

龙口市海利化工厂  
土壤和地下水自行监测报告

企业名称：龙口市海利化工厂

二〇二三年九月

# 目录

1、工作背景 .....	1
1.1 工作由来 .....	1
1.2 工作依据 .....	2
1.3 工作内容及技术路线 .....	3
2、企业概况 .....	6
2.1 企业基本信息 .....	6
2.2 企业平面布置情况 .....	6
2.3 生产工艺流程 .....	8
2.4 企业生产设备 .....	9
3、周边环境及自然状况 .....	9
3.1 地形、地貌 .....	11
3.2 气候气象 .....	11
3.3 土壤 .....	12
3.4 水文地质 .....	12
3.5 地层岩性 .....	12
4、重点区域及设施识别 .....	13
4.1 资料搜集 .....	18
4.2 现场踏勘 .....	18
4.3 人员访谈 .....	18
4.4 重点设施及区域识别 .....	19
5、重点监测单位 .....	21
6、土壤和地下水监测点位布设方案 .....	22
6.1 监测对象 .....	22
6.2 土壤监测点位 .....	22
6.3 地下水监测点位 .....	25
6.4 监测频次 .....	28
7、样品采集、保存、流转与制备 .....	29
7.1 现场采样位置、数量和深度 .....	29
7.2 采样方法及程序 .....	29
7.3 样品保存、流转与制备 .....	32
8、监测结果分析 .....	34
8.1 土壤监测结果分析 .....	34
8.2 地下水监测结果分析 .....	42
9、质量保证与质量控制 .....	47

9.1 监测机构 .....	47
9.2 检测方案的质量保证和控制 .....	47
9.3 样品采集质量保证与控制 .....	47
9.4 样品分析测试的质量保证与控制 .....	48
10、结论与措施 .....	53
10.1 监测结论 .....	53
10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因 .....	53
11、附件 .....	53

## 1、工作背景

### 1.1 工作由来

龙口市海利化工厂是生产工业甲醛及其下游产品的化工企业，成立于1993年5月，厂址位于山东省龙口经济开发区电厂东路248号。公司主要经营范围为生产、销售：甲醛、甲缩醛。占地面积14520m<sup>2</sup>，以甲醇、催化剂（银）等为原料，经过蒸发器蒸发、加热器加热、然后再经过阻火器等进入氧化器氧化成甲醛气体，后经冷却后生产工业甲醛溶液30000t/a、甲缩醛10000t/a。

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第四条“任何组织和个人都有保护土壤、防止土壤污染的义务。土地使用权人从事土地开发利用活动，企业事业单位和其他生产经营者从事生产经营活动，应当采取有效措施，防止、减少土壤污染，对所造成的土壤污染依法承担责任”，第十九条“生产、使用、贮存、运输、回收、处置、排放有毒有害物质的单位和个人，应当采取有效措施，防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散，避免土壤受到污染”，第二十五条“建设和运行污水集中处理设施、固体废物处置设施，应当依照法律法规和相关标准的要求，采取措施防止土壤污染”，龙口市海利化工厂有保护土壤、防止土壤污染的义务，应当采取措施防止土壤污染。第二十一条“设区的市级以上地方人民政府生态环境主管部门应当按照国务院生态环境主管部门的规定，根据有毒有害物质排放等情况，制定本行政区域土壤污染重点监管单位名录，向社会公开并适时更新”。根据《关于印发2023年度烟台市土壤污染重点监管单位名录的通知》，龙口市海利化工厂属于

2023年度烟台市土壤污染重点监管单位。委托第三方开展土壤及地下水监测工作，制定自行监测方案、建设并维护监测设施，开展自行监测，记录并保存监测数据、分析监测结果、编制自行监测年度报告并依法向社会公开监测信息。

受龙口市海利化工厂委托，山东潍州检测有限公司于2023年8月对该公司进行了资料搜集、现场路勘及人员访谈，并依据相关资料，对照国家有关标准、文件，编制了本自行监测报告。

## 1.2 工作依据

### 1.2.1 法律、法规和规章制度

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.01.01）；
- (2) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018.01.01）；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018.10.26）；
- (4) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.01.01）；
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020.09.01）；
- (6) 《国务院关于印发土壤污染防治行动计划的通知》（国发[2016]31号）；
- (7) 《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第42号，2016）；
- (8) 《关于保障工业企业地块再开发利用环境安全的通知》（环发[2012]140号）；
- (9) 《国务院办公厅关于印发近期土壤环境保护和综合治理工作安排的通知》（国办发[2013]7号）；
- (10) 《关于加强工业企业关停、搬迁及原址地块再开发利用过程中污染防治工作的通知》（环发[2014]66号）；
- (11) 《山东省土壤污染防治条例》；
- (12) 《山东省人民政府关于印发山东省土壤污染防治工作方案的通知》（鲁政发〔2016〕37号）；

(13) 《烟台市2020年土壤污染防治工作实施计划》的通知（烟环发〔2020〕53号）；

(14) 《关于印发2023年度烟台市土壤污染重点监管单位名录的通知》（烟环函〔2023〕11号）；

(15) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》（生态环境部第3号令，自2018年8月1日起施行）。

### 1.2.2 技术规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1-2019）；
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）；
- (3) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）；
- (4) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）；
- (5) 《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；
- (6) 《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）；
- (7) 《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》；
- (8) 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (9) 《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- (10) 《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）。

### 1.2.3 其他资料

- (1) 《龙口市海利化工厂土壤和地下水自行监测报告》（2022年）；
- (2) 《山东潍州检测有限公司检测报告》（2023年）；
- (3) 《烟台市清洁能源检测中心有限公司检测报告》（2022年）；
- (4) 项目有关的其他资料。

## 1.3 工作内容及技术路线

企业进行土壤和地下水自行监测工作，确定存在土壤污染隐患的设

施设备和生产活动，识别可能造成土壤污染的污染物、设施设备和生产活动，并对其设计及运行管理进行审查和分析，确定其风险级别，制定监测方案。

按照《重点监管单位土壤污染隐患排查指南（试行）》逐一排查，重点对生产区、原材料及废物堆存区、储放区、转运区开展排查。重点排查对象（可能涉及土壤污染的工业活动和设施）：散装液体存储（地下储罐、地表储罐、离地的悬挂储罐、水坑或渗坑）；散装液体转运（管道运输、泵传输）；散装和包装材料的存储与运输（散装商品的存储与运输、固态物质的存储与运输、液态的存储与运输）；其他活动（污水处理与排放、紧急收集装置、车间存储）等。

土壤和地下水自行监测工作大致可分为四个阶段，首先是排查企业重点场所及重点设施设备，确定是否存在土壤污染隐患，若确定存在土壤污染隐患则为该单位进行风险分级，编制监测方案，之后根据监测方案建设永久性的监测设施。取样分析，最后分析监测结果编制监测报告。具体监测流程见图 1-1。

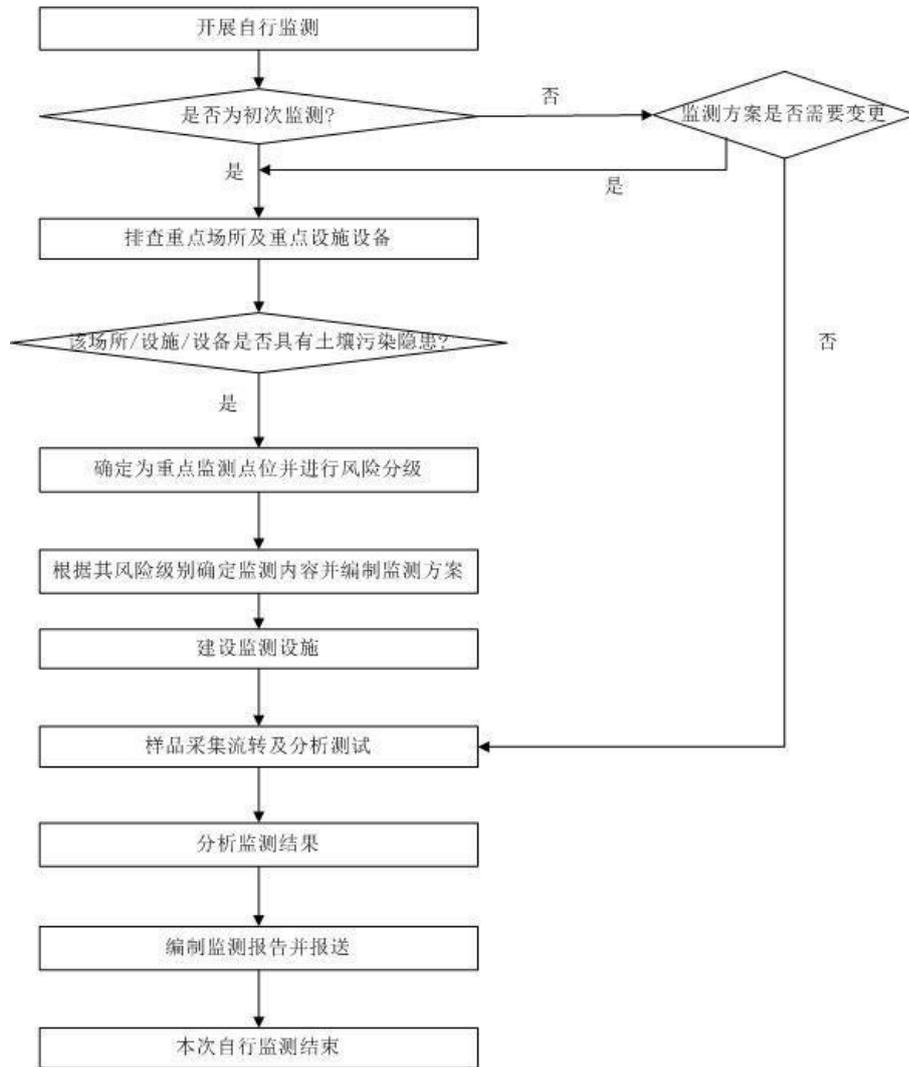


图 1-1 土壤和地下水自行监测的工作流程

## 2、企业概况

### 2.1 企业基本信息

龙口市海利化工厂是生产工业甲醛及其下游产品的化工企业，成立于1993年5月，占地面积14520m<sup>2</sup>，厂址位于山东省龙口经济开发区电厂东路248号。龙口市海利化工厂于2011年9月委托山东省环境保护科学研究设计院编制了《甲醛及下游产品改扩建项目环境影响报告书》，项目现有规模为年产工业甲醛溶液30000吨、甲缩醛10000吨。2011年9月25日烟台市环境保护局以烟环审[2011]114号对该项目进行了批复，2014年10月24日烟台市环境保护局以烟环验[2014]67号对该项目进行了验收批复。

企业地理位置图如下图2-1所示。



图 2-1 龙口市海利化工厂地理位置图

### 2.2 企业平面布置情况

企业平面布置布置情况如下图 2-2 所示。



图2-2 龙口市海利化工厂平面布置图

## 2.3 生产工艺流程

项目以甲醇、催化剂（银）等为原料，经过蒸发器蒸发、加热器加热、然后再经过阻火器等进入氧化器氧化成甲醛气体，后经冷却后生产工业甲醛溶液30000t/a、甲缩醛10000t/a。

甲醇用泵送至高位槽，经计量送入甲醇蒸发器，与来自罗茨鼓风机的空气、尾气在蒸发器底部鼓泡混合，加热至42-60℃，得到甲醇-空气-尾气三元混合气体，经蒸发器上部除沫后，加入适量蒸汽，得到甲醇-空气-尾气-蒸汽四元混合气，经过热器加热至105~120℃，再经阻火过滤器进入氧化器，在600~6800℃条件下，在银催化剂的作用下氧化成甲醛气体。反应生成的高温甲醛气体经氧化器下部的冷却列管，冷却后进入吸收塔，经过三级吸收，制成商品甲醛溶液，未被吸收的尾气从吸收塔顶排出，送至尾气炉燃烧。

尾气锅炉为尾气处理装置，副产蒸汽满足装置生产需要。

氧化器产生的废催化剂（S1），主要成分为电解银，属于贵金属，由催化剂厂家回收后重新电解加工；经过吸收后产生尾气（G1），主要成分为N<sub>2</sub>，并含有少量甲醇甲醛、氢气和一氧化碳，均为可燃气体，送入尾气炉燃烧并产生蒸汽，燃烧后烟气主要成分为N<sub>2</sub>，其余为CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O，并有少量NO<sub>x</sub>产生，部分经水洗塔洗涤后替代蒸汽作为配料循环使用，剩余（G2）经21m排气筒排至大气中。

龙口市海利化工厂于2011年9月25日通过环评审批，环境影响报告书说明本项目涉及危废，公司产生的危险废物为甲缩醛蒸馏塔产生的废树脂催化剂，因生产调整公司已弃用该套设备，该设备自2014年安装完成后未启用，处于完全停用状态，企业已无危废产生。工艺流程及产污环节图见下图。

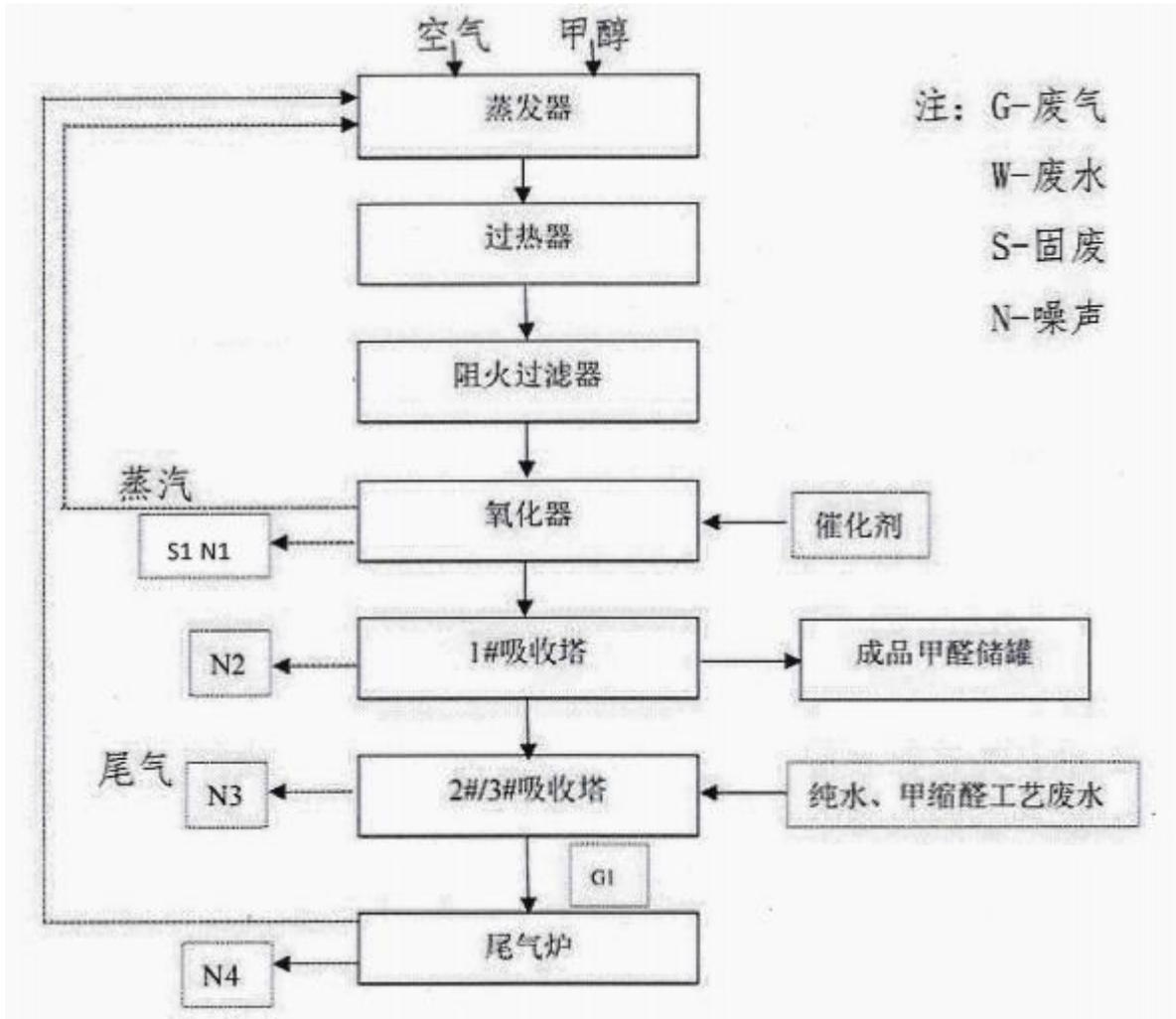


图2-3 工艺流程及产污环节图

表2-1 甲醛生产工艺污染物产生及处理情况一览表

编号	名称	产生环节	主要成分	处理方式	排放方式	
废气	G1	吸收塔尾气	未吸收	N <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 、CO、甲醇、甲醛	1、尾气炉燃烧 2、进入生产系统循环使用	不外排
	G2	烟气	燃烧产物	N <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、水气	循环使用	
固废	S1	废催化剂	氧化器	银	厂家回收再生	

## 2.4 企业生产设备

表2-2 企业生产设备一览表

序号	生产设施名称	生产设施编号	数量
1	1#吸收塔	MF0006	1
2	2#吸收塔	MF0007	1
3	低压汽包	MF0021	1
4	高压汽包	MF0022	1

龙口市海利化工厂土壤和地下水自行监测报告

5	固定顶罐	MF0009	1
6	过热器	MF0003	1
7	挥发性有机物流经的设备 与管线组件	MF0054	1
8	挥发性有机液体装载设施	MF0055	1
9	甲醇蒸发器	MF0002	1
10	内浮顶罐	MF0014	1
11	水洗塔	MF0046	1
12	尾气处理器	MF0004	1
13	氧化器	MF0005	1
14	阻火过滤器	MF0020	1

### 3、周边环境及自然状况

龙口市海利化工厂位于山东省龙口经济开发区电厂东路248号，西侧为电厂东路，东侧为空地，南侧、北侧均为厂房，厂址中心坐标为120.320°，N37.681°。

#### 3.1 地形、地貌

龙口市处胶东低山丘陵北部，地势东南高、西北低，呈台阶式下降，东南部多低山丘陵，西北部为滨海平原。市域状若枫叶。全市地貌形态可分为山地、丘陵、平原三种类型：境内东南部为低山区，面积计155.62平方千米，占全市总面积的17.47%，共有大小山头311座，其中海拔600米以上的9座，500—599米的6座，400—499米的8座；丘陵主要分布在南部低山北缘，属构造侵蚀和构造剥蚀类型，由于长期风化侵蚀，山顶呈浑圆状，山坡平缓，沟谷浅而宽，呈“U”字形，沟谷内冲洪积物发育，土层较厚，面积281.12平方千米，占全市总面积的31.56%；平原根据成因及地貌特点，可分为山间河谷冲积平原、山前冲积平原和滨海堆积平原三种类型，总面积为454.03平方千米，占全市总面积的50.97%。

龙口市海利化工厂厂址地势开阔、地形平坦，无不良地质现象。场地为稳定场地，适宜工程建设。

#### 3.2 气候气象

龙口市位于山东半岛西北部，属暖温带季风大陆性气候，受海洋气候影响较为明显。冬季寒冷、雨雪稀少；春季多风，雨水较少；夏季雨热同季、降水集中；秋季日照充足、多晴好天气。

气象参数：年平均气温11.8℃，极端最高气温38.3℃，极端最低气

温-21.3℃；年平均气压1016.6hpa；年平均相对湿度69%；年平均降雨量621.8mm，降水多集中在七、八月份；历年最大冻土深度41cm，最大积雪厚度30cm；全年主导风向为南风(S)，频率20.19%；年平均风速4.1m/s。

龙口地区过去曾发生过海啸，据调查，1913年的最高潮位曾达到过3.96m(黄海高程3.092m)。

### 3.3 土壤

龙口市有棕壤、褐土、潮土、砂姜黑土4个土类。棕壤类，广泛分布在全市各地，占总面积的63.3%；褐土类，与棕壤呈复区存在，主要分布在平原区，占总面积的9.4%；潮土类，主要分布在河谷两岸和滨海滩地，占总面积的23.1%；砂姜黑土类，主要分布在龙口开发区、龙港街道、北马镇现代洼地的边缘上，占总面积的4.2%。

### 3.4 水文地质

龙口市境内共有河流23条，干流总长123km，流域面积1349.6km<sup>2</sup>。黄水河、泳汶河、北马河、八里沙河为境内主要河流，属季风雨源型河流，降雨量决定水流量。汛期水势骤涨，源短流急，由东南山区曲折西北行，旱季流断干涸。流域面积在100 km<sup>2</sup>以上的有两条，为黄水河和泳汶河。

黄水河：发源于栖霞市猪山、狼当顶和寺口西境十字坡，流经丰仪镇、田家镇、文基镇、石良镇、兰高镇、诸由观镇和羊岚镇于黄河营村东注入渤海。干流总长55km，市内长32km，流域面积1005 km<sup>2</sup>。河道宽150~200m。境内主要支流有9条，支流汇入左右对称分布均匀呈羽状河系。

泳汶河：源于罗山北麓。流经下丁家、芦头、新嘉、北马、乡城、

中村七镇入渤海。干流总长36km，河道宽100m，流域面积205 km<sup>2</sup>。主要支流南栾河，位于北马镇南栾堡东，源于招远市美秀顶，流经芦头镇、大陈家镇、北马镇入泳汶河，全长18km，市内长13km，河道平均宽80m。

项目最近的地表水体为渤海，距离为820m。

### 3.4.1 含水层

项目所在区地下水类型主要为第四系松散岩类孔隙水和块状岩类裂隙水。

#### 1、松散岩类孔隙水

该含水岩组赋存于褐色冲积、冲洪积的中粗砂砾石和坡积粘质砂土夹碎石以及海积砂、淤泥中，堆积厚度 30-50m，最厚可达 90m。

项目所在区东南山前地带含水层为单层或双层结构，水位埋深浅，多在 2.7-5.3m，富水性较弱，单井出水量100-500m<sup>3</sup>/d。

临海区域下覆冲洪积粗砂砾石含水层，含水层为多层结构，单层厚度小，厚度5-15m，水位埋深在2.5-13.6m，富水性中等，单井出水量500-1000m<sup>3</sup>/d。

在中部古河道地段含水层厚度较大，一般为10m左右，颗粒较粗，多为砂卵石层，富水性强，单井出水量1000-3000m<sup>3</sup>/d，地下水水化学类型为氯化物型或氯化物重碳酸盐型水，矿化度1-2g/L。

项目所在区主要含水层为第四系松散岩类孔隙水，富水性强，单井出水量小于1000m<sup>3</sup>/d。地下水流向为顺地形由南向北，向莱州湾径流。

该区地下水是含水层接受大气降水入渗和其它方式补给形成的，可溶盐类随着降水入渗、淋滤、运移不断溶于地下水中。根据本次采取场区附近地下水水样分析结果，区内地下水化学类型为HCO<sub>3</sub>-Na•Mg型水为主，局部地段为HCO<sub>3</sub>-Ca•Mg型水。

#### 2、块状岩类裂隙水

该含水岩组赋存于评价区东南部的花岗岩、花岗闪长岩中，岩石致密坚硬，裂隙不发育，富水性弱，单井出水量<100m<sup>3</sup>/d，在断层、岩脉穿插及低缓谷坳地带，单井涌水量稍增。地下水水位埋深1-5m，水化学类型为重碳酸盐氯化

物型水，矿化度 $<0.5\text{g/L}$ 。

### 3.4.2 地下水补径排情况

在山间河谷、山间盆地及山前等冲洪积平原区和滨海海积平原区，主要分布为松散层孔隙水，基岩多被覆盖，而且基岩裂隙水富水性和松散层孔隙水富水性相比较弱，故在本区地下水主要表现为松散层孔隙水之特点。

地下水的补给、径流、排泄条件取决于水文气象、地形、地貌、地质构造诸因素的影响，不同因素对地下水的运动产生不同的影响，因而构成区域性的差异性。

#### 1、松散岩类孔隙水

补给：降水是本区地下水的主要补给来源，松散岩类孔隙水的水位、水量变化受大气降水的影响明显；同时受地表水及基岩裂隙水的补给。此外，地表蓄水工程及农灌水的渗漏也是孔隙水补给来源之一。

径流：河流两岸松散层发育，岩性多以粗砂夹砾石为主，向上游地形坡度陡，河流源短流急，其颗粒变粗，松散含水层岩性为砂卵砾石，但其含水层变薄，一般厚度为5-10m，透水性强。向下游地势开阔平坦，延伸于近海地带，颗粒变细，岩性多为中细砂及粉细砂，含水层厚度增厚，一般为20-30m。地下水向下游径流速度变缓，以径流或表流形式排泄于下游，并径流于海积层中，最终排泄入海。

排泄：排泄途径主要为人工开采，在谷地低洼处及近海平坦地带，松散地下水埋藏浅，也以蒸发形式排泄，同时还有侧向径流排泄。

#### 2、块状岩类裂隙水

含水层在空间分布上相互叠置，上下层之间可以产生水力联系而相互补给。本区东南部地形高低起伏，地下水水位也高低起伏，无统一的自流水面。大气降水渗入基岩裂隙后，随地形坡向、裂隙发育方向散流，汇集于低洼的沟谷地带，排入下游第四系孔隙含水层。

### 3.4.3 地下水水位动态

#### 1、松散岩类孔隙水

浅层地下水水位埋深较小，项目所在区内浅层地下水水位埋深约为5.0m，水位年变幅一般约1m，多年最高地下水水位标高为2.2m，水位动态受气候季节性变化影响，大气降水是影响本区孔隙地下水的主要因素，地下水水位动态与大气降水关系密切，水位表现为随着季节和气象周期等因素呈周期变化。每年4月份降水量一般小于5月份，但5月份地下水水位却常低于4月份，是因为5月份较4月份气温升高，相对湿度下降，蒸发强烈，而排泄区地下水埋深较浅，一般在1.5-2.8m，极易受其影响。另外，地下水的高水位期一般出现在7-10月份（丰水期），低水位期则在3-6月份（枯水期和蒸发高峰期），说明该区水位动态随气象因素呈规律变化。

根据评价区松散层孔隙水等水位线看出，评价区内松散层孔隙水流向为自南向北，水力坡度约0.0075。

## 2、块状岩类裂隙水

块状岩类裂隙水水位受大气降水的影响表现为陡升陡降型。水位与降水表现出一致性，并显示多年的周期性变化。6月水位开始回升，且上升较快，滞后时间较短，一般2-5天。降水越大，滞后时间越短，丰水期后，水位下降也快。

## 3.5地层岩性

项目区处于华北地台东南部，鲁东隆起区北部的胶北隆起中北侧，地层分区归属于华北地层区，鲁东地层分区，胶北地层小区。

区域地层由新至老可分为：新生界第四系坡洪积、冲洪积、冲积、海积松散岩层；新近系火山喷溢相辉橄岩、玄武岩；被第四系和新近系所覆盖的古近系煤系地层；中生界青山群火山碎屑岩和莱阳群砂页岩；新元古界蓬莱群灰岩及浅变质岩系；古元古界粉子山群白云大理岩；新太古界胶东岩群斜长角闪岩和变粒岩。

区域地层岩性分布情况见下表。

表3-2 区域地层岩性分布一览表

地层单位		地层及代号		地层岩性	分布特征
新 生 界	第四系	沂河组/ 旭 口组	QhY QXK	沂河组主要由卵石、砾石及混粒砂。旭口组为海积砂、淤泥层及少量砾石	沂河组沿现代河床、漫滩分布，厚度0.5-3.0m。旭口组在北部及沿海分布
		泰安组	QhT	主要为漂砾、碎石、砾石、砂土等堆积物	是一套冲洪积成因的沉积物，仅见于大庄了一带，厚度3.5-6m
		临沂组	QhL	土黄色亚粘土、含砾亚粘土、亚砂土、粉砂质亚粘土	区域北部大面积分布，中南部沿河 I 级阶地带状分布
		大站组	QhD	主要为砂砾石	分布于木根徐家、关李家至石良，厚度1.2-2.5m
	新近系	尧山组	NIY	主要岩性为伊丁石化玻基辉橄岩、橄榄玄武岩	主要分布于东羔之西、苏家沟及桑岛等地
	古近系	小楼组	EwX	自下而上为钙质泥岩、泥岩和砂岩3个岩段	钙质泥岩和泥岩段以煤田内部分布为主，砂岩分布于柳海、北马井田及乡城深部
		李家崖组	EwL	上部岩性为泥岩、泥灰岩、粉砂岩、煤及油页岩。下部为粗砂岩、粘土岩、煤等	煤田内分布
		朱壁店组	EwZ	上部为灰绿色、暗紫色粉砂岩，下部为砖红、紫红色含砾砂岩、粘土岩	厚度大于500 m，以煤田分布为主
	中生界	青山群	后乔组	KqH	岩性为中酸性英安质火山碎屑岩
莱阳群		曲格庄组	KIQ	沟吕家东出露褐黄色粗砂岩、欧头李家一带为紫红色铁质不等粒岩屑长石砂岩	出露于沟吕家东、欧头李家至鼓埠一带
新元古界	蓬莱群	香乔组	ZpX	一段为土黄色薄层粉晶灰岩夹千枚岩，二段为土黄色中厚层灰岩夹紫红色钙质板岩	主要分布在凤凰山和洼沟一带，地层厚度大于1102.62m
		南庄组	ZpN	岩性为浅灰色、浅紫红色千枚状钙质板岩	分布于参驾疃及欧头于家到马家胡同至欧头李家一带

地层单位		地层及代号		地层岩性	分布特征
		辅子 乔组	Z <sub>p</sub> F	为一套石英岩、夹千枚 岩、板岩	分布于岫山母岛西端
古 元 古 界	粉 子 山 群	张格 庄组	Pt <sub>1</sub> fZg	为灰白色厚层—巨厚层白 云大理岩夹灰色白云大理 岩	分布于兰高镇欧头孙家一带，总 出露厚度为158.23m
新 太 古 界	胶 东 岩 群	郭格 庄组	Ar <sub>4</sub> Jg	岩性为薄层斜长角闪岩和 黑云变粒岩夹石英岩	在张家、兰高等地呈残留体分布
		苗家 岩组	Ar <sub>4</sub> Jm	主要为黑云斜长变粒和细 粒斜长角闪岩	分布于圈子西一带，呈包体状零 星分布

评价区内出露地层为第四系临沂组（Qh1）。

临沂组（Qh1）：出露于评价区的中部和东部，为陆相沉积物，构成现代I级阶地表层沉积。主要岩性为灰黄色粉质粘土、砾砂等，厚度19~35m，为近代河流相沉积，属全新世中晚期。

项目区所在区域地貌单元为第四系冲击平原地貌，地势平坦，场地平整，原地貌高程在31.95~31.40m之间，最大高差约0.55m。项目区属龙口绛水河流域，项目区位于龙口绛水河西侧，直线距离400km。绛水河为位于龙口市东部，源于绛山，流经东江、城关、羊岚三镇入黄水河，全长23公里，河道平均宽50m，其主要支流是龙湾河和矫家河。地下水埋置深度20米左右。对应的绛水河水功能区划为农业用水区。

## 4、重点区域及设施识别

重点区域识别工作主要有资料搜集，现场踏勘、人员访谈，重点区域及设施识别。

### 4.1 资料搜集

为确定是否存在土壤污染，主要收集重点监管单位基本信息、生产信息、环境管理信息、生产活动过程涉及的物质、设施设备和运行管理等信息，并梳理有毒有害物质信息清单。通过充分的案头研究，确定物质进入土壤的可能性以及分散方式，可能产生疑似污染的区域等。资料收集清单见表 4-1。

表4-1 资料收集清单

信息	信息项目
基本信息	企业总平面布置图及面积、重点设施设备分布图、雨污管线分布图
生产信息	企业生产工艺流程图；有害物质生产、使用、转运、储运情况；涉及污染隐患的相关生产设施设备防渗漏、流失、扬散涉及及建设信息
环境管理信息	建设项目环境影响报告书、竣工环保验收报告、排污许可证；废气、废水收集、处理及排放，固体废物产生、贮存、利用和处理处置等情况，包括相关处理、贮存设施设备防渗漏、流失、扬散设计和建设信息；土壤和地下水环境调查监测数据
重点场所、设施设备管理情况	重点设施、设备的定期维护情况；重点场所的警示牌

### 4.2 现场踏勘

在了解企业内各设施信息的前提下开展踏勘工作，踏勘范围以自行监测企业内部为主。对照企业平面布置图，勘察地块上所有区域及设施的分布情况，了解其内部构道、工艺流程及主要功能。观察各区域或设施周边是否存在发生污染的可能性。

### 4.3 人员访谈

调查人员针对公司项目建设情况和生产设施及污染物产生情况，

对地块利用历史、职工人数、地块内是否有任何正规或非正规的工业固体废物堆放场、本地块内是否有工业废水排放沟渠或渗坑、本地块内是否有产品、原辅材料、油品的地下储罐或地下输送管道、本地块内是否有工业废水的地下输送管道或储存池、地块内是否曾发生过化学品泄漏事故（或是否曾发生过其他环境污染事故）、本地块周边邻近地块是否曾发生过化学品泄漏事故（或是否曾发生过其他环境污染事故）、是否有废气排放、是否有废气在线监测装置、是否有废气治理设施、本地块内是否曾闻到过由土壤散发的异常气味、是否有工业废水产生、是否有废水在线监测装置、是否有废水治理设施、本地块内是否曾闻到过由土壤散发的异常气味、本地块内危险废物是否曾自行利用处置、本地块内土壤是否曾受到过污染、本地块内地下水是否曾受到过污染、本地块周边 1km 范围内是否有幼儿园、学校、居民区、医院、自然保护区、农田、集中式饮用水水源地、饮用水井、地表水体等敏感用地、本企业地块内是否曾开展过土壤环境调查监测工作、是否曾开展过地下水环境调查监测工作、是否开展过场地环境调查评估工作等问题进行了人员访谈，初步了解本地块土壤污染重点区域，对下一步工作提供依据。

通过人员访谈，补充和确认待监测地块信息，核查所搜集资料的有效性，访谈人员可包括企业负责人、熟悉企业生产活动的管理人员和职工、生态环境主管部门的官员。熟悉所在地情况的第三方等。

#### **4.4 重点设施及区域识别**

对资料收集，现场踏勘和人员访谈三个环节的调查结果进行分析、总结和评价。根据各设施信息、污染物迁移途径等，识别企业内部存在土壤及地下水污染隐患的重点设施。

将重点设施识别结果在企业平面布置图中标记，并填写重点设施信息记录表。重点实施数量较多的自行监测企业可根据重点设施在企业内分布情况，将重点设分布较为密集的区域识别为重点区域，在企业平面图中标记。本项目土壤污染隐患重点场所、重点设施设备清单见表4-2 和图4-1。

**表4-2 土壤污染隐患重点场所、重点设施设备**

序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	排查内容
1	液体储存	地下储罐、接地储罐、离地储罐、废水暂存池、污水处理池、初级雨水收集池	公司厂区中间8个70m <sup>3</sup> 接地中间储罐、东侧6个500m <sup>3</sup> 接地原料储罐。
2	散装液体转运与厂内运输	散装液体物料装卸、管道运输、导淋、传输泵	散装液体物料装卸、传输泵、管道运输
3	生产区	生产装置区	甲醛生产装置、尾气炉
4	其他活动区	废水排水系统、应急收集设施、车间操作活动、分析化验室、一般工业固体废物贮存场、危险废物贮存库	废水排水系统、事故水池、废气处理设施、分析化验室

该公司生产过程中产生的污染物有废水、废气、噪声和固体废物。根据污染重点区域或设施和主要污染物。对该公司制定了以下监测内容。

## 5、重点监测单位

根据资料收集、现场勘查、人员访谈及重点设施及区域识别所得到的信息，参考《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）经排查认为确实具有土壤污染隐患的重点场所或重点设施设备，应识别为重点监测单元开展土壤和地下水监测工作，根据其土壤和地下水风险水平划分其风险级别，重点监测单元风险级别的划分依据参见表 5-1。

表 5-1 重点监测单位风险级别划分表

风险级别	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	除一类单位外其他重点单位

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。

表 5-2 土壤污染隐患重点场所、重点设施设备

序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	排查内容
1	液体储存	地下储罐、接地储罐、离地储罐、废水暂存池、污水处理池、初级雨水收集池	公司厂区中间8个70m <sup>3</sup> 接地中间储罐、东侧6个500m <sup>3</sup> 接地原料储罐。
2	散装液体转运与厂内运输	散装液体物料装卸、管道运输、导淋、传输泵	散装液体物料装卸、传输泵、管道运输
4	生产区	生产装置区	甲醛生产装置、尾气炉
5	其他活动区	废水排水系统、应急收集设施、车间操作活动、分析化验室、一般工业固体废物贮存场、危险废物贮存库	废水排水系统、事故水池、废气处理设施、分析化验室

## 6、土壤和地下水监测点位布设方案

### 6.1 监测对象

自行监测企业应针对识别出的重点设施或区域，开展土壤及地下水监测工作。监测点位见图 6-1。

### 6.2 土壤监测点位

#### 6.2.1 布设原则

自行监测点应布设在重点设施周边并尽量接近重点设施。重点设施数量较多的企业可根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部自行监测点的布设，布设位置应尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施。监测点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。

一级单元土壤监测以深层采样为主，每个一级单元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，且不宜与其他单元合并监测。深层土壤监测点的采样深度略低于该设施或设备底部与土壤接触面。下游 50 m 范围内设有地下水监测井并按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求开展地下水监测的单元可不布设深层土壤监测点。

二类单元土壤监测以表层采样为主，参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）中对于土壤表层采样的要求，以 0-0.5m 为重点采样层，开展采样工作。每个相对独立的二类单元周边布设至少 1 个表层土壤监测点，监测点数量及位置可

根据区域大小或区域内重点单元数量等实际情况适当调整。

表层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。重点单元内部及周边地 20m 范围内面已全部采取硬化或其他有效防渗措施，无裸露土壤的，可不进行土壤表层采样，但应在监测报告中提供相应的影像记录并予以说明。

本企业内的事故水池、接地中间储罐、接地原料储罐，以上为一类单元。其他重点场所或重点设施设备均为二类单元。

### 6.2.2 监测点位

本项目所在区域主导风向是南风。拟布设监测点位情况如下表 6-1 所示。

**表6-1 拟布设点位及采样深度**

编号	土壤点位	经纬度	采样深度	采样频次	风险级别	点位类型
1	储罐区西北侧 (T1)	E: 120.321° N: 37.681°	低于地下管道， 0.8m~1.0m	1次/3年	一类单元	深层土壤监测点
2			0.5m	1次/年		表层土壤监测点
3	生产装置西北侧 (T2)	E: 120.320° N: 37.681°	0.5m	1次/年	二类单元	表层土壤监测点

备注：具体采样位置见下图。



图6.2-1 土壤和地下水监测布点图

地下水流向

### 6.2.3 检测指标

根据《工业企业土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，初次监测应考虑《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）列举的所用基本项目。后续监测可以根据初次监测情况进行适当调整，但应包括：1）初次监测超过限值标准的指标；2）该重点设施或重点区域涉及的所有关注污染物。本次检测为初次监测，所以本次所有土壤监测点位均监测《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）列举的所用基本项目及pH、甲醇、甲醛。具体检测指标如下表6-2所示。

表6-2 检测指标

类型	监测因子
----	------

土壤	《土壤环境质量-建设用地土壤风险管控标准》 (GB36600-2018)表1中基本项目45项及pH、甲醇、甲醛
----	--

## 6.3 地下水监测点位

### 6.3.1 布设原则

每个企业则上应至少设置3个地下水监测井(含对照点),其中至少含有1个对照点,且监测井尽量避免在同一直线上。每个相对独立的重点单元周边布设至少1个地下水监测井。重点区域应根据区域内重点单元数量及污染物运移路径等实际情况确定监测井数量,处于同一污染物运移路径上的重点单元可合并设置监测井。

企业或邻近区域内现有的地下水监测井,如果符合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021)要求,可以作为地下水对照点或污染物监测井已采取了符合《环境影响评价技术导则地下水环境》H610-2016和《环境影响评价技术导则土壤环境(试行)》H964-2018相关防渗技术要求的重点单元或重点区域可适当减少对应监测井数量。具体监测点位见图6-1。

### 6.3.2 监测井

根据《工业企业土壤及地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ 1209-2021),自行监测企业应设置地下水监测井开展地下水监测工作,并遵循以下原则确定监测井。

#### 6.3.2.1 监测井建设要求

1. 环境监测井建设应遵循一井一设计,一井一编码,所有监测井统一编码的原则。在充分搜集掌握拟建监测井地区有关资料和现场踏勘基础上,因地制宜,科学设计。

2. 监测井建设深度应满足监测目标要求。监测目标层与其他含水层之间须做好止水，监测井滤水管不得越层，监测井不得穿透目标含水层下的隔水层的底板。

3. 监测井的结构类型包括单管单层监测井、单管多层监测井、巢式监测井、丛式监测井、连续多通道监测井

4. 监测井建设包括监测井设计、施工、成井、抽水试验等内容，参照《地下水监测井建设规范》DZ/T0270-2014 相关要求执行。

a) 监测井所采用的构筑材料不应改变地下水的化学成分，即不能干扰监测过程中对地下水中化合物的分析；

b) 施工中应采取安全保措施，做到清生产文明施工。避免钻井过程污染地下水；

c) 监测井取水位置一般在目标含水层的中部，但当水中含有重质非水相液体时，取水位置应在含水层底部和不透水层的顶部:水中含有轻质非水相液体时，取水位置应在含水层的顶部；

d) 监测井滤水管要求，丰水期间需要有 1m 的滤水管位于水面以上:枯水期需有 1m 的滤水管位于地下水水面以下；

e) 井管的内径要求不小于 50mm，以能够满足洗井和取水要求的口径为准；

f) 井管各接头连接时不能用任何粘合剂或涂料，推荐采用螺纹式连接井管；

g) 监测井建设完成后必须进行洗井，保证监测井出水水清砂净。常见的方法包括超量抽水、反冲、汲取及气洗等；

h) 洗井后需进行至少 1 个落程的定流量抽水试验，抽水稳定时间达到 24h 以上，待水位恢复后才能采集水样。

### 6.3.2.2 监测井井口保护装置

1. 为保护监测井，应建设监测井井口保护装置，包括井口保护筒、井台或井盖等部分。监测井保护装置应坚固耐用、不易被破坏。

2. 井口保护筒宜使用不锈钢材质，井盖中心部分应采用高密度树脂材料，避免数据无线传输信号被屏蔽；井盖需加异型安全锁；依据井管直径，可采用内径为 24cm~30cm、高为 50cm 的保护筒，保护筒下部应埋入水泥平台中 10cm 固定；水泥平台为厚 15cm，边长 50cm~100cm 的正方形平台，水泥平台四角须磨圆。

3. 无条件设置水泥平台的监测井可考虑使用与地面水平的井盖式保护装置。

### 6.3.2.3 监测井标识

监测井宜设置同意标识，包括图形标、监测井铭牌、警示标和警示柱、宣传牌等部分。

### 6.3.3 检测指标

根据《工业企业土壤及地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，初次监测应考虑《地下水质量标准》GB/T 14848-2017 列举的所用常规指标。后续监测可以根据初次监测情况进行适当调整，但应包括：1) 初次监测超过限值标准的指标；2) 该重点设施或重点区域涉及的所有关注污染物。本次检测为初次监测，所以本次所有地下水监测点位均监测《地下水质量标准》GB/T

14848-2017 列举的所用常规指标。具体检测指标如下表 6-3 所示。企业周边 1km 范围内并无地下水环境保护目标企业，但企业内有土壤污染隐患一类单元。所以该企业地下水监测频次为 1 次/半年。

表6-3 检测指标

监测点编号	测现有点位置	点位类型	监测项目	监测频次
1#	厂区西侧监测井 (D1)	评价点	GB/T14848-2017表1 常规指标（放射性指 标除外）37项	1次/半年
2#	中间储罐北侧监测井 (D2)	评价点		
3#	北皂社区监测井 (D3)	对照点		

#### 6.4 监测频次

自行监测的最低监测频次依据表 6-4 执行。初次监测原则上应包括所有监测对象及点位。鉴于地下水的季节波动性，应选取每年中相对固定的时间段开展监测。企业周边 1 km 范围内不存在地下水环境保护目标的企业，其地下水监测最低频次应为 1 次/半年，具体监测频次见表6-4。

表6-4 自行监测的监测频次

监测对象		监测频次	
土壤		表层土壤点位（0~0.5m）	深层土壤点位（>0.5m）
		1 次/年	1 次/3 年
地下水	一类单元或涉及一类单元的重点区域	1 次/半年	
	二类单元或不涉及一类单元的重点区域	1 次/年	

## 7、样品采集、保存、流转与制备

### 7.1 现场采样位置、数量和深度

#### 1、土壤

本企业本次监测土壤样品表层土壤采样深度为0-0.5m，根据重点区域及设施信息以及技术规范要求，和企业现场实际情况，确定在储罐区西北侧（T1）旁布设1个深层土壤监测点位；储罐区西北侧（T2）、生产装置西北侧(T1)各布设1个表层土壤监测点位；本次监测共设置3个土壤监测点位。

#### 2、地下水

本企业本次地下水监测共设置3个地下水监测点位，分别为中间储罐北侧（D1）、厂区西侧（D2）、北皂社区（D3），本地区地下水流向为东南到西北，所以北皂社区（D3）为对照监测井。企业并不新增监测井。本次地下水监测均以潜水为主。

### 7.2 采样方法及程序

#### 1、土壤

在土壤样品采集过程中应尽量减少对样品的扰动，禁止对样品进行均质化处理，不得采集混合样。当采集用于测定不同类型污染物的土壤样品时，应优先采集用于测定挥发性有机物的土壤样品，之后采集用于测定半挥发性有机物的土壤样品，最后采集用于测定无机元素、和常规项的土壤样品。

采集用于测定挥发性有机物的土壤样品时使用非扰动采样器采集。若使用一次性塑料注射器采集土壤样品，针筒部分的直径应能够伸入40ml土壤样品瓶的颈部。针筒末端的注射器部分在采样之前应切断。若

使用不锈钢专用采样器，采样器需配有助推器，可将土壤推入样品瓶中。

不应使用同一非扰动采样器采集不同采样点位或深度的土壤样品。

如果直接从原状取土器中采集土壤样品，应刮除原状取土器中土芯表面约2cm的土壤（直压式取土器除外），在新露出的土芯表面采集样品：如原状取土器中的土芯已经转移至垫层，应尽快采集土芯中的非扰动部分。

在40mL土壤样品瓶中预先加入转子称重后，带到现场。采集约5g土壤样品，立即转移至土壤样品瓶中。土壤样品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。用60mL土壤样品瓶另外采集一份土壤样品，用于测定壤中干物质的含量。

采集SVOCs时用洁净工具（不能使用塑料制品）将采集到的样品转移到洁净的磨口棕色广口玻璃瓶中，样品填满整个空间。装满后，盖好盖子，瓶口用铝箔纸包装好，贴上标签，做好相关记录。用于检测重金属的土壤样品，用自封袋进行采样，采样量不低于1.0kg。采样过程小心剔除石块等杂质，保持采样袋口清洁以防止密封不严。

## 2、地下水

采样前洗井：样品采集前将进行洗井，采用带出水阀贝勒管采样器进行采样，洗井操作流程如下：

- （1）将塑料布平铺于井口周围，防止尼龙绳和贝勒管受到污染；
- （2）将尼龙绳系紧的贝勒管缓慢放入井内，直至完全浸入水体；
- （3）将贝勒管缓慢、匀速地提出井管；
- （4）将贝勒管中的水样倒入水桶，以计算总的洗井体积；
- （5）继续洗井，直至达到3倍井体积的水量；

(6) 采用便携式水质分析仪，每 10min 监测水质指标，直至稳定。稳定标准：pH 变化在 $\pm 0.1$  以内；温度变化在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  以内；电导率变化在 $\pm 10\%$  以内；溶解氧变化在 $\pm 10\%$  以内，或在 $\pm 0.3\text{mg/L}$  以内；浊度 $>10\text{NTU}$  时，变化在 $\pm 10\%$  以内或浊度 $<10\text{NTU}$ ；

(7) 若洗井水量达到 5 倍井体积后，水质指标仍不能达到稳定标准，可结束洗井，并根据具体情况确定是否采样；

采样前洗井过程中产生的废水统一收集处置；采样前测量并记录水位，若地下水水位变化小于 10cm，可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，将待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上将在洗井后 2h 内完成地下水采样。地下水样品采集按照挥发性有机物（VOCs）、半挥发性有机物（SVOCs）、稳定有机物及微生物样品、重金属和普通无机物的顺序采集。采集 VOCs 水样时执行《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》HJ1019-2019 相关要求，采集 SVOCs 水样时出水口流速要控制在 $0.2\text{L/min} \sim 0.5\text{L/min}$ ，其他监测项目样品采集时应控制出水口流速低于 $1\text{L/min}$ ，如果样品在采集过程中水质易发生较大变化时，可适当加大采样流速。使用贝勒管进行地下水样品采集时，将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。对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前用待采集水样润洗 2-3 次。采集水样后，立即将水样容器瓶盖紧、密封，贴好标签，标签可根据具体情况设计，一般包括采样日期和时间、样品编号、监测项目等。地下水采集完成后，并立即放入现场装有

冷冻蓝冰的样品箱内保存。

## 7.3 样品保存、流转与制备

### 7.3.1 样品保存

土壤样品保存方法参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则》（HJ 1019-2019）规定执行，地下水样品保存方法参照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）执行。主要按照以下4个方面：

（1）土壤样品采集后根据不同检测项目要求，放入添加了保护剂的棕色密封瓶，并在样品瓶标签上标注监测因子、样品编号及采样时间等后放入冷藏箱4°C避光保存。

（2）土壤VOCs样品当采样点位置确认后，打开已称重的采样瓶，迅速将重量约为5g左右的土壤样品放入小瓶中，并立即擦净螺纹口上粘附的土壤，迅速盖紧盖。清除瓶身外侧粘附的土壤，再次称重并记下重量，两次称重结果差即为土壤取样量，采集好的样品放入带密封条的塑料袋中密封后倒置放入低温冷藏箱中尽快送实验室检测。

（3）地下水样品采集后根据不同检测项目要求，分别放入硬质玻璃瓶和聚乙烯瓶，并在样品瓶标签上标注监测因子、样品编号及采样时间后放入冷藏箱4°C避光保存。

（4）样品现场暂存。采样现场配备内置冰冻蓝冰的样品保温箱，样品采集后立即存放到4°C保温箱内暂时保存。地下水和土壤样品在4°C保温箱暂时保存。

(5) 样品流转保存。地下水和土壤样品保存在 4°C 的冷藏箱内运送到实验室，样品有效保存时间为从样品采集完成到分析测试结束。

### 7.3.2 样品流转

#### (1) 装运前核对：

采样小组现场负责人装运前进行样品清点核对，逐件与采样记录单进行核对，核对无误后分类装箱。样品装运前，填写样品运送单样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法等信息，随冷藏样品箱一同送达实验室。样品装箱过程中，用泡沫等柔性材料填满样品箱底部、顶部以及样品瓶和样品箱之间的间隙，样品箱用密封胶带打包。

#### (2) 样品运输：

样品流转运输过程中保证样品完好，土壤和地下水样品冷藏样品箱或车载冷藏冰箱内低温保存。采用适当的减震隔离措施，避免样品破损、样品标签丢失或沾污的发生，在有效时间内送至实验室。

样品运输设置运输空白样进行运输过程的质量控制，检测实验室每运送批次设置一个运输空白样品和全程序空白样品。

#### (3) 样品接收：

实验室收到样品箱后，立即检查样品箱是否有破损，按照“样品运送单”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问题，由实验室负责人在“样品运送单”中填写中“特别说明”一栏中特别标注并立即与采样组组长沟通。确认无误后，按照“样品运送单”要求，立即安排样品保存和检测，并按要求填写“样品接收单”。

## 8、监测结果分析

### 8.1 土壤监测结果分析

#### 1) 分析方法

本次监测土壤样品分析方法见表 8-1。

表8-1 土壤检测分析及仪器

检测类别	检测项目	方法依据	分析方法	检出限	检测仪器
土壤	砷	HJ 680-2013	微波消解/原子荧光法	0.01mg/kg	原子荧光光谱仪
	镉	GB/T 17141-1997	石墨炉原子吸收分光光度法	0.01mg/kg	原子吸收光谱仪
	铬（六价）	HJ 1082-2019	碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	0.5mg/kg	原子吸收光谱仪
	铜	HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度法	1mg/kg	原子吸收光谱仪
	铅	HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度法	10mg/kg	原子吸收光谱仪
土壤	汞	HJ 680-2013	微波消解/原子荧光法	0.002mg/kg	原子荧光光谱仪
	镍	HJ 491-2019	火焰原子吸收分光光度法	3mg/kg	原子吸收光谱仪
	四氯化碳	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.3μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	氯仿	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.1μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	氯甲烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.0μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,1-二氯乙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,2-二氯乙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.3μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,1-二氯乙烯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.0μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	顺-1,2-二氯乙烯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.3μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	反-1,2-二氯乙烯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.4μg/kg	气相色谱-质谱联用仪

	二氯甲烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.5μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,2-二氯丙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.1μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,1,1,2-四氯乙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,1,2,2-四氯乙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	四氯乙烯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.4μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,1,1-三氯乙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.3μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,1,2-三氯乙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	三氯乙烯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,2,3-三氯丙烷	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	氯乙烯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.0μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
土壤	苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.9μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	氯苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,2-二氯苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.5μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	1,4-二氯苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.5μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	乙苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	苯乙烯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.1μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	甲苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.3μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	间/对二甲苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	邻二甲苯	HJ 605-2011	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	1.2μg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	硝基苯	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.09mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	苯胺	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.1mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	2-氯酚	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.06mg/kg	气相色谱-质谱联用仪

	苯并[a]蒽	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.1mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	苯并[a]芘	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.1mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	苯并[b]荧蒽	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.2mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	苯并[k]荧蒽	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.1mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	蒽	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.1mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	二苯并[a,h]蒽	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.1mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	茚并[1,2,3-cd]芘	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.1mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	萘	HJ 834-2017	气相色谱-质谱法	0.09mg/kg	气相色谱-质谱联用仪
	pH值	HJ 962-2018	电位法	/	pH计
土壤	甲醛	HJ 997-2018	高效液相色谱法	0.02mg/kg	液相色谱仪

2) 各点位监测结果

本次土壤监测分析结果见表 8-2、8-3。

表8-2 土壤监测结果(表层土壤)

采样日期	采样点位	样品编号	检测结果									
			砷 mg/kg	镉 mg/kg	六价铬 mg/kg	汞 mg/kg	铅 mg/kg	铜 mg/kg	镍 mg/kg	pH 值 无量纲		
2023.08.02	T1储罐区西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-001	8.60	0.12	0.5L	0.033	22	25	23	8.83		
	T2生产装置西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-002	8.24	0.15	0.5L	0.024	24	23	24	8.78		
采样日期	采样点位	样品编号	检测结果									
			四氯化碳 μg/kg	氯仿 μg/kg	氯甲烷 μg/kg	1, 1-二氯乙烷 μg/kg	1, 2-二氯乙烷 μg/kg	1, 1-二氯乙烯 μg/kg	二氯甲烷 μg/kg	1, 2-二氯丙烷 μg/kg	四氯乙烯 μg/kg	三氯乙烯 μg/kg
2023.08.02	T1储罐区西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-001	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.5L	1.1L	1.4L	1.2L
	T2生产装置西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-002	1.3L	1.1L	1.0L	1.2L	1.3L	1.0L	1.5L	1.1L	1.4L	1.2L
采样日期	采样点位	样品编号	检测结果									

			氯乙烯 μg/kg	苯 μg/kg	氯苯 μg/kg	1, 2- 二氯苯 μg/kg	1, 4- 二氯苯 μg/kg	乙苯 μg/kg	苯乙烯 μg/kg	甲苯 μg/kg	间/对 二甲苯 μg/kg	邻二甲 苯μg/kg
2023.08.02	T1储罐区西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-001	1.0L	1.9L	1.2L	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L
	T2生产装置西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-002	1.0L	1.9L	1.2L	1.5L	1.5L	1.2L	1.1L	1.3L	1.2L	1.2L
采样日期	采样点位	样品编号	检测结果									
			硝基苯 mg/kg	苯胺 mg/kg	2-氯酚 mg/kg	苯并[a] 蒽 mg/kg	苯并[a] 芘 mg/kg	苯并 [b]荧 蒽 mg/kg	苯并 [k]荧 蒽 mg/kg	蒽 mg/kg	二苯并 [a, h]蒽 mg/kg	1,2,3-三 氯丙烷 μg/kg
2023.08.02	T1储罐区西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-001	0.09L	0.1L	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	1.2L
	T2生产装置西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-002	0.09L	0.1L	0.06L	0.1L	0.1L	0.2L	0.1L	0.1L	0.1L	1.2L
采样日期	采样点位	样品编号	检测结果									
			顺-1, 2- 二氯乙 烯 μg/kg	反-1, 2- 二氯乙 烯 μg/kg	1, 1, 1, 2-四 氯乙烷 μg/kg	1, 1, 2, 2-四 氯乙烷 μg/kg	萘 mg/kg	茚并 [1,2,3- cd]芘 mg/kg	1,1,1-三 氯乙烷 μg/kg	1,1,2-三 氯乙烷 μg/kg	甲醛 mg/kg	

2023.08.02	T1储罐区西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-001	1.3L	1.4L	1.2L	1.2L	0.09L	0.1L	1.3L	1.2L	0.02L
	T2生产装置西北侧（表层土壤）	S230802-001-a-002	1.3L	1.4L	1.2L	1.2L	0.09L	0.1L	1.3L	1.2L	0.02L
备注	未检出项目以“方法检出限 L”表示										

表8-3 土壤监测结果(深层土壤)

采样点位	样品名称	样品编号	检测项目	单位	检测结果
T1储罐区 西北侧 (深层土壤)	土壤	TR220922010201	砷	mg/kg	7.64
			镉	mg/kg	0.11
			六价铬	mg/kg	ND
			铜	mg/kg	40
			铅	mg/kg	27.3
			镍	mg/kg	24
		TR220922010202	汞	mg/kg	0.572
			硝基苯	mg/kg	ND
			苯胺	mg/kg	ND
			2-氯酚	mg/kg	ND
			苯并[a]蒽	mg/kg	ND
			苯并[a]芘	mg/kg	ND
			苯并[b]荧蒽	mg/kg	ND
			苯并[k]荧蒽	mg/kg	ND
			蒽	mg/kg	ND
			二苯并[a, h]蒽	mg/kg	ND
			苯并[1,2,3-cd]芘	mg/kg	ND
			萘	mg/kg	ND
			TR220922010203	四氯化碳	μg/kg
		氯仿		μg/kg	ND
		氯甲烷		μg/kg	ND
		1, 1-二氯乙烷		μg/kg	ND
		1, 2-二氯乙烷		μg/kg	ND
		1, 1-二氯乙烯		μg/kg	ND
		顺-1, 2-二氯乙烯		μg/kg	ND
		反-1, 2-二氯乙烯		μg/kg	ND
		二氯甲烷		μg/kg	ND
		1, 2-二氯丙烷		μg/kg	ND
		1, 1, 1, 2-四氯乙烷		μg/kg	ND
		1, 1, 2, 2-四氯乙烷		μg/kg	ND
		三氯乙烯		μg/kg	ND
		1,2,3-三氯丙烷		μg/kg	ND
		氯乙烯		μg/kg	ND
苯	μg/kg	ND			
氯苯	μg/kg	ND			
1, 2-二氯苯	μg/kg	ND			
1, 4-二氯苯	μg/kg	ND			
乙苯	μg/kg	ND			
苯乙烯	μg/kg	ND			
甲苯	μg/kg	ND			

			间二甲苯+对二甲苯	µg/kg	ND
			邻二甲苯	µg/kg	ND
		TR220922010204	PH	无量纲	8.57
		TR220922010205	甲醛	mg/kg	0.06
注：“ND”表示未检出					

### 3) 监测结果分析

结合土壤一般监测点位布设原则，在整个龙口市海利化工厂厂区内共计布设土壤监测点位3个（T1-T2），土壤监测点位图见图 6.1。

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》，以表层为重点采样层，因此本次监测各土壤监测点位采样深度定为0~0.5m处采样。由监测结果可知送检样品的监测因子均满足《土壤环境质量建设用地区域土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）基本项目中二类用地筛选值。

## 8.2 地下水监测结果分析

### 1) 分析方法

本次监测地下水样品分析方法见表 8-3。

表8-3 地下水检测分析及仪器

检测类别	检测项目	方法依据	分析方法	检出限	检测仪器
地下水	色度	GB/T 5750.4-2006	铂-钴标准比色法	5度	具塞比色管
	臭和味	GB/T 5750.4-2006	嗅气和尝味法	/	/
	浊度	HJ 1075-2019	浊度计法	0.3NTU	便携式浊度计
	肉眼可见物	GB/T 5750.4-2006	直接观察法	/	/
	pH值	HJ 1147-2020	电极法	/	pH计
	氨氮	HJ 535-2009	纳氏试剂分光光度法	0.025mg/L	紫外可见分光光度计
	硝酸盐氮	HJ/T 346-2007	紫外分光光度法	0.08mg/L	紫外可见分光光度计
	亚硝酸盐氮	GB/T 5750.5-2006	重氮偶合分光光度法	0.001mg/L	紫外可见分光光度计
	挥发酚类	GB/T 5750.4-2006	4-氨基安替吡啉三氯甲烷萃取分光光度法	0.002mg/L	紫外可见分光光度计
	氰化物	GB/T 5750.5-2006	异烟酸-吡唑酮分光光度法	0.002mg/L	紫外可见分光光度计
	总硬度	GB/T 5750.4-2006	乙二胺四乙酸二钠滴定法	1.0mg/L	滴定管
	溶解性总固体	GB/T 5750.4-2006	称量法	/	电子天平
	硫酸盐	HJ/T 342-2007	铬酸钡分光光度法	8mg/L	紫外可见分光光度计
	氯化物	GB/T 11896-1989	硝酸银滴定法	/	滴定管
	氟化物	GB/T 5750.5-2006	离子选择电极法	0.2mg/L	智能离子计
	耗氧量	GB/T 5750.7-2006	高锰酸钾滴定法	0.05mg/L	滴定管
	总大肠菌群	GB/T 5750.12-2006	多管发酵法	2MPN/100mL	电热恒温培养箱
	细菌总数	HJ 1000-2018	平皿计数法	/	电热恒温培养箱
	碘化物	GB/T 5750.5-2006	硫酸铈催化分光光度法	1μg/L	紫外可见分光光度计
阴离子表面	GB/T 5750.4-2006	亚甲蓝分光光度法	0.050mg/L	紫外可见分光	

	活性剂				光度计
	硫化物	HJ 1226-2021	亚甲基蓝分光光度法	0.003mg/L	紫外可见分光光度计
	六价铬	GB/T 5750.6-2006	二苯碳酰二肼分光光度法	0.004mg/L	紫外可见分光光度计
地下水	汞	HJ 694-2014	原子荧光法	0.04μg/L	原子荧光光谱仪
	铜	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.08μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	锌	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.67μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	铁	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.82μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	锰	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.12μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	铅	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.09μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	砷	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.12μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	镉	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.05μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	铝	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	1.15μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	硒	HJ 700-2014	电感耦合等离子体质谱法	0.41μg/L	电感耦合等离子体质谱仪
	钠	GB/T 11904-1989	火焰原子吸收分光光度法	/	原子吸收光谱仪
	三氯甲烷	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.4μg/L	气相色谱-质谱联用仪
	四氯化碳	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.4μg/L	气相色谱-质谱联用仪
	苯	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.4μg/L	气相色谱-质谱联用仪
	甲苯	HJ 639-2012	吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.3μg/L	气相色谱-质谱联用仪
	甲醇	HJ 895-2017	顶空/气相色谱法	0.2mg/L	气相色谱仪
甲醛	HJ 601-2011	乙酰丙酮分光光度法	0.05mg/L	紫外可见分光光度计	

## 2) 各点位监测结果

本次地下水监测分析结果见表 8-3。

表8-3 地下水分析结果

采样日期	2023. 08. 02		2023. 08. 24
采样地点	S1中间储罐北侧监测井	S2厂区西侧监测井	S3上游对照监测井
样品编号	W230802-001-a-001	W230802-001-a-002	W230802-001-b-001
色度 (度)	5L	5L	5L
臭和味	无异臭、异味	无异臭、异味	无异臭、异味
浊度 (NTU)	2.0	2.3	1.5
肉眼可见物	无	无	无
pH值 (无量纲)	7.2	7.1	7.2
钠 (mg/L)	83.0	81.6	80.9
氨氮 (mg/L)	0.154	0.137	0.213
硝酸盐氮 (mg/L)	10.5	11.8	12.3
亚硝酸盐氮 (mg/L)	0.001L	0.001L	0.001L
挥发酚类 (mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L
氰化物 (mg/L)	0.002L	0.002L	0.002L
总硬度 (mg/L)	380	362	421
溶解性总固体 (mg/L)	710	728	839
硫酸盐 (mg/L)	154	136	128
氯化物 (mg/L)	118	125	134
氟化物 (mg/L)	0.4	0.3	0.5
碘化物 (μg/L)	1L	1L	1L
耗氧量 (mg/L)	2.83	2.92	2.06

总大肠菌群 (MPN/100mL)	<2	<2	<2
备注	未检出项目以“方法检出限L”表示		
采样日期	2023. 08. 02		2023. 08. 24
采样地点	S1中间储罐北侧监测井	S2厂区西侧监测井	S3上游对照监测井
样品编号	W230802-001-a-001	W230802-001-a-002	W230802-001-b-001
细菌总数 (CFU/mL)	61	50	58
硫化物 (mg/L)	0.003L	0.003L	0.003L
六价铬 (mg/L)	0.004L	0.004L	0.004L
汞 (μg/L)	0.04L	0.04L	0.04L
铜 (μg/L)	0.32	0.12	0.32
锌 (μg/L)	9.22	6.00	8.88
铁 (μg/L)	1.20	0.82L	2.18
锰 (μg/L)	0.92	1.16	0.96
铅 (μg/L)	0.09L	0.09L	0.09L
砷 (μg/L)	0.12L	0.12L	0.12L
镉 (μg/L)	0.05L	0.05L	0.05L
铝 (μg/L)	2.01	1.15L	3.81
硒 (μg/L)	0.41L	0.41L	0.41L
阴离子表面活性剂 (mg/L)	0.050L	0.050L	0.050L
三氯甲烷 (μg/L)	0.4L	0.4L	0.4L
四氯化碳 (μg/L)	0.4L	0.4L	0.4L
苯 (μg/L)	0.4L	0.4L	0.4L
甲苯 (μg/L)	0.3L	0.3L	0.3L
甲醇 (mg/L)	0. 2L	0. 2L	0. 2L
甲醛 (mg/L)	0.05L	0.05L	0.05L
备注	未检出项目以“方法检出限L”表示		

### 3) 监测结果分析

本次在整个厂区内共计布设地下水监测井1个D1#、厂区外布设地下水监测井1个D2#和1个厂外对照点D3#，监测井采样深度与对照井采样深度保持一致。由监测结果可知色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、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、总大肠菌群、菌落总数、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、甲醇、甲醛等监测因子均不超过《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准。

## 9、质量保证与质量控制

### 9.1 监测机构

本次土壤和地下水样品采集、监测单位为有资质的第三方检测公司：山东潍州检测有限公司。

### 9.2 检测方案的质量保证和控制

公司在本次监测前对厂区内重对照平面图，勘察了所有设施的分布情况，核实各设施主要功能、生产工艺及涉及的有毒有害物质。重点观察各设施周边是否存在泄漏、渗漏、溢出等可能导致土壤或地下水污染的隐患。根据重点区域内部重点设施的分布情况，统筹规划重点区域内部监测点位的布设，在不影响企业正常生产且不造成安全隐患与二次污染的前提下，布设位置尽量接近重点区域内污染隐患较大的重点设施。监测点数量符合“每个重点设施周边布设 1~2 个土壤监测点，每个重点区域布设 2~3 个土壤监测点，1 个地下水监测井”的要求，并以表层土壤为重点采样层。监测项目和监测频次的选取符合《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）的要求。监测点位经现场核实确认具备采样条件。通过以上工作确保监测方案内容的适用性和准确性。

### 9.3 样品采集质量保证与控制

现场采样由 2 人以上进行操作，采样人员穿戴 1 次性手套进行采样。同时，采样工具、设备保持干燥、清洁，不得使待采样品受到污染和损失；土壤和地下水监测过程中现场采集不少于总样品 10% 的平行样。

每批次土壤或地下水均采集一个全程序空白样。采样前在实验室将10mL 甲醇（土壤样品）或纯水（地下水样品）加入40mL 吹扫瓶子中密封，将其带到现场，与采样的样品瓶同时开盖和密封，随样品一同运回实验室，按样品分析的相同步骤进行处理和测定。

每批次土壤或地下水均采集一个运输空白样。采样前在实验室将10mL 甲醇（土壤样品）或纯水（地下水样品）加入40mL 吹扫瓶子中密封，将其带到现场，采样时使其瓶盖一直处于密封状态，随样品一同运回实验室，按样品分析的相同步骤进行处理和测定。

每批次土壤和地下水样品均需采集设备清洗样。采样前从实验室将纯水带到现场，使用适量的纯水浸泡、淋洗采样仪器设备，尽快收集水样放入样品瓶中密封保存，随样品一同运回实验室，按样品分析的相同步骤进行处理和测定。采样过程中采样人员无影响采样质量的行为，如使用化妆品，在采样、样品分装及密封现场吸烟等。汽车停放在监测点（井）下风向50 m 以外处。按照要求填写好采样记录单，对采样点位置、采样瓶等进行拍照留档，填写好、保存好采集记录、流转清单等文件。采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运。

## 9.4 样品分析测试的质量保证与控制

### （1）样品制备

样品制备过程必须坚持保持样品原有的化学组成，不能被污染，不能把样品编号弄混淆的原则。实验室分设土壤风干室和土壤样品制备室。风干室朝南（严防阳光直射样品），通风良好，整洁，无尘，

无易挥发性化学物质。制样时由 2 人以上在场。制样结束后，填写制样记录。

### (2) 样品前处理

由于土壤组成的复杂性和土壤物理化学性状差异，造成不同的污染物在土壤环境中形态的复杂和多样性，其生理活性和毒性有很大差异。土壤污染物种类繁多，不同的污染物在不同土壤中的样品处理方法及测定方法各异。根据不同的监测要求和监测项目，选定样品处理方法。

### (3) 空白样品测定

在现场采样时，每批留采样管不采样，并与其它样品管一样对待，为全程序空白。除色度、臭、浊度、pH、溶解性总固体外，其余项目均需加采全程序空白。当全程序空白测定值不合格时，查找原因。

### (4) 校准曲线

至少 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，且最低点浓度在接近方法测定下限的水平。要求曲线系数  $r > 0.999$ 。

### (5) 仪器稳定性检查

每分析 20 个样品，测定一次校准曲线中间浓度点。一般要求无机项目的相对偏差应控制在 10% 以内，有机项目的相对偏差应控制在 20% 以内；当分析测试方法有相关规定时，优先执行分析测试方法的规定。超过规定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。

#### (6) 标准溶液核查

- 1) 外购有证标准溶液核查其证书有效期。
- 2) 通过有证标准样品检测或再标定，核查自配标准溶液。

#### (7) 精密度控制

分别针对不同的检测环节（样品采集、样品制备、样品前处理和样品检测等），实施不同的平行样品检测，以控制和评价相关检测环节或过程的精密度情况。每批样品均应做一定比例的明码或密码平行双样。样品检测过程中，除色度、臭、外的项目，每批样品随机抽取10%实验室平行样。

精密度数据控制：优先参照各检测方法或监测技术规范，当检测方法或技术规范中无明确规定时，按以下要求执行。有机样品平行样品相对偏差控制范围：样品浓度在“mg/L”级，或者显著高方法检出限5-10倍以上，相对偏差不得高于10%，样品浓度在“ug/L”级，或者接近方法检出限，相对偏差不得高于20%，对某些色谱行为较差组分，相对偏差不得大于30%。

#### (8) 准确度控制

采用加标回收率检测或质控样检测等方法进行准确度控制，检测方法包括明码样和密码样。

- 1) 加标回收：除溶解性总固体、容量分析项目外的项目，每批样品随机抽取10%样品做加标回收，水样加标量相当于待测组分浓度的0.5-2.5倍为宜，加标总浓度不应大于方法上限的0.9倍。如待测组分浓度小于最低检出限时，按最低检出浓度的3-5倍进行加标。

土壤加标量为待测组分的 0.5-10 倍为宜，含量低的加 2-3 倍，但加标后被测组分的总量不得超出方法的测定上限。加标浓度宜高，体积应小，不应超过原试样体积的 1%，否则应进行体积校正。

加标回收率评价：水样：一般样品加标回收率在 90%-110%或者方法给定的范围内为合格；痕量有机污染物回收率在 60%-140%为合格；有机样品浓度在“mg/L”级，回收率在 70%-120%为合格，有机样品浓度在“ $\mu\text{g/L}$ ”级，回收率在 50%-120%为合格。土壤：加标回收率应在其允许范围内。当加标回收率合格率小于 70%时，对不合格者重新进行加标回收率的测定，并另增加 10%-20%的试样加标回收测定，直至总合格率大于或等于 70%以上。

2) 质控样（有证标准物质或已知浓度质控样）：对容量法分析和不宜加标回收的项目，每批样品带质控样 1-2 个，或定期带质控样。如果实验室自行配制质控样，须与国家标准物质比对，但不得使用与绘制校准曲线相同的标准溶液，必须另行配制。质控样测定结果的评价：有证标准物质在其规定范围或 95%-105%范围内为合格；已知浓度质控样在 90%-110%范围内为合格。

### 3) 异常样品复检

需要按监测项目进行批次统计中位值，测试结果高于中位值 5 倍以上或低于中位值 1/5 的异常样品进行复检；若需复检品数较多，可只对其中部分样品进行抽检，要求复检抽查样品数应达到该批次送检样品总数的 10%。复检合格率要求达到 95%，否则执行精密度控制的要求。

土壤与地下水的样品分析及其他过程的质量控制与质量保证技术要求按照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）和《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）。

## 10、结论与措施

### 10.1 监测结论

本次在场地内共布设土壤监测点位3个；布设3个地下水监测井采集地下水，全部进行检测分析。土壤检测指标包括：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、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、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、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、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、pH、甲醇、甲醛等所有检测指标均符合《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（GB 36600-2018）中二类用地筛选值。地下水检测指标包括：色度、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类、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、总大肠菌群、菌落总数、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯、甲醇、甲醛等所有监测因子均符合《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）III类标准。综上所述，该企业土壤和地下水环境质量良好，后续需要持续关注土壤和地下水含量较高的污染因子。

### 10.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

通过2023年山东潍州检测有限公司对龙口市海利化工厂编制的土壤和地下水自行监测报告、2022年烟台市清洁能源检测中心有限公司对龙口市海利化工厂编制的土壤和地下水自行监测报告，并根据相关标准对该企业土壤和地下水环境质量进行分析与评价。调查结果显示该地块土壤和地下水所有检测项目均符合相关环境标准。基于本次检测结果，提出以下后续管理要求。

(1) 由于本地块为在产企业地块，后续生产仍在不断进行，污染的风险仍然存在，故建议企业加强对未受污染地块的环境监管，加强清洁生产，做好安全和环保防护工作，保护土壤环境不被外界人为污染，杜绝出现环境污染事故，保持地块土壤及地下水环境处于良好状态。

(2) 鉴于土壤环境调查的不确定性，后续开发利用期间，如发现土壤、地下水等异常情况应及时上报有关部门并采取控制措施。

(3) 在后续自行检测过程中，关注土壤和地下水中相关特征污染物的浓度变化情况，持续关注土壤、地下水含量较高的污染因子。