
苯并[a]蒽	76.5	87.9	35-150	是
䓛	68.6	85.3	35-150	是
苯并[b]荧蒽	51.0	88.7	35-150	是
苯并[k]荧蒽	62.7	81.3	35-150	是
苯并[a]芘	71.5	83.2	35-150	是
茚并[1,2,3-c,d]芘	75.9	101	35-150	是
二苯并[a,h]蒽	119	131	35-150	是
苯胺	60.6	95.8	50-150	是
氯甲烷	74.2	129	70-130	是
氯乙烯	78.5	130	70-130	是
1,1-二氯乙烯	88.9	116	70-130	是
二氯甲烷	84.3	122	70-130	是
反-1,2-二氯乙烯	91.3	117	70-130	是
1,1-二氯乙烷	103	128	70-130	是
顺-1,2-二氯乙烯	77.3	101	70-130	是
三氯甲烷	107	123	70-130	是
1,1,1-二氯乙烷	112	127	70-130	是
四氯化碳	106	121	70-130	是
1,2-二氯乙烷	89.6	124	70-130	是
苯	90.8	117	70-130	是
三氯乙烯	91.7	122	70-130	是
1,2-二氯丙烷	89.3	118	70-130	是
甲苯	92.4	120	70-130	是
1,1,2-三氯乙烷	86.2	122	70-130	是
四氯乙烯	93.8	112	70-130	是
氯苯	97.5	112	70-130	是
1,1,1,2-四氯乙烷	101	120	70-130	是
乙苯	106	119	70-130	是
间,对-二甲苯	106	119	70-130	是
邻-二甲苯	99.7	112	70-130	是
苯乙烯	96.2	111	70-130	是
1,1,2,2-四氯乙烷	76.5	113	70-130	是
1,2,3-三氯丙烷	78.4	127	70-130	是
1,4-二氯苯	94.9	116	70-130	是
1,2-二氯苯	92.5	116	70-130	是

氰化物	78.0	108	70-120	是
氟化物	81.5	106	70-120	是

表 9.5-4　实验室地下水平行样结果统计表（一期）

检测项目	RD（%）		控制范围（%）	是否合格
	最大值	最小值		
砷	0	0	≤20	是
汞	0	0	≤20	是
硒	0	0	≤20	是
钒	1.1	1.1	≤20	是
镉	0	0	≤20	是
铅	0	0	≤20	是
铜	2.1	2.1	≤20	是
锌	0	0	≤20	是
钼	1.7	1.7	≤20	是
镍	3.7	3.7	≤20	是
铁	2.6	2.6	≤20	是
锰	0	0	≤20	是
钴	1.9	1.9	≤20	是
钠	0.4	0.4	≤15	是
三氯甲烷	0	0	≤30	是
四氯化碳	0	0	≤30	是
苯	0	0	≤30	是
甲苯	0	0	≤30	是
间/对二甲苯	0	0	≤30	是
邻二甲苯	0	0	≤30	是
苯乙烯	0	0	≤30	是
四氯乙烯	0	0	≤30	是
碘化物	0	0	≤10	是
总硬度	0.2	0.3	≤10	是
硫酸盐	0.1	0.1	≤10	是
氯化物	0.1	0.1	≤10	是
铝	0	0	≤15	是
挥发性酚类	0	0	≤10	是
阴离子表面活性剂	0	0	≤10	是
耗氧量	0.7	1.1	≤5	是
氨氮	2.3	2.3	≤10	是
硫化物	0	0	≤10	是
亚硝酸盐	0	0	≤10	是
硝酸盐	0.2	1.0	≤10	是
氰化物	0	0	≤10	是
氟化物	2.3	2.3	≤10	是

铬(六价)	0	0	≤10	是
溶解性总固体	2.1	3.3	≤10	是

表 9.5-5　实验室地下水质控样结果统计表（一期）

分析项目	测定值		保证值	是否合格
	最小值	最大值		
六价铬	0.237	0.250	0.245±0.011	是
硝酸盐	15.7	16.1	16.0±0.4	是
氨氮	2.04	2.04	2.06±0.10	是
亚硝酸盐	0.0673	0.0686	0.0684±0.0042	是
阳离子表面活性剂	10.9	10.9	10.2±0.8	是
硫化物	9.8	9.8	10.1±0.6	是
氟化物	0.598	0.598	0.591±0.036	是
钠	0.97	0.97	0.98±0.05	是
碘化物	5.08	5.28	5.19±0.25	是
耗氧量	6.26	6.48	6.55±0.30	是
总硬度	1.58	1.64	1.59±0.08	是
挥发酚	78.7	80.2	77.6±3.5	是

表 9.5-6　实验室地下水加标回收结果统计表（一期）

分析项目	回收率范围%		标准要求%	是否合格
	最小值	最大值		
石油烃（C_{10}-C_{40}）	101	101	70-120	是
氯化物	101	101	80-120	是
硫酸盐	99.1	99.1	80-120	是
氰化物	87.5	87.5	80-92	是
铝	99	99	--	是
汞	108	108	70-130	是
砷	110	110	70-130	是
硒	110	110	70-130	是
锰	99.6	99.8	70-130	是
铁	91.2	94.0	70-130	是
钴	98.9	99.1	70-130	是
镍	101	102	70-130	是
铜	104	106	70-130	是
锌	96.2	96.6	70-130	是
钼	94.1	98.1	70-130	是
钒	93.6	93.6	70-130	是
镉	103	104	70-130	是
铅	105	113	70-130	是
苯并[a]芘	96.2	96.2	60-120	是
三氯甲烷	85.4	85.4	60-130	是

四氯化碳	77.7	77.7	60-130	是
苯	85.4	85.4	60-130	是
甲苯	73.3	73.3	60-130	是
四氯乙烯	89	89	60-130	是
间,对-二甲苯	90.8	90.8	60-130	是
邻-二甲苯	94.5	94.5	60-130	是
苯乙烯	91.5	94.5	60-130	是

表 9.5-7　实验室地下水平行样结果统计表（二期）

检测项目	RD（%）		控制范围（%）	是否合格
	最大值	最小值		
砷	0	0	≤20	是
汞	0	9.1	≤20	是
硒	0	0	≤20	是
钒	0	2.5	≤20	是
镉	0	0.4	≤20	是
铅	0	0.9	≤20	是
铜	0.9	18.5	≤20	是
锌	0	0.7	≤20	是
钼	0	0.2	≤20	是
镍	0	4.2	≤20	是
铁	1.8	11.1	≤20	是
锰	0.6	12.8	≤20	是
钴	0	4.3	≤20	是
钠	2.8	2.8	≤20	是
三氯甲烷	0	0	≤30	是
四氯化碳	0	0	≤30	是
苯	0	0	≤30	是
甲苯	0	0	≤30	是
间/对二甲苯	0	0	≤30	是
邻二甲苯	0	0	≤30	是
苯乙烯	0	0	≤30	是
四氯乙烯	0	0	≤30	是
碘化物	0	0	≤10	是
总硬度	0.3	0.8	≤10	是
硫酸盐	0.9	1.4	≤10	是
氯化物	0	1.1	≤10	是
铝	0	0	≤20	是
挥发性酚类	0	0	≤10	是
阴离子表面活性剂	0	0	≤10	是
耗氧量	0.5	1.1	≤5	是
氨氮	0	2.8	≤10	是

硫化物	0	0	≤30	是
亚硝酸盐	0	1.0	≤10	是
硝酸盐	0	1.0	≤10	是
氰化物	0	0	≤10	是
氟化物	0	0.9	≤10	是
铬(六价)	0	0	≤10	是
溶解性总固体	0.7	2.7	≤10	是
石油烃（C_{10}-C_{40}）	11.1	11.1	--	--

表 9.5-8　实验室地下水质控样结果统计表（二期）

分析项目	测定值		保证值	是否合格
	最小值	最大值		
pH	7.38	7.38	7.37±0.05	是
浑浊度	36.9	36.9	36.5±2.6	是
六价铬	0.242	0.250	0.245±0.011	是
硝酸盐	15.8	16.6	16.0±0.4	是
氨氮	3.83	3.86	3.81±0.16	是
亚硝酸盐	2.20	2.29	2.25±0.14	是
阳离子表面活性剂	10.1	10.5	10.5±0.5	是
硫化物	4.34	4.39	4.40±0.40	是
氟化物	0.579	0.579	0.591±0.036	是
钠	1.00	1.00	0.98±0.05	是
碘化物	1.26	1.31	1.28±0.16	是
耗氧量	6.49	6.63	6.55±0.30	是
总硬度	1.61	1.63	1.59±0.08	是
挥发酚	0.124	0.128	0.120±0.010	是

表 9.5-9　实验室地下水加标回收结果统计表（二期）

分析项目	回收率范围%		标准要求%	是否合格
	最小值	最大值		
石油烃（C_{10}-C_{40}）	98.3	98.3	70-120	是
氯化物	84.9	84.9	80-120	是
硫酸盐	85.3	85.3	80-120	是
氰化物	87.5	87.5	80-92	是
铝	94	94	70-130	是
汞	110	115	70-130	是
砷	100	110	70-130	是
硒	95	125	70-130	是
锰	118	119	70-130	是
铁	104	109	70-130	是
钴	101	102	70-130	是
镍	101	103	70-130	是

铜	106	108	70-130	是
锌	114	116	70-130	是
钼	91.4	91.8	70-130	是
钒	95	95.6	70-130	是
镉	102	103	70-130	是
铅	102	103	70-130	是
苯并[a]芘	105	110	60-120	是
三氯甲烷	124	124	60-130	是
四氯化碳	119	119	60-130	是
苯	110	110	60-130	是
甲苯	107	107	60-130	是
四氯乙烯	120	120	60-130	是
间,对-二甲苯	113	113	60-130	是
邻-二甲苯	105	105	60-130	是
苯乙烯	104	104	60-130	是

5、质量控制结论通过平行双样测定、加标回收等有效质量控制手段，平行样测定标准偏差均在要求范围内，加标回收率满足控制范围要求。

本次土壤及地下水自行监测项目从项目准备、采样、样品保存运输、流转、实验室分析、数据审核等方面质量控制措施基本完善，保障本次监测项目的数据准确、客观、真实、有效。

9.6 安全防护、应急处置计划以及二次污染防控

9.6.1 安全与防护

根据污染场地调查、地质钻探以及危险化学品使用等相关技术规范，制定采样调查人员的安全和健康防护计划，进场开工前备有必须的劳动保护用品和应急医疗程序，并对所有调查技术人员进行安全技术交底和培训，严格执行现场设备操作规范，按要求使用个人防护装备。

施工期间，应设立明显的标识牌及安全警示线，并保证所有人员配备适合的劳保用品，所有现场作业人员在现场时，需穿戴基本的个人防护用品，包括安全帽、安全鞋、安全背心和长袖工作服等。在采样过程中，使用一次性丁腈手套并佩戴好防护口罩等，采取必要的人员防护措施，防止事故发生。

同时根据本地块实际情况，以下几方面需要特别关注和防护：

1、由于该企业为在产企业，在该区域施工钻孔时应不影响企业生产，并避开员工聚集区域，避免打穿地下管线等。

2、严禁工作人员携带火种进入施工现场，避免引起火灾。

9.6.2 应急处置

1、现场突发环境事件应急处置理

按照《突发环境事件应急管理办法》（环境保护部令第 34 号）进场前制定事故应急管理方案。

在调查采样过程中若发现或钻探导致的危险物质泄漏、地下设施受到破坏等突发情况，首先保证现场施工人员安全，并立即报企业和地方相关管理部门。

应当立即启动突发环境事件应急预案，采取切断或者控制污染源以及其他防止危害扩大的必要措施，及时通报可能受到危害的单位和居民，并向事发地县级以上环境保护主管部门报告，接受调查处理。

指挥现场各类人员紧急疏散和撤离，在进行人员紧急疏散、撤离时，必须向上风向撤离，要从远离泄漏危险化学品的释放源方位撤离。

应急处置期间，应当服从统一指挥，全面、准确地提供本单位与应急处置相关的技术资料，协助维护应急现场秩序，保护与突发环境事件相关的各项证据。

2、重污染天气应急处置

在调查采样过程中若有重污染天气，严格当地政府发布的重污染天气应急响应合理安排施工。

3、大风、暴雨等极端天气应急处理

若遇暴雨、大风等极端天气，在保证安全的前提下安排施工或停止施工，做好施工现场的安全防护措施。为保障已采集样品的时效性性，提前做好样品运输的备选方案，以保证样品能够及时送达实验室。

9.6.3 采样过程中二次污染防控

1、采样施工过程污染控制

采样施工过程中，土壤岩芯应统一进行收集并集中处置，钻机施工、样品箱存放等地点铺设彩条布防止对周边环境造成影响。

2、采样过程固废的控制

全程采用文明施工清洁作业方案。现场使用的仪器设备、耗材等妥善放置，产生的废耗材杂物、垃圾等分类收集，由现场人员收集后送至当地生活垃圾收集点。采样结束后彻底清洁现场，使现场保持和采样前状态基本一致。采样过程中

产生的废样，如多余的深层土（尤其是可能受污染的），由采样人员统一处理，不得随意抛弃。土壤采样管废管由现场人员收集带回，不得遗弃在现场，由现场采样人员带走，最大程度的避免及防止二次污染的发生。

10.结论与建议

10.1 监测结论

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司位于河北省石家庄市石家庄循环化工园区石炼路 1 号，企业所属行业为 C2511 原油加工及石油制品制造制造。本年度自行监测工作按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（H1209 一 2021）中的监测要求、监测频次、布点要求、采样原则等内容开展方案制定及监测工作。

1、土壤检测结论

本次土壤样品共采集 66 个（含 6 组平行样品），监测项目为 pH、45 项、钴、钒、总石油烃、氰化物、钼、氨氮、锌、氟化物、苯酚。土壤样品中铜、镍、铅、镉、砷、汞、钴、钒、萘、禁、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘、石油烃检出值均未超过《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；氟化物、氨氮、锌、钼检出值均未超过《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T5216-2020）中第二类用地土壤污染风险筛选值。该地块各项指标良好，未出现超筛选因子。

经过与背景点数据进行对比，A 区石油烃较背景点有一定累积；B 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；C 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；D 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有明一定积；E 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；F 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；G 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；H 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；I 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；J 区石油烃较背景点有一定累积；K 区石油烃、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；L 区氟化物较背景点有一定累积；M 区石油烃、苯并[b]荧蒽较背景点有一定累积；O 区氟化物、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽较背景点有一定累积；N 区检出物质无累积。

经过与历史监测数据进行对比，本次自行监测铜、镍、铅、镉、砷、锌、钒、钼、氨氮、氟化物、石油烃最大值较往年值变化不大；钴最大值较往年值有所降低；汞最大值较往年值有所升高；萘、苯并[a]蒽、并[a]芘、苯并[b]荧蒽、

苯并[k]荧蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-c,d]芘最大值较往年值变化不大；挥发性有机物、氰化物均未检出。

2、地下水检测结论

本次调查地下水分两期进行监测。其中一期送检 8 个地下水样品，二期送检 17 个地下水样品，检测项目均为 35 项常规指标+镍、钴、钼、二甲苯、苯并[a]芘、苯乙烯、四氯乙烯、钒、石油烃（C_{10}～C_{40}）。本次调查检出的 pH、总硬度、溶解性总固体、氟化物、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、耗氧量、氨氮、钠、铁、铜、镍、钴、钼、亚硝酸盐、锰、汞、硒、锌、砷检出值均未超过《地下水质量标准》（GB14848-2017）的III类限值；石油烃（C_{10}-C_{40}）、钒检出值均未超过《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》第二类用地筛选值。

通过与背景值相比较：S1 一期监测检出的耗氧量、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S2 一期监测检出的耗氧量、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼、汞较背景值有检出，二期监测检出的耗氧量、亚硝酸盐、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞较背景值有检出；S3 检出的钠、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S4 检出的耗氧量、亚硝酸盐、氟化物较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出；S5 检出的耗氧量、亚硝酸盐、铜、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S6 检出的铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S7 一期监测检出的耗氧量、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S8 一期监测检出的锰、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼、硒较背景值有检出，二期监测检出的钠、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞较背景值有检出；S9 一期监测检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的氟化物、铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、砷较背景值有检出；S10 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出；S11 耗氧

量、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出；S12 一期监测检出的铜、钴较背景点有一定的累积，镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的耗氧量、钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒、锌较背景值有检出；S13 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、硒较背景值有检出；S14 一期监测检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，汞、镍、钼、硒较背景值有检出，二期监测检出的耗氧量、钠、氟化物、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S15 一期监测检出的铜、钴、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，汞、镍、钼较背景值有检出，二期监测检出的氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍较背景值有检出；S16 检出的钠、氟化物、铜、石油烃（C_{10}-C_{40}）较背景点有一定的累积，镍、汞、硒较背景值有检出。

与历史监测值对比根据对比结果可知，2023年度地下水自行监测中总硬度、溶解性总固体、氨氮、耗氧量、氟化物、钠、硫酸盐、亚硝酸盐、氯化物、硝酸盐较历史监测值变化不大；石油烃、铜、汞、镍、锌、硒、钒、钼、钴、砷、铁较上一年度有检出，其检出值较小，均未超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中III类标准，初步判断为不同实验室检测所致。

根据监测数据趋势分析结果表明：S1 地下水监测井中钒、钴、钼、石油烃、氨氮浓度呈现上升趋势，镍、铜、氟化物浓度呈现下降趋势；S2 地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、汞、石油烃、氟化物、氨氮、石油烃、氟化物、氨氮浓度均呈现上升趋势；S3 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，氟化物浓度呈现下降趋势；S4 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃浓度均呈现上升趋势，氨氮、氟化物浓度均呈现下降趋势；S5 地下水监测井中钒、钴、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势，镍、铜浓度均呈现下降趋势；S6 地下水监测井中钒、钴、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，镍、铜、氟化物浓度均呈现下降趋势；S7 地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，氟化物浓度呈现下降趋势；S8 地下水监测井中钒、钴、钼、镍、铜、汞、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势；S9 地下水监测井中钒、钴、钼、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势，镍、铜浓度均呈现下降趋势；S10 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油

烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势；S11 地下水监测井中钒、钴、镍、铜、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势；S12 地下水监测井中钒、钴、钼、铜、镍、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势，镍浓度呈现下降趋势；S13 地下水监测井中钒、钴、铜、镍、石油烃、氟化物浓度均呈现上升趋势，氨氮浓度呈现下降趋势；S14 地下水监测井中钒、钴、钼、汞、铜、镍、石油烃、氟化物、氨氮浓度均呈现上升趋势；S15 地下水监测井中钒、钴、钼、汞、铜、镍、石油烃、氨氮浓度均呈现上升趋势，氟化物浓度呈现下降趋势；S16 地下水监测井中钒、钴、汞、铜、镍、石油烃、氨氮、氟化物浓度均呈现上升趋势。

10.2 建议

针对监测结果和分析情况，本次土壤及地下水自行监测提出一下建议：

1、对各生产车间、各罐区及污水处理场、危废间等重点设施进行系统排查，核实是否存在跑、冒、滴、漏情况发生，及时维修或更换，避免生产过程对地块内土壤和地下水环境产生影响。

2、加强厂区内重点区域、重点设施设备的巡查频次，发现有泄漏时及时启用备用设施，并及时清理。

3、加强防渗地面的管理，及时发现硬化地面的裂隙并修补，避免发生沉降型污染物垂直下渗至土壤环境造成纵向或横向的迁移和扩散。