



中国石化  
SINOPEC

中国石化润滑油有限公司济南分公司  
2021 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

二〇二一年六月



# 中国石化润滑油有限公司济南分公司

## 2021 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  
场地调查与评估中心

编写人：方水丽 王思 肖斌

审核人：余斌

编写时间：2021 年 6 月

中石化石油工程地球物理有限公司

场地调查与评估中心

二〇二一年六月

# 目 录

<b>1 概述 .....</b>	<b>1</b>
1.1 单位基本情况.....	1
1.1.1 企业基本信息.....	1
1.1.2 场地地层.....	2
1.1.3 场地周边敏感目标.....	4
1.1.2 周边地块用地历史和现状.....	5
1.2 工艺流程及产污环节介绍.....	8
1.2.1 原辅材料和产品.....	8
1.2.2 生产工艺流程.....	8
1.2.3 场地储罐及管网分布.....	9
1.2.4 涉及的环境风险物质.....	10
1.2.5 环境风险单元防控应急措施.....	11
<b>2 自行监测工作内容 .....</b>	<b>13</b>
2.1 重点设施及场所识别.....	13
2.2 监测频次的确定.....	15
2.3 监测点位布设及示意图.....	15
2.3.1 土壤布点采样方案.....	15
2.3.2 地下水布点采样方案.....	16
2.4 土壤监测项目及分析方法.....	17
2.5 样品采集、保存、分析测试.....	19
2.5.1 采样准备.....	19
2.5.2 土壤样品采集.....	20
2.5.3 样品保存与流转.....	23
2.5.4 实验室分析.....	24
<b>3 质量保证及质量控制 .....</b>	<b>25</b>
3.1 施工准备阶段质量保证和质量控制措施.....	25
3.2 现场采样阶段质量保证和质量控制措施.....	25
3.3 实验室分析阶段质量保证和质量控制措施.....	26

<b>4 评价标准 .....</b>	<b>27</b>
4.1 土壤评价标准.....	27

# 1 概述

## 1.1 单位基本情况

### 1.1.1 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”）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。

作为中国石化润滑油有限公司在山东的生产基地，公司主要生产中高档内燃机油、齿轮油、液压油、气柜密封油、导热油等种类的润滑油。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 18000m<sup>3</sup>；调合罐 47 台，储存容积为 12500m<sup>3</sup>；添加剂罐 14 台，储存容积为 1020m<sup>3</sup>；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。

企业地理位置图见图 1-1，厂区平面布局图见图 1-2。企业基本情况见表 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	济南市历下区工业南路 26 号
9	厂区面积	55332m <sup>2</sup>
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)	15
13	2020 年主要产品产量(万 t)	8.816927
14	主要生产装置	调合、灌装



图 1-1 润滑油济南分公司地理位置图

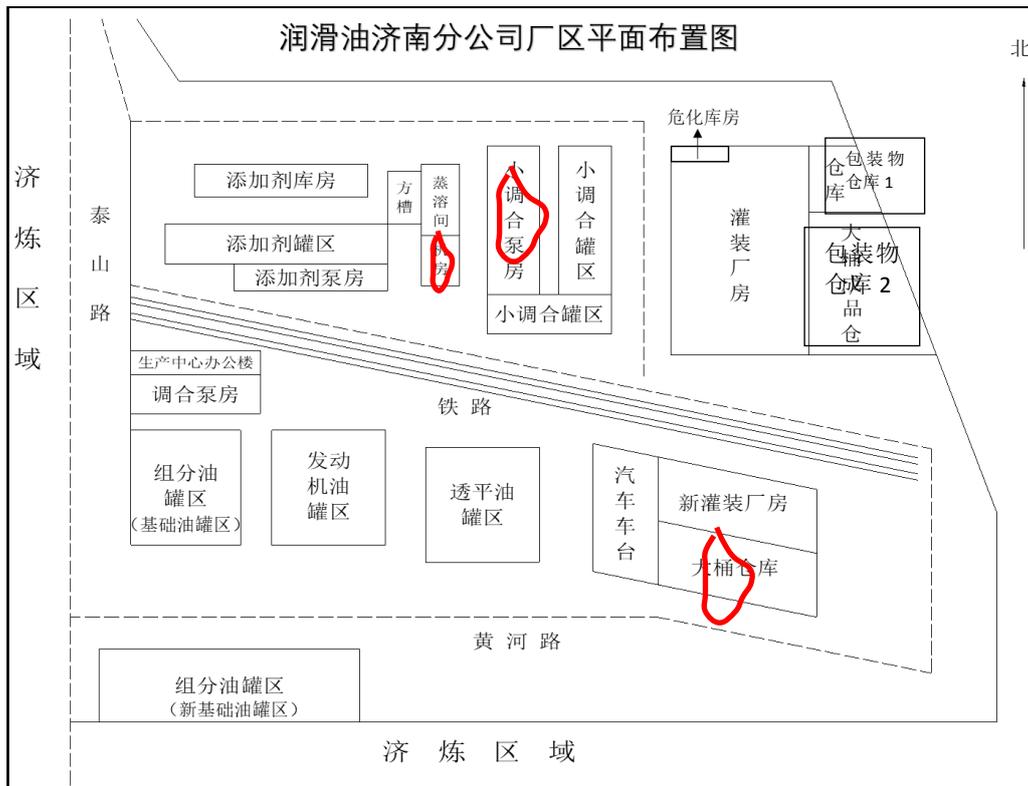


图 1-2 润滑油济南分公司厂区平面布置图（平面图错误太多）

### 1.1.2 场地地层

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埋埋粘性土，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，小部分区域灰岩风化程度高，原岩结构遭破坏，可见零星长石和石英颗粒；大部分区域灰岩风化程度低甚至未风化，原岩呈灰褐色，为致密块状构造。典型钻孔地层见图 1-3，灰岩见图 1-4。

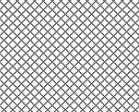
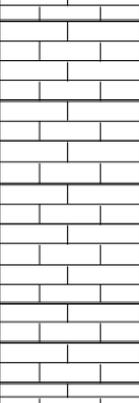
钻孔深度 (m)	层底深度 (m)	层厚 (m)	地层剖面	地层名称及描述
0.00	0.3			混凝土
0.50	1.5	1.2		(1)杂填土：杂色，以碎石为主，少量填土，填土松散、干燥。
1.00				
1.50				
2.00				
2.50	5.5	4.0		(2)灰岩：灰黑色，块状构造，上部岩石表面稍风化，下部岩石表面新鲜，以方解石为主，含少量长石和石英。
3.00				
3.50				
4.00				
4.50				
5.00				
5.50				

图 1-3 润滑油济南分公司 2020 年钻探某点位钻孔柱状图



图 1-4 润滑油济南分公司 2020 年某点位钻探岩芯

### 1.1.3 场地周边敏感目标

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 企业周边主要环境敏感目标分布一览表

距离方位	1km内		1km外3km内	
	居民点	其他敏感目标	居民点	水体环境敏感目标
N	/	/	陈家庄, 1700人; 邓家, 860人	/
NNW	/	/	殷家庄, 1800人; 王舍人镇, 4000人	/
ESE	安家庄, 2180人	/	/	/
NW	/	/	赵家庄, 1500人; 东周家庄, 1800人	/
W	/	济南市历下区历元学校, 3000人	徐家庄, 2000人; 姜家庄, 1776人	徐家水源地
SW	义和庄, 1600人	齐鲁高新医院	牛旺庄, 3500人	/
SE	山东建工大学, 28800人	/	/	/
NNE	/	/	济刚新村, 41000人	/
SSW	/	/	刘智远村, 850人	/

### 1.1.2 周边地块用地历史和现状

润滑油济南分公司在济南炼化厂区内, 西面和南面紧邻济南炼化厂区, 北面 and 东面目前是空地, 北面一直是空地, 东面曾经是一家水泥厂, **现已拆迁, 目前该空地拟作为济南炼化用地。**

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, 主业部分组建成为中国石油化工股份有限公司济南分公司, 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。

可以看出, 润滑油济南分公司周边地块主要从事石化行业。据《中国石油化工股份有限公司济南分公司土壤地下水环境调查评估报告》(2019 年), 该公司土壤环境质量满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)“第二类用地(工业用地)”筛选值的要求, 地下水环境质量满足《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017)中 III 类水限值要求。

企业及周边地块用地变迁见图 1-5—图 1-8。



图 1-5 2003 年企业及周边地块卫星影像图



图 1-6 2010 年企业及周边地块卫星影像图



图 1-7 2015 年企业及周边地块卫星影像图



图 1-8 2020 年企业及周边地块卫星影像图

## 1.2 工艺流程及产污环节介绍

### 1.2.1 原辅材料和产品

润滑油济南分公司生产所需主要原辅材料有基础油、添加剂，产品主要为润滑油。公司 2014-2020 年原辅材料消耗量及产品产量分别见表 1-3、1-4。

表 1-3 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)						
	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
基础油	64023.63	53023.306	63070.915	69251.943	74116.402	70060.638	83111.309
添加剂	3113.01	2600.17	3842.885	4147.533	4017.151	355.432	4655.610
回调油	812.327	173.172	146.099	459.314	449.831	825.654	442.285
合计	68030.60	55796.648	67059.9	73858.79	79165.51	74377.258	88168.927

表 1-4 润滑油济南分公司产品产量表

产品名称	数量 (t/a)						
	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
润滑油	68030.60	55796.648	67059.9	73858.79	79165.51	74377.258	88168.927

### 1.2.2 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1-9。

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1-10。

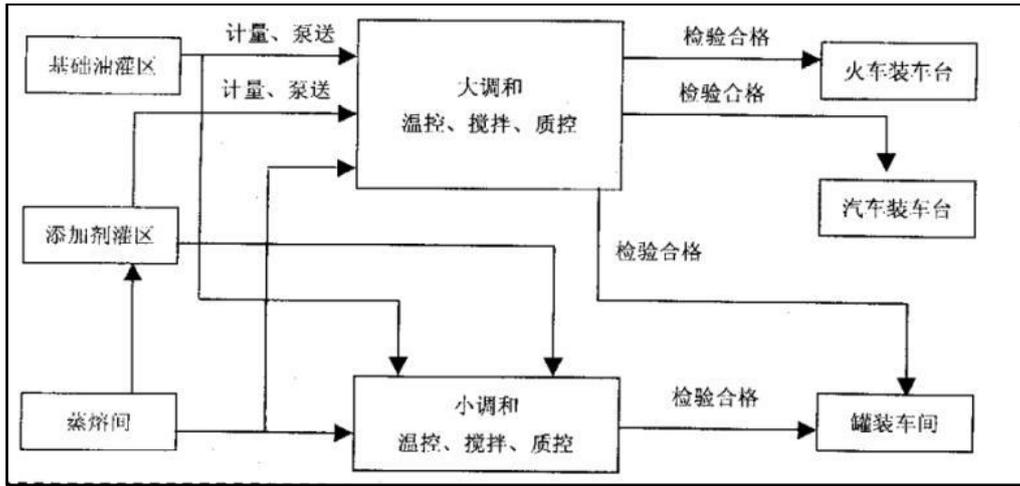


图 1-9 调合工艺流程图

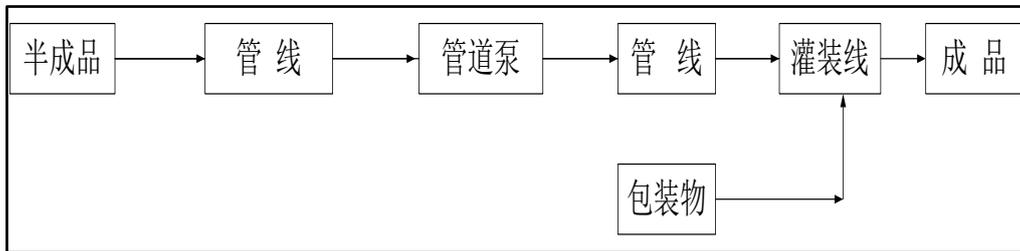


图 1-10 灌装工艺流程图

### 1.2.3 场地储罐及管网分布

据收集资料 and 人员访谈，润滑油济南分公司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。厂区储罐主要包括各类原辅材料储罐 96 个，详见表 1-5。雨污管网分布见图 1-11。

表 1-5 厂区储罐一览表

序号	罐号	介质	储罐类型	容积 /m <sup>3</sup>	材质	结构尺寸 Φ×H mm	设计温度/℃	建造时间/年	所在单位
1	G801- G806	基础油	平底罐	500	A <sub>3</sub>	9040×8240	90	1981	生产中心
2	G807- G814	基础油	平底罐	1000	A <sub>3</sub>	12048×9600	90	1981	
3	G815- G830	润滑油	平底罐	500	A <sub>3</sub>	9040×8240	90	1981	
4	G831- G840	润滑油	平底罐	200	A <sub>3</sub>	6532×6870	90	1981	
5	G841- G846	润滑油	平底罐	300	A <sub>3</sub>	7927×6305	90	1981	
6	G861- G868	添加剂	平底罐	60	A <sub>3</sub>	4000×5900	90	1981	
7	G869- G874	添加剂	平底罐	100	A <sub>3</sub>	5000×6000	90	1981	
8	G891- G892	基础油	平底罐	500	A <sub>3</sub>	8000×10580	90	2002	
9	G893- G898	基础油	平底罐	1000	A <sub>3</sub>	11500×10580	90	2002	
10	R01- R08	润滑油	卧式罐	20	A <sub>3</sub>	2048×7108	90	1998	
11	OCP	添加剂	锥底罐	30	A <sub>3</sub>	3003×5723	90	2011	

序号	罐号	介质	储罐类型	容积 /m <sup>3</sup>	材质	结构尺寸 Φ×H mm	设计温度/℃	建造时间/年	所在单位
12	G01	润滑油	锥底罐	10	A <sub>3</sub>	2220×2580	90	1992	
13	G02	润滑油	锥底罐	30	A <sub>3</sub>	3337×3820	90	2011	
14	G03	润滑油	锥底罐	20	A <sub>3</sub>	2940×2930	90	1992	
15	G04	润滑油	锥底罐	10	A <sub>3</sub>	2220×2580	90	1992	

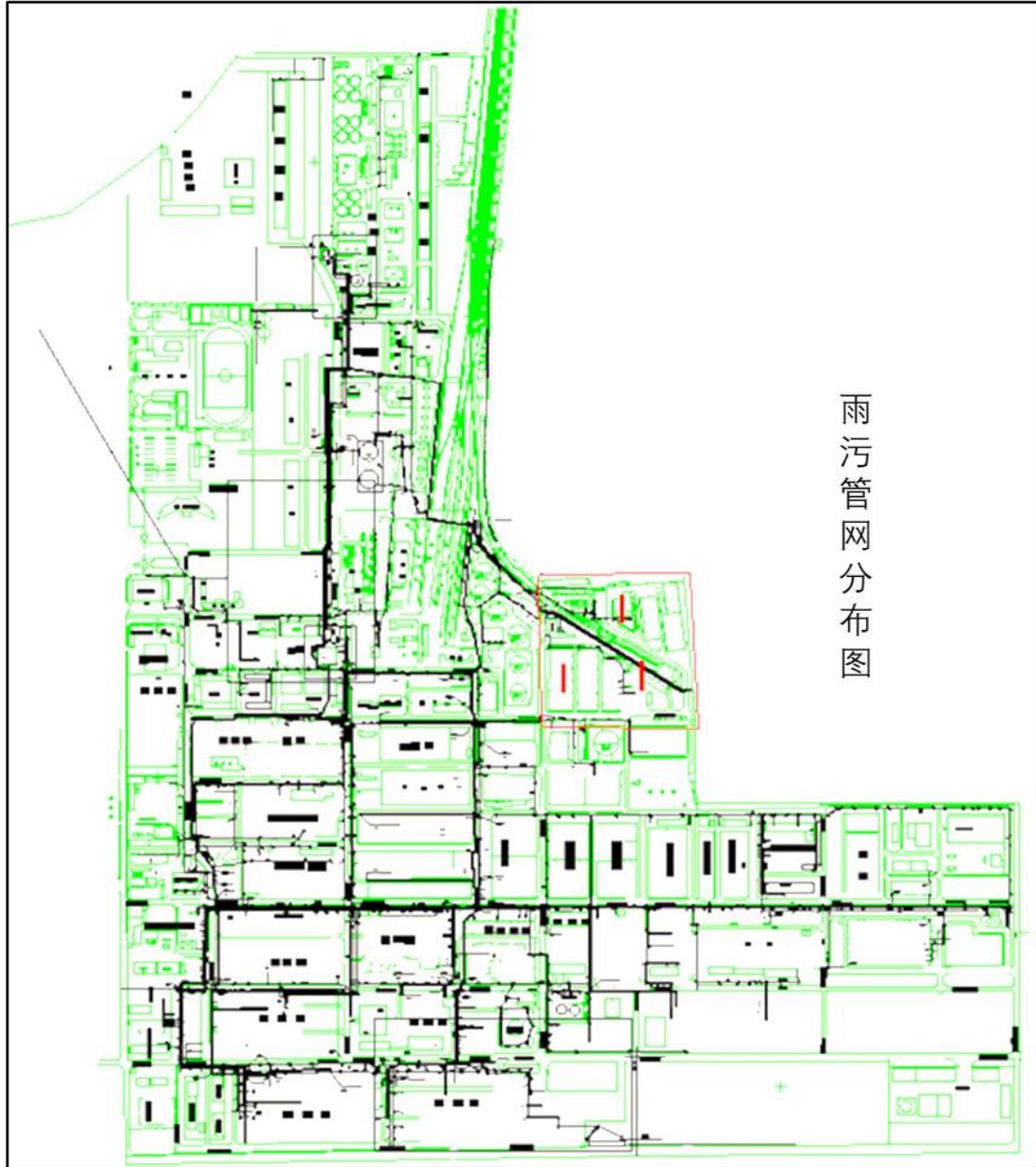


图 1-11 厂区雨污管网分布图

### 1.2.4 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表 1-6 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 1-6 突发环境事件风险物质辨识表

名称	储存方式	最大存储量 (吨)	临界量 (吨)	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
小调和油	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
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）	--	1	--	泄漏、火灾

### 1.2.5 环境风险单元防控应急措施

企业环境风险单元及现有的环境风险防控与应急措施见表 1-7。

表 1-7 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。	<b>当无法利用围堰控制废水时（说法有问题），</b> 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部事故池内。

生产装置	一般固体	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	危险物品及废物	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，危险贮存间约40m <sup>2</sup> ，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。
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

## 2 自行监测工作内容

### 2.1 重点设施及场所识别

根据潜在污染区域识别原则：（1）涉及有毒有害物质的生产区或生产设施；（2）涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存或堆放区，以及转运、传送或装卸区；（3）贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；（4）三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区。结合资料分析、现场踏勘和人员访谈，识别出以下重点场所：1.罐区（新基础油罐区、基础油罐区、发动机油罐区、透平油罐区）；2.添加剂罐区；3.小调和罐区；4.化验楼；5.大调和泵房；6.灌装厂房、危废间；7.大桶成品仓库；8.大桶仓库（新灌装厂房）。详见图 2-1、表 2-1。



图 2-1 润滑油济南分公司土壤污染重点场所分布图

表 2-1 重点场所及设施信息记录表

企业名称		中国石化润滑油有限公司济南分公司				
调查日期		2021.6.5-6.6		调查人员	方水丽、王思	
序号	重点场所	场所内重点设施	场所或设施功能	涉及有毒有害物质清单	特征污染物	可能的迁移途径（沉降、泄露、淋滤等）
1	罐区（基础油罐区、新基础油罐区、发动机油罐区、透平油罐区）	储罐	储存基础油	矿物质油	TPH、VOCs、SVOCs	泄露
2	添加剂罐区	储罐	储存添加剂	矿物质油	TPH、VOCs、SVOCs	泄露
3	小调和罐区	储罐	小调和油暂存	矿物质油	TPH、VOCs、SVOCs	泄露
4	化验楼	分析化验室	油品抽样分析	矿物质油	TPH、VOCs、SVOCs	泄露
5	大调和泵房	大调和泵	润滑油调和	矿物质油	TPH、VOCs、SVOCs	泄露
6	灌装厂房、危废间	灌装线	成品灌装、危废暂存	矿物质油、危险废物（废试剂、废试剂包装物、废过滤袋、添加剂包装桶）	TPH、VOCs、SVOCs	泄露
7	大桶成品仓库	润滑油包装桶	成品暂存	矿物质油	TPH、VOCs、SVOCs	泄露
8	大桶仓库（新灌装厂房）	灌装线、润滑油包装桶	成品灌装、暂存	矿物质油	TPH、VOCs、SVOCs	泄露

## 2.2 监测频次的确定

自行监测的最低监测频次依据表 2-2 执行。

表 2-2 自行监测最低监测频次列表

监测对象	最低监测频次
土壤	1 次/年
地下水	1 次/年

## 2.3 监测点位布设及示意图

### 2.3.1 土壤布点采样方案

#### (一) 点位设置

根据污染识别结果和土壤布点采样原则，本项目土壤采样点位主要布设在重点场所周边的地表裸露处、地面无防渗层或防渗层破裂处，在遵循不影响单位正常生产、不造成安全隐患与二次污染且利于监测的原则下，监测点位尽量靠近重点场所内污染隐患较大的重点设施如储罐、大小泵房、危废库房、污染痕迹明显处等疑似污染源。按照 50-100m 间距，每个重点设施或场所周围不少于 1 个取样点，主要目的是尽量准确和较详细的了解污染物类型、浓度及空间分布。

非重点场所由于用地情况简单，污染痕迹不明显，不是本次工作的重点，暂时未设置土壤监测点位。

根据污染识别结果和区域地下水流向（总体为由南东流向北西方向），在厂区东南角远离重点场所或设施位置布置 1 个土壤对照点。

#### (二) 钻孔采样深度

根据水文地质情况结合布点采样原则，本次调查采样深度设计为：在表层（0-0.2m）选择 1 个代表性样品送实验室检测分析。具体钻探深度和采样深度依据现场实际情况调整。

根据确定的布点采样原则及污染识别结果，本项目共布设土壤采样点 12 个（含对照点 1 个），采样点分布见图 2-2、表 2-3。具体采样位置、深度和数量据现场建构物和管网等分布情况、现场钻探的安全性和可操作性等因素进行现场微调。



图 2-2 润滑油济南分公司 2021 年土壤自行监测布点采样图

表 2-3 布点采样方案一览表

序号	土壤 采样点	地下水 采样点	位置	土壤采样	地下水采样
1	S0	-	厂区东南角	1 个/点： 初步设计分别在表层 0-0.2m 采样。具体采 样位置、深度和数量 可据现场实际情况调 整	根据 2020 年现场 钻探可知，场地内 地下水埋深较深 （大于 15m），结 合区域水文地质条 件和自行监测技术 要求，厂区符合可 不设置地下水采样 井条件。故由于现 场地质条件，本次 监测未设置地下水 采样点
2	S1	-	新基础油罐区		
3	S2	-	基础油罐区		
4	S3	-	发动机油罐区		
5	S4	-	透平油罐区		
6	S5	-	新灌装厂房		
7	S6	-	大桶成品仓库		
8	S7	-	危废间		
9	S8	-	化验楼		
10	S9	-	小调和罐区		
11	S10	-	添加剂罐区		
12	S11	-	大调和泵房		

### 2.3.2 地下水布点采样方案

依据 2020 年钻探资料（图 2-3）和区域水文地质条件可知：（1）厂区在 2020 年最大钻探深度（硬化层下 15m）内未见地下水；（2）周边济南炼化地下水监

测井水位埋深大于 30m；（3）根据区域水文地质和人员访谈可以判断厂区地下水埋深大于 15m，灰岩全厂分布，顶部最小埋藏深度为硬化层下 1.2m 左右，最大埋藏深度大于 6m，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。（4）2020 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。根据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（环办土壤〔2017〕67 号）要求：“地下水采样井以调查潜水层为主。若地下水埋深大于 15m 且上层土壤无明显污染特征，可不设置地下水采样井”。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）》附件 3-1（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符合可不设置地下水采样井条件，故由于现场地质条件，本次自行监测不设置地下水监测井。

## 2.4 土壤监测项目及分析方法

### （一）检测项目

土壤：依据《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）》以及国家和地方相关标准中的基本项目要求，综合考虑监测目的、污染识别结果、污染物的迁移转化、现场快速检测结果及测试方法可行性，本次监测的土壤监测项目为：《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）》中 251 精炼石油产品制造行业常见污染物中与场地用地性质相关的项目（已包含场地潜在特征污染物）A1 类-重金属、A2 类-重金属与元素、A3 类-无机物、B2-类挥发性有机物、B4 类-半挥发性有机物、C1 类-多环芳烃类、C3 类-石油烃 C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>。全部监测项目可分为重金属、无机物、VOCs、SVOCs、TPH，详见表 2-4。

表 2-4 土壤自行监测检测项目一览表（GB36600-2018 里没有标红项，）

样品介质	检测类别	检测项目
土壤	重金属 (16 项)	镉、铅、铬、铜、 <b>锌</b> 、镍、汞、砷、 <b>锰</b> 、钴、 <b>硒</b> 、钒、铈、 <b>铊</b> 、 <b>铍</b> 、 <b>钼</b>
	无机物 (2 项)	氰化物、 <b>氟化物</b>
	VOCs (14 项)	苯、 <b>甲苯</b> 、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)
	SVOCs (20 项)	<b>苯酚</b> 、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、茚、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘
	TPH(1 项)	C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>

### （二）测试分析方法

土壤：首选《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中推荐的方法，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。本次监测土壤样品测试分析方法见表 2-5。

表 2-5 土壤检测项目检测分析方法列表

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
	铈	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
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
蒎烯		HJ 834-2017	mg/kg	0.09
蒎		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
蒉		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)芘		HJ 834-2017	mg/kg	0.1
TPH	C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	HJ 1021-2019	mg/kg	6

## 2.5 样品采集、保存、分析测试

### 2.5.1 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，提出现场采样调查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。

## 2.5.2 土壤样品采集

### (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。

根据监测方案，钻孔深度暂定为 0.2m，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。

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；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》，并对采样点及周边环境、钻进操作、岩芯箱等关键环节进行拍照记录。采样点及周边环境拍照要求如下：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；钻孔操作拍照要求：应体现钻孔作业中开孔、套管跟进、钻杆更换和取土器使用、原状土样采集等关键环节操作要求，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，重点突出土层的岩性变化和污染特征，每个岩芯箱至少 1 张照片；其他照片还包封孔照片、现场还原照片等。

(5) 钻孔结束后，应立即封孔并清理恢复作业区地面。

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

(7) 钻孔过程中产生的污染土壤应统一收集和处理，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。

用于检测重金属、无机物、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) 采样深度：详见土壤布点采样环节。具体采样深度据现场实际情况调

整。

(3) 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。

(4) 土壤样品数量：本项目初步设计土壤采样点 12 个，每个点位设计采集土壤样品 1 个。同时送检不少于样品总数 10% 的现场平行样（2 个）。本项目拟送实验室测试分析土壤样品总计 14 个。实际送检样品数量据现场实际情况调整。

#### (5) 土壤采样记录及拍照

土壤样品采集过程应填写《土壤钻孔采样记录单》，并针对采样工具、采集位置、金属、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。

#### (6) 其他要求

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。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。

施工结束撤离时，作业人员做好驻地清场工作，恢复地表，垃圾带回驻地，集中处理，科学处理生活生产垃圾。

### 2.5.3 样品保存与流转

样品的保存与流转均执行国家的相关规定，详见《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)》（环办土壤〔2017〕67号）和《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）。

#### （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。

本项目土壤样品保存方式见下表。

表 2-6 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	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	7d
	SVOCs、C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	广口棕色玻璃瓶	250mL×1	装满样品瓶密封	避光、4℃ 冷藏	10d
	重金属	广口棕色玻璃瓶	250mL×1	装满样品瓶密封	避光、4℃ 冷藏	30d
	无机物	广口棕色玻璃瓶	250mL×1	装满样品瓶密封	避光、4℃ 冷藏	2d

（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。

#### （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。

## 2.5.4 实验室分析

选择具有 CMA 资质的检测单位对样品进行实验室分析。样品需在保存时限内完好送达实验室。实验室环境、分析方法、质量控制等需满足要求。

## 3 质量保证及质量控制

### 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) 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。

### 3.2 现场采样阶段质量保证和质量控制措施

(1) 防止交叉污染：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) 现场记录及拍照：根据现场情况如实完整填写钻井记录单、土壤采样记录单、样品运输单等；现场关键环节拍摄照片留存。

(5) 采样小组自检：每个土壤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。

(5) 现场施工作业工由具有相关技术能力的人员承担。

### 3.3 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) 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。

(2) 准确度控制（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。

(3) 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。按照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ 819）中“监测质量保证与质量控制”的要求执行。

## 4 评价标准

### 4.1 土壤评价标准

土壤环境监测结果参照《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中“第二类用地（工业用地）”筛选值进行分析。若污染物检出浓度超过上述标准，或与对照点中本底值相比有显著升高的，以及某一时段内（2 年以上）同一关注污染物监测值变化总体呈显著上升趋势的，说明所监测重点设施或重点区域已存在污染迹象。对于已存在污染迹象的监测结果，应排除以下情况：

- a) 采样或统计分析误差，此时应重新进行采样或分析；
- b) 土壤自然波动导致监测值呈上升趋势的（未超过限值标准）；
- c) 土壤本底值过高或企业外部污染源产生的污染导致的污染物浓度超过限值标准。

对于存在污染迹象的重点设施周边或重点区域，应进行隐患排查，并根据具体情况适当增加监测点位，提高监测频次。