

湛江港（集团）股份有限公司  
第一分公司土壤和地下水污染  
自行监测报告

委托单位：湛江港（集团）股份有限公司第一分公司

编制单位：广东中加检测技术股份有限公司

二〇二三年十月

# 目 录

1. 工作背景.....	1
1.1 工作由来.....	1
1.2 工作内容.....	2
2. 企业概况.....	3
2.1 地块概况.....	3
2.1.1 地块基本情况.....	3
3. 监测点位布设方案.....	4
3.1 土壤监测点位布设.....	4
3.2 地下水点位布设.....	5
3.3 各点位监测指标及选取原因.....	6
3.3.1 土壤监测指标及选取原因.....	6
3.3.2 地下水检测指标.....	7
4. 样品采集与流转.....	8
4.1 现场采样位置、数量和深度.....	8
4.1.1 土壤采样深度与数量.....	8
4.1.2 地下水采样深度与数量.....	8
4.2 样品流转.....	8
4.2.1 样品流转.....	8
5. 监测结果分析.....	10
5.1 土壤监测结果分析.....	10
5.1.1 分析方法.....	10
5.1.2 各点位监测结果.....	13
5.1.3 监测结果分析.....	13
5.2 地下水监测结果分析.....	21
5.2.1 分析方法.....	21
5.2.2 各点位监测结果.....	22
5.2.3 监测结果分析.....	25
6. 质量控制与质量保证.....	31
6.1 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制... 31	31
6.1.1 样品采集过程中的质量控制.....	31
6.1.2 样品保存、流转中的质量控制.....	32
6.1.3 样品制备检测分析过程中的质量控制.....	34
7. 结论与措施.....	41
7.1 监测结论.....	41
7.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因.....	42

## 1. 工作背景

### 1.1 工作由来

2016年5月28日，国务院印发实施《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31号）（简称《土十条》），明确要求有关环境保护部门要定期对重点监管企业周边开展监测，数据及时上传全国土壤环境信息化管理平台，结果作为环境执法和风险预警的重要依据。

2016年12月30日，广东省人民政府印发实施《广东省土壤污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2016〕145号），明确要求加大重点行业执法力度。自2018年起，各地要根据上述行业企业污染物排放情况以及土壤环境质量状况，确定并公布本地土壤环境重点监管企业名单。土壤环境重点监管企业每年要按照相关规定和监测规范，依法对其用地进行土壤环境监测，并将结果向社会公开。

2021年4月18日，广东省人民政府办公厅印发《广东省2021年土壤污染防治工作方案》（粤办函〔2021〕58号），要求“各地级以上市要及时公布2021年度土壤污染重点监管单位名录，组织对重点监管单位周边土壤进行监测”。经湛江市人民政府同意，印发实施的《湛江市湛江市2021年土壤污染防治工作方案》明确提出，开展重点监管单位周边土壤监测。

湛江港（集团）股份有限公司第一分公司，2021年被列入湛江市土壤污染重点监管单位名录（第二批），为贯彻国家及地方土壤环境保护相关法律法规，强化重点监管单位自行监测管理，湛江港（集团）股份有限公司第一分公司于2021年9月委托同创伟业（广东）检测技术股份有限公司开展土壤污染隐患排查及土壤和地下水环境质量监测工作，并完成《湛江港（集团）股份有限公司第一分公司土壤污染隐患排查报告》、《湛江港（集

团）股份有限公司第一分公司土壤和地下水污染自行监测方案》及《湛江港（集团）股份有限公司第一分公司土壤和地下水污染自行监测报告》（2021年）（以下简称“《自行监测报告》（2021年）”）的专家评审及备案，为下一步地块的风险管控提供依据。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》、《全国土壤污染状况详查总体方案》、《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）等相关法律、法规的规定，湛江港（集团）股份有限公司第一分公司委托广东中加检测技术股份有限公司（以下简称“中加公司”）完成了2022年度土壤和地下水监测。

根据相关法律、法规的规定，湛江港（集团）股份有限公司第一分公司在2023年继续履行土壤和地下水监测的义务。为此在2022年11月委托了中加公司进行2023年度的土壤和地下水监测工作。监测工作的目的是评估土壤和地下水的污染状况，确保公司的经营活动对环境没有负面影响，并及时采取必要的防治措施。

## 1.2 工作内容

受湛江港（集团）股份有限公司委托，中加公司负责湛江港（集团）股份有限公司第一分公司后续土壤和地下水监测。中加公司成立项目小组，并根据2021年和2022年的《湛江港（集团）股份有限公司第一分公司土壤和地下水污染自行监测报告》以及现场踏勘结果，于2023年7月编制了后续土壤和地下水监测方案，根据监测方案对湛江港（集团）股份有限公司第一分公司土壤和地下水进行监测，并根据监测结果编制监测报告。

## 2. 企业概况

### 2.1 地块概况

#### 2.1.1 地块基本情况

湛江港（集团）股份有限公司第一分公司（以下简称“一分公司”）成立于1983年2月8日，为湛江港（集团）股份有限公司二级单位。地址位于广东省湛江市霞山区友谊路1号，中心经纬度为E 110.401979°、N 21.173235°，陆域占地面积约140万平方米。

一分公司现拥有10个码头泊位，总长度26400m，最大泊位水深-15.2 m，长度378m，最大靠泊能力为15万吨级。其中公司拥有一座华南地区最现代化的自动化散粮专用码头。目标地块总面积140万平方米，一次堆存能力超过350万吨。其中仓库14座，总面积11.4万平方米，堆存能力28万吨；堆场总面积101.8万平方米，堆存能力312万吨。拥有现代化的散粮钢板筒仓16座共19.2万立方米，一次储存能力14.8万吨。公司内现有长达11.4千米的港内作业铁路专用线，分成22条股道延伸到码头前沿和各个库场，拥有作业股道卡位373个。可以进行船/车和场/车的直取作业，日装卸车能力达660辆以上。港内设有专用的列车编组站场，能方便快捷的进行列车编组、装卸作业。公司拥有各种生产装卸机械163台（套），公司码头前沿和后场的大型起重机械（门机、吸粮机）总共有42台，其中：10吨门机3台，25吨门机33台，40吨门机2台，16吨门机1台，吸粮机3台。1台100吨汽车吊（另有1台50吨、1台40吨汽车吊），5台150吨汽车衡，以及正面吊、叉车、吊机、斗机、拖头、自卸车、平板车、挖掘机、灌包机等先进设备。驻港外来单位的机械设备情况：安航、大新、石投、安顺等驻港劳务车队13家单位，机械总数达369台，其中：自卸车163台、平板车43台、斗机69台、钩机39台、

叉车33台、环保机械33台；货主车队共有晨鸣、中纺等16家单位，总共有车辆384台；大业建材货主自带投入2台卸船机（411泊位）。

公司经过60多年的发展，具有金属矿石、非金属矿石、散粮、化肥、硫磺、钢材、木片、重大件及其他散杂货的装卸、储运、中转功能，是湛江港综合种类作业能力齐全的装卸作业公司。公司业务辐射地域广阔，中国西南部各省、中部湖南、江西、安徽等省份都有业务辐射。

### 3. 监测点位布设方案

#### 3.1 土壤监测点位布设

根据2021年和2022年的《湛江港（集团）股份有限公司第一分公司土壤和地下水污染自行监测报告》可知，本地块结合实际情况，本次在原来已布设土壤点位附近，共设置7个土壤采样点（编号S1~S6、S8）。在地块外部距离企业2km以内，远离各重点设施及区域处布设1个土壤对照点（编号S7）。

本次监测在2021年自行监测点位的附近布设点位，点位布设如表3.1-1及图3.1-1所示。

表3.1-1 土壤监测点位信息

序号	点位编号	点位区域	点位位置	纬度	经度
1	S1	危废暂存间、维修车间	危废房外西侧1m、油机1队东侧约30m	21.180464N	110.401594E
2	S2	维修车间、危废暂存间	大新机械队维修车间、及加油房	21.178184N	110.405057E
3	S3	煤堆场(联锁块)、废水收集	22#联锁块堆场，排水暗沟东侧1.2m	21.175357N	110.403797E
4	S4	煤堆场(联锁块)、废水收集	33#联锁块堆场东北角低洼处、7号污水储水罐南侧10.2m	21.167881N	110.402464E
5	S5	危废暂存间、维修车间	废机油房外南侧10.3m、废油桶存放点、流机二队维修车间西侧	21.175034N	110.399728E
6	S6	原环评超标点	现41#堆场内	21.172538N	110.397551E

7	S7	土壤对照点	地块西南侧1.5公里外农用地	21.156831N	110.386912E
8	S8	维修车间	维修车间内	21.174906N	110.398759E

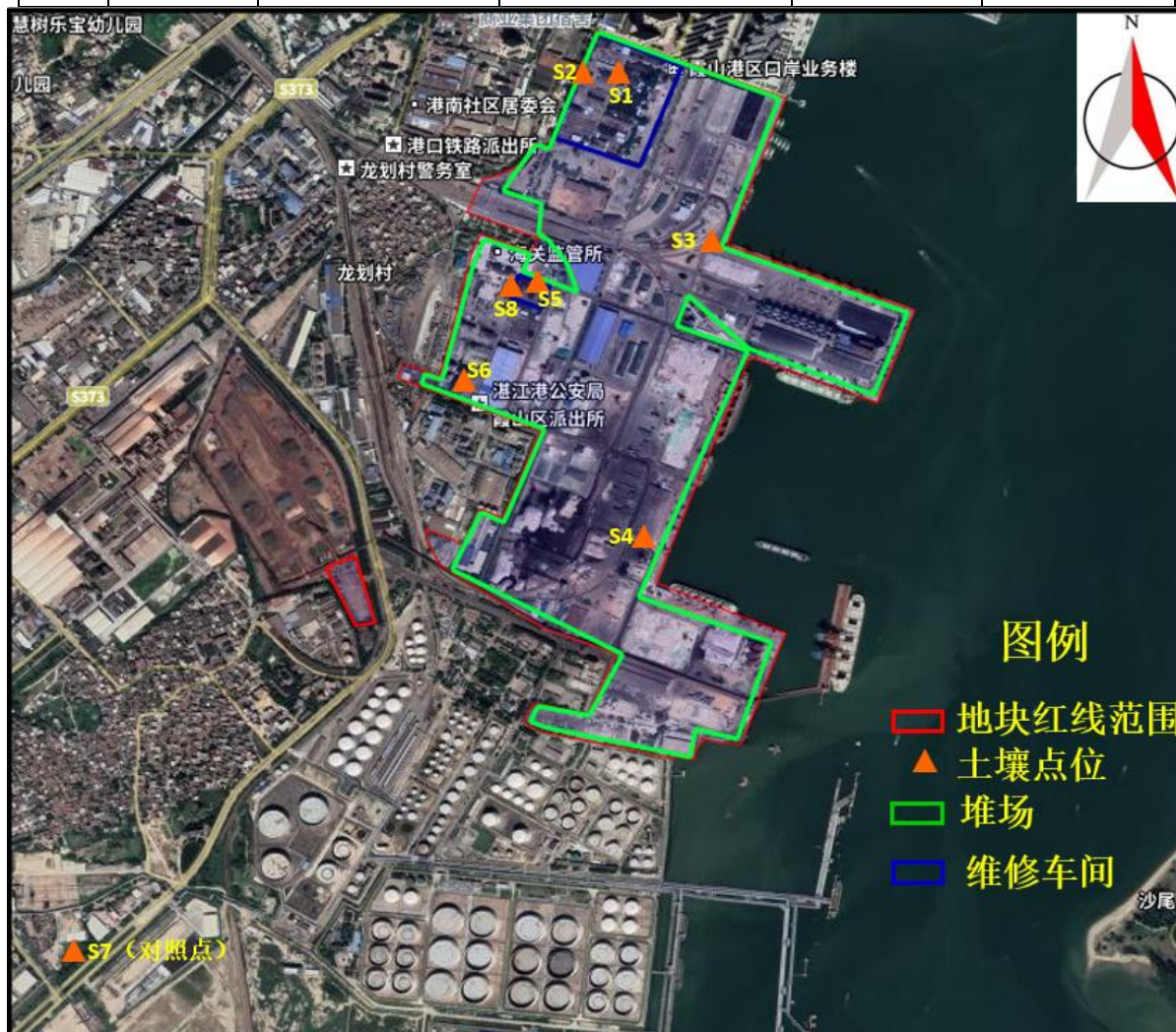


图3.1-1 本次监测土壤点位示意图

### 3.2 地下水点位布设

根据《自行监测报告》（2022年）可知，该地块已建设有5口地下水井（编号为ZW1、ZW2、ZW3、ZW4、ZW5），布点位置已充分考虑污水管网分布、地面裂缝、各区域环保情况，具体见下图。本次监测不再重新建井，直接利用地块已有监测井进行检测。





图3.2-1 本地块地下水采样布点图

### 3.3 各点位监测指标及选取原因

#### 3.3.1 土壤监测指标及选取原因

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）、《自行监测报告》（2021年）、《自行监测报告》（2022年）及企业委托要求，本地块采集的土样检测指标包括石油烃、重金属7项、27种挥发性有机物（VOCs）、11种半挥发性有机物（SVOCs），其中重金属、VOCs、SVOCs具体指标如下：

- (1) 重金属：砷、汞、铅、镉、镍、铜、六价铬
- (2) VOCs：四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-



二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烯、四氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯；

(3) SVOCs：硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、蒽、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘；

(4) 特征污染因子：石油烃（C<sub>10</sub>- C<sub>40</sub>）、砷、铅、汞、镍、六价铬、苯、甲苯、二甲苯。

### 3.3.2 地下水检测指标

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）、《自行监测报告》（2021年）及企业委托要求，本次监测具体指标如下：

(1) 基本因子：pH值、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、总硬度（以CaCO<sub>3</sub>计）、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类（以苯酚计）、阴离子表面活性剂、耗氧量、氨氮、硫化物、钠、亚硝酸盐、硝酸盐、氰化物、氟化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯；

(2) 特征污染因子：石油烃（C<sub>10</sub>- C<sub>40</sub>）、砷、铅、汞、镍、六价铬、苯、甲苯、二甲苯。

## 4. 样品采集与流转

### 4.1 现场采样位置、数量和深度

#### 4.1.1 土壤采样深度与数量

由于本地块近海域，地下水位埋深较浅，采集4个垂直方向土壤样品，从上至下为，第一个样品在地块表层0~50cm左右；第二个样品在50cm至地下水水位线附近；第三个及第四个样品在地下水含水层，采集在粉质粘土层和砂土层，两个样品间距不超过2m。厂内7个监测点分别取4层土壤样品；对照点取表层土壤样品，共计29个样品。

#### 4.1.2 地下水采样深度与数量

根据《自行监测报告》（2021年）及《自行监测报告》（2022年）可知，地块地下水埋深约为0.48~2.52m米，地块特征污染物为重金属、石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、苯系物，不属于DNAPL类污染物，因此地下水采样深度为水位以下0.5米。

厂区已建设5口地下水井（编号为ZW1、ZW2、ZW3、ZW4、ZW5），本次监测对这5口井进行监测，每一口井采集一组样品，共计5组样品。

### 4.2 样品流转

#### 4.2.1 样品流转

样品流转包括装运前核对、样品运输和样品交接三个环节，参照根据《场地环境监测技术导则》中相关规定，具体要求如下：

##### （1）装运前核对

由采样小组中样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与样品登记表、样品标签和采样记录进行逐一核对，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。

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。

### （2）样品运输

样品流转运输应保证在所允许的最长保存时间内将样品运到实验室。样品运输环境应同样满足样品的保存环境要求。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。有机样品要求在4°C以下避光保存，在规范要求时间内完成分析测试。采用车载冷藏箱冷藏有机样品，并适时检查冷藏箱温度，如温度超过4°C，应及时采取冷藏措施如添加冰块、及时送至实验室冷藏等，确保有机样品在4°C以下避光保存。

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。

### （3）样品接收

样品检测单位收到样品箱后，应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。样品交接记录表一式四份，由采样人员填写并保存一份，样品

管理员保存一份，交分析人员两份，其中一份存留，另一份随数据存档。

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把扫描件发给采样单位。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。并参考以下要求进行样品流转、分析相关表格填写。

## 5. 监测结果分析

### 5.1 土壤监测结果分析

#### 5.1.1 分析方法

土壤监测分析方法使用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）推荐方法，分析方法均经实验室资质认定，具体见表5.1-1。

表5.1-1 土壤监测分析方法、分析仪器及检出限一览表

类别	检测项目	检测方法	分析仪器名称/型号	仪器编号	检出限
土壤	pH值	土壤pH值的测定 电位法HJ 962-2018	离子计/PXSJ-226	ZJ201605008	0.01pH单位 (分辨率)
	含水率	土壤水分和水分的测定 重量法HJ 613-2011	天平/YP502N	ZJ201804007	/
	砷	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法第2部分：土壤中总砷的测定GB/T 22105.2-2008	原子荧光光度计 Kylin-S12	ZJ202003008	0.01mg/kg
	镉	土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法GB/T 17141-1997	原子吸收分光光度计/AA-6880	ZJ201702001	0.01mg/kg
	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HJ 491-2019	原子吸收分光光度计/AA-6300C	ZJ201007004	1mg/kg
	镍				3mg/kg
	铅				10mg/kg
汞	土壤质量 总汞、总砷、总铅的测定 原子荧光法 第1部分：土壤中总汞的测定GB/T 22105.1-2008	原子荧光光度计 Kylin-S12	ZJ202003008	0.002mg/kg	

类别	检测项目	检测方法	分析仪器名称/型号	仪器编号	检出限
	六价铬	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法HJ 1082-2019	原子吸收分光光度计/AA-6300C	ZJ201007004	0.5mg/kg
	氯乙烯	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HJ 605-2011	气相色谱-质谱联用仪/ GCMS-QP2010SE	ZJ201806023	1.0µg/kg
	氯甲烷				1.0µg/kg
	1,1-二氯乙烯				1.0µg/kg
	二氯甲烷				1.5µg/kg
	反-1,2-二氯乙烯				1.4µg/kg
	1,1-二氯乙烷				1.2µg/kg
	顺-1,2-二氯乙烯				1.3µg/kg
	氯仿				1.1µg/kg
土壤	1,1,1-三氯乙烷				土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集 气相色谱-质谱法HJ 605-2011
	四氯化碳	1.3µg/kg			
	苯	1.9µg/kg			
	1,2-二氯乙烷	1.3µg/kg			
	三氯乙烯	1.2µg/kg			
	1,2-二氯丙烷	1.1µg/kg			
	甲苯	1.3µg/kg			
	1,1,2-三氯乙烷	1.2µg/kg			
	四氯乙烯	1.4µg/kg			
	氯苯	1.2µg/kg			
	1,1,1,2-四氯乙烷	1.2µg/kg			
	乙苯	1.2µg/kg			
	间&对-二甲苯	1.2µg/kg			
	邻-二甲苯	1.2µg/kg			
	苯乙烯	1.1µg/kg			
	1,1,2,2-四氯乙烷	1.2µg/kg			
	1,2,3-三氯丙烷	1.2µg/kg			
	1,4-二氯苯	1.5µg/kg			
	1,2-二氯苯	1.5µg/kg			
	石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	土壤和沉积物 石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）的测定 气相色谱法HJ 1021-2019	气相色谱仪/GC-2014	ZJ201708010	6 mg/kg
苯胺	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法 HJ 834-2017	气相色谱-质谱联用仪/ GCMS-QP2010SE	ZJ201503003	0.09mg/kg	
2-氯酚				0.06mg/kg	
硝基苯				0.09mg/kg	
萘				0.09mg/kg	



类别	检测项目	检测方法	分析仪器名称/型号	仪器编号	检出限
	苯并[a]蒽				0.1mg/kg
	蒽				0.1mg/kg
	苯并[b]荧蒽				0.2mg/kg
	苯并[k]荧蒽				0.2mg/kg
	苯并[a]芘				0.1mg/kg
	茚并[1,2,3-cd]芘				0.1mg/kg
	二苯并[a,h]蒽				0.1mg/kg

### 5.1.2 各点位监测结果

根据《自行监测报告》（2021年）和《自行监测报告》（2022年），土壤风险筛选值选用《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中“第二类用地”筛选值及其附录A表A.1中赤红壤中砷的背景值进行评价。各点位监测结果见表5.1-2及附件2。

### 5.1.3 监测结果分析

本次监测，在厂区内共布设7个土壤监测点位，每个点位采集4个土壤样品。其中土壤中的六价铬未检出，VOC<sub>S</sub>、SVOC部分未检出，土壤VOC<sub>S</sub>、SVOC、重金属监测结果见附件2。土壤指标中铜的含量范围为4~733mg/kg，镍的含量范围为ND~139mg/kg，镉的含量范围为ND~0.64mg/kg，汞的含量范围为0.002~0.172mg/kg，砷的含量范围为1.27~15.5mg/kg，二氯甲烷的含量范围为ND~3.3μg/kg，氯仿的含量范围为ND~1.2μg/kg，氯甲烷的含量范围为ND~5.7μg/kg，甲苯的含量范围为ND~1.9μg/kg，乙苯的含量范围为ND~1.7μg/kg，苯并[a]蒽的含量范围为ND~0.2mg/kg，苯并[b]荧蒽的含量范围为ND~0.2mg/kg，石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）的含量范围为ND~1290mg/kg，均未超过筛选值。铅的含量范围为ND~1240mg/kg，其中点位S1-1（0-0.5m）铅的为含量1240mg/kg，超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值，超标倍数为0.55，其他点位均未超过筛选值。

根据相关样品监测结果可知，铅的超标点是位于湛江港一分公司危废暂存间外西侧、油机1队东侧外的ZS1-1点位，超标深度在0-0.5m处。对比《湛江港（集团）股份有限公司第一分公司土壤和地下水污染自行监测报

告》（2021年）中的结论可知，该厂区重点关注的污染物为铅，且铅的超标点位于湛江港一分公司危废暂存间外西侧、油机1队东侧外的ZS1-1点位，超标深度在0-0.5m处。本次监测超标点位及深度与2021年自行监测超标的点位及深度代表的区域一致，两个监测点相距约0.8m。

根据现场踏勘和钻孔岩心土层分析，可能造成该点位铅超标的原因如下：

（1）根据土壤性状分析，超标处土壤层性质为素填土，由此推断超标的重金属可能是由于外来填土所带入。企业成立时间较早，对外来土填土意识相对较淡薄。根据土壤来源的可能性，外来填土可能来自建筑工地、农业活动、城市垃圾填埋场或其他污染源。这些填土可能含有高浓度的重金属污染物。由于填土的质量控制不当或来源未经严格筛选，这些重金属污染物通过填土的方式进入到原本的土壤中；

（2）该点位位于油机1队（维修车间），此区域维修过程可能存在油品泄漏，因下渗迁移从而对土壤造成污染。

表5.1-2 各点位土壤监测结果统计

监测项目	单位	评价标准	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
pH 值	无量纲	--	4.19~8.70	6.19~8.70	6.34~8.04	7.77~8.26	6.31~8.45	8.72~9.03	7.52	3.90~8.14
含水率	%	--	14.9~55.1	14.9~23.5	4.7~6.6	6.7~8.9	9.1~25.3	6.4~19.0	11.5	26.0~45.0
镉	mg/kg	65	ND~0.29	0.02~0.64	ND~0.02	0.04~0.10	0.02~0.06	0.02~0.07	0.11	0.03~0.04
汞	mg/kg	38	0.017~0.172	0.061~0.121	0.015~0.019	0.002~0.042	0.018~0.074	0.006~0.024	0.100	0.046~0.077
铅	mg/kg	800	ND~1.24×10 <sup>3</sup>	20~28	ND~23	26~40	ND~22	ND~20	41	14~26
砷	mg/kg	60	1.99~15.5	7.59~12.6	3.77~11.9	7.68~10.6	1.27~7.18	3.55~5.63	11.7	0.63~8.51
铜	mg/kg	18000	10~733	8~176	6~19	17~40	4~26	8~75	65	15~38
镍	mg/kg	900	ND~16	6~31	ND~9	ND~9	ND~36	ND~139	37	ND~74
六价铬	mg/kg	5.7	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	mg/kg	4500	ND~17	10~379	7~55	18~117	24~1.29×10 <sup>3</sup>	12~74	121	12~311
苯胺	mg/kg	260	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-氯酚	mg/kg	2256	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
硝基苯	mg/kg	76	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
萘	mg/kg	70	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[a]蒽	mg/kg	15	ND~0.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.2	ND
蒽	mg/kg	1293	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[b]荧蒽	mg/kg	15	ND~0.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[k]荧蒽	mg/kg	151	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯并[a]芘	mg/kg	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	15	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二苯并[a,h]蒽	mg/kg	1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯乙烯	μg/kg	430	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

监测项目	单位	评价标准	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
氯甲烷	μg/kg	3.7×10 <sup>4</sup>	ND	ND~5.7	ND	ND	ND~2.1	ND~2.4	ND	1.7~3.0
1,1-二氯乙烯	μg/kg	6.6×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
二氯甲烷	μg/kg	6.16×10 <sup>5</sup>	ND	ND~2.9	ND	ND	ND~1.9	ND	ND	1.6~3.3
反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	5.4×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1-二氯乙烷	μg/kg	9×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	5.96×10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯仿	μg/kg	900	ND~1.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	8.40×10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯化碳	μg/kg	2.8×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯	μg/kg	4×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯乙烷	μg/kg	5×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
三氯乙烯	μg/kg	2.8×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯丙烷	μg/kg	5×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
甲苯	μg/kg	1.2×10 <sup>6</sup>	ND~1.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	2.8×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
四氯乙烯	μg/kg	5.3×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
氯苯	μg/kg	2.70×10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	1.0×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
乙苯	μg/kg	2.8×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND~1.7
间&对-二甲苯	μg/kg	5.70×10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
邻-二甲苯	μg/kg	6.40×10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
苯乙烯	μg/kg	1.29×10 <sup>6</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	6.8×10 <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND



监测项目	单位	评价标准	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	5.00×10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-二氯苯	μg/kg	5.60×10 <sup>5</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,4-二氯苯	μg/kg	2.0×10 <sup>4</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

表5.1-3 土壤监测结果汇总表

序号	检测项目	单位	土壤样品数 (个)	检出样品 数(个)	检出率	浓度最小值	浓度最大值	风险筛选值	超筛倍数	超筛样品 数(个)	超筛率 (%)	超筛点位
1	镉	mg/kg	29	27	93.1%	ND	0.64	65	/	0	0	0
2	汞	mg/kg	29	29	100%	0.002	0.172	38	/	0	0	0
3	铅	mg/kg	29	25	86.2%	ND	1.24×10 <sup>3</sup>	800	0.55	1	3.4%	S1 (0-0.5m)
4	砷	mg/kg	29	29	100%	1.27	15.5	60	/	0	0	0
5	铜	mg/kg	29	29	100%	4	733	18000	/	0	0	0
6	镍	mg/kg	29	17	58.6%	ND	139	900	/	0	0	0
7	六价铬	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	5.7	/	0	0	0
8	四氯化碳	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	2.8×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
9	氯仿	μg/kg	29	1	3.4%	ND	1.2	900	/	0	0	0
10	氯甲烷	μg/kg	29	13	44.8%	ND	5.7	3.7×10 <sup>4</sup>	/	0	0	0
11	1,1-二氯乙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	9×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
12	1,2-二氯乙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
13	1,1-二氯乙烯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	6.6×10 <sup>4</sup>	/	0	0	0
14	顺-1,2-二氯乙烯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5.96×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
15	反-1,2-二氯乙烯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5.4×10 <sup>4</sup>	/	0	0	0
16	二氯甲烷	μg/kg	29	8	27.6%	ND	3.3	6.16×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
17	1,2-二氯丙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
18	1,1,1,2-四氯乙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	1.0×10 <sup>4</sup>	/	0	0	0

序号	检测项目	单位	土壤样品数 (个)	检出样品 数(个)	检出率	浓度最小值	浓度最大值	风险筛选值	超筛倍数	超筛样品 数(个)	超筛率 (%)	超筛点位
19	1,1,2,2-四氯乙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	6.8×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
20	四氯乙烯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5.3×10 <sup>4</sup>	/	0	0	0
21	1,1,1-三氯乙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	8.40×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
22	1,1,2-三氯乙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	2.8×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
23	三氯乙烯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	2.8×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
24	1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5.00×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
25	氯乙烯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	430	/	0	0	0
26	苯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	4×10 <sup>3</sup>	/	0	0	0
27	氯苯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	2.70×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
28	1,2-二氯苯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5.60×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
29	1,4-二氯苯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	2.0×10 <sup>4</sup>	/	0	0	0
30	乙苯	μg/kg	29	1	3.4%	ND	1.7	2.8×10 <sup>4</sup>	/	0	0	0
31	苯乙烯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	1.29×10 <sup>6</sup>	/	0	0	0
32	甲苯	μg/kg	29	1	3.4%	ND	1.9	1.2×10 <sup>6</sup>	/	0	0	0
33	间&对-二甲苯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	5.70×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
34	邻-二甲苯	μg/kg	29	0	0%	ND	ND	6.40×10 <sup>5</sup>	/	0	0	0
35	硝基苯	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	76	/	0	0	0
36	苯胺	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	260	/	0	0	0
37	2-氯酚	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	2256	/	0	0	0
38	苯并[a]蒽	mg/kg	29	2	6.9%	ND	0.2	15	/	0	0	0
39	苯并[a]芘	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	1.5	/	0	0	0
40	苯并[b]荧蒽	mg/kg	29	1	3.4%	ND	0.2	15	/	0	0	0
41	苯并[k]荧蒽	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	151	/	0	0	0
42	蒽	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	1293	/	0	0	0
43	二苯并[a, h]蒽	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	1.5	/	0	0	0

序号	检测项目	单位	土壤样品数 (个)	检出样品 数(个)	检出率	浓度最小值	浓度最大值	风险筛选值	超筛倍数	超筛样品 数(个)	超筛率 (%)	超筛点位
44	茚并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	29	0	0%	ND	ND	15	/	0	0	0
45	萘	mg/kg	29	2	6.9%	ND	ND	70	/	0	0	0
46	石油烃 (C <sub>10</sub> - C <sub>40</sub> )	mg/kg	29	28	96.6%	ND	1.29×10 <sup>3</sup>	4500	/	0	0	0

备注：样品个数不包括样品现场平行，下同。

表5.1-4 特征污染因子2021年及2022年自行监测与本次监测结果相比

特征因子	单位	标准限值	2021年	2022年	2023年（本次监测）
六价铬	mg/kg	5.7	ND	ND	ND
汞	mg/kg	38	0.005~1.090	0.006~0.161	0.002~0.172
砷	mg/kg	60	2.24~117.1	0.49~21.9	1.27~15.5
镍	mg/kg	900	7~164	3~40	ND~139
铅	mg/kg	800	4~1460	10~254	ND~1.24×10 <sup>3</sup>
苯	μg/kg	4×10 <sup>3</sup>	ND	ND~3.7	ND
甲苯	μg/kg	1.2×10 <sup>6</sup>	ND	ND~4.9	ND~1.9
邻-二甲苯	μg/kg	6.40×10 <sup>5</sup>	ND~4.9×10 <sup>3</sup>	ND~15	ND
间&对-二甲苯	μg/kg	5.70×10 <sup>5</sup>	ND~5.3×10 <sup>3</sup>	ND~9.17×10 <sup>3</sup>	ND
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	mg/kg	4500	7~3910	12~5.58×10 <sup>3</sup>	ND~1.29×10 <sup>3</sup>

#### 特征污染因子2021年及2022年自行监测结果与本次监测结果相比：

根据表5.1-4可知，六价铬三次监测结果均为未检出，2021年自行监测存在铅和砷、2022年自行监测存在石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）、本次监测存在铅超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值，其他点位均未超过筛选值。

与2021年自行监测结果相比，超筛因子铅的超筛点位均为为湛江港一分公司危废暂存间外西侧、油机1队东侧外的ZS1-1（S1-1）点位，超标深度在0-0.5m处。

与2022年自行监测结果相比，本次监测结果除铅外，其他特征污染因子结果均偏低，均未超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值，S1-1点位（深度0-0.5m）的铅超过筛选值。

根据现场踏勘和钻孔岩心土层分析，可能造成该点位铅超标的原因如下：（1）超标处土层性质为素填土，该点位铅超标原因可能是由外来填土污染导致；

（2）该点位位于油机1队（维修车间），此区域维修过程油品泄漏，因下渗迁移从而对土壤造成污染。

## 5.2 地下水监测结果分析

### 5.2.1 分析方法

地下水监测分析方法使用《地下水质量标准》（GB/T 14848）推荐方法，分析方法均经实验室认证，具体见表5.2-1。

表5.2-1 地下水检测方法及检出限一览表

类别	检测项目	检测方法	分析仪器名称/型号	仪器编号	检出限
地下水	pH值	水质 pH值的测定 电极法 HJ1147-2020	便携式pH计 /WTWpH3310	ZJ202204030	0.01pH单位 (分辨率)
	嗅和味	生活饮用水标准检验方法 感 观性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 (3)	/	/	/
	肉眼可见物	生活饮用水标准检验方法 感 观性状和物理指标 GB/T 5750.4-2006 (4)	/	/	/
	浊度	水质 浊度的测定 浊度计法 HJ1075-2019	便携式浊度计 /WGZ-200B	ZJ201808012	0.3NTU
	总硬度	生活饮用水卫生标准检验方 法GB/T5750.4-2006 (7)	/	/	0.25mg/L
	溶解性总固体	水质溶解性固体的测定 生活 饮用水卫生标准检验方法 GB/T5750.4-2006 (8.1)	电子天平 /BSA224S-CW	ZJ201811021	26mg/L
	铁	水质 65种元素的测定 电感 耦合等离子体质谱法HJ700- 2014	电感耦合等离子 体质谱仪 /Agilent7700	ZJ201507001	0.82μg/L
	锰				0.12μg/L
	铜				0.08μg/L
	镉				0.05μg/L
	铅				0.09μg/L
	锌				0.67μg/L
	镍				0.06μg/L
	铝				1.15μg/L
	钠				6.36μg/L
	硒				0.41μg/L
挥发酚	水质挥发酚的测定4-氨基安 替比林分光光度法 HJ503-2009 (方法1)	紫外可见分光光 度计/UV-1280	ZJ201705004	0.0003mg/ L	
阴离子表面活性剂	水质 阴离子表面活性剂的测 定 亚甲蓝分光光度法 GB/T7494-1987	紫外可见分光光 度计/UV-1280	ZJ201705004	0.05mg/L	
耗氧量	地下水水质分析方法 第68部 分：耗氧量的测定 酸性高 锰酸钾滴定法 DZ/T 0064.68-2021	酸碱通用型滴定 管	ZJ202207005	0.1mg/L	



类别	检测项目	检测方法	分析仪器名称/型号	仪器编号	检出限
地下水	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	紫外可见分光光度计/UV-1280	ZJ201705004	0.025mg/L
	硫化物	水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法HJ 1226-2021	紫外可见分光光度计/UV-1280	ZJ201705004	0.003mg/L
	氟化物	水质 无机阴离子（F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ）的测定 离子色谱法 HJ84-2016	离子色谱仪/CIC-D120	ZJ202003009	0.006mg/L
	氯化物				0.007mg/L
	硫酸盐				0.018mg/L
	亚硝酸盐（以N计）	水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法 GB/T 7493-1987	紫外可见分光光度计/UV-1280	ZJ201705004	0.003mg/L
	硝酸盐（以N计）	水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法（试行）HJ/T346-2007	紫外可见分光光度计/UV-1280	ZJ201705004	0.08mg/L
	氰化物	水质 氰化物的测定 容量法和分光光度法 HJ484-2009（方法2）	紫外可见分光光度计/UV-1280	ZJ201705004	0.004mg/L
	碘化物	地下水水质分析方法 第56部分：碘化物的测定 淀粉分光光度法 DZ/T 0064.56-2021	紫外可见分光光度计/UV-1280	ZJ201705004	5μg/L
	汞	水质-汞、砷、硒、铋和锑的测定-原子荧光法 HJ694-2014	原子荧光光度计/Kylin-S12	ZJ202003008	0.04μg/L
	砷				0.3μg/L
	六价铬	地下水水质分析方法 第17部分：总铬和六价铬量的测定 二苯碳酰二肼分光光度法 DZ/T0064.17-2021	紫外可见分光光度计/UV-1280	ZJ201705004	0.004mg/L
	三氯甲烷	水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法 HJ639-2012	气相色谱质谱仪/GCMS-QP2010SE	ZJ201806023	1.4μg/L
	四氯化碳				1.5μg/L
	苯				1.4μg/L
	甲苯				1.4μg/L
间&对二甲苯	2.2μg/L				
邻-二甲苯	1.4μg/L				
石油烃(C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	水质 可萃取性石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）的测定 气相色谱法 HJ894-2017	气相色谱仪/GC2014	ZJ201708010	0.01mg/L	

## 5.2.2 各点位监测结果

根据《自行监测报告》（2021年）及《自行监测报告》（2022年），地下水风险筛选值参照《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水标准限值进行评价，各点位监测结果见表5.2-2及附件2。

表5.2-2 地下水监测结果

监测项目	单位	评价标准（GB/T 14848-2017 IV类）	监测结果									
			ZW1		ZW2		ZW3		ZW4		ZW5	
			GW230722005		GW230722001		GW230722004		GW230722003		GW230722002	
pH值	无量纲	5.5≤pH值<6.5; 8.5<pH值≤9.0	6.36	达标	6.01	达标	6.86	达标	6.67	达标	6.65	达标
肉眼可见物	/	无	无	达标	无	达标	无	达标	无	达标	无	达标
嗅和味	/	无	无	达标	无	达标	无	达标	无	达标	无	达标
总硬度	mg/L	650	<b>834</b>	超标	459	达标	618	达标	<b>949</b>	超标	316	达标
浊度	NTU	10	<b>113</b>	超标	<b>56</b>	超标	<b>83</b>	超标	<b>94</b>	超标	<b>156</b>	超标
COD <sub>Mn</sub>	mg/L	10.0	<b>39.9</b>	超标	<b>14.4</b>	超标	<b>15.2</b>	超标	<b>10.3</b>	超标	<b>25.3</b>	超标
溶解性总固体	mg/L	2000	<b>2.86×10<sup>3</sup></b>	超标	1.76×10 <sup>3</sup>	达标	<b>2.64×10<sup>3</sup></b>	超标	<b>2.41×10<sup>3</sup></b>	超标	838	达标
碘化物	μg/L	500	17	达标	12	达标	10	达标	18	达标	8	达标
氟化物	mg/L	2.0	0.192	达标	0.180	达标	0.178	达标	0.175	达标	0.108	达标
氯化物	mg/L	350	<b>959</b>	超标	<b>1.24×10<sup>3</sup></b>	超标	<b>1.06×10<sup>3</sup></b>	超标	<b>1.69×10<sup>3</sup></b>	超标	<b>659</b>	超标
硫酸盐	mg/L	350	<b>836</b>	超标	<b>844</b>	超标	<b>407</b>	超标	<b>1.31×10<sup>3</sup></b>	超标	<b>371</b>	超标
挥发酚	mg/L	0.01	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标	0.0003L	达标
硫化物	mg/L	0.10	0.013	达标	0.008	达标	0.009	达标	0.008	达标	0.005	达标
硝酸盐氮（以N计）	mg/L	30.0	0.38	达标	0.42	达标	3.20	达标	2.70	达标	0.17	达标
亚硝酸盐氮（以N计）	mg/L	4.80	0.005	达标	0.003L	达标	0.046	达标	0.084	达标	0.005	达标
氰化物	mg/L	0.1	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标
氨氮	mg/L	1.50	<b>17.5</b>	超标	<b>34.2</b>	超标	<b>27.0</b>	超标	<b>4.23</b>	超标	<b>5.65</b>	超标
LAS	mg/L	0.30	0.12	达标	0.09	达标	0.05L	达标	0.05L	达标	0.08	达标
六价铬	mg/L	0.10	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标	0.004L	达标

监测项目	单位	评价标准（GB/T 14848-2017 IV类）	监测结果									
			ZW1		ZW2		ZW3		ZW4		ZW5	
			GW230722005		GW230722001		GW230722004		GW230722003		GW230722002	
汞	μg/L	2	0.12	达标	0.04L	达标	0.04L	达标	0.27	达标	0.25	达标
砷	μg/L	50	13.9	达标	3.2	达标	21.0	达标	19.5	达标	46.0	达标
硒	μg/L	100	<b>172</b>	<b>超标</b>	<b>107</b>	<b>超标</b>	<b>186</b>	<b>超标</b>	<b>186</b>	<b>超标</b>	68.2	达标
钠	μg/L	4.00×10 <sup>5</sup>	<b>6.03×10<sup>5</sup></b>	<b>超标</b>	3.99×10 <sup>5</sup>	达标	1.99×10 <sup>5</sup>	达标	3.12×10 <sup>5</sup>	达标	1.23×10 <sup>5</sup>	达标
铝	μg/L	500	5.70	达标	1.15L	达标	1.15L	达标	1.15L	达标	1.15L	达标
锰	μg/L	1.5×10 <sup>3</sup>	1.46×10 <sup>3</sup>	达标	381	达标	1.34×10 <sup>3</sup>	达标	<b>3.11×10<sup>3</sup></b>	<b>超标</b>	370	达标
铁	μg/L	2×10 <sup>3</sup>	<b>2.62×10<sup>4</sup></b>	<b>超标</b>	<b>3.67×10<sup>4</sup></b>	<b>超标</b>	<b>2.61×10<sup>3</sup></b>	<b>超标</b>	131	达标	<b>1.81×10<sup>4</sup></b>	<b>超标</b>
镍	μg/L	100	10.7	达标	3.48	达标	19.1	达标	36.2	达标	1.51	达标
铜	μg/L	1.5×10 <sup>3</sup>	50.0	达标	0.08L	达标	35.8	达标	11.0	达标	3.96	达标
锌	μg/L	5×10 <sup>3</sup>	17.4	达标	10.7	达标	14.6	达标	81.4	达标	7.12	达标
镉	μg/L	10	0.05L	达标	0.05L	达标	0.18	达标	2.48	达标	0.05L	达标
铅	μg/L	100	1.58	达标	0.76	达标	0.28	达标	0.36	达标	0.24	达标
三氯甲烷	μg/L	300	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标
四氯化碳	μg/L	50.0	1.5L	达标	1.5L	达标	1.5L	达标	1.5L	达标	1.5L	达标
苯	μg/L	120	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标
甲苯	μg/L	1400	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标
邻-二甲苯	μg/L	2000	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标	1.4L	达标
间&对-二甲苯	μg/L	1000	2.2L	达标	2.2L	达标	2.2L	达标	2.2L	达标	2.2L	达标
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	mg/L	1.8	0.25	达标	0.26	达标	0.20	达标	0.35	达标	0.25	达标

### 5.2.3 监测结果分析

厂区内共布设5个地下水监测点位，每个点位采集1组地下水样品，共计5组样品。其中5个监测点位地下水中的挥发酚、氰化物、六价铬、四氯化碳、苯、甲苯、二甲苯均未检出，地下水其他重金属、无机物及总石油烃均有检出。

根据监测结果，厂区5个监测点位地下水指标中：

ZW1点位浊度为113NTU，总硬度含量为834mg/L，高锰酸盐指数含量为39.9mg/L，氨氮含量为17.5mg/L，溶解性总固体含量为2860mg/L，氯化物含量为959mg/L，硫酸盐含量为836mg/L，钠含量为 $6.03 \times 10^5 \mu\text{g/L}$ ，硒含量为172 $\mu\text{g/L}$ ，铁含量为 $2.64 \times 10^4 \mu\text{g/L}$ ，超出IV类标准；

ZW2点位浊度为56NTU，高锰酸盐指数含量为14.4mg/L，氨氮含量为34.2mg/L，氯化物含量为1240mg/L，硫酸盐含量为844mg/L，硒含量为107 $\mu\text{g/L}$ ，铁含量为 $3.67 \times 10^4 \mu\text{g/L}$ ，超出IV类标准；

ZW3点位浊度为83NTU，高锰酸盐指数含量为15.2mg/L，氨氮含量为27.0mg/L，溶解性总固体含量为2640mg/L，氯化物含量为1060mg/L，硫酸盐含量为407mg/L，硒含量为186 $\mu\text{g/L}$ ，铁含量为 $2.61 \times 10^3 \mu\text{g/L}$ ，超出IV类标准；

ZW4点位浊度为94NTU，总硬度含量为949mg/L，高锰酸盐指数含量为10.3mg/L，氨氮含量为4.23mg/L，溶解性总固体含量为2410mg/L，氯化物含量为1690mg/L，硫酸盐含量为1310mg/L，硒含量为186 $\mu\text{g/L}$ ，锰含量为3110 $\mu\text{g/L}$ ，超出IV类标准；

ZW5点位浊度为156NTU，高锰酸盐指数含量为25.3mg/L，氨氮含量为5.65mg/L，氯化物含量为659mg/L，硫酸盐含量为371mg/L，铁含量为

1.81×10<sup>4</sup>μg/L，超出IV类标准；其余指标均未超出IV类标准。

根据检测结果，地块内部分点位浊度、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氨氮、钠、硒、铁、锰超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水的限值，可能是由于当地区域水文、地质等原因造成的超标情况，由于目标地块所在的湛江市霞山区周边区域自来水普及，地下水中浊度、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氨氮、钠、铁不存在对影响人体健康的暴露途径；对照《地下水污染健康风险评估工作指南》（试行）附录H，目标地块地下水中超筛选值的指标中浊度、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氨氮、钠、硒、铁、锰均不属于地块生产相关的有毒有害污染物质，无需进行下一步分析。

表5.2-3 地下水监测结果汇总表

序号	检测项目	单位	地下水样品数 (个)	检出样品数 (个)	检出率 (%)	浓度最小值	浓度最大值	标准值	超筛倍数	超筛样品数 (个)	超筛率 (%)	超筛点位
1	pH值	无量纲	5	5	100	6.01	6.86	5.5≤pH值<6.5; 8.5<pH值≤9.0	/	0	0	/
2	肉眼可见物	/	5	5	100	无	无	无	/	0	0	/
3	嗅和味	/	5	5	100	无	无	无	/	0	0	/
4	总硬度	mg/L	5	5	100	316	946	650	0.28、0.46	2	10.0	ZW1、ZW4
5	浊度	NTU	5	5	100	56	156	10	4.6-14.6	5	100	ZW1-ZW5
6	COD <sub>Mn</sub>	mg/L	5	5	100	10.3	39.9	10	0.93-2.99	5	100	ZW1-ZW5
7	溶解性总固体	mg/L	5	0	0	838	2.86×10 <sup>3</sup>	2000	0.20-0.43	3	60.0	ZW1、ZW3、ZW4
8	碘化物	μg/L	5	5	100	8	17	500	/	0	0	/
9	氟化物	mg/L	5	5	100	0.108	0.192	2	/	0	0	/
10	氯化物	mg/L	5	5	100	659	1.69×10 <sup>3</sup>	350	0.88-3.83	5	100	ZW1-ZW5
11	硫酸盐	mg/L	5	0	0	371	1.31×10 <sup>3</sup>	350	/	0	0	/
12	挥发酚	mg/L	5	4	100	0.0003L	0.0003L	0.01	/	0	0	/
13	硫化物	mg/L	5	4	80.0	0.005	0.013	0.1	/	0	0	/
14	硝酸盐氮 (以N计)	mg/L	5	4	80.0	0.17	3.20	30	/	0	0	/
15	亚硝酸盐氮 (以N计)	mg/L	5	0	0	0.003L	0.084	4.8	/	0	0	/
16	氰化物	mg/L	5	5	100	0.004L	0.004L	0.1	/	0	0	/
17	氨氮	mg/L	5	5	100	4.23	34.2	1.5	1.82-21.8	5	100	ZW1-ZW5

序号	检测项目	单位	地下水样品数 (个)	检出样品数 (个)	检出率 (%)	浓度最小值	浓度最大值	标准值	超筛倍数	超筛样品数 (个)	超筛率 (%)	超筛点位
18	LAS	mg/L	5	0	0	0.05L	0.12	0.3	/	0	0	/
19	六价铬	mg/L	5	0	0	0.004L	0.004L	0.1	/	0	0	/
20	汞	μg/L	5	5	100	0.04L	0.27	2	/	0	0	/
21	砷	μg/L	5	5	100	3.2	46.0	50	/	0	0	/
22	硒	μg/L	5	5	100	68.2	186	100	0.07-0.86	4	80.0	ZW1-ZW4
23	钠	μg/L	5	5	100	1.23×10 <sup>5</sup>	6.03×10 <sup>5</sup>	4.00×10 <sup>5</sup>	0.51	1	20.0	ZW1
24	铝	μg/L	5	5	100	1.15L	5.7	500	/	0	0	/
25	锰	μg/L	5	5	100	370	3.11×10 <sup>3</sup>	1.5×10 <sup>3</sup>	1.07	1	20.0	ZW4
26	铁	μg/L	5	5	100	131	3.67×10 <sup>4</sup>	2×10 <sup>3</sup>	0.30-17.4	4	80.0	ZW1-ZW3、 ZW5
27	镍	μg/L	5	5	100	1.51	36.2	100	/	0	0	/
28	铜	μg/L	5	5	100	0.08L	50.0	1.5×10 <sup>3</sup>	/	0	0	/
29	锌	μg/L	5	3	100	7.12	81.4	5×10 <sup>3</sup>	/	0	0	/
30	镉	μg/L	5	5	100	0.05L	2.48	10	/	0	0	/
31	铅	μg/L	5	3	60.0	0.24	1.58	100	/	0	0	/
32	三氯甲烷	μg/L	5	0	0	1.4L	1.4L	300	/	0	0	/
33	四氯化碳	μg/L	5	0	0	1.5L	1.5L	50	/	0	0	/
34	苯	μg/L	5	0	0	1.4L	1.4L	120	/	0	0	/
35	甲苯	μg/L	5	0	0	1.4L	1.4L	1400	/	0	0	/
36	邻-二甲苯	μg/L	5	0	0	1.4L	1.4L	2000	/	0	0	/
37	间&对-二甲苯	μg/L	5	0	0	2.2L	2.2L	1000	/	0	0	/
38	石油烃 (C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	mg/L	5	5	100	0.20	0.35	1.8	/	0	0	/

表5.2-3 特征污染因子2021年及2022年自行监测与本次监测结果对比

特征因子	单位	标准限值	2021年	2022年	2023年（本次监测）
六价铬	mg/L	100	0.015~0.023	0.004L	0.004L
汞	μg/L	2	ND	0.02L	0.04L~0.27
砷	μg/L	50	12.3~39.2	1.0~14.8	3.2~46.0
镍	μg/L	100	0.936~18.4	2.92~13.2	1.51~36.2
铅	μg/L	100	5.12~64.0	0.49~1.80	0.24~1.58
苯	μg/L	120	ND	1.4L	1.4L
甲苯	μg/L	1400	ND	1.4L	1.4L
邻-二甲苯	μg/L	2000	ND	1.4L	1.4L
间&对-二甲苯	μg/L	1000	ND	2.2L	2.2L
石油烃（C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> ）	mg/L	1.8	0.02~0.03	0.12~0.24	0.20~0.35

#### 特征污染因子2021年及2022年自行监测结果与本次监测结果相比：

其中苯系物三次监测结果均为未检出，六价铬2021年自行监测结果范围为0.015~0.023mg/L，2022年及本次监测结果均为未检出；汞在2021年及2022年自行监测中均未检出，本次监测结果范围为0.04L~0.27μg/L；砷2021年自行监测结果范围为12.3~39.2μg/L，2022年自行监测结果范围为1.0~14.8μg/L，本次监测结果范围为3.2~46.0μg/L；镍2021年自行监测结果范围为0.936~18.4μg/L，2022年自行监测结果范围为2.92~13.2μg/L，本次监测结果范围为1.51~36.2μg/L；铅2021年自行监测结果范围为5.12~64.0μg/L，2022年自行监测结果范围为0.49~1.80μg/L，本次监测结果范围为0.24~1.58μg/L；石油烃（C<sub>10-40</sub>）2021年自行监测结果范围为0.02~0.03mg/L，2022年自行监测结果范围为0.12~0.24mg/L，本次监测结果范围为0.20~0.35mg/L具体见表5.3-4。



在上述三次监测中，所有特征污染因子均未超《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水的限值。

根据表5.3-4可知，本次监测结果与2021年自行监测结果相比，整体变化不大，其中汞及石油烃（C<sub>10-40</sub>）监测结果略微偏大，其他特征因子均为偏小，但均未超《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水的限值；与2022年自行监测结果相比，六价铬及苯系物均为未检出，其他污染因子变化不大。造成以上原因可能为一分公司距离海域较近，受海水侵蚀、潮汐的影响较大，地下水与海水交汇频繁，特征污染因子含量波动大。

## 6. 质量控制与质量保证

### 6.1 样品采集、保存、流转、制备与分析的质量保证与控制

#### 6.1.1 样品采集过程中的质量控制

现场采样的质量控制内容包括：

##### （1）现场采样符合技术规范

项目总协调人员对项目组的采样工作进行现场监督，主要监督采样各环节操作是否满足相关要求，如土孔钻探要求、地下水采样井建井和洗井要求、土壤和地下水样品采集方法及要求、各类采样记录单的填写、样品保存和流转条件等技术要求。对现场检查发现未按照规范操作的问题将责令整改。

##### （2）采样相关记录完整

采样过程的质量检查内审主要体现为资料审查。每批次样品采集完毕后，项目组成员立即将本次样品采集的记录资料交由项目总体协调人审查，审查要点包括：

①采样过程记录表是否完整；

②采样点检查：采样点是否与布点方案保持一致；

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

④地下水采样井建井与洗井：建井、洗井记录的完整性，通过记录单及现场照片判定建井材料选择、建井成井过程、洗井方式等是否满足相关技术规定要求；

⑤土壤/地下水样品采集：土壤钻孔采样记录单、地下水采样记录单

的完整性，通过记录单及现场照片判定样品采集位置、采集设备、采集方式（非扰动采样等）是否满足相关技术规定要求；

⑥样品检查：样品重量和数量、样品标签、容器材质、保存条件等是否满足相关技术规定要求；

⑦平行样、运输空白样等质控样品的采集、数量是否满足相关技术规定要求；

⑧是否按照要求拍摄采样过程照片及视频。

### （3）质控样品满足技术要求

在本次项目根据检测项目情况拟设置设备空白、运输空白、全程序空白、现场平行、实验室空白、实验室平行，实验室加标回收、标准有证样品等质控措施，以确保对采样、运输和实验室检测过程进行质量控制。

对于各类质控样品比例的设置，如检测标准里有要求的，应优先遵循检测方法标准里的比例要求；如检测标准里未提及的，质控样品的比例应按照《广东省建设用土壤污染状况调查、风险评估及效果评估报告技术审查要点（试行）》（粤环办〔2020〕67号）的要求进行设置。

## 6.1.2 样品保存、流转中的质量控制

样品保存、流转中采取的质量控制内容包括：

### （1）样品有效保存

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编号，并标注样品有效时间。

### （2）样品现场暂存

采样现场需配备样品保温箱，内置冰冻蓝冰。样品采集后应立即存放至保温箱内，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。

### （3）质控样品

涉及VOCs指标的样品运输，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和全程序空白。

### （4）样品核对

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。

运输前必须逐个与采样记录和样品标签核对，核对无误后将样品容器内外盖盖紧，进行装箱，样品运输时必须配专人押送，送至实验室进行检测。

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。

样品运输、流转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。

### （5）其他

采样后应尽快进行分析，如不能及时分析，则根据不同的监测项目要求采取不同的保存方法。

### 6.1.3 样品制备检测分析过程中的质量控制

为了保证分析样品的准确性，除了实验室已经过CMA和CNAS认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行实验室内部质量控制，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）。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。

按各检测方法的规定做好运输空白、现场平行样、实验室空白、实验室平行样、质控样、加标回收等质控措施，并形成质控统计表输入报告内容中。

实验室质量控制的主要内容包括：

（1）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。

（2）现场采样每个检测项目每批次按5%的比例采集现场平行样开展分析。

每批次样品分析时，每个检测项目（除挥发性有机物外）均须做实验室平行样分析。在每批次分析样品中，应随机抽取5%的样品进行实验室平行样分析；当批次样品数 $\leq 20$ 时，应至少随机抽取2个样品进行实验室平行样分析。

（3）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 $\leq 20$ 时，应至少插入2个标准物质样品。

(4) 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 $\leq 20$ 时，应至少随机抽取2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。

具体工作按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，将相关的记录体现在测试报告中。

质控样分析结果不合格时，应查找原因，并将同批样品重新分析。

精密度、准确度的评判标准按现行有效的监测技术规范、检测方法相关要求执行，并满足以上质量控制的比例要求，未有规定的建议参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》中精密度及准确度的要求。

#### (1) 土壤分析质量控制结果

按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）相关规定，土壤样品实验室分析主要采取实验室空白样、实验室平行样、加标回收和标准物质分析进行质量控制，土壤分析质控数据见附件，土壤分析质控数据汇总见表6.3-1。

#### (2) 地下水分析质量控制结果

按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《水质采样 样品的保存和管理技术规范》（HJ 493-2009）、《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）相关规定，地下水样品实验室分析主要采取实验室空白样、实验室平行样、加标回收和标准物质分析进行质量控制，地下水分析质控数据见附件2，地下水分析质控数据汇总见表6.3-2。

表 6.3-1 土壤分析质控数据汇总表

项目	样品总数(个)	现场平行样			实验室平行样			加标回收			运输空白		实验室空白		全程序空白		是否合格
		数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	回收率范围(%)	数量(个)	结果	数量(个)	结果	数量(个)	结果	
pH值	31	2	6.4	0.02、0.10 (绝对差值)	4	13.8	0.02-0.07 (绝对差值)	/	/	/	/	/	4	6.23-6.26 (无量纲)	/	/	合格
含水率	31	2	6.4	1.1、1.9 (绝对差值)	4	13.8	0.2-0.6 (绝对差值)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	合格
六价铬	31	2	6.4	/	3	10.3	/	4	13.8	104-115	/	/	2	ND	/	/	合格
汞	31	2	6.4	7.9、32	3	10.3	1.8-3.9	3	10.3	84.8-109	/	/	5	ND	/	/	合格
砷	31	2	6.4	2.0、3.6	3	10.3	0.1-1.4	3	10.3	94.7-108	/	/	5	ND	/	/	合格
镉	31	2	6.4	/	3	10.3	0	3	10.3	86.4-93.3	/	/	5	ND	/	/	合格
铜	31	2	6.4	6.2、6.2	3	10.3	0-9.1	3	10.3	95.5-102	/	/	5	ND	/	/	合格
镍	31	2	6.4	0、20	3	10.3	0-14	3	10.3	89.9-93.3	/	/	5	ND	/	/	合格
铅	31	2	6.4	3.1、5.0	3	10.3	1.4-6.1	3	10.3	100-105	/	/	5	ND	/	/	合格
苯胺	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	43.4-108	/	/	3	ND	/	/	合格
2-氯苯酚	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	66.9-76.5	/	/	3	ND	/	/	合格
硝基苯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	65.1-73.9	/	/	3	ND	/	/	合格
萘	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	75.9-81.9	/	/	3	ND	/	/	合格
苯并[a]蒽	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	96.9-110	/	/	3	ND	/	/	合格
蒽	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	97.4-114	/	/	3	ND	/	/	合格
苯并[b]荧蒽	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	91.8-115	/	/	3	ND	/	/	合格
苯并[k]荧蒽	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	95.0-109	/	/	3	ND	/	/	合格

项目	样品总数(个)	现场平行样			实验室平行样			加标回收			运输空白		实验室空白		全程序空白		是否合格
		数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	回收率范围(%)	数量(个)	结果	数量(个)	结果	数量(个)	结果	
苯并[a]芘	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	93.5-102	/	/	3	ND	/	/	合格
茚并[1,2,3-cd]芘	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	79.3-108	/	/	3	ND	/	/	合格
二苯并[a,h]蒽	31	2	6.4	/	4	13.8	/	4	13.8	92.6-112	/	/	3	ND	/	/	合格
氯乙烯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	78.2-117	1	ND	4	ND	1	ND	合格
氯甲烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	73.8-105	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,1-二氯乙烯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	97.3-109	1	ND	4	ND	1	ND	合格
二氯甲烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	85.1-111	1	ND	4	ND	1	ND	合格
反-1,2-二氯乙烯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	74.7-88.7	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,1-二氯乙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	81.3-119	1	ND	4	ND	1	ND	合格
顺-1,2-二氯乙烯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	79.4-107	1	ND	4	ND	1	ND	合格
氯仿	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	72.1-87.0	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,1,1-三氯乙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	85.4-120	1	ND	4	ND	1	ND	合格
四氯化碳	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	77.2-121	1	ND	4	ND	1	ND	合格
苯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	78.4-99.7	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,2-二氯乙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	72.0-102	1	ND	4	ND	1	ND	合格
三氯乙烯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	73.2-94.8	1	ND	4	ND	1	ND	合格



项目	样品总数(个)	现场平行样			实验室平行样			加标回收			运输空白		实验室空白		全程序空白		是否合格
		数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	回收率范围(%)	数量(个)	结果	数量(个)	结果	数量(个)	结果	
1,2-二氯丙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	93.3-126	1	ND	4	ND	1	ND	合格
甲苯	31	2	6.4	6.7	4	13.8	/	6	19.4	84.5-101	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,1,2-三氯乙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	79.0-119	1	ND	4	ND	1	ND	合格
四氯乙烯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	90.7-111	1	ND	4	ND	1	ND	合格
氯苯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	75.5-96.2	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,1,1,2-四氯乙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	90.1-122	1	ND	4	ND	1	ND	合格
乙苯	31	2	6.4	10	4	13.8	/	6	19.4	80.9-94.1	1	ND	4	ND	1	ND	合格
间&对-二甲苯	31	2	6.4	15	4	13.8	/	6	19.4	81.9-96.5	1	ND	4	ND	1	ND	合格
邻-二甲苯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	84.3-101	1	ND	4	ND	1	ND	合格
苯乙烯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	70.6-103	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,1,2,2-四氯乙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	73.6-103	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,2,3-三氯丙烷	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	70.8-89.1	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,4-二氯苯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	74.5-84.3	1	ND	4	ND	1	ND	合格
1,2-二氯苯	31	2	6.4	/	4	13.8	/	6	19.4	76.7-94.7	1	ND	4	ND	1	ND	合格
石油烃(C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	31	2	6.4	2.2~14	3	10.3	5.7-9.4	5	17.2	70.0-113	/	/	2	ND	/	/	合格

备注：“ND”表示检测结果低于方法检出限，下同；平行双样均未检出，不计算相对偏差，下同。

表 6.3-2 地下水分析质控数据汇总表

项目	样品总数(个)	现场平行样			实验室平行样			加标回收			运输空白		实验室空白		全程序空白		是否合格
		数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	加标回收率(%)	数量(个)	结果	数量(个)	结果	数量(个)	结果	
总硬度	5	1	20.0	0.9	1	20.0	0.2	1	20.0	99.1	/	/	4	ND	1	ND	合格
COD <sub>Mn</sub>	5	1	20.0	4.4	1	20.0	0	1	20.0	/	/	/	4	ND	1	ND	合格
溶解性总固体	5	1	20.0	2.8	1	20.0	0.6	1	20.0	/	/	/	4	ND	1	ND	合格
碘化物	5	1	20.0	/	1	20.0	/	1	20.0	96.4	/	/	4	ND	1	ND	合格
氟化物	5	1	20.0	4.3	1	20.0	3.4	1	20.0	115	/	/	4	ND	1	ND	合格
氯化物	5	1	20.0	0.1	1	20.0	0.4	1	20.0	110	/	/	4	ND	1	ND	合格
硫酸盐	5	1	20.0	2.6	1	20.0	0.8	1	20.0	110	/	/	4	ND	1	ND	合格
挥发酚	5	1	20.0	/	1	20.0	/	1	20.0	87.3	/	/	4	ND	1	ND	合格
硫化物	5	1	20.0	7.6	1	20.0	2.9	1	20.0	93.6	/	/	4	ND	1	ND	合格
硝酸盐氮	5	1	20.0	2.6	1	20.0	0.2	1	20.0	96.4	/	/	4	ND	1	ND	合格
亚硝酸盐氮	5	1	20.0	/	1	20.0	0.3	1	20.0	103	/	/	4	ND	1	ND	合格
氰化物	5	1	20.0	/	1	20.0	/	1	20.0	93.0	/	/	4	ND	1	ND	合格
氨氮	5	1	20.0	0.6	1	20.0	1.1	1	20.0	99.0	/	/	4	ND	1	ND	合格
LAS	5	1	20.0	5.3	1	20.0	/	1	20.0	97.3	/	/	4	ND	1	ND	合格
六价铬	5	1	20.0	/	1	20.0	/	1	20.0	92.7	/	/	4	ND	1	ND	合格
汞	5	1	20.0	/	1	20.0	/	1	20.0	115	/	/	4	ND	1	ND	合格
砷	5	1	20.0	0	1	20.0	0	1	20.0	100	/	/	4	ND	1	ND	合格
硒	5	1	20.0	4.3	2	40.0	1.3、2.9	3	60.0	78.2-102	/	/	4	ND	1	ND	合格

项目	样品总数(个)	现场平行样			实验室平行样			加标回收			运输空白		实验室空白		全程序空白		是否合格
		数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	相对偏差(%)	数量(个)	占比(%)	加标回收率(%)	数量(个)	结果	数量(个)	结果	数量(个)	结果	
钠	5	1	20.0	1.3	2	40.0	2.5、3.3	3	60.0	90.8-102	/	/	4	ND	1	ND	合格
铝	5	1	20.0	1.9	2	40.0	0.7、5.0	3	60.0	113-126	/	/	4	ND	1	ND	合格
锰	5	1	20.0	1.7	2	40.0	0.8、0.8	3	60.0	86.3-104	/	/	4	ND	1	ND	合格
铁	5	1	20.0	1.5	2	40.0	2.8、4.2	3	60.0	76.7-111	/	/	4	ND	1	ND	合格
镍	5	1	20.0	1.2	2	40.0	0.1、1.8	3	60.0	80.3-108	/	/	4	ND	1	ND	合格
铜	5	1	20.0	5.0	2	40.0	1.2、3.9	3	60.0	101-108	/	/	4	ND	1	ND	合格
锌	5	1	20.0	0.6	2	40.0	2.2、5.4	3	60.0	112-122	/	/	4	ND	1	ND	合格
镉	5	1	20.0	/	2	40.0	1.2、13	3	60.0	79.3-101	/	/	4	ND	1	ND	合格
铅	5	1	20.0	0	2	40.0	0.3、3.3	3	60.0	72.7-102	/	/	4	ND	1	ND	合格
三氯甲烷	5	1	20.0	8.9	1	20.0	/	2	40.0	103、112	1	ND	4	ND	1	ND	合格
四氯化碳	5	1	20.0	/	1	20.0	/	2	40.0	82.4、101	1	ND	4	ND	1	ND	合格
苯	5	1	20.0	/	1	20.0	/	2	40.0	106、109	1	ND	4	ND	1	ND	合格
甲苯	5	1	20.0	/	1	20.0	/	2	40.0	103、115	1	ND	4	ND	1	ND	合格
邻-二甲苯	5	1	20.0	/	1	20.0	/	2	40.0	95.2、105	1	ND	4	ND	1	ND	合格
间&对-二甲苯	5	1	20.0	/	1	20.0	/	2	40.0	90.6、105	1	ND	4	ND	1	ND	合格
石油烃(C <sub>10</sub> ~C <sub>40</sub> )	5	1	20.0	4.5	1	20.0	13	2	40.0	81.9、96.9	/	/	4	ND	1	ND	合格

备注：pH值、嗅和味、浊度及肉眼可见物依照相关技术规范在采样现场进行检测，此处未列出。

## 7、结论与措施

### 7.1 监测结论

本次监测，在厂区内共布设7个土壤监测点位，每个点位采集4个土壤样品。其中土壤中的六价铬未检出，VOC<sub>S</sub>中二氯甲烷、氯仿、氯甲烷、甲苯、乙苯，SVOC中苯并[a]蒽、苯并[b]荧蒽及石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）均有不同程度的检出，其余均未检出，基础指标（pH值和含水率）和砷、镍、汞、铜、镉5种重金属（六价铬未检出）在样品中均有不同程度的检出，但均未超过筛选值。

铅的含量范围为ND~1240mg/kg，其中点位S1-1（0-0.5m）铅的为含量1240mg/kg，超过《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值，超标倍数为0.55，其他点位均未超过筛选值。根据超标点位分析，超标可能原因有以下两点：

1) 根据土壤性状分析，超标处土壤层性质为素填土，由此推断超标的重金属可能是由于外来填土所带入。

2) 该点位位于油机1队（维修车间），此区域维修过程可能存在油品泄漏，因下渗迁移从而对土壤造成污染。

厂区内共布设5个地下水监测点位，每个点位采集1组地下水样品，共计5组样品。地下水中的挥发酚、氰化物、六价铬、四氯化碳、苯、甲苯、二甲苯均未检出，地下水其他重金属、无机物及总石油烃（C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>）均有不同程度的检出。部分点位浊度、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氨氮、钠、硒、铁、锰超过《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中IV类水的限值，可能是由于当地区域水文、地质等原因造成的超标情况，由于目标地块所在的湛江市霞山区周边区域自来

水普及，地下水中浊度、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氨氮、钠、铁不存在对影响人体健康的暴露途径；对照《地下水污染健康风险评估工作指南》（试行）附录H，目标地块地下水中超筛选值的指标中浊度、溶解性总固体、总硬度、高锰酸盐指数、氯化物、硫酸盐、氨氮、钠、硒、铁、锰均不属于地块生产相关的有毒有害污染物，无需进行下一步分析。

综上所述，目标地块内土壤和地下水存在一定程度上污染，鉴于企业目前仍处于正常生产状态，为重点监管单位，暂不对地块进行再开发利用，因此应对地块风险管控，保障人体健康安全、防止土壤和地下水受进一步污染。

## 7.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

（1）结合自身生产运营特点、环境管理状况及土壤污染风险特征，按照“软硬兼施、源头控制、分区防治、动态监控”的土壤污染防治策略，落实必要的环境管理和有效保护措施，并强化预防措施。

（2）地块内土壤和地下水存在污染超标情况，企业应尽量避免地块内土壤受到扰动，严禁将地块内土壤外运以及对地下水进行开发、开采及饮用等活动。

（3）对土壤超标点位所在区域地面实施混凝土水平阻隔，防止地表径流下渗造成土壤中污染物向下迁移。

（4）加强地块内的隐患排查工作，定期对地块内的土壤和地下水进行监测，监测指标及频次要符合相关监测规范要求，并将监测结果上报生态环境部门，若发现新增污染，应排查污染源，查明污染原因，并采取相应措施。

（5）后期如需对地块进行再开发利用，应按照国家及地方相关规范要

求，对地块内土壤和地下水做进一步的调查和风险评估工作。如不满足要求，则需对地块土壤和地下水进行修复后方可进行下一步的开发利用。