



中国石化润滑油有限公司济南分公司
2022 年土壤自行监测方案

中国石化润滑油有限公司济南分公司
二〇二二年六月

中国石化润滑油有限公司济南分公司

2022 年 土 壤 自 行 监 测 方 案

委托单位：中国石化润滑油有限公司济南分公司

编制单位：中石化石油工程地球物理有限公司

环境与节能工程中心

编写人：方水丽 别念兵

审核人：余 斌 段希文

编写时间：2022 年 6 月

中石化石油工程地球物理有限公司

环境与节能工程中心

二〇二二年六月





中国石化润滑油有限公司济南分公司 2022 年土壤自行监测方案

中国石化润滑油有限公司济南分公司

二〇二二年六月

中国石化润滑油有限公司济南分公司

2022 年土壤自行监测方案

委托单位：中国石化润滑油有限公司济南分公司

编制单位：中石化石油工程地球物理有限公司

环境与节能工程中心

编写人：方水丽 别念兵

审核人：余 斌 段希文

编写时间：2022 年 6 月

中石化石油工程地球物理有限公司

环境与节能工程中心

二〇二二年六月

目 录

1 单位概况	1
1.1 企业基本信息.....	1
1.2 企业及周边用地历史和现状.....	2
1.3 场地周边环境敏感目标.....	4
2 地勘资料	6
2.1 地质信息.....	6
2.2 水文地质信息.....	7
3 单位生产及污染防治情况	8
3.1 单位生产概况.....	8
3.1.1 原辅材料和产品.....	8
3.1.2 生产工艺流程.....	8
3.1.3 涉及的环境风险物质.....	9
3.1.4 污染防治措施.....	10
3.2 单位总平面布置.....	11
3.3 各重点场所、重点设施设备情况.....	13
3.4 以往监测情况.....	14
3.4.1 2020 年监测情况.....	14
3.4.2 2021 年监测情况.....	15
4 重点监测单元识别与分类	16
4.1 重点单元情况.....	16
4.2 识别/分类结果及原因	16
4.2.1 识别及分类原则.....	16
4.2.2 识别及分类结果.....	17
4.3 关注污染物.....	18
5 监测点位布设方案	19
5.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置	19
5.1.1 土壤布点采样原则.....	19
5.1.2 地下水布点采样原则.....	20

5.1.3	土壤监测点布设.....	20
5.1.4	地下水监测井布设.....	24
5.1.5	现场调整原则.....	24
5.2	各点位布设原因.....	25
5.3	各点位监测指标及选取原因.....	25
5.3.1	监测指标选取原则.....	25
5.3.2	各点位监测指标及选取原因.....	26
5.3.3	测试分析方法.....	27
5.4	各点位监测频次.....	29
6	样品采集、保存、流转与制备	30
6.1	现场采样位置、数量和深度.....	30
6.2	采样方法及程序.....	30
6.2.1	采样准备.....	30
6.2.2	土壤采样.....	31
6.3	样品保存、流转与制备.....	33
7	质量保证及质量控制	35
7.1	自行监测质量体系.....	35
7.2	监测方案制定的质量保证与控制.....	35
7.3	样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制.....	35
7.3.1	施工准备阶段质量保证和质量控制措施.....	35
7.3.2	现场采样阶段质量保证和质量控制措施.....	36
7.3.3	样品流转阶段质量保证和质量控制措施.....	37
7.3.4	实验室分析阶段质量保证和质量控制措施.....	37

1 单位概况

1.1 企业基本信息

中国石化润滑油有限公司济南分公司（以下简称“润滑油济南分公司”）位于山东省济南市历下区工业南路 26 号，是中国石化润滑油有限公司直属分公司之一，前身隶属于中国石油化工股份有限公司济南分公司（以下简称“济南炼化”）。2002 年中国石化实施润滑油业务专业化重组时被划入中国石化润滑油有限公司；2004 年 12 月 8 日正式更名为中国石油化工股份有限公司润滑油济南分公司，成为“长城”牌润滑油在山东的重要产销基地；2014 年更名为中国石化润滑油有限公司济南分公司。

企业经营范围：生产和销售润滑油；制造石油化工设备；技术检测；销售润滑油、塑料制品、石油化工产品（不含危险化学品）、汽车用化工产品（不含危险化学品）、石油制品（不含成品油）、石油化工设备维修；润滑油及精细化工产品、车用化学品的技术开发、技术服务。企业基本信息见表 1-1，地理位置见图 1-1。

表 1-1 企业基本信息一览表

序号	项目	内容
1	企业名称	中国石化润滑油有限公司济南分公司
2	社会信用代码	91370102706205702J
3	法定代表人	夏世祥
4	企业类型	国有企业
5	所属行业类别	石化行业，行业代码：2511
6	建厂日期	1980 年
7	投产日期	1980 年
8	地理位置	山东省济南市历下区工业南路 26 号
9	厂区面积	55332 m ²
10	中心经纬度	117.171753°E, 36.702121°N
11	主要产品	润滑油
12	设计生产能力（万 t/a）	13
13	2021 年主要产品产量（万 t）	10
14	主要生产装置	调合、灌装装置



图 1-1 润滑油济南分公司地理位置图

1.2 企业及周边用地历史和现状

润滑油济南分公司位于中国石油化工股份有限公司济南分公司（以下简称“济南炼化”）厂区内，西面和南面紧邻济南炼化厂区；北面一直是空地；东面曾经是一家水泥厂，现已拆迁，目前作为某碎石场。

中石化济南炼油厂始建于 1971 年，1975 年开始投产炼制原油，1984 年划归中国石油化工总公司，2000 年根据中国石化集团公司重组改制方案，企业进行重组改制，实现主辅分离，主业部分组建成为济南炼化，辅业仍保留济南炼油厂名称。济南炼油厂暨济南炼化目前具有 500 万吨/年原油综合加工配套能力，主要有常减压蒸馏、重油催化裂化、延迟焦化、润滑油、柴油加氢、聚丙烯等 32 套主要生产装置；主要产品有汽油、柴油、液化气、石油焦、聚丙烯、硫磺等 50 余个品种、牌号。

综上所述可以看出，润滑油济南分公司周边地块主要从事石化行业，企业及周边地块用地变迁见图 1-2—图 1-5。



图 1-2 2003 年企业及周边地块卫星影像图



图 1-3 2010 年企业及周边地块卫星影像图



图 1-4 2015 年企业及周边地块卫星影像图



图 1-5 2020 年企业及周边地块卫星影像图

1.3 场地周边环境敏感目标

润滑油济南分公司西面和南面紧邻济南炼化，北 1.5km 处为原济南钢铁厂，东南 850m 为安家村，北 100m 为殷家庄和陈家庄，西 500m 为济炼南区宿舍。

企业周边 1km 方位内主要环境敏感受体分布见表 1-2。

地表水环境：区域内雨水接纳河流为小清河，其与厂区距离约 5km。小清河济南段主要接纳济南市工业废水和生活污水，通过兴济河、工商河、西洛河、柳行头、七里河、王舍人六大排污系统，近 20 条河沟排入小清河，为济南市排污河道。

生态环境：5km 范围内没有自然保护区和水源地。

表 1-2 厂区周边 1km 范围内主要环境敏感目标分布一览表

距离方位	1km 范围内	
	居民点	其它敏感目标
ESE	安家庄，2180 人	/
W	/	济南市历下区历元学校，3000 人
SW	义和庄，1600 人	齐鲁高新医院
SE	山东建工大学，28800 人	/
其他方位	/	/

2 地勘资料

2.1 地质信息

根据 2020 年钻探资料，在钻探深度内，厂区地面水泥硬化层厚 0.05-0.3m，硬化层下地层自上而下概化如下：

1) 杂填土层：埋深为硬化层下 0-3m，全厂分布，在厂区南部以碎石为主，少量填土，部分点位填土含量甚至达不到样品重量要求，填土干燥、松散；在厂区北部，填土含量增加，杂填土层上部主要为填埋粘性土，稍湿、密实，杂填土层下部主要为碎石。

2) 灰岩：埋深为硬化层下 3-15m（未钻穿），厚 1.2-13.5m，全厂分布，小部分区域浅层灰岩风化程度较高，原岩结构遭破坏，可见零星长石和石英颗粒；大部分区域灰岩未见明显风化裂隙，原岩呈灰褐色，为致密块状构造，溶洞、穴不发育，是阻隔污染物迁移的良好屏障。典型钻孔地层见图 2-1、图 2-2。

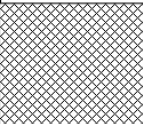
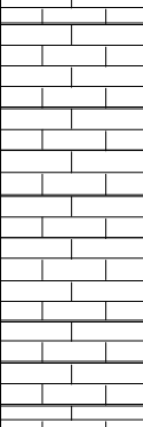
钻孔深度 (m)	层底深度 (m)	层厚 (m)	地层剖面	地层名称及描述
0.00	0.3			混凝土
0.50	1.5	1.2		(1)杂填土：杂色，以碎石为主，少量填土，填土松散、干燥。
1.00				
1.50	5.5	4.0		(2)灰岩：灰黑色，块状构造，上部岩石表面稍风化，下部岩石表面新鲜，以方解石为主，含少量长石和石英。
2.00				
2.50				
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				
5.50				

图 2-1 润滑油济南分公司 2020 年某钻孔柱状图



图 2-2 润滑油济南分公司 2020 年某钻孔岩芯

2.2 水文地质信息

依据 2020 年钻探资料，杂填土地层下为灰岩，在最大钻探深度内（硬化层下 15m）未见地下水。灰岩密实干燥，溶洞、穴不发育，是阻隔污染物迁移的良好屏障。根据收集的区域水文地质资料，初步判断厂区地下水埋深大于 15m。厂区地下水主要靠大气降水和地下水侧向径流补给。根据地形地貌，地块南部明显高于北部，初步判断地下水径流主要是厂区东侧地下径流侧向补给。厂区内地下水排泄方式主要为向北侧径流流出与潜水蒸发。

3 单位生产及污染防治情况

3.1 单位生产概况

3.1.1 原辅材料和产品

润滑油济南分公司主要生产高档内燃机油、齿轮油、液压油、气柜密封油、导热油等种类的润滑油，所需主要原辅材料有基础油、添加剂。公司原辅材料消耗量及产品产量分别见表 3-1、3-2。

表 3-1 润滑油济南分公司原辅材料消耗量表

原辅材料名称	数量 (t/a)		
	2018 年	2019 年	2020 年
基础油	74116.402	70060.638	83111.309
添加剂	4017.151	355.432	4655.610
回调油	449.831	825.654	442.285
合计	79165.51	74377.258	88168.927

表 3-2 润滑油济南分公司产品产量表

产品名称	数量 (t/a)		
	2018 年	2019 年	2020 年
润滑油	79165.51	74377.258	88168.927

3.1.2 生产工艺流程

润滑油系由70%-95%基础油及5%-30%添加剂所构成。润滑油生产主要是将多种基础油品加热到一定温度和助剂通过生产装置按工艺要求实施的精确混合过程。

润滑油济南分公司生产工艺主要包括物理搅拌调和和灌装。原材料经济南炼化输油管线或者火车汽车卸入原料储罐中，经雷达表等计量设备计量后，通过管线和泵直接输送到调合罐中，在要求的温度下和规定的时间内，通过脉冲调合进行搅拌混合，混合搅拌完毕后通知化验采样分析，分析合格后为半成品，等待灌装或发散油。调合装置工艺流程图见图3-1。

合格的半成品经过专用的管线，经管道泵直接输送到灌装线上，所用的包装物直接通过叉车运到灌装线上，等待着首件合格就可以灌装。灌装装置工艺流程图见图3-2。

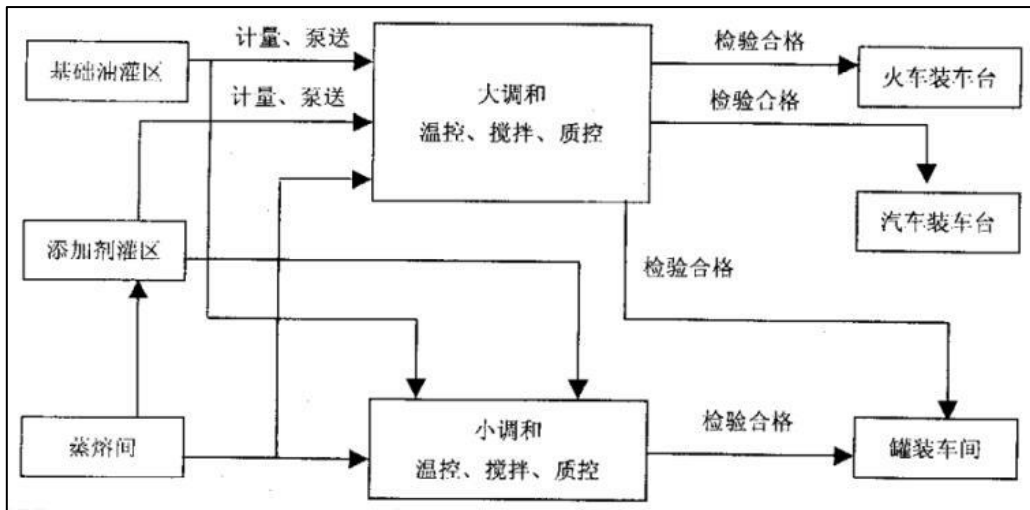


图 3-1 调合工艺流程图

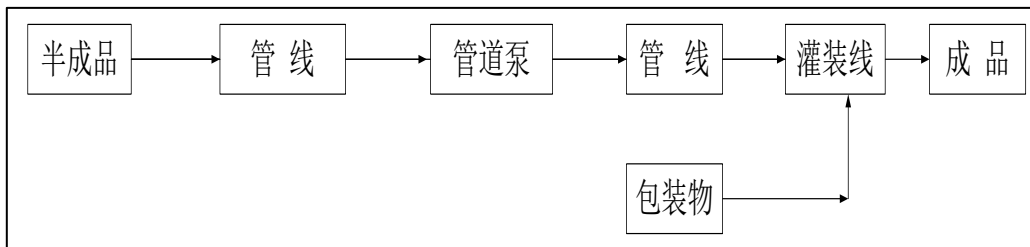


图 3-2 灌装工艺流程图

3.1.3 涉及的环境风险物质

根据《企业突发环境事件风险分级方法》（HJ941-2018）的规定，公司突发环境事件风险物质贮存情况如下表所示。厂区涉及的风险物质主要是各类矿物质油、添加剂、石油醚、乙醇、甲苯、盐酸、硫酸、异丙醇等，其中添加剂为润滑油和部分化学物质的混合物，其中润滑油的比例占大多数，在分析时按矿物质油来辨识。

表 3-3 厂区突发环境事件风险物质辨识表

名称	储存方式	最大存储量 t	临界量 t	可能发生风险
基础油	罐存	8600	2500	泄漏、火灾
发动机油	罐存	3900	2500	泄漏、火灾
透平油	罐存	1600	2500	泄漏、火灾
小调合油	罐存	430	2500	泄漏、火灾
添加剂	罐存	480	2500	泄漏、火灾
石油醚	18L 桶装/瓶装	0.25	10	泄漏
乙醇	瓶装	0.04	500*	泄漏
甲苯	瓶装	0.1	10	泄漏
盐酸	瓶装	0.01	7.5	泄漏
硫酸（浓度 37%）	瓶装	0.02	10	泄漏

名称	储存方式	最大存储量 t	临界量 t	可能发生风险
异丙醇	瓶装	0.05	10	泄漏
冰乙酸	瓶装	0.06	--	泄漏
危险废物（废试剂、废试剂包装物、废过滤袋、添加剂包装桶）	--	5	--	泄漏、火灾

3.1.4 污染防治措施

企业环境风险单元及现有的环境风险防控与应急措施见下表。

表 3-4 企业环境风险单元、风险防控与应急措施一览表

环境风险单元	风险种类	主要成分	现有处置措施	应急措施
生产装置	废气	无组织排放的非甲烷总烃	日常巡查，减少跑、冒、滴、漏等现象	一旦发生跑、冒、滴、漏等现象应立即堵漏措施，以减少原料的挥发。
	废水	生活污水、蒸汽冷凝水、化验室排水、初期雨水等。含油类、氨氮、酸碱和 CODCr。	所有废水全部经过管道进入济南炼化污水处理厂中，污水处理工艺采用隔油、均质调节、两级加压溶气浮选、生物膜法厌氧处理和两级活性污泥法推流曝气好氧生化处理（A/O2）、后絮凝、生物活性炭等处理工序，将废水处理达标后大部分回用，少部分经排水专线排入小清河。	当无法利用围堰控制废水时，打开导排系统与事故池的切断装置，使事故废水经地沟流入到厂区内内部事故池内。
生产装置	一般固废	生活垃圾	生活垃圾存放于垃圾桶内，由环卫部门定期处理。	1、中止可能导致危害扩大的散落。2、立即清理，放到指定位置，消除隐患
危废仓库	危险废物	含油抹布、废试剂、废试剂包装物、废过滤袋、添加剂包装桶	设置一般固体废物存放处和危险废物存放处，危险储存间约40m ² ，设置为重点防渗区，定期委托有相应资质的单位处理。	1.中止可能导致危害扩大的散落。 2.立即清理，放到指定位置，消除隐患

环境风险单元	风险种类	主要成分	现有处置措施	应急措施
原料库或生产装置	原辅材料	基础油、添加剂等原辅料或成品润滑油泄漏。	设置围堰 准备应急物资 人员应急培训 人员应急演练	1. 管线等出现泄漏，内用棉纱、胶垫等作衬垫，然后用管箍、管卡等进行紧急堵漏处理。 2. 阀门、法兰等设备垫片损坏、腐蚀泄漏等，关闭泄漏点上下游相关阀门，切断泄漏点与系统的连接，排空物料，然后更换垫片或阀门、法兰。 4. 泄漏点上游无阀门的：小量泄漏采用专用堵漏工具进行堵漏；大量泄漏，关闭泄漏点下游阀门，防止物料倒流，切断与泄漏点相连的上游设备的物料来源，对泄漏设备进行降温、吹扫处理后，由公司检维修作业承包商进行维修。
全厂区	火灾事故		严格执行公司外来施工作业安全管理规定坚决落实动火作业许可制度	公司内部启动应急救援，使用消防栓、灭火器等应急物资，并请求外部救援

3.2 单位总平面布置

公司调合装置始建于上世纪八十年代初，计有：基础油罐 22 台，储存容积为 18000m³；调合罐 47 台，储存容积为 12500m³；添加剂罐 14 台，储存容积为 1020m³；调合能力为 13 万吨/年。灌装线自上世纪九十年代中后期陆续投产，目前有 11 条灌装线，灌装能力约为 10 万吨/年。厂区平面布局图见图 3-3、3-4。厂区的原辅材料及产品输汇管线、储罐均布设在地上，污水管网、雨水管网、消防水管网布设于地下，雨污管网分布见图 3-5。

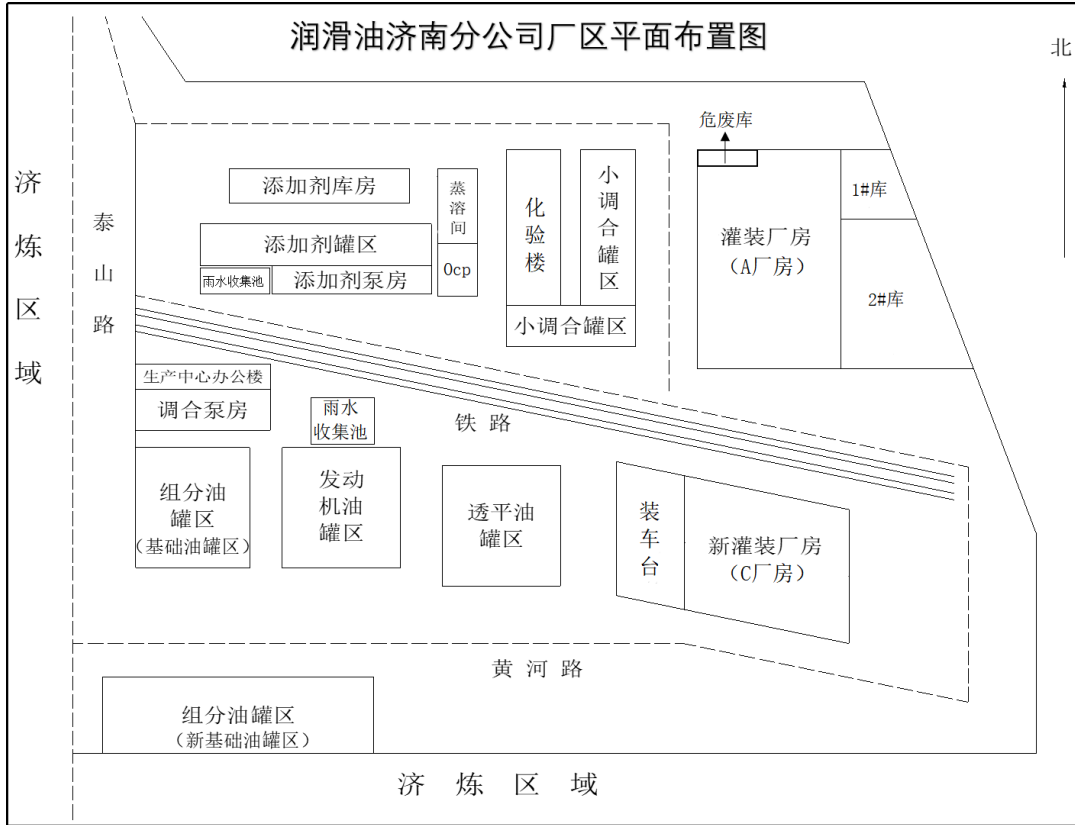


图 3-3 润滑油济南分公司厂区平面布置图 1



图 3-4 润滑油济南分公司厂区平面布置图 2

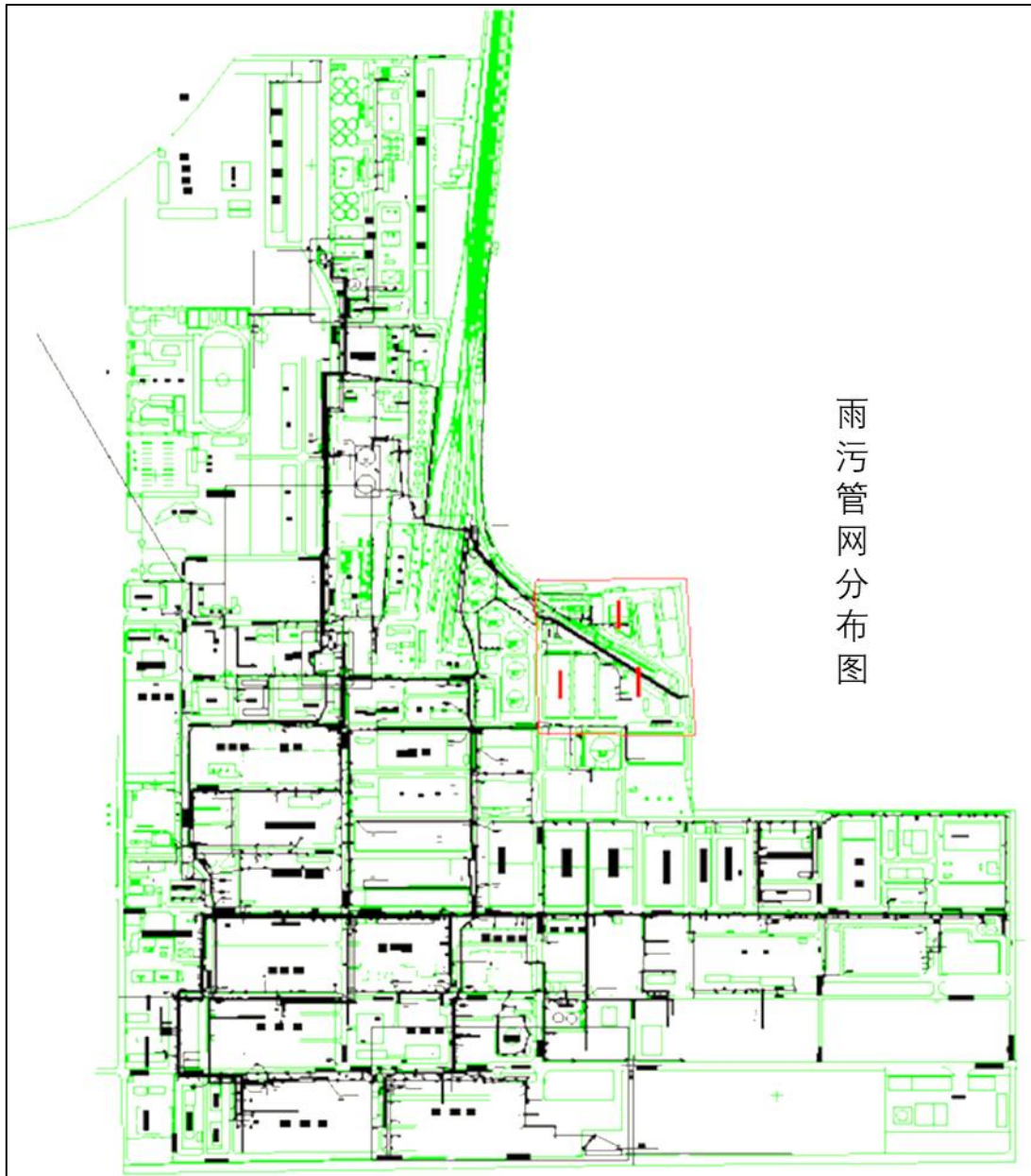


图 3-5 厂区雨污管网分布图

3.3 各重点场所、重点设施设备情况

根据资料收集、现场踏勘、人员访谈及调查结果进行分析、评价和总结，结合《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》（HJ 1209-2021）等相关技术规范的要求，企业各重点场所、重点设施设备情况见下表。

表 3-5 重点场所重点设施设备清单

涉及工业活动	重点场所	重点设施设备	涉及有毒有害物质	现场排查情况
液体存储	组分油罐区（基础油罐区、新基础油罐区）	接地储罐	矿物质油	部分管线阀门下有油品滴漏痕迹
	发动机油罐区			部分地面硬化破损
	小调合罐区			部分地面硬化破损
	添加剂罐区			部分地面硬化破损
生产区	灌装厂房	灌装线	矿物质油	目前无明显异常
	新灌装厂房			目前无明显异常
产品暂存和堆放	1#库、2#库	桶装、包装润滑油	矿物质油	1#库部分地面硬化破损
基础油转运与厂内传输	调和泵房	输油泵、调和泵	矿物质油	部分管线阀门下有油品滴漏痕迹
	小调合泵房			
	添加剂泵房			
固废暂存	危废库	托盘、存储架等	厂区危废	目前无明显异常
原料、产品化验分析	化验楼	化验仪器	矿物质油、甲苯	目前无明显异常

3.4 以往监测情况

3.4.1 2020 年监测情况

2020 年为厂区初次进行土壤自行监测，根据《在产企业土壤及地下水自行监测技术指南（征求意见稿）》要求，采用分区布点和专业判断布点法，在厂区设置 11 个土壤监测点位，共采集 23 个土壤样品（含 3 个现场平行样）送检。土壤监测项目共 61 项，可分为重金属、TPH、VOCs、SVOCs，包括：《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）表 1 的 45 项基本项目、精炼石油产品制造行业中与地块相关的潜在特征项目。

2020 年在最大钻探深度内（硬化层下 15m 深度）未见地下水。杂填土下灰岩未见明显风化裂隙，能有效阻隔污染物迁移。现场采样时在土壤中未见明显污染痕迹。结合区域水文地质资料和相关标准要求，判断厂区当前符合可不设置地下水监测井条件，故 2020 年未监测地下水。

根据土壤监测结果，土壤样品检出项目共 7 项：铅、镉、铜、镍、汞、砷、TPH(C₁₀-C₄₀)，浓度均未超过 GB36600-2018 第二类用地（工业用地）筛选值，

未出现超标情况。重金属不是厂区特征项目，TPH(C₁₀-C₄₀)检出浓度为 18-129mg/kg。

3.4.2 2021 年监测情况

2021 年根据《济南市土壤污染重点监管单位土壤污染防治工作指导手册（附件）》自行监测技术要求进行了土壤自行监测，设置土壤采样点 12 个（含 1 个土壤对照点），采集土壤样品 14 个（含 2 个平行样）送检。土壤监测项目为精炼石油产品制造行业特征项目，共 54 项，可分为 pH、重金属、无机非金属、TPH(C₁₀-C₄₀)、VOCs、SVOCs。结合厂区地质条件和 2020 年监测结果，2021 年未监测地下水。

根据土壤监测结果，土壤样品检出项目共 17 项：TPH(C₁₀-C₄₀)、氟化物和重金属（15 项），浓度均未超过 GB366000-2018 第二类用地（工业用地）筛选值，未出现超标情况。氟化物和重金属不是厂区特征项目，重金属浓度较 2020 年无显著差异；TPH(C₁₀-C₄₀)检出浓度为 7-222mg/kg，较 2020 年无显著差异。

4 重点监测单元识别与分类

4.1 重点单元情况

将可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元，开展土壤和地下水监测工作。重点场所或重点设施设备分布较密集的区域可统一划分为一个重点监测单元。每个重点监测单元原则上面积不大于 6400 m²。企业共识别出 6 个重点单元，相关信息见下表。

表 4-1 重点监测单元信息

重点单元序号	单元内需要监测的重点场所/设施设备名称	功能(该重点场所/设施设备涉及的生产活动)	涉及的有毒有害物质	可能的污染途径
1	组分油罐区(基础油罐区、新基础油罐区)	基础油等原料存储	矿物质油	泄漏
	发动机油罐区			
	透平油罐区			
2	小调合罐区	基础油、添加剂调和	矿物质油、甲苯	泄漏
	化验楼	原料、产品化验分析		
3	添加剂罐区	添加剂等原料存储	矿物质油	泄漏
4	新灌装厂房	润滑油产品灌装	矿物质油	泄漏
5	灌装厂房、危废库	润滑油产品灌装、危废暂存	矿物质油、厂区危废	泄漏
	1#库、2#库	润滑油产品暂存和堆放		泄漏
6	调和泵房	基础油、添加剂调和	矿物质油	泄漏

4.2 识别/分类结果及原因

4.2.1 识别及分类原则

重点监测单元确定后，依据下表所述原则对其进行分类。

表 4-2 重点监测单元划分依据

单元类别	划分依据
一类单元	内部存在隐蔽性重点设施设备的重点监测单元
二类单元	除一类单元外其他重点监测单元

注：隐蔽性重点设施设备，指污染发生后不能及时发现或处理的重点设施设备，如地下、半地下或接地的储罐、池体、管道等。

4.2.2 识别及分类结果

根据上述重点监测单元识别及分类原则，结合已有资料和前期调查及排查结果，在厂区识别出以下 6 个重点单元，其中，一类单元 3 个：1.组分油罐区、发动机油罐区、透平油罐区；2.小调合罐区、化验楼；3.添加剂罐区；二类单元 3 个：4.新灌装厂房；5.灌装厂房、危废库、1#库、2#库；6.调和泵房。详见图 4-1、表 4-3。



图 4-1 重点监测单元分布图

表 4-3 重点监测单元分类结果及原因

重点单元分类	重点单元序号	单元内需要监测的重点场所/设施设备名称	单元分类原因
一类单元	1	组分油罐区（基础油罐区、新基础油罐区）	该区域的接地储罐为隐蔽性设施
		发动机油罐区	
		透平油罐区	
	2	小调合罐区	
		化验楼	
3	添加剂罐区		
二类单元	4	新灌装厂房	车间内灌装线为封闭性设施，地面硬化良好，无地下、半地下隐蔽性设施
	5	灌装厂房、危废库	

重点单元分类	重点单元序号	单元内需要监测的重点场所/设施设备名称	单元分类原因
		1#库、2#库	产品包装形式为不同型号的密闭桶装，地面硬化处理，无地下、半地下隐蔽性设施
	6	调和泵房	地面硬化处理，无地下、半地下隐蔽性设施

4.3 关注污染物

根据资料分析、现场踏勘和人员访谈，结合往年监测结果，各重点监测单元关注污染物见下表。

表 4-4 关注污染物识别信息表

重点单元分类	重点单元序号	单元内需要监测的重点场所/设施设备名称	关注污染物
一类单元	1	组分油罐区（基础油罐区、新基础油罐区）	TPH(C ₁₀ -C ₄₀)、单环芳烃、多环芳烃
		发动机油罐区	
		透平油罐区	
	2	小调合罐区	TPH(C ₁₀ -C ₄₀)、单环芳烃、多环芳烃
		化验楼	
3	添加剂罐区	TPH(C ₁₀ -C ₄₀)、单环芳烃、多环芳烃	
二类单元	4	新灌装厂房	TPH(C ₁₀ -C ₄₀)、单环芳烃、多环芳烃
	5	灌装厂房、危废库	TPH(C ₁₀ -C ₄₀)、单环芳烃、多环芳烃
		1#库、2#库	
6	调和泵房	TPH(C ₁₀ -C ₄₀)、单环芳烃、多环芳烃	

5 监测点位布设方案

监测点位的布设应遵循不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。点位应尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，重点场所或重点设施设备占地面积较大时，应尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。

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

5.1 重点单元及相应监测点/监测井的布设位置

5.1.1 土壤布点采样原则

5.1.1.1 土壤监测点位置及数量

(1) 一类单元

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

(2) 二类单元

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

5.1.1.2 采样深度

(1) 表层土壤点位

表层土壤监测点采样深度应为 0~0.5m。单元内部及周边 20m 范围内地面已全部采取无缝硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不布设表层土壤监测点，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

(2) 深层土壤点位

深层土壤点位分层采样，原则上每个点位至少在 3 个深度采集土壤样品，若地下水点位较浅 (<3m)，至少采集 2 个样品。采样深度原则上包括表层、水位线附近 50cm 范围内和地下水含水层中各采集 1 个土壤样品，可根据实际情况

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

5.1.2 地下水布点采样原则

5.1.2.1 对照点

企业原则上应布设至少 1 个地下水对照点。对照点布设在企业用地地下水流向上游处，与污染物监测井设置在同一含水层，并应尽量保证不受自行监测企业生产过程影响。临近河流、湖泊和海洋等地下水流向可能发生季节性变化的区域可根据流向变化适当增加对照点数量。

5.1.2.2 监测井位置及数量

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

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

地面已采取了符合 HJ 610 和 HJ 964 相关防渗技术要求的重点场所或重点设施设备可适当减少其所在单元内监测井数量，但不得少于 1 个监测井。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井，如果符合本标准及 HJ 164 的筛选要求，可以作为地下水对照点或污染物监测井。

监测井不宜变动，尽量保证地下水监测数据的连续性。

5.1.2.3 采样深度

自行监测原则上只调查潜水。涉及地下取水的企业应考虑增加取水层监测。采样深度参照 HJ 164 对监测井取水位置的相关要求。

5.1.3 土壤监测点布设

（一）监测点位设置

根据污染识别结果和土壤布点采样原则，本项目设置土壤点位 12 个，其中深层点位 6 个（含 1 个土壤对照点），表层点位 6 个，见图 5-1、表 5-1。

由于 1 号一类单元罐区（基础油罐区、新基础油罐区、发动机油罐区、透平

油罐区)面积较大(约 14281m²),本次在该单元布设 3 个深层土壤点位;另外 2 个一类单元按要求各布设 1 个深层土壤点位;在厂区东南角远离重点场所或设施位置布设 1 个深层土壤对照点。综上,共设置 6 个深层土壤点位。

本次监测重点单元 6 个,其中 4 个单元各设置 1 个表层土壤点位;1 个重点单元(二类单元:灌装厂房、危废库、1#库、2#库)重点场所较多,设置了 2 个表层土壤点位;另 1 个重点单元(添加剂罐区)面积较小,只设置了 1 个深层土壤点位,未再另外设置表层土壤点位。综上,共设置 6 个表层土壤点位。

在不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的的前提下,点位尽量接近重点单元内存在土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备,重点场所或重点设施设备占地面积较大时,尽量接近该场所或设施设备内最有可能受到污染物渗漏、流失、扬散等途径影响的隐患点。表层土壤监测点原则上布设在土壤裸露处,并兼顾考虑设置在雨水易于汇流和积聚的区域。

(二) 采样深度

厂区杂填土层埋深为硬化层下 0-3m,其下为灰岩,地下水埋深>15m。根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021):“深层土壤监测点采样深度应略低于其对应的隐蔽性重点设施设备底部与土壤接触面。”据访谈,厂区地下污水管道埋深约 0.5-1m,无地下/半地下池体、储罐等设施。

综上,本次表层土壤采样深度设计为硬化层下 0-0.5m,深层土壤采样深度设计为:分别在表层 0-0.5m、下层(1-3m)深度各采集 1 个土壤样品。另外采集不少于总样品数 10%的现场平行样。



图 5-1 2022 年土壤自行监测布点采样图

表 5-1 2022 年自行监测点位位置一览表

序号	类别	重点单元序号	重点场所/设施设备	土壤点位	位置	点位类别	备注
1	一类单元	1	组分油罐区（新基础油罐区）	S1	组分油罐区（新基础油罐区）北、发动机油罐区西南角	深层点位	根据 2020 年钻孔资料，厂区地下水埋深 > 15m。结合区域水文地质条件、已有的监测结果和自行监测技术要求，厂区符合可不设置地下水采样井条件。故由于厂区水文地质条件，本次未设置地下水采样点，结合监测目的，适当增加了部分土壤样品
2			组分油罐区（基础油罐区）	S2	组分油罐区（基础油罐区）西面空地		
3			发动机油罐区	S3	发动机油罐区东北角空地		
4			透平油罐区	S4	透平油罐区西面、发动机油罐区东面空地	表层点位	
5		2	小调合罐区	S9	小调合罐区西、化验楼南侧空地	深层点位	
6			化验楼	S8	化验楼北面空地	表层点位	
7			添加剂罐区	S10	添加剂罐区北面空地	深层点位	
8	二类单元	4	新灌装厂房	S5	新灌装厂房西面空地	表层点位	
9		5	灌装厂房、危废库	S7	危废库西面空地		
10			1#库、2#库	S6	2#库西面空地		
11		6	调和泵房	S11	调和泵房和办公楼西面空地		
12	对照点			S0	厂区东南角空地	深层对照点	

5.1.4 地下水监测井布设

依据 2020 年钻探资料和区域水文地质条件可知：（1）在 2020 年最大钻探深度（硬化层下 15m），厂区范围内未见地下水。灰岩全厂分布，顶部最小埋深为硬化层下约 1.2m，底部埋深 >15m，未钻穿。灰岩密实干燥，溶洞、穴不发育，是阻隔污染物迁移的良好屏障。（2）据水位实测，周边济南炼化地下水监测井水位埋深 >30m。（3）根据区域水文地质和人员访谈，初步判断厂区地下水埋深 >15m。（4）根据 2020、2021 年监测，现场采样过程中未见明显异味、异色、污染痕迹等异常情况，土壤监测结果无超标情况。

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），“自行监测原则上只调查潜水”，“根据地勘资料，目标采样层无土壤可采或地下水埋藏条件不适宜采样的区域，可不进行相应监测”。根据《济南市土壤污染重点监管单位土壤污染防治工作指导手册（附件）》自行监测技术要求：“原则上只监测浅层地下水，对于地下水埋藏条件不适宜开展地下水监测的，不应打穿隔水层。”

综合以上信息，润滑油济南分公司厂区目前符合可不设置地下水采样井条件。故由于现场水文地质条件，本次监测不设置地下水监测井，结合监测目的，适当增加了部分土壤样品。

5.1.5 现场调整原则

现场采样时遇到以下情况，可适当调整采样点位置、深度及采样数量等：

（1）采样时遇到厚度过大的硬化地面、地基或岩石等，通过机械破碎后仍无法继续钻进；

（2）采样时遇到地下情况不明（如有管线、罐槽等），通过地球物理勘察等手段仍无法查明情况；

（3）采样时遇到会对现场作业人员、厂区设施安全等造成危害的情况；

（4）遇到其它情况，无法按照设计方案进行现场采样。

现场不具备采样条件需要对方案进行调整时，经协商后，结合现场实际情况和布点采样原则进行调整，并做好相关记录，如调整原因和调整结果等，同步更新点位坐标和采样布点图等。

5.2 各点位布设原因

各监测点位布设原因见下表。

表 5-2 各监测点位布设原因

序号	点号	位置	点位布设原因
1	S1	组分油罐区（新基础油罐区）北、发动机油罐区西南角	靠近组分油罐区（新基础油罐区）和此处整个罐区的南部边界，具备钻探采样条件
2	S2	组分油罐区（基础油罐区）西面空地	靠近组分油罐区（基础油罐区），监测该罐区和西面厂界土壤，具备钻探采样条件
3	S3	发动机油罐区东北角空地	靠近发动机油罐区和此处整个罐区的北部边界，位于区域地下水流向下游
4	S4	透平油罐区西面、发动机油罐区东面空地	监测此处罐区内部土壤，具备钻探采样条件
5	S9	小调合罐区西侧、化验楼南侧空地	尽量靠近小调合罐区，位于区域地下水流向下游，具备钻探采样条件
6	S8	化验楼北面空地	尽量靠近化验楼和小调合罐区，具备钻探采样条件
7	S10	添加剂罐区北面空地	靠近添加剂罐区和西面厂界，具备钻探采样条件
8	S5	新灌装厂房西面空地	靠近新灌装厂房和此处罐区东面边界，具备钻探采样条件
9	S7	危废库西面空地	靠近危废库房，具备钻探采样条件
10	S6	2#库西面空地	靠近 2#库和 1#库，具备钻探采样条件
11	S11	调和泵房和办公楼西面空地	尽量靠近调和泵房，监测西面厂界和调和泵房土壤，具备钻探采样条件
12	S0	厂区东南角空地	位于厂区内，尽量远离重点场所和设施设备，在区域地下水流向上游，也是往年对照点

5.3 各点位监测指标及选取原因

5.3.1 监测指标选取原则

（一）初次监测

原则上所有土壤监测点的监测指标至少应包括 GB 36600 表 1 基本项目，地下水监测井的监测指标至少应包括 GB/T 14848 表 1 常规指标（微生物指标、放射性指标除外）。

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

关注污染物一般包括：

- 1) 企业环境影响评价文件及其批复中确定的土壤和地下水特征因子；
- 2) 排污许可证等相关管理规定或企业执行的污染物排放（控制）标准中可能对土壤或地下水产生影响的污染物指标；
- 3) 企业生产过程的原辅用料、生产工艺、中间及最终产品中可能对土壤或地下水产生影响的，已纳入有毒有害或优先控制污染物名录的污染物指标或其他有毒污染物指标；
- 4) 上述污染物在土壤或地下水中转化或降解产生的污染物；
- 5) 涉 HJ 164 附录 F 中对应行业的特征项目（仅限地下水监测）。

（二）后续监测

后续监测按照重点单元确定监测指标，每个重点单元对应的监测指标至少应包括：

- 1) 该重点单元对应的任一土壤监测点或地下水监测井在前期监测中曾超标的污染物，超标的判定参见本方案评价标准章节，受地质背景等因素影响造成超标的指标可不监测；
- 2) 该重点单元涉及的所有关注污染物。

5.3.2 各点位监测指标及选取原因

根据以上原则和历年监测结果，本次各点位监测项目及选取原因详见下表。2020 年初次监测时，土壤监测项目包含了 GB36600-2018 表 1 的 45 基本项目（见《中国石化润滑油有限公司济南分公司 2020 年土壤地下水自行监测报告》（2018 年 7 月）），故本次土壤未全部监测上述 45 基本项目，只选取了其中与地块有关的部分关注污染物。由于历史监测未出现土壤超标情况，本次土壤监测项目为地块关注污染物，参考 HJ 164-2020 附录 F 中石油加工行业潜在特征项目。

表 5-3 各点位监测指标及选取原因

样品介质	检测类别	检测指标	指标选取原因
土壤	重金属 (16 项)	镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼	往年监测项目
	无机物 (2 项)	氰化物、氟化物	往年监测项目
	VOCs (14 项)	苯、甲苯、氯苯、乙苯、二甲苯 (邻二甲苯、间二甲苯+对二甲苯)、苯乙烯、三甲苯(1,2,4-三甲苯、1,3,5-三甲苯)、二氯苯(1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯)、三氯苯(1,2,3-三氯苯、1,2,4-三氯苯)	HJ 164-2020 石油加工行业潜在特征项目、往年监测项目
	SVOCs (20 项)	苯酚、硝基酚 (2-硝基苯酚、4-硝基苯酚)、二甲基酚 (2,4-二甲基苯酚)、二氯酚 (2,4-二氯苯酚)、萘烯、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒾、苯并[b]蒽、苯并[k]蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘	HJ 164-2020 石油加工行业潜在特征项目、往年监测项目
	TPH (1 项)	C ₁₀ -C ₄₀	HJ 164-2020 石油加工行业潜在特征项目、往年监测项目

5.3.3 测试分析方法

土壤样品检测首选 GB36600-2018 推荐的方法，选用的方法均需通过 CMA 认证；无推荐方法的检测项目，可选用监测实验室资质认定范围内的国家行业标准、国际标准及区域标准方法，但不得选用其它非标准方法或实验室自制方法。本次土壤样品测试分析方法见下表。

表 5-4 土壤检测项目测试分析方法列表

检测类别	检测项目	检测方法	单位	检出限
重金属	镉	GB/T 17141-1997	mg/kg	0.01
	铅	HJ 780-2015	mg/kg	2.0
	铬	HJ 780-2015	mg/kg	3.0
	铜	HJ 780-2015	mg/kg	1.2
	锌	HJ 780-2015	mg/kg	2.0
	镍	HJ 780-2015	mg/kg	1.5
	汞	HJ 680-2013	mg/kg	0.002
	砷	HJ 680-2013	mg/kg	0.01
	锰	HJ 780-2015	mg/kg	10.0
	钴	HJ 780-2015	mg/kg	1.6
	硒	HJ 680-2013	mg/kg	0.01
	钒	HJ 780-2015	mg/kg	4.0

检测类别	检测项目	检测方法	单位	检出限
重金属	镉	HJ 680-2013	mg/kg	0.01
	铊	HJ 803-2016	mg/kg	0.05
	铍	HJ 737-2015	mg/kg	0.03
	钼	HJ 803-2016	mg/kg	0.1
无机物	氰化物	HJ 745-2015	mg/kg	0.04
	氟化物	HJ 873-2017	mg/kg	63
VOCs	苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0019
	甲苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0013
	氯苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
	乙苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
	邻二甲苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
	间&对-二甲苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0012
	苯乙烯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0011
	1,2,4-三甲苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0013
	1,3,5-三甲苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0014
	1,2-二氯苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0015
	1,3-二氯苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0015
	1,4-二氯苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0015
	1,2,3-三氯苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0002
	1,2,4-三氯苯	HJ 605-2011	mg/kg	0.0003
SVOCs	苯酚	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	2-硝基苯酚	HJ 834-2017	mg/kg	0.2
	4-硝基苯酚	HJ 834-2017	mg/kg	0.09
	2,4-二甲基苯酚	HJ 834-2017	mg/kg	0.09
	2,4-二氯苯酚	HJ 834-2017	mg/kg	0.07
	萘烯	HJ 834-2017	mg/kg	0.09
	萘	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	芴	HJ 834-2017	mg/kg	0.08
	菲	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	蒽	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	荧蒽	HJ 834-2017	mg/kg	0.2
	芘	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	苯并[a]蒽	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	蒾	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	苯并[b]荧蒽	HJ 834-2017	mg/kg	0.2
	苯并[k]荧蒽	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	苯并[a]芘	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	茚并[1,2,3-cd]芘	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	二苯并[a,h]蒽	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
	苯并[g,h,i]花	HJ 834-2017	mg/kg	0.1
TPH	C ₁₀ -C ₄₀	HJ 1021-2019	mg/kg	6

5.4 各点位监测频次

自行监测的最低监测频次依据下表执行。当有点位土壤污染物浓度超过 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值、土壤环境背景值或地方土壤污染风险管控标准时，该点位监测频次应至少提高 1 倍，直至至少连续 2 次监测结果均不再出现下列情况，方可恢复原有监测频次；经分析污染可能不由该企业生产活动造成时除外，但应在监测结果分析中一并说明。

表 5-5 自行监测最低监测频次列表

监测对象	采样点号	监测频次
表层土壤	S4、S5、S6、S7、S8、S11	年
深层土壤	S1、S2、S3、S9、S10	年
深层土壤对照点	S0	年

6 样品采集、保存、流转与制备

6.1 现场采样位置、数量和深度

本次设计土壤点位 12 个，土壤样品 20 个（含 2 个现场平行样）。采样点位置、数量和深度见下表，现场可据实际情况微调。

表 6-1 土壤设计采样位置、数量和深度一览表

序号	点号	位置	采样数量/个	采样深度
1	S0	厂区东南角空地	2	表层 0-0.5m、 下层 1-3m
2	S1	组分油罐区（新基础油罐区）北、发动机油罐区西南角	2	
3	S2	组分油罐区（基础油罐区）西面空地	2	
4	S3	发动机油罐区东北角空地	2	
5	S9	小调合罐区西、化验楼南侧空地	2	
6	S10	添加剂罐区北面空地	2	
7	S4	透平油罐区西面、发动机油罐区东面空地	1	表层 0-0.5m
8	S8	化验楼北面空地	1	
9	S5	新灌装厂房西面空地	1	
10	S7	危废库西面空地	1	
11	S6	2#库西面空地	1	
12	S11	调和泵房和办公楼西面空地	1	

注：2 个现场平行样采样位置据现场实际情况确定。

6.2 采样方法及程序

6.2.1 采样准备

采样前的准备工作包括：

（1）依据工作方案，选择适合的钻探方法和设备，与钻探采样组和检测单位进行技术交底，明确任务分工和要求。

钻探设备的选取应综合考虑地块的建构物条件、安全条件、地层岩性、采样深度和污染物特性等因素，并满足取样的要求。其中，挥发性有机物（VOCs）和恶臭污染土壤的采样，应采用非扰动的钻探设备。

（2）与企业沟通并确认采样计划，提出现场采样需协助配合的具体要求。

（3）由调查单位、企业组织进场前安全培训，培训内容包括设备的安全使用、现场人员安全防护及应急预案等。

(4) 采样工具应根据土壤样品检测项目进行选择。非扰动采样器用于检测 VOCs 土壤样品采集，不锈钢铲或表面镀特氟龙膜的采样铲可用于检测非挥发性和半挥发性有机物（SVOCs）土壤样品采集。

(5) 根据土壤采样现场监测需要，准备 pH 计、溶解氧仪、电导率和氧化还原电位仪等现场快速检测设备，检查设备运行状况，使用前进行校准。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 准备采样记录单、影像记录设备、防雨器具、现场通讯工具等其他采样辅助物品。

6.2.2 土壤采样

(一) 土孔钻探

土孔钻探前应探查采样点下部的地下罐槽、管线、集水井和检查井等地下情况，若地下情况不明，可选用手工钻探或物探设备探明地下情况。

实际钻孔过程中可根据地块实际地层情况进行适当调整。为防止潜水层底板被意外钻穿，钻探全程跟进套管，在接近潜水层底板时采用较小的单次钻深，并密切观察采出岩芯情况，若发现揭露隔水层，应立即停止钻探；若发现已钻穿隔水层，应立即提钻，将钻孔底部至隔水层投入足量止水材料进行封堵、压实，再完成建井。

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) 每次钻进深度宜为 50cm~150cm，岩芯平均采取率一般不小于 70%，其中，粘性土及完整基岩的岩芯采取率不应小于 85%，砂土类地层的岩芯采取率不应小于 65%，碎石土类地层岩芯采取率不应小于 50%，强风化、破碎基岩的岩芯采取率不应小于 40%。

应尽量选择无浆液钻进，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

程中揭露地下水时，要停钻等水，待水位稳定后，测量并记录初见水位及静止水位；土壤岩芯样品应按照揭露顺序依次放入岩芯箱，对土层变层位置进行标识。

(4) 钻孔过程中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；采样拍照要求：按照钻井东、南、西、北四个方向进行拍照记录，照片应能反映周边建构筑物、设施等情况；钻孔拍照要求：应体现钻孔作业中开孔、套管跟进、钻杆更换和取土器使用、原状土样采集等环节操作要求，每个环节至少 1 张照片；岩芯箱拍照要求：体现整个钻孔土层的结构特征，重点突出土层的地质变化和污染特征，每个岩芯箱至少 1 张照片；其他照片还包括钻孔照片（含钻孔编号和钻孔深度）、钻孔记录单照片等。

(5) 钻孔结束后，对于不需设立地下水采样井的钻孔应立即封孔并清理恢复作业区地面，并使用全球定位系统（GPS）对所有钻孔的坐标进行复测，记录坐标和高程。

(6) 钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，对废弃的一次性手套、口罩等个人防护用品应按照一般固体废物处置要求进行收集处置。

（二）土壤样品采集

（1）土壤样品采集一般要求

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

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

用于检测 SVOCs 等项目的土壤样品，可用采样铲将土壤转移至广口样品瓶内并装满填实。采样过程应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。土壤装入样品瓶后，在样品瓶原有标签上手写样品编码和采样日期，要求字迹清晰可辨。土壤采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

(2) 采集土壤现场平行样：土壤现场平行样应不少于地块总样品数的 10%，

每个地块至少采集 1 份。平行样应在土样同一位置采集，两者检测项目和检测方法应一致，在采样记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

（3）土壤采样关键环节记录及拍照

土壤样品采集过程应填写《土壤采样记录单》，并针对采样工具、采集位置、VOCs、SVOCs、TPH 采样及装瓶过程、样品瓶编号、岩芯箱、现场检测仪器使用等关键环节拍照记录，每个关键环节至少 1 张照片，以备质量控制。

（4）其它要求

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

（三）土壤样品现场 PID 快速检测

（1）硬化层下 0-3m 深度，每 0.5m 采集 1 个现场快速检测样品；

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

（3）将土壤样品现场快速检测结果记录于土壤采样记录单，根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。一般有异味、异色、油渍、现场快速检测结果较大或异常的样品会送实验室测试分析。

6.3 样品保存、流转与制备

样品的保存与流转均执行国家的相关规定，详见《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）和《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164-2020）等。

（一）样品保存

（1）根据不同检测项目要求，应在采样前向样品瓶中添加一定量的保护剂，在样品瓶标签上标注检测单位内控编号，并标注样品有效时间、样品编号、采样日期、采样地点等，并确保样品容器的密封性。

（2）样品现场暂存。采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采

集后应立即存放至保温箱内，样品采集当天不能寄送至实验室时，样品需用冷藏柜在 4℃ 温度下避光保存。本项目土壤、地下水样品保存方式见下表。

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

表 6-2 土壤样品保存方式一览表

样品介质	检测项目	容器	容积	采样方法	保存方法	运输方式	保存时间
土壤	VOCs	棕色 VOA 样品瓶（预装色谱纯甲醇 10mL）	40mL×2	装入约 5g 土壤密封，土壤完全浸入甲醇	避光、4℃ 冷藏	快递运输，每批样品运输时间约 3 天	7d
	金属、无机物、VOCs、C ₁₀ -C ₄₀	广口棕色玻璃瓶	250mL×1	装满样品瓶密封	避光、4℃ 冷藏		10d

(二) 样品流转

(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》。

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。

(2) 样品运输

样品流转运输的基本要求是保证样品安全和及时送达。样品应在保存时限内尽快运送至检测实验室。运输过程中要有样品箱并做好适当的减震隔离，严防破损、混淆或沾污。保温箱内置足量冰袋，以保证样品对低温的要求，直至到分析实验室。

(3) 样品接收

实验室样品接收人员应确认样品的保存条件和保存方式是否符合要求，清点核实样品数量，并在样品运送单上签字确认。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及时与采样负责人沟通。样品流转单需要附在报告中。

(三) 样品制备

实验室在收集到样品后，按照所选取分析方法的要求进行制样。

7 质量保证及质量控制

7.1 自行监测质量体系

本项目全程质控体系主要分为以下 5 个阶段进行：自行监测方案制定阶段、现场采样阶段、样品保存和流转阶段、实验室分析阶段、报告编制阶段。各阶段设置质量检查员，质量保证与质量控制措施见下。

7.2 监测方案制定的质量保证与控制

（一）监测方案审查与修改完善

对监测方案进行审核把关，形成审核意见，并进行修改完善布点采样方案。采样方案质量检查分自审、内审、业主审查和相关监管部门审查四级进行。每个监测方案指定 1 名质量检查员，负责对本方案进行自审；任务承担单位设置专门的质量检查组，负责对本单位承担的工作质量进行内审。经前二级审核完善后，提交业主审查，任务承担单位据审核意见完善后，由业主提交相关监督管理部门审查，并根据监管部门意见进行修改完善。

（二）布点采样质量检查内容

布点方案检查主要依据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》（环办土壤〔2017〕67 号）的相关要求及布点图依次检查以下内容：（1）布点区域、布点数量、布点位置、平行样点、采样深度是否符合技术规定的要求；（2）不同点位样品采集类型和检测指标设置是否合理；（3）采样点是否经过现场核实；（4）布点方案是否经专家论证通过并修改完善。

7.3 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制

7.3.1 施工准备阶段质量保证和质量控制措施

（1）方案准备：安排具备专业能力的技术人员到现场进行实地踏勘，了解现场及周边环境，对即将开展的施工进场及施工做准备；制定施工工作方案，经施工方和委托方双方进行评审确认后方可开工。

（2）人员组织准备：组织具有相关管理经验和技術能力的管理人员负责现场施工管理；建立健全的质量管理规章制度，并组织学习有关质量管理方面的方针政策、规程、规范等，提高全员质量意识；开始施工前对所有参与本项目的现场工作人员开展技术交底和现场培训及三级安全教育（企业、生产部、岗位），

使所有现场工作人员掌握现场施工技术及安全要求。

(3) 现场仪器设备准备：对于需要使用的自有设备，包括但不限于：RD8000 探测设备、GPS 系统、PID 监测仪、水质监测仪、水位仪等设备，提前进行维护、保养与校正，保证监测数据的有效性，使所需设备进场后既可以使用。对于需租赁的设备，如取芯钻机等，提前确定合格供应商并检查，做到所租设备随时可以租用，随时可以投入使用。

(4) 施工材料准备：根据材料计划，提前确定好材料供应，做到进场后材料可以随时进场。对于订货周期较长的材料提前准备。施工材料到场后进行验收，验收合格后方可使用。

7.3.2 现场采样阶段质量保证和质量控制措施

(1) 规范采样，防止交叉污染：现场施工作业由具有相关技术能力的人员承担。不同类型检测项目的样品采用不同的采样设备和器具。现场采集样品使用封口膜封口；重复使用的取样设备如钻机的钻筒、流量泵等，依照规范操作流程在使用前后进行清洗；接触样品取样耗材如手套、无扰动取样器、贝勒管等，均选用一次性耗材等。

(2) 样品标识和保存：在样品瓶的标签和瓶盖上同时明确标识样品编号、采样日期、采样深度等，避免样品混淆；所有现场采集的样品均放置于实验室提供的按要求加入适量保护剂的干净样品瓶中，现场采样标识后立即将样品容器置于装有蓝冰的样品保温箱中暂存，现场施工完毕后转移至冰箱中低温保存。

(3) 采集现场平行样：土壤和地下水均按要求采集不少于样品总数 10% 的现场平行样，平行样采样方法及检测方法均相同。

(4) 采集运输空白样和全程序空白样。每批次样品均采集 1 个运输空白样、1 个全程序空白样。

(5) 现场关键环节记录及拍照：根据现场情况如实完整填写钻井记录单、土壤采样记录单、地下水监测井洗井记录单、地下水采样记录单等相关记录、样品运输单等；现场关键环节拍摄照片留存。

(6) 采样小组自检：每个土壤及地下水点位采样结束后及时进行采样样点检查，检查内容包括：样点位置、样品数量、样品标签及与记录的一致性、样品防沾污措施、记录完整性和准确性。相关记录和资料并报送至技术负责人。

(7) 过程安全环保：现场采样过程中产生的废弃手套、废弃采样管、废水、

多余土壤等所有废弃物，均按要求收集处理。现场工作人员按要求穿戴安全帽、工作服、防护鞋等劳保设备。

7.3.3 样品流转阶段质量保证和质量控制措施

(1) 确保样品在保存时限内到达实验室。根据采样点的地理位置和每个项目分析前最长可保存时间，选用适当的运输方式，在现场工作开始之前，就安排好样品的运输工作，以防延误。

(2) 同一采样点的样品装在同一包装内，运输前检查现场记录上的所有样品是否全部装箱。每个样品瓶均贴上标签，内容有采样点位编号、采样日期和时间、测定项目、保存方法，并写明用何种保存剂。

(3) 装有样品的容器加以妥善的保存和密封，并装在包装箱内固定，以防在运输途中破损。除了防震、避免日光照射和低温运输外，还要防止新的污染物进入容器和沾污瓶口使样品变质。

(4) 在样品运送过程中，每批次样品都附有样品交接表。在转交样品时，转交人和接受人都清点和检查样品并在交接表上签字，注明日期和时间。样品交接表是样品在运输过程中的文件，并妥善保管以备查。

7.3.4 实验室分析阶段质量保证和质量控制措施

检测实验室采用完善的质控体系，实验室从样品接收到出数据报告的整个过程严格执行 CNAL/AC01:2003《检测和校准实验室认可准则》体系和计量认证体系要求。为了保证分析数据的准确性、精密性和可靠性，除了实验室已经过 CMA 认证、仪器按照规定定期校正、样品实验室保存及制备、人员等均符合相关标准要求外，在进行样品分析时还需对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。主要控制措施如下：

(1) 定量校准（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 $r > 0.999$ 。

(2) 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) 空白实验: 实验过程中, 需要以空白样品来反映实验室的基本状况和分析人员的技术水平, 如纯水质量、试剂纯度、试剂配制质量、玻璃器皿洁净度、仪器的灵敏度及精密度、仪器的使用和操作、实验室内的洁净状况以及分析人员的操作水平和经验等。在正常情况下, 实验室内的空白值通常在很小的范围内波动, 且空白样品中的目标物定量检出不能超过方法检出限, 即可判为符合质控标准, 如出现异常, 则需停止整个分析流程, 查找实验流程中可能带来影响的原因并改进。

(4) 准确度控制(标准物质、基体加标): 通过对空白基质中添加含有一定浓度的挥发性有机物、半挥发性有机物的标准物质, 按照分析方法的全流程分析测定, 所得到的结果与最初添加的标准物质含量的比值即得到方法的加标回收率, 以此来评估监测方法的准确度。每批样品按照样品量的 5~10%进行空白加标检查, 加标回收率应控制在要求范围内。

(5) 精密度控制(实验室平行双样): 每批样品按照不少于样品量 10%的样本量进行平行双样实验。平行样相对偏差应控制在要求范围内。

实验室质控报告作为监测报告附件提交。