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

委托单位：中国石油化工股份有限公司
石家庄炼化分公司

编制单位：河北粲然环保科技有限公司

2021年10月

目录

1 本年度自行监测主要内容.....1
1.1 基本概况.....1
1.2 生产情况.....5
1.3 重点监测区域识别.....46
1.4 布点计划.....84
1.5 测试因子.....94
1.6 测试方法及评价标准.....100
1.7 采样计划.....103
2 土壤样品采集.....104
2.1 入场前准备.....104
2.2 现场准备.....107
2.3 土壤钻探采样.....127
2.4 现场检测.....137
2.5 土壤样品采集.....138
3.地下水样品采集.....153
3.1 地下水采样井建设.....153
3.2 采样前洗井及地下水样品采集.....155
4 样品保存与流转.....164
4.1 样品保存.....164
4.2 样品流转.....167
5 质量保证与质量控制.....174
5.1 采样过程中质量控制.....174
5.2 样品保存质量控制.....174
5.3 样品流转质量控制.....175
5.4 样品分析过程质量控制.....175
5.5 平行样品比对情况.....179
5.6 检测实验室内部质量控制.....183
6 检测结果分析.....193
6.1 检测值与评价标准对比分析.....193
6.2 检测值与背景监测值对比分析.....217
6.3 检测值与前三年检测值对比分析.....226
6.4 检测结果整体分析与结论.....232
7 结论与建议.....234

1 本年度自行监测主要内容

2021 年中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司土壤及地下水自行监测方案内容主要包括企业相关概况、生产情况、重点监测区域识别、布点计划、监测因子、样品采集、样品保存与流转、质量保证等九大章节。相关内容如下

1.1 基本概况

1.1.1 企业基本信息

石家庄循环化工园区位于藁城区、栾城区、高新区三地交界处，园区东北距藁城区约 12 公里，西北距石家庄主城区约 8 公里，西南距栾城区约 8 公里。石家庄循环化工园区管辖面积 56.62 平方公里，其中核心产业区 13.77 平方公里。

企业地块位于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″，企业内部生产区面积为 777490 m2；储存区面积为 236685 m^2；废水治理区面积为 152572 m^2；固废贮存或处置区面积为 2484 m^2，厂区南侧分布有企业晋煤金石化工投资集团有限公司石家庄循环化工园区分公司、河北八维化工有限公司，西侧为 101 省道，北侧紧邻石炼路，东侧为华港燃气、亚泽化工有限公司、工业大街，附近无水源地、自然保护区、文物、景观及其他环境敏感点。

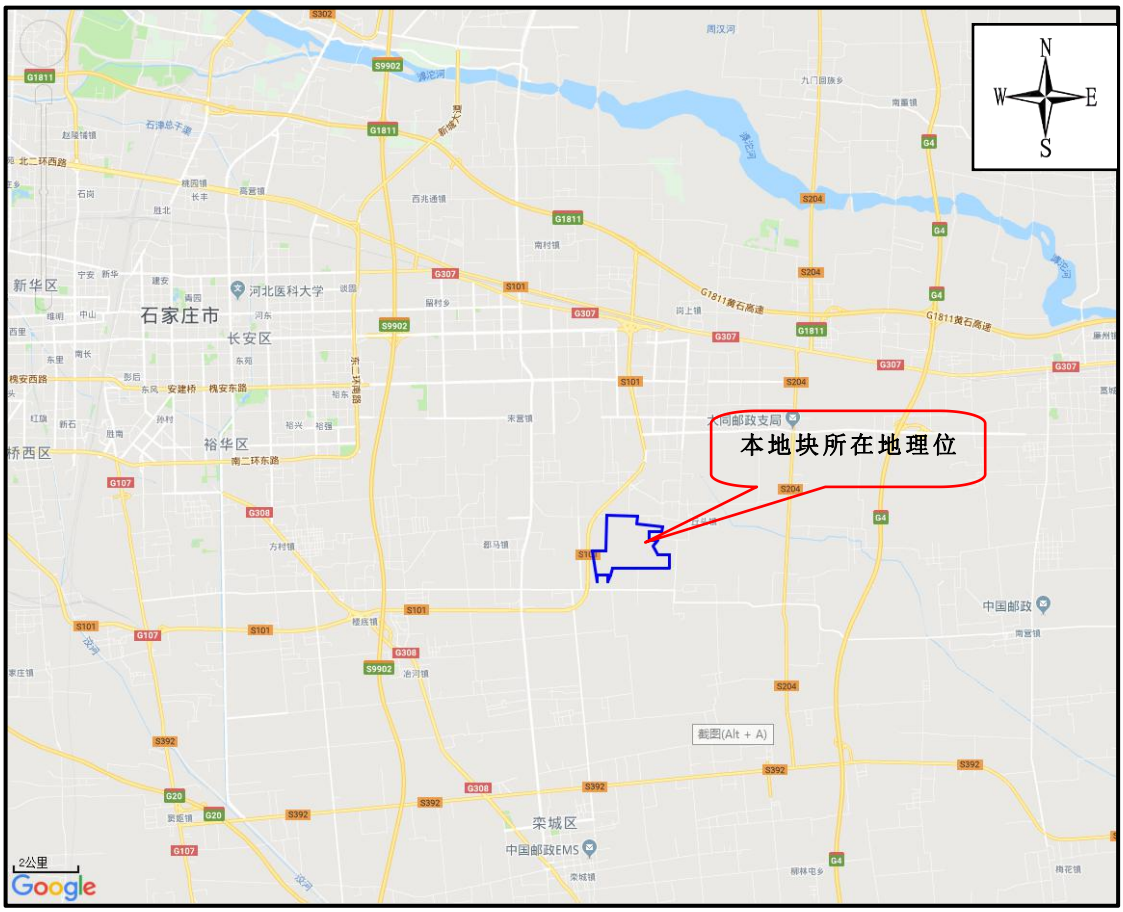


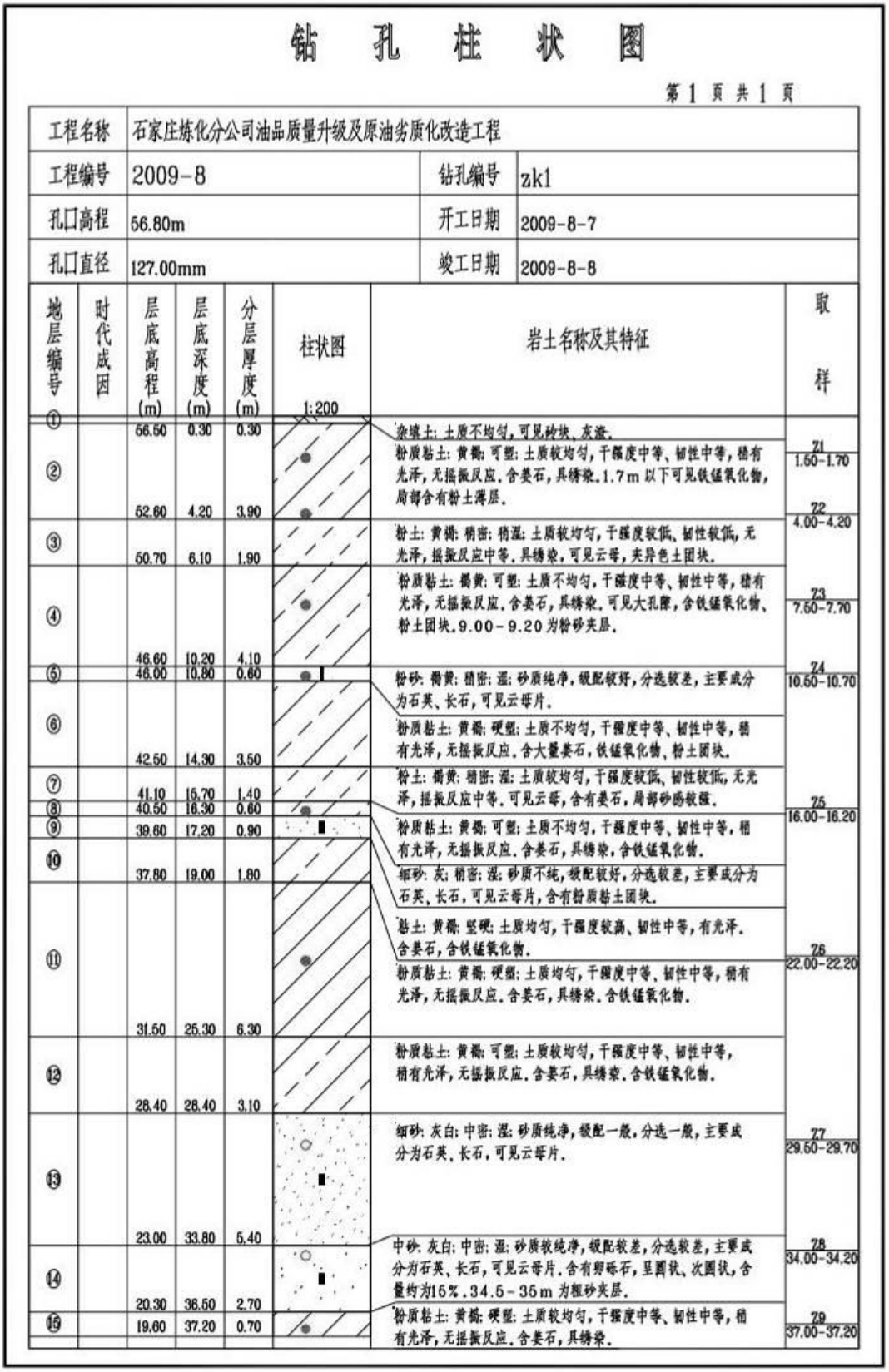
图 1.1-1　地理位置图

1.1.2 企业地块水文地质概况

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），地层信息情况按照该资料修改，厂内地层信息见图1.3-1。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50.0 m左右。整理地块地层信息见表4-3所示。

表 1.1-1 土壤迁移途径

一、土壤迁移途径	
包气带（地下水位以上）土壤分层情况（自上而下）	
1.是否有杂填土等人工填土层* ☑是 □否	
2.土层序号	3.土层性质*
1	□碎石土 ☑砂土 ☑粉土 ☐黏性土 □不确定
2	□碎石土 □砂土 ☑粉土 ☐黏性土 □不确定
3	□碎石土 ☑砂土 ☑粉土 ☐黏性土 □不确定
二、地下水途径	
1.地下水埋深*：约 50（m）	
2.饱和带渗透性* □砾砂土及以上 ☑粗砂土、中砂土及细砂土 □粉砂土及以下 □不确定	
3.地块所在区域是否属于喀斯特地貌 □是 ☑否	
4.年降水量*（mm） 477	



钻 孔 柱 状 图

第 1 页 共 1 页

工程名称	石家庄炼化分公司油品质量升级及原油劣质化改造工程		
工程编号	2009-8	钻孔编号	zk1
孔口高程	56.80m	开工日期	2009-8-7
孔口直径	127.00mm	竣工日期	2009-8-8

地层编号	时代成因	层底高程(m)	层底深度(m)	分层厚度(m)	柱状图 1:200	岩土名称及其特征	取样
①		56.50	0.30	0.30		杂填土：土质不均匀，可见砖块、灰渣。	
②		52.60	4.20	3.90		粉质黏土：黄褐：可塑：土质较均匀，干强度中等、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含姜石，具锈染。1.7m 以下可见铁锰氧化物，局部含有粉土薄层。	21 1.50-1.70 22 4.00-4.20
③		50.70	6.10	1.90		粉土：黄褐：稍密：稍湿：土质较均匀，干强度较低、韧性较低，无光泽，摇振反应中等，具锈染，可见云母，夹异色土团块。	
④		46.60	10.20	4.10		粉质黏土：褐黄：可塑：土质不均匀，干强度中等、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含姜石，具锈染。可见大孔隙，含铁锰氧化物、粉土团块。9.00-9.20 为粉砂夹层。	23 7.50-7.70
⑤		46.00	10.80	0.60		粉砂：褐黄：稍密：湿：砂质纯净，级配较好，分选较差，主要成分为石英、长石，可见云母片。	24 10.50-10.70
⑥		42.50	14.30	3.50		粉质黏土：黄褐：硬塑：土质不均匀，干强度中等、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含大量姜石，铁锰氧化物、粉土团块。	
⑦		41.10	15.70	1.40		粉土：褐黄：稍密：湿：土质较均匀，干强度较低、韧性较低，无光泽，摇振反应中等，可见云母，含有姜石，局部砂感较强。	
⑧		40.50	16.30	0.60			25 16.00-16.20
⑨		39.60	17.20	0.90		粉质黏土：黄褐：可塑：土质不均匀，干强度中等、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含姜石，具锈染，含铁锰氧化物。	
⑩		37.80	19.00	1.80		细砂：灰：稍密：湿：砂质不纯，级配较好，分选较差，主要成分为石英、长石，可见云母片，含有粉质黏土团块。	
⑪		31.50	25.30	6.30		黏土：黄褐：坚硬：土质均匀，干强度较高、韧性中等，有光泽，含姜石，含铁锰氧化物。 粉质黏土：黄褐：硬塑：土质均匀，干强度中等、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含姜石，具锈染，含铁锰氧化物。	26 22.00-22.20
⑫		28.40	28.40	3.10		粉质黏土：黄褐：可塑：土质较均匀，干强度中等、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含姜石，具锈染，含铁锰氧化物。	
⑬		23.00	33.80	5.40		细砂：灰白：中密：湿：砂质纯净，级配一般，分选一般，主要成分为石英、长石，可见云母片。	27 29.50-29.70
⑭		20.30	36.50	2.70		中砂：灰白：中密：湿：砂质较纯净，级配较差，分选较差，主要成分为石英、长石，可见云母片，含有卵砾石，呈圆状、次圆状，含量约为15%，34.5-35m 为粗砂夹层。	28 34.00-34.20
⑮		19.60	37.20	0.70		粉质黏土：黄褐：硬塑：土质较均匀，干强度中等、韧性中等，稍有光泽，无摇振反应，含姜石，具锈染。	29 37.00-37.20

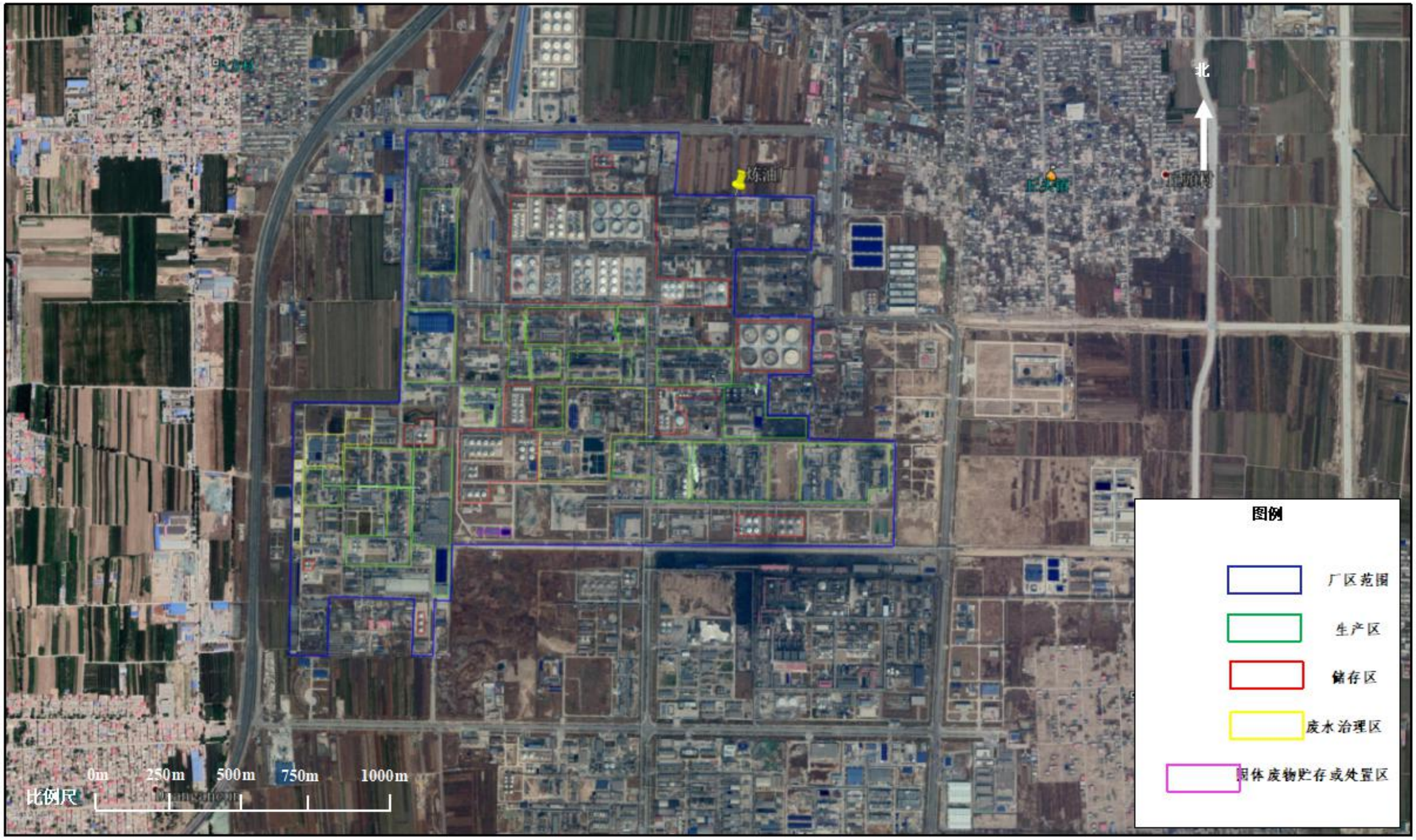
图 1.1-1　地层信息图

1.2 生产情况

1.2.1 企业基本信息

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司现有炼油运行一部、炼油运行二部、炼油运行三部、炼油运行四部、炼油运行五部、化工运行部、储运运行部、水务运行部、热电运行部和电仪作业部，共十个运行部。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制造。通过信息采集阶段工作，分析获得该地块特征污染物类型以镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯为主。

分为炼油区和化工区两个部分，其中生产区面积 777490 m^2、储存区面积 236685 m^2、废水治理区面积 152572 m^2，固废贮存或处置区 2484 m^2，重点区域总面积 1169231 m^2。企业平面布置图见图 1.2.1-1。


北
炼油厂
0m
250m
500m
750m
1000m
比例尺
图例
厂区范围
生产区
储存区
废水治理区
固体废物贮存或处置区

1.2.2 原辅材料和产品

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″(地块位置详见图 1-1)。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 1.2-1　　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

续表 1.2-1　　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
	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
	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

续表 1.2-1　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

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
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

续表 1.2-1　外购氢气性质一览表

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

续表 1.2-1　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

续表 1.2-1　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
CO2	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

续表 1.2-1　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

1.2.3 生产工艺及产排污环节

1.2.3.1 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 2.2.3-1。

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 2.3-1 所示。

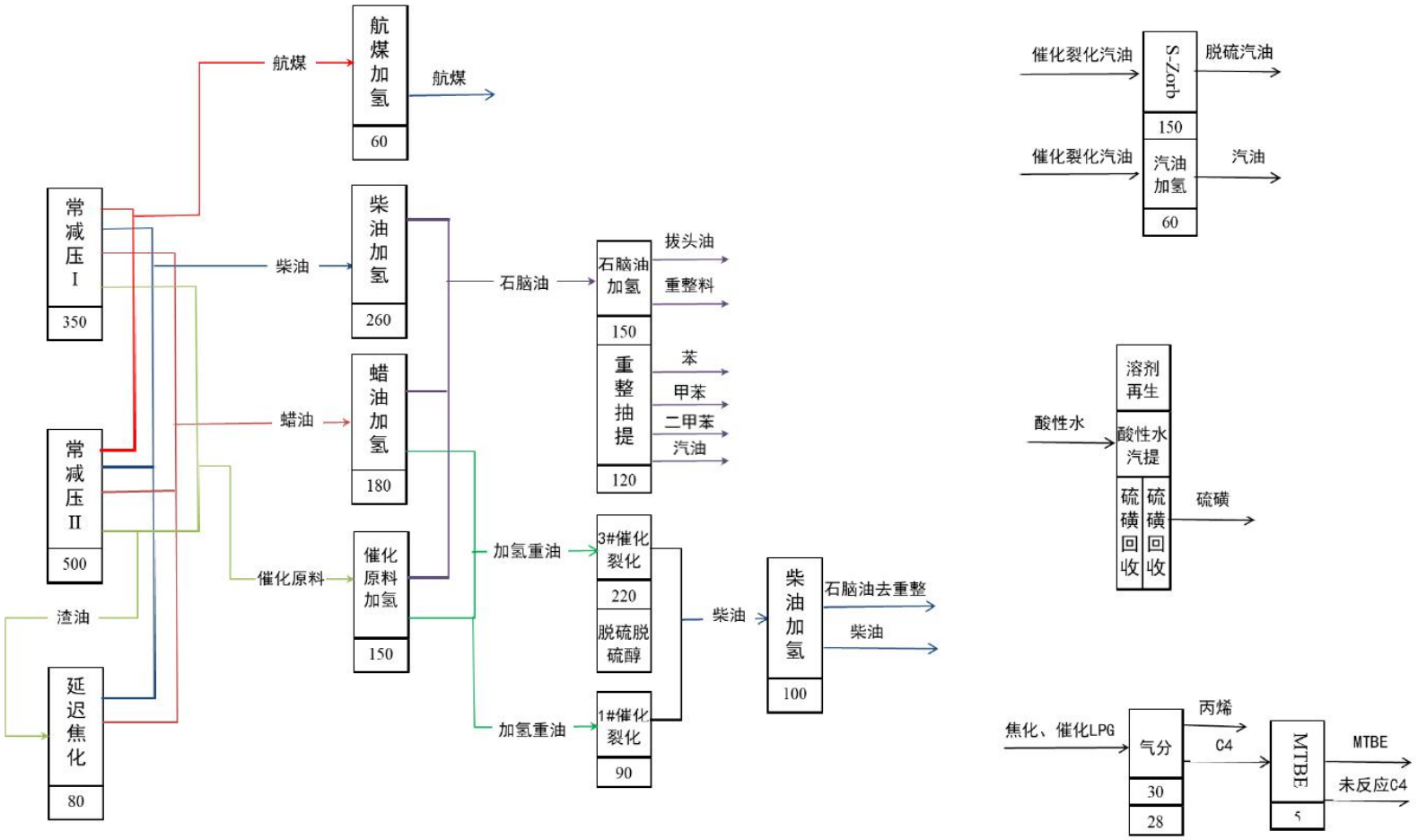


图 1.2.3-1　炼油部分总工艺流程图

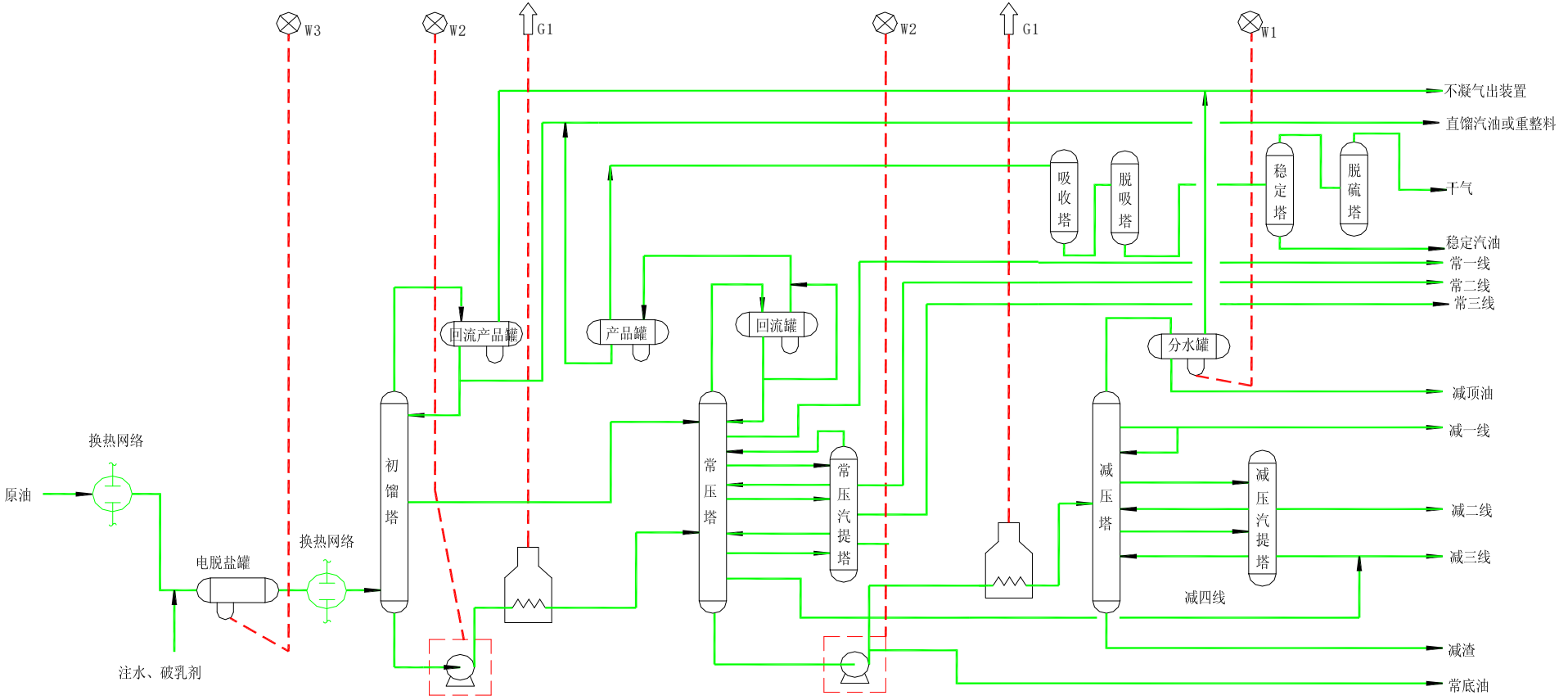


图 1.2.3-2　　常减压装置工艺流程和污染源分布示意图

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

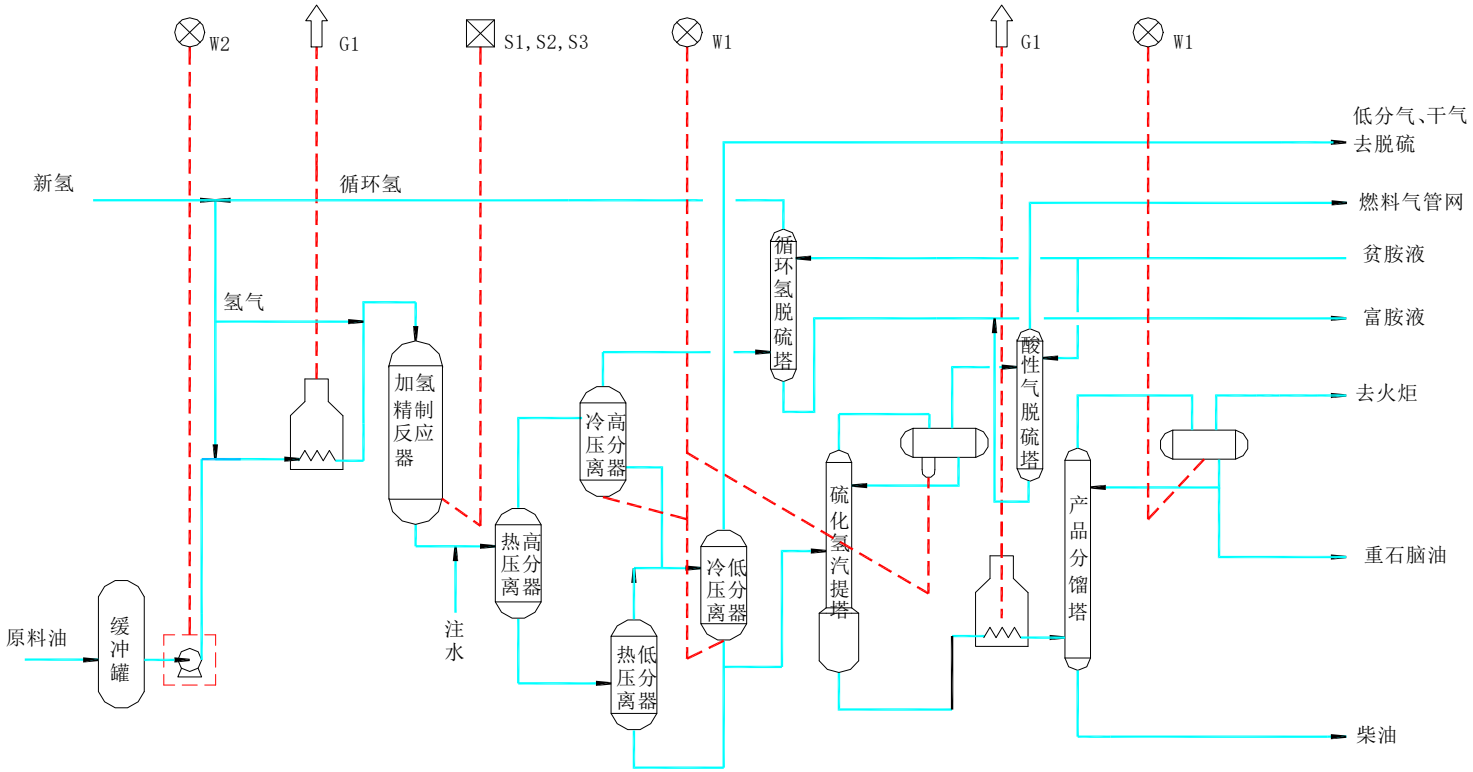


图 1.2.3-3 柴油加氢装置工艺流程和污染源示意图

图例: ⊗ ——— 废水 ↑ ——— 废气 ⊠ ——— 废渣

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 2.3-4 所示。

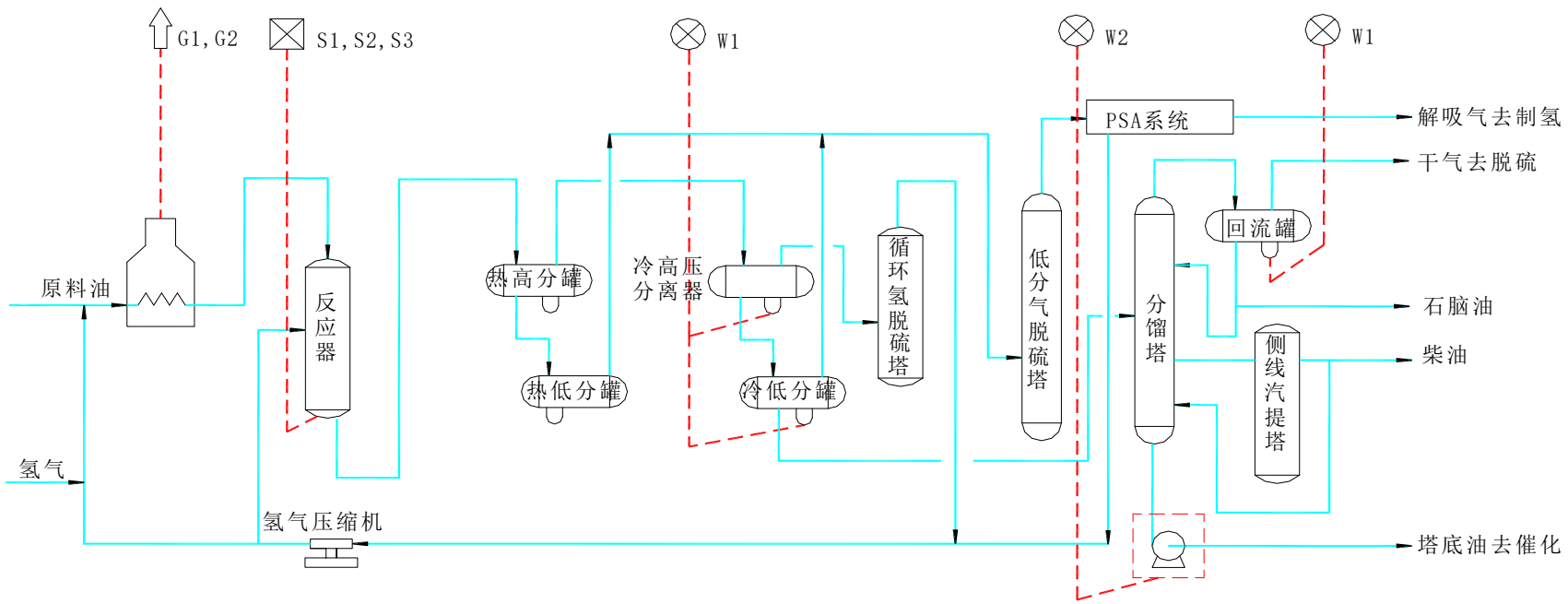


图 1.2.3-4 蜡油加氢处理装置工艺流程和污染源示意图

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。

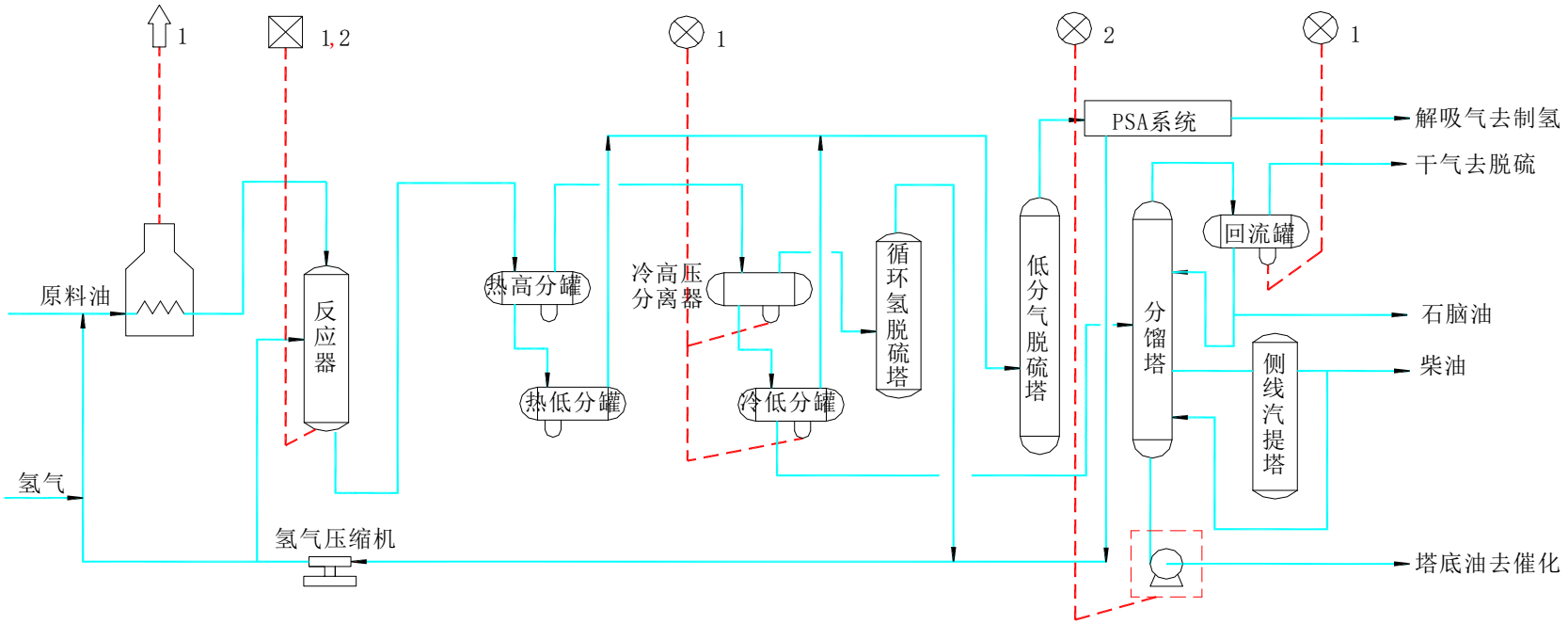


图 1.2.3-5　　催化原料加氢处理装置工艺流程和污染源示意图

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。

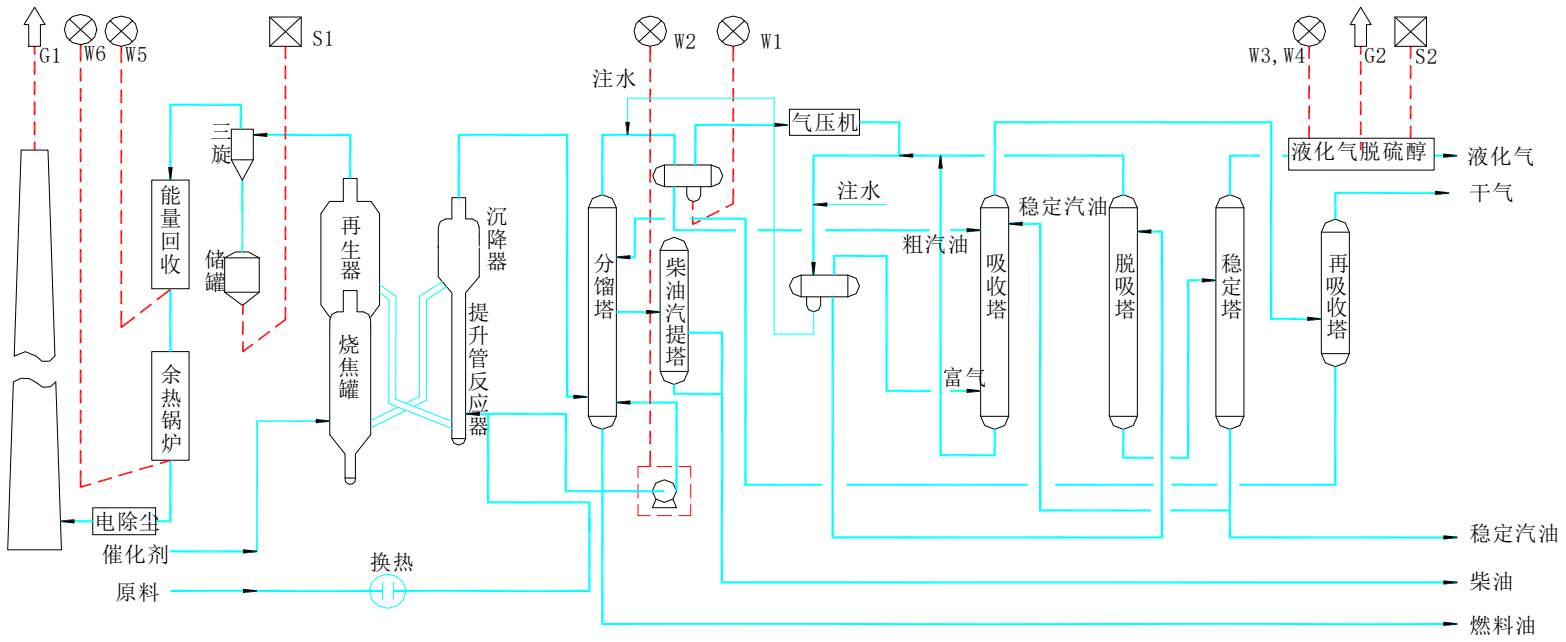


图 1.2.3-6　催化裂化装置工艺流程和污染源分布示意图

图例：　废水　废气　废渣

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 C6 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 C5 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 C6~C7 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

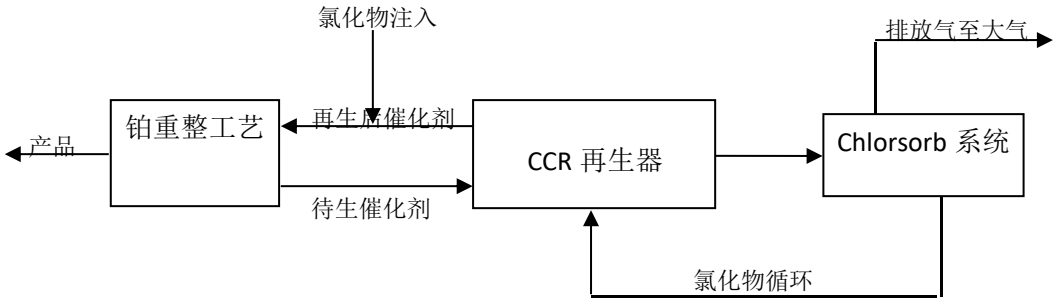
此部分的主要目的是在装置正常操作情况下，将反应部分来的因结焦而降低活性的催化剂进行再生，恢复其高活性，然后再送回反应器，从而使重整反应得以连续正常进行。该部分包括催化剂再生、催化剂粉末回收等工序。

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：



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 C6～C7 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（C6～C7）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。

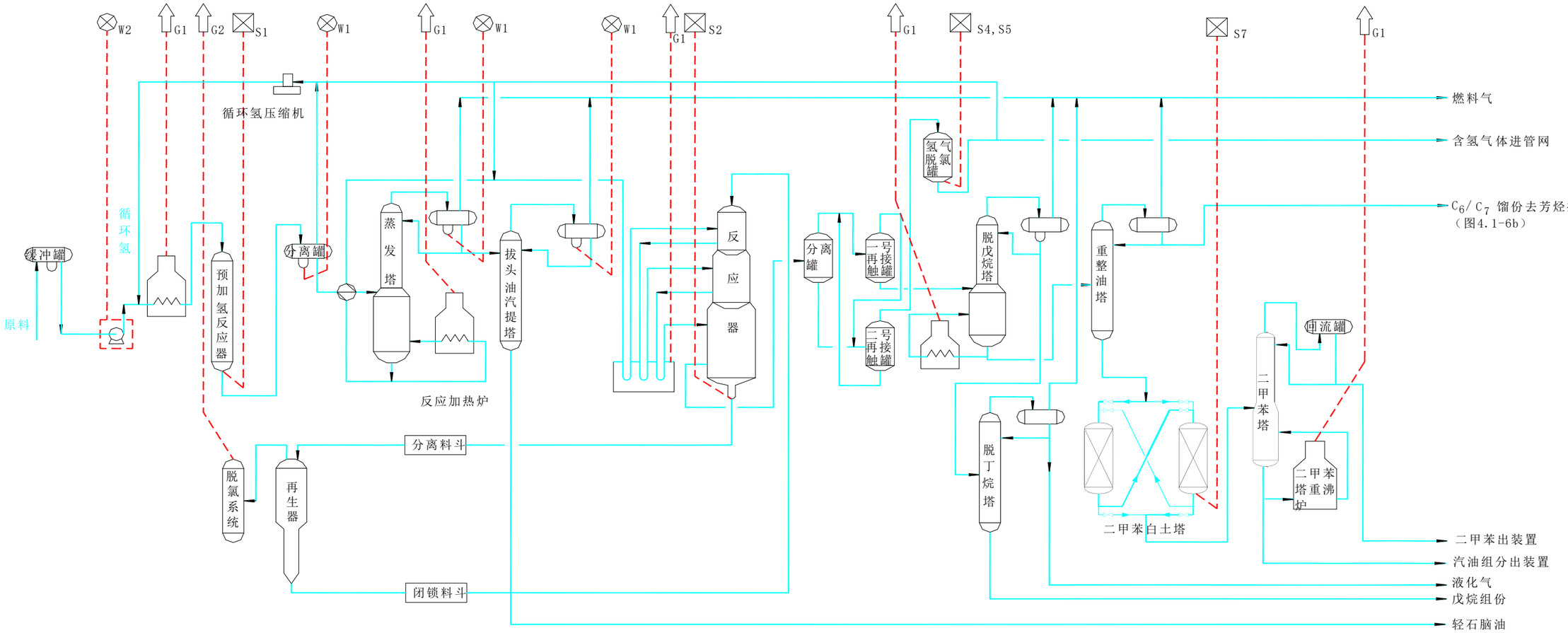


图 1.2.3-7a　　重新抽提装置工艺流程和污染源分布示意图（一）

图例：　废水　　废气　　废渣

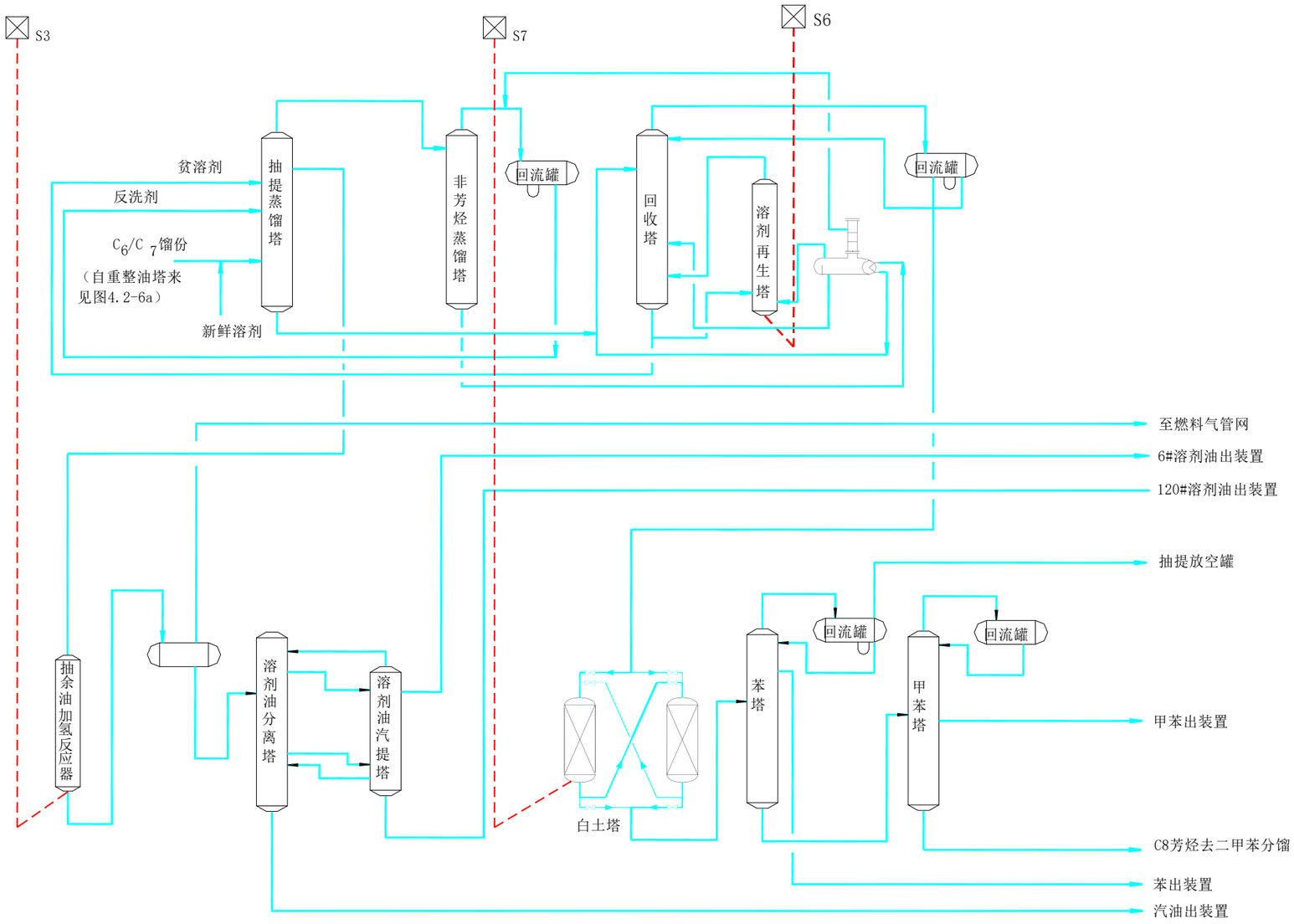


图 1.2.3-7b　　重整抽提装置工艺流程和污染源分布示意图（二）

图例：　废水　　废气　　废渣

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。

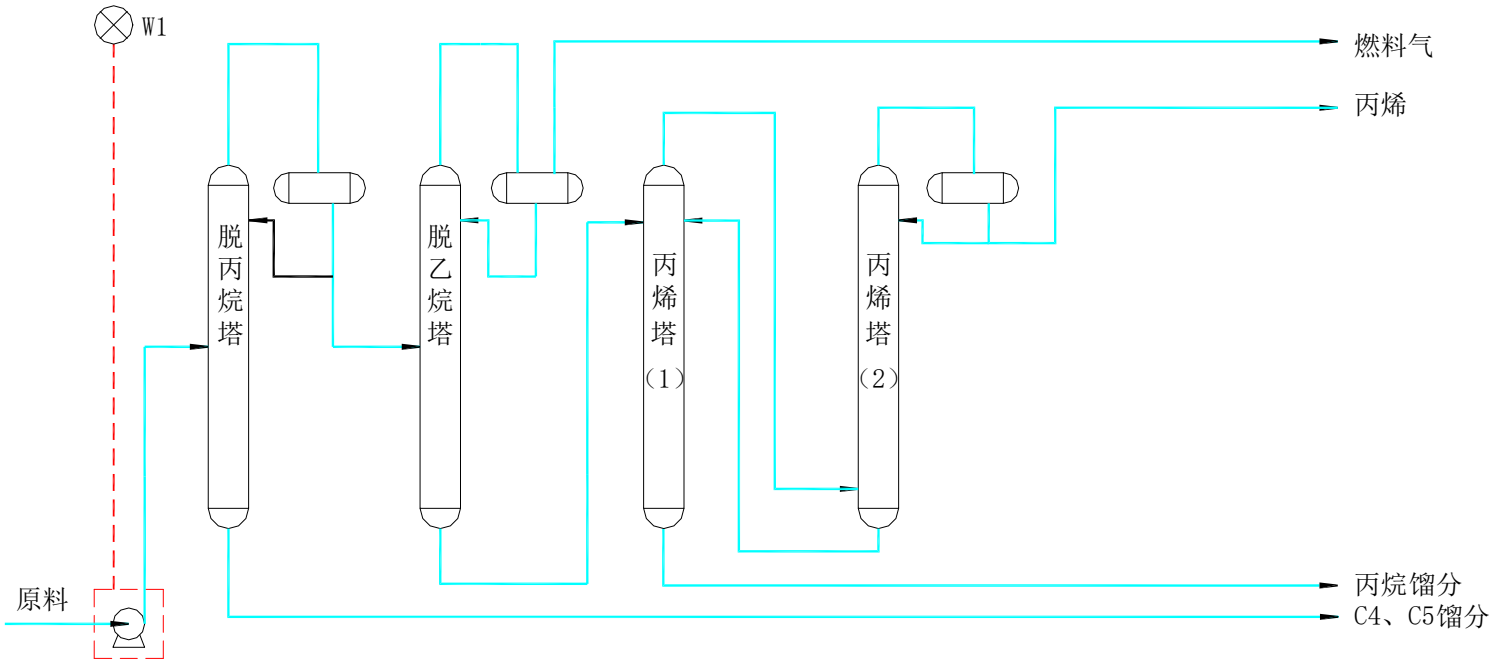


图 1.2.3-8　　气体分馏装置工艺流程和污染源分布示意图

图例：　废水　　废气　　废渣

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。

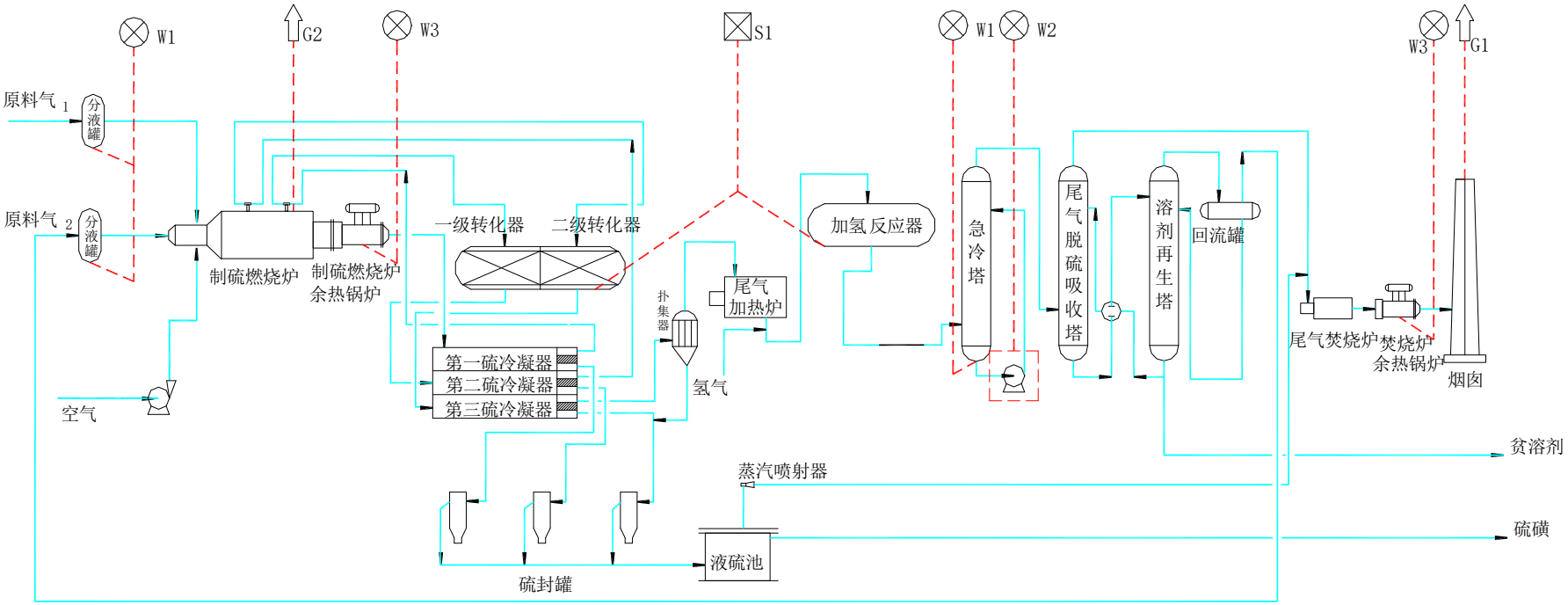


图 1.2.3-9　　制硫装置工艺流程和污染源示意图

图例：　⊗ ---- 废水　　⇧ ---- 废气　　⊠ ---- 废渣

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。

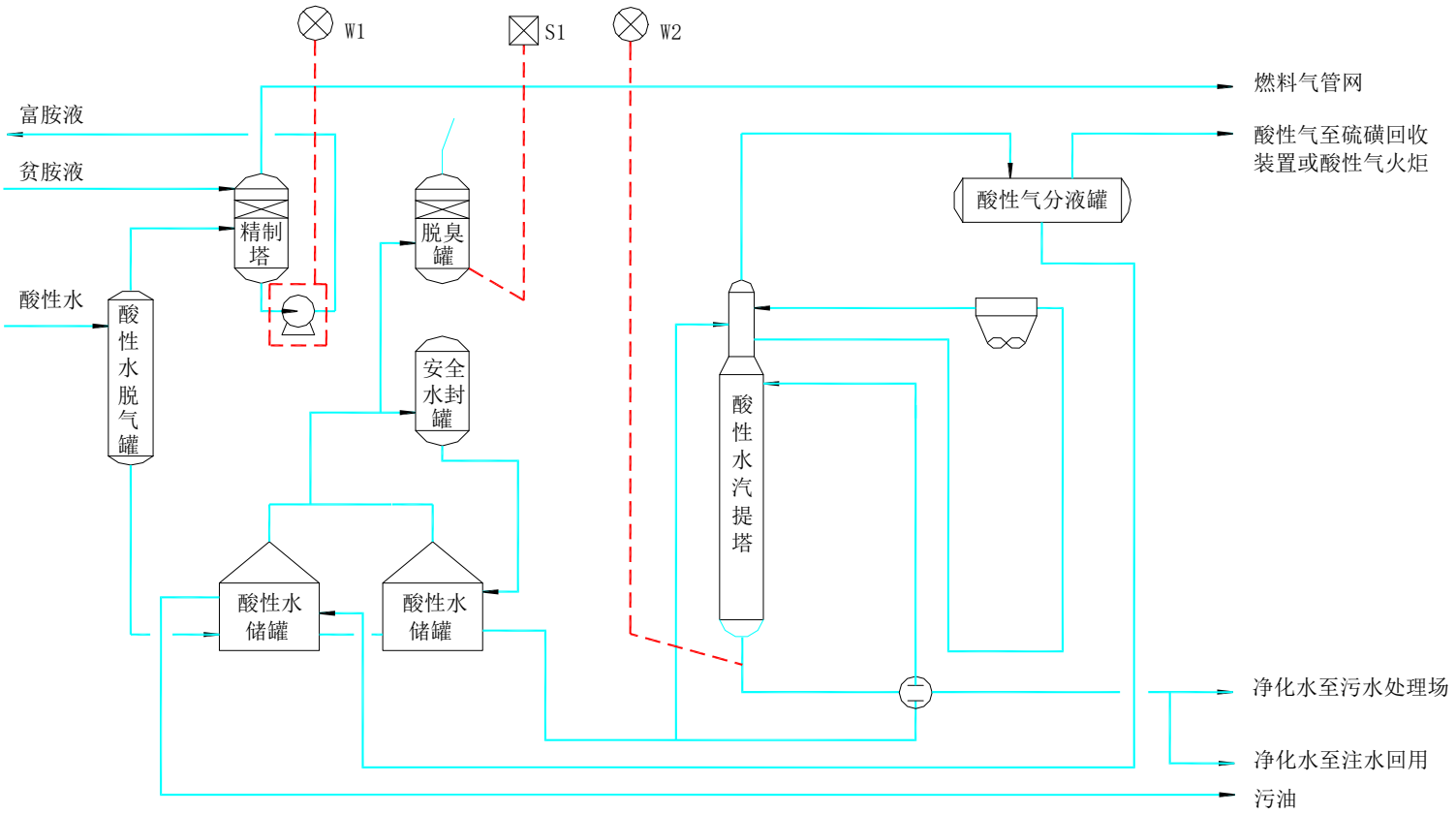


图 1.2.3-10 酸性水汽提装置工艺流程和污染源示意图

图例: ⊗ – – – 废水 ☒ – – – 废渣

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。

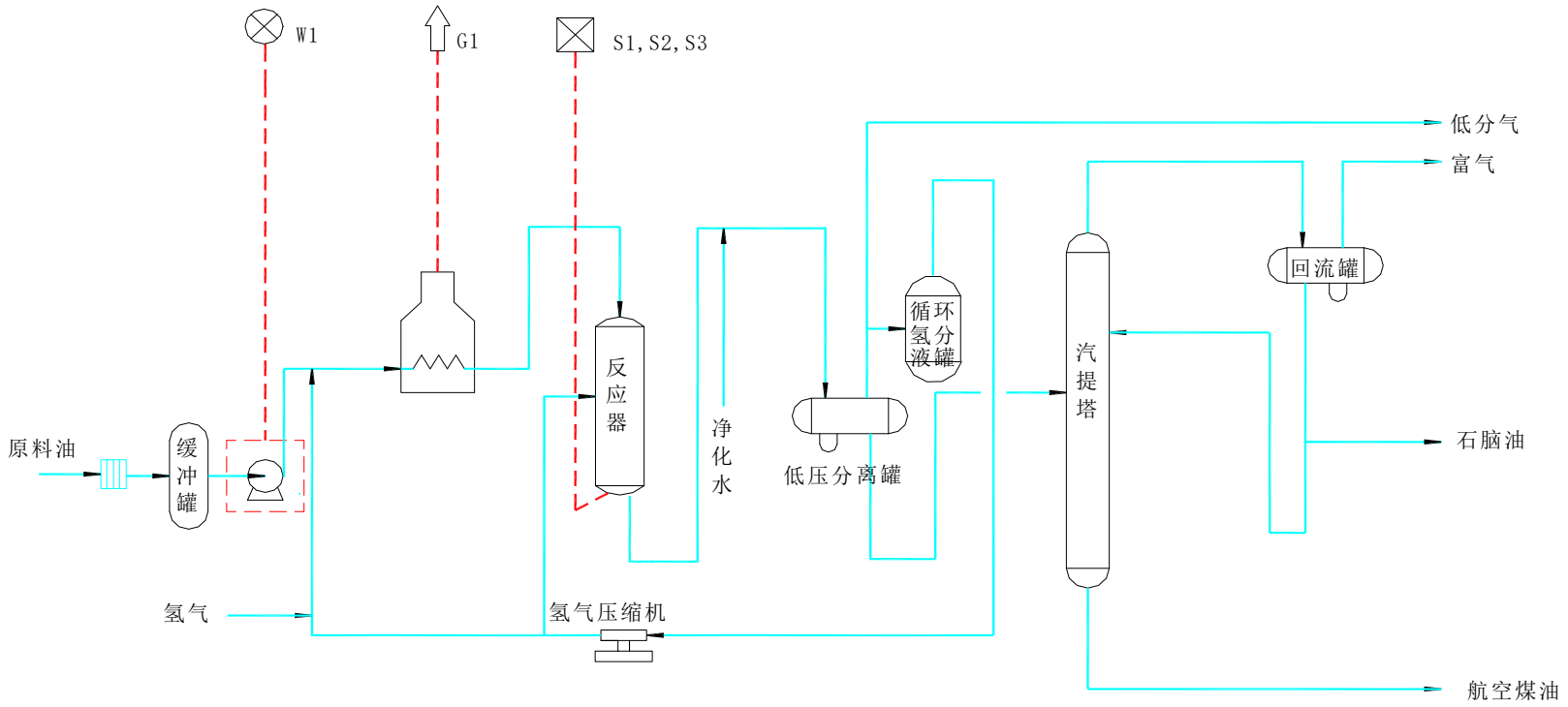


图 1.2.3-11　　航煤加氢装置工艺流程和污染源示意图

图例:　⊗ ---- 废水　　⇧ ---- 废气　　⊠ ---- 废渣

1.2.3.2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。

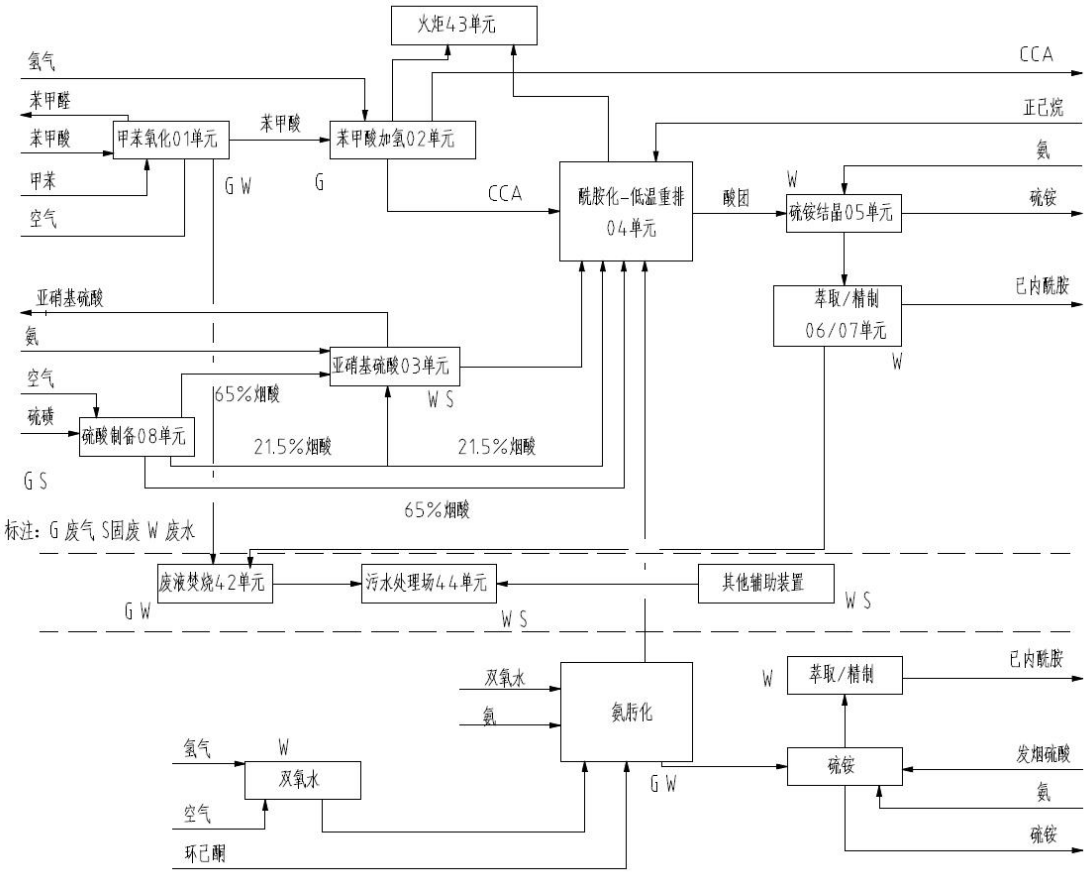


图 1.2.3-12　　化工部分工艺流程图

1.2.4 特征污染物分析

通过对企业的生产原料、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/T 5216-2020）等鉴别其是否为有毒有害物质。

（1）原料产品中涉及的有毒有害物质

根据公司原辅材料及产品清单（表 2.2-1），结合指南要求，公司原料和产品中涉及的有毒有害物质主要为丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、镍、钒、钴、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、

三乙基铝、四氯乙烯等。

（2）废气、废水、固废排放涉及有毒有害物质

企业三废排放情况：

类别	序号		污染源	主要污染物
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
	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	
	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	
	柴油加氢装置	常压加热炉、减压加热炉	燃烧烟气	
	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	
		分馏塔顶回流罐尾气	酸性气	
	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
		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
	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	
		再生器脱氯系统	再生烟气	N_2、HCl
	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
	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
		再生气	SO_2	
	硫磺回	3 万吨硫磺焚烧炉	工艺尾气	SO_2、NO_X、烟尘、H_2S

	收装置	8 万吨硫磺焚烧炉		SO_2、NO_X、烟尘、H_2S
	聚丙烯装置	造粒、干燥		颗粒物、非甲烷总烃、苯、甲苯、二甲苯
		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、可吸附有机卤化物
		机泵	含油污水	
		电脱盐	含盐污水	
		蒸汽发生器	清净废水	无机盐
		/	生活污水	BOD、悬浮物
	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、可吸附有机卤化物
		机泵	含油污水	
		锅炉排污降温池	清净废水	无机盐
		/	生活污水	BOD、悬浮物
	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、可吸附有机卤化物
		机泵	含油污水	
		余热锅炉、蒸发器、锅炉排污降温池	清净废水	无机盐
		/	生活污水	BOD、悬浮物
	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、苯、甲苯、总钒、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物
		机泵	含油污水	
		锅炉排污降温池	清净废水	无机盐
		/	生活污水	BOD、悬浮物
	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、可吸附有机卤化物
	催化裂化装置	分馏塔顶油气分离器	含硫污水	
		机泵	含油污水	
		液化气脱硫醇单元中和罐	含盐污水	
		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
		余热锅炉	清净废水	无机盐
		/	生活污水	BOD、悬浮物
	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	含硫污水	pH、石油类、硫化物、酚、氨氮、COD、总有机碳、苯、

		回流罐		甲苯、总钒、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物
		机泵	含油污水	
		锅炉排污降温池	清净废水	无机盐
		/	生活污水	BOD、悬浮物
	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、可吸附有机卤化物
		机泵	清净废水	无机盐
		/	生活污水	BOD、悬浮物
	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、可吸附有机卤化物
		冷产物气液分离罐	含油污水	
	气体分馏	机泵	含油污水	
	硫磺回收装置	原料缓冲罐	含油污水	
		燃料气分液罐、急冷塔	含硫污水	
		机泵、冲洗水	含油污水	
		余热锅炉	清净废水	无机盐
	酸性水汽提装置	机泵	含油污水	BOD、悬浮物
		汽提塔	含硫污水	H_2S、氨氮
	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、可吸附有机卤化物
固废	180 万吨/年蜡油加氢装置	加氢反应器	废催化剂	NiO、WO_3
			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
			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
			废保护剂	MoO_3、NiO
			废瓷球	Al_2O_3、SiO_2
	60 万	加氢反应器	废催化剂	MoO_3、CoO、Al_2O_3

	吨/年航煤加氢装置		废保护剂	MoO_3、NiO、Al_2O_3
			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
	催化重整装置	废预加氢催化剂	预加氢反应器	MoO_3、Ni_2O
		废重整催化剂	重整反应器	含 Pt
		废抽余油加氢废催化剂	废抽余油加氢反应器	MoO_3、Ni_2O
		废低温脱氯吸附剂	氢气脱氯罐	Al_2O_3
		废高温脱氯吸附剂	氢气脱氯罐	Al_2O_3
		废溶剂	溶剂再生塔	环丁砜
		废白土	白土塔	白土
	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
	硫磺回收装置	废催化剂	/	Al_2O_3(90%)、NaO、Fe_2O_3、SiO_2、Co-Mo
	酸性水汽提装置	废脱臭剂	酸性水罐的脱臭罐	活性炭、ZnO
	MTBE	废树脂	/	
类别	**序号**		**污染源**	**主要污染物**
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
	甲苯氧化		导热油加热炉烟气	
	亚硝基硫酸制备		NO_X 吸收塔尾气	
	发烟硫酸制备		吸收塔尾气	
	硫铵干燥		干燥尾气	
	废液焚烧		焚烧炉烟气	
	氨肟化		反应尾气	
	双氧水		氧化塔氧化放空尾气	
废水	氧化车间		滗析器醋酸污水	pH、石油类、甲苯、酚、氨氮、COD、氟化物、氰化物、总氰化物、总钒、总铜、总锌、总汞、可吸附有机卤化物、总有机碳、苯、甲苯、二甲苯
	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	

	双氧水装置	碳酸钾蒸发器等	
		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	
	污水处理场	/	
	全厂总排	/	
固废	甲苯氧化单元	废催化剂醋酸钴	载体，醋酸钴
	苯甲酸加氢单元	废催化剂钯	钯 40%，杂质 60%
	硫酸及发烟硫酸生产	硫磺滤饼	S 55%，固体杂质 45%
	己内酰胺精制	冷凝液汽提塔残液	
		苯蒸馏塔残液	
		离子交换树脂	
		加氢催化剂	含 Pt
	反应釜	氨肟化单元废催化剂	钛、硅分子筛催化剂
	固定床催化剂	双氧水单元废催化剂	氧化铝、钯
	氢化白土床催化剂		氧化铝
	后白土床催化剂		氧化铝
	吸附塔树脂		废树脂
	废液焚烧炉	残渣	焚烧残渣
	污水处理场	活性污泥	含水率 80%

据公司危险废物、废气、废水有毒有害物质识别表，结合指南要求，公司污染物排放中涉及的有毒有害物质主要为镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、石油烃等。

综上，公司污染物排放中涉及的有毒有害物质主要为：镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯等。

1.3 重点监测区域识别

1.3.1 重点监测区域识别过程

1.3.1.1 生产车间识别

A（焦化装置）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 37 年，目前已停运 2 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。

经过现场踏勘，车间内包括加热炉、焦炭塔、分馏区、脱硫区、吸收稳定区、压缩机区，地面均有硬化，未见裂缝，目前处于停产状态，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚。

B（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 38 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。

经过现场踏勘，车间内包括催化剂分装、分馏塔、活化剂岗位、精丙烯计量、聚合岗位、闪蒸包装岗位以及加氢、丙烯、活化剂、尾气等工艺管线系统，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

C（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、二催化、2#气分装置）

航煤加氢装置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 38 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。

一制氢、二制氢装置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 38 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 02 单元苯加氢装置和炼油部分加氢装置。经过现场踏勘，一制氢车间内包括压缩机区、反应器反应炉区、加热炉机泵区、塔区、PSA 区，二制氢车间包括原料气缓冲罐、分液罐、吸附塔、脱氧反应器、解吸气混合罐、氢气缓冲罐等。

原重整抽提装置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，原芳烃抽提车间内包括抽提单元、精馏单元、抽余油加氢单元及原料、产品溶剂油罐区，原重整车间包括加热炉区、反应器区、分馏区、压缩机区等。

经过现场踏勘，设备已拆除，只剩部分管道，地面均有硬化，未见裂缝。

100 万加氢装置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 38 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、压缩机区等。

经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝。

260 万加氢装置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 38 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、压缩机区等。经现场踏勘，车间地面有硬

化，未见裂缝。

二催化、2#气分装置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 38 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 2-氯-5-氯甲基吡啶生产过程中的物料投放、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。二催化装置包括反—再部分、分馏、吸收稳定、干气液化气脱硫、三机等；2#气分装置包括塔区、容器罐区、机泵区、加热器、冷却器区。

经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝。

该区域主要特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

D（常减压装置）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 38 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，包括：原油换热网络、初馏塔系统、常压塔系统、减压塔系统、轻烃回收部分、气体脱硫部分，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。

经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲

醛、三乙基铝、四氯乙烯。

E（烷基化装置）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 38 年。经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

F（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，使用至今，使用年限为 38 年。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，该区域主要特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

G（锅炉装置）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。目前地面均有硬化。由于该企业有燃煤历史，考虑燃煤污染物随大气沉降，特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁

烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

H（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 7 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。使用原辅材料包括脱硫溶剂、制硫催化剂以及加氢催化剂。经现场踏勘，该区域地面硬化完好，考虑特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

I（2#常减压装置）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 7 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。使用原辅材料包括液氨、破乳剂、阻垢剂、缓蚀剂、钝化剂等。经现场踏勘，该区域地面硬化完好，考虑特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

J（渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置）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 7 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，考虑特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、

甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

K（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，使用至今，使用年限为 21 年；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，考虑特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

L（化工氧化、加氢、酰胺化）化工氧化、加氢、酰胺化装置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，该区域地面硬化完好，考虑特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

M（己内酰胺装置、氨肟化装置）

己内酰胺装置、氨肟化装置位于化工区中间部分，为化工区部分。该区域始于 2000 年投产，使用至今，使用年限为 21 年。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；环已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，考虑特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、铂、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤

化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

N（硫酸、硫铵装置）

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 2014 年停产，使用年限为 14 年。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；硫铵装置的核心设备是 DTB 结晶器，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，考虑特征污染物包括经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝，该区域主要特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

生产区域识别过程见表格 1.3-1

表 3.2-1 生产区域识别过程

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
A	焦化装置	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 37 年，目前已停运 2 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。 经过现场踏勘，车间内包括加热炉、焦炭塔、分馏区、脱硫区、吸收稳定区、压缩机区，地面均有硬化，未见裂缝，目前处于停产状态。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
B	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 38 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。 经过现场踏勘，车间内包括催化剂分装、分馏塔、活化剂岗位、精丙烯计量、聚合岗位、闪蒸包装岗位以及加氢、丙烯、活化剂、尾气等工艺管线系统，地面均有硬化，未见裂缝	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
C	航煤加氢装置、	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38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。 经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
C	一制氢、二制氢装置	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 38 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 02 单元苯加氢装置和炼油部分加氢装置。经过现场踏勘，一制氢车间内包括压缩机区、反应器反应炉区、加热炉机泵区、塔区、PSA 区，二制氢车间包括原料气缓冲罐、分液罐、吸附塔、脱氧反应器、解吸气混合罐、氢气缓冲罐等。 经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
C	原重整抽提装置	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，原芳烃抽提车间内包括抽提单元、精馏单元、抽余油加氢单元及原料、产品溶剂油罐区，原重整车间包括加热炉区、反应器区、分馏区、压缩机区等。 经过现场踏勘，设备已拆除，只剩部分管道，地面均有硬化，未见裂缝	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
C	100万加氢装置	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38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、压缩机区等。 经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
C	260万加氢装置	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38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、压缩机区等。经现场踏勘，车间地面有硬化，未见裂缝	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
C	二催化、2#气分装置	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 38 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 2-氯-5-氯甲基吡啶生产过程中的物料投放、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。二催化装置包括反—再部分、分馏、吸收稳定、干气液化气脱硫、三机等；2#气分装置包括塔区、容器罐区、机泵区、加热器、冷却器区。 经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
D	常减压装置	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 38 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，包括：原油换热网络、初馏塔系统、常压塔系统、减压塔系统、轻烃回收部分、气体脱硫部分，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。 经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
E	烷基化装置	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 38 年。经过现场踏勘，地面均有硬化，未见裂缝	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
F	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，使用至今，使用年限为 38 年。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	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
G	锅炉装置	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。目前地面均有硬化。由于该企业有燃煤历史，考虑燃煤污染物随大气沉降	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
H	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7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。使用原辅材料包括脱硫溶剂、制硫催化剂以及加氢催化剂。经现场踏勘，该区域地面硬化完好	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
I	2#常减压装置	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7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。使用原辅材料包括液氨、破乳剂、阻垢剂、缓蚀剂、钝化剂等。经现场踏勘，该区域地面硬化完好	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置	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7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	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
K	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，使用至今，使用年限为 21 年；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	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
L	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，该区域地面硬化完好	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
M	己内酰胺装置、氨肟化装置	位于化工区中间部分，为化工区部分。该区域始于2000年投产，使用至今，使用年限为21年。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	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
N	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 2014 年停产，使用年限为 14 年。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；硫铵装置的核心设备是 DTB 结晶器，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	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

1.3.1.2 污染治理设施识别

O （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，目前已停产，使用年限 34 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，其中储存池为地下池体，池深约 3m，所涉及的特征污染物包括丙烯醛生产车间和二氯车间产生的废水污染物。主要考虑应包括镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

P （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 20 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，其中储存池为地下池体，池深约 3m，所涉及的特征污染物包括丙烯醛生产车间和二氯车间产生的废水污染物。主要考虑应包括镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

污染治理设施识别过程见表格 1.3-2。

表 1.3-2 污染治理设施识别过程

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
O	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，目前已停产，使用年限 34 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，其中储存池为地下池体，池深约 3m，所涉及的特征污染物包括丙烯醛生产车间和二氯车间产生的废水污染物。	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
P	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 20 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，其中储存池为地下池体，池深约 3m，所涉及的特征污染物包括丙烯醛生产车间和二氯车间产生的废水污染物	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

1.3.1.3 储存区域识别

BB（固体废物贮存区）位于炼油区西南侧，该区域使用年限 6 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，考虑特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

识别过程见表格 1.3-3。

表 1.3-3 储存区域识别过程

编号	区域名称	识别依据	现场踏勘照片	特征污染物
BB	固体废物贮存区	位于炼油区西南侧，该区域使用年限 6 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	 	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯

1.3.2 识别结果及平面布置图

依据重点监测区域的识别过程，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司重点监测区域识别结果如下：

表1.3.2-1重点监测区域识别结果

编号	区域	是否是重点监测区域	特征污染物	是否布点
A	焦化装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
B	聚丙烯生产区	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
C	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、二催化、2#气分装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是

D	常减压装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
E	烷基化装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
F	MTBE 装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
G	锅炉装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异	是

			丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	
H	硫磺班组	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
I	2#常减压装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
K	42单元	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲	是

			苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	
L	化工氧化、加氢、酰胺化	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
M	己内酰胺装置、氨肟化装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
N	硫酸、硫铵装置	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
O	炼油区-污水治理场	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可	是

			吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	
P	化工区-污水处理场	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是
BB	固体废物贮存区	是	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯	是

综上所述，本次自行监测工作重点监测区域为17个，分别为：A（焦化装置）、B（聚丙烯生产区）、C（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、二催化、2#气分装置）、D（常减压装置）、E（烷基化装置）、F（MTBE装置）、G（锅炉装置）、H（硫磺班组）、I（2#常减压装置）、J（渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置）、K（42单元）、L（化工氧化/加氢/酰胺化装置）、M（己内酰胺装置、氨肟化装置）、N（硫酸/硫铵装置）、

O（炼油区-污水处理场）、P（化工区-污水处理场）、BB（固体废物贮存区），重点监测区域位置图如下：

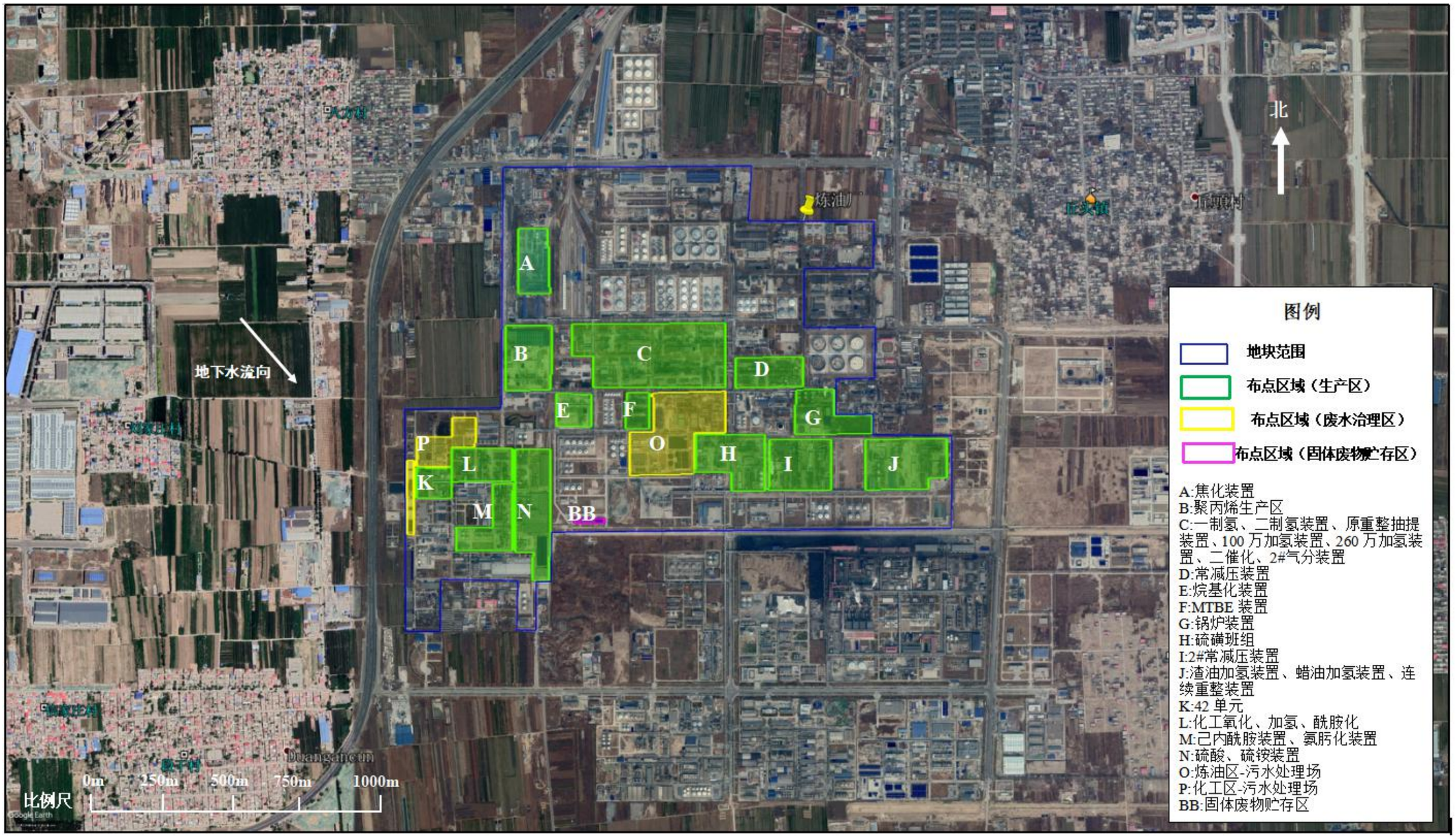


图 1.3.2-1　重点监测区域平面布置图

1.4 布点计划

1.4.1 土壤布点计划

1.4.1.1 土壤布点数量

原则上重点监测区域内的每个重点设施周边至少布设1个土壤监测点。具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整，但每个重点监测区域至少布设2个土壤监测点。

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块共识别出17个重点监测区域，共设置35个土壤采样点，不含土壤背景监测点。每个重点监测区域布设2个土壤监测点（炼油区-污水处理厂）。

依据《河北省土壤污染重点监管单位土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》（2021年6月发布），企业非首次开展自行监测工作且特征因子未发生变化的，可采用首次自行监测土壤背景点有效监测数据，不再新设土壤背景监测点。

表1.4-1 土壤布点数量统计表

编号	区域	布点数量（个）	原因
A	焦化装置	2	每个重点监测区域至少布设2个土壤监测点
B	聚丙烯生产区	2	每个重点监测区域至少布设2个土壤监测点
C	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、二催化、2#气分装置	2	每个重点监测区域至少布设2个土壤监测点
D	常减压装置	2	每个重点监测区域至少布设2个土壤监测点
E	烷基化装置	2	每个重点监测区域至少布设2个土壤监测点

F	MTBE 装置	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
G	锅炉装置	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
H	硫磺班组	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
I	2#常减压装置	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
J	渣油加氢装置、蜡油加氢装置、连续重整装置	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
K	42 单元	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
L	化工氧化、加氢、酰胺化	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
M	己内酰胺装置、氨肟化装置	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
N	硫酸、硫铵装置	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
O	炼油区-污水治理场	3	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
P	化工区-污水处理场	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点
BB	固体废物贮存区	2	每个重点监测区域至少布设 2 个土壤监测点

1.4.1.2 土壤布点位置

企业共识别出 17 个重点监测区域，共设置 35 个土壤采样点（不含背景点，背景点位于厂区外西北方向空地），监测点位布设汇总表如下：

表 1.4.1.2-1 监测点位布设汇总表

布点区域编号	筛选依据	点位编号	位置	经度	纬度	点位类型	计划钻探深度	测试项目 1
A	该区域使用年限 36 年，主要将重质油品加热后，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，经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1A01	焦化装置东侧 8 米处	114.663429	37.981628	土壤	4.0m	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯
		1A02	焦化装置东南侧 8 米处	114.663417	37.981029	土壤	4.0m	
B	该区域使用年限 37 年，设备多为架空反应釜，使用原辅材料为丙烯、催化剂、活化剂、氢气、氮气，车间地面有硬化，综合考虑历史因素，该区域发生过物料泄露的可能性较大。	1B01	聚丙烯库房东侧 20 米处	114.663351	37.978704	土壤	0.5m	
		1B02	聚丙烯装置东侧 20 米处	114.663357	37.9775554	土壤	0.5m	
C	经现场勘查，该区域为连片生产区，各个装置之间互通，故合并为同一区域取点采样。使用年限 31~37 年，使用原辅材料包括柴油、煤油、焦化石脑油等。未见地下储存池，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1C01	一制氢装置南侧 35 米处	114.665767	37.978047	土壤	0.5m	
		1C02	二催化、2#气分装置交界处北侧 15 米处	114.670309	37.977939	土壤	0.5m	
D	该区域使用年限 37 年，常减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。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1D01	常减压装置西南侧 50 米处	114.672201	37.976781	土壤	0.5m	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环
		1D02	1#催化装置南侧 3 米处	114.674601	37.976775	土壤	0.5m	

布点区域编号	筛选依据	点位编号	位置	经度	纬度	点位类型	计划钻探深度	测试项目 1
E	该区域使用年限 37 年。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1E01	烷基化装置东侧 10 米处	114.665175	37.975816	土壤	0.5m	丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯
		1E02	烷基化装置东南角 15 米处	114.665204	37.975270	土壤	0.5m	
F	该区域使用年限 37 年，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，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1F01	MTBE 装置东北侧 15 米处	114.668164	37.976270	土壤	0.5m	
		1F02	MTBE 装置东南侧 35 米处	114.668119	37.976020	土壤	0.5m	
G	该区域使用年限 34 年，锅炉装置之前有过燃煤供，另外，原煤场堆放煤容易造成污染物下渗，优先考虑布点。	1G01	原煤场西北侧	114.677709	37.975402	土壤	0.5m	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰
		1G02	烟气脱硫装置南侧 3 米处	114.676811	37.976048	土壤	0.5m	
H	该区域使用年限 6 年，使用原辅材料包括脱硫溶剂、制硫催化剂以及加氢催化剂。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污	1H01	3 万吨硫磺装置南侧 20 米处	114.671654	37.973482	土壤	0.5m	
		1H02	8 万吨硫磺南	114.673069	37.972614	土壤	0.5m	

布点区域编号	筛选依据	点位编号	位置	经度	纬度	点位类型	计划钻探深度	测试项目 1
	染物泄露风险，优先考虑布点。		侧 12 米处					胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯
I	该区域使用年限 6 年，采用原油进装置—电脱盐—闪蒸塔—常压塔—减压塔的工艺路线。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1I01	2#常减压装置南侧 2 米处	114.676792	37.972611	土壤	0.5m	
		1I02	烟气脱硫装置南侧 2 米处	114.674234	37.972603	土壤	0.5m	
J	该区域使用年限 6 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。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1J01	连续重整装置东南侧 2 米处	114.682564	37.972578	土壤	0.5m	
		1J02	渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧 2 米处	114.680176	37.972574	土壤	0.5m	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇
K	该区域使用年限 14~20 年，该区域包括废液焚烧炉以及苯甲醛装置。废液焚烧过程中容易造成污染，优先考虑布点。	1K01	42 单元南侧 30 米处	114.657080	37.972435	土壤	4.0m	
		1K02	苯甲醛南侧 30 米处	114.667576	37.972448	土壤	4.0m	
L	该区域使用年限 14 年，该区域包括化工氧化、加氢、酰胺化装置等。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1L01	化工加氢装置南侧 50 米处	114.660125	37.972666	土壤	0.5m	
		1L02	化工酰胺装置东侧 10 米处	114.661204	37.973634	土壤	0.5m	
M	该区域使用年限 20 年，该区域包括己内酰胺装	1M01	一套己内酰胺	114.661078	37.972165	土壤	0.5m	

布点区域编号	筛选依据	点位编号	位置	经度	纬度	点位类型	计划钻探深度	测试项目 1
	置及氨肟化装置装置。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。		装置东侧南 5 米处					胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯
		1M02	二套己内酰胺装置南侧 15 米处	114.659548	37.970624	土壤	0.5m	
N	该区域使用年限 14 年，该区域包括硫酸装置和硫铵生产装置。经过现场踏勘，该区域装置均为架空管线，可能存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1N01	硫铵包装仓库南侧 5 米处	114.662408	37.969472	土壤	0.5m	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、可吸附有机卤化物（AOX）、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯、甲苯、二甲苯、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯
		1N02	硫铵结晶装置南侧 45 米处	114.662112	37.970421	土壤	0.5m	
O	该区域使用年限 35~38 年，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，其中储存池为地下池体，池深约 3m，存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1O01	氧化沟西南侧 10 米处	114.668179	37.975109	土壤	7.0m	
		1O02	雨水监控室西北侧 8 米处	114.670093	37.974776	土壤	0.5m	
		1O03	循环水污水泵房东侧 2 米处	114.668900	37.973366	土壤	7.0m	
P	该区域使用年限 20 年，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，其中储存池为地下池体，池深约 3m，存在污染物泄露风险，优先考虑布点。	1P01	44 单元北侧 35 米处	114.666899	37.975083	土壤	7.0m	
		1P02	污水处理池西侧 15 米处	114.656040	37.974258	土壤	7.0m	
BB	该区域使用年限 6 年，主要是用于贮存废催化剂（高含镍）可能存在	1BB01	危废间南侧 15 米处	114.664586	37.971462	土壤	4.0m	

布点区域编号	筛选依据	点位编号	位置	经度	纬度	点位类型	计划钻探深度	测试项目 1
	污染物泄露风险，优先考虑布点。	1BB02	危废间中间偏南 3 米处	114.665129	37.971472	土壤	4.0m	
背景点	厂区外西北裸露地块	BJ01	厂区外西北	114.661535	37.988127	土壤	4.0m	

1.4.1.3 土壤采样深度

依据《河北省土壤污染重点监管单位土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》（2021 年 6 月发布），土壤样品采样深度根据重点设施特征合理设置采样深度。原则上表层土壤（0-50cm）为重点采样层；对于接地、半地下或地下具有隐蔽性的重点设施周围的土壤钻孔深度应不低于重点设施埋深深度，每个土壤采样点位应至少采集三个土壤样品，包括表层土壤（0-50cm）、重点设施底部下 50cm 处土壤、重点设施底部下层首个弱透水层土壤或其他适合终孔的典型土壤，原则上不超过 15m。

根据本企业重点设施特征，污水处理区、原料罐区为地下、半地下设施，两个土壤采样点均设置 3 个土壤样品，包括表层土壤（0-50cm）、重点设施底部下 0.5m 处土壤（或速测异常处）、粉粘终孔处。其余区域的重点设施均为离地设施，每个设施都有防护措施及防渗措施，所以，其余区域的重点设施只考虑表层土壤（0-50cm）为重点采样层。土壤点位样品采集深度及依据具体见表 1.4.1.3-1。

表 1.4.1.3-1　土壤点位样品采集深度及依据

点位类型	点位编号	所属区域和点位位置	采样深度	样品数量	采样依据
土壤点位	1A01	焦化装置东侧 8 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			4.0m		黏土层
	1A02	焦化装置东南侧 8 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			4.0m		黏土层

	1B01	聚丙烯库房东侧 20 米处	0.5m	1	表层土壤
	1B02	聚丙烯装置东侧 20 米处	0.5m	1	表层土壤
	1C01	一制氢装置南侧 35 米处	0.5m	1	表层土壤
	1C02	二催化、2#气分装置交界处北侧 15 米处	0.5m	1	表层土壤
	1D01	常减压装置西南侧 50 米处	0.5m	1	表层土壤
	1D02	1#催化装置南侧 3 米处	0.5m	1	表层土壤
	1E01	烷基化装置东侧 10 米处	0.5m	1	表层土壤
	1E02	烷基化装置东南角 15 米处	0.5m	1	表层土壤
	1F01	MTBE 装置东北侧 15 米处	0.5m	1	表层土壤
	1F02	MTBE 装置东南侧 35 米处	0.5m	1	表层土壤
	1G01	原煤场西北侧	0.5m	1	表层土壤
	1G02	烟气脱硫装置南侧 3 米处	0.5m	1	表层土壤
	1H01	3 万吨硫磺装置南侧 20 米处	0.5m	1	表层土壤
	1H02	8 万吨硫磺南侧 12 米处	0.5m	1	表层土壤
	1I01	2#常减压装置南侧 2 米处	0.5m	1	表层土壤

	1I02	烟气脱硫装置南侧 2 米处	0.5m	1	表层土壤
	1J01	连续重整装置东南侧 2 米处	0.5m	1	表层土壤
	1J02	渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧 2 米处	0.5m	1	表层土壤
	1K01	42 单元南侧 30 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			4.0m		黏土层
	1K02	苯甲醛南侧 30 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			4.0m		黏土层
	1L01	化工加氢装置南侧 50 米处	0.5m	1	表层土壤
	1L02	化工酰胺装置东侧 10 米处	0.5m	1	表层土壤
	1M01	一套己内酰胺装置东侧南 5 米处	0.5m	1	表层土壤
	1M02	二套己内酰胺装置南侧 15 米处	0.5m	1	表层土壤
	1N01	硫铵包装仓库南侧 5 米处	0.5m	1	表层土壤
	1N02	硫铵结晶装置南侧 45 米处	0.5m	1	表层土壤
	1O01	氧化沟西南侧 10 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			7.0m		黏土层
	1O02	雨水监控室西北侧 8 米处	0.5m	1	表层土壤
	1O03	循环水污水泵房东侧 2 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			7.0m		黏土层

	1P01	44 单元北侧 35 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			7.0m		黏土层
	1P02	污水处理池西侧 15 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			7.0m		黏土层
	1BB01	危废间南侧 15 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			4.0m		黏土层
	1BB02	危废间中间偏南 3 米处	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			4.0m		黏土层
土壤	BJ01	厂区外西北裸露地块	0.5m	3	表层土壤
			速测异常附近		污染相对较重位置
			4.0m		黏土层

1.4.2 地下水布点计划

1.4.2.1 地下水布点数量

原则上每个重点监测区域至少布设 1 个地下水监测点，具体数量可根据设施大小、区域内设施数量及污染物扩散途径等实际情况进行适当调整。企业内设置 3 个以上地下水监测点时，应避免在同一直线上。根据企业水文地质条件以及污染特征，设置 10 个地下水监测点位作为污染监测采样点：

布点区域	编号（背景点）	区域	布点数量（个）
A	2A01	焦化装置西南侧	1
C	2C01	2#气分装置北侧 5 米处	1
F	2F01	MTBE 装置东南侧 30 米处	1
G	2G01	原煤场南侧 8 米处	1
H	2H01	3 万吨硫磺东南侧 35 米处	1
K	2K01	化工环保装置北侧 20 米处	1
M	2M01	二套己内酰胺装置北侧 100 米处	1
N	2N01	硫铵包装库房西南侧 20 米处	1
O	2J01	重整装置东南侧 200 米处	1
BB	2BB01	危废间南侧 3 米处	1
合计		10	10

1.4.2.2 地下水布点位置及深度

地下水采样点均设置 1 个地下水样。采样深度原则上依据场地水文地质条件及调查获取的污染源特征进行确定。对可能含有低密度或高密度非水溶性有机污

染物的地下水，对应的采集上部或下部水样，本项目不涉及，采样深度设为水位线 0.5m 以下。

点位类型	点位编号	所属区域和点位位置	采样深度	样品数量	采样依据
地下水点位	2A01（背景点）	焦化装置西南侧	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2C01	2#气分装置北侧 5 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2F01	MTBE 装置东南侧 30 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2G01	原煤场南侧 8 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2H01	3 万吨硫磺东南侧 35 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2K01	化工环保装置北侧 20 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2M01	二套己内酰胺装置北侧 100 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2N01	硫铵包装库房西南侧 20 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2J01	重整装置东南侧 200 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井
	2BB01	危废间南侧 3 米处	水位线 0.5m 以下	1	利用原有监测井

1.5 测试因子

1.5.1 土壤测试因子

企业 2019 年、2020 年开展过自行监测，并测试了基本因子，检测结果均合格，没有超筛选值因子，因此，本次自行监测工作仅开展特征因子的测试。

根据河北省重点行业企业用地调查基础信息采集阶段资料，本地块特征污染物包括镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、、苯、甲苯、二甲苯、酚、环丁砜、总石油烃、丙烯、硫磺、甲烷、苯并[a]芘、己内酰胺、硫铵、环己酮肟、甲醇、甲基叔丁基醚、异辛烷、环己酮、丙烷、异丁烷、正丁烷、乙烷、二甲基二硫醚、乙醇胺、苯甲酸、苯甲醛、三乙基铝、四氯乙烯。

按土壤测试项目确定原则明确土壤测试项目，46 项基本检测项目必测，其中包含镍、镉、铜、铅、汞、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯 10 项特征污染物，由于钴、钒、总石油烃、氰化物属于《土壤环境质量建

设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中的40项其他项目，且石油烃的量较大，氰化物属于剧毒污染物，列入测试项目内。苯酚为其他需要关注污染物清单的25项中，锌、钼、氨氮、氟化物、甲基叔丁基醚调查确定的特征污染物，有测试方法也列入测试项目，剩余特征污染物均目前无相关土壤检测标准，不作为特征污染物进行测试。

表 1.5-1　地块特征污染分析表

编号	特征污染物名称	是否纳入检测	原因说明
1	镍	是	
2	钼	是	
3	钴	是	
4	氨氮	是	
5	钒	是	
6	镉	是	
7	锌	是	
8	铜	是	
9	铅	是	
10	汞	是	
11	氟化物	是	
12	可吸附有机卤化物（AOX）	否	无相关土壤检测标准
13	苯	是	
14	甲苯	是	
15	二甲苯	是	
16	酚（苯酚）	是	
17	环丁砜	否	无相关土壤检测标准
18	总石油烃	是	
19	丙烯	否	无相关土壤检测标准
20	硫磺	否	无相关土壤检测标准
21	甲烷	否	无相关土壤检测标准
22	苯并[a]芘	是	
23	己内酰胺	否	无相关土壤检测标准
24	硫铵	否	无相关土壤检测标准
25	环己酮肟	否	无相关土壤检测标准
26	甲醇	否	无相关土壤检测标准

27	甲基叔丁基醚	是	
28	异辛烷	否	无相关土壤检测标准
29	环己酮	否	无相关土壤检测标准
30	丙烷	否	无相关土壤检测标准
31	异丁烷	否	无相关土壤检测标准
32	正丁烷	否	无相关土壤检测标准
33	乙烷	否	无相关土壤检测标准
34	二甲基二硫醚	否	无相关土壤检测标准
35	乙醇胺	否	无相关土壤检测标准
36	苯甲酸	否	无相关土壤检测标准
37	苯甲醛	否	无相关土壤检测标准
38	三乙基铝	否	无相关土壤检测标准
39	四氯乙烯	是	
40	氰化物	是	

表 1.5-2　土壤样品测试项目确定表

土壤样品	46 项必测项目		其它指标	合计（项）
	重金属与无机物	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物共 12 项		12
	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
	其它	总石油烃、甲基叔丁基醚		2
合计				21

1.5.2 地下水测试因子

依据《河北省土壤污染重点监管单位土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》（2021年6月发布）（1）基本因子，指《地下水标准》（GB/T14848）表1中感官性状及一般化学指标和毒理学指标共35项常规指标。企业首次开展自行监测时应包括基本因子，后续每五年为一个周期测试一次。（2）特征因子，指本企业的特征污染物，每年至少测试一次。（3）超标因子，指基本因子检测结果超出《地下水标准》（GB/T14848）III类限制，每年至少测试一次。

依据河北省《土壤污染重点监管单位土壤环境自行监测方案编制指南》地下水检测项目与土壤检测项目一致，除46项基本检测项目（包含镍、镉、铜、铅、汞、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯六项特征污染物）外，其余为调查确定的特征污染物，有测试方法也列入测试项目，剩余特征污染物均目前无相关地下水检测标准，不作为特征污染物进行测试。

表1.5-3　企业特征污染物分析表

编号	特征污染物名称	是否纳入检测	原因说明
1	镍	是	
2	钼	是	
3	钴	是	
4	氨氮	是	
5	钒	是	
6	镉	是	
7	锌	是	
8	铜	是	
9	铅	是	
10	汞	是	
11	氟化物	是	
12	可吸附有机卤化物（AOX）	否	无相关土壤检测标准
13	苯	是	
14	甲苯	是	
15	二甲苯	是	
16	酚（苯酚）	是	
17	环丁砜	否	无相关土壤检测标准
18	总石油烃	是	

19	丙烯	否	无相关土壤检测标准
20	硫磺	否	无相关土壤检测标准
21	甲烷	否	无相关土壤检测标准
22	苯并[a]芘	是	
23	己内酰胺	否	无相关土壤检测标准
24	硫铵	否	无相关土壤检测标准
25	环己酮肟	否	无相关土壤检测标准
26	甲醇	否	无相关土壤检测标准
27	甲基叔丁基醚	是	
28	异辛烷	否	无相关土壤检测标准
29	环己酮	否	无相关土壤检测标准
30	丙烷	否	无相关土壤检测标准
31	异丁烷	否	无相关土壤检测标准
32	正丁烷	否	无相关土壤检测标准
33	乙烷	否	无相关土壤检测标准
34	二甲基二硫醚	否	无相关土壤检测标准
35	乙醇胺	否	无相关土壤检测标准
36	苯甲酸	否	无相关土壤检测标准
37	苯甲醛	否	无相关土壤检测标准
38	三乙基铝	否	无相关土壤检测标准
39	四氯乙烯	是	
40	氰化物	是	

表 1.5-4　地下水样品测试项目确定表

土壤样品	46 项必测项目		其它指标	合计（项）
	重金属与无机物	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物共 12 项		12
	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
	其它	总石油烃、甲基叔丁基醚		2
合计				21

1.6 测试方法及评价标准

1.6.1 土壤测试方法及评价标准

结合企业厂区结构、生产工艺和特征污染物，选择河北泉皓环境科技有限公司对该地块进行取样检测。

测试方法、检出限、评价标准详见表 1.6-1。

表 1.6-1 土壤样品分析方法一览表

序号	样品分类	污染物项目	检测实验室（河北泉皓环境科技有限公司）	方法检出限（mg/kg）	实验室检出限（mg/kg）	评价标准（mg/kg）
1	重金属和无机物	镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》（HJ491-2019)）	3	3	900
2		钼	《12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法》（HJ803-2019)）	0.05	0.05	2418
3		钴	《土壤和沉积物 钴的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ1081-2019	2	2	70
4		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	0.10	1200
5		镉	GBT 17141-1997 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.01	0.01	20
6		钒	《12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法》（HJ803-2019)）	0.4	0.4	752
7		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	1	10000
8		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	1	18000
9		铅	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997	0.1	0.1	800
10		汞	《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	0.002	0.002	38
11		氟化物	《土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T22104-2008	0.0025	0.0025	10000
12		氰化物	《土壤 氰化物和总氰化物的测定 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法》（HJ 745-2015）	0.04	0.04	135
13	VOC	间二	《土壤和沉积物 挥发性有机物	0.0012	0.0012	570

		甲苯+对二甲苯	的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》（HJ605-2011）			
14		邻二甲苯		0.0012	0.0012	640
15		苯		0.0019	0.0019	4
16		甲苯		0.0013	0.0013	1200
17		四氯乙烯		0.0014	0.0014	53
18	SVOC	苯并[a]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物测定气相色谱—质谱法》HJ834-2017	0.1	0.1	76
19		苯酚		0.1	0.1	10000
20	其它	石油烃	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定气相色谱法/HJ 1021-2019	6	6	826
21		甲基叔丁醚	《挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》EPA 8260D-2017《土壤和废物样品中挥发性有机物在封闭系统中的吹扫捕集和提取》US EPA 5035A-2002	0.0001	0.0001	-

注：SVOC 指半挥发性有机物。

1.6.2 地下水测试方法及评价标准

序号	样品分类	污染物项目	检测方法	方法检出限（μg/L）	实验室检出限（μg/L）	评价标准（mg/L）
1	重金属和无机物	镍	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/15.1 无火焰原子吸收分光光度法	5	5	≤0.02
2		钼	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	0.08	0.06	≤0.07
3		钴	《水质 65 种元素的测定电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	0.03	0.03	≤0.05
4		氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》HJ535-2009	0.025	0.025	≤0.50
5		镉	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006/9.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.5	0.5	≤0.005
6		锌	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/5.1 原子吸收分光光度法	0.05	0.05	≤1.00

7		铜	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/4.2 火焰原子吸收分光光度法	0.2	0.2	≤1.00
8		铅	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/11.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.5	2.5	≤0.01
9		汞	HJ 694-2014	0.04	0.04	≤0.001
10		氟化物	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/11.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.5	2.5	≤1.0
11		氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006/4.1 异烟酸-吡唑酮分光光度法	2	2	≤0.05
12		钒	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	0.08	0.08	--
13	挥发性有机物	苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》（HJ 639-2012）	1.4	1.4	≤10.0
14		甲苯		1.4	1.4	≤700
15		间二甲苯+对二甲苯		2.2	2.2	≤0.5
16		邻二甲苯		1.4	1.4	
17		四氯乙烯		1.2	1.2	≤0.04
18	半挥发性有机物	苯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ676-2013	0.5	0.5	--
19		苯并[a]芘	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ676-2013	0.004	0.004	$\leq 0.01*10^{-3}$
20	石油烃类	石油烃（C10-C40)	水质 可萃取性石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法（HJ 894-2017）	10	10	--
21	挥发性有机物	甲基叔丁基醚	《挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》EPA 8260D-2017（德普）	0.1	0.1	--

1.7 采样计划

该地样品采集工作计划在 5 天内完成，其中采样准备（包括物资准备、技术准备、安全准备等）计划 0.5 天完成，安全培训 0.5 天，土壤钻探及采样计划 3 天时间，场地恢复计划 1 天，全部采样工作计划 5 天内完成。具体时间安排详见表 6.1-1。

表 1.7-1　样品采集工作时间安排一览表

时间（天） 工作内容	1	2	3	4	5
准备工作					
土壤、地下水钻探，土壤、地下水采样					
流转、送样					
场地恢复、封孔					

2 土壤样品采集

2.1 入场前准备

2021年09月08日做好采样进场准备，确定采样调查钻探单位为河北久澄环境工程技术有限公司，钻探方法为冲击式Geoprobe 7822DT钻机设备，钻探公司联系人为梅景，联系电话为18232461330。

根据《土壤环境监测技术规范》、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》、《建设用地土壤环境调查评估及治理修复文件编制大纲（试行）》等国家相关标准的要求规定，满足40m×40m网格监测单元，采用美国Geoprobe平台系统专业钻探设备进行土壤钻探与样品采集。Geoprobe平台系统是以液压为动力辅以锤击的直压式（Direct Push）采样设备，一般用来完成土壤岩心与土壤气体采样、地下水采样与测试、土壤电导度与污染厚度探测、药剂注入等工作。可为后期修复工程设计提供可靠的基础数据，从而有效降低工程实施的潜在风险。Geoprobe平台系统具有机动性高、操作敏捷、无介质干扰及不扰动地质等优点。它既可以作为单独设备使用，也可以作为是一个资源整合平台，在此平台上可以搭建各项系统。在实际工程中各系统协调工作，整体性强，能够高效完成项目施工的要求，可以高质量、高效地完成土壤修复的污染调查与水文地质调查工作。



图 2.1-1　钻探设备

2021 年 09 月 08 日对采样工作组和钻探工作组在中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块进行入场前安全培训和技术培训，同时同钻探组和检测组进行技术交流，详细说明该地块的计划点位分布情况、计划钻探深度和采样深度，明确任务分工和要求。

会议参与人员主要有河北久澄环境工程技术有限公司钻机人员 3 名、河北泉皓环境科技有限公司现场采样人员 3 名及河北粲然环保科技有限公司人员 1 名。与企业负责人沟通入场事项、准备快速检测设备和劳保用品等，并开始进场采样钻探，土壤样品严格按照要求保存在 4℃的保温箱中，采集的样品当天按照样品保存、流转和运输的要求送至检测实验室。



图 2.1-2　入场前培训

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块采样调查开展工作已向河北石家庄循环化工园区生态环境局报备见图 2.1-1。

关于开展土壤及地下水监测的报告

河北石家庄循环化工园区生态环境局：

按照《河北省石家庄循环化工园区生态环境局关于做好2021年度土壤污染重点监管单位管理工作的通知》要求，我公司已完成土壤及地下水环境自行监测工作方案编制并在贵局备案，具备土壤及地下水采样监测条件，计划于2021年9月8日开始进行土壤及地下水采样监测工作，请贵局予以支持，进行监督检查。

特此报告。

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司

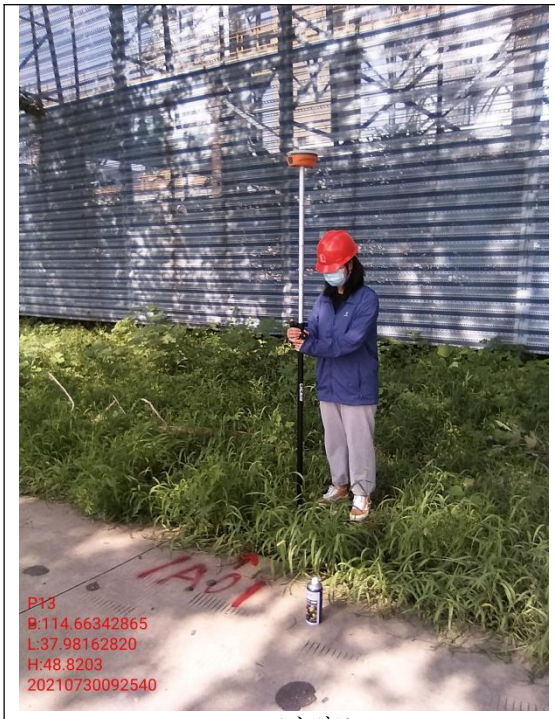
2021年9月6日

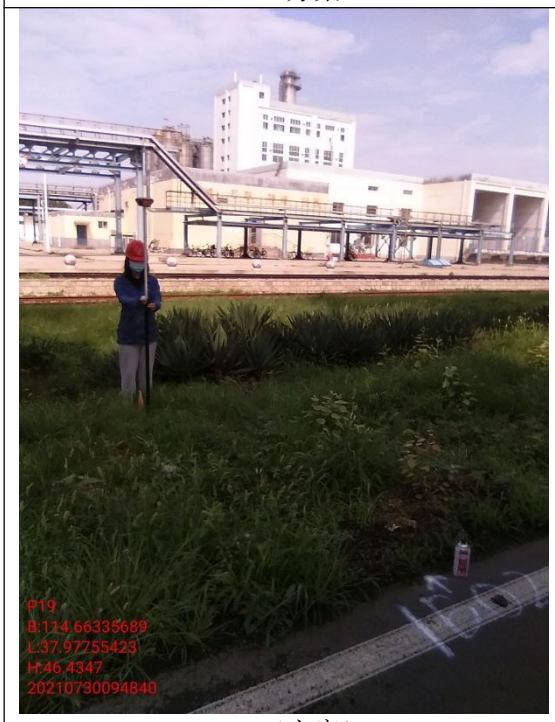
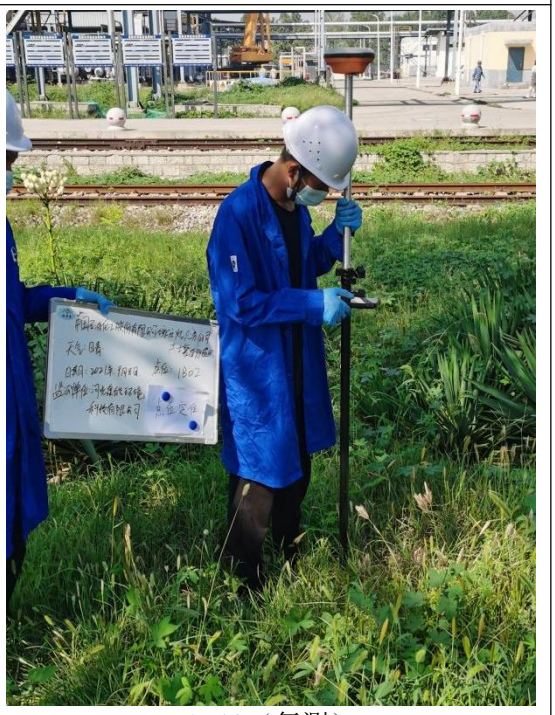
图2.1-1　中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司开展土壤及地下水监测的报告

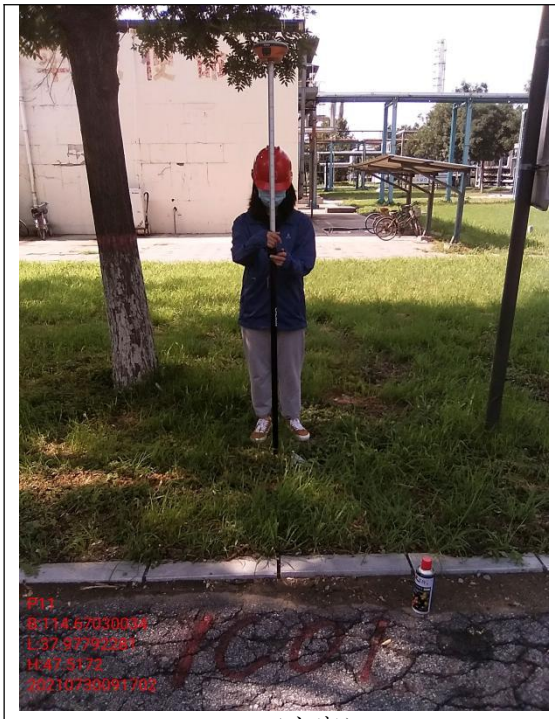
2.2 现场准备

2.2.1 采样点定位

钻探前根据中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司土壤及地下水自行监测方案的现场定点照片，采用 RTK 设备进行点位复测，并将现场定点结果与布点方案中定位信息进行比对。

<table>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>1A01（方案）</td><td>1A01（复测）</td></tr>
<tr><td> 
</td><td>  </td></tr>
<tr><td>1A02（方案）</td><td>1A02（复测）</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td> 
1B01（方案）</td>
<td> 
1B01（复测）</td>
</tr>
<tr>
<td> 
1B02（方案）</td>
<td> 
1B02（复测）</td>
</tr>
</table>



1C01（方案）



1C01（复测）



1C02（方案）



1C02（复测）



1D01（方案）



1D01（复测）



1D02（方案）



1D02（复测）



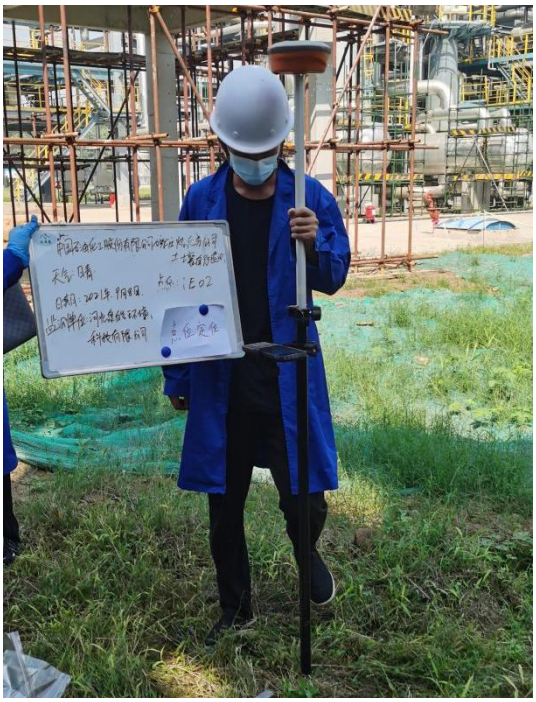
1E01（方案）



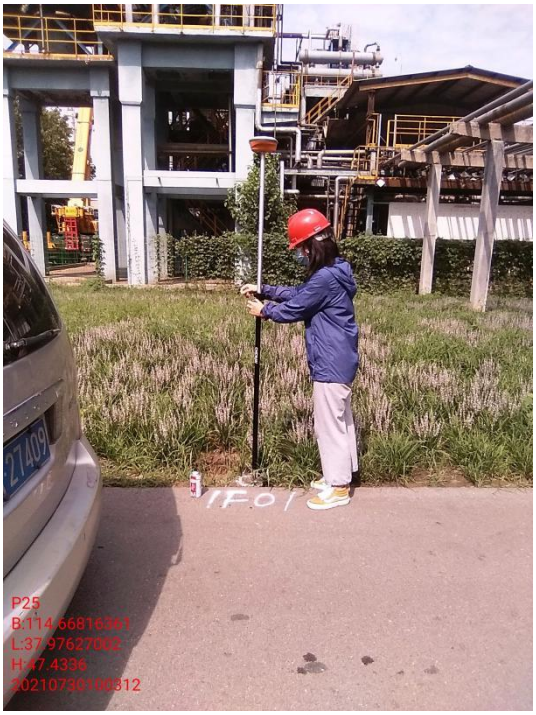
1E01（复测）



1E02（方案）



1E02（复测）



1F01（方案）



1F01（复测）



1F02（方案）



1F02（复测）



1G01（方案）



1G01（复测）



1G02（方案）



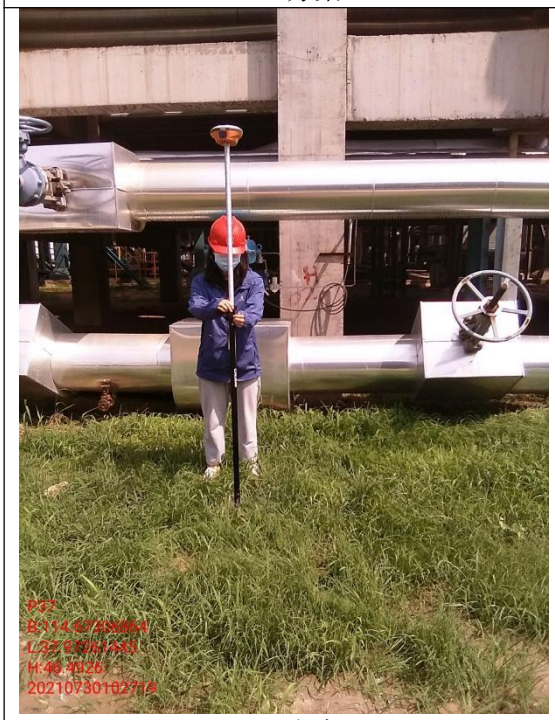
1G02（复测）



1H01（方案）



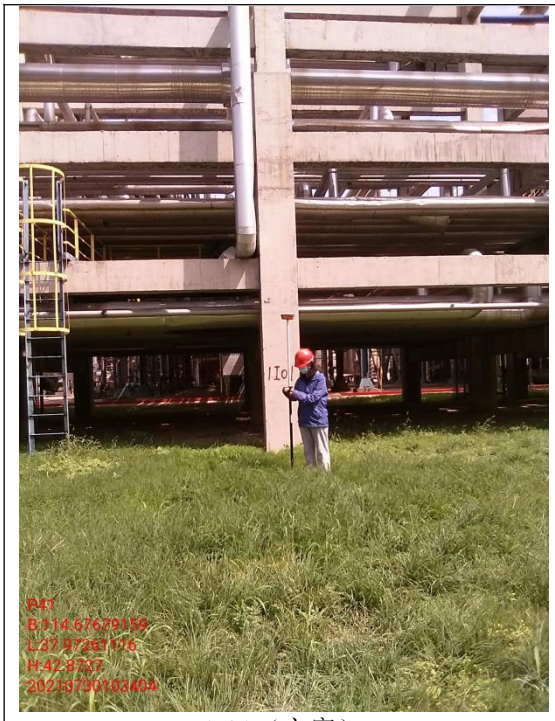
1H01（复测）



1H02（方案）



1H02（复测）



1I01（方案）



1I01（复测）



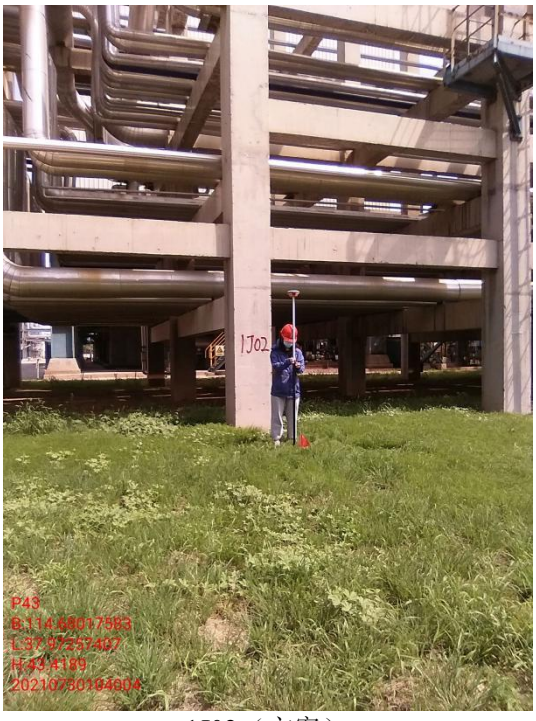
1I02（方案）



1I02（复测）

<table>
<tr>
<td> 

1J01（方案）</td>
<td> 

1J01（复测）</td>
</tr>
<tr>
<td> 

1J02（方案）</td>
<td> 

1J02（复测）</td>
</tr>
</table>



1K01（方案）



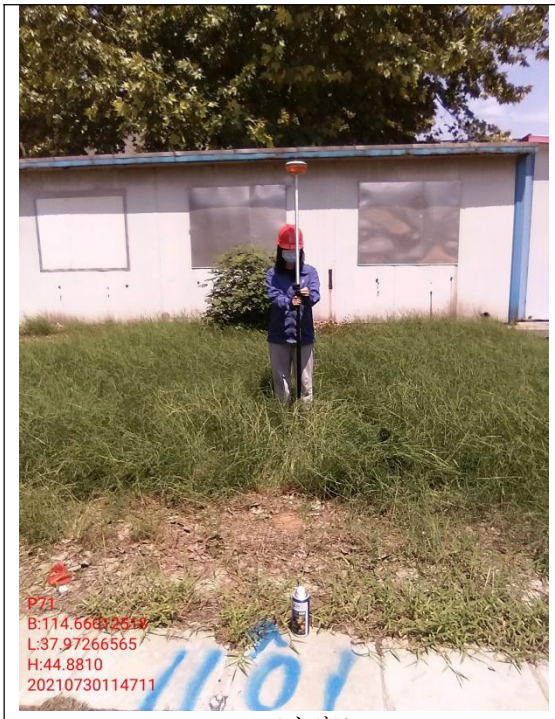
1K01（复测）



1K02（方案）



1K02（复测）



1L01（方案）



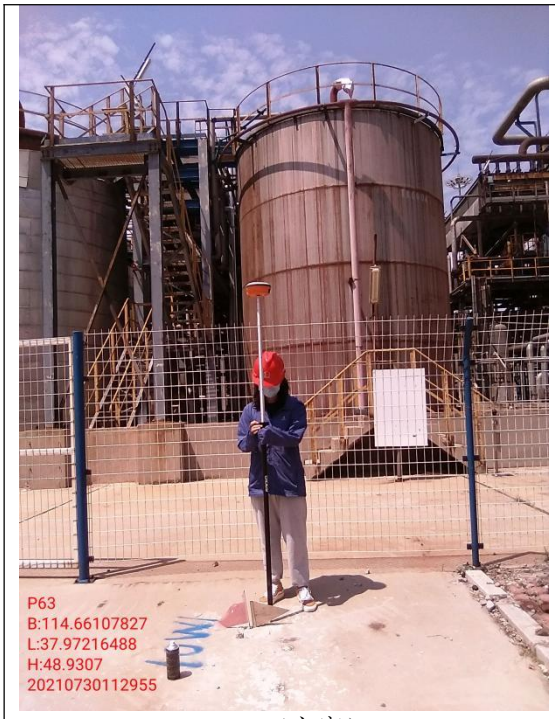
1L01（复测）



1L02（方案）



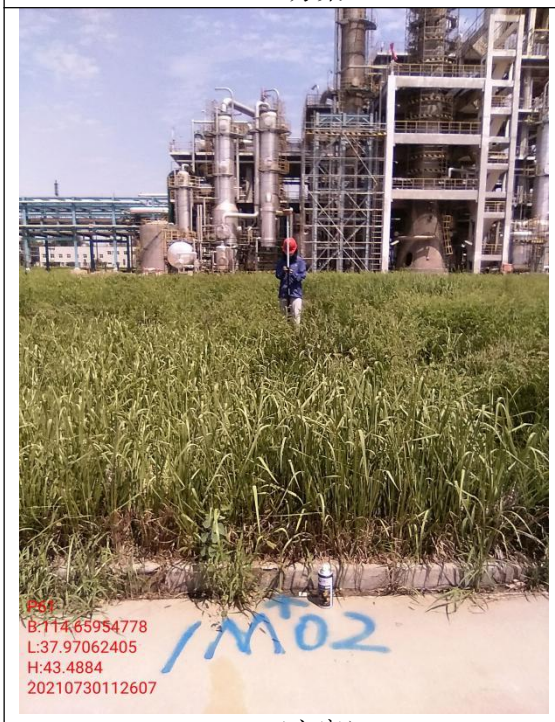
1L02（复测）



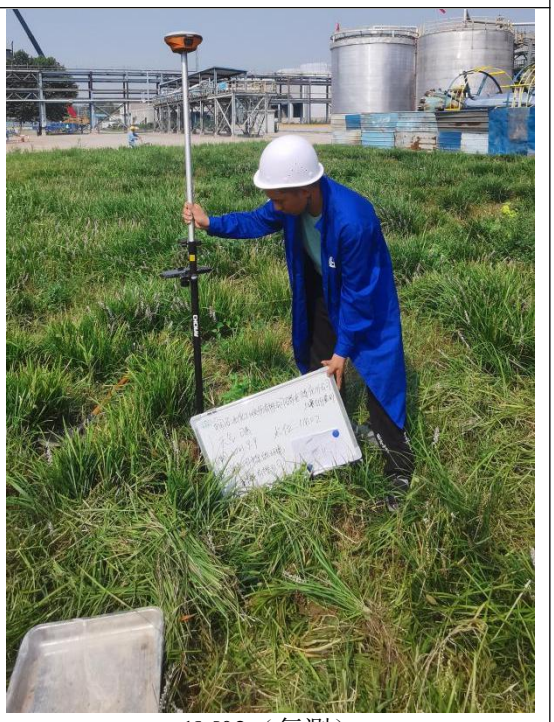
1M01（方案）



1M01（复测）



1M02（方案）



1M02（复测）



1N01（方案）



1N01（复测）



1N02（方案）



1N02（复测）



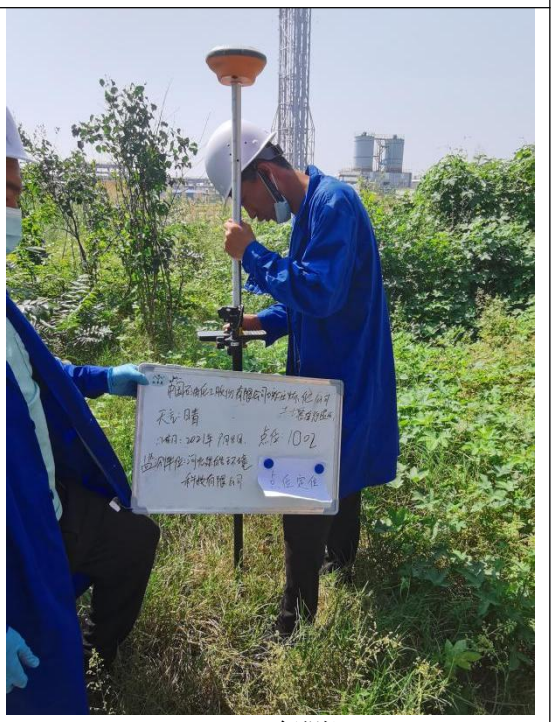
1O01（方案）



1O01（复测）



1O02（方案）



1O02（复测）



1O03（方案）



1O03（复测）



1P01（方案）



1P01（复测）



1P02（方案）



1P02（复测）



1BB01（方案）



1BB01（复测）



1BB02（方案）



1BB02（复测）



BJ01（方案）



BJ01（复测）

图 2.2.1-1　现场点位确定

2.2.2 采样点地下情况探查

在钻探活动开始前，开展钻孔位置地下设施调查以保证的顺利实施以及避免对现场工作人员的潜在危害，采样点位应避开厂区地下管线、管槽、集水井和检查井等地下情况。

结合采样现场情况及企业负责人对点位信息的反馈，该企业地块内土壤采样点位位置无管线、管槽、集水井和检查井等地下设施，不需调整。

2.2.3 施工现场布置

现场采样施工区主要分布有钻探区、取样区、样品存放区、快检区等。

根据土壤采样现场检测需要，准备 XRF、PID 等现场快速检测设备和手持智能终端，检查设备运行状况，使用前进行校准。根据样品保存需要，准备冰柜、样品箱、样品瓶和蓝冰等样品保存工具，检查设备保温效果、样品瓶种类和数量、保护剂添加等情况。准备安全防护口罩、一次性防护手套、安全帽等人员防护用品。准备采样记录单、拍照记录设备、防雨器具、现场通讯工具等其他采样辅助物品。



图 2.2.3-1 现场物资准备

2.3 土壤钻探采样

2.3.1 施工过程

根据中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司土壤及地下水自行监测方案，此次厂区内共布设35个土壤采样点，厂外布设1个土壤背景采样点，共布设36个土壤采样点位。

土孔钻探按照钻机架设、开孔、钻进、取样、封孔、点位复测的流程进行，各环节技术要求如下：

（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）开孔直径应大于正常钻探的钻头直径，开孔深度应超过钻具长度。

（3）钻孔过程中按要求填写土壤钻孔采样记录单，对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻孔记录单等环节进行拍照记录。

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

（5）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。

根据钻探设备清理钻探作业面，架设钻机，设立警戒线。开孔直径为70mm，开孔深度超过钻具长度。每次钻进深度为150cm，岩芯平均采取率一般不小于70%。选择无浆液钻进，全程套管跟进，防止钻孔坍塌和上下层交叉污染；不同样品采集之间应对钻头和钻杆进行清洗，清洗废水应集中收集处置；钻进过程中未揭露地下水，钻孔过程中有采样由采样记录员按照要求填写“土壤钻孔采样记录单”（见附件），并对采样点、钻进操作、岩芯箱、钻孔记录单、钻井东、南、西、北四个方向、钻孔作业中开孔、套管跟进、钻杆更换和取土器使用、原状土样采集等进行拍照等环节进行拍照记录（见附件）；钻孔结束后，地面下50cm全部用直径为20mm~40mm的采用优质无污染的膨润土球进行封孔，并清理恢复作业区地面。使用RTK设备对钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。钻孔过程中产生的污染土壤统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护

用品按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

本次现场取样的钻探工作采用Geoprobe 7822DT钻机，但点位位于水泥硬化路面上，因Geoprobe 7822DT钻机不具备破除硬化面的功能，本次使用105循环钻破除硬化面后，再使用Geoprobe 7822DT钻机进行土壤采样工作。水钻开孔直径为180mm，Geoprobe 7822DT钻机钻孔直径为70mm。钻机就位后，严格按照现场负责人的要求进行，不得随意移动钻孔位置。如发现异常情况立即向现场工程师汇报并经批准后方可继续作业。为保证钻孔质量，开孔时，须扶正导向管，保持钻孔垂直，落距不宜过高，如发现歪孔影响质量时，要立即纠正。钻探时，每台钻机配备钻头及取土器各2个。在钻探过程中，每0.5m用PID和XRF做一次快速度筛查并记录，遇见污染严重的土壤（气味重、颜色深或含有焦油等物质），立即更换钻头或取土器，以备后用。整个钻探过程中未向钻孔添加水、油等液体。特别是取土器及套管接口应用钢刷清洁，不允许添加机油润滑。

本次土壤钻探最大深度为9.5m，未揭露地下水。施工各过程照片如下所示。本次土壤采样时间为2021年09月08日至11日，钻探设备采用Geoprobe 7822DT冲击钻，钻探过程中全孔套管跟进，该钻探设备满足本地块取样要求。本次钻孔设备详见表2.3.1-1，钻探过程照片见图2.3.1-1。

表2.3.1-1　钻孔设备、采样工具及样品保存工具一览表

<table>
<tr><td>地块名称</td><td>中国石油化工股份有限公司
石家庄炼化分公司</td><td>采样单位</td><td>河北泉皓环境科技
有限公司</td></tr>
<tr><td>地块编码</td><td>-</td><td>采样时间</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">钻探设备</td><td rowspan="2">Geoprobe 7822DT冲击钻</td><td>最大钻探深度</td><td>30 m</td></tr>
<tr><td>本地块预计
最大钻探深度</td><td>9.5 m</td></tr>
<tr><td>手钻</td><td>最大钻探深度</td><td>10 m</td></tr>
<tr><td>避免样点间和不同层次间的交叉污染措施</td><td>无浆全孔套管跟进</td><td>钻孔直径</td><td>70mm</td></tr>
<tr><td rowspan="2">采样工具</td><td>竹铲</td><td rowspan="2">采样量/
是否满足要求</td><td rowspan="2">是</td></tr>
<tr><td>VOC取样器</td></tr>
<tr><td>土壤挥发性有机物快速检测设备</td><td>PID</td><td>土壤重金属快速检测设备</td><td>XPF</td></tr>
<tr><td rowspan="2">样品保存工具</td><td>样品瓶</td><td>自封袋</td><td>/</td></tr>
<tr><td>保护剂</td><td>样品箱</td><td>保温箱</td></tr>
</table>



采样点位确认



钻进设备



钻机四周（E）



钻机四周（N）



钻机四周（S）



钻机四周（W）



工作区域（材料区）



工作区域（样品存放区）



工作区域（快检区）



工作区域（岩心箱-空，仅柱状样）



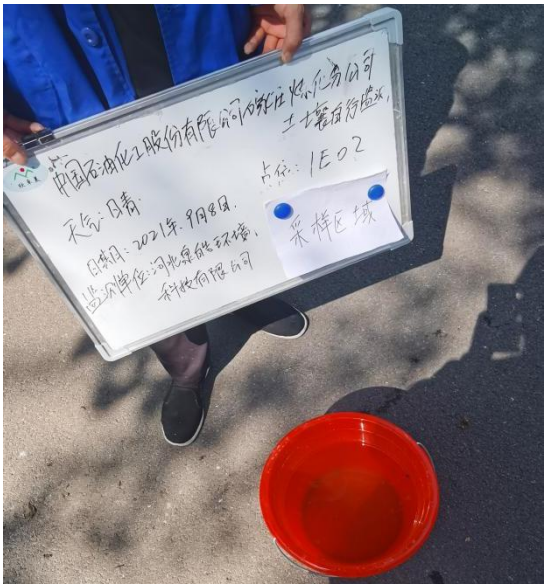
开孔（柱状样）



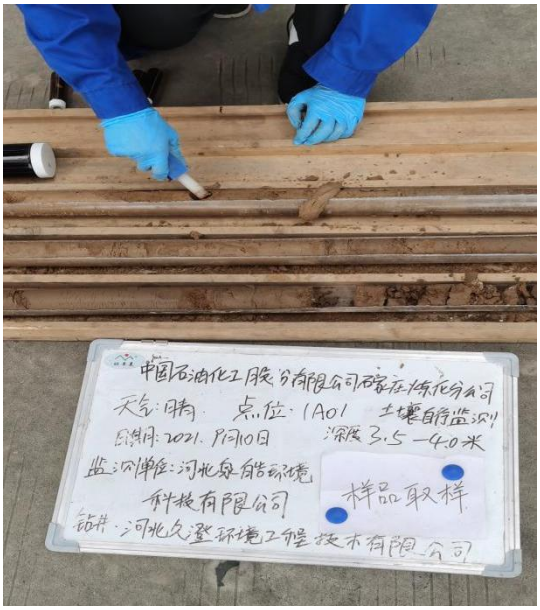
开孔（表层样）



清洗采样工具（仅表层样）



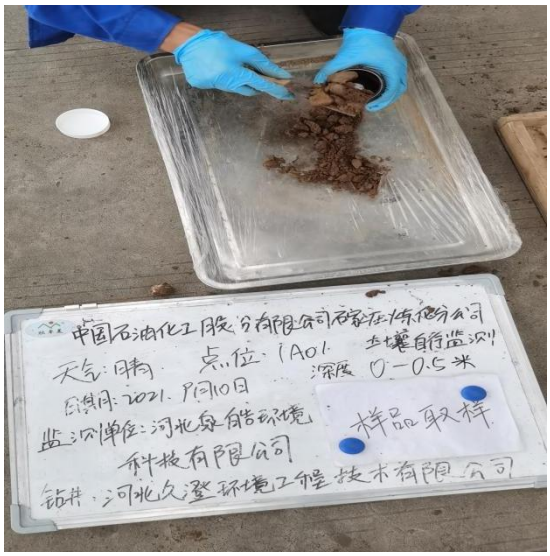
清洗采样工具（仅表层样）



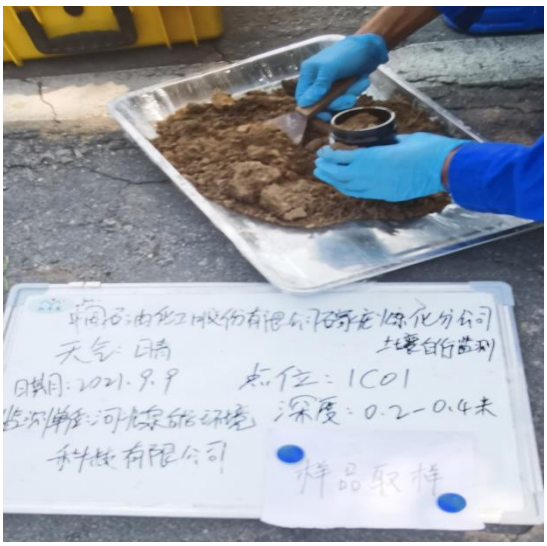
VOC取样（柱状样）



VOC取样（表层样）



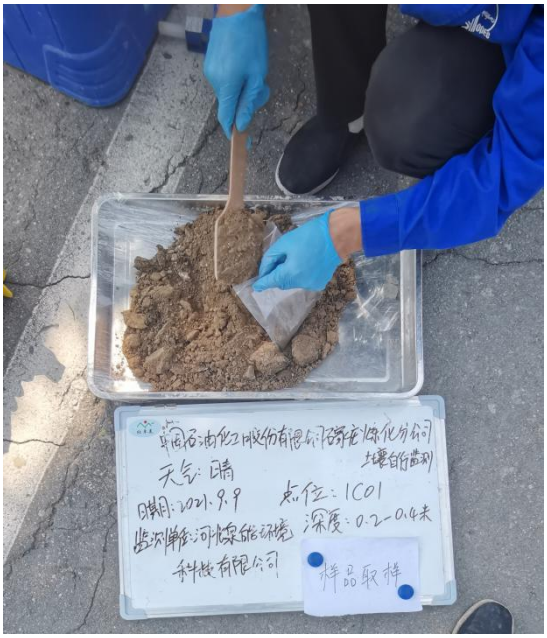
SVOC取样



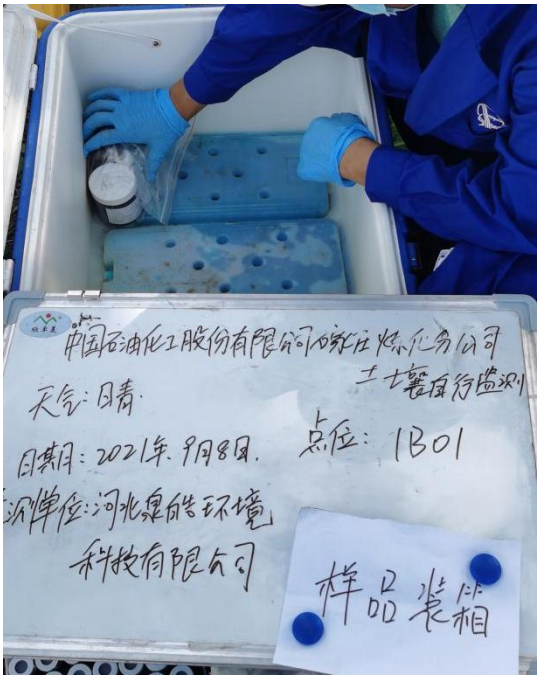
SVOC取样



重金属取样



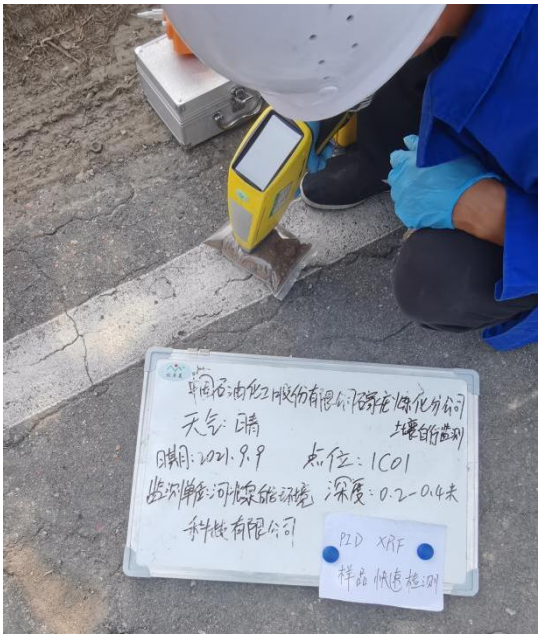
重金属取样



样品保存



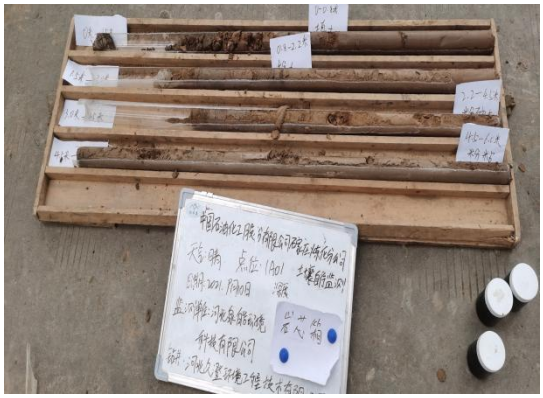
样品保存



XPF快检



PID快检



点位岩心（仅柱状样）



封孔



点位复测

图 2.3-1　钻探过程照片

2.3.2 土壤钻探汇总

本次中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司现场采样施工点位与布点方案设计土孔一致，点位无出入。土壤钻探深度详见表 2.3.2-1。

表 2.3.2-1　地块实际土壤钻探一览表

点位编号	布点位置	设计孔深	实际孔深	终孔岩性	钻探起止时间	备注
1A01	焦化装置东侧 8 米处	4.0m	6.0m	粉质黏土	2021.09.10	
1A02	焦化装置东南侧 8 米处	4.0m	6.0m	粉质黏土	2021.09.10	
1B01	聚丙烯库房东侧 20 米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1B02	聚丙烯装置东侧 20 米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1C01	一制氢装置南侧 35 米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1C02	二催化、2#气分装置交界处北侧 15 米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1D01	常减压装置西南侧 50 米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1D02	1#催化装置南侧 5 米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1E01	烷基化装置东侧 10 米处	0-0.5m	0.5m	轻壤土	2021.09.08	

1E02	烷基化装置东南角15米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1F01	MTBE装置东北侧15米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1F02	MTBE装置东南侧35米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1G01	原煤场西北侧	0-0.5m	0.5m	砂土	2021.09.08	
1G02	烟气脱硫装置南侧5米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1H01	3万吨硫磺装置南侧20米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1H02	8万吨硫磺南侧12米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1I01	2#常减压装置南侧2米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1I02	烟气脱硫装置南侧2米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1J01	连续重整装置东南侧2米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1J02	渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧2米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1K01	42单元南侧30米处	4.0m	6m	粉质黏土	2021.09.10	
1K02	苯甲醛南侧30米处	4.0m	6m	粉质黏土	2021.09.10	
1L01	化工加氢装置南侧50米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1L02	化工酰胺装置东侧10米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1M01	一套己内酰胺装置东侧南5米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1M02	二套己内酰胺装置南侧15米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1N01	硫铵包装仓库南侧5米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1N02	硫铵结晶装置南侧46米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.09	
1O01	氧化沟西南侧10米处	7.0m	7.5m	粉质黏土	2021.09.11	
1O02	雨水监控室西北侧8米处	0-0.5m	0.5m	砂壤土	2021.09.08	
1O03	循环水污水泵房东侧2米处	7.0m	7.0m	粉质黏土	2021.09.11	
1P01	44单元北侧35米处	7.0m	7.5m	粉质黏土	2021.09.10	
1P02	污水处理池西侧15米处	7.0m	6.3m	粉质黏土	2021.09.10	
1BB01	危废间南侧15米处	4.0m	6.0m	粉质黏土	2021.09.11	

1BB02	危废间中间偏南 3 米处	4.0m	5.5m	粉质黏土	2021.09.11	
BJ01	厂区外西北方向空地	4.0m	8.5m	粉质黏土	2021.10.17	

2.4 现场检测

本次调查工作中使用 PID（设备型号：GT903-x-voc，最低检测限 0.01 ppm）和 XRF（设备 Truex700）进行现场快速检测。钻探过程中，每隔 0.5m 均利用现场检测仪器进行现场检测，并根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。

（1）现场 PID 操作流程：

①每次现场快速检测前，利用校准好的 PID 检测 PID 大气背景值，检测时位于钻机操作区域上风向位置；

②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；

③取样后，自封袋应置于背光处，避免阳光直晒，取样后在 30 分钟内完成快速检测；

④检测时，将土样尽量揉碎，对已冻结的样品，应置于室温下解冻后揉碎；

⑤样品置于自封袋中 10 分钟后，摇晃或振荡自封袋约 30 秒，之后静置 2 分钟；

⑥将现场检测仪器探头放入自封袋顶空 1/2 处，紧闭自封袋，数秒内记录仪器的最高读数。

（2）XRF 操作流程：

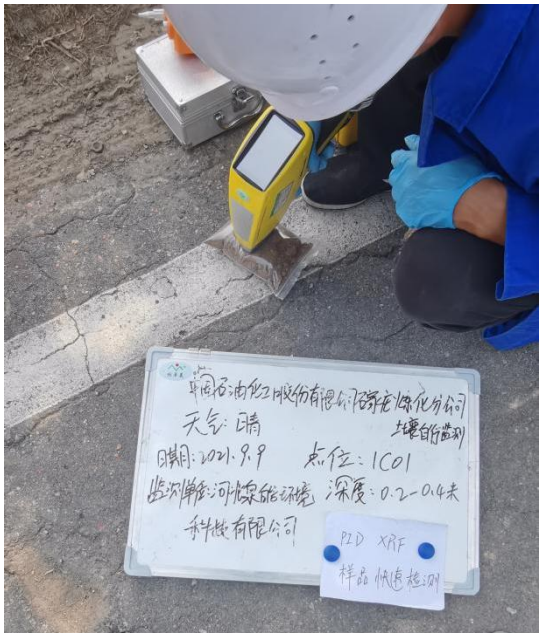
①检测前将 XRF 开机预热 15min；

②用采样铲在取样相同位置采集土壤置于聚乙烯自封袋中，检测样品水分含量小于 20%，并清理土壤表面石块、杂物，土壤表面应该尽量平坦，压实土壤以增加土壤的紧密度，且土壤样品厚度至少达到 1cm，得到较好的重复性和代表性；

③将 XRF 检测窗口尽量贴近土壤表面进行检测，且土壤表面要完全覆盖检测窗口，以保证检测端与土壤表面有充分接触；

④检测时间为 90 秒，读取检测数据并记录。将土壤样品现场快速检测结果记录于土壤钻孔采样记录单，应根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。

现场测试照片见下图 2.4-1。将土壤样品现场快速检测结果记录于“土壤钻孔采样记录单”，根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。现场快筛详细数据见附件。



XRF 现场检测



PID 现场检测

图 2.4-1　现场快速检测照片

2.5 土壤样品采集

在土壤样品采集过程中尽量减少对样品的扰动，用于检测 VOCs 的土壤样品单独采集，不允许对样品进行均质化处理，除质控样品外不得采集混合样。采样过程剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。不使用同一非扰动采样器、采样铲等采集不同采样点位或深度的土壤样品。

每个层位的土壤样品采样按照“VOCs、SVOCs、其它重金属”的三个顺序进行，各取样步骤及要求如下：

2.5.1 土壤 VOCs 样品采集

取土器将柱状的钻探岩芯取出后，优先采集用于检测 VOCs（甲醛）的土壤样品，操作要迅速，具体操作如下：

（1）采样器基本要求

使用非扰动采样器采集土壤样品。本次采样使用一次性塑料白管采样器，采样器需配有助推器，可将土壤推入样品瓶中。

（2）采样量

每份VOCs土壤样品共采集40ml棕色玻璃瓶5个（其中2个加甲醇、2个加转子，1个空瓶），加甲醇和转子的采样瓶单份取样量不少于5g（采样量按照取样手柄的标识进行控制），空瓶采集满瓶。

（3）采样流程

①土样采集直接从原状取土器中采集土壤样品，用刮刀剔除原状取土器中土芯表面约2cm的土壤，利用非扰动采样器在新露出的土芯表面快速采集不少于5g土壤样品。

②将以上采集的样品迅速转移至40ml棕色玻璃瓶中（保护剂实验室已提前添加好，现场不用重新添加），转移过程中应将样品瓶略微倾斜，以防瓶中的甲醇溅出。转至土壤样品瓶后应快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，清除土壤样品瓶外表面上黏附的土壤，并立即用封口胶封口。

（4）样品贴码

土壤装入样品瓶并封口后，将事先准备好的编码贴到5个样品瓶上。为了防止样品瓶上编码信息丢失，同时在样品瓶原有标签上手写样品编码和采样日期。

5）样品临时保存

样品贴码后，将5瓶VOCs样品分别用泡沫塑料袋包裹，并装入一个自封袋内，然后放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存，保证温度在4℃以下。如下：



图 2.5.1-1　土壤 VOCs 样品采集过程

2.5.2 土壤 SVOCs 样品采集

（1）采样器基本要求

用采样铲进行采集，不使用同一采样铲采集不同采样点位或深度的土壤样品。

（2）采样量

每份 SVOCs 土壤样品共采集 250ml 棕色玻璃瓶 1 个，要求将样品瓶填满装实。

（3）采样流程

VOCs 样品采集完成后，立即使用采样铲直接从原状取土器中采集 SVOCs 土壤样品，并转移至 250ml 棕色大玻璃瓶内装满填实。转至土壤样品瓶后应快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，清除土壤样品瓶外表面上黏附的土壤，并立即用封口胶封口。

（4）样品贴码

土壤装入样品瓶并封口后，将事先准备好的编码贴到样品瓶上。为了防止样品瓶上编码信息丢失，同时在样品瓶原有标签上手写样品编码和采样日期。

（5）样品临时保存

样品贴码后，将 SVOCs 样品分别用泡沫塑料袋包裹，并装入一个自封袋内，

然后放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存，保证温度在 4℃以下。

土壤 SVOCs 样品采集照片如下：



图 2.5.2-1　土壤 SVOCs 采集过程

2.5.3 土壤重金属和无机物样品采集与临时保存

（1）采样器基本要求

用采样铲进行采集，不使用同一采样铲采集不同采样点位或深度的土壤样品。

（2）采样量

每份无机物（氨氮）土壤样品共需采集自封口塑料袋 1 个，取样量不少于 500g。

（3）采样流程

使用采样铲从原状取土器中采集无机物（氨氮）土壤样品，取样量不少于 500g，并转移至自封口塑料袋内封口。

（4）样品贴码

土壤装入自封口塑料袋后，将事先准备好的编码贴到塑料袋中央位置。

（5）样品临时保存

为防止袋上编码信息磨损，应在样品袋外再加套一个塑料袋，然后放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存，保证温度在 4℃以下。

土壤重金属等样品采集照片如下：



图 2.5.3-1　土壤重金属等样品采集过程

2.5.4 土壤平行样采集

土壤平行样按照布点方案设计进行采集，本地块共采集土壤平行样品 7 份。

三种土壤平行样采集均与原样分别同时进行，采集平行样层位采样顺序为 7 份 VOCs 样品—7 份 SVOCs 样品—7 份其它重金属样品。具体要求如下：

（1）VOCs 样品平行样采集

VOCs 样品平行样采集与原样在同一位置、同时进行，尽快采集，采集方式方法、容器、采样量、保存方式等均与原样一致，检测项目和检测方法也应一致。

（2）SVOCs 平行样采集

SVOCs 平行样采集与原样在同一位置、同时进行，尽快采集，采集方式方法、容器、采样量、保存方式等均与原样一致，检测项目和检测方法也应一致。

（3）其它重金属和无机物平行样采集

待VOCs、SVOCs样品采集完成后，将本采样位置剩余土放在清洁的塑料布上，揉碎、混合均匀，以等厚度铺成正方形，用清洁的采样铲划对角线分成四份，随机选取其中任意三份进行样品采集。采集容器、采样量、保存方式等均与原样一致，检测项目和检测方法也应一致。

（4）取样后检查

所有样品取样完成后，立即对样品的数量、密封性、样品编码等进行检查核对，如有不合格之处，马上进行重新采集。采样过程应填写土壤钻孔采样记录单。

土壤平行样和土壤质控样采集点位、深度等信息见表2.5.4-1。

表2.5.4-1　土壤平行样信息一览表

序号	采样点编号	样品编号	平行样编号	采样深度
1	1A02	TR3002	TR3002PX	4-4.5m
2	1E01	TR0301	TR0301PX	0.3-0.5m
3	1I01	TR1201	TR1201PX	0.2-0.4m
4	1L01	TR2101	TR2101PX	0.3-0.5m
5	1O01	TR3403	TR3403PX	6.5-7m
6	1BB01	TR3302	TR3302PX	3.5-4m
7	BJ01	TR3601	TR3601PX	0.3-0.5m

2.5.5 土壤样品汇总

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司土壤样品汇总表见表2.5.5-1。

表2.5.5-1 中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司土壤样品汇总

序号	点位编号	采样深度（m）	土层性质	样品编码	平行样编码	采样日期	备注
1	1B01	0.3-0.5	棕黄、潮、多量根系、砂壤土	TR0101	--	2021.09.08	
2	1B02	0.3-0.5	棕黄、潮、多量根系、砂壤土	TR0201	--	2021.09.08	
3	1E01	0.3-0.5	棕色、潮、多量根系、轻壤土	TR0301	TR0301PX	2021.09.08	
4	1E02	0.3-0.5	棕色、潮、中量根系、砂壤土	TR0401	--	2021.09.08	
5	1F01	0.2-0.4	棕色、潮、中量根系、砂壤土	TR0501	--	2021.09.08	
6	1F02	0.3-0.5	棕黄、潮、中量根系、砂壤土	TR0601	--	2021.09.08	
7	1O02	0.2-0.4	棕色、潮、中量根系、砂壤土	TR0701	--	2021.09.08	
8	1G01	0.3-0.5	黑色、潮、少量根系、砂土	TR0801	--	2021.09.08	
9	1H01	0.3-0.5	棕色、潮、中量根系、砂壤土	TR0901	--	2021.09.08	
10	1H02	0.3-0.5	棕色、潮、中量根系、砂壤土	TR1001	--	2021.09.08	
11	1I02	0.3-0.5	棕色、潮、中量根系、砂壤土	TR1101	--	2021.09.08	
12	1I01	0.2-0.4	棕黄、潮、中量根系、砂壤土	TR1201	TR1201PX	2021.09.08	
13	1J02	0.2-0.4	棕色、潮、中量根系、砂壤土	TR1301	--	2021.09.08	
14	1J01	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR1401	--	2021.09.08	
15	1D01	0.3-0.5	棕色、潮、多量根系、砂壤土	TR1501	--	2021.09.08	
16	1D02	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR1601	--	2021.09.08	
17	1C02	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR1701	--	2021.09.09	
18	1L02	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR1801	--	2021.09.09	

序号	点位编号	采样深度（m）	土层性质	样品编码	平行样编码	采样日期	备注
19	1M01	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR1901	--	2021.09.09	
20	1M02	0.2-0.4	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2001	--	2021.09.09	
21	1L01	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2101	TR2101PX	2021.09.09	
22	1N01	0.2-0.4	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2201	--	2021.09.09	
23	1N02	0.2-0.4	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2301	--	2021.09.09	
24	1C01	0.2-0.4	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2401	--	2021.09.09	
25	1G02	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2501	--	2021.09.09	
26	1P01	0.2-0.4	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2601	--	2021.09.10	
27		4.5-5.0	棕黄、潮、少量根系、轻壤土	TR2602	--	2021.09.10	
28		7.0-7.5	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR2603	--	2021.09.10	
29	1P02	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2701	--	2021.09.10	
30		4-4.5	棕色、潮、无根系、砂壤土	TR2702	--		
31		5.8-6.3	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR2703	--		
32	1K01	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2801	--	2021.09.10	
33		3.5-4	棕色、潮、无根系、砂壤土	TR2802	--		
34		5-5.5	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR2803	--		
35	1K02	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR2901	--	2021.09.10	
36		2.5-3	棕色、潮、无根系、砂壤土	TR2902	--		
37		5-5.5	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR2903	--		
38	1A02	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR3001	--	2021.09.10	
39		4-4.5	棕黄、潮、无根系、砂壤土	TR3002	TR3002PX		
40		5.6-6.0	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR3003	--		
41	1A01	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR3101	--	2021.09.10	

序号	点位编号	采样深度（m）	土层性质	样品编码	平行样编码	采样日期	备注
42		3.5-4	棕黄、潮、无根系、砂壤土	TR3102	--		
43		4.5-5	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR3103	--		
44	1BB02	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR3201	--	2021.09.11	
45		3-3.5	棕色、潮、无根系、砂壤土	TR3202	--		
46		5-5.5	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR3203	--		
47	1BB01	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR3301	--	2021.09.11	
48		3.5-4	棕色、潮、无根系、砂壤土	TR3302	TR3302PX		
49		5.5-6	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR3303	--		
50	1O01	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR3401	--	2021.09.11	
51		5-5.5	棕色、潮、无根系、砂壤土	TR3402	--		
52		6.5-7	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR3403	TR3403PX		
53	1O03	0-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR3501	--	2021.09.11	
54		3-3.5	棕黄、潮、无根系、砂壤土	TR3502	--		
55		6.5-7	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR3503	--		
56	BJ01	0.3-0.5	棕色、潮、少量根系、砂壤土	TR3601	TR3601PX	2021.10.17	
57		4.5-4.7	棕黄、潮、无根系、砂壤土	TR3602	--		
58		8.3-8.5	棕色、潮、无根系、轻壤土	TR3603	--		

2.5.6 实际采样工作与方案符合性分析

本次实际土壤样品采集施工过程、采样点位、钻探深度、采样深度、样品数量、平行样品和质控样品数量、测试项目及采样深度与方案设计一致。

布点位置：共识别出17个重点监测区域，共设置35个土壤采样点；实际采样跟方案一致，各点位位置无调整。点位确认表见下图2.5.6-1。

现场定点采样确认表

地块名称：中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司　地块编码：130182125002S

布点单位：河北聚然环保科技有限公司

类别	布点编号	理论布点位置	方案坐标	是否调整	调整点位置（实际）	调整距离	最终坐标
土壤点位	1A01	焦化装置东侧8米处	114.663429 37.981628	否			
土壤点位	1A02	焦化装置东南侧8米处	114.663417 37.981029	否			
土壤点位	1B01	聚丙烯库房东侧20米	114.663351 37.978704	否			
土壤点位	1B02	聚丙烯装置东侧20米处	114.663357 37.9775554	否			
土壤点位	1C01	制氢装置南侧35米处	114.665767 37.978047	否			
土壤点位	1C02	二催化、2#气分装置交界处北侧15米处	114.670309 37.977939	否			
土壤点位	1D01	常减压装置西南侧50米处	114.672201 37.976781	否			
土壤点位	1D02	1#催化装置南侧3米处	114.674601 37.976775	否			
土壤点位	1E01	烷基化装置东侧10米处	114.665175 37.975816	否			
土壤点位	1E02	烷基化装置东南角15米处	114.665204 37.975270	否			
土壤点位	1F01	MTBE装置东北侧15米处	114.668164 37.976270	否			
土壤点位	1F02	MTBE装置东南侧35米处	114.668119 37.976020	否			
土壤点位	1G01	原煤场西北侧	114.677709 37.975402	否			
土壤点位	1G02	烟气脱硫装置南侧3米处	114.676811 37.976048	否			
土壤点位	1H01	3万吨硫磺装置南侧20米处	114.671654 37.973482	否			
对需要进行调整点位的说明（可另附页）：无调整。							
施工负责人：				确认日期：2021.9.8			
单位内审人：				外审检查人：			

现场定点采样确认表

地块名称：　　地块编码：

布点单位：

类别	布点编号	理论布点位置	方案坐标	是否调整	调整点位置（实际）	调整距离	最终坐标
土壤点位	1H02	8万吨硫磺南侧12米处	114.673069 37.972614	否			
土壤点位	1I01	2#常减压装置南侧2米处	114.676792 37.972611	否			
土壤点位	1I02	烟气脱硫装置南侧2米处	114.674234 37.972603	否			
土壤点位	1J01	连续重整装置东南侧2米处	114.682564 37.972578	否			
土壤点位	1J02	渣油加氢、蜡油加氢装置交界处南侧2米处	114.680176 37.972574	否			
土壤点位	1K01	42单元南侧30米处	114.657080 37.972435	否			
土壤点位	1K02	苯甲醛南侧30米处	114.667576 37.972448	否			
土壤点位	1L01	化工加氢装置南侧50米处	114.660125 37.972666	否			
土壤点位	1L02	化工酰胺装置东侧10米处	114.661204 37.973634	否			
土壤点位	1M01	一套己内酰胺装置东侧南5米处	114.661078 37.972165	否			
土壤点位	1M02	二套己内酰胺装置南侧15米处	114.659548 37.970624	否			
土壤点位	1N01	硫铵包装仓库南侧5米处	114.662408 37.969472	否			
土壤点位	1N02	硫铵结晶装置南侧45米处	114.662112 37.970421	否			
土壤点位	1O01	化沟西南侧10米处	114.668179 37.975109	否			
土壤点位	1O02	雨水监控室西北侧8米处	114.670093 37.974776	否			
对需要进行调整点位的说明（可另附页）：无调整							
施工负责人：				确认日期：2021.9.8			
单位内审人：许士				外审检查人：			

现场定点采样确认表

地块名称：　　地块编码：

布点单位：

类别	布点编号	理论布点位置	方案坐标	是否调整	调整点位置（实际）	调整距离	最终坐标
土壤点位	1O03	循环水污水泵房东侧2米处	114.668900 37.973366	否			
土壤点位	1P01	44单元北侧35米处	114.666899 37.975083	否			
土壤点位	1P02	污水处理池西侧15米处	114.656040 37.974258	否			
土壤点位	1BB01	危废间南侧15米处	114.664586 37.971462	否			
土壤点位	1BB02	危废间中间偏南3米处	114.665129 37.971472	否			
对需要进行调整点位的说明（可另附页）：无调整							
施工负责人：				确认日期：2021.9.8			
单位内审人：[illegible]				外审检查人：			



现场定点采样确认表

地块名称：中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司　地块编码：130182250028

布点单位：河北聚然环保科技有限公司

类别	布点编号	理论布点位置	方案坐标	是否调整	调整点位置（实际）	调整距离	最终坐标
土壤	B701		114.661534°E 37.938127°N	否			
对需要进行调整点位的说明（可另附页）：无调整							
施工负责人：				确认日期：2021.10.17			
单位内审人：				外审检查人：			

图 2.5.6-1 点位确认表

采样工具及过程：方案设计采样工具为，Geoprobe 7822DT 冲击钻，选择无浆液钻进，全程套管跟进；本次现场取样的钻探工作采用 Geoprobe 7822DT 钻机，钻孔直径为 70mm，无浆液钻进，全程套管跟进，个别点位使用 105 循环钻

破除硬化面，再使用 Geoprobe 7822DT 钻机进行土壤采样工作。

钻探深度：本次调查土壤钻孔设计深度，焦化装置区深度约为 6m（粉粘层终孔）、42 单元深度约为 6 m（粉粘层终孔）、氧化沟西侧点位（1O01）深度约为 7.5m（粉粘层终孔）、循环水污水泵房点位（1O03）深度约为 7.0m（粉粘层终孔）、44 单元北侧点位（1P01）深度约为 7.5m（粉粘层终孔）、污水处理池点位（1P02）深度约为 6.3m（粉粘层终孔）、危废间南侧点位（1BB01）深度约为 6.0m、危废间中间点位（1BB02）深度约为 5.5m（粉粘层终孔），其余区域土孔钻孔设计深度为 50cm，采样深度约为 0.2-0.5 之间。

测试项目：测试因子镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、总石油烃、甲基叔丁基醚，实际测试因子与方案一致。

实际采样工作与方案对比分析见表 2.5.6-1。

表 2.5.6-1　实际采样工作与布点方案符合性分析情况表

项目	方案设计	实际采样情况	是否相符
采样点位	共设置 36 个土壤采样点	实际采样 36 个土壤点	相符
采样工具及过程	冲击式 Geoprobe 7822DT 钻机，无浆液钻进，全程套管跟进	冲击式 Geoprobe 7822DT 钻机，无浆液钻进，全程套管跟进	相符
钻探深度	焦化装置区深度约为 6m（粉粘层终孔）、42 单元深度约为 6 m（粉粘层终孔）、氧化沟西侧点位（1O01）深度约为 7.5m（粉粘层终孔）、循环水污水泵房点位（1O03）深度约为 7.0m（粉粘层终孔）、44 单元北侧点位（1P01）深度约为 7.5m（粉粘层终孔）、污水处理池点位（1P02）深度约为 6.3m（粉粘层终孔）、危废间南侧点位（1BB01）深度约为 6.0m、危废间中间点位（1BB02）深度约为 5.5m（粉粘层终孔），背景点深度约为 4.0m（粉粘层终孔），其余区域土孔钻孔设计深度为 50cm，采样深度约为 0.2-0.5 之间。	焦化装置区深度约为 4m、42 单元深度约为 4 m、氧化沟西侧点位（1O01）深度约为 7m（粉粘层终孔）、循环水污水泵房点位（1O03）深度约为 7.0m（粉粘层终孔）、44 单元北侧点位（1P01）深度约为 7m（粉粘层终孔）、污水处理池点位（1P02）深度约为 7.0m（粉粘层终孔）、危废间南侧点位（1BB01）深度约为 4.0m、危废间中间点位（1BB02）深度约为 4.0m（粉粘层终孔），背景点深度约为 8.5m（粉粘层终孔），其余区域土孔钻孔设计深度为 50cm。	相符

测试项目	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、总石油烃、甲基叔丁基醚	镍、钼、钴、氨氮、钒、镉、锌、铜、铅、汞、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、总石油烃、甲基叔丁基醚	相符

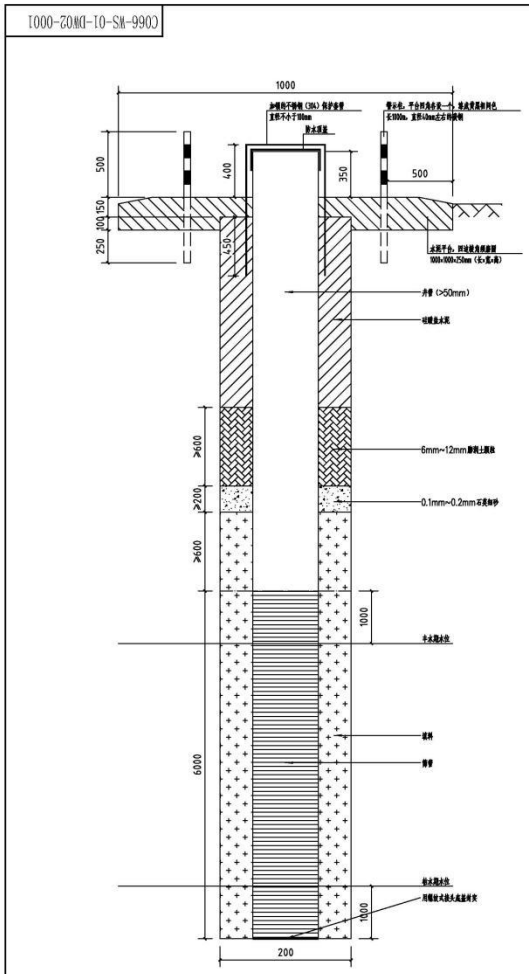
3.地下水样品采集

3.1 地下水采样井建设

本次地下水采样工作不进行采样井建设，利用厂区现有监测井完成。利用现有监测井与本次自行监测工作符合性分析：

1、利用的原有监测井位置均位于筛选布点区域内和疑似污染源所在位置附近以及污染物迁移的下游方向，符合地下水取样点布设要求；

2、厂区原有地下水监测井成井结构一致，其成井资料见图7-1，通过搜集相关资料得知，厂区现有监测井结构符合本次自行监测工作监测井设计要求，具体如下：①井管设计：厂区现有监测井井管内径＞50mm，管件材质为PVC材质，井管连接采用螺纹式进行连接，有O型环防漏，符合自行监测方案中对井管设计的要求；②滤水管设计：滤水管的型号、材质均与井管匹配，符合自行监测方案中对滤水管设计的要求；③填料设计：厂区现有监测井滤料层填料为20cm厚的细石英砂（粒径0.1~0.2mm），止水层填料为60cm厚6mm~12mm的膨润土颗粒填实，回填层采用硅酸盐水泥填封并固定井管，符合合自行监测方案中对填料设计的要求。



潜水层（非承压含水层）地下水监测井结构图

说明：

1.本图为潜水层（非受压含水层）地下水监测井草图，相关尺寸及设井时地下水位深度，未注明的（如井管长度）则根据水文地质情况设定。

2.井管及井筛直径均为100mm、壁厚（schedule40）不小于3.91mm（公差为+0.51）、螺纹式接头、PVC材质。当井深超过20米时，改用schedule80来增加井管的强度。井管与孔壁间的环状空隙中填充物可用水泥浆或含5%膨润土的水泥浆。螺纹式公牙底座部分需有O型环防漏。公母牙旋接时不可用任何溶剂或涂料，但可用特氟龙胶带缠绕公牙。保护套管顶部须加设锁顶盖；不使用时顶盖需锁。井管顶部需设防水顶盖；不使用时，井顶盖必须盖紧严防杂物进入井管。

3.滤料填充时要避免形成桥架或卡锁现象。滤料顶部要再输入至少20cm厚的细石英砂（粒径0.1-0.2mm）。细石英砂以上60cm用6mm至12mm 膨润土颗粒填实。膨润土层至地表用硅酸盐水泥填封以固定井管及防止地表渗漏影响监测。

4.滤料石英砂的均匀系数介于1.5至2，且必需干净(由清水或蒸气清洗)。均匀系数定义为 D60/D10，D60代表60%的土壤颗粒能通过的粒径，D10代表10%的土壤颗粒能通过的粒径。其粒径大小与含水层土壤粒径有关，井筛的筛缝宽度与滤料粒径有关。下表列出了滤料粒径、含水层土壤粒径与筛缝宽度的相关性。若含水层由不同粒径的土层组成，则D10选用最细的土层为代表。

含水层土壤D10（mm）	滤料粒径（mm）	筛缝宽度（mm）
<0.3	0.3~0.6	0.178
0.3~0.6	1.0~2.5	0.254
0.6~1.18	1.5~3.5	0.508
1.18~2.3	2.5~4.0	1.270
2.3~4.5	4.0~8.0	2.286
>4.5	4.0~8.0	3.81

5.监测井四周设置水泥平台保护井口，平台四角各设一警示柱。

6.设井完成后，必须进行井位测量及井管顶、护管顶的高程测量。高程测量精度为0.5cm。

7.各监测井需设置永久性标示牌。标示牌为长20厘米、宽15厘米、厚0.2厘米的不锈钢板。标示牌应固定于水泥平台上，并以48号楷体字注明井号、井深、设井日期、井筛深度及长度、井顶高程并注明量测点永久性记号、管理单位及连络电话。

8.监测井完井后应及时进行洗井。洗井方法可选用气提和抽水方法进行。不得采用化学洗井方法。洗井结束后，监测井抽出的水应清澈透明，浊度在5NTU以下或总悬浮固体(TSS)5mg/l以下为合格。并在洗井过程中认真填写“监测井洗井记录表”。

修改	说明	设计	校核	审核	审定		日期
0							2013.08.22

河北都邦石化工程设计有限公司

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司

地下水污染防控监测设施建设
地下水监测井结构图

设计阶段：详细工程设计　单元号

比例：无比例　第 张 共 张

项目号/图号：C066-WS-01-DW02-0001

会签专业　会签人　会签

C066-WS-01-DW02-0001

图 3-1　厂区原有地下水监测井成井示意图

3.2 采样前洗井及地下水样品采集

3.2.1 采样前洗井

本次采样前洗井在成井洗井 24h 后开始，采用贝勒管进行洗井，贝勒管汲水位置为井管底部，并控制贝勒管缓慢下降和上升，洗井水体积达到 3～5 倍滞水体积。

洗井照片如下：





洗井作业

3.2.2 地下水样品采集

（1）采样洗井达到要求后，测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，待地下水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，在洗井后 2h 内完成地下水采样。若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

地下水样品采集使用贝勒管，采样深度为稳定水位下 0.5m 处。

本次地下水样品采集情况详见下表。

表 3-2-1 地下水样品分装容器、保护剂、采集量情况

编号	样品类型	测试项目	分装容器	保护剂	最少采样量
1	地下水	镍	G /P	硝酸含量 1%	250ml
2		钼		硝酸，pH≤2	
3		钴		硝酸，pH≤2	
4		钒		硝酸，pH≤2	
5		镉		硝酸含量 1%	
6		锌		硝酸含量 1%	
7		铜		硝酸含量 1%	
8		铅		硝酸含量 1%	
9		汞		1L 水样加浓 HCl10ml	
10		氟化物	PE	否	
11		氰化物	G /P	N aOH，pH＞12	
12		氨氮		H_2SO_4，pH＜2	
14		苯	棕色 G	盐酸+抗坏血酸，PH＜2	40ml
16		甲苯			
17		间二甲苯+对二甲苯			
18		邻二甲苯			
19		四氯乙烯			
20		苯酚	G	磷酸+抗坏血酸，PH＜4	1000ml
21		苯并[a]芘		除余氯	1000ml
22		石油烃	PE	盐酸，PH＜2	500ml
23		甲基叔丁基醚	吹扫瓶	盐酸+抗坏血酸，PH＜2	250ml

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

（3）对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2~3 次。

（4）采集检测 VOCs 的水样时，使用贝勒管进行地下水样品采集，缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，将样品信息写入标签内，贴到瓶体上，并在记录单上记录样品编码、采样日期和采样人员等信息。地下水采集完成后，样品瓶用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

（5）地下水平行样采集：本次采集地下水样品 6 份（含对照点 1 份），按照平行样应不少于地块总样品数的 10%的要求，共采集平行样 2 份，质控样 1 份，2 份送检测实验室，1 份质控样送至质控实验室。

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

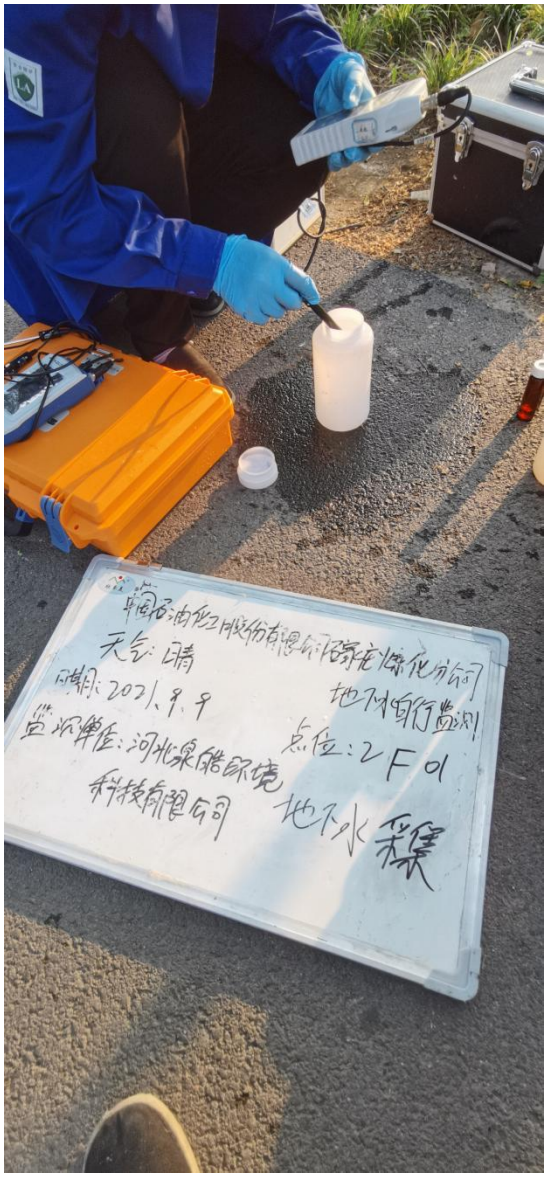
（7）地下水样品汇总

本地块所有地下水样品采集情况详见表 3-2-2。

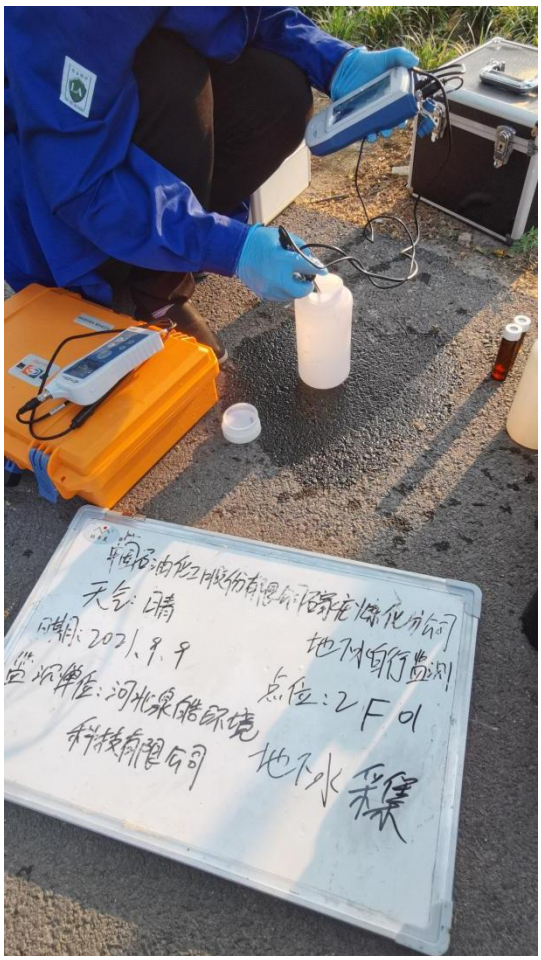
地下水洗井及样品采集照片如下：



采样前洗井



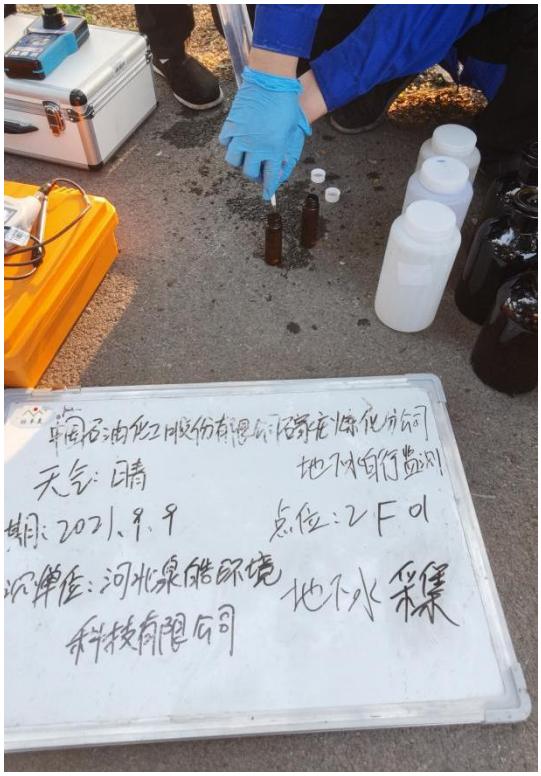
现场检测



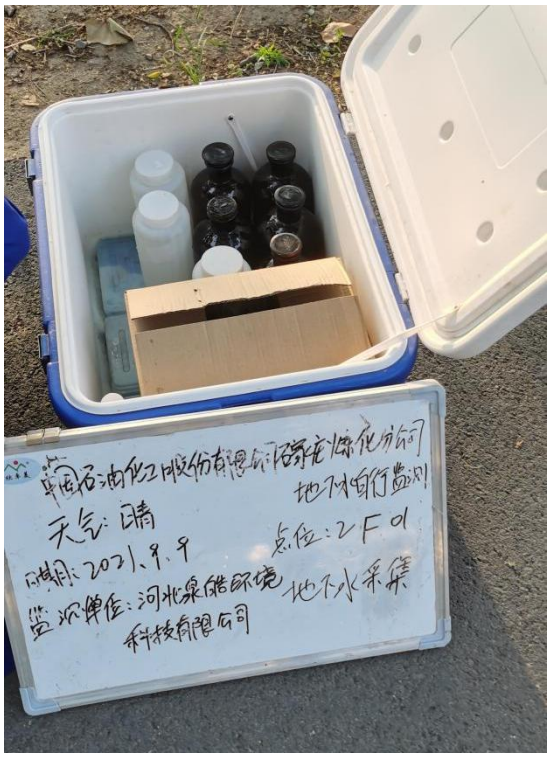
现场检测



现场检测



地下水取样



地下水样品

表 3-2-2 地块地下水样品汇总

序号	点位编号	采样深度	样品编码	平行样编码	检测项目	采样容器	数量	采样日期
1	2K01	水位线以下0.5m	2K01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.08
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	
2	2M01	水位线以下0.5m	2M01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.08
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	

序号	点位编号	采样深度	样品编码	平行样编码	检测项目	采样容器	数量	采样日期
3	2N01	水位线以下0.5m	2N01	2N01-PX	氟化物	PE	500ml	2021.09.09
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	
4	2BB01	水位线以下0.5m	2BB01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.09
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	

序号	点位编号	采样深度	样品编码	平行样编码	检测项目	采样容器	数量	采样日期
5	2F01	水位线以下0.5m	2F01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.09
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	
6	2H01	水位线以下0.5m	2H01	2H01-PX	氟化物	PE	500ml	2021.09.10
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	

序号	点位编号	采样深度	样品编码	平行样编码	检测项目	采样容器	数量	采样日期
7	2J01	水位线以下0.5m	2J01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.10
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	
8	2G01	水位线以下0.5m	2G01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.10
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	

序号	点位编号	采样深度	样品编码	平行样编码	检测项目	采样容器	数量	采样日期
9	2C01	水位线以下0.5m	2C01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.11
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	
10	2A01	水位线以下0.5m	2A01	-	氟化物	PE	500ml	2021.09.11
					苯并[a]芘	G	1000ml	
					汞	G	500ml	
					铜、锌、铅、镉、镍、钼、钴、钒	P	1000ml	
					氨氮	P	500ml	
					氰化物	P	500ml	
					石油烃	PE	1000ml	
					苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯	G（棕）	40ml	
					四氯乙烯	G（棕）	40ml	
					苯酚	G	1000ml	

4 样品保存与流转

4.1 样品保存

4.1.1 土壤样品保存

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）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ1019）要求及全国土壤污染状况详查相关技术规定执行。

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。

土壤样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，操作步骤如下：

（1）根据不同检测项目要求，在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，并在样品瓶标签上标注样品有效时间。

（2）采样现场配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品用冷藏柜在4℃温度下避光保存。

（3）样品要保存在有冰冻蓝冰的保温箱内寄送或运送到实验室，样品的有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。样品保存工具由实验室统一提供，有车载冰箱、样品箱和蓝冰等样品保存工具（图4.1-1）。土壤样品保存、采样体积技术指标见表4.1-1。



图4.1-1　样品保存工具

表 4.1-1　土壤样品保存、采样体积技术指标表

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	间二甲苯+对二甲苯	10ml 甲醇瓶	采 5 份样品，其中 2 瓶不添加甲醇（加转子）、2 瓶添加 10ml 甲醇（实验室已提前添加好，现场不用重新添加），1 瓶不添加任何试剂	不添加任何试剂的采样瓶采满，其他至少 5g	5	冷藏保存，未添加保护剂保存 7d，添加甲醇的保存 14d
		邻二甲苯				5	
2		苯				5	
3		甲苯				5	
4		四氯化碳				5	
5	半挥发性有机物	苯并[a]芘	500ml 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	2	冷藏保存 10d
6		苯酚				2	冷藏保存 10d
7	重金属和无机物及其它	镍	自封口塑料袋	否	至少 500g	2	冷藏保存 28d
8							
9		钼					冷藏保存 180d
10		钴					
11		氨氮					
12		镉					
13		锌					
14		铜					
15		铅					
16		汞					
17		钒					
18		氰化物	自封口塑料袋	否	至少 500g	2	冷藏保存 180d
19		氟化物	棕色广口瓶	否	400g	2	冷藏保存 2d
20		石油烃	棕色广口瓶	否	400g	2	冷藏保存 10d
21		甲基叔丁基醚	自封口塑料袋	否	至少 500g	2	冷藏保存 10d

4.1.2 地下水样品保存

地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析方法技术规定》执行。

样品保存包括现场暂存和流转保存两个主要环节，现场作业过程中按照下面原则进行：

（1）根据不同检测项目要求，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。样品采集后立即存放至保温箱内，24h 内送至检测实验室和质控实验室。

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

本次地下水样品保存及流转情况详见下表。

表 4.1-2 地下水样品测试项目保存及流转情况

序号	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	镍	250ml，G /P	硝酸含量 1%	充满取样瓶，溢流而不留空间	1	14d
2	钼		硝酸，pH≤2			14d
3	钴		硝酸，pH≤2			14d
4	钒		硝酸，pH≤2			14d
5	镉		硝酸含量 1%			14d
6	锌		硝酸含量 1%			14d
7	铜		硝酸含量 1%			14d
8	铅		硝酸含量 1%			14d
9	汞	250ml，G /P	1L 水样加浓 HCl10ml			14d
10	氟化物	250ml PE	否	充满取样瓶，溢流而不留空间	1	1d
11	氰化物	250ml，G /P	N aOH，pH＞12			24h
12	氨氮	250ml，G /P	H_2SO_4，pH＜2			24h
14	苯	40ml，棕色 G	盐酸+抗坏血酸，PH＜2	充满取样瓶，溢流而不留空间	1	14d
16	甲苯					14d
17	间二甲苯+对二甲苯					14d
18	邻二甲苯					14d
19	四氯乙烯					14d
20	苯酚	1000ml，G	磷酸+抗坏血酸，PH＜4	充满取样瓶，溢流而不留空间	1	24h
21	苯并[a]芘	1000ml，G	除余氯			7d
22	石油烃	500ml PE	盐酸，PH＜2	充满取样瓶，溢流而不留空间	1	7d
23	甲基叔丁基醚	吹扫瓶	盐酸+抗坏血酸，PH＜2	充满取样瓶，溢流而不留空间	1	14d

地下水样品保存照片如下：



样品临时保存

4.2 样品流转

4.2.1 土壤样品流转

4.2.1.1 装运前核对

本次中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司地块土壤样品采集后，样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱，并填写“样品保存检查记录单”。如果核对结果发现异常，应及时查明原因，由样品管理员向组长进行报告并记录。该地块样品保存检查记录单见附件。

样品装运前，填写“样品运送单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。样品运送单见附件。

4.2.1.2 样品运输

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

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

4.2.1.3 样品接收

样品检测单位收到样品箱后，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，样品检测单位的实验室负责人应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。上述工作完成后，样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并拍照发给采样单位。样品运送单应作为样品检测报告的附件。

样品检测单位收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

4.2.1.4 样品流转实验室安排

实验室送检样品数量及检测项目详见表 4.2.4-1。

表 4.2.4-1　实验室送检土壤样品数量及检测项目

序号	样品类别	数量	送样数量	送检实验室	分析项目
1	土壤	65 个（包含 7 个平行样）	65	河北泉皓环境科技有限公司	镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚等

表 4.2.4-2　地块土壤测试项目分类及采样流转测试安排

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	样品运输方式	保存期限
1	土壤	间二甲苯+对二甲苯	10ml 甲醇瓶	采 5 份样品，其中 2 瓶不添加甲醇（加转子）、2 瓶添加 10ml 甲醇（实验室已提前添加好，现场不用重新添加），1 瓶不添加任何试剂	不添加任何试剂的采样瓶采满，其他至少 5g	5	汽车运输	冷藏保存，未添加保护剂保存 7d，添加甲醇的保存 14d
		邻二甲苯				5	汽车运输	
2		苯				5	汽车运输	
3		甲苯				5	汽车运输	
4		四氯化碳				5	汽车运输	
5	土壤	苯并[a]芘	500ml 棕色玻璃瓶	否	瓶子装满压实	2	汽车运输	冷藏保存 10d
6		苯酚				2	汽车运输	冷藏保存 10d
7	土壤	镍	自封口塑料袋	否	至少 500g	2	汽车运输	冷藏保存 28d
8							汽车运输	
9		钼					汽车运输	冷藏保存 180d
10		钴					汽车运输	
11		氨氮					汽车运输	
12		镉					汽车运输	
13		锌					汽车运输	
14		铜					汽车运输	
15		铅					汽车运输	
16		汞					汽车运输	
17		钒					汽车运输	
18		氰化物	自封口塑料袋	否	至少 500g	2	汽车运输	冷藏保存

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	样品运输方式	保存期限
								180d
19		氟化物	棕色广口瓶	否	400g	2	汽车运输	冷藏保存 2d
20		石油烃	棕色广口瓶	否	400g	2	汽车运输	冷藏保存 10d
21		甲基叔丁基醚	自封口塑料袋	否	至少 500g	2	汽车运输	冷藏保存 10d

4.2.2 地下水样品流转

4.2.2.1 装运前核对

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

样品装运前，填写“样品运送单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。样品运送单见附件。

4.2.2.2 样品运输

样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至样品检测单位。样品运输应设置运输空白样进行运输过程的质量控制，一个样品运送批次设置一个运输空白样品。

4.2.2.3 样品接收

样品检测单位收到样品箱后，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，样品检测单位的实验室负责人应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与采样工作组组长沟通。上述工作完成后，样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并拍照发给采样单位。样品运送单应作为样品检测报告的附件。

样品检测单位收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

4.2.2.4 样品流转实验室安排

实验室送检样品数量及检测项目详见表4.2.2-1。

表4.2.2-1　实验室送检地下水样品数量及检测项目

序号	样品类别	数量	送样数量	送检实验室	分析项目
1	地下水	12个（包含2个平行	12	河北泉皓环境科技有限公司	镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化

		样）			物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚

表 4.2.2-2　地块地下水测试项目分类及采样流转测试安排

序号	检测项目	采样容器	是否添加保护剂	单份取样量	样品保存条件	样品运输方式	容器个数	保存期限
1	镍	250ml，G /P	硝酸含量 1%	充满取样瓶，溢流而不留空间	避光保存	汽车运输	1	14d
2	钼		硝酸，pH≤2		避光保存	汽车运输		14d
3	钴		硝酸，pH≤2		避光保存	汽车运输		14d
4	钒		硝酸，pH≤2		避光保存	汽车运输		14d
5	镉		硝酸含量 1%		避光保存	汽车运输		14d
6	锌		硝酸含量 1%		避光保存	汽车运输		14d
7	铜		硝酸含量 1%		避光保存	汽车运输		14d
8	铅		硝酸含量 1%		避光保存	汽车运输		14d
9	汞	250ml，G /P	1L 水样加浓 HCl10ml		避光保存	汽车运输		14d
10	氟化物	250ml PE	否	充满取样瓶，溢流而不留空间	避光保存	汽车运输	1	1d
11	氰化物	250ml，G /P	N aOH，pH＞12		避光保存	汽车运输		24h
12	氨氮	250ml，G /P	H_2SO_4，pH＜2		避光保存	汽车运输		24h
14	苯	40ml，棕色 G	盐酸+抗坏血酸，PH＜2	充满取样瓶，溢流而不留空间	避光保存	汽车运输	1	14d
16	甲苯				避光保存	汽车运输		14d
17	间二甲苯+对二甲苯				避光保存	汽车运输		14d
18	邻二甲苯				避光保存	汽车运输		14d
19	四氯乙烯				避光保存	汽车运输		14d
20	苯酚	1000ml，G	磷酸+抗坏血酸，PH＜4	充满取样瓶，溢流而不留空间	避光保存	汽车运输	1	24h
21	苯并[a]芘	1000ml，G	除余氯		避光保存	汽车运输		7d
22	石油烃	500ml PE	盐酸，PH＜2	充满取样瓶，溢流而不留空间	避光保存	汽车运输	1	7d
23	甲基叔丁基醚	吹扫瓶	盐酸+抗坏血酸，PH＜2		避光保存	汽车运输	1	14d

5 质量保证与质量控制

5.1 采样过程中质量控制

同一监测点位至少两人进行采样，相互监护，注意安全防护，防止意外发生。采样过程中防止交叉污染。清洗所有钻孔和取样设备，防止交叉污染。设备清洗程序按如下操作：用自来水冲洗-用不含磷清洗剂清洗-用自来水冲洗，最后用去离子水冲洗并晾干。

每个土壤样品采集及现场监测都使用干净的一次性丁腈手套进行操作。保证现场使用的光离子化检测仪（PID）和 X 射线荧光光谱仪（XRF）等均在检定、校准有效期内，使用的校准用标准溶液均在有效期内。现场测试前对直读仪器进行校准。每个点位的水质现场监测设备在使用之前都要进行清洗。现场采样时按技术规定要求详细填写现场采样记录单，并在现场由另一人核查采样记录，保证填写规范，信息完整，符合要求。每个采样现场环节均要进行拍照。

每个采样批次设置 1 个全程序空白。其中，土壤和地下水 VOCs 全程序空白的制备依据《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1018.2-1019）的规定进行。土壤 SVOCs 全程序空白的制备步骤为在采样前将 20g 石英砂（土壤样品）装入入土壤样品瓶，现场采样时样品瓶开盖，采样后盖紧瓶盖，随样品运回实验室。

土壤重金属和无机盐的全程序空白为采样前将实验室用水装入土壤样品瓶（实验室分析时将水样称重，按与土壤样品相同的分析步骤进行消解和仪器分析）中密封，现场采样时样品瓶开盖，采样后盖紧瓶盖，随样品运回实验室。

5.2 样品保存质量控制

1、公司配备样品管理员，严格按照《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定（试行）》《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规定》等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样品；

（2）未采取有效措施防止样品在保存过程被玷污。

5.3 样品流转质量控制

1、对每个平行样品采样点位采集的平行样品，送实验室进行比对分析。

2、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。

3、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和质控实验室：

（1）样品无编号、编号混乱或有重号；

（2）样品在保存、运输过程中受到破损或沾污；

（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。

4、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。

5.4 样品分析过程质量控制

本次所取土壤样品，送河北泉皓环境科技有限公司进行分析检测，该公司已通过 CMA 认证；本次所取地下水样品，送河北泉皓环境科技有限公司进行分析检测，该公司已通过 CMA 认证；

本次土壤检测共包括重金属、无机物、VOCs、SVOCs 相关指标。样品分析测试优先采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600

-2018）、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）、《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》推荐的分析方法，也可选用检测实验室资质认定范围内的国际标准、区域标准、国家标准及行业标准方法，不得选用其它非标准方法或实验室自制方法。检测实验室要确保目标污染物的方法检出限满足对应的建设用地土壤污染风险筛选值的要求，具体检测指标与方法见表 5.4-1。

表 5.4-1 土壤样品分析方法及检出限

序号	样品分类	污染物项目	检测实验室（河北泉皓环境科技有限公司）	方法检出限（mg/kg）	实验室检出限（mg/kg）
1	重金属和无机物	镍	《土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法》（HJ491-2019)）	3	3
2		钼	《12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法》（HJ803-2019)）	0.05	0.05
3		钴	《土壤和沉积物 钴的测定 火焰原子吸收分光光度法》HJ1081-2019	2	2
4		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	0.10
5		镉	GBT 17141-1997 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.01	0.01
6		钒	《12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法》（HJ803-2019)）	0.4	0.4
7		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	1
8		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	1
9		铅	《土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法》GB/T17141-1997	0.1	0.1
10		汞	《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	0.002	0.002
11		氟化物	《土壤质量 氟化物的测定 离子选择电极法》GB/T22104-2008	0.0025	0.0025
12		氰化物	《土壤 氰化物和总氰化物的测定 异烟酸-吡唑啉酮分光光度法》（HJ 745-2015）	0.04	0.04
13	VOC	间二甲苯+对二甲苯	《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）	0.0012	0.0012

14		邻二甲苯		0.0012	0.0012
15		苯		0.0019	0.0019
16		甲苯		0.0013	0.0013
17		四氯乙烯		0.0014	0.0014
18	SVOC	苯并[a]芘	《土壤和沉积物 半挥发性有机物测定气相色谱—质谱法》HJ834-2017	0.1	0.1
19		苯酚		0.1	0.1
20	其它	石油烃	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定气相色谱法/HJ 1021-2019	6	6
21		甲基叔丁醚	《挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》EPA 8260D-2017 《土壤和废物样品中挥发性有机物在封闭系统中的吹扫捕集和提取》US EPA 5035A-2002	0.0001	0.0001

本次地下水检测共包括重金属、无机物、VOCs、SVOCs 相关指标。样品分析测试优先采用《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）、《建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）、《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》推荐的分析方法，也可选用检测实验室资质认定范围内的国际标准、区域标准、国家标准及行业标准方法，不得选用其它非标准方法或实验室自制方法。检测实验室要确保目标污染物的方法检出限满足对应的建设用地土壤污染风险筛选值的要求，具体检测指标与方法见表 5.4-2。

表 5.4-2 地下水样品分析方法及检出限

序号	样品分类	污染物项目	检测方法	方法检出限（μg/L）	实验室检出限（μg/L）
1	重金属和无机物	镍	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/15.1 无火焰原子吸收分光光度法	5	5
2		钼	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	0.08	0.06
3		钴	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	0.03	0.03
4		氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂	0.025	0.025

			分光光度法》HJ535-2009		
5		镉	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》 GB/T 5750.6-2006/9.1 无火焰原子吸收分光光度法	0.5	0.5
6		锌	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/5.1 原子吸收分光光度法	0.05	0.05
7		铜	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/4.2 火焰原子吸收分光光度法	0.2	0.2
8		铅	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/11.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.5	2.5
9		汞	HJ 694-2014	0.04	0.04
10		氟化物	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》GB/T5750.6-2006/11.1 无火焰原子吸收分光光度法	2.5	2.5
11		氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》GB/T 5750.5-2006/4.1 异烟酸-吡唑酮分光光度法	2	2
12		钒	《水质 65 种元素的测定 电感耦合等离子体质谱法》HJ 700-2014	0.08	0.08
13	挥发性有机物	苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》（HJ 639-2012）	1.4	1.4
14		甲苯		1.4	1.4
15		间二甲苯+对二甲苯		2.2	2.2
16		邻二甲苯		1.4	1.4
17		四氯乙烯		1.2	1.2
18	半挥发性有机物	苯酚	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ676-2013	0.5	0.5
19		苯并[a]芘	《水质 酚类化合物的测定 液液萃取/气相色谱法》HJ676-2013	0.004	0.004
20	石油烃类	石油烃（C10-C40)	水质 可萃取性石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法（HJ 894-2017）	10	10
21	挥发性有机物	甲基叔丁基醚	《挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》EPA 8260D-2017（德普）	0.1	0.1

5.5 平行样品比对情况

5.5.1 土壤平行样品对比情况

本地块共采集 58 个土壤样品，共采集平行样品 7 组，不少于地块总样品数的10%，满足相关要求。

平行样检测结果及比对情况见表 5.5-1。

表5.5-1　土壤现场平行样检测结果表

测定项目	样品编号	单位	样品结果	平行样品结果	相对偏差（%）	相对偏差控制范围（%）	结论
镍	TR0301	mg/kg	44	41	3.5	20	达标
	TR1201	mg/kg	37	44	8.6		
	TR2101	mg/kg	43	45	2.3		
	TR3002	mg/kg	41	40	1.2		
	TR3302	mg/kg	38	39	1.3		
	TR3403	mg/kg	37	37	0		
	TR3603	mg/kg	40	39	1.3		
钼	TR0301	mg/kg	0.72	0.72	0	20	达标
	TR1201	mg/kg	0.82	0.82	0		
	TR2101	mg/kg	0.77	0.72	3.4		
	TR3002	mg/kg	0.81	0.81	0		
	TR3302	mg/kg	0.77	0.76	0.65		
	TR3403	mg/kg	0.71	0.71	0		
	TR3603	mg/kg	0.79	0.78	0.64		
钴	TR0301	mg/kg	14	12	7.7	20	达标
	TR1201	mg/kg	13	10	13		
	TR2101	mg/kg	16	15	3.2		
	TR3002	mg/kg	16	16	0		
	TR3302	mg/kg	14	14	0		
	TR3403	mg/kg	14	15	3.4		
	TR3603	mg/kg	33	31	3.13		
钒	TR0301	mg/kg	70	66	2.9	20	达标
	TR1201	mg/kg	67	66	0.75		
	TR2101	mg/kg	73	66	5.0		
	TR3002	mg/kg	71	79	5.3		
	TR3302	mg/kg	71	72	0.70		
	TR3403	mg/kg	68	66	1.5		
	TR3603	mg/kg	61	61	0		
锌	TR0301	mg/kg	52	55	2.8	20	达标

	TR1201	mg/kg	63	61	1.6		
	TR2101	mg/kg	63	60	2.4		
	TR3002	mg/kg	60	58	1.7		
	TR3302	mg/kg	53	51	1.9		
	TR3403	mg/kg	56	57	0.88		
	TR3603	mg/kg	55	52	2.8		
镉	TR0301	mg/kg	0.24	0.19	12	20	达标
	TR1201	mg/kg	0.20	0.19	2.6		
	TR2101	mg/kg	0.23	0.19	9.5		
	TR3002	mg/kg	0.18	0.21	7.7		
	TR3302	mg/kg	0.18	0.20	5.3		
	TR3403	mg/kg	0.20	0.21	2.4		
	TR3603	mg/kg	0.22	0.23	2.2		
铜	TR0301	mg/kg	35	37	2.8	20	达标
	TR1201	mg/kg	40	34	8.1		
	TR2101	mg/kg	38	40	2.6		
	TR3002	mg/kg	35	34	1.4		
	TR3302	mg/kg	37	37	0		
	TR3403	mg/kg	38	38	0		
	TR3603	mg/kg	33	31	3.1		
铅	TR0301	mg/kg	32	36	5.9	20	达标
	TR1201	mg/kg	26	27	1.9		
	TR2101	mg/kg	33	32	1.5		
	TR3002	mg/kg	21	29	16		
	TR3302	mg/kg	27	27	0		
	TR3403	mg/kg	26	27	1.9		
	TR3603	mg/kg	26	24	4.0		
汞	TR0301	mg/kg	0.069	0.077	5.5	20	达标
	TR1201	mg/kg	0.075	0.071	2.7		
	TR2101	mg/kg	0.082	0.080	1.2		
	TR3002	mg/kg	0.063	0.060	2.4		
	TR3302	mg/kg	0.061	0.059	1.7		
	TR3403	mg/kg	0.052	0.053	1.0		
	TR3603	mg/kg	0.059	0.061	1.8		
氨氮	TR0301	mg/kg	2.02	1.98	1.0	20	达标
	TR1201	mg/kg	2.27	2.28	0.22		
	TR2101	mg/kg	1.84	1.87	0.81		
	TR3002	mg/kg	2.14	2.12	0.47		
	TR3302	mg/kg	2.69	2.67	0.37		
	TR3403	mg/kg	2.14	2.18	0.93		
	TR3603	mg/kg	1.95	1.80	4.0		

氟化物	TR0301	mg/kg	485	496	1.1	20	达标
	TR1201	mg/kg	407	410	0.37		
	TR2101	mg/kg	380	392	1.6		
	TR3002	mg/kg	502	414	9.6		
	TR3302	mg/kg	635	619	1.3		
	TR3403	mg/kg	475	486	1.1		
	TR3603	mg/kg	413	404	1.1		
氰化物	TR0301	mg/kg	ND	ND	0	25	达标
	TR1201	mg/kg	ND	ND	0		
	TR2101	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3002	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3302	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3403	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3603	mg/kg	ND	ND	0		
苯	TR0301	μg/kg	ND	ND	0	25	达标
	TR1201		ND	ND	0		
	TR2101		ND	ND	0		
	TR3002		ND	ND	0		
	TR3302		ND	ND	0		
	TR3403		ND	ND	0		
	TR3603		ND	ND	0		
甲苯	TR0301	μg/kg	ND	ND	0	25	达标
	TR1201		ND	ND	0		
	TR2101		ND	ND	0		
	TR3002		ND	ND	0		
	TR3302		ND	ND	0		
	TR3403		ND	ND	0		
	TR3603		ND	ND	0		
间二甲苯+对二甲苯	TR0301	μg/kg	ND	ND	0	25	达标
	TR1201		ND	ND	0		
	TR2101		ND	ND	0		
	TR3002		ND	ND	0		
	TR3302		ND	ND	0		
	TR3403		ND	ND	0		
	TR3603		ND	ND	0		
邻二甲苯	TR0301	μg/kg	ND	ND	0	25	达标
	TR1201		ND	ND	0		
	TR2101		ND	ND	0		
	TR3002		ND	ND	0		
	TR3302		ND	ND	0		

	TR3403		ND	ND	0		
	TR3603		ND	ND	0		
四氯乙烯	TR0301	μg/kg	ND	ND	0	25	达标
	TR1201		ND	ND	0		
	TR2101		ND	ND	0		
	TR3002		ND	ND	0		
	TR3302		ND	ND	0		
	TR3403		ND	ND	0		
	TR3603		ND	ND	0		
苯并[a]芘	TR0301	mg/kg	ND	ND	0	40	达标
	TR1201		ND	ND	0		
	TR2101		ND	ND	0		
	TR3002		ND	ND	0		
	TR3302		ND	ND	0		
	TR3403		ND	ND	0		
	TR3603		ND	ND	0		
苯酚	TR0301	mg/kg	ND	ND	0	40	达标
	TR1201	mg/kg	ND	ND	0		
	TR2101	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3002	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3302	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3403	mg/kg	ND	ND	0		
	TR3603	mg/kg	ND	ND	ND		
石油烃	TR0301	mg/kg	52	59	6.3	25	达标
	TR1201	mg/kg	33	31	3.1		
	TR2101	mg/kg	24	27	5.9		
	TR3002	mg/kg	17	17	0		
	TR3302	mg/kg	24	24	0		
	TR3403	mg/kg	23	23	0		
	TR3603	mg/kg					
甲基叔丁基醚	TR0301	μg/kg	ND	ND	0	30	达标
	TR1201	μg/kg	ND	ND	0		
	TR2101	μg/kg	ND	ND	0		
	TR3002	μg/kg	ND	ND	0		
	TR3302	μg/kg	ND	ND	0		
	TR3403	μg/kg	ND	ND	0		
	TR3603	μg/kg	ND	ND	0		

5.5.2 地下水平行样品对比情况

本地块共采集 10 个地下水样品，共采集平行样品 2 组，不少于地块总样

品数的10%，满足相关要求。

平行样检测结果及比对情况见表 5.5-2。

表5.5-2　地下水现场平行样检测结果表

测定项目	单位	质控样品批号	标准值±不确定度	实测值	结论
镍	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	38±1	39	达标
钼	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	0.65±0.06	0.69	达标
钴	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	16.0±0.6	16.5	达标
钒	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	104±4	104	达标
锌	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	97±3	94	达标
镉	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	0.15±0.02	0.15	达标
铜	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	32±1	32	达标
铅	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	28±1	28	达标
汞	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	0.058±0.005	0.053	达标
氟化物	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	665±54	648	达标
				659	
				683	
				664	

5.6 检测实验室内部质量控制

（1）空白试验

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

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

在采样现场，样品按名称、编号保存。样品采集完成后及时放入装有足量蓝冰的保温箱内，防止现场温度过高导致样品变质。样品在采样完成，按照样品保

存要求，在规定时间内送往检测实验室和外控实验室，运输过程中注意样品处于冷藏状态。

本地块土壤样品采集日期为 2021.09.08-2021.09.11、2021.10.17，共计 5 天，空白样品均分为全程空白及运输空白，具体见表 5.6-1：

表 5.6-1　实验室土壤空白样品

样品编号	采样时间	运输日期	实验室
YSKB01 QCKB01	2021.09.08	2021.09.08	检测实验室
YSKB02 QCKB02	2021.09.09	2021.09.09	
YSKB03 QCKB03	2021.09.10	2021.09.10	
YSKB04 QCKB04	2021.09.11	2021.09.11	
YSKB05 QCKB05	2021.10.17	2021.10.17	

本地块地下水样品采集日期为 2021.09.08-2021.09.11、2021.10.17，共计 5 天，每批次样品都有全程序空白（FB）和运输空白（TB），空白样品具体见表 5.6-2：

表 5.6-2　实验室地下水空白样品

点位编号	样品编号	采样时间	运输日期	实验室
2K01	DXS010107KB DXS010103KB DXS010102KB DXS010101KB DXS010104KB DXS010105KB DXS010110KB DXS010106KB DXS010108KB DXS010109KB	2021.09.08	2021.09.08	检测实验室
2N01	DXS030107KB DXS030103KB DXS030102KB DXS030101KB DXS030104KB DXS030105KB DXS030110KB DXS030106KB DXS030108KB DXS030109KB	2021.09.09	2021.09.09	
2H01	DXS060107KB DXS060103KB DXS060102KB	2021.09.10	2021.09.10	

点位编号	样品编号	采样时间	运输日期	实验室
	DXS060101KB DXS060104KB DXS060105KB DXS060110KB DXS060106KB DXS060108KB DXS060109KB			
2C01	DXS090107KB DXS090103KB DXS090102KB DXS090101KB DXS090104KB DXS090105KB DXS090110KB DXS090106KB DXS090108KB DXS090109KB	2021.09.11	2021.09.11	

（2）定量校准

①标准物质

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

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 r＞0.999。

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）精密度控制

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

②平行双样分析一般应由本实验室质量管理人员将平行双样以密码编入分析样品中交检测人员进行分析测试。

③若平行双样测定值（A, B）的相对偏差（RD）在允许范围内，则该平行双样的精密度控制为合格，否则为不合格。RD 计算公式如下：

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

土壤样品中主要检测项目平行双样分析测试精密度允许范围分别见表 5.6-1。

表 5.6-3　　检测精密度及准确度质控范围

检测项目	含量范围	精密度	准确度	适用的分析方法
		相对偏差（%）	加标回收率（%）	
无机元素	≤10MDL >10MDL	30 20	80～120 90～110	AAS、ICP-AES、ICP-MS
挥发性有机物	≤10MDL >10MDL	50 25	70～130	GC、GC-MSD
半挥发性有机物	≤10MDL >10MDL	50 30	60～140	GC、GC-MSD
难挥发性有机物	≤10MDL >10MDL	50 30	60～140	GC-MSD

注：1）MDL—方法检出限；AAS—原子吸收光谱法；ICP-AES—电感耦合等离子体发射光谱法；ICP-MS—电感耦合等离子体质谱法；GC—气相色谱法；GC-MSD—气相色谱质谱法。

2）本表为一般性要求，凡在《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规定》中有明确要求的检测项目，执行分析方法技术规定的有关要求。

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

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

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

本项目检测实验室的平行双样分析见表 5.6-4、表 5.6-5。根据检测实验室精密度检测分析，均达到室内相对偏差允许范围。

表 5.6-4　土壤实验室平行样质量控制

测定项目	单位	质控样品批号	标准值±不确定度	实测值	结论
镍	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	38±1	39	达标
钼	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	0.65±0.06	0.69	达标
钴	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	16.0±0.6	16.5	达标
钒	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	104±4	104	达标
锌	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	97±3	94	达标
镉	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	0.15±0.02	0.15	达标
铜	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	32±1	32	达标
铅	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	28±1	28	达标
汞	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	0.058±0.005	0.053	达标
氟化物	mg/kg	GBW07452（GSS-23）	665±54	648	达标
				659	
				683	
				664	

表 5.6-5　地下水实验室平行样质量控制

测定项目	样品编号	单位	样品结果	平行样品结果	相对偏差（%）	相对偏差控制范围（%）	结论
氰化物	2N01	mg/L	ND	ND	0	10	达标
	2H01		ND	ND	0		
苯	2N01	μg/L	ND	ND	0	30	达标
	2H01		ND	ND	0		
甲苯	2N01	μg/L	ND	ND	0	30	达标
	2H01		ND	ND	0		
间二甲苯+对二甲苯	2N01	μg/L	ND	ND	0	30	达标
	2H01		ND	ND	0		
邻二甲苯	2N01	μg/L	ND	ND	0	30	达标
	2H01		ND	ND	0		
四氯乙烯	2N01	μg/L	ND	ND	0	30	达标
	2H01		ND	ND	0		
苯并[a]芘	2N01	μg/L	ND	ND	0	20	达标
	2H01		ND	ND	0		
苯酚	2N01	μg/L	ND	ND	0	20	达标
	2H01		ND	ND	0		

甲基叔丁基醚	2N01	μg/L	ND	ND	0	30	达标
	2H01		ND	ND	0		

（4）准确度控制

①有证标准物质

（i）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。

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

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

若 RE 在允许范围内，则对该标准物质样品分析测试的准确度控制为合格，否则为不合格。土壤标准物质样品中主要检测项目 RE 允许范围分别见表 8.2-1，土壤标准物质样品中其他检测项目 RE 允许范围可参照标准物质证书给定的扩展不确定度确定。

（iii）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。

②加标回收率试验

（i）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。

（ii）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。

（iii）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。

（v）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。

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。

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。

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。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。

各加标质控样中，分析项目的回收率均在相应标准值范围内，相关数据见表 5.6-3、5.6-4。

表 5.6-3 土壤准确度（加标回收）质量控制

测定项目	样品加标回收率（%）	回收率范围（%）	空白加标回收率（%）	回收率范围（%）	结论
氨氮	93.9	80-120	/	/	达标
	89.4		/	/	
	92.3		/	/	
	86.2		/	/	
	92.5		/	/	
	93.8		/	/	
	85.8		/	/	
氰化物	92.0	70-120	/	/	达标
	92.0		/	/	

	96.0		/	/	
	96.0		/	/	
	92.0		/	/	
	96.0		/	/	
	92.0		/	/	
苯	83.9	70-130	/	/	达标
	82.6		/		
	84.1		/		
	75.5		/		
甲苯	79.6	70-130	/	/	达标
	74.0		/		
	80.6		/		
	77.0		/		
间二甲苯+对二甲苯	94.0	70-130	/	/	达标
	84.5		/		
	87.7		/		
	81.9		/		
邻二甲苯	83.1	70-130	/	/	达标
	72.1		/		
	79.5		/		
	72.8		/		
四氯乙烯	71.9	70-130	/	/	达标
	82.5		/		
	83.5		/		
	82.5		/		
苯并[a]芘	104	70-130	/	/	达标
	74.1		/		
	106		/		
	98.9		/		
苯酚	95.0	70-130	/	/	达标
	75.1		/		
	85.3		/		
	77.1		/		
石油烃	90.6	50-140	85.5	/	达标
	97.4		81.8		
	86.2		87.8		
	94.2		75.1		
	95.4		/		
甲基叔丁	102	70-130	/	/	达标

基醚	102		/		
	101		/		
	113		/		

表 5.6-4 地下水准确度（加标回收）质量控制

测定项目	样品加标回收率（%）	回收率范围（%）	空白加标回收率(%)	回收率范围（%）	结论
钼	100	70-130	/	/	达标
钴	100	70-130	/	/	达标
钒	80.0	70-130	/	/	达标
氨氮	88.1	80-120	/	/	达标
氟化物	96.1	80-120	/	/	达标
苯	85.0	60-130	93.2	80-120	达标
	88.4		84.2		
	84.9		95.7		
甲苯	79.6	60-130	95.0	80-120	达标
	74.0		91.2		
	80.6		82.3		
间二甲苯+对二甲苯	82.6	60-130	97.3	80-120	达标
	73.4		96.4		
	88.2		92.2		
邻二甲苯	94.4	60-130	108	80-120	达标
	82.9		109		
	99.1		99.4		
四氯乙烯	94.4	60-130	92.9	80-120	达标
	80.1		97.2		
	81.0		88.8		
苯并[a]芘	73.4	60-120	/	/	达标
苯酚	96.1	60-130	/	/	达标
石油烃	75.7	70-120	/	/	达标
甲基叔丁基醚	114	70-130	114	80-120	达标

（5）分析测试数据记录与审核

①检测实验室应保证分析测试数据的完整性，确保全面、客观地反映分析测试结果，不得选择性地舍弃数据，人为干预分析测试结果。

②检测人员应对原始数据和报告数据进行校核。对发现的可疑报告数据，应与样品分析测试原始记录进行校对。

③分析测试原始记录应有检测人员和审核人员的签名。检测人员负责填写原始记录；审核人员应检查数据记录是否完整、抄写或录入计算机时是否有误、数据是否异常等，并考虑以下因素：分析方法、分析条件、数据的有效位数、数据计算和处理过程、法定计量单位和内部质量控制数据等。

④审核人员应对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

（6）实验室内部质量评价

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

①承担的任务基本情况介绍；

②选用的分析测试方法；

③本实验室开展方法确认所获得的各项方法特性指标；

④样品分析测试精密度控制合格率（要求达到 95%）；

⑤样品分析测试准确度控制合格率（要求达到 100%）；

⑥为保证样品分析测试质量所采取的各项措施；

⑦总体质量评价

6 检测结果分析

6.1 检测值与评价标准对比分析

6.1.1 风险筛选值

6.1.1.1 土壤风险筛选值

本次重点行业企业用地调查采用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》(GB36600-2018)中的第二类用地风险筛选值做为土壤风险评价标准。检测结果中出现“单点单因子超标”情况即视为污染地块。对于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中未涉及的污染物监测项目，参考《建设用地土壤污染风险评筛选值》（DB13/T5216-2020）中的二类筛选值。本项目检测甲醛和氨氮两项，土壤检出因子对应的筛选值如表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 土壤筛选值选择（单位：mg/kg）

序号	样品分类	污染物项目	第二类用地筛选值（mg/kg）
1	重金属和无机物	镍	900
2		钼	2418
3		钴	70
4		氨氮	1200
5		镉	65
6		钒	752
7		锌	10000
8		铜	18000
9		铅	800
10		汞	38
11		氟化物	10000
12		氰化物	135
13	VOC	间二甲苯+对二甲苯	570
14		邻二甲苯	640
15		苯	4

16		甲苯	1200
17		四氯乙烯	53
18	SVOC	苯并[a]芘	1.5
19		苯酚	10000
20	其它	石油烃	4500
21		甲基叔丁醚	-

6.1.1.2 地下水风险筛选值

本次调查地块地下水测试项目与土壤测试项目一致，本次地下水检测结果按照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）的 III 类限值作为评价标准。

地下水检出因子对应的筛选值如表 6.1-2 所示。

表 6.1-2 地下水筛选值选择（单位：mg/kg）

序号	样品分类	污染物项目	评价标准（mg/L）
1	重金属和无机物	镍	≤0.02
2		钼	≤0.07
3		钴	≤0.05
4		氨氮	≤0.50
5		镉	≤0.005
6		锌	≤1.00
7		铜	≤1.00
8		铅	≤0.01
9		汞	≤0.001
10		氟化物	≤1.0
11		氰化物	≤0.05
12		钒	--
13	挥发性有机物	苯	$\leq 10.0\times10^{-3}$
14		甲苯	$\leq 700\times10^{-3}$
15		间二甲苯+对二甲苯	$\leq 500\times10^{-3}$
16		邻二甲苯	
17		四氯乙烯	$\leq 40.0\times10^{-3}$
18	半挥发性有机物	苯酚	≤0.002
19		苯并[a]芘	$\leq 0.01\times10^{-3}$
20	石油烃类	石油烃（C10-C40)	--
21	挥发性有机物	甲基叔丁基醚	--

6.1.2 厂区内检测结果

6.1.2.1 厂区内土壤检测结果

地块内共布设 35 个土壤采样点位，测试项目：甲镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚，检测结果详见表 6.1-3。

表 6.1-3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果									
			2021 年 9 月 8 日									
			1B01	1B02	1E01	1E02	1F01	1F02	1O02	1G01	1H01	1H02
			TR0101	TR0201	TR0301	TR0401	TR0501	TR0601	TR0701	TR0801	TR0901	TR1001
			0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m
1	镍	mg/kg	42	36	44	40	40	36	39	40	40	42
2	钼	mg/kg	0.77	0.81	0.72	0.77	0.81	0.67	0.66	0.76	0.82	0.87
3	钴	mg/kg	12	12	14	11	12	13	11	14	12	12
4	钒	mg/kg	66	68	70	75	68	72	66	68	74	77
5	锌	mg/kg	58	57	52	54	66	55	54	54	63	54
6	镉	mg/kg	0.24	0.19	0.24	0.16	0.19	0.14	0.19	0.16	0.22	0.15
7	铜	mg/kg	34	31	35	33	34	35	33	35	37	34
8	铅	mg/kg	40	33	32	40	30	25	32	23	31	30
9	汞	mg/kg	0.077	0.071	0.069	0.076	0.065	0.087	0.086	0.082	0.079	0.057
10	氨氮	mg/kg	1.74	1.88	2.02	2.16	1.94	2.46	1.98	1.80	2.43	2.55
11	氟化物	mg/kg	490	426	485	447	457	520	577	404	481	534
12	氰化物	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限												

续表 6.1-3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果									
			2021 年 9 月 8 日									
			1B01	1B02	1E01	1E02	1F01	1F02	1O02	1G01	1H01	1H02
			TR0101	TR0201	TR0301	TR0401	TR0501	TR0601	TR0701	TR0801	TR0901	TR1001
			0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m
13	苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	邻二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	四氯乙烯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	苯酚	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	石油烃	mg/kg	83	54	52	23	92	131	97	260	32	29
21	甲基叔丁基醚	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

注：ND 表示低于检出限。甲基叔丁基醚检测数据来源于河北德普环境监测有限公司，报告编号为德普环检字(2021)第 DS0051 号，CMA：180312341781。

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果									
			2021 年 9 月 8 日						2021 年 9 月 9 日			
			1I02	1I01	1J02	1J01	1D01	1D02	1C02	1L02	1M01	1M02
			TR1101	TR1201	TR1301	TR1401	TR1501	TR1601	TR1701	TR1801	TR1901	TR2001
			0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.2-0.4m
1	镍	mg/kg	41	37	38	37	43	31	40	38	40	38
2	钼	mg/kg	0.77	0.82	0.76	0.71	0.77	0.67	0.88	0.76	0.81	0.86
3	钴	mg/kg	14	13	11	14	13	12	14	11	15	12
4	钒	mg/kg	74	67	68	69	68	75	68	71	68	70
5	锌	mg/kg	53	63	60	59	56	60	56	55	58	54
6	镉	mg/kg	0.20	0.20	0.14	0.16	0.12	0.15	0.20	0.19	0.17	0.25
7	铜	mg/kg	35	40	42	37	35	37	40	35	36	35
8	铅	mg/kg	29	26	25	31	30	25	33	30	26	31
9	汞	mg/kg	0.082	0.075	0.074	0.061	0.074	0.079	0.084	0.074	0.081	0.072
10	氨氮	mg/kg	1.83	2.27	2.11	2.32	2.83	2.49	2.26	1.90	2.30	2.57

11	氟化物	mg/kg	576	407	515	416	648	438	429	526	470	352
12	氰化物	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限												

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果									
			2021 年 9 月 8 日						2021 年 9 月 9 日			
			1I02	1I01	1J02	1J01	1D01	1D02	1C02	1L02	1M01	1M02
			TR1101	TR1201	TR1301	TR1401	TR1501	TR1601	TR1701	TR1801	TR1901	TR2001
			0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.3-0.5m	0.2-0.4m
13	苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	邻二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	四氯乙烯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

19	苯酚	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	石油烃	mg/kg	25	33	45	23	119	53	103	30	29	21
21	甲基叔丁基醚	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限。甲基叔丁基醚检测数据来源于河北德普环境监测有限公司，报告编号为德普环检字(2021)第 DS0051 号，CMA：180312341781。												

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果										
			2021 年 9 月 9 日					2021 年 9 月 10 日					
			1L01	1N01	1N02	1C01	1G02	1P01			1P02		
			TR2101	TR2201	TR2301	TR2401	TR2501	TR2601	TR2602	TR2603	TR2701	TR2702	TR2703
			0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.2-0.4m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.2-0.4m	4.5-5.0m	7.0-7.5m	0-0.5m	4-4.5m	5.8-6.3m
1	镍	mg/kg	43	46	42	38	26	33	41	38	44	33	39
2	钼	mg/kg	0.77	0.77	0.66	0.61	0.82	0.87	0.76	0.82	0.71	0.76	0.67
3	钴	mg/kg	16	12	13	16	19	12	14	14	12	17	11
4	钒	mg/kg	73	66	67	68	72	71	67	67	68	69	72
5	锌	mg/kg	63	56	56	60	54	56	55	52	62	56	59
6	镉	mg/kg	0.23	0.20	0.20	0.11	0.17	0.16	0.23	0.25	0.21	0.16	0.19
7	铜	mg/kg	38	37	36	37	34	34	42	35	38	32	36

8	铅	mg/kg	33	30	35	26	25	28	26	22	29	21	31
9	汞	mg/kg	0.082	0.082	0.075	0.073	0.071	0.071	0.082	0.074	0.082	0.073	0.073
10	氨氮	mg/kg	1.84	2.57	2.15	2.56	2.13	2.31	2.40	2.30	2.71	2.70	2.59
11	氟化物	mg/kg	380	517	487	613	541	489	469	500	448	458	446
12	氰化物	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限													

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果										
			2021 年 9 月 9 日					2021 年 9 月 10 日					
			1L01	1N01	1N02	1C01	1G02	1P01			1P02		
			TR2101	TR2201	TR2301	TR2401	TR2501	TR2601	TR2602	TR2603	TR2701	TR2702	TR2703
			0.3-0.5m	0.2-0.4m	0.2-0.4m	0.2-0.4m	0.3-0.5m	0.2-0.4m	4.5-5.0m	7.0-7.5m	0-0.5m	4-4.5m	5.8-6.3m
13	苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	间二甲苯+对二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	邻二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

17	四氯乙烯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	苯酚	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	石油烃	mg/kg	24	28	115	108	29	23	22	27	20	13	26
21	甲基叔丁基醚	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限。甲基叔丁基醚检测数据来源于河北德普环境监测有限公司，报告编号为德普环检字(2021)第 DS0051 号，CMA：180312341781。													

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果								
			2021 年 9 月 10 日								
			1K01			1K02			1A02		
			TR2801	TR2802	TR2803	TR2901	TR2902	TR2903	TR3001	TR3002	TR3003
			0-0.5m	3.5-4m	5-5.5m	0-0.5m	2.5-3m	5-5.5m	0-0.5m	4-4.5m	5.6-6.0m
1	镍	mg/kg	44	39	41	39	36	35	46	41	40
2	钼	mg/kg	0.82	0.87	0.77	0.76	0.72	0.82	0.66	0.77	0.81
3	钴	mg/kg	12	14	12	15	13	14	14	16	14
4	钒	mg/kg	68	66	72	72	69	67	67	71	69
5	锌	mg/kg	55	51	55	54	53	53	54	60	51

6	镉	mg/kg	0.18	0.17	0.14	0.22	0.19	0.13	0.22	0.18	0.16
7	铜	mg/kg	39	36	31	39	33	34	36	35	32
8	铅	mg/kg	33	24	28	25	29	27	30	21	30
9	汞	mg/kg	0.086	0.083	0.072	0.081	0.072	0.062	0.082	0.063	0.058
10	氨氮	mg/kg	1.77	1.63	1.92	2.43	2.55	2.48	2.04	2.14	2.17
11	氟化物	mg/kg	523	493	467	469	480	427	498	502	439
12	氰化物	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限											

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果								
			2021 年 9 月 10 日								
			1K01			1K02			1A02		
			TR2801	TR2802	TR2803	TR2901	TR2902	TR2903	TR3001	TR3002	TR3003
			0-0.5m	3.5-4m	5-5.5m	0-0.5m	2.5-3m	5-5.5m	0-0.5m	4-4.5m	5.6-6.0m
13	苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

15	间二甲苯+ 对二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	邻二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	四氯乙烯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	苯酚	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	石油烃	mg/kg	29	21	18	27	45	19	21	17	31
21	甲基叔丁基醚	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限。甲基叔丁基醚检测数据来源于河北德普环境监测有限公司，报告编号为德普环检字(2021)第 DS0051 号，CMA：180312341781。											

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果								
			2021 年 9 月 10 日			2021 年 9 月 11 日					
			1A01			1BB02			1BB01		
			TR3101	TR3102	TR3103	TR3201	TR3202	TR3203	TR3301	TR3302	TR3303
			0-0.5m	3.5-4m	4.5-5m	0-0.5m	3-3.5m	5-5.5m	0-0.5m	3.5-4m	5.5-6m
1	镍	mg/kg	39	37	28	44	35	36	39	38	38
2	钼	mg/kg	0.87	0.77	0.72	0.81	0.76	0.66	0.71	0.77	0.82

3	钴	mg/kg	15	16	14	10	12	15	14	14	14
4	钒	mg/kg	69	73	66	70	68	66	71	71	69
5	锌	mg/kg	53	58	54	54	51	57	56	53	54
6	镉	mg/kg	0.20	0.21	0.17	0.23	0.26	0.24	0.23	0.18	0.19
7	铜	mg/kg	36	31	32	37	33	32	40	37	34
8	铅	mg/kg	31	22	20	32	29	20	33	27	26
9	汞	mg/kg	0.081	0.057	0.055	0.072	0.058	0.053	0.079	0.061	0.058
10	氨氮	mg/kg	2.69	2.58	2.72	1.89	1.98	1.82	2.79	2.69	2.89
11	氟化物	mg/kg	489	416	444	551	511	460	643	635	650
12	氰化物	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限											

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果								
			2021 年 9 月 10 日			2021 年 9 月 11 日					
			1A01			1BB02			1BB01		
			TR3101	TR3102	TR3103	TR3201	TR3202	TR3203	TR3301	TR3302	TR3303
			0-0.5m	3.5-4m	4.5-5m	0-0.5m	3-3.5m	5-5.5m	0-0.5m	3.5-4m	5.5-6m

13	苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	间二甲苯+ 对二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	邻二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	四氯乙烯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	苯酚	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	石油烃	mg/kg	24	34	24	71	19	71	59	24	23
21	甲基叔丁基醚	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限。甲基叔丁基醚检测数据来源于河北德普环境监测有限公司，报告编号为德普环检字(2021)第 DS0051 号，CMA：180312341781。											

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果								
			2021 年 9 月 11 日						2021 年 10 月 17 日		
			1O01			1O03			BJ01		
			TR3401	TR3402	TR3403	TR3501	TR3502	TR3503	TR3601	TR3602	T3603
			0-0.5m	5-5.5m	6.5-7m	0-0.5m	3-3.5m	6.5-7m	0.3-0.5m	4.5-4.7m	8.3-8.5m

1	镍	mg/kg	44	28	37	42	40	39	44	39	40
2	钼	mg/kg	0.87	0.82	0.71	0.76	0.66	0.82	0.93	0.85	0.79
3	钴	mg/kg	14	16	14	15	12	14	16	14	13
4	钒	mg/kg	68	69	68	70	78	70	70	64	61
5	锌	mg/kg	55	51	56	54	55	54	59	63	55
6	镉	mg/kg	0.21	0.22	0.20	0.28	0.23	0.22	0.26	0.27	0.22
7	铜	mg/kg	37	36	38	36	38	39	37	34	33
8	铅	mg/kg	32	24	26	41	28	33	33	20	26
9	汞	mg/kg	0.073	0.060	0.052	0.077	0.060	0.051	0.098	0.064	0.059
10	氨氮	mg/kg	2.02	1.93	2.14	2.42	2.52	2.47	1.65	1.95	1.80
11	氟化物	mg/kg	437	451	475	664	624	563	416	399	413
12	氰化物	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限											

续表 6.1.3　厂区内土壤样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位、采样日期及检测结果		
			2021 年 9 月 11 日		2021 年 10 月 17 日
			1O01	1O03	BJ01

			TR3401	TR3402	TR3403	TR3501	TR3502	TR3503	TR3601	TR3602	TR3603
			0-0.5m	5-5.5m	6.5-7m	0-0.5m	3-3.5m	6.5-7m	0.3-0.5m	4.5-4.7m	8.3-8.5m
13	苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	间二甲苯+ 对二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
16	邻二甲苯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	四氯乙烯	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	苯并[a]芘	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	苯酚	mg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	石油烃	mg/kg	58	56	23	57	58	49	ND	ND	ND
21	甲基叔丁基醚	μg/kg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限。甲基叔丁基醚检测数据来源于河北德普环境监测有限公司，报告编号为德普环检字(2021)第 DS0051 号，CMA：180312341781。											

6.1.2.2 厂区内地下水检测结果

地块内共布设 10 个地下水采样点位，测试项目：镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚等，检测结果详见表 6.1.4。

表 6.1.4　厂区内地下水样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位及检测日期									
			2021 年 9 月 8 日		2021 年 9 月 9 日			2021 年 9 月 10 日			2021 年 9 月 11 日	
			2K01	2M01	2N01	2BB01	2F01	2H01	2J01	2G01	2C01	2A01
/	井深	m	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
/	水位	m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
1	镍	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2	钼	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3	钴	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4	钒	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
5	锌	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6	镉	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
7	铜	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
8	铅	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
9	汞	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
10	氨氮	mg/L	0.058	0.063	0.064	0.061	0.069	0.050	0.058	0.072	0.056	0.061
11	氟化物	mg/L	0.477	0.432	0.486	0.488	0.490	0.448	0.489	0.459	0.459	0.476

序号	检测项目	单位	检测点位及检测日期									
			2021 年 9 月 8 日		2021 年 9 月 9 日			2021 年 9 月 10 日			2021 年 9 月 11 日	
			2K01	2M01	2N01	2BB01	2F01	2H01	2J01	2G01	2C01	2A01
/	井深	m	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
/	水位	m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
12	氰化物	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
注：ND 表示低于检出限												

表 6.1.4　厂区内地下水样品检出物质一览表

序号	检测项目	单位	检测点位及检测日期									
			2021 年 9 月 8 日		2021 年 9 月 9 日			2021 年 9 月 10 日			2021 年 9 月 11 日	
			2K01	2M01	2N01	2BB01	2F01	2H01	2J01	2G01	2C01	2A01
/	井深	m	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
/	水位	m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
13	苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14	甲苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
15	间二甲苯+ 对二甲苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

序号	检测项目	单位	检测点位及检测日期									
			2021 年 9 月 8 日		2021 年 9 月 9 日			2021 年 9 月 10 日			2021 年 9 月 11 日	
			2K01	2M01	2N01	2BB01	2F01	2H01	2J01	2G01	2C01	2A01
/	井深	m	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
/	水位	m	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
16	邻二甲苯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
17	四氯乙烯	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
18	苯并[a]芘	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
19	苯酚	μg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
20	石油烃	mg/L	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
21	甲基叔丁基醚	μg/L	ND	ND	ND	ND	2.3	ND	ND	1.4	ND	ND
以下空白												
注：ND 表示低于检出限。甲基叔丁基醚检测数据来源于河北德普环境监测有限公司，报告编号为德普环检字(2021)第 DS0051 号，CMA：180312341781。												

6.1.3 检测结果分析

6.1.3.1 土壤检测结果分析

根据对土壤调查阶段土壤样品的分析检测结果，统计分析地块测试项目：镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚数据的总体情况。

1、土壤重金属检测结果分析

根据对土壤调查阶段土壤样品的分析检测结果，统计分析地块重金属检测数据的总体情况，地块内 130 个土壤样品重金属检测结果分析情况见表 6.1-5.1。

表 6.1-5.1　本地块内土壤重金属检测结果分析

污染物项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
二类筛选值	900	2418	70	752	10000	65	18000	800	38
样品数	35	35	35	35	35	35	35	35	35
检出样品数	35	35	35	35	35	35	35	35	35
最大值	46	0.88	19	78	63	0.28	42	41	0.086
最小值	26	0.61	10	66	51	0.11	31	20	0.051
超标数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

（1）检出率分析

送检的地块内 35 个土壤样品（不包括对照点），对其中的镍（Ni）、钼（Mo）、钴（Co）、钒（V）、锌（Zn）、镉（Cd）、铜（Cu）、铅（Pb）、汞（Hg）9 种重金属含量进行分析。检测结果表明，9 种重金属均为 100%检出。

（2）超标率分析

根据上述统计分析可知，各重金属因子的最大检出浓度均未超过本次土壤污染状况调查所选用的筛选值。

2、土壤挥发性有机物和半挥发性有机物检测结果分析

根据检测报告可知，本次调查共计检测 5 种挥发性有机污染物（VOCs）、2 种半挥发性有机物（SVOCs），地块内 35 个土壤样品检测结果分析情况见表

6.1-5.2。

表 6.1-5.2　本地块内土壤挥发性有机物和半挥发性有机物检测结果分析

污染物项目	间二甲苯+对二甲苯	邻二甲苯	苯	甲苯	四氯乙烯	苯并[a]芘	苯酚
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
二类筛选值	570	640	4	1200	53	1.5	10000
样品数	35	35	35	35	35	35	35
检出样品数	0	0	0	0	0	0	0
最大值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
最小值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
超标数	0	0	0	0	0	0	0
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

（1）检出率分析

检测结果表明，送检的地块内 35 个土壤样品（不包括对照点）中挥发性有机物、半挥发性有机物均未检出。

（2）超标率分析

根据上述统计分析可知，各挥发性有机物和半挥发性有机物的最大检出浓度均未超过本次土壤污染状况调查所选用的筛选值。

3、土壤其它指标检测结果分析

根据检测报告可知，本次调查其他指标包括氨氮、氟化物、氰化物、石油烃、甲基叔丁基醚，地块内 35 个土壤样品检测结果分析情况见表 6.1-5.3。

表 6.1-5.3 本地块内土壤其它指标检测结果分析

污染物项目	氨氮	氟化物	氰化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	/
二类筛选值	1200	10000	135	4500	/
样品数	35	35	35	35	35
检出样品数	35	35	0	35	0
最大值	2.83	664	ND	260	ND
最小值	1.63	352	ND	13	ND
超标数	0	0	0	0	/
超标率	0%	0%	0%	0%	/

（1）检出率分析

检测结果表明，送检的地块内 35 个土壤样品（不包括对照点）中氰化物、甲基叔丁基醚未检出，氨氮、氟化物、石油烃检出率均为 100%。

（2）超标率分析

根据上述统计分析可知，上述因子的最大检出浓度均未超过本次土壤污染状况调查所选用的筛选值。

6.1.3.2 地下水检测结果分析

1、地下水重金属检测结果分析

根据对土壤调查阶段地下水样品的分析检测结果，统计分析地块重金属检测数据的总体情况，地块内 10 个地下水样品重金属检测结果分析情况见表 6.1-6.1。

表 6.1-6.1　本地块内地下水重金属检测结果分析

污染物项目	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
二类筛选值	≤0.02	≤0.07	≤0.05	--	≤1.00	≤0.005	≤1.00	≤0.01	≤0.001
样品数	10	10	10	10	10	10	10	10	10
检出样品数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
最大值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
最小值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
超标数	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

（1）检出率分析

送检的地块内 10 个地下水样品，对其中的镍（Ni）、钼（Mo）、钴（Co）、钒（V）、锌（Zn）、镉（Cd）、铜（Cu）、铅（Pb）、汞（Hg）9 种重金属含量进行分析。检测结果表明，9 种重金属均未检出。

（2）超标率分析

根据上述统计分析可知，各重金属因子的最大检出浓度均未超过本次地下水污染状况调查所选用的筛选值。

2、地下水 VOCs 和 SVOCs 检测结果分析

根据检测报告可知，本次调查共计检测 5 种挥发性有机污染物（VOCs）、

2 种半挥发性有机物（SVOCs），地块内 10 个地下水样品检测结果分析情况见表 6.1-6.2。

表 6.1-6.2　本地块内地下水挥发性有机物和半挥发性有机物检测结果分析

污染物项目	间二甲苯+对二甲苯	邻二甲苯	苯	甲苯	四氯乙烯	苯并[a]芘	苯酚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
二类筛选值	≤500×10^{-3}（总量）		≤10.0×10^{-3}	≤700×10^{-3}	≤40.0×10^{-3}	≤0.01×10^{-3}	≤0.002
样品数	10	10	10	10	10	10	10
检出样品数	0	0	0	0	0	0	0
最大值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
最小值	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
超标数	0	0	0	0	0	0	0
超标率	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

（1）检出率分析

检测结果表明，送检的地块内 10 个地下水样品中挥发性有机物、半挥发性有机物指标均未检出。

（2）超标率分析

根据上述统计分析可知，各挥发性有机物和半挥发性有机物的最大检出浓度均未超过本次土壤污染状况调查所选用的筛选值。

3、地下水其它指标检测结果分析

根据检测报告可知，本次调查其他指标包括氟化物、石油烃、氰化物，地块内 10 个地下水样品检测结果分析情况见表 6.1-6.3。

表 6.1-6.3 本地块内地下水其它指标检测结果分析

污染物项目	氨氮	氟化物	氰化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	/	/
二类筛选值	≤0.50	≤1.0	≤0.05	/	/
样品数	10	35	35	10	10
检出样品数	10	35	0	10	2
最大值	0.072	664	ND	0.02	2.3

最小值	1.63	352	ND	0.01	1.4
超标数	0	0	0	/	/
超标率	0%	0%	0%	/	/

（1）检出率分析

检测结果表明，送检的地块内 12 个地下水样品中 pH、石油烃有检出，检出率分别为 100%、58.33%。

（2）超标率分析

根据上述统计分析可知，上述因子的最大检出浓度均未超过本次土壤污染状况调查所选用的筛选值

6.2 检测值与背景监测值对比分析

6.2.1 背景点检出情况

1、土壤背景点检出情况

经过厂区周围踏勘和访谈了解，地块外周围区域均为其他企业用地或存在地下电缆、地下排水管道，不具备采样条件，且根据《河北省土壤污染重点监管单位土壤及地下水自行检测技术指南（试行）》，在厂界外部裸露表土区域设置背景采样点位，共采集 3 个样品，测试项目：镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚等，检测结果如下表：

表 6.2-1.1　土壤背景点检出物质一览表

样品编号	深度	镍	钼	钴	钒	锌	镉	铜	铅	汞	氨氮	氟化物
	m	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
TR3601	0.3-0.5	44	0.93	16	70	59	0.26	37	33	0.098	1.65	416
TR3602	4.5-4.7	39	0.85	14	64	63	0.27	34	20	0.064	1.95	399
TR3603	8.3-8.5	40	0.79	13	61	55	0.22	33	26	0.059	1.8	413

注：以上仅给出土壤检出物质，未检出物质未在表中列出。

2、地下水背景点检出情况

项目设置厂区西北角的监测井（编号 2A001）作为地下水背景点，共采集 1 个样品，测试项目：镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚

表 6.2-1.2　地下水背景点检出物质一览表

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND

6.2.2 厂区内检测结果

地块内共布设 36 个土壤采样点位（包含背景点），测试项目：镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚，检测结果详见表 6.1-3。

地块内共布设 10 个地下水采样点位（包含背景点），测试项目：镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚等，检测结果详见表 6.1.4。

6.2.3 检测值与背景监测值累积性分析

6.2.3.1 土壤检测值与背景监测值累积性分析

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：土壤中污染物 i 的单因子累积指数。

Bi：土壤中污染物 i 的含量；单位与 Ci 保持一致。

Ci：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 Ai 值，将土壤点位单项污染物累计程度分为无明显累积和有明显累积。评价方法如下：

表 6.2-3　土壤单项污染物累积评价结果

累计等级	A_i 值	累计程度
I	$A_i<1.5$	无明显累积
II	$A_i\geq1.5$	有明显累积

（1）A 区累积性评价

表 6.2-4.1　A 区累积性评价

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，表明 A 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（2）B 区累积性评价

表 6.2-4.2　B 区累积性评价

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，表明 B 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（3）C 区累积性评价

表 6.2-4.3　C 区累积性评价

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，表明 C 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（4）D 区累积性评价

表 6.2-4.4　D 区累积性评价

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，表明 D 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（5）E 区累积性评价

表 6.2-4.5　E 区累积性评价

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，表明 E 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（6）F 区累积性评价

表 6.2-4.6　F 区累积性评价

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，表明 F 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（7）G 区累积性评价

表 6.2-4.7　G 区累积性评价

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，表明 G 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（8）H 区累积性评价

表 6.2-4.8　H 区累积性评价

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，表明 H 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（9）I 区累积性评价

表 6.2-4.9　I 区累积性评价

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，表明 I 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（10）J 区累积性评价

表 6.2-4.10　J 区累积性评价

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，表明 J 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（11）K 区累积性评价

表 6.2-4.11　K 区累积性评价

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
K 区平均值	39.00	0.79	13.33	69.00	53.50	0.17	35.33	27.67	0.08	2.13	476.50	26.50
K 区累积性	0.95	0.93	0.93	1.06	0.91	0.69	1.02	1.05	1.03	1.18	1.16	/

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，表明 K 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（12）L 区累积性评价

表 6.2-4.12　L 区累积性评价

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，表明 L 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（13）M 区累积性评价

表 6.2-4.13　M 区累积性评价

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，表明 M 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（14）N 区累积性评价

表 6.2-4.14　N 区累积性评价

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，表明 N 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（15）O 区累积性评价

表 6.2-4.15　O 区累积性评价

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，表明 O 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（16）P 区累积性评价

表 6.2-4.16　P 区累积性评价

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，表明 P 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

（17）BB 区累积性评价

表 6.2-4.17　BB 区累积性评价

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，表明 BB 区在生产过程中石油烃对土壤造成一定影响。

6.2.3.2 地下水检测值与背景监测值累积性分析

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明显累积和有明显累积。评价方法如下：

（1）监测井 2C01 累积性评价

表 6.2-5.1　监测井 2C01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2C01 值	0.056	0.459	0.02	ND
2C01 累积性	0.92	0.96	1.00	/

通过对上表的分析可知，监测井 2C01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚未检出，表明监测井 2C01 区域在生产过程中对地下水未造成影响。

（2）监测井 2F01 累积性评价

表 6.2-5.2　监测井 2F01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2F01 值	0.069	0.49	0.02	2.3
2F01 累积性	1.13	1.03	1.00	/

通过对上表的分析可知，监测井 2F01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚有检出，表明监测井 2F01 区域在生产过程中对地下水造成一定影响。

（3）监测井 2G01 累积性评价

表 6.2-5.3　监测井 2G01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2G01 值	0.072	0.459	0.02	1.4
2G01 累积性	1.18	0.96	1.00	/

通过对上表的分析可知，监测井 2G01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚有检出，表明监测井 2G01 区域在生产过程中对地下水造成一定影响。

（4）监测井 2H01 累积性评价

表 6.2-5.4　监测井 2H01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2H01 值	0.05	0.448	0.02	ND
2H01 累积性	0.82	0.94	1.00	/

通过对上表的分析可知，监测井 2H01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚未检出，表明监测井 2H01 区域在生产过程中对地下水造成未影响。

（5）监测井 2J01 累积性评价

表 6.2-5.5　监测井 2J01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L

背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2J01 值	0.058	0.489	0.01	ND
2J01 累积性	0.95	1.03	0.50	/

通过对上表的分析可知，监测井 2J01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚未检出，表明监测井 2J01 区域在生产过程中对地下水造成未影响。

（7）监测井 2M01 累积性评价

表 6.2-5.7　监测井 2M01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2M01 值	0.063	0.432	0.02	ND
2M01 累积性	1.03	0.91	1.00	/

通过对上表的分析可知，监测井 2M01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚未检出，表明监测井 2M01 区域在生产过程中对地下水造成未影响。

（8）监测井 2N01 累积性评价

表 6.2-5.8　监测井 2N01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2N01 值	0.064	0.486	0.02	ND
2N01 累积性	1.05	1.02	1.00	/

通过对上表的分析可知，监测井 2N01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚未检出，表明监测井 2N01 区域在生产过程中对地下水造成未影响。

（9）监测井 2BB01 累积性评价

表 6.2-5.9　监测井 2BB01 累积性评价

检测项目	氨氮	氟化物	石油烃	甲基叔丁基醚
单位	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L
背景点值	0.061	0.476	0.02	ND
2BB01 值	0.061	0.488	0.02	ND

2BB01 累积性	1.00	1.03	1.00	/

通过对上表的分析可知，监测井 2BB01 检出的特征污染物氨氮、氟化物、石油烃无显累积，甲基叔丁基醚未检出，表明监测井 2BB01 区域在生产过程中对地下水造成未影响。

6.3 检测值与前三年检测值对比分析

6.3.1 历史检测数据结果

6.3.1.1 土壤历史检测结果

2018 年石家庄炼化土壤采样点共计 35 个，以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准进行评价，无点位发现污染，全部项目检测结果低于筛选值；2019 年石家庄炼化土壤采样点共计 35 个，以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准进行评价，无点位发现污染，全部项目检测结果低于筛选值；2020 年石家庄炼化土壤采样点共计 35 个，以《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准进行评价，无点位发现污染，全部项目检测结果低于筛选值相关检测数据见下表。

表 6.3-1.1　土壤 2018 年历史数据统计表

检测项目	标准（mg/kg）	最大值（mg/kg）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	28	1.92	0	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准
芘	/	0.2	1.92	--	
䓛	1293	0.1	1.92	0	
荧蒽	/	0.3	0.96	--	
苯并（a）芘	1.5	0.1	0.96	0	
茚并(1,2,3-cd)芘	15	0.2	1.92	0	
二苯并(a,h)蒽	1.5	0.07	0.96	0	
苯并(g,h,i)苝）	/	0.2	0.96	--	
氟化物	/	795	100	--	
镉	65	1.29	100	0	

检测项目	标准（mg/kg）	最大值（mg/kg）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
汞	8	0.433	100	0	
砷	60	18.2	100	0	
铅	800	70.4	100	0	
铬	/	61	100	--	
镍	900	86	100	0	
铜	18000	37	100	0	
锌	/	100	100	--	
铍	29	0.38	100	0	
锑	180	0.94	100	0	
硒	/	0.29	100	--	
锰	/	697	100	--	
钼	/	1.76	100	--	
钴	70	12.6	100	0	
钒	752	41.7	100	0	
铊	/	0.5	100	--	

注：以上仅给出土壤检出物质，未检出物质未在表中列出。

表 6.3-1.2　土壤 2019 年历史数据统计表

检测项目	标准（mg/kg）	最大值（mg/kg）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
石油烃（C_{10}-C_{40}）	4500	460	80	0	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准
芴	/	0.1	5.71	0	
菲	/	2.7	31.4	0	
蒽	/	0.5	14.3	0	
荧蒽	/	4.6	28.6	0	
芘	/	4.6	37.1	0	
苯并(a)蒽	15	1.7	31.4	0	
䓛	1293	2.4	37.1	0	
苯并(b)荧蒽	15	3.3	31.4	0	
苯并(k)荧蒽	151	2.1	34.3	0	
苯并(a)芘	1.5	0.3	34.3	0	
茚并(1,2,3-cd)芘	15	1.5	31.4	0	
二苯并(a,h)蒽	1.5	0.2	5.71	0	
苯并(g,h,i)苝	/	1.4	31.4	0	

检测项目	标准（mg/kg）	最大值（mg/kg）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
氟化物	/	641	100	0	
氰化物	135	0.26	8.57	0	
铜	18000	24	100	0	
铬	/	89	100	0	
镍	900	144	100	0	
铅	800	43.9	100	0	
镉	65	0.29	100	0	
铍	29	1.92	100	0	
砷	60	9.41	100	0	
汞	38	0.539	100	0	
硒	/	0.4	100	0	
锑	180	4.75	100	0	
锰	/	499	100	0	
钼	/	1.1	100	0	
钴	70	18.2	100	0	
钒	752	47	100	0	
铊	/	0.6	100	0	

注：以上仅给出土壤检出物质，未检出物质未在表中列出。

表 6.3-1.3　土壤 2020 年历史数据统计表

检测项目	标准（mg/kg）	最大值（mg/kg）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
砷	60	19.9	100	0	《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地筛选值标准
镉	65	0.19	100	0	
六价铬	5.7	--	0	0	
铜	18000	49	100	0	
汞	38	0.05	100	0	
铅	800	36	100	0	
镍	900	48	100	0	
钒	/	51.7	100	0	
铁	/	20.5	100	0	
萘	70	0.31	0.77	0	
苯并(a) 蒽	15	7.7	1.54	0	
䓛	1293	6.8	1.54	0	
苯并(b)荧蒽	15	7.3	1.54	0	
苯并(k)荧蒽	151	3.3	1.54	0	
茚并(1,2,3-cd)芘	15	2.8	1.54	0	
pH	/	8.9	100	0	

石油烃	4500	1300	45.38	0	
氰化物	135	0.04	0.77	0	

注：以上仅给出土壤检出物质，未检出物质未在表中列出。

6.3.1.2 地下水历史检测结果

2018 年石家庄炼化地下水采样点共计 10 个，以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准进行评价，全部项目检测结果满足地下水III类标准；2019 年石家庄炼化地下水采样点共计 10 个，以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准进行评价，全部项目检测结果满足地下水III类标准；2020 年石家庄炼化地下水采样点共计 10 个，以《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准进行评价，全部项目检测结果满足地下水III类标准，相关检测数据见下表。

表 6.3-2.1　地下水 2018 年历史数据统计表

检测项目	标准（mg/L）	最大值（mg/L）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
石油烃（C_{10}-C_{40}）	/	3.55	90	--	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准
耗氧量	3.0	2.45	100	0	
总硬度	450	557	100	0	
溶解性总固体	1000	867	100	0	
挥发酚	0.002	0.0005	60	0	
氨氮	0.50	0.448	100	0	
氟化物	1.0	0.98	100	0	
石油类	/	0.63	100	--	
铜	1.00	0.0008	100	0	
铬	/	0.004	100	--	
镍	0.02	0.0007	100	0	
锌	1.00	0.11	100	0	
锑	0.005	0.004	80	0	
铅	0.01	0.0004	20	0	
铊	0.0001	0.0001	10	0	
硒	0.01	0.010	100	0	
锰	0.10	0.041	80	0	
钴	0.05	0.0004	90	0	
钒	/	0.002	100	--	
钼	0.07	0.007	100	0	

注：以上仅给出土壤检出物质，未检出物质未在表中列出。

表 6.3-2.2 地下水 2019 年历史数据统计表

检测项目	标准（mg/L）	最大值（mg/L）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
总硬度	450	444	100	0	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准
溶解性总固体	1000	587	100	0	
耗氧量	3.0	1.77	100	0	
氨氮	0.50	0.18	100	0	
氟化物	1.0	0.7	100	0	
石油类	/	0.02	20	--	
石油烃（C_{10}-C_{40}）	/	0.10	100	--	
铜	1.00	0.00075	20	0	
铬	/	0.0031	80	--	
镍	0.02	0.00079	50	0	
锌	1.00	0.0143	70	0	
硒	0.01	0.00899	80	0	
钒	/	0.0019	100	--	
钼	0.07	0.00543	100	0	
锑	0.005	0.00135	30	0	
锰	0.10	0.0552	60	0	
钴	0.05	0.00009	70	0	

注：以上仅给出土壤检出物质，未检出物质未在表中列出。

表 6.3-2.3 地下水 2020 年历史数据统计表

检测项目	标准（mg/L）	最大值（mg/L）	检出率（%）	超标率（%）	标准来源
砷	10×10^{-3}	0.74×10^{-3}	100	0	《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准
镉	5×10^{-3}	--	0	0	
六价铬	0.05	-	0	0	
铜	1000×10^{-3}	2.37×10^{-3}	100	0	
汞	1×10^{-3}	--	0	0	
铅	10×10^{-3}	0.91×10^{-3}	75	0	
镍	20×10^{-3}	1.59×10^{-3}	100	0	
钒	/	2.5	92	0	
铁	300×10^{-3}	195×10^{-3}	100	0	
氯仿	/	50	29.7	0	
乙苯	300	8.33×10^{-3}	14.9	0	
间+对二甲苯	/	8.33×10^{-3}	2.6	0	
pH	/	7.58	100	0	
石油烃	/	0.14	58.33	0	
氰化物	0.05	--	0	0	

6.3.2 历史检测值对比分析

1、土壤历史检测值对比分析

历史数据中，2018 年土壤无点位发现污染，检出石油烃（C_{10}-C_{40}）、半挥发性有机物（芘、䓛、荧蒽、苯并(a)芘、茚并(1,2,3-cd)芘、二苯并(a,h)蒽和苯并(g,h,i)苝）、16 种重金属（镉、汞、砷、铅、铬、镍、铜、锌、铍、锑、硒、锰、钼、钴、钒、铊）、氟化物；2019 年土壤无点位发现污染，检出石油烃（C_{10}-C_{40}）、半挥发性有机物（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）、16 种重金属（镉、汞、砷、铅、铬、镍、铜、锌、铍、锑、硒、锰、钼、钴、钒、铊）、氟化物、氰化物；本次自行监测工作土壤样品检出有重金属（砷、镉、铜、汞、铅、镍、钒、铁）、半挥发性有机物（萘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘）、石油烃、氰化物，结果均未超出《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。

2020 年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 17 个布点区域，地块内布设 35 个土壤采样点，地块外布设 1 个土壤对照点。土壤样品检测结果显示，地块土壤样品 pH 值在 7.99~8.90 之间，表明地块土壤呈碱性。土壤样品中①重金属砷、镉、铜、汞、铅、镍、钒、铁虽有检出，但未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；②挥发性有机污染物（VOCs）、甲基叔丁醚均未检出；③半挥发性有机物中萘、苯并(a)蒽、䓛、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、茚并(1,2,3-cd)芘有检出，均未超出《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；④其余指标石油烃、氰化物部分检出，最大检出浓度均未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。

2021 年监测显示，土壤样品中重金属镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞为 100%检出，但未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值以及《河北省地方标准 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中二类用地筛选值；挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物、甲基叔丁基醚均未检出；氨氮、氟化物、石油烃均有检出，

但未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值以及《河北省地方标准 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中二类用地筛选值。

对比历年数据，重金属镍、镉、铜、汞、铅、钒最大值较往年值变化不大，2021 年挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物、甲基叔丁基醚均未检出。

2、地下水历史检测值对比分析

历史数据中，2018 年地下水检出 20 项，包括石油烃（C_{10}-C_{40}）、耗氧量、总硬度、溶解性总固体、挥发酚、氨氮、氟化物、石油类、铜、铬、镍、锌、锑、铅、铊、硒、锰、钴、钒、钼，结果均未超出《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中III类标准；；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/T 14848-2017）中III类标准；由于历史调查过程中，地下水采样点位位置、测试因子与本次自行监测工作中不一样，故无法进行精确比较。

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/T 14848-2017）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/T 14848-2017）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/T 14848-2017）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/T 14848-2017）中III类标准。

对比历年数据，重金属 2021 年均未检出，石油烃最大值有明显减小，甲基叔丁基醚有检出，地块内生产活动对地下水有一定影响。

6.4 检测结果整体分析与结论

根据对土壤调查阶段土壤样品的分析检测结果，统计分析本项目镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞、氨氮、氟化物、氰化物、苯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、四氯乙烯、苯并[a]芘、苯酚、石油烃、甲基叔丁基醚检测数据

的整体情况，在对实验室检测结果进行分析后得出以下结论：

监测显示，本次土壤样品中重金属镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞为100%检出，但未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值以及《河北省地方标准 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中二类用地筛选值；挥发性有机物、半挥发性有机物、氰化物、甲基叔丁基醚均未检出；氨氮、氟化物、石油烃均有检出，但未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值以及《河北省地方标准 建设用地土壤污染风险筛选值》（DB13/T 5216-2020）中二类用地筛选值。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/T 14848-2017）中III类标准。

经过与对背景点检测结果进行对比，厂区内氨氮无明显累积，铜、锌、银、甲醛有明显累积，说明在生产过程中对土壤造成了一定的影响。

厂区内地下水监测分析项目均无积累，部分监测井检出甲基叔丁基醚，说明厂区内生产活动对地下水有一定影响。

7 结论与建议

7.1 结论

中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司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″，地块编码1301821250028。根据《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2011），企业的行业类别属C2511原油加工及石油制品制造。该企业为在产企业，项目始建于1978年。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。

根据《河北省土壤污染重点监管单位土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》等文件要求，中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司委托河北粲然环保科技有限公司对该地块开展了重点监管单位自行监测工作。

本地块于2021年9月8日进场采样，采样时间2021年9月8日-2021年9月11日，本次调查共筛选18个布点区域（包含背景点区域），地块内布设36个土壤采样点（包含1个背景点），10个地下水采样点（包含背景点），共采集土壤样品数64组，其中包括58组检测样，6组土壤平行样；地下水样品12组，其中包括10组检测样，2组平行样。

其中土壤样品中①重金属镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞虽有检出，但未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值；②挥发性有机污染物（VOCs）、半挥发性有机物均未检出；③其余指标石油烃、氰化物、氟化物、氨氮均有检出，甲基叔丁基醚部分检出，最大检出浓度均未超过《土壤环境质量-建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地筛选值。

地下水样品中①重金属镍、钼、钴、钒、锌、镉、铜、铅、汞均未检出；②挥发性有机污染物（VOCs）、半挥发性有机物未检出；③其余指标石油烃、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/14848-2017）中Ⅲ类标准。

7.2 建议

本次调查土壤检测结果显示各检测因子均未超标，因此该地块污染风险性较低，基于现场踏勘情况，提出以下建议：

1、加强生产过程中的监管，避免发生原料、副产物的跑、冒、滴、漏等可能污染土壤事件，若在生产储存区域发现防渗层及地面硬化破损要及时进行修补处理；

2、该地块在生产过程中，增强土壤环境保护意识，加强环境管理，严格把控可能影响地块土壤状况的污染物质。

3、若未来地块生产过程中发现空气以及土壤状况异常，及时采取妥善管控措施并向有关生态环境部门汇报。