

**焦作煤业（集团）开元化工
有限责任公司
土壤及地下水环境自行监测报告**

建设单位：焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司

编制单位：河南省诚建检验检测技术股份有限公司

编制时间：二〇二三年八月

项目名称：焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测报告

建设单位：焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司

编制单位：河南省诚建检验检测技术股份有限公司

分工	姓名	职位/职称	工作内容	签名
项目负责人	刘乾坤	经理	统筹、协调项目	
报告编写人	宋敬浩	助理研究员	现场踏勘、报告编制	
报告审核人	张冬杰	工程师	审核	

地址：郑州市惠济区新城路 17 号睿谷创新中心 2 区 12 号楼

电话：0371-55657833

邮政编码：450044

网址：<http://www.hnscjjc.com>

目 录

一、前言	1
1.1 基本情况	1
1.2 项目背景及由来	2
1.3 编制依据	3
1.3.1 法律法规及文件	3
1.3.2 导则、规范及标准	3
1.3.3 其他相关文件资料	4
1.4 调查范围和对象	5
1.5 工作内容及技术路线	6
1.6 评价标准	7
二、区域环境概况	8
2.1 地理位置	8
2.2 地形、地貌	8
2.3 气候气象	10
2.4 水文地质	11
三、地块污染物识别	12
3.1 公司平面布置图及利用情况	12
3.1.1 平面布置图	12
3.1.2 企业现状	14
3.1.3 公司地块利用历史情况	15
3.1.4 公司周边及环境风险受体情况	18
3.2 现有工程	19
3.2.1 离子膜烧碱项目	20
3.2.2 环氧氯丙烷	36
3.2.3 环氧树脂	42
3.2.4 盐酸乙腈、氰基乙酯	55
3.3 污染物识别	73
3.3.1 污染识别目的	73
3.3.2 污染识别内容	73
3.3.3 污染物产物环节及防治措施	87
3.4 已有的环境调查与监测情况	91
四、重点区域划分	92
4.1 划分原则	92
4.2 划分依据	92
4.3 划分结果	92
五、监测内容	95
5.1 监测对象	95
5.2 监测点位	95
5.3 监测因子	99
5.4 监测频次依据	99
5.5 监测计划总结	99
5.6 检测分析方法	105

六、样品采集和监测	109
6.1 样品采集、保存、运输和分析	109
6.1.1 土壤样品的采集	109
6.1.2 样品记录	111
6.1.3 样品保存	111
6.1.4 样品流转	114
6.1.5 样品制备	114
6.2 质量保证和质量控制	115
6.2.1 现场 QA/QC	116
6.2.2 项目质量控制管理结构	117
6.2.3 实验室 QA/QC	117
七、监测结果	120
7.1 执行标准及检测结果	120
7.2 土壤检测结果及分析	137
7.3 趋势分析	137
7.4 企业针对监测结果拟采取的主要措施	145
附件一、平面布置图	147
附件二、采样点位图（2023 年）	148
附件三、重点监管单位名录	150
附件四、专家评审意见	151
附件五、2023 年检测报告	154

一、前言

1.1 基本情况

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司成立于 2009 年 10 月 22 日，注册资本三亿五千万人民币，是焦煤集团的下属企业，为原王封冶化公司老系统搬迁项目，属危险化学品生产型企业。公司现有在岗员工 600 余人，其中技术人员 70 余人。目前公司资产总额 14.7 亿元，其中固定资产 6.4 亿元，一期主要产品有烧碱 20 万吨/年、液氯 6 万吨/年、盐酸 6 万吨/年，三氯氢硅 2 万吨/年，二期主要产品有 3 万吨/年环氧氯丙烷，4 万吨/年环氧树脂等。

公司设立 12 个部室，分别为安监部、生产部、机电部、武保部、监察科、组织宣传科、销售部、供应部、人劳部、企管部、综合办公室、财务部；下设质管中心和 4 个分厂，分别为一分厂、二分厂、动力分厂和维修分厂；一分厂主要产品有烧碱、液氯、盐酸、三氯氢硅、四氯化硅；二分厂主要产品有环氧氯丙烷、环氧树脂，动力分厂为整个公司提供水、电、汽、风等动力来源，利用多余的氢气燃烧生成低压蒸汽，处理生产过程中产生的废水，达标后外排；维修分厂负责公司电气、仪表的维护保养。

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司位于焦作市西部工业集聚区纬二路北，占地 586 亩。公司成立于 2009 年 10 月 22 日，注册资本三亿五千万人民币，是焦煤集团的下属企业，为原王封冶化公司老系统搬迁项目，属危险化学品生产型企业。

公司基本信息见表 1.1-1。

表 1.1-1 公司基本信息

企业名称	焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司
企业地址	焦作市西部工业集聚区纬二路
成立日期	2009/10/22
生产规模	一期主要产品有烧碱 20 万吨/年、液氯 6 万吨/年、盐酸 6 万吨/年，三氯氢硅 2 万吨/年，二期主要产品有 3 万吨/年环氧氯丙烷，4 万吨/年环氧树脂等，三期主要产品为 6 千吨/年盐酸乙脒、4 千吨/年氰基乙酯
占地面积	49 万平方米
劳动定员	658 人
行业类别	化学原料和化学制品制造业
行业代码	C26
注册资本	35000 万人民币
地理位置	g113°7'22.54",35°13'59.99"
法定代表人	刘军
组织机构代码	91410803695978936W
电话	0391-3126170
邮政编码	454150
企业性质	国有企业
所属工业园区或集聚区	焦作市西部工业集聚区
工作制度	三班倒，每班 8 小时，年工作日 333 天，年工作时间 8000 小时

1.2 项目背景及由来

根据《土十条》、《工矿用地管理办法》以及《土壤污染防治法》、《河南省清洁土壤行动计划》要求，确定土壤重点监管公司名单，实行动态更新，并向社会公布。列入名单的公司要自行或委托专业检测机构，每年对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开。

根据焦作市生态环境局《关于公布焦作市 2023 年土壤污染重点监管单位名录的通知》（焦环文〔2023〕6 号）及工作安排，焦作市对 2023 年土壤重点监管公司名录进行了更新，确定了 2023 年重点监管公司 45 家，45 家公司在今年 9 月底之前完成厂区土壤自行监测工作。焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司属于先行开展此项工作

的企业之一。

参照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》，自行或委托第三方专业机构制定、实施自行监测方案，开展土壤及地下水自行监测，9月底前将监测结果报县级生态环境主管部门，并将结果主动向社会公开。

此次工作旨在通过现场调查及收集所获得企业生产历史、土地利用现状、地块周边环境及土地开发利用特征,按照有关导则及技术规范编制自行监测方案,为后续开展自行监测确认场地潜在环境污染特征,对场地进行初步污染判定、更好的实施污染防治措施等后续工作提供技术支持。

1.3 编制依据

1.3.1 法律法规及文件

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015.1.1）；
- (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订）（2020.09.01）；
- (3) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019.1.1）；
- (4) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年修正），2020.01.01；
- (5) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》，2018.08.01；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法(2017年6月27日第二次修正)》，2018.01.01；

1.3.2 导则、规范及标准

- (1) 《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；
- (2) 《岩土工程勘察规范》（GB50021）；
- (3) 《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

- (4) 《排污单位自行监测技术指南总则》（HJ819-2014）；
- (5) 《建设用地土壤污染状况调查技术导则》（HJ25.1-2019）；
- (6) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）；
- (7) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）；
- (8) 《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2020）；
- (9) 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）；
- (10) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ1209-2021）。

1.3.3 其他相关文件资料

(1) 《焦作煤业（集团）有限责任公司 20 万吨/年离子膜烧碱搬迁建设项目环境影响报告书》（豫环审[2009] 282 号）；

(2) 《焦作煤业(集团)有限责任公司 20 万吨/年离子膜烧碱搬迁建设项目建设项目竣工环境保护验收监测报告》（豫环监验字(2012) 第 041 号）；

(3) 《焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司环氧氯丙烷、环氧树脂项目（一期工程）竣工环境保护验收报告》（豫环审[2013] 36 号）；

(4) 河南省环境保护厅关于焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司 15 万吨/年环氧氯丙烷 8 万吨/年环氧树脂项目环境影响报告书的批复（豫环审[2011] 297 号）；

(5) 焦作市生态环境局关于焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司年产 6000 吨盐酸乙脘、4000 吨氰基乙酯项目环境影响报告书的批复（焦环审[2022]31 号）；

(6) 焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司突发环境事件应急预案（预案编号：JZMY(JT)KYHGYXZRGS-YJYA，版本号：

2023-III）；

（7）焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司危险废物环境污染事故应急预案（预案编号：JZMY(JT)KYHGYXZRGS-WFYA，版本号：2023-III）；

（8）焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司排污许可证（证书编号：91410803695978936W001V）；

（9）现场调查及其他报表等基础资料。

1.4 调查范围和对象

本次调查范围为焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司场地内的工业场地。主要包括烧碱、盐酸及液氯生产区、环氧树脂生产区以及该生产区的危废暂存间（1处）、环氧氯丙烷生产区、三氯氢硅生产区、盐酸乙脞、氰基乙酯生产区、甲苯、甘油、环氧氯丙烷、酸/碱等储罐区以及产品的包装和装卸区、污水处理站、危废暂存间（2处）、焚烧炉（已停用）、办公区等。

1.5 工作内容及技术路线

1.5.1 工作内容

本次土壤和地下水自行监测方案制定过程中主要工作内容包项目启动、资料收集、现场踏勘、人员访谈、识别与分级、监测点位布设、监测指标选择、监测频次制定、采样方法选用、样品保存和流转方法以及分析测试方法选择等。

（1）资料搜集

收集的资料主要包括公司基本信息、生产信息、水文地质信息、环境管理信息等。

（2）现场踏勘

通过现场踏勘，补充和确认待监测公司内部的信息，核查所收集资料的有效性。对照公司平面布置图，勘察各场所及设施的分布情况，核实其主要功能、生产工艺及涉及的有毒有害物质。重点观察场所及设施设备周边地面硬化或其他防渗措施情况，判断是否存在通过泄漏、渗漏、溢出等途径导致土壤或地下水污染的隐患。

（3）人员访谈

通过人员访谈，进一步补充和核实公司信息。访谈人员可包括公司负责人，熟悉公司生产活动的管理人员和职工等。

1.5.2 技术路线

公司土壤和地下水自行监测的技术路线见图 1-2。

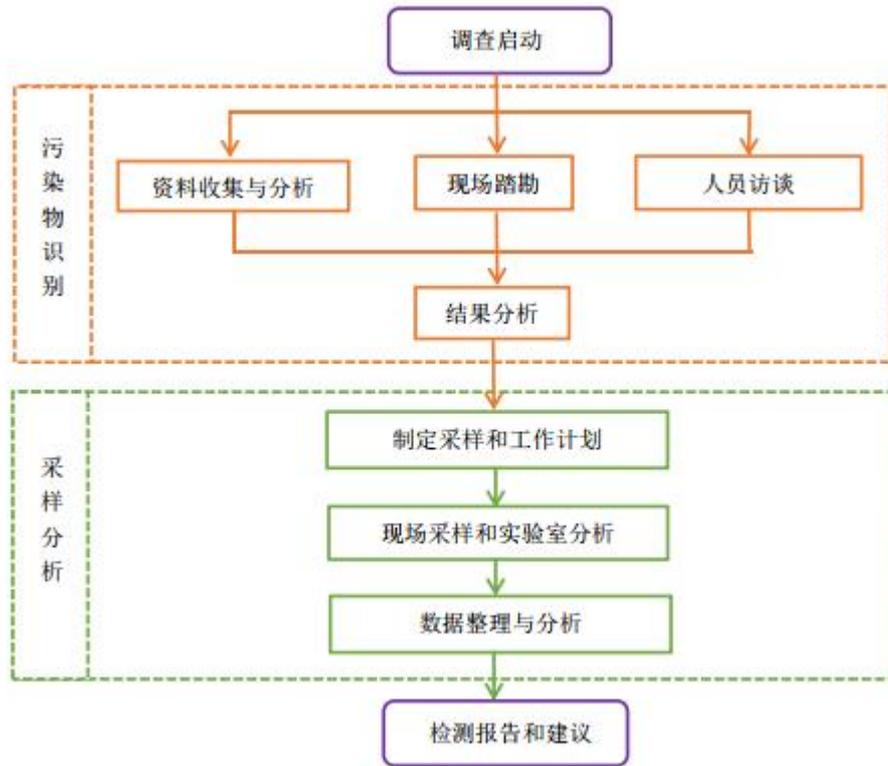


图 1-2 土壤和地下水自行监测的技术路线

1.6 评价标准

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土地性质为工业用地。此次土壤评价标准如下：《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）筛选值第二类用地限值。

地下水污染物浓度参照《地下水质量标准》（GB14848-2017）III类标准限值执行或地方生态环境部门判定的该地区地下水环境本底值。

二、区域环境概况

2.1 地理位置

焦作市位于河南省西北部，北依太行，南临黄河，西部与山西省垣曲接壤，北部与山西省阳城、晋城、陵川毗邻，东部与新乡搭界，南部与郑州、洛阳、孟津、新安隔黄河相望。地理位置在北纬 $34^{\circ}48'$ ~ $35^{\circ}30'$ ，东经 $112^{\circ}02'$ ~ $113^{\circ}38'$ 。

本企业位于焦作市中站区西部工业集聚区中冰路以东、纬二路以北、经三北路以西，总占地 586 亩，土地属于工业建设用地。

2.2 地形、地貌

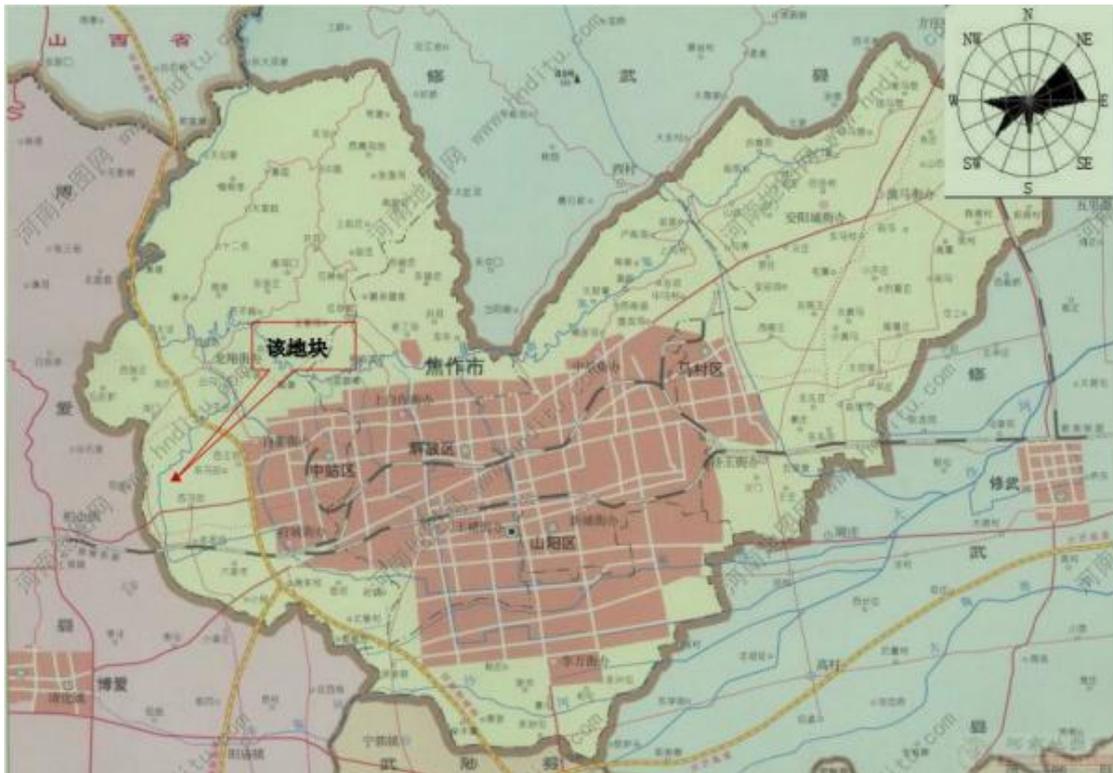


图 2-1 企业地理位置图

焦作市地层有寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、第三系、第四系等，从太古到新生界均有出露，北部山区出露最广泛的是寒武--奥陶纪灰岩，厚 800-1000m，是岩溶水良好的储水构造，山前倾斜平原及冲积平原区，为第四纪松散沉积物，藏着丰富的浅层地下水。焦作

市土壤属Ⅱ级非自重湿隐性黄土。

本区地质构造位于秦岭东西向构造带北缘，太行复背斜隆起南段，西接中条山突起，晋东南山字型构造前弧横贯东西，广泛发育着燕山运动以来所形成的各种构造形迹，主要为高角度正断层。根据构造特点与形成联系，分为东西向（纬向）构造体系，新华夏系、晋东南山字型构造等，地震烈度为7级。

项目区域地貌单元属黄河冲积平原，厂址处除最上层耕土外均由第四系冲洪积物组成，主要为冲洪积卵砾石、亚砂土、亚粘土，分布于西石河冲洪积扇中、上部。上部为卵砾石层，中部有厚度不一的亚粘土层夹砾石层，50m以下又是厚层的卵砾石。项目厂址处属稳定场地，无不良地质地段。



图 2-2 地貌图（摘自《河南省焦作地区综合水文地质勘察报告》P15,图 II-2-1 地貌图）

2.3 气候气象

焦作市位于华北平原的西部，太行山南麓。在它的东部、南部是地势平坦的平原；它的西北部为太行山地。由于该地处于中纬度地带，决定于它的基本气候格局。从气候类型划分，该地属暖温带干燥大陆性季风气候。最显著的气候特征是雨热同期，四季分明。其表现为春季干旱多风，夏季炎热雨量集中，秋季温和气候凉爽，冬季寒冷雨雪稀少。一年四季中冬夏时间长，春秋为冬夏的过渡时期，时间比较短促。该地的气候除受大气环境制约外，同时还受太行山的影响。

焦作市属于暖温带大陆性季风气候，具有春旱多风，夏热多雨，秋高气爽，冬寒少雪的特点，其主要气象要素见表 2.3-1。

表 2.3-1 多年气象参数一览表

项目		参数	备注
气温	年平均	15.2℃	-
	极端最高	43.3℃	-
	极端最低	-17.8℃	-
气压降雨湿度	年平均气压	1003.5hpa	-
	年平均降雨量	568.5mm	-
	年平均蒸发量	1850.5mm	-
	年平均相对湿度	62%	-
风	年平均风速	1.9m/s	-
	最大风速	30m/s	-
	主导风向	E	频率 12.0%
	次主导风向	ENE	频率 10.4%
霜	无霜期	220 天	年平均

2.4 水文地质

（一）地表水

焦作市河流众多，大多发源于晋东南地区，焦作市地表水总量为 30.97 亿 m^3 /年。流经焦作市区的排涝河道主要有：白马门河、普济河、群英河、瓮涧河、李河、山门河、新河和大沙河，属海河水系。其中白马门河、普济河、群英河、瓮涧河、李河、山门河六条河均源于市区北部太行山，自北向南穿过市区汇入东西向的新河，新河再向东汇入大沙河。这几条河流均为季节性的排洪河槽，雨季时排洪泄洪，平时干涸或仅在沟底有小股流水。

该企业西侧 300m 为大沙河，为自然因素形成的泄洪沟，属于季节性河流，汛期山洪暴发时具有泄洪功能，同时也是焦作市主要纳污河道。大沙河是卫河的上游段，属海河水系，发源于山西省陵川县夺火镇，流经博爱县、焦作市、修武县，在新乡获嘉县汇入共产主义渠，共产主义渠最终在鹤壁境内汇入卫河，大沙河在焦作境内全长 83 公里，流域面积 2050 平方公里，多年平均水量 2.75 亿立方米。

（二）地下水

焦作市地下水资源较为丰富，是城市主要水源。区内储水构造主要有自流斜地与自流盆地两种。自流斜地主要分布于山前一带，由冲洪积扇组成，地下水丰富，中部地下水水位深 4~6m，单井出水量 60~80 m^3 /h，现为井泉灌区；第四系厚 200m，上部为潜水及半承压水，下部为承压水。山前侧渗透及地表水入渗是盆地内地下水主要的补给来源，水力坡度为 1~4%。

浅层地下水主要补给来源有降雨入渗、灌溉入渗、山前侧渗、地表水入渗及深层水越流补给，全市浅层地下水天然补给总量为 7.93 亿 m^3 /年。

山前侧渗主要分布于河口冲积扇地区，多年平均侧渗补给量为 2.7 万亿 m³。地表水入渗主要集中于常年性河流出山口以下河段。焦作市浅层地下水的流向是西北--东南。

场地区域地下水十分丰富，其地下处在构造转折和大断层交叉处，裂隙发育，加之新构造运行，断层频度大，互相切割交错，致使不同的含水层互相碰合，发生水力联系，成为地下水的良好通道，加剧地下水的循环，地下水流向由西北向东南流动。由于附近矿井的开采，浅层地下水水位逐年下降，虽然该区域地下水水量丰富，但浅层地下水一般埋深也在 150m 左右，属第四纪冲积层沙砾岩孔隙水及基岩风化带水，深层地下水埋深在 200m 左右，为二迭纪砂岩裂隙水、碳系薄层灰岩及澳陶系厚层灰岩溶裂隙水。

三、地块污染物识别

3.1 公司平面布置图及利用情况

3.1.1 平面布置图

根据基础信息调查成果，本次调查的范围为焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司企业占地范围内。主要包括：生产区、办公区、储罐区、污水站、危废间等。平面布置情况见下图 3-1。

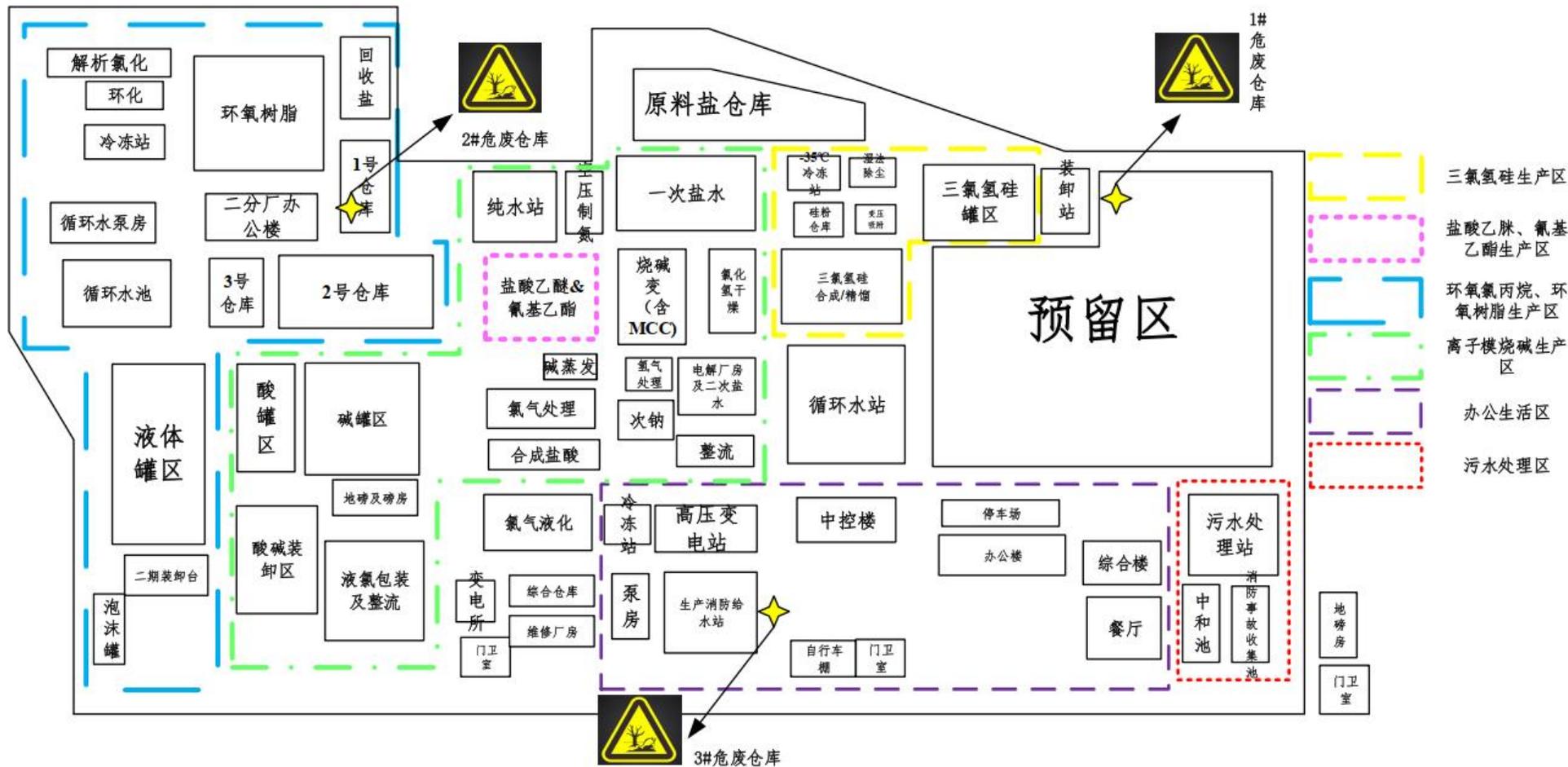


图 3-1 公司企业平面布置图

3.1.2 企业现状

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司厂区现状情况如下：

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司位于焦作市工业产业集聚区西部工业园纬二路路北，厂区现状包括 4 个项目（3 个现有工程、1 个在建工程）：

（1）现有工程I：20 万吨/年离子膜烧碱搬迁建设项目；

（2）现有工程II：15 万吨/年环氧氯丙烷、8 万吨/年环氧树脂建设项目；

（3）现有工程III：氢气锅炉技改项目；

（4）在建工程：年产 6000 吨盐酸乙脘、4000 吨氰基乙酯项目。

厂区现状项目组成情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 厂区现状项目组成情况一览表

类别	项目名称	批复时间及文号	验收时间及文号	排污许可证	项目进度
现有工程 I	20 万吨/年离子膜烧碱搬迁建设项目	豫环审[2009]282号	验收批复文号为豫环审[2013]36号	已核发排污许可证，编号 91410803695978936W001V，按要求编制执行报告	正常运行
现有工程 II	15 万吨/年环氧氯丙烷、8 万吨/年环氧树脂建设项目	豫环审[2011]297号	一期工程已于 2021 年 10 月完成自主验收；二期、三期工程不再建设		一期工程 4 万吨环氧树脂正常运行，年产 3 万吨/环氧氯丙烷停产；二期、三期工程不再建设
现有工程 III	氢气锅炉技改项目	2016 年清理整顿项目，已在焦作市生态环境局备案			正常运行
在建工程	年产 6000 吨盐酸乙脘、4000 吨氰基乙酯项目	焦环审[2022]31号	/		/

3.1.3 公司地块利用历史情况

根据环评以及谷歌地图历史图像，焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司始建于 2009 年，在焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司成立前为荒地。



图 3-2 2012 年历史影像资料



图 3-3 2014 历史影像资料（工业用地）



图 3-4 2016 历史影像资料（工业用地）



图 3-5 2019 历史影像资料（工业用地）



图 3-6 2020 历史影像资料（工业用地）



图 3-7 2022 历史影像资料（工业用地）

3.1.4 公司周边及环境风险受体情况

对公司周边半径 3.0km 内敏感目标，风险受体情况进行统计。

(1) 公司周边情况

公司周边环境风险受体统计表见表 3.1-2。

表 3.1-2 公司周边环境风险受体统计表

序号	敏感点	人口	与事故装置的方位	影响风向	与事故装置的最近距离 (m)		
					液氯储罐	三氯氢硅储罐	环氧氯丙烷储罐
1	河口村	1372	N	S	1400	1350	1400
2	司窑	1100	WNW	ESE	2020	2050	2100
3	刘庄	480	NNE	SSW	2890	2900	3050
4	寺后	517	NNE	SSW	2850	2930	3200
5	桥沟	210	WNW	ESE	3040	3000	3080
6	大家作	1018	SSE	NNW	3500	3500	3400
7	六家作	1018	SE	NW	3570	3550	3450
8	龙洞	835	NNE	SSW	3610	3600	3800
9	柏山镇	3800	WSW	EME	3740	3800	3780
10	馒头山	52	NW	SE	3890	3950	3950
11	水运	120	SW	NE	3970	4000	4000
12	上屯	150	SSW	NNE	4150	4200	4150
13	大洼	284	NNW	SSE	4370	4350	4570
14	小尚	2900	SE	NW	4800	4850	4700

3.2 现有工程

现有工程基本情况详见表 3.2-1。

表 3-2-1 现有工程基本情况一览表

项目	建设内容	
建设单位	焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司	
建设地点	焦作市工业产业集聚区西部工业园纬二路路北	
占地面积	49 万平方米	
工作制度	年工作 333 天，三班工作制，每班 8h	
劳动定员	683 人	
主体工程	一分厂（离子膜烧碱）、二分厂（环氧氯丙烷、环氧树脂）	
配套及公用工程	配套工程	循环水站：1 座 12000m ³ /h 循环水站，共设 4 座 3000m ³ /h 冷却塔；1 座 10000m ³ /h 循环水站，共设 2 座 5000m ³ /h 冷却塔
		消防水池：1 座有效容积为 1400m ³ 的半地下消防水池
		事故水池：1 座有效容积为 3100m ³ 的事故水池，兼顾初期雨水收集池
		脱盐水系统（纯水制备）1 座制备能力为 180m ³ /h 纯水站
		配电站：设有 1 座 110KV 变配电站，内设 2 台 110KV 电力变压器，共设 3 个变电所（烧碱变电所、公用工程变电所、中控变电所）
		空压站：设有 1 座空压及制氮站，内设离心式空气压缩机 4 台，三台排气量 60Nm ³ /min，一台排气量 80Nm ³ /min，排气压力 0.8MPa；LS25S 螺杆空压机 1 台，排气量 31.7Nm ³ /min；变压吸附（PSA）制氮机组 2 套，单套氮气制备能力 800Nm ³ /h，氮气压力>0.65MPa，纯度>99.9%
		制冷：设有 2 座冷冻站
	公用工程	供电：由集聚区电网供电，用电量为 66000 万 kw·h/a
		供水：集聚区供水管网供应一次水，一次水总用量为 4623.19m ³ /d
		供热：由产业集聚区供热管网及 10t/h 氢气锅炉提供，蒸汽用量为 1642.9t/d
储运设施	储罐区	①碱罐区（4 个 5000m ³ 液碱（32%）储罐）、②酸罐区（4 个 327m ³ 盐酸储罐（2 个 37%盐酸储罐+2 个 31%盐酸储罐）、2 个 212m ³ 硫酸储罐（1 个 73%硫酸储罐+1 个 98%硫酸储罐）、1 个 110m ³ 次氯酸钠溶液（有效氯≥9% _n ，含碱<1%）储罐③液氯罐区（6 个 113m ³ 液氯储罐、1 个 113m ³ 事故罐）；④环氧氯丙烷、环氧树脂罐区（4 个 5000m ³ 甘油储罐（2 用 2 备）、4 个 1500m ³ 环氧氯丙烷储罐、1 个 500m ³ 甲苯储罐、1 个 丙酮储罐 500m ³ ，1 个 500m ³ 二氯丙醇储罐）
	仓库	1 个原料盐仓库、综合仓库等，用于储存原辅料、成品
环保工程	废气	（1）离子膜烧碱项目： 1) 盐酸尾气：降膜吸收+水喷淋吸收后经 20m 排气筒排出；

	<p>2) 液氯尾气：回收至氯化氢合成工序，不外排；</p> <p>3) 事故氯系统（废氯气吸收废气）：一级碱液喷淋吸收塔+25m 高排气筒排放；</p> <p>4) 无组织废气：盐酸合成、装车工序、盐酸罐区、液氯储罐区、液氯瓶废气无组织排放；</p> <p>(2) 三氯氢硅：</p> <p>1) 硅粉气流输送尾气：经脉冲袋式收尘器处理后经 1 根 25m 高排气筒排放；</p> <p>2) 喷淋吸收尾气：主要为硅粉干燥尾气、合成分离工序的除尘器反吹尾气及一、二级精馏不凝气和成品储罐装卸物料散失尾气经“水喷淋+碱喷淋”吸收后经 25m 高排气筒排放；</p> <p>3) 变压吸附尾气：作为原料回用，不外排；</p> <p>4) 无组织废气：罐区无组织废气；</p>
	<p>氢气锅炉项目：低温 SCR 脱硝+18m 排气筒</p>
	<p>环氧氯丙烷：</p> <p>(1) 氯醇化反应尾气：水吸收塔+碱液吸收塔+30m 高排气筒（1 套）；</p> <p>(2) 氯醇化反应排气：碱液吸收塔+30m 高排气筒（1 套）</p> <p>(3) 皂化/精制及 DCH 分离塔真空尾气：水洗塔+30m 高排气筒（2 套）；</p> <p>环氧树脂：</p> <p>(1) 基础环氧树脂(E-51)、(E-44)及环氧树脂(E-39D)、(EX-23-80A)装置废气：氧化铝吸附+活性炭吸附塔+32m 高排气筒（1 套）；</p> <p>(2) 双酚 A 进料颗粒物废气：袋式除尘器+26m 高排气筒（5 套）；</p> <p>(3) 焚烧炉废气：焚烧烟气雾化急冷+活性炭吸收+袋式除尘器+碱液吸收装置+35 米高排气筒（1 套）（目前为停运状态）</p> <p>(4) 污水处理站废气：微生物除臭+碱液喷淋塔+15m 高排气筒（1 套）</p>
废水	<p>离子膜烧碱项目配套建设 1 座 50m³/h 污水处理站，处理工艺为“混合+中和反应”；环氧氯丙烷、环氧树脂项目一期工程配套建设 1 座 700m³/d 污水处理站，处理工艺为“气浮+厌氧+物化反应器+均质+好氧+沉淀+酸化+接触氧化+生物滤池+高效氧化”</p>
固废	<p>1 座 800m² 一般固废暂存间，1 座 200m² 危废暂存间，1 座 292m² 危废暂存间，1 座 28m² 危废暂存间</p>
噪声	<p>厂房隔声、设置减振基础、消声器等措施</p>

3.2.1 离子膜烧碱项目

3.2.1.1 离子膜烧碱搬迁项目产品种类及规模

现有工程 I 20 万吨/年离子膜烧碱搬迁建设项目产品种类及规模见表

3.2-2。

表 3.2-2 现有工程 I 产品种类及生产规模情况一览表

项目	产品种类	生产规模	备注	
20 万吨/年离子膜烧碱搬迁建设项目	离子膜烧碱	20 万吨/年（折百）	外售+自用	
	副产品	液氯	77571.28 吨/年	外售
		氢气	4312.05 吨/年	其中约 1424 吨/年用于自建氢气锅炉使用；约 1424 吨/年外售；剩余 1464.05 吨/年放空
		高纯盐酸	8.1 万吨/年	外售+自用
		三氯氢硅	2 万吨/年	外售
		次氯酸钠溶液	1 万吨/年（含有效氯>5%）	外售
		稀硫酸	3600 吨/年	外售

3.2.1.2 离子膜烧碱搬迁项目原辅材料消耗情况

根据现有工程验收监测报告，离子膜烧碱项目原辅材料消耗见表 3.2-3。

表 3.2-3 离子膜烧碱项目主要原辅材料消耗情况一览表

项目	名称	规格	单位	年消耗量	
20 万吨/年离子膜烧碱搬迁建设项目	离子膜烧碱	工业盐	NaCl≥94%	t	3.2×10 ⁵
		螯合树脂	CR-10	L	2.8×10 ³ L
		亚硫酸钠	90%Na ₂ SO ₃	kg	8.8×10 ⁴
		离子膜	/	m ²	2.0×10 ³
		烧碱	NaOH≥32wt%	t	4.0×10 ³ （自产）
		HCl	浓度 31%	t	1.5×10 ⁴ （自产）
		硫酸	98%	t	3.6×10 ³
	三氯氢硅	工业硅粉	一级硅（含硅量≥98.5%）	t	5.2×10 ³
		氯化氢	≥90%	t	2.2×10 ⁴

3.2.1.3 离子膜烧碱搬迁项目主要设备及设施

根据现有工程验收监测报告，现有工程离子膜烧碱项目主要生产设备及设施详见表 3.2-4。

表 3.2-4 离子膜烧碱项目主要生产设备及设施一览表

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
离子膜烧碱	一次盐水工段	配水桶	Φ14000×9000 V=1385m ³	2
		化盐池	9500×9500×4000	2
		预处理器	Φ15500×18411 V=1924m ³	1
		三氯化铁配置槽	Φ2500×2500 V=12.2m ³	1
		碳酸钠配置槽	Φ3000×2500 V=17.6m ³	1
		氢氧化钠高位槽	Φ3000×3000 V=21.2m ³	1
		次氯酸钠高位槽	Φ2500×2500 V=12.2m ³	1
		加压溶气罐	Φ2600×6400 V=32m ³	1
		空气缓冲罐	Φ500×1200 V=0.27m ³	1
		中间槽	Φ4000×3000 V=37.7m ³	1
		渣池	8000×5000×3000	1
		滤液池	8000×3000×3000	1
		酸洗液贮槽	Φ3000×3000 V=21.2m ³	1
		过滤精盐水贮槽	Φ14000×8000 V=1230m ³	2
		亚硫酸钠高位槽	Φ1500×1500 V=2.65m ³	1
		进液高位槽	Φ2000×8185 V=22.6m ³	1
		三氯化铁贮槽	Φ3000×3000 V=21.2m ³	1
		碳酸钠贮槽	Φ4000×5000 V=62.8m ³	1
		2#折流槽	17500×1000×1000	1
		前反应池	9500×5000×7000	1
		文丘里混合器	Φ377×1800 V=1.92m ³	1
		气水混合器	Φ426×1082 V=0.06m ³	4
		3#折流槽	3000×1200×1200	1
	后反应槽	Φ5000/Φ4200×18900	1	
	HVM 膜过滤器	HVM-150-CS/R-TM-B F=150m ²	4	
	板式换热器	F=55.8m ²	1	
	板框压滤机	XMZFS150/1250-U F=150m ²	2	
二次盐水及电解工段	过滤盐水贮罐	Φ7500×8500 V=375m ³	1	

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
		回收盐水贮罐	Φ6000×4500 V=127m ³	1
		废液贮罐	Φ6000×4500 V=127m ³	1
		盐水高位槽	Φ3600×5000 V=60m ³	1
		精盐水贮罐	Φ7500×10000 V=442m ³	1
		淡盐水循环罐	Φ4000×6000 V=54.5m ³	1
		碱液循环罐	Φ4000×8300 V=57.5m ³	1
		碱液高位槽	Φ2400×4200 V=17.2m ³	1
		阳极液排放槽	Φ6000×4000 V=113m ³	1
		阴极液排放槽	Φ6000×4000 V=113m ³	1
		亚硫酸钠槽	Φ6000×4000 V=113m ³	1
		液体亚硫酸钠槽	Φ3000×3000 V=21.2m ³	1
		碱中间储槽	Φ5500×7000 V=166m ³	1
		高纯盐酸储罐	Φ3500×4000 V=38.5m ³	1
		纯水罐	Φ6500×9500 V=315m ³	1
		氯酸盐分解反应器	Φ2500×4000 V=24m ³	1
		回收水池	3500×3500×3000 V=36.8m ³	1
		单元槽吊车	防爆桥式双 5t L=25.5m H=4m	1
		盐水加热器	板式 F=25m ²	1
		阴极液冷却器	板式 F=91m ²	1
		成品碱冷却器	板式 F=35m ²	1
		淡盐水加热器	板式 F=5.07m ²	1
		仪表冷却器	板式 F=0.8m ²	1

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
		氯酸盐分解反应加热器	板式 F=5.07m ²	1
		脱氯塔冷却器	列管式 F=236m ²	1
		仪表冷却器	板式 F=0.8m ²	2
		离子交换树脂塔	Φ3400×3500 V=40m ³	1
		树脂捕集器	Φ1350×1500 V=1.4m ³	1
		树脂过滤器	Φ500×1724 V=0.5m ³	2
		复极式自然循环膜极距电解槽	型号：NBZ-2.7 1289×2401 V=2.7m ³	8
		氯气分离罐	Φ1600×1800 V=3.6m ³	1
		脱氯塔	Φ2600×8500 V=45m ³	1
	氯氢处理	氯气洗涤塔	填料塔Φ3400×15500	1
		1#干燥塔	填料塔Φ2300×14800	1
		2#干燥塔	填料塔Φ2300×16500	1
		除害塔	填料塔Φ2800×12155	1
		吸收塔	填料塔Φ800×8120	1
		氯水冷却器	板式 F=146.062m ²	1
		氯气预冷器	列管式 Φ1000×6000 F=347m ²	1
		氯气冷却器	列管式 Φ1000×6000 F=347m ²	1
		1#干燥塔冷却器	板式 F=30.62m ²	1
		2#干燥塔冷却器	板式 F=30.62m ²	1
		除害塔换热器	板式 F=220.662m ²	1
		吸收塔冷却器	板式 F=58.852m ²	1
		氯气压缩机冷却器	列管式 Φ950×6525 F=137.8m ²	4
		湿氯气过滤器	立式 Φ2200×4835	1
		干氯气过滤器	立式 Φ1900×4835	1
		氯气负压水封槽	Φ1200×1500 V=1.84m ³	1
		氯气正压水封槽	Φ1600×3000 V=6.0m ³	1
硫酸高位槽	Φ1600×2500	1		

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
			V=5.6m ³	
		碱液高位槽	Φ3000×4000 V=6.0m ³	1
		次氯酸钠循环槽	Φ3000×10200 V=79.7m ³	3
		氮气储罐	V=50m ³	1
		氯气分配台	Φ600×3200 V=0.9m ³	1
		氯气压缩机	STC-SH (8-4-VRZ) N=920KW Q 标=9249Nm ³ /h Q 实=8200m ³ /h	1
		循环水冷却器	板式 F=83.2m ²	1
		氢气冷却器	列管式Φ1100×5322 F=212m ²	1
		氢气预冷器	列管式Φ800×4722 F=106.5m ²	1
		氢气深冷器	列管式Φ1100×5028 F=211m ²	1
		氢气过滤器	立式 Φ1900×5740	1
		1#冷凝水罐	立式 V=3.2m ³	1
		2#冷凝水罐	立式 V=4.97m ³	1
		3#冷凝水罐	立式 V=5.0m ³	1
		氢气分配台	卧式 Φ1000×4150	1
		氢气压缩机	2BEA-355-1BG2 N=200KW Q=4870m ³ /h n=472r/min	3 (开 2 备 1)
	合成盐酸	二合一氯化氢蒸汽合成炉	Φ1600×14260 V=30m ³ Q=68t/d 副产蒸汽能力 1.6t/h (0.3MPa)	5 (开 3 备 2)
		一级降膜吸收器	Φ900×4562 V=80m ³	5
		二级降膜吸收器	Φ700×4088 V=50m ³	5
		尾气吸收塔	Φ600×3300	5
		废气吸收塔	Φ600×3000	1
		氢气缓冲罐	Φ2600×2600 V=12m ³	1
		原氯缓冲罐	Φ1600×2000 V=4m ³	1
		废氯缓冲罐	Φ1600×2000 V=4m ³	1
		氯气混合罐	Φ2600×2600 V=12m ³	1

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
		冷凝酸罐	Φ1200×1200 V=1.4m ³	1
		蒸汽分配台	Φ600×2200 V=0.6m ³	1
		锅炉给水罐	Φ2600×3000 V=14.7m ³	1
		喷射泵液封罐	Φ900×1600 V=0.76m ³	5
		盐酸回收槽	Φ4000×6600 V=69m ³	1
		稀高纯酸循环槽	Φ4000×6600 V=69m ³	1
		高纯酸储槽	Φ4000×6600 V=69m ³	1
		冷凝酸分离器	Φ400×900 V=69m ³	3
		盐酸罐	Φ3800×9050 V=102m ³	1
	氯气液化及包装 液氯工段	氯气液化器	Φ900×4500 F=197m ²	3
		液氯气液分离器	立式Φ600×2039 V=0.44m ³	3
		液氯储槽	卧式Φ3600×9800 V=113m ³	7
		排污处理槽	立式Φ1800×2850 V=6.1m ³	1
		氯气缓冲槽	Φ1800×3400 V=10m ³	1
		硫酸分离器	Φ650×950 V=0.44m ³	3
		浓硫酸储槽	Φ1800×3400 V=10m ³	1
		废硫酸储槽	Φ1800×3400 V=10m ³	1
		次氯酸钠循环槽	Φ3000×10200 V=79.7m ³	1
		硫酸冷却器	Φ820×1370 F=20m ²	3
		除害塔换热器	820×2188×1760 F=194.3m ²	1
		除害塔	Φ2400×11970 填料塔	1
	蒸发及罐区（蒸发及罐区 设备为 50%液碱生产设备，由于市场原因，目前 处于闲置状态）	一效蒸发罐	Φ1200×2000 V=2.5m ³	1
		二效蒸发罐	Φ1500×2000 V=4.5m ³	1
		三效蒸发罐	Φ2500×2000 V=13.8m ³	1
		工艺蒸汽冷凝液罐	Φ1800×2000 V=6.6m ³	1
		纯蒸汽冷凝液罐	Φ1200×1500 V=2m ³	1
		一效换热器	Φ1000×6000 F=180m ²	1
二效换热器		F=180m ² T=160℃ P=0.15/FV 0.06/FV	1	
三效换热器		F=393m ² T=125℃ P=0.05/FV	1	

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)	
			0.06/FV		
		表面冷凝器	F=675m ² T=95℃ P=0.05/FV 0.6/FV	1	
		一效 1#烧碱预热器	F=25m ² ×3 T=185℃ P=0.9/FV 0.9/FV	1	
		一效 2#烧碱预热器	F=10m ² ×3 T=185℃ P=0.9FV 0.10/FV	1	
		二效 1#烧碱预热器	热负荷：545kW T=150℃ P=1.0/FV 1.0/FV	1	
		二效 2#烧碱预热器	热负荷：1495kW T=150℃ P=1.0/FV 1.0/FV	1	
		氢氧化钠冷却器	热负荷：1054kW T=150℃ P=1.0/FV 1.2/FV	1	
		32%碱罐	Φ5500×6500 V=154m ³	1	
		液碱储罐	V=5000m ³	4	
		盐酸储罐	V=327m ³	4	
		硫酸储罐	V=212m ³	2	
		次氯酸钠	V=110m ³	1	
		尾气吸收塔	Φ1200×9000	1	
		尾气吸收塔	Φ1000×4200	1	
	三 氯 氢 硅	氯化氢纯化	石墨冷却器	F=60m ²	2
			雾沫分离器	过滤面积：80m ²	2
		硅粉仓储干燥	高位粉仓	Φ1200×2000, 2.4m ³	5
			硅粉干燥器	Φ1000×2500, 2.0m ³	5
			脉冲袋式除尘器	/	1
		三氯氢硅合成	合成炉	10000t/a	5
		三氯氢硅除尘工 序	一级旋风除尘器	Φ300×1360	10
			二级旋风除尘器	Φ300×1360	10
			一级布袋过滤器	F=20m ²	10
二级布袋过滤器			F=20m ²	10	
三氯氢硅分离工 序		水冷却器	换热面积 30m ²	5	
		合成液储罐	Φ3200×4800, 40m ³	5	
精馏工序	精馏塔	Φ500×12500、Φ1600×22630、 Φ1000×20300	7		

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
		残液储罐	30m ³	2
		制冷机组	-35℃, 72×104kcal/h	6
	成品储罐区	三氯氢硅储罐	95m ³	11
		四氯化硅储罐	95m ³	4
		事故罐	100m ³	1
	干法回收工序	变压吸附装置	成套装置	1
	淋洗工序	两级淋洗塔	Φ1500×10000	2
		碱吸收罐	Φ1000×2000	1
		尾气碱洗涤塔	Φ1200×10000	2
		循环水池	90m ³	2
	导热工序	导热油炉	120KW	5

3.2.1.4 离子膜烧碱搬迁项目生产工艺及产污环节

(1) 离子膜烧碱生产工艺及产污环节

1) 生产工艺

离子膜烧碱产品主要包括 32%液碱，副产液氯、HCl 及高纯盐酸。生产工艺主要包括化盐、电解、氯氢处理、HCl 及盐酸合成、液氯制备、蒸发等工段，目前蒸发工段为停产状态。

外购的原盐用电解产生的淡盐水溶解制成粗盐水，经一次盐水、二次盐水精制后进入电解槽，通入直流电进行电解反应，制得湿氢气、湿氯气和 32%的碱液。

湿氯气经过氯气处理后一部分送至合成盐酸工序合成氯化氢，一部分送至氯气液化工序液化成液氯后进入液氯储罐，然后进行装瓶或槽车充装，部分管道送至华德瑞公司；湿氢气经过氢气处理后一部分送合成盐酸工序合成氯化氢，一部分送氢气锅炉和二期环氧氯丙烷、环氧树脂项目的焚烧炉，一部分外售伟祺化工。

合成盐酸工序合成的氯化氢经水吸收生产高纯盐酸。

电解工序产生的 32%的碱液直接作为产品出售。

由电解、氯氢处理、合成盐酸、氯气液化工序送来的事故氯气和废氯气进入事故氯处理系统，用碱液吸收得到次氯酸钠溶液出售。

离子膜烧碱工艺流程及产污环节见图 3-8。

2) 产污环节

离子膜烧碱产污环节分析见表 3.2-5。

表 3.2-5 离子膜烧碱产污环节一览表

项目	排放源	产污环节	处理措施
废气	高纯盐酸制取工序	盐酸尾气	降膜吸收+水喷淋吸收后经 20m 排气筒排出
	液氯工序	液氯尾气	回收至氯化氢合成工序
	事故氯系统	废氯气吸收废气	一级碱液喷淋吸收塔+25m 排气筒
	无组织排放	盐酸合成、装车工序和盐酸罐区 液氯储罐区和液氯瓶监测	加强对生产设备及储罐的管理，防止跑、冒、滴、漏现象
废水	盐水制备工序	过滤器反洗水和盐泥洗涤水	沉淀后回用至化盐工序
	二次盐水精制工序	螯合树脂再生废水	酸碱废水经中和后排放
	电解工序	淡盐水	脱氯后回用于化盐工序
	氯氢气处理工序	氯气、氢气冷凝水	脱氯后用于化盐工序
	碱液浓缩工段	蒸发冷凝水	约 60 %回用于脱盐水制备系统，40 %回用于化盐工序
	HCl 合成及包装工序	HCl 合成尾气和盐酸包装尾气吸收废水	循环至一定浓度后配酸使用
	循环系统	冷却水	部分排放
固废	盐泥压滤工序	盐泥	送焦作市雍辉劳动服务有限公司进行处理
	电解工段	废离子膜 废螯合树脂	送危险废物处置单位信阳金瑞莱环境科技有限公司进行处置
噪声	压缩机、压滤机、化工泵	机械噪声	减震隔音

(2) 三氯氢硅生产工艺及产污环节

1) 生产工艺

三氯氢硅产品主要采用沸腾床合成、加压精馏、冷凝分离提纯等工艺生产高纯度三氯氢硅产品和四氯化硅副产品。工艺流程包括氯化氢预处理工序、硅粉仓储制备工序、三氯氢硅合成工序、三氯氢硅精馏提纯工序和尾气吸收工序。

①氯化氢预处理工序

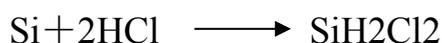
项目所需氯化氢气体（含水 $\leq 0.5\%$ ）经石墨冷凝器深度冷凝后，再经雾沫分离控制氯化氢中水分含量小于 500ppm，然后进入氯化氢缓冲罐，和变压吸附工序产生的解析气一起经导热油加热至 150℃后进入合成炉。

②硅粉仓储干燥工序

原料硅粉通过斗式提升机卸入硅粉料仓，硅粉通过N₂ 气流输送至硅粉高位料仓，尾气经袋式除尘器除尘后由 25m高排气筒排放。料仓硅粉入硅粉干燥器进行干燥，干燥热源来自于导热油，硅粉中的少量水分经干燥后通过干燥器排气阀间歇排放。干燥后的硅粉送入中间料仓，经硅粉计量罐后将硅粉送入三氯氢硅合成炉进料管。硅粉加料量通过三氯氢硅合成炉的反应压差控制。

③三氯氢硅合成工序

将四台计量罐中引入的硅粉分别输送至四台合成炉，与HCl加热器出来的氯化氢形成沸腾床并发生反应，炉内温度控制在 280~320℃，主反应生成三氯氢硅和氢气，副反应生成二氯二氢硅、四氯化硅和氢气。沸腾炉中发生的反应如下：



从合成炉顶部携带有硅粉的合成气经两级旋风分离器和两级布袋除尘器除去未反应的硅粉后，进入分离工序，合成气首先经冷却水水冷、5℃冷媒冷却、-35℃冷媒深冷后，SiHCl₃ 和SiCl₄ 被冷凝分离下来成冷凝液，未凝气体经储罐缓冲后进入压缩机增压，增压后再经 5℃冷媒冷却、-35℃冷媒深冷后，未凝气再次被冷凝成冷凝液，冷凝液经液封后送入合成液产品储罐。不凝气（SiHCl₃、SiCl₄、H₂、HCl）通过管道送入尾气回收系统。

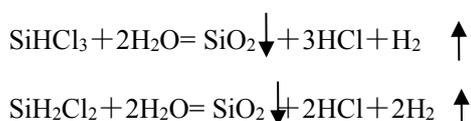
④精馏提纯工序

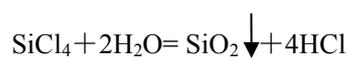
从合成液产品罐送来的液体首先送入一级精馏塔除去低沸物，塔顶气主要为二氯二氢硅、氢气和氮气等，经冷凝水冷凝分离出二氯二氢硅，送入轻杂质储槽，不凝气体送入废气淋洗塔。塔釜液送入二级三氯氢硅精馏塔进行三氯氢硅的分离。塔顶气经过冷却水冷凝分离出三氯氢硅液体，送入三氯氢硅成品储罐，不凝气体送入废气淋洗塔；塔釜液送入三级四氯化硅精馏塔进行四氯化硅的分离，塔顶气经过冷凝分离四氯化硅液体，送入四氯化硅成品储罐，残液送入残液储罐，不凝气送入废气淋洗塔。

⑤尾气吸收工序

从三氯氢硅经压缩分离和七塔精馏工序来的不凝气体三氯氢硅和不凝气体氢气、氮气、氯化氢，通过管道进入变压吸附（PSA）干法回收系统。系统由 4 台氯吸附塔，4 台氮吸附塔组成，其工艺过程由吸附、均压降、逆放、抽真空、均压升和产品终升等步骤组成。产品氢气（含氯化氢气带入的氮气）送回离子膜烧碱固碱工段燃烧，解析气主要为氯化氢气体、微量的三氯氢硅，送至氯化氢缓冲罐与深冷后的氯化氢气体混合进入合成炉。

从精馏工序排出的尾气（一、二级精馏工序的不凝气）、从三氯氢硅除尘工序中旋风分离器和布袋过滤器出来的富含硅粉等固体杂质的氮气吹扫尾气、硅粉输送系统中干燥器的含粉尘废气送至两级淋洗塔用水洗涤。尾气经洗涤后，通过 25m 高排气筒排放。此工序化学反应方程式如下：





2) 三氯氢硅产污环节

三氯氢硅生产工艺流程及产污环节示意图见图 3-9。

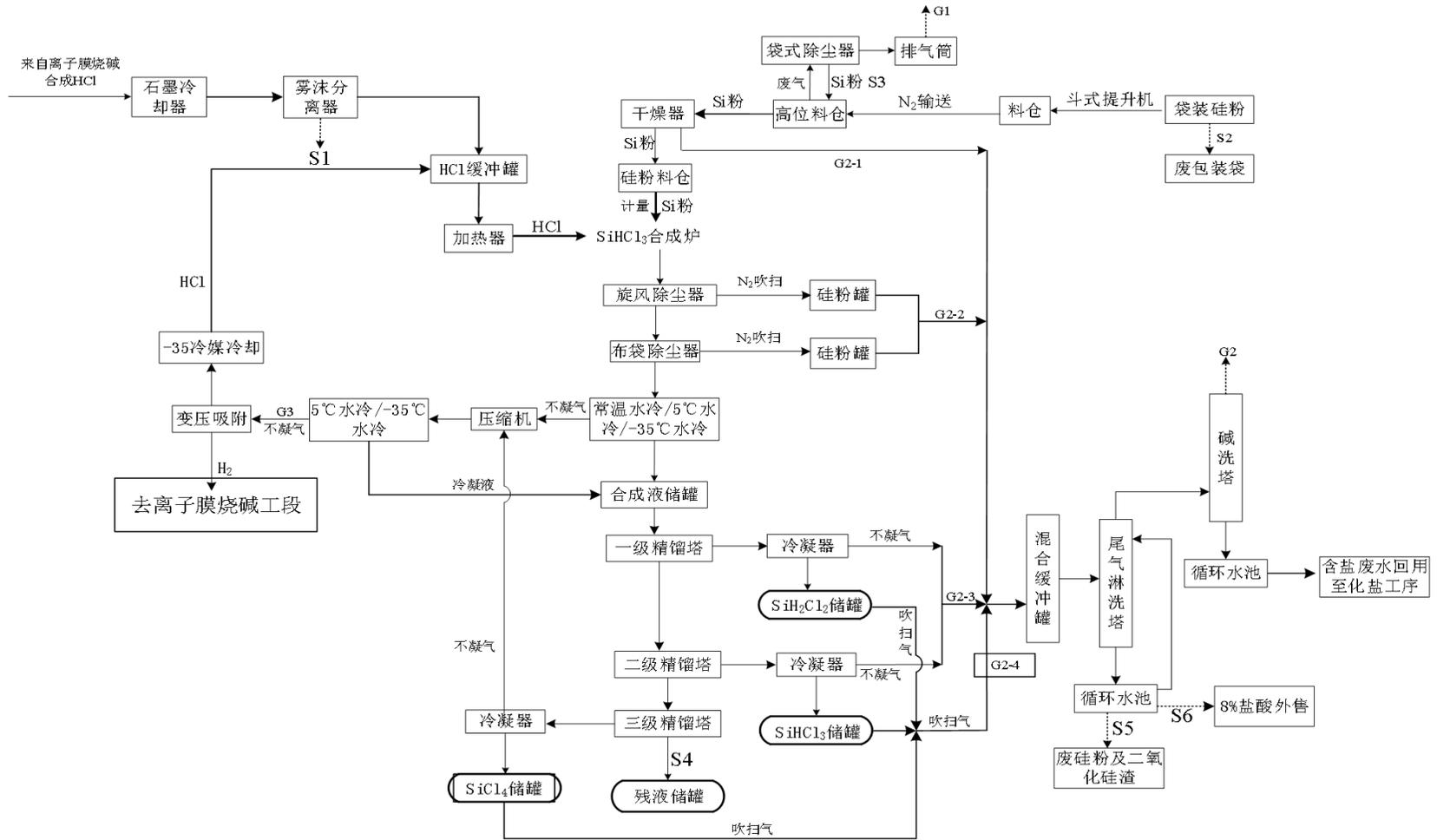


图 3-9 三氯氢硅生产工艺流程及产污环节示意图

3.2.2 环氧氯丙烷

3.2.2.1 环氧氯丙烷产品种类及规模

现有工程II 15 万吨/年环氧氯丙烷目产品种类及规模见表 3.2-6。

表 3.2-6 环氧氯丙烷产品种类及生产规模情况一览表

产品种类	生产规模	备注
环氧氯丙烷	3 万吨/年	外售（暂停产）

3.2.2.2 环氧氯丙烷原辅料消耗情况

根据现有工程验收监测报告，环氧氯丙烷产品原辅材料消耗情况见表 3.2-7。

表 3.2-7 环氧氯丙烷主要原辅材料消耗情况一览表

项目	名称	规格	单位	年消耗量
环氧氯丙烷	甘油	纯度 99.0%	t	3.15×10^4
	HCl	浓度 31%	t	8.91×10^4
	液碱	浓度 50%	t	2.7×10^4
	催化剂	有机酸	t	390

3.2.2.3 环氧氯丙烷主要设备及设施

根据现有工程验收监测报告，环氧氯丙烷主要生产设备及设施见表 3.2-8。

表 3.2-8 环氧氯丙烷主要生产设备及设施一览表

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
环氧氯丙烷装置 (由于市场原因,目前处于停运状态)	盐酸解析+氯醇化单元	解析塔	Φ1650mm×14100mm	3
		氯化钙储存器	Φ2200mm×6760mm	3
		氯化钙配制釜	Φ2200mm×6760mm	1
		废水储存器	Φ1600mm×5000mm	1
		再沸器	Φ1530mm×4740mm (换热面积 70m ²)	3
		氯化氢缓冲罐	Φ1600mm×3707mm (换热面积 50m ²)	3
		一级氯化氢冷却器	Φ1130mm×5814mm (换热面积 40m ²)	3
		二级氯化氢冷却器	Φ1151mm×4896mm (换热面积 20m ²)	3
		闪蒸分离器	Φ1650mm×4650mm	3

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
		闪蒸再沸器	Φ1530mm×4740mm	3
		蒸发蒸汽冷凝器	Φ1530mm×4950mm	3
		配料接收储存器	Φ2400mm×3875mm V=10m ³	1
		盐酸储罐	Φ3600mm×5000mm V=50m ³	3
		原料储存器	Φ3600mm×5000mm V=50m ³	1
		配料釜	Φ1750/1900mm×3100mm V=5m ³	1
		精馏缓冲储存器	Φ1450mm×2758mm V=3m ³	1
		脱水分离器	Φ1600mm×3556mm V=5m ³	1
		脱水缓冲储存器	Φ1450mm×2758mm V=3m ³	1
		脱水水层储存器	Φ3400mm×4800mm V=35m ³	2
		采出液储存器	Φ3400mm×4800mm V=35m ³	2
		脱水冷凝器	Φ1100mm×4596mm	3
		精馏冷凝器	Φ1100mm×4596mm	2
		二氯冷却器	Φ800mm×3088mm	1
		二氯成品储存器	Φ3400mm×4800mm V=35m ³	2
		脱水塔	Φ1400mm×21375mm	1
		精馏塔	Φ1600mm×21375mm	1
		脱水/精馏再沸器	Φ1600mm×4700mm	2
		真空泵	/	4
		氯化釜	Φ2600/2800mm×5300mm V=20m ³	6
		氯化冷凝器	Φ1100mm×3440mm	6
		各式泵	/	42
		排气吸收水/尾气吸收水/副产酸水/吸收碱/吸收酸水储存器	Φ2000mm×3500mm V=10.9m ³	5
		尾/排气碱/水吸收塔	Φ800mm×4802mm	3
		脱水/精馏真空水/碱洗塔	Φ400mm×4890mm	3
		尾气水吸收塔	Φ1140mm×11160mm	1
	皂化单元	环化油水分离器	Φ2000mm×3000mm×2 9m ³ Φ1800mm×2400mm×2 6m ³	4
	皂化单元	环化反应器冷凝器	Φ1400mm×2488mm×2 Φ1000mm×1988mm×4 Φ700mm×1992mm×5	11

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
		环化反应器	Φ2800mm×4000mm×2 V=12m ³ Φ2000mm×4000mm×2 V=5m ³	4
		环化反应真空泵	2BVF161-HZ-00	6
		名式泵	/	36
	ECH 精制单元	油层储存器	Φ3000mm×5000mm V=35m ³	2
		脱水回流储存器	Φ1600mm×2000mm V=4m ³ Φ2000mm×3000mm×2 V=9m ³	3
		精馏回流储存器	Φ1800mm×2400mm V=6m ³	1
		脱水再沸器	Φ1000mm×1987mm	1
		脱水冷凝器	Φ600mm×2988mm Φ500mm×2992mm	2
		精馏再沸器	Φ1400mm×2487mm	1
		精馏冷凝器	Φ800mm×2988mm×2 Φ600mm×2988mm	3
		除焦冷凝器	Φ500mm×2992mm	2
		成品冷却器	Φ700mm×1992mm	1
		脱水塔	Φ800mm×13620mm	1
		精馏塔	Φ1400mm×34000mm	1
		各式泵	/	36
		成品储存器	Φ3000mm×5000mm	2
		除焦塔	Φ600mm×12550mm	1
		除焦塔釜	Φ1600mm/1800mm×3200mm V=7.6m ³	1
		除焦真空泵	2BVF121-HZ	2
		汽提塔	Φ800mm×12530mm	1
		汽提塔釜	Φ1800mm/2000mm×2000mm V=6.74m ³	1
		汽提冷凝器	Φ600mm×2988mm Φ500mm×2992mm	2
		尾气吸收塔	Φ800mm×6000mm	2
	高盐废水预处理	盐泥储存器	Φ3000mm×9000mm	1
		粗盐母液储存器	Φ4000mm×4000mm	1
		精盐母液储存器	Φ4000mm×4000mm	1
		洗盐储存器	Φ4000mm×4000mm	1
		粗盐高位储存器	Φ3600mm×5700mm	1

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
		精盐高位储存器	Φ6700mm×3600mm	1
		粗盐分离机	HR630-NA	2
		精盐分离机	HR631-NA	2
	储罐区	精甘油储存器	5000m ³	4
		环氧氯丙烷储存器	1500m ³	4
		甲苯储存器	500m ³	1
		丙酮储存器	500m ³	1
		二氯丙醇储罐	500m ³	1

3.2.2.4 环氧氯丙烷生产工艺及产污环节

(1) 生产工艺

1) 盐酸解析

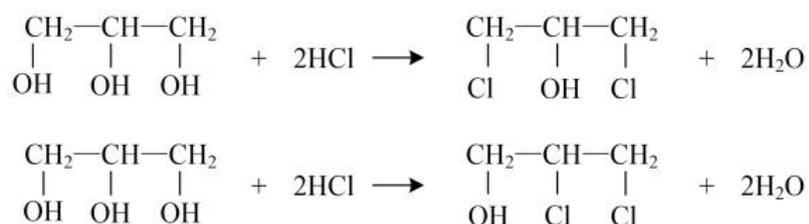
浓酸储存器中的31%浓盐酸在经过浓盐酸换热器加热后进入浓酸解吸塔顶部，与来自闪蒸罐中的高温氯化钙溶液在解析塔内逆流传热、传质，在塔顶得到氯化氢气体，经过一二级冷凝器冷却后得到纯度为99.9%的氯化氢气体，经由管道送至氯化界区，冷凝下来的稀酸输送至合成工段重新吸收制酸，循环利用。每条生产线可满足1万吨/年生产需求。

2) 氯醇化单元

界区外的精甘油与配制釜中的催化剂经在氯化釜（一级催化剂罐和低压反应器）中混合，与来自解析的HCl一起给入低压反应器的底部。低压反应器在接近常压下操作，反应器上有顶装搅拌器。环氧氯丙烷生产过程中采用有机酸做催化剂（不含重金属），约有40吨催化剂进入到DCH分离塔残液中。工程设计甘油转化率>95%。

低压反应器的甘油在催化剂作用下和气体HCl进行取代反应生成二氯丙醇，此过程分两步进行：第一步，甘油与HCl反应生成一氯丙醇；第二部，一氯丙醇继续与HCl反应生成二氯丙醇。二氯丙醇

总收率 > 95%。反应方程式为：



反应物通过低压反应物循环泵进行强制外循环，将反应热移走。

反应生成的 DCH 用 DCH 重馏分塔给料泵给入 DCH 重馏分塔进行 DCH 与重组分的分离。

DCH 重馏分塔在低真空下操作，所需热量通过 DCH 重馏分塔再沸器的加热蒸汽提供。DCH 重馏分塔塔釜得到的为重组分副产物、未反应的甘油、一氯丙二醇(MCH)和催化剂，定期采出部分作为重组分副产物送去贮存，其余的反应物皆返回反应系统循环。塔顶得到的则为含有少量水的 DCH，进入 DCH 中间罐，然后通过皂化塔给料泵送往皂化塔去进行脱氯化氧。

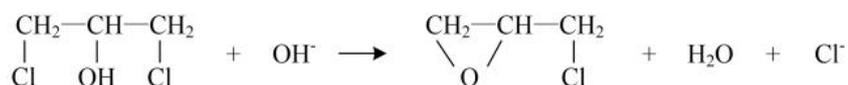
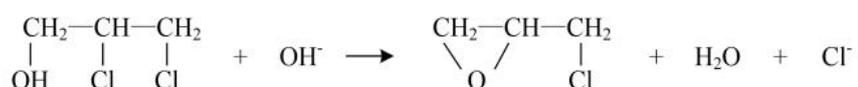
氯醇化反应温度控制在 110 °C（热源为蒸汽）。

3) 皂化单元

本单元的主要设备是环化反应器，DCH 与液碱在环化反应器中反应生成环氧氯丙烷（ECH）。

二氯丙醇和浓碱通过泵，按照一定的碱醇比，输送至碱性的环化反应器。在环化反应器内，二氯丙醇和碱瞬间生产环氧氯丙烷，环氧氯丙烷与水共沸物经冷凝器冷凝后进入对应的环化油水分离器，经过油水分离器液封的作用，使下层的油层进入油层储存器，上层的水层进入水层储存器。油层通过油层泵送往 ECH 精制单元进行 ECH 提纯。水层进入汽提塔将其中的环氧氯丙烷进行回收。环化反应器产生料液，主要成分为水、NaOH 和 NaCl，高盐废水最终将进入盐蒸发装置进行处理。

皂化单元反应机理主要为二氯丙醇在碱作用下转化成为环氧氯丙烷。主要反应的化学方程式如下：



4) ECH 精制单元

油层储存器内的粗 ECH 通过油层泵经过脱水进料过滤器和预热器，输送至常压的脱水塔进行脱水，塔顶分离出粗 ECH 中轻组分，部分进入水层储存器，部分通过脱水塔回流泵送回塔顶回流。含水合格的塔釜液通过脱水塔釜采出泵送往常压精馏塔进一步脱除 ECH 的重组分。合格的环氧氯丙烷连续的从精馏塔顶采出，通过回流罐溢流采出并经过成品冷却器的冷却后输送至成品储存器。精馏塔釜得到的为重组分输送至真空状态下的除焦塔。塔顶的轻组分和 ECH 被收集进除焦回流罐内，当 ECH 含量达到要求时分批次放至油层储存器进行利用。

由于皂化单元产生的水层物料中含有 6%左右的环氧氯丙烷，需在汽提塔将环氧氯丙烷进行回收。合格的汽提釜底废水部分用作环化反应器洗效，多余的废水通过废水泵输送至废水处理工段去生化处理。

环氧氯丙烷生产工艺流程及产污环节见图 3-10。

(2) 产污环节

表 3.2-9 环氧树脂产品种类及生产规模情况一览表

产品种类	生产规模	备注
环氧氯丙烷	3 万吨/年	外售（暂停产）
环氧树脂	4 万吨/年	外售

3.2.3.2 环氧树脂原辅料消耗情况

根据现有工程验收监测报告，现有工程环氧树脂原辅材料消耗情况见表 3.2-10。

表 3.2-10 环氧树脂主要原辅材料一览表

项目	名称	规格	单位	年消耗量
基础环氧 树脂 E-51	环氧氯丙烷	纯度 99.9%	t	1.11×10^4
	双酚 A	/	t	1.342×10^4
	甲苯	纯度 $\geq 99.5\%$	t	300
	液碱	50%	t	1.0×10^4
基础环氧 树脂 E-44	环氧氯丙烷	纯度 99.9%	t	8.025×10^4
	双酚 A	/	t	1.035×10^3
	甲苯	纯度 $\geq 99.5\%$	t	225
	液碱	50%	t	6.75×10^3
环氧树脂 E-39D	基础环氧树脂	/	t	5.628×10^3
	双酚 A	/	t	510
环氧树脂 EX-23-80A	基础环氧树脂	/	t	4344
	四溴双酚 A	/	t	2080
	丙酮	/	t	1680

3.2.3.3 环氧树脂主要设备及设施

根据现有工程验收监测报告，环氧树脂主要生产设备及设施见表 3.2-11。

表 3.2-11 环氧树脂主要生产设备及设施一览表

项目	生产单元	设备名称	型号/规格	数量(台/套)
环氧树 脂装置	基础环氧树脂（E-51）	引风机	袋式除尘	3
		行车	2t	1
		双酚 A 投料仓	20m ³	3

		双酚 A 管链机	/	1	
		预反应釜	30m ³	2	
		反应釜	32m ³	2	
		回收釜	32m ³	2	
		精制釜	45m ³	4	
		脱溶剂塔	/	1	
		一级蒸发器	40m ²	1	
		二级蒸发器	10m ²	1	
		中间罐	/	26	
		冷凝器	/	22	
		树脂成品罐	200m ³	1	
		粗树脂罐	50m ³	2	
		树脂成品罐	50m ³	3	
		真空机组	/	8	
		输送泵	离心泵	8	
			齿轮泵	14	
		过滤机	/	4	
		过滤器	/	8	
		定量灌装机	/	2	
		电动葫芦	2t	4	
		基础环氧树脂（E-44）	引风机	袋式除尘	1
			行车	2t	2
			双酚 A 投料仓	20m ³	2
			预反应釜	30m ³	1
			反应釜	32m ³	1
			回收釜	32m ³	1
精制釜	45m ³		2		
一级蒸发器	40m ²		1		
二级蒸发器	10m ²		1		
脱溶剂塔	/		1		
中间罐	/		25		
冷凝器	/		13		

		粗树脂罐	50m ³	1
		树脂成品罐	200m ³	1
		树脂成品罐	50m ³	2
		真空机组	/	4
		输送泵	离心泵	4
			齿轮泵	10
		过滤机	/	1
		过滤器	/	5
		定量灌装机	/	1
		电动葫芦	2t	1
			2t	1
	基础环氧树脂（E-39D）	混合釜	32m ³	1
		冷凝器	/	2
		输送泵	齿轮泵	1
		过滤器	/	1
		定量灌装机	/	1
		电动葫芦	2t	1
		引风机	袋式除尘	1
		双酚 A 料仓	20m ³	1
溴化釜		9.5m ³	1	
树脂成品罐		80m ³	1	
环氧树脂（EX-23-80A）	第一添加釜	15.5m ³	1	
	第二添加釜	32m ³	1	
	冷凝器	/	2	
	树脂成品罐	80m ³	1	
	过滤器	/	1	
	定量灌装机	/	1	
	输送泵	齿轮泵	1	
	电动葫芦	2t	1	
	闪蒸塔	DN1000（2200）×2300（2600）	1	
	回收水罐	22m ³	3	
纯水罐	69m ³	2		

		汽提塔	Φ1000×10200	2
		ECH 储存器	100m ³	2
		ACE 储存器	100m ³	1
		TOL 储存器	100m ³	2
		RECH 储存器	100m ³	3
		液碱储存器	100m ³	3
	辅生盐装置	一效蒸发器	Φ2500×5800	2
		二效蒸发器	Φ2500×5800	2
		三效蒸发器	Φ2500×5800	2
		洗盐储存器	Φ4200×6500	1
		一级缓冲储存器	DN3000×3500	2
		二级缓冲储存器	DN3000×3500	2
		一效平稳储存器	Φ900×2000	2
		二效平稳储存器	Φ900×2000	2
		三效平稳储存器	Φ900×2000	2
		真空缓冲储存器	Φ900×2000	2
		液封储存器	3600×1500×1400	1
		二次废水水储存器	DN3000×8000	1
		一次冷凝水储存器	DN3000×8000/9720	1
		泵洗涤水储存器	Φ1600×1500	1
		蒸汽分配器	Φ1100×3600	1
		洗盐器	Φ2200×10	4
	清液槽	Φ2200×10	2	

3.2.3.4 环氧树脂生产工艺及产污环节

(1) 基础环氧树脂（E-51）生产工艺及产污环节

1) 生产工艺

基础环氧树脂（E-51）是采用双酚A与环氧氯丙烷在碱性条件下缩聚形成线性聚合物，生成的聚合物经水洗、过滤、脱苯得到合格的环氧树脂产品。工艺单元由反应单元、精制单元、过滤单元、脱苯单元、含环氧氯丙烷废水汽提单元、老化树脂回收单元六部分组成。

①醚化缩合反应

经流量计计量的新鲜环氧氯丙烷及双酚A投入预反应釜中，蒸汽升温至 60℃，在真空状态下加入液碱进行醚化反应 4 小时，醚化后混合物放入反应釜，继续滴加液碱进行反应，靠反应热使温度升至 90℃，在此温度下反应 1~1.5 h，反应结束后加热蒸发回收过量的环氧氯丙烷。测量反应情况，计算补加碱，以进行闭环反应，然后排放部分废水和反应中间相（下批回用），最后物料放入精制釜。

②精制过程

将环氧树脂溶液放入精制釜中，在精制釜中加入定量的甲苯及水，环氧树脂溶解在甲苯中，反应生成的NaCl 溶解在水中，静置排出含盐废水，根据反应情况，计算补加液碱量进行闭环反应，然后排放废水（含盐及碱）和反应中间相（主要为含甲苯的老化树脂）。在精制釜中加入纯水进行水洗，经分水后得到树脂溶液送至滤前中间罐暂存。

③过滤单元

树脂溶液经过滤机过滤去除固体杂质并送至滤后中间罐，滤渣为杂质和废料。

④脱苯单元

滤后的E-51 环氧树脂溶液送入脱溶剂塔加热蒸发脱除甲苯溶剂（E-51 环氧树脂脱苯采用薄膜脱苯），脱苯过程温度控制在 155℃，采用蒸汽加热；脱苯合格后的成品送至成品罐，最后用泵输送至灌装机进行产品包装或作添加环氧树脂装置的原料。

⑤汽提单元

在反应单元中分离出的含环氧氯丙烷废水经泵输送至汽提塔，汽提过程温度控制在 95℃，负压操作，塔顶得到环氧氯丙烷和水的共沸物，分相分离出的环氧氯丙烷供生产循环使用，塔釜得到的废水和

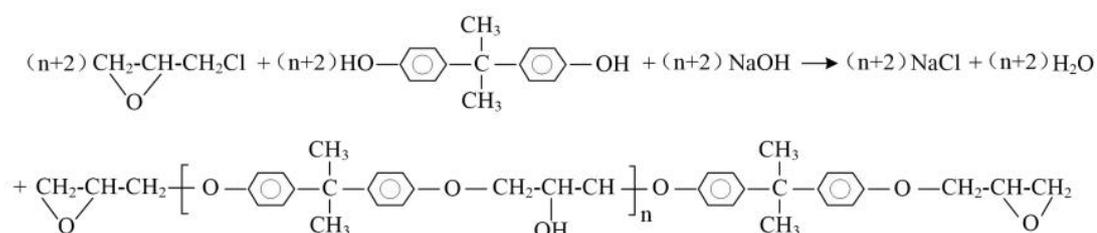
分相分离后的废水送污水处理装置处理。

⑥老化树脂回收单元

精制单元产生的中间相放入老化树脂回收釜内进行蒸馏，分离出甲苯及老化树脂残渣，委外处理。

高浓度含盐废水通过泵输送到辅生盐装置进行盐回收，生成的二次蒸汽冷凝直接送至污水站进行处理。

反应化学方程式为：



2) 产污环节

基础环氧树脂（E-51）生产工艺流程及产污环节详见图 3.2-4。

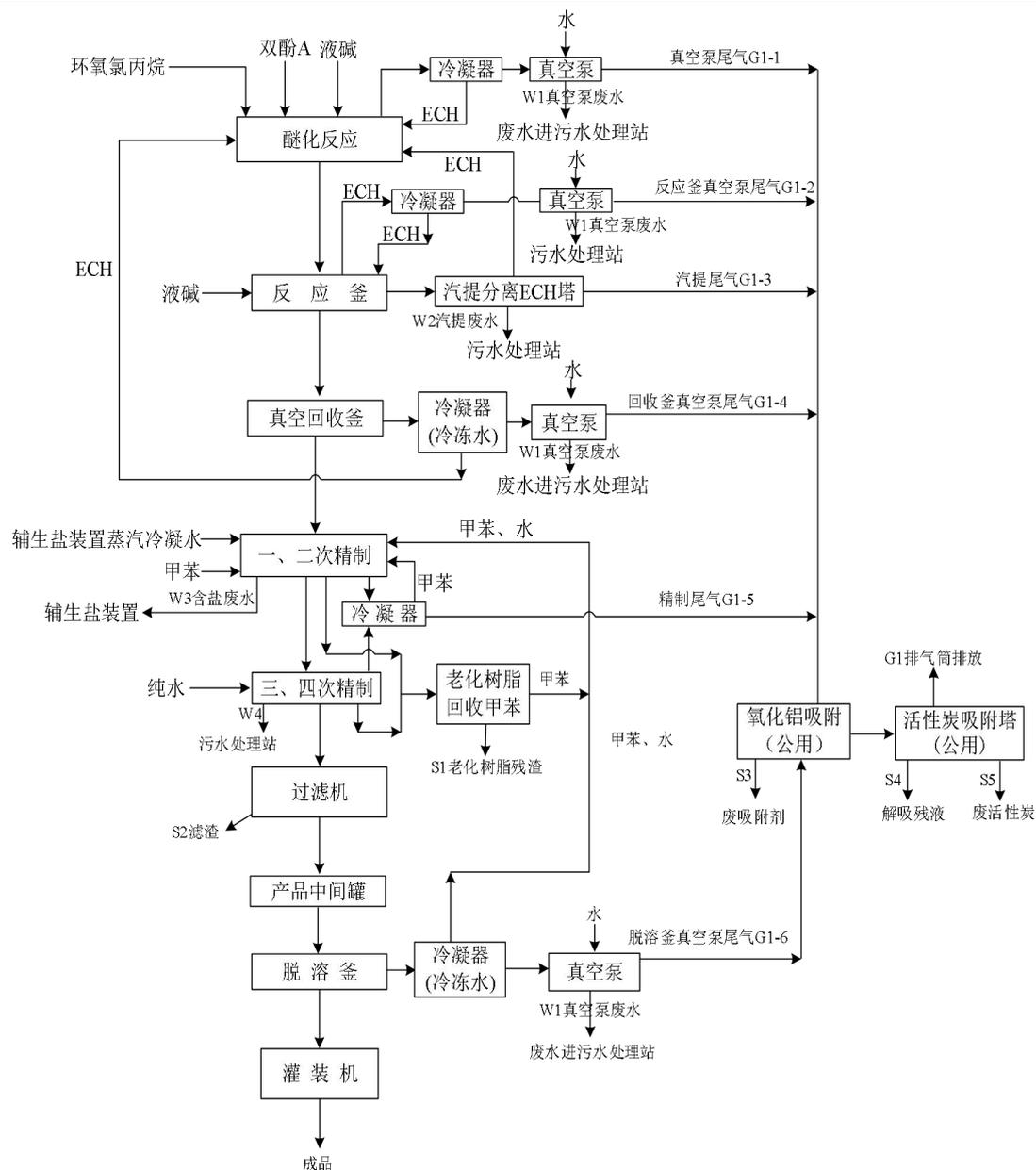


图 3-11 基础环氧树脂（E-51）工艺流程及产污环节图
基础环氧树脂（E-51）产污环节详见表 3.2-12。

表 3.2-12 基础环氧树脂（E-51）产污环节一览表

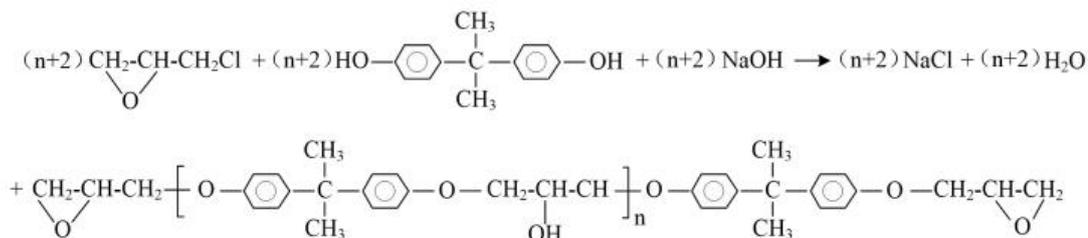
项目	污染源编号	排放源	污染因子	处理措施
废气	G1-1	醚化釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	冷凝+氧化铝吸附+活性炭吸附，32m高排气筒排放
	G1-2	反应釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	
	G1-3	汽提塔尾气	环氧氯丙烷	
	G1-4	回收釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	
	G1-5	精制尾气	甲苯	

项目	污染源编号	排放源	污染因子	处理措施
	G1-6	脱溶釜真空泵尾气	甲苯	加强对生产设备及储罐的管理,防止跑、冒、滴、漏现象
		甲苯储罐区无组织排放	甲苯	
废水	W1	真空泵废水	ECH、甲苯	送厂污水处理装置处理
	W2	ECH 汽提废水	pH、COD、ECH	送厂污水处理装置处理
	W3	一、二次精制含盐废水	pH、COD、NaCl、NaOH、甘油	送辅生盐装置蒸发析盐
	W4	三、四精制洗涤废水	pH、COD	送污水处理装置处理
	W5	地面冲洗水	pH、COD、SS	送污水处理装置处理
固废	S1	树脂罐老化树脂 (属 HW13 类)	树脂、甲苯	送危险废物处置单位信阳金瑞莱环境科技有限公司进行处置
	S2	过滤器滤渣 (属 HW13 类)	树脂、NaCl、甲苯	
	S3	缓冲罐凝液 (属 HW13 类)	ECH、甲苯	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
	S4	活性炭吸附塔解析废液 (属 HW13 类)	ECH、甲苯	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
	S5	吸附塔	废活性炭 氧化铝	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
噪声	N1	化工泵	机械噪声	室内安装、减震基础
	N2	搅拌器	机械噪声	室内安装、减震基础
	N3	过滤机	机械噪声	室内安装、减震基础

2) 基础环氧树脂 (E-44) 生产工艺及产污环节

基础环氧树脂 (E-44) 与基础环氧树脂 (E-51) 主体生产工艺基本相同。仅脱苯工艺过程不同,环氧树脂 (E-44) 采用薄膜脱苯,环氧树脂 (E-51) 采用釜式脱苯,温度均控制在 155℃,热源均为蒸汽。

反应化学方程式为:



基础环氧树脂（E-44）生产工艺流程及产污环节详见图 3.2-5。

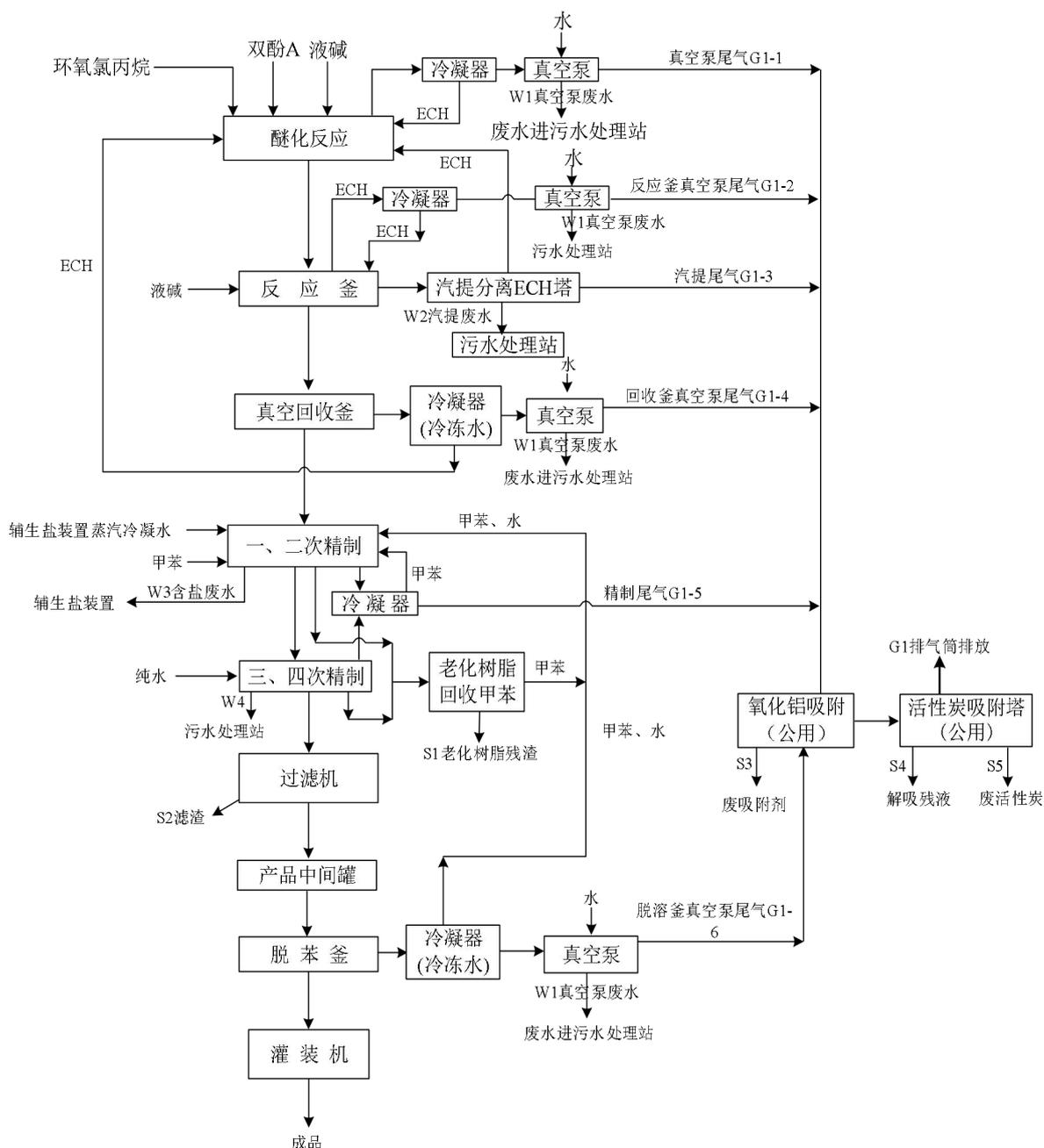


图 3-12 基础环氧树脂（E-44）工艺流程及产污环节图

基础环氧树脂（E-44）产污环节详见表 3.2-13。

表 3.2-13 基础环氧树脂（E-44）产污环节一览表

项目	污染源编号	排放源	污染因子	处理措施
废气	G1-1	醚化釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	与基础环氧树脂(E-51)共用一套废气处理装置：冷凝+氧化铝吸附+活性炭吸附，32m 高排气筒排放
	G1-2	反应釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	
	G1-3	汽提塔尾气	环氧氯丙烷	
	G1-4	回收釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	
	G1-5	精制尾气	甲苯	
	G1-6	脱溶釜真空泵尾气	甲苯	
	甲苯储罐区无组织排放		甲苯	加强对生产设备及储罐的管理，防止跑、冒、滴、漏现象
水	W1	真空泵废水	ECH、甲苯	送厂污水处理装置处理
	W2	ECH 汽提废水	pH、COD、ECH	送厂污水处理装置处理
	W3	一、二次精制含盐废水	pH、COD、NaCl、NaOH、甘油	送辅生盐装置蒸发析盐
	W4	三、四精制洗涤废水	pH、COD	送厂污水处理装置处理
	W5	地面冲洗水	pH、COD、SS	送厂污水处理装置处理
废	S1	树脂罐老化树脂（属 HW13 类）	树脂、甲苯	送危险废物处置单位信阳金瑞莱环境科技有限公司进行处置
	S2	过滤器滤渣（属 HW13 类）	树脂、NaCl、甲苯	
	S3	缓冲罐凝液（属 HW13 类）	ECH、甲苯	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
	S4	活性炭吸附塔解析废液（属 HW13 类）	ECH、甲苯	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
	S5	活性炭吸附塔	废活性炭 氧化铝	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
声	N1	化工泵	机械噪声	室内安装、减震基础
	N2	搅拌器	机械噪声	室内安装、减震基础
	N3	过滤机	机械噪声	室内安装、减震基础

3）基础环氧树脂（E-39D）生产工艺及产污环节

将E-51 环氧树脂与双酚A加入到添加釜中，开启搅拌机搅拌，通

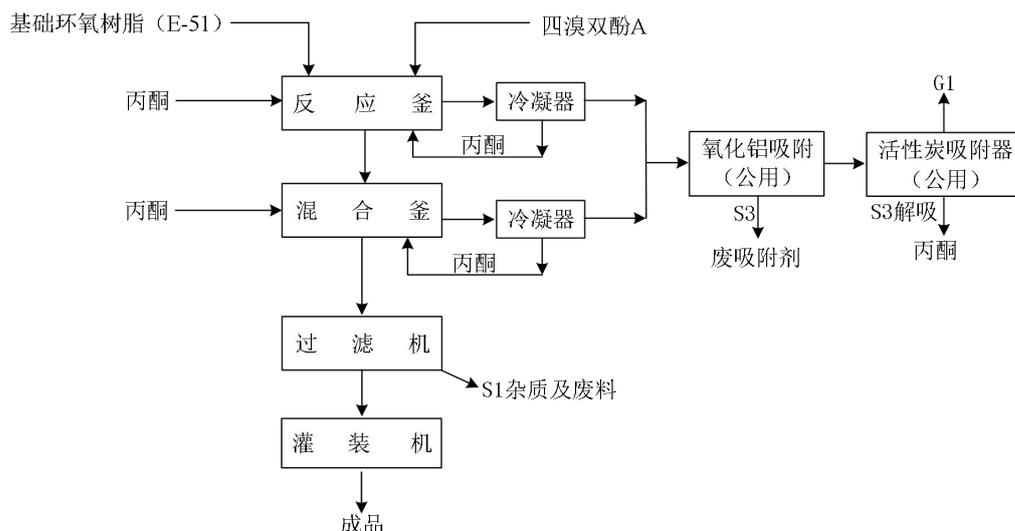


图 3-13 环氧树脂（EX-23-80A）工艺流程及产污环节图
基础环氧树脂（EX-23-80A）产污环节详见表 3.2-15。

表 3.2-15 基础环氧树脂（EX-23-80A）产污环节一览表

项目	污染源编号	排放源	污染因子	处理措施
废气	G1	反应釜/混合釜冷凝器尾气	丙酮	与基础环氧树脂(E-51)共用一套废气处理装置：冷凝+氧化铝吸附+活性炭吸附，32m 高排气筒排放
废水	W1	反应釜/混合釜废水	丙酮	送污水处理装置处理
	W2	装置区地面冲洗水	pH、COD、SS	送污水处理装置处理
固废	S1	过滤器滤渣（属 HW13 类）	树脂	送危险废物处置单位信阳金瑞莱环境科技有限公司进行处置
	S2	氧化铝、活性炭吸附塔解吸液（属 HW13 类）	丙酮	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
	S3	吸附塔	废吸附剂	送危险废物处置单位中环信环保有限公司进行处置
噪声	N1	泵	机械噪声	室内安装、减震基础
	N2	过滤机	机械噪声	室内安装、减震基础
	N3	灌装机	机械噪声	室内安装、减震基础

3.2.4 盐酸乙脒、氰基乙酯

3.2.4.1 项目概况

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司在建工程为年产 6000 吨盐酸乙脒、4000 吨氰基乙酯项目，该项目环评于 2022 年 8 月通过焦作市生态环境局审批（焦环审[2022]31 号），工程目前处于建设阶

段，正在申请排污许可证。根据已批复的环评报告，在建工程基本情况见表 3.2-16。

表3.2-16 在建工程基本情况一览表

类别	建设内容	
项目名称	年产 6000 吨盐酸乙脒、4000 吨氰基乙酯项目	
建设单位	焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司	
投资总额	10000 万元	
生产规模	年产 6000 吨盐酸乙脒、4000 吨氰基乙酯，副产 2390.024 吨氯化铵、1247.922 吨 25%盐酸、76.524 吨 85%硫酸	
占地面积	4928m ²	
建设地点	焦作市工业产业集聚区西部工业园纬二路路北	
工作制度	年工作 333 天，三班工作制，每班 8 小时，合计 8000h	
劳动定员	劳动定员 30 人，其中生产员工 23 人，技术人员 3 人，管理人员 4 人	
工程性质	扩建	
主体工程	合成车间	4F，占地面积 450m ² ，建筑面积 1800m ² ，主要进行盐酸乙脒、氰基乙酯的生产
配套及公用工程	配套工程	循环水站：依托现有工程 1 座 12000m ³ /h 循环水站
		消防水池：依托现有工程 1 座 1400m ³ 消防水池
		事故水池：依托现有工程 1 座 3100m ³ 事故水池
		配电室：依托现有工程烧碱变电所引电路至本项目低压受电柜
		空压站：依托现有工程空压及制氮站
		化验室：依托现有工程质检处
		控制室：依托现有工程中央控制分析楼
	公用工程	冰机室：占地面积 24m ² ，新增 1 台型号为 CW2460 制冷机组、2 台型号为 410WDSS4 制冷机组（1 大开 2 小备）
		供电：由集聚区电网统一供应，用电量为 406.28 万 kw·h/a
供水：由集聚区供水管网供应，一次水用量为 45.37m ³ /d		
储运工程	供热：由产业集聚区供热管网提供，蒸汽用量为 0.75t/h	
	储罐区	占地面积 680m ² ，设有乙醇、甲醇、回收乙醇、回收甲醇、氯化氢乙醇、氯化氢甲醇、单氰胺、乙腈、氰基乙酯、盐酸和精馏残液储罐
	液氨钢瓶棚	设有液氨钢瓶
	成品原料仓库	单层建筑，占地面积 135m ² ，主要用于氯化铵副产品及盐酸乙脒产品的储存
环保工程	废气	工艺废气 两级深冷+两级降膜吸收+一级填料吸收装置+30m 排

类别	建设内容		
			气筒
	废水	生产废水和生活污水	依托现有工程项目二一期工程配套的 700m ³ /d 污水处理站进行处理
	固废	一般固废	依托现有工程 800m ² 一般固废仓库，主要用于在建工程产生的废包装袋等危废暂存
		危险废物	依托现有工程 28m ² 危废仓库，主要用于在建工程产生的废机油及废油桶等危废暂存

3.2.4.2 产品方案

产品种类及生产规模情况详见表 3.2-17。

表3.2-17 在建工程产品种类及生产规模情况一览表

项目	产品种类		生产规模 (t/a)
在建工程	盐酸乙脒		6000 吨
	氰基乙酯		4000
	副产	氯化铵	2390.024 吨
		25%盐酸	1247.922 吨
		85%硫酸	76.524 吨

3.2.4.3 主要生产设备

主要生产设备情况一览表见 3.2-18

表3.2-18 主要生产设备情况一览表

序号	设备名称	规格型号	工艺参数		主要介质	材质	数量 (台/套)	备注
			操作温度/ 设计温度 (°C)	操作压力/设计压力 (MPa)				
一、共用设备								
1	石墨冷却器	Φ1000×54 87	管程：15/30 壳程： -10~10/-15	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：氯化氢 壳程：冷冻水	管程：石 墨 壳程：聚 丙烯	1	盐酸乙脒、氰基乙酯共用
2	酸雾捕集器	Φ2000×17 00	常温/50	常压/0.05	氯化氢	塑料	1	
3	硫酸干燥器	V=5000L	常温/50	常压/0.05	氯化氢，硫酸	塑料	1	
4	氯化氢过滤器	Φ2000×17 00	常温/50	常压/0.05	氯化氢	塑料	1	
5	主吸收釜	V=3000L	釜内： 0~45/55 夹套：	釜内：0.05/0.1 夹套：0.3/0.5	釜内：氯化 氢、氯化氢甲 醇（乙醇）溶	釜体： S30408 夹套：碳	4	

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测报告 2023

			-10~10/-15		液 夹套：冷冻水	钢衬瓷		
6	主吸收冷却器	Φ400×3000	管程：45/55 壳程： -10~10/-15	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：氯化氢 甲醇（乙醇） 溶液 壳程：冷冻水	管程：石 墨 壳程： Q245R	4	
7	主吸收循环泵	Q=20m ³ /h ， H=10m， N=2.2kW	/	/	氯化氢甲醇 （乙醇）溶液	组合件	4	
8	副吸收釜	V=3000L	釜内： 0~45/55 夹套： -10~10/-15	釜内：0.05/0.1 夹套：0.3/0.5	釜内：氯化 氢、氯化氢甲 醇（乙醇）溶 液 夹套：冷冻水	釜体： S30408 夹套：碳 钢衬瓷	4	
9	副吸收冷却器	Φ400×3000	管程：45/55 壳程： -10~10/-15	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：氯化氢 甲醇（乙醇） 溶液 壳程：冷冻水	管程：石 墨 壳程： Q245R	4	
10	副吸收循环泵	Q=20m ³ /h ， H=10m， N=2.2kW	/	/	氯化氢甲醇 （乙醇）溶液	组合件	4	
11	高位计量罐	V=10m ³	常温/50	常压/0.05	乙醇、甲醇	Q245R	1	
12	输送泵	Q=40m ³ /h ， H=30m， N=7.5kW	/	/	氯化氢甲醇 （乙醇）溶液	组合件	2（1 开1 备）	
二、盐酸乙脒生产装置								
1	1#乙脒高位计量罐	V=10m ³	常温/50	常压/0.05	乙脒	Q245R	1	/
2	甲氧基亚乙脒主合成釜	V=5000L	釜内： 0~40/55 夹套： -10~10/-15	釜内：0.05/0.1 夹套：0.3/0.5	釜内：甲氧基 亚乙脒 夹套：冷冻水	釜体： S30408 夹套：碳 钢衬瓷	6	/
3	主合成釜冷却器	Φ400×3000	管程：45/55 壳程： -10~10/-15	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：甲氧基 亚乙脒 壳程：冷冻水	管程：石 墨 壳程： Q245R	6	/
4	主合成釜循环泵	Q=20m ³ /h ， H=10m， N=2.2kW	/	/	甲氧基亚乙 脒	组合件	6	/
5	甲氧基亚乙脒副合成釜	V=5000L	釜内： 0~40/55 夹套： -10~10/-15	釜内：0.05/0.1 夹套：0.3/0.5	釜内：甲氧基 亚乙脒 夹套：冷冻水	釜体： S30408 夹套：碳 钢衬瓷	6	/
7	副合成釜冷却器	Φ400×3000	管程：45/55 壳程： -10~10/-15	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：甲氧基 亚乙脒 壳程：冷冻水	管程：石 墨 壳程： Q245R	6	/

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测报告 2023

8	副合成釜循环泵	Q=20m ³ /h, H=10m, N=2.2kW	/	/	甲氧基亚乙脒	组合件	6	/
9	甲醇高位计量罐	V=10m ³	常温/50	常压/0.05	甲醇	Q245R	1	/
10	氨甲醇配制釜	V=5000L	釜内: 0~40/55 夹套: -10~10/-15	釜内: 0.05/0.1 夹套: 0.3/0.5	釜内: 氨甲醇 夹套: 冷冻水	釜体: S30408 夹套: 碳钢衬瓷	4	/
11	氨化釜	V=6300L	釜内: 0~40/55 夹套: -10~10/-15	釜内: 0.05/0.1 夹套: 0.3/0.5	釜内: 氨甲醇、亚乙脒 夹套: 冷冻水	釜体: Q245R 夹套: 碳钢衬瓷	4	搅拌, 7.5Kw
12	氯化铵离心机 (1#)	PS1200	常温	常压	氯化铵	组合件	1	/
13	盐酸乙脒母液罐	2000×1700 V=5000L	常温/50	常压/0.05	盐酸乙脒	Q245R	1	/
14	盐酸乙脒母液泵	Q=30m ³ /h, H=20m, N=5.5kW	/	/	盐酸乙脒	组合件	1	/
15	盐酸乙脒初馏塔	Φ500×600 0	塔内: 100/115 夹套: 120/150	塔内: 常压/0.2 夹套: 0.4/0.6	盐酸乙脒、甲醇	Q245R	1	/
16	初馏塔冷却器	Φ400×300 0	管程: 40/55 壳程: 30/50	管程: 0.05/0.1 壳程: 0.3/0.5	管程: 甲醇 壳程: 循环水	管程: 20# 壳程: Q245R	1	/
17	初馏塔接收罐	Φ2000×1700 V=5000L	常温/50	常压/0.05	甲醇	Q245R	1	/
18	回收甲醇泵	Q=40m ³ /h, H=30m, N=7.5kW	/	/	甲醇	组合件	1	/
19	盐酸乙脒离心机 (2#)	PS1200	常温	常压	盐酸乙脒	组合件	1	/
20	液氨钢瓶	400L	20/50	2.2/3.0	液氨	S30408	18	/
三、氰基乙酯生产装置								
1	2#乙腈高位计量罐	V=10m ³	常温/50	常压/0.05	乙腈	Q245R	1	/
2	乙氧基亚乙脒主合成釜	V=5000L	釜内: 0~40/55 夹套: -10~10/-15	釜内: 0.05/0.1 夹套: 0.3/0.5	釜内: 乙氧基亚乙脒 夹套: 冷冻水	釜体: S30408 夹套: 碳钢衬瓷	3	/
3	主合成	Φ400×300	管程: 40/55	管程: 0.05/0.1	管程: 乙氧基	管程: 石	3	/

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测报告 2023

	釜冷却器	0	壳程： -10~10/-15	壳程：0.3/0.5	亚乙腈 壳程：冷冻水	墨 壳程： Q245R		
4	主合成釜循环泵	Q=20m ³ /h ， H=10m， N=2.2kW	/	/	乙氧基亚乙腈	组合件	3	/
5	乙氧基亚乙腈副合成釜	V=5000L	釜内： 0~40/55 夹套： -10~10/-15	釜内：0.05/0.1 夹套：0.3/0.5	釜内：乙氧基亚乙腈 夹套：冷冻水	釜体： S30408 夹套：碳 钢衬瓷	3	/
6	副合成釜冷却器	Φ400×300 0	管程：40/55 壳程： -10~10/-15	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：乙氧基亚乙腈 壳程：冷冻水	管程：石 墨 壳程： Q245R	3	/
7	副合成釜循环泵	Q=20m ³ /h ， H=10m， N=2.2kW	/	/	乙氧基亚乙腈	组合件	3	/
8	乙醇高位计量罐	V=10m ³	常温/50	常压/0.05	乙腈	Q245R	1	/
9	成盐釜	V=6300L	釜内： 0~40/55 夹套： -10~10/-15	釜内：0.05/0.1 夹套：0.3/0.5	釜内：氰基乙酯 夹套：循环水	釜体： S30408 夹套：碳 钢衬瓷	2	搅拌， 7.5Kw
10	下层液中间罐	Φ2000×17 00 V=5000L	常温/50	常压/0.05	氯化铵、乙醇	Q245R	1	/
11	下层液泵	Q=30m ³ /h ， H=20m， N=5.5kW	/	/	氯化铵、乙醇	组合件	1	/
12	一级初馏塔	Φ500×600 0	塔内 100/115 夹套： 120/150	塔内：常压/0.2 夹套：0.4/0.6	氯化铵、乙醇	Q245R	1	/
13	一级初馏冷却器	Φ400×300 0	管程：40/55 壳程：30/50	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：乙醇 壳程：循环水	管程：20# 壳程： Q245R	1	/
14	一级初馏接收罐	Φ2000×17 00 V=5000L	常温/50	常压/0.05	乙醇	Q245R	1	/
15	3#氯化铵离心机	PS1200	常温	常压	氯化铵	组合件	1	/
16	回收乙醇泵	Q=40m ³ /h ， H=30m， N=7.5kW	/	/	乙醇	组合件	1	/
17	上清液中间罐	Φ2000×17 00 V=5000L	常温/50	常压/0.05	氰基乙酯	Q245R	1	/
18	上清液泵	Q=30m ³ /h ， H=20m，	/	/	氰基乙酯	组合件	1	/

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测报告 2023

		N=5.5kW						
19	二级初馏塔	Φ500×600 0	塔内 100/115 夹套： 120/150	塔内：常压/0.2 夹套：0.4/0.6	氰基乙酯	Q245R	1	/
20	二级初馏冷却器	Φ400×300 0	管程：40/55 壳程：30/50	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：氰基乙酯 壳程：循环水	管程：20# 壳程：Q245R	1	/
21	二级初馏接收罐	Φ2000×1700 V=5000L	常温/50	常压/0.05	氰基乙酯	Q245R	1	/
22	氰基乙酯成品泵	Q=40m ³ /h ， H=30m， N=7.5kW	/	/	氰基乙酯	组合件	1	/
四、精馏回收装置								
1	回收甲醇接收罐	V=10m ³	常温/50	常压/0.05	甲醇	Q245R	1	/
2	甲醇泵	Q=40m ³ /h ， H=30m， N=7.5kW	/	/	甲醇	组合件	1	/
3	甲醇冷却器	Φ400×300 0	管程：40/55 壳程：30/50	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：甲醇 壳程：循环水	管程：20# 壳程：Q245R	1	/
4	甲醇精馏塔	Φ600×1200 00	塔内 100/115 夹套： 120/150	塔内：常压/0.2 夹套：0.4/0.6	甲醇	Q245R	1	/
5	回收乙醇接收罐	V=10m ³	常温/50	常压/0.05	乙醇	Q245R	1	/
6	乙醇泵	Q=40m ³ /h ， H=30m， N=7.5kW	/	/	乙醇	组合件	1	/
7	乙醇冷却器	Φ400×300 0	管程：40/55 壳程：30/50	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：乙醇 壳程：冷冻水	管程：20# 壳程：Q245R	1	/
8	乙醇精馏塔	Φ600×1200 00	塔内 100/115 夹套： 120/150	塔内：常压/0.2 夹套：0.4/0.6	乙醇	Q245R	1	/
五、尾气处理装置								
1	两级深度冷凝器	Φ2000×1700 00	管程：40/55 壳程： -20~0/-25	管程：0.05/0.1 壳程：0.3/0.5	管程：尾气 壳程：冷冻水	管程：石 墨 壳程： Q245R	1	/
2	尾气冷凝回收罐	Φ2000×1700 V=5000L	常温/50	0.05/0.1	氯化氢、氨	玻璃钢	1	/

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测报告 2023

3	酸水泵	Q=20m ³ /h , H=10m, N=2.2kW	/	/	盐酸	氟塑料	1	/
4	真空泵	Q=30m ³ /h , N=7.5kW	/	/	尾气	氟塑料	2	1开1备
5	真空水釜	V=3000L	常温/50	常压/0.05	尾气、水	Q245R	1	/
6	一级水吸收循环泵	Q=20m ³ /h , H=10m, N=2.2kW	/	/	水	组合件	2	1开1备
7	一级吸收水罐	Φ2000×1700 V=5000L	常温/50	常压/0.05	尾气、水	塑料	1	/
8	一级降膜吸收塔	Φ500×4000	常温/50	常压/0.05	尾气、水	玻璃钢	1	/
9	二级水吸收循环泵	Q=20m ³ /h , H=10m, N=2.2kW	/	/	水	组合件	2	1开1备
10	二级吸收水罐	Φ2000×1700 V=5000L	常温/50	常压/0.05	水	塑料	1	/
11	二级降膜吸收塔	Φ500×4000	常温/50	常压/0.05	尾气、水	玻璃钢	1	/
12	三级填料吸收塔	Φ500×4000	常温/50	常压/0.05	尾气、水	塑料	1	/
六、储罐区								
1	甲醇储罐	立式 Φ4000×6600 V=80m ³	常温/50	常压/0.05	甲醇	Q245R	1	立式固定顶罐
2	乙醇储罐	立式 Φ4000×6600 V=80m ³	常温	常压	乙醇	Q245R	1	立式固定顶罐
3	单氰胺储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m ³	常温	常压	单氰胺	Q245R	1	立式固定顶罐
4	氯化氢甲醇储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m ³	常温	常压	氯化氢甲醇	玻璃钢	1	立式固定顶罐
5	氯化氢乙醇储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m ³	常温	常压	氯化氢乙醇	玻璃钢	1	立式固定顶罐
6	乙腈储罐	立式 Φ3400×5600	常温	常压	乙腈	Q245R	1	立式固定顶罐

		V=50m3						
7	回收甲醇储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m3	常温	常压	甲醇	Q245R	1	立式固定顶罐
8	回收乙醇储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m3	常温	常压	乙醇	Q245R	1	立式固定顶罐
9	氰基乙酯储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m3	常温	常压	氰基乙酯	Q245R	1	立式固定顶罐
10	盐酸储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m3	常温	常压	盐酸	玻璃钢	1	立式固定顶罐
11	精馏残液储罐	立式 Φ3400×5600 V=50m3	常温	常压	精馏残液	玻璃钢	1	立式固定顶罐
12	物料转移泵	Q=40m3/h , H=30m, N=7.5kW	/	/	甲醇	组合件	22	/
七、制冷系统								
1	冰机	CW2460, 制冷量: 459KW, 功率 160.4kW	进水温度 -5℃, 出水温度 -20℃	配套冷凝器、蒸发器 压力>0.1MPa	制冷剂: R404A 载冷剂: 乙二醇溶液	组合件	1	/
2	冰机	410WDSS4, 制冷量: 234KW, 功率 84.4kW	进水温度 -5℃, 出水温度 -20℃	配套冷凝器、蒸发器 压力>0.1MPa	制冷剂: R404A 载冷剂: 乙二醇溶液	组合件	2	备用
八、污水处理系统								
1	污水处理站	700m3/d	/	/	/	/	1	依托现有工程
九、循环冷却水系统								
1	循环水站	12000m3/h	/	/	/	/	1	依托现有工程

3.2.4.4 生产工艺及产排污环节

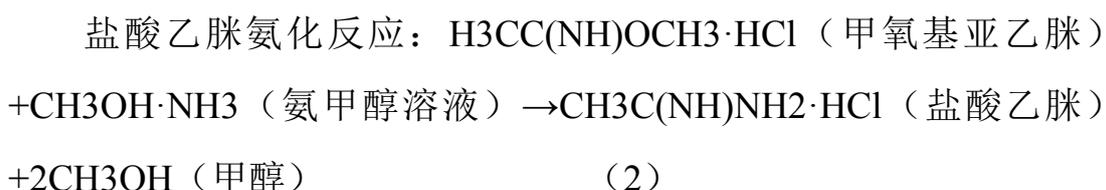
盐酸乙腈

(1) 工艺原理

盐酸乙腈整个合成工序为三步反应工艺：（1）以氯化氢气体和甲醇为原料，经吸收得到氯化氢甲醇溶液；（2）以乙腈和制得的氯

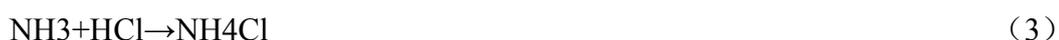
化氢甲醇溶液为原料，经加成反应得到甲氧基亚乙脒；（3）以甲醇和液氨配制的氨甲醇溶液及甲氧基亚乙脒为原料，经氨化反应后制得盐酸乙脒，反应合成物经后续蒸发浓缩、离心分离得到产品。

该工艺涉及的主要化学反应式如下：



此外，甲氧基亚乙脒的氨化反应为放热反应，有大量热量生成。随着反应的进行，酸度会降低，温度升高，未反应的甲氧基亚乙脒就会发生一些副反应。本项目氨甲醇溶液迅速加入计量好的甲氧基亚乙脒溶液中，同时控制反应温度，使氨甲醇溶液一进入立即发生氨化反应生成稳定的盐酸乙脒，则可以有效地抑制甲氧基亚乙脒的副反应的发生，提高盐酸乙脒收率。

生产过程中可能发生的副反应式如下：



该工艺乙腈转化率为 99.8%，甲氧基亚乙脒转化率为 97%（其余 3%发生副反应），盐酸乙脒的综合收率为 99%。

（2）工艺流程

①氯化氢甲醇吸收

外购甲醇经卸车软管卸料至罐区甲醇储罐，经甲醇打料泵打入甲醇高位计量罐中，再通过流量计滴加至酸醇主吸收釜、酸醇副吸收釜；待甲醇滴加完毕后，通入氯化氢气体。氯化氢来自现有工程氯化氢合

成装置总管，氯化氢气体依次经石墨冷凝器、酸雾捕集器、硫酸干燥器、氯化氢过滤器除去水分和酸雾后进入酸醇主吸收釜及酸醇副吸收釜液面下，控制主吸收釜温度 40~55℃，副吸收釜温度 25~35℃，微负压下进行吸收。主吸收釜未完全吸收的氯化氢气体进入副吸收釜再次吸收，该生产过程为间歇生产，吸收过程中放出的热量由吸收釜夹套冷冻水带走。主、副吸收釜尾气依次经深度冷凝、两级降膜吸收塔及一级填料吸收塔吸收尾气中的氯化氢、甲醇等后合格放空，尾气吸收塔循环液中盐酸浓度达到规定要求后经吸收泵送往罐区盐酸储罐储存，定期装车外售。干燥用的浓硫酸由现有工程酸碱罐区现有硫酸储罐经管道输送至硫酸干燥器内，使用后的稀硫酸经管道输送至现有工程酸碱罐区稀硫酸储罐。

当吸收釜中氯化氢甲醇取样分析含量达标后，将合格的氯化氢甲醇溶液经泵送往罐区氯化氢甲醇储罐暂存，待用。

②甲氧基亚乙脒合成

将罐区输送来的氯化氢甲醇溶液经泵打入甲氧基亚乙脒主副合成釜内；储罐区内乙腈储罐中的乙腈经打料泵打入乙腈高位计量罐中，再打开主副合成釜进料管道切断阀，将乙腈加入至主副合成釜中，达到计量标准后切断阀门，控制乙腈进料时间约 3h，在通入乙腈的过程中通过冷冻水保持甲氧基亚乙脒合成釜温度 10~15℃。乙腈通入完毕后，将合成釜降温至 0~5℃进行合成反应，甲氧基亚乙脒合成属于放热反应，通过调节合成釜夹套冷冻水流量控制釜内温度在≤15℃下反应 10~12h，通过在线测量产品密度，直至釜中有少量盐开始析出后，反应结束。将合成釜内反应得到的甲氧基亚乙脒溶液通过打开釜下的物料出口切断阀自流进入氨化釜中。

③氨甲醇溶液配制

甲醇高位计量罐中的甲醇通过流量计计量后加入到氨甲醇溶液配制釜中，通冷冻水降温至 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 后通入调节压力后的液氨液体（液氨储存于钢瓶），控制甲醇和氨的摩尔比为 5.5: 1，通过夹套冷冻水控制配制釜温度 $\leq 10^{\circ}\text{C}$ 的情况下吸收 5~6 小时，产生的氨甲醇溶液自流进入氨化釜中，配制过程产生的尾气经尾气处理系统处理达标后排放。

④盐酸乙脒合成工序

A.成盐氨化反应

将反应得到的甲氧基亚乙脒溶液自流入氨化釜中，再通入氨甲醇溶液，在搅拌下控制成盐釜温度 $25\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，反应约 1 个小时后，保温 5 小时。

B.氯化铵离心分离

待氨化釜温度降至 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 后将物料输送至 1#氯化铵离心机进行离心分离，离心机设置于密闭操作间内，离心分离及卸料过程产生的废气采用密闭操作间内集气风管收集。离心分离出的固体主要为副产品氯化铵，经离心机卸料至包装袋内，暂存于仓库，作为副产品定期外售；离心母液进入盐酸乙脒母液罐中，通过盐酸乙脒母液泵打入盐酸乙脒初馏塔中通蒸汽进行浓缩结晶。

C.蒸发浓缩结晶

通过夹套蒸汽控制盐酸乙脒初馏塔温度 $\leq 75^{\circ}\text{C}$ ，塔顶气相甲醇气经冷凝至初馏塔接收罐内，通过回收甲醇泵送入罐区回收甲醇罐内。初馏塔塔釜浓缩液进入盐酸乙脒离心机进行分离。

D.盐酸乙脒离心分离

将初馏塔塔釜浓缩液输送至盐酸乙脒离心机进行离心分离，得到固体即为盐酸乙脒成品，经密闭操作间内设置的离心机卸料至包装桶内，暂存于成品仓库，定期外售。离心母液返回至盐酸乙脒母液罐循环浓缩结晶，循环蒸馏、离心后的最终母液送至甲醇精馏回收工序进

一步处理。

盐酸乙腈工艺流程及产污环节见图 3-14。

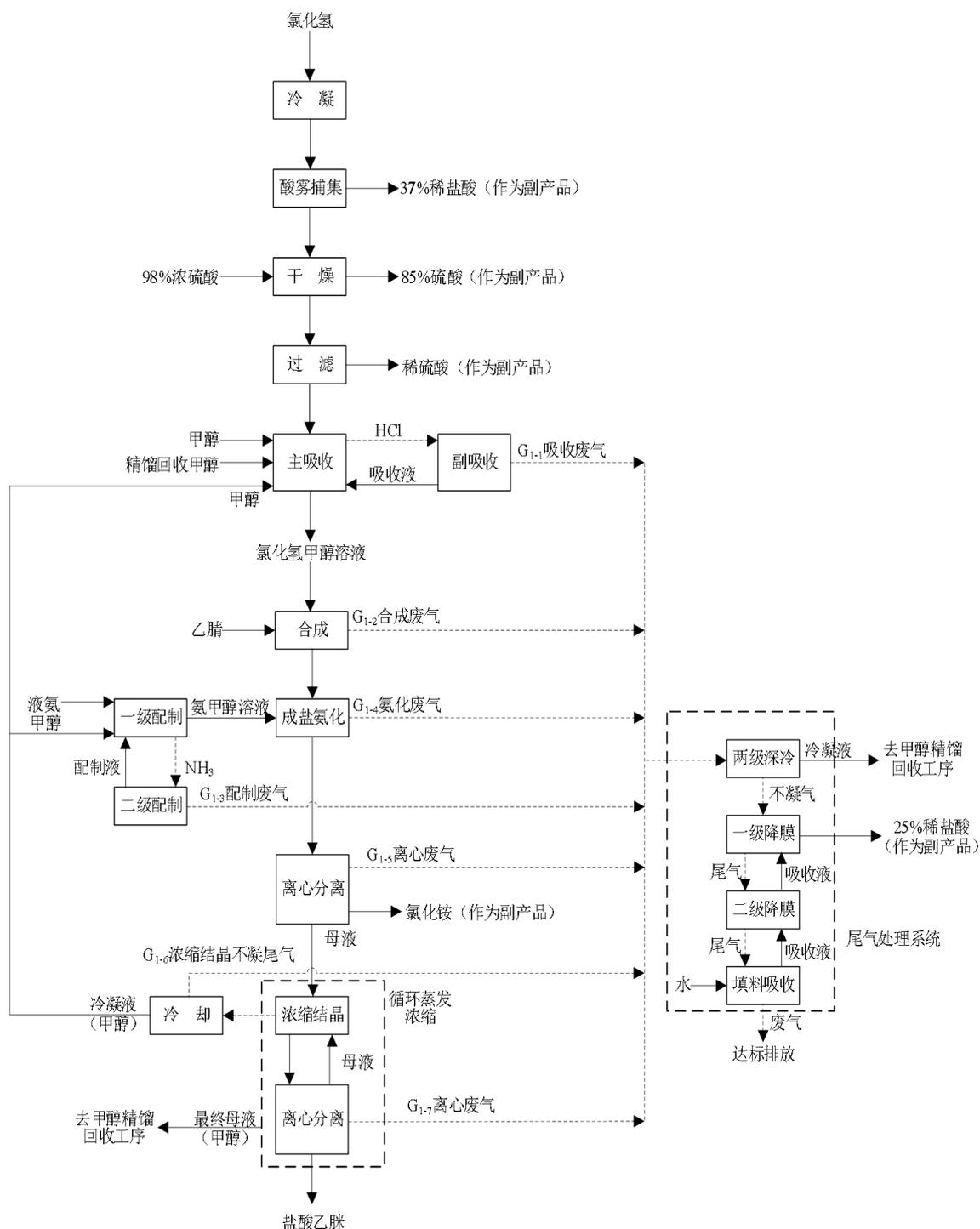


图 3-14 盐酸乙腈生产工艺及产污环节图

(3) 产污环节

盐酸乙腈产污环节见表 3.2-19。

表 3.2-19 盐酸乙腈产污环节表

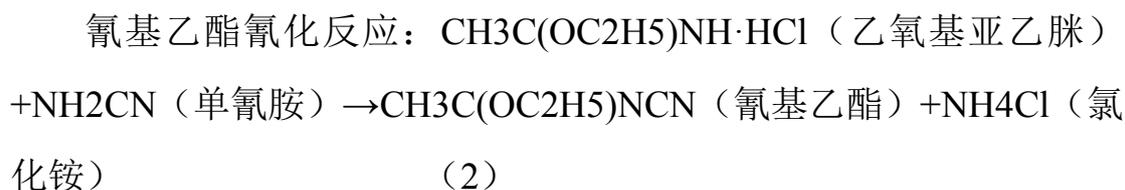
类别	污染源	代码	产污点	污染物	去向
废气	氯化氢甲醇吸收尾气	G1-1	吸收釜	甲醇、HCl	两级深冷+两级降膜吸收+一级填料吸收装置
	甲氧基亚乙腈合成尾气	G1-2	合成釜	甲醇、HCl、乙腈	
	氨甲醇溶液配制废气	G1-3	配制釜	甲醇、NH ₃	
	成盐氯化尾气	G1-4	成盐釜	甲醇、HCl、NH ₃	
	氯化铵离心分离废气	G1-5	离心机	甲醇、HCl	
	蒸发浓缩不凝尾气	G1-6	初馏塔	甲醇、HCl	
	盐酸乙腈离心分离废气	G1-7	离心机	甲醇	

氰基乙酯

(1) 工艺原理

氰基乙酯整个合成工序为三步反应工艺：（1）以氯化氢气体和乙醇为原料，经吸收得到氯化氢乙醇溶液；（2）以乙腈和制得的氯化氢乙醇溶液为原料，经加成反应得到乙氧基亚乙腈；（3）以乙氧基亚乙腈和单氰胺溶液为原料，经氰化反应后制得氰基乙酯，反应合成物经后续静置分层、蒸发、精馏得到产品。

该工艺涉及的主要化学反应式如下：



该工艺乙腈转化率为 99.8%，乙氧基亚乙腈转化率为 97%（剩余 3% 主要发生聚合反应生成多聚亚乙腈），氰基乙酯的综合收率为 94.5%。

(2) 工艺流程

①氯化氢乙醇吸收配制、乙氧基亚乙腈合成

此两步反应与盐酸乙腈生产工序基本一致，仅原料由甲醇变为乙

醇，故其生产流程不再赘述。

②氰基乙酯合成

A.成盐氰化反应

将合成釜内合成的乙氧基亚乙脒溶液自流进入成盐釜中，控制成盐釜温度在 25~35℃成盐，成盐时间控制在 4~6h，成盐结束后将成盐釜降温到 5~15℃。将来自罐区的单氰胺经流量计计量后打入成盐釜内并开启搅拌，控制釜温 25~40℃，与乙氧基亚乙脒反应约 1h，反应结束后仍保持搅拌状态，保温约 5 小时。保温结束后，成盐釜停止搅拌，静置分层。

B.浓缩结晶、离心

通过成盐釜的视镜观察釜内分层情况，下层含氯化铵、乙醇的水溶液放入下层中间罐，之后由下层液泵送入一级初馏塔中通蒸汽进行蒸馏，初馏塔采用盘管通蒸汽进行加热，塔釜温度 $\leq 105^{\circ}\text{C}$ ，塔顶气相经循环水冷却后送往罐区回收乙醇罐中。塔釜浓缩液送入离心机进行分离，离心机设置于密闭操作间内，离心分离及卸料过程产生的废气采用密闭操作间内集气风管收集。氯化铵固体经离心机卸料至包装袋内，暂存于仓库，作为副产品定期外售。离心母液主要成分为乙醇，重新返回下层液中间罐循环浓缩结晶，循环蒸馏后的最终母液属于危险废物，打入专用储罐中收集后，定期交由具有危废处理资质单位安全处置。

C.蒸发精馏

成盐釜上层清液主要成分为氰基乙酯，送入二级初馏塔中进行精馏，精馏初期控制塔釜温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$ ，经循环水冷却回收前馏分，主要成分为乙醇，送至精馏回收工序；将乙醇回收后，将初馏塔釜升温至 $\leq 120^{\circ}\text{C}$ ，经循环水冷却得到成品氰基乙酯，经氰基乙酯成品泵送往罐

区氰基乙酯储罐暂存，定期经鹤管装车外售。蒸馏结束后，塔釜内的高沸点馏分液（主要成分为多聚有机物及少量氰基乙酯）属于危险废物，打入专用储罐中收集后，定期交由具有危废处理资质单位安全处置。

氰基乙酯工艺流程及产污环节见图 3-15。

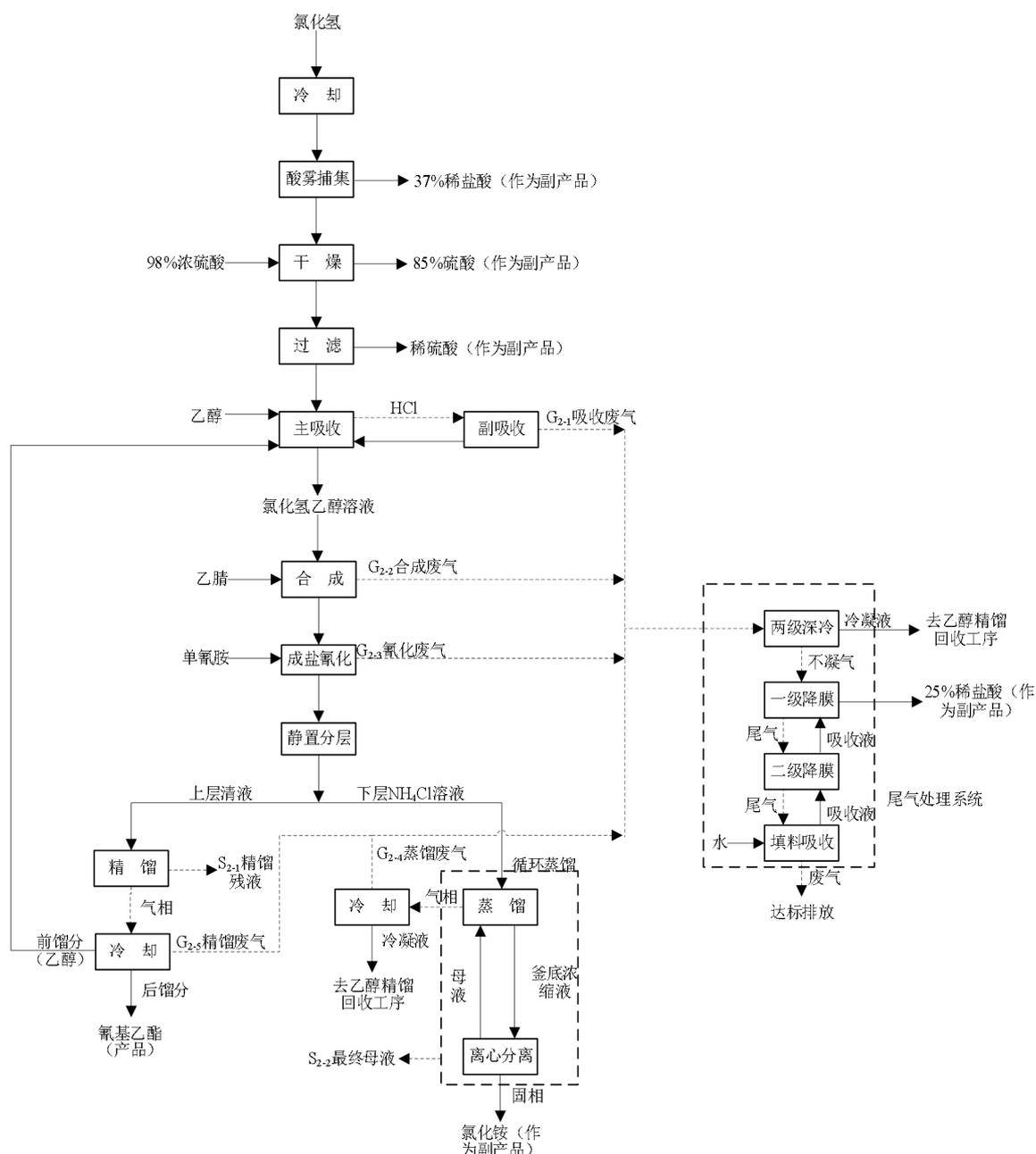


图 3-15 氰基乙酯生产工艺及产污环节图

(3) 产污环节

氰基乙酯产污环节见表 3.2-20。

表 3.2-20 氰基乙酯产污环节表

类别	污染源	代码	产生点	污染物	去向
废气	氯化氢乙醇吸收尾气	G2-1	合成釜	乙醇、HCl	两级深冷+两级降膜吸收+一级填料吸收装置
	乙氧基亚乙脒合成尾气	G2-2		乙醇、乙腈、HCl	
	成盐氰化尾气	G2-3	成盐氰化釜	乙醇、HCl	
	氯化铵蒸馏不凝尾气	G2-4	初馏塔	乙醇、HCl	
	氰基乙酯精馏不凝尾气	G2-5	精馏塔	乙醇	
固废	氰基乙酯精馏工序	S2-1	精馏塔	精馏残液	专用密闭储罐暂存，定期交由具有危废处理资质单位进行处置
	氯化铵离心分离工序	S2-2	氯化铵离心机	离心分离最终母液	

精馏回收及尾气处理系统

(1) 工艺回收过程

项目精馏回收过程为间歇精馏，盐酸乙脒、氰基乙酯生产过程回收的冷凝液、母液等分别由各自生产线接收罐分别送入各自精馏塔中，其中乙醇精馏塔塔釜通蒸汽加热，控制塔釜温度 $\leq 110^{\circ}\text{C}$ ，塔顶温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$ ，塔顶气相经乙醇冷却器由循环水冷却至约 70°C 后，冷凝液由乙醇泵送入罐区乙醇回收罐内；甲醇精馏塔塔釜通蒸汽加热，控制塔釜温度 $\leq 100^{\circ}\text{C}$ ，塔顶温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ ，塔顶气相经甲冷却器由循环水冷却至约 50°C 后，冷凝液由甲醇泵送入罐区甲醇回收罐内。

精馏塔底部产生的精馏残液属于危险废物，打入专用储罐中收集后，定期交由具有危废处理资质单位安全处置。精馏塔不凝气与盐酸乙脒和氰基乙酯生产线工艺尾气汇集后送入尾气处理系统处理。

生产过程中的各反应釜产生的不凝气及真空泵等废气经汇集后，首先采用两级石墨冷凝器深度冷凝，冷凝液收集后送往精馏回收工序进行精馏，精馏后的不凝气由引风机抽送到两级降膜吸收+一级填料吸收装置，经水吸收洗涤后，达标排放。尾气处理系统生成的吸收液作为副产盐酸外售。

精馏回收工艺流程及产污环节见图 3-16。

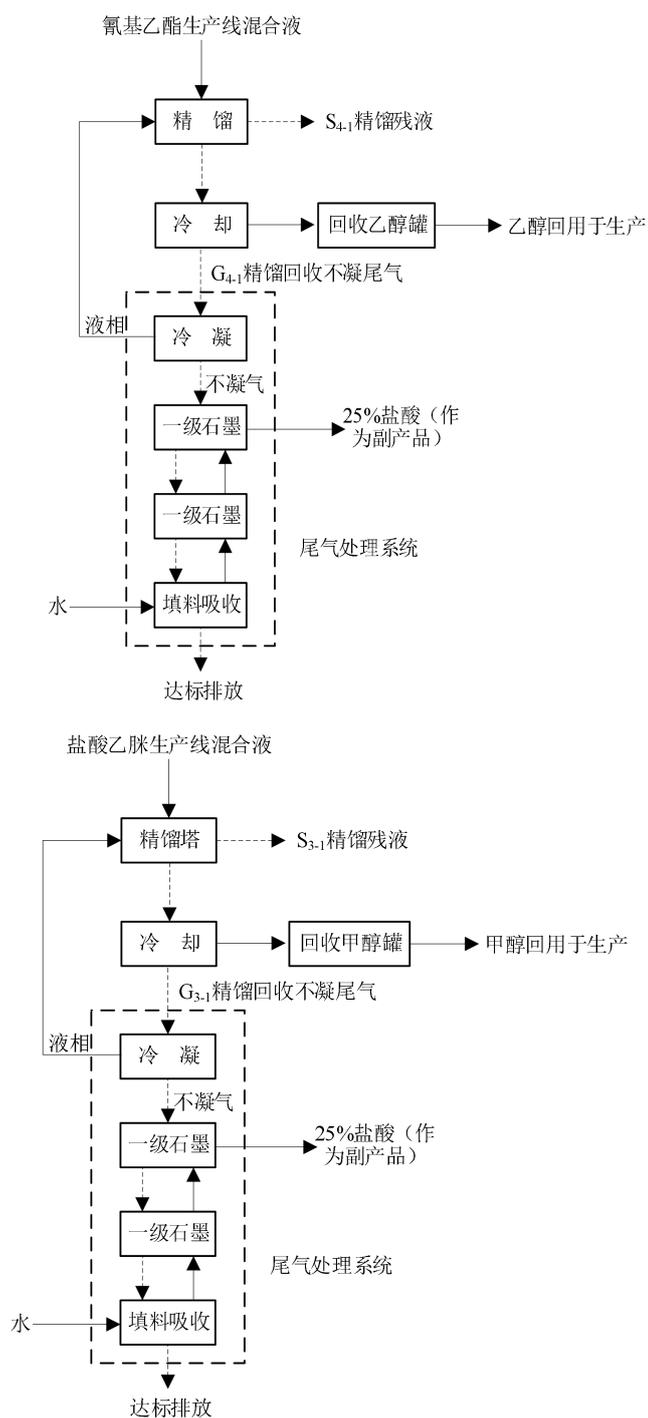


图 3-16 精馏回收生产工艺及产污环节图

(2) 产污环节

精馏回收工艺产污环节见表 3.2-21。

表 3.2-21 精馏回收工艺产污环节表

类别	污染源	代码	产生点	污染物	去向
废气	甲醇精馏回收不凝尾气	G3-1	甲醇精馏塔	甲醇、HCl、NH ₃	两级深冷+两级降膜吸收+一级填料吸收装置
	乙醇精馏回收不凝尾气	G4-1	乙醇精馏塔	甲醇、HCl、NH ₃	
固废	甲醇精馏回收	S3-1	甲醇精馏塔	精馏残液	专用密闭储罐暂存，定期交由具有危废处理资质单位进行处置
	乙醇精馏回收	S4-1	乙醇精馏塔	精馏残液	

3.3 污染物识别

3.3.1 污染识别目的

按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)中要求：“污染识别阶段，主要是进行场地资料的收集与分析、现场勘查和人员访谈。”通过资料收集、文件分析、现场踏勘及对相关人员进行访谈等方式，了解公司的历史生产情况、功能区布局以及场地周边的环境等，识别存在潜在污染的区域以及与周边环境的相互影响，并初步分析该场地可能存在的污染物，为场地采样的布点和确定分析检测项目提供依据。

3.3.2 污染识别内容

一、资料收集与人员访谈

本次收集的场地资料主要包括：焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司环评报告、验收报告及应急预案、土壤及地下水自行检测报告、隐患排查报告，公司内各企业的生产原料、产品、生产工艺等。

项目组成员于2023年05月多次对公司进行现场踏勘、收集资料、现场调研查阅资料、进行不借助仪器设备的场地踏勘和场地外的观察。通过与员工等相关人员访谈交流，我单位人员对公司的生产情况、车间分布、产排污情况有了深一步的了解。

二、公司产排污情况及污染物识别

3.3.2.1 离子膜烧碱工程产污环节及污染物排放情况分析

3.3.2.1.1 离子膜烧碱工程产污环节及污染物排放情况分析

A. 废气

本项目废气主要为离子膜烧碱工程盐酸工序尾气、开停车含氯废气和液氯制取工序尾气及HCl、Cl₂的无组织排放。

(1) 盐酸尾气

盐酸工段产生的含氯化氢尾气经三级水吸收制取盐酸，最后含少量氯化氢的尾气再经尾气吸收塔用纯水进一步喷淋吸收，吸收后的水作为一级盐酸吸收塔的吸收溶剂后经30米高排气筒排放。

(2) 液氯工段尾气

在氯气液化工序气液分离器上部会有氯气排放，此部分废气经减压后，送入废气缓冲罐，然后送往合成盐酸工序，液氯工段尾气不外排。

(3) 无组织排放废气

工程无组织排放废气中主要污染物为HCl、Cl₂，其中HCl主要产生于HCl合成、盐酸储存包装等工序；Cl₂主要产生于液氯储罐和液氯瓶检测等工序。

B. 废水

离子膜烧碱工程废水包括盐水制备工段废水，螯合树脂再生废水，氯氢处理工序冷凝水，电解工序淡盐水，酸性废水。

①盐水制备工段废水：盐水制备工段废水主要为二次盐水工段盐水过滤器反洗废水和一次盐水工段盐泥洗涤水，过滤器反洗水全部送至盐泥处理系统洗涤盐泥使用，盐泥洗涤水中含有NaCl和悬浮物，可经沉淀后送至化盐桶做化盐水使用。

②螯合树脂塔再生废水：一次过滤盐水送往螯合树脂塔进行二次

精制，再生螯合树脂时产生的酸性和碱性废水含有NaOH和NaCl，此部分废水经储罐储存自身中和后，进厂区污水处理站处理达标后排放。

③电解工序淡盐水：电解工序电解槽阳极室产生的淡盐水自流入淡盐水受槽，由上料泵送入脱氯塔，经真空脱氯法脱出淡盐水中的氯气后，由脱氯塔底出来的淡盐水含游离氯为5~10mg/L，用NaOH调整pH值后，再加入Na₂SO₃进一步除掉游离氯，然后用脱氯淡水泵全部送往一次盐水工段作为化盐水，电解工序产生的淡盐水不向外界排放。

④氯氢处理工序冷凝水：氯氢处理工序钛冷却器产生的冷凝水送氯气洗涤塔洗涤电解槽氯气，洗涤后的冷凝水去淡盐水脱氯塔，脱除其中大部分游离氯，脱氯后的冷凝水送一次盐水工段用于化盐，不向外界排放。电解出来的氢气含有少量的碱雾，采用水喷淋冷却后产生含碱废水，主要成份为NaOH，此部分废水加入HCl中和后回用于化盐工序。

⑤固碱工段蒸发冷凝水：由32%液碱在制取50%液碱和73%固碱的蒸发过程中，产生的冷凝水回用于脱盐水和化盐工序，不外排。本工段现已停用。

⑥HCl合成和盐酸包装工段酸性废水：HCl合成炉尾气吸收系统和盐酸包装酸雾吸收系统产生的酸性废水（含HCl）可循环使用至一定浓度后（浓度为5%）全部用于配酸，废水能够得到合理回用不向外界排放。

C. 固体废物

本项目固体废物主要为离子膜烧碱工程产生盐泥废渣、废螯合树脂、废离子膜。

3.3.2.1.2 三氯氢硅工程产污环节及污染物排放情况分析

A. 废气

硅粉气流输送尾气（G1）

项目硅粉预处理环节原料硅粉采用气流输送至硅粉高位槽，输送过程中有气流输送尾气产生，项目采用脉冲袋式收尘器对气流输送尾气进行收尘治理，经治理后通过 25m 排气筒排放。

硅粉干燥及合成气分离尾气（G2）

项目喷淋吸收工序主要接纳硅粉干燥尾气（G2-1）、合成分离工序的除尘器反吹尾气（G2-2）、一、二级精馏不凝气（G2-3）和成品储罐装卸物料散失尾气（G2-4）。

硅粉干燥尾气（G2-1）

项目原料硅粉、氯化氢中存在的水分会对三氯氢硅收率产生较大不利影响，在合成反应前需对原料中水分进行脱除。项目采用鼓风机鼓入导热油炉加热的氮气在干燥器中直接对硅粉进行加热干燥，干燥后氮气由引风机引出，此过程会有干燥尾气产生，其主要成分为氮气和粉尘（硅粉），进入淋洗塔淋洗。

除尘器吹扫尾气（G2-2）

项目合成工序反应过量的硅粉由除尘工序收尘处理，项目采用“两级旋风+两级袋式除尘器”除尘。反应过量的硅粉沾有少量的氯硅烷（ SiHCl_3 ， SiH_2Cl_2 和 SiCl_4 等），不能返回系统重新使用，工程采用氮气吹扫的方法将除尘器中的收尘吹扫至喷淋吸收工序水喷淋吸收处理。工程配一套除尘设施，吹扫尾气进入淋洗塔淋洗。

二级精馏不凝气（G2-3）

项目精馏工序各级精馏塔产生的精馏尾气经冷凝后气相作为不凝气外排，液相作为成品进入各自成品储罐。一、二级精馏塔产生的外排不凝气主要成分为氯硅烷（ SiHCl_3 ， SiH_2Cl_2 和 SiCl_4 等），项

目将其送至喷淋吸收工序处理后排放。

储罐物料装卸氮气输送尾气（G2-4）

项目产品三氯氢硅、四氯化硅采用在加压卧式储罐中氮气气封储存，成品装卸采用氮气加压输送，输送尾气中除主要为氮气外还含有少量产品，将其全部输送至喷淋吸收尾气工序，水吸收后排放，项目喷淋吸收工序采用两级水喷淋、一级碱吸收，项目废气G2-1、G2-2、G2-3、G2-4经水喷淋吸收除去粉尘（硅粉）后，再由碱罐进一步吸收废气中氯硅烷水解生成的氯化氢，经治理后项目喷淋尾气由一座25m排气筒排放。

变压吸附尾气（G3）

项目除尘后的合成气经深度冷凝产生的气相主要成分为过量的氯化氢和副产氢气，三级精馏不凝气主要成分为氯硅烷（ SiHCl_3 、 SiCl_4 等）。深度冷凝气相和三级精馏不凝气由压缩机进一步加压冷凝后，成品 SiHCl_3 和 SiCl_4 进入深冷液相去合成液储罐，气相氯化氢和氢气作为不凝气G3全部进入变压吸附装置，主要成分为氯化氢和氢气。项目变压吸附装置采用PSA等温变压吸收系统，由5台复合吸附塔组成，不凝气G3经吸附、均压降、顺放、抽空、抽空冲洗、均衡升压、最终升压等工序处理后，主要成分氢气输送至离子膜烧碱固碱工段燃烧，氯化氢作为变压吸附尾气全部进入氯化氢预处理环节的氯化氢缓冲罐中作为原料回用，不向外界排放。

无组织排放（G4）

项目废气无组织排放源主要为喷淋吸收水池循环水挥发产生的氯化氢气体，以及成品三氯氢硅、四氯化硅在设备软连接、阀门管道中的残余与空气中水分接触发生反应生成的氯化氢气体。

B. 废水

根据工艺流程可知，项目生产过程中无工艺废水产生。

C. 固废

项目生产过程中产生的一般固废：喷淋吸收工序废硅粉及硅渣、硅粉废包装袋、气流输送尾气收尘。

3.3.2.2 环氧氯丙烷工程产污环节及污染物排放情况分析

A. 废气

①氯醇化反应尾气

氯醇化反应釜尾气主要含有HCl和挥发的催化剂有机酸，采取“水吸收塔吸收+碱液吸收塔吸收”工艺处理，HCl排放浓度及速率均能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2、二级标准要求，达标尾气经30m高排气筒排放。

②氯醇化反应排气

氯醇化反应排气主要含有氯化氢，采用“碱液吸收塔吸收”工艺处理，HCl排放浓度及速率均能够满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2、二级标准要求，达标尾气经30m高排气筒排放。

③皂化、精制、DCH分离塔真空尾气

皂化反应在真空状态下进行，采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，主要污染物为环氧氯丙烷（ECH）和二氯丙醇（DCH）；ECH精制塔在真空状态下进行，工程拟采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要污染物为环氧氯丙烷（ECH），DCH分离塔在真空状态下进行，工程拟采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要污染物为二氯丙醇（DCH）。

皂化/精制/DCH分离塔真空尾气公用一套尾气处理设施，采取“两

级常温冷凝器冷凝+两级水洗涤塔洗涤”工艺处理，ECH和DCH均无排放标准。尾气经 30m高排气筒排放。

B. 废水

①盐酸解析水

氯醇化反应使用的纯度 99.9% HCl 气体由 31%的盐酸解析而来，盐酸经蒸汽加热解析出 HCl 气体后产生解析水，用作 HCl 制酸装置吸收水，不外排。

②氯醇化反应釜水吸收塔废水

反应釜尾气经水吸收塔吸收后产生尾气淋洗酸性废水，该废水送 HCl 制酸装置用作吸收水，不外排。

③氯醇化反应釜碱洗塔废水

反应釜尾气经碱液尾气淋洗塔淋洗后产生尾气淋洗水，该废水送污水处理装置处理，达标后外排。

④氯醇化反应排气碱洗塔废水

氯醇化反应排气经碱液尾气淋洗塔淋洗后产生尾气淋洗水，该废水送污水处理装置处理，达标后外排。

⑤皂化废水

皂化过程产生含盐皂化废水，该废水送辅生盐装置经多效蒸发浓缩回收工业盐，蒸发浓缩污冷凝水送污水处理装置处理，处理达标后外排。

⑥真空泵废水及皂化/皂化精制塔尾气淋洗水

真空泵废水及皂化/皂化精制塔尾气淋洗水，该废水送污水处理装置处理，达标后外排。

⑦地面冲洗水

装置区地面冲洗产生废水，该废水送污水处理装置处理，达标后

外排。

C. 固废

环氧氯丙烷项目生产过程中产生的固废主要有DCH分离塔残液、ECH精制残液。

D. 噪声

环氧氯丙烷项目主要噪声源有化工泵、搅拌器和灌装机等。

3.3.2.3 环氧树脂工程产污环节及污染物排放情况分析

3.3.2.3.1 环氧树脂E-51 产污环节及污染物排放情况分析

A. 废气

基础环氧树脂（E-51）项目废气有组织污染源主要有醚化釜真空泵尾气、反应釜真空泵尾气、汽提塔尾气、回收釜真空泵尾气、精制塔尾气和脱溶釜真空泵尾气，无组织排放源为甲苯罐区无组织排放。

①醚化釜反应釜真空泵尾气

醚化反应在真空状态下进行，采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要成分为环氧氯丙烷，采用两级常温冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理工艺，达标尾气经环氧树脂一期工程配套建设的 32m高排气筒排放。

②反应釜真空泵尾气

反应釜在真空状态下进行，采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要成分为环氧氯丙烷，采用两级常温冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝活性炭、吸附塔吸附处理工艺，达标尾气经环氧树脂一期工程配套建设的 32m高排气筒排放。

③汽提塔尾气

汽提塔尾气主要含有少量环氧氯丙烷不凝气，送环氧树脂一期工程配套建设的氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理。

④精制尾气

精制塔尾气主要含有少量甲苯溶剂，废气中主要污染物为甲苯，尾气送环氧树脂一期工程配套建设的氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理。

⑤回收釜真空泵尾气

ECH回收在真空状态下进行，采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要成分为环氧氯丙烷，采用两级低温冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理工艺，达标尾气经环氧树脂一期工程配套建设的 32m高排气筒排放。

⑥脱溶釜真空泵尾气

甲苯在脱溶釜中脱除甲苯在真空状态下进行，脱溶釜真空尾气主要含有少量甲苯溶剂，采用两级低温冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理工艺，尾气经环氧树脂一期工程配套建设的 32m高排气筒排放。

上述废气经各单元配套设置的冷凝器冷凝后送环氧树脂一期工程配套建设的氧化铝吸附塔吸附处理，达标尾气通过 32m高排气筒排放。

B.废水

基础环氧树脂（E-51）项目废水主要有ECH汽提塔废水、环氧树脂一/二次精制含盐废水、环氧树脂三/四次精制洗涤废水和地面冲洗水。

①真空泵废水

真空泵定期排放循环废水，主要含有少量环氧氯丙烷和甲苯，送污水处理装置处理。

②ECH汽提塔废水

氯醇化单元反应过程中产生废水，主要污染物为环氧氯丙烷，将

含环氧氯丙烷的废水送汽提塔回收环氧氯丙烷，汽提后废水中含有少量的环氧氯丙烷，废水送厂区污水处理装置处理达标后外排。

③环氧树脂一/二次精制含盐废水

环氧树脂一/二次精制过程产生含盐废水，送辅生盐装置经多效蒸发浓缩回收工业盐，蒸发浓缩污冷凝水送污水处理装置处理，处理达标后外排。

④环氧树脂三/四次精制洗涤废水

环氧树脂三/四次精制过程产生洗涤废水，送污水处理装置处理，达标后外排。

⑤地面冲洗水

车间地面需定期进行清洗，地面冲洗水送污水处理装置处理，处理达标后外排。

C. 固废

基础环氧树脂（E-51）生产过程中产生的固废主要有老化树脂、过滤器滤渣、吸附塔解析残液、废吸附剂。

D. 噪声

基础环氧树脂（E-51）项目主要噪声源有化工泵、搅拌器和灌装机等。

3.3.2.3.2 环氧树脂E-44 产污环节及污染物排放情况分析

A. 废气

基础环氧树脂（E-44）项目废气有组织污染源主要有醚化釜真空泵尾气、反应釜真空泵尾气、汽提塔尾气、回收釜真空泵尾气、精制塔尾气和脱溶釜真空泵尾气，无

组织排放源为甲苯罐区无组织排放。

①醚化釜反应釜真空泵尾气

醚化反应需在真空状态下进行，采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要成分为环氧氯丙烷，采用两级常温冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理工艺，达标尾气经环氧树脂一期工程配套建设的 32m高排气筒排放。

②反应釜真空泵尾气

反应釜需在真空状态下进行，采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要成分为环氧氯丙烷，采用两级常温冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理工艺，达标尾气经环氧树脂一期工程配套建设的 32m高排气筒排放。

③汽提塔尾气

汽提塔尾气主要含有少量环氧氯丙烷不凝气，废气中主要污染物为环氧氯丙烷（ECH），尾气送环氧树脂一期工程配套建设的氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理。

④回收釜真空泵尾气

ECH回收需在真空状态下进行，采用水环式真空泵抽真空，在此过程会有真空尾气产生，其主要成分为环氧氯丙烷，采用两级冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理工艺，达标尾气经环氧树脂一期工程配套建设的 32m高排气筒排放。

⑤精制尾气

精制塔尾气主要含有少量甲苯溶剂，废气中主要污染物为甲苯，尾气送环氧树脂一期工程配套建设的氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理。

⑥脱溶釜真空泵尾气

甲苯在脱溶釜中脱除甲苯在真空状态下进行，脱溶釜真空尾气主要含有少量甲苯溶剂，采用两级低温冷凝+真空水罐水吸收+氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理工艺，尾气经环氧树脂一期工程配套建设的的

32m高排气筒排放。

上述废气经各单元配套设置的冷凝器冷凝后送环氧树脂一期工程配套建设的氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理，达标尾气通过 32m高排气筒排放。

B.废水

基础环氧树脂（E-44）在生产过程中产生的污水主要有真空泵废水、ECH汽提废水、精制废水和地面冲洗水。

①真空泵废水

真空泵定期排放循环废水，主要含有少量环氧氯丙烷和甲苯，送污水处理装置处理。

②ECH汽提塔废水

氯醇化单元反应过程中产生废水，主要污染物为环氧氯丙烷，将含环氧氯丙烷的废水送汽提塔回收环氧氯丙烷，汽提后废水中含有少量的环氧氯丙烷，废水送厂区污水处理装置处理达标后外排。

③环氧树脂一/二次精制含盐废水

环氧树脂一/二次精制过程产生含盐废水，送辅生盐装置经多效蒸发浓缩回收工业盐，蒸发浓缩污冷凝水送污水处理装置处理，处理达标后外排。

④环氧树脂三/四次精制洗涤废水

环氧树脂三/四次精制过程产生洗涤废水，废水产生量一、二期工程均为 16.0m³/d，其中NaCl含量约为 0.3%，甲苯含量约为 0.37%，环氧树脂约为 0.2%，NaOH含量约为 0.15%。废水中主要污染物浓度分别为pH7~9、COD4000~5000mg/L、BOD5500~1000mg/L、SS200~300mg/L、氯化物 800~900mg/L，挥发酚 50~100mg/L，废水送污水处理装置处理，达标后外排。

⑤地面冲洗水

车间地面需定期进行清洗，地面冲洗水一、二期产生量均为3.6m³/d，主要污染物产生浓度为pH6~9、COD100~200mg/L、BOD540~60mg/L、SS100~200mg/L。

C.固废

基础环氧树脂（E-44）生产过程中产生的固废主要有老化树脂、过滤器滤渣、吸附塔解析残液、废吸附剂。

D.噪声

基础环氧树脂（E-44）项目主要噪声源有化工泵、搅拌器和灌装机等。

3.3.2.3.3 环氧树脂E-39D产污环节及污染物排放情况分析

A. 废气

在反应过程中反应釜抽真空，在抽真空过程中会产生真空泵尾气，主要污染物为双酚A等有机混合物，尾气经真空泵水吸收罐吸收后送环氧树脂工程配套建设的氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理，尾气经32m高排气筒排放。

B.废水

①真空泵废水

真空泵定期排放循环废水，主要含有少量有机物，送污水处理装置处理。

②地面冲洗水

环氧树脂（E-39D）装置区地面冲洗及操作工人洗涤废水，送污水处理装置处理。

C.固废

环氧树脂（E-39D）生产过程中产生的固废主要为过滤器滤渣。

D.噪声

环氧树脂（E-39D）项目主要噪声源有化工泵、搅拌器和灌装机等。

3.3.2.3.4 环氧树脂EX-23-80A产污环节及污染物排放情况分析

A.废气

在反应过程中反应釜抽真空，在抽真空过程中会产生真空泵尾气，主要污染物为丙酮，尾气经真空泵水吸收罐吸收后送环氧树脂工程配套建设的氧化铝、活性炭吸附塔吸附处理，经 32m高排气筒排放。

B.废水

①真空泵废水

真空泵定期排放循环废水，主要含有少量丙酮，送污水处理装置处理。

②地面冲洗水

环氧树脂（EX-23-80A）装置区地面冲洗及操作工人洗涤废水，送污水处理装置处理。

C.固废

环氧树脂（EX-23-80A）生产过程中产生的固废主要有吸附塔解析残液、过滤器滤渣、废吸附剂。

D.噪声

环氧树脂（EX-23-80A）项目主要噪声源有泵、过滤机和灌装机等。

3.3.2.4 盐酸乙脒、氰基乙酯产排污环节及污染物排放情况分析

A. 废气

盐酸乙脒生产过程中主要有氯化氢甲醇吸收尾气、甲氧基亚乙脒合成尾气、氨甲醇溶液配制废气、成盐氯化尾气、氯化铵离心分离废

气、蒸发浓缩不凝尾气、盐酸乙脒离心分离废气，主要污染物有甲醇、乙腈、HCl、NH₃、杂质（H₂）经两级深冷+两级降膜吸收+一级填料吸收装置处理后排放。

氰基乙酯生产过程中主要有氯化氢乙醇吸收尾气、乙氧基亚乙脒合成尾气、成盐氰化尾气、氯化铵蒸馏不凝尾气、氰基乙酯精馏不凝尾气，主要污染物为乙醇、乙腈、HCl，经两级深冷+两级降膜吸收+一级填料吸收装置处理后排放。

B. 固废

主要为氰基乙酯生产过程中氰基乙酯精馏工序、氯化铵离心分离工序所产生的精馏残液、离心分离最终母液，专用密闭储罐暂存，定期交由具有危废处理资质单位进行处置。

C. 噪声

主要噪声源有泵、过滤机、离心机和压缩机等。

3.3.3 污染物产物环节及防治措施

综上所述，企业污染物产生环节一览表见下表。

表 3.3-1 污染物产生环节一览表

序号	项目	排放源	污染因子	处理措施
废气				
1	基础环氧树脂(E-51)、基础环氧树脂(E-44)、项目废气	醚化釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	冷凝、氧化铝和活性炭吸附，32m高排气筒排放
		反应釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	
		汽提塔尾气	环氧氯丙烷	
		回收釜真空泵尾气	环氧氯丙烷	
		精制尾气	甲苯	
		脱溶釜真空泵尾气	甲苯	
		甲苯储罐区无组织排放	甲苯	加强对生产设备及储罐的管理，防止跑、冒、滴、漏现象
2	环氧树脂	冷凝器尾气	有机混合物	氧化铝、活性炭吸附塔吸附，32m高排气筒排放

序号	项目	排放源	污染因子	处理措施
	(E-39 D) 项目 废气			
3	环氧树 脂 (EX-2 3-80A) 项目废 气	反应釜/混合釜冷凝器 尾气	丙酮	冷凝、氧化铝、活性炭吸附， 32m 高排气筒排放
4	环氧氯 丙烷项 目废气	氯醇化单元尾气	HCl、有机酸	“水洗塔+碱洗塔”吸收处 理，30m 高排气筒排放
		DCH 分离塔/皂化/精制 塔真空尾气	环氧氯丙烷、二氯丙 醇	“水洗一塔+水洗二塔”吸收 处理，30m 高排气筒排放
		氯醇化单元排气	HCl	“碱洗塔”吸收处理，30m 高 排气筒排放
		环氧氯丙烷、盐酸罐区 无组织排放	环氧氯丙烷、HCl	加强对生产设备及储罐的 管理，防止跑、冒、滴、漏 现象
5	三氯氢 硅项目 废气	硅粉气流输送尾气	硅粉尘	脉冲袋式收尘器+26m 排气 筒
		硅粉干燥尾气	硅粉尘	“水喷淋+碱液吸收”处理后 通过 25m 排气筒排放
		除尘器吹扫尾气	硅粉尘	
		一、二级精馏塔不凝气	SiH ₂ Cl ₂ 、SiHCl ₃ 、 SiCl ₄	
		储罐吹扫气	SiH ₂ Cl ₂ 、SiHCl ₃ 、 SiCl ₄	
		变压吸附尾气	HCl、H ₂	作为原料回用，不外排
		罐区及循环水池无组 织	HCl	加强对生产设备及储罐的 管理，防止跑、冒、滴、漏 现象
6	离子膜 烧碱项 目废气	高纯盐酸制取工序	盐酸尾气	降膜吸收+水喷淋吸收后 经 30m 排气筒排出
		液氯工序	液氯尾气	回收至氯化氢合成工序
		盐酸、液氯罐区、盐酸 合成、装车工序	盐酸、液氯	加强对生产设备及储罐的 管理，防止跑、冒、滴、漏 现象
7	盐酸乙 腈	氯化氢甲醇吸收尾气	甲醇、HCl	两级深冷+两级降膜吸收+ 一级填料吸收装置
		甲氧基亚乙腈合成尾 气	甲醇、HCl、乙腈	
		氨甲醇溶液配制废气	甲醇、NH ₃	
		成盐氨化尾气	甲醇、HCl、NH ₃	
		氯化铵离心分离废气	甲醇、HCl	

序号	项目	排放源	污染因子	处理措施			
8	氰基乙酯	蒸发浓缩不凝尾气	甲醇、HCl	两级深冷+两级降膜吸收+一级填料吸收装置			
		盐酸乙脒离心分离废气	甲醇				
		氯化氢乙醇吸收尾气	乙醇、HCl				
		乙氧基亚乙脒合成尾气	乙醇、乙腈、HCl				
		成盐氰化尾气	乙醇、HCl				
		氯化铵蒸馏不凝尾气	乙醇、HCl				
		氰基乙酯精馏不凝尾气	乙醇				
		废水					
		9	基础环氧树脂（E-51）项目、基础环氧树脂（E-44）项目废水		真空泵废水	ECH、甲苯	送厂污水处理装置处理
					ECH 汽提废水	pH、COD、ECH	送厂污水处理装置处理
一、二次精制含盐废水	pH、COD、NaCl、NaOH、甘油			送辅生盐装置蒸发析盐			
三、四精制洗涤废水	pH、COD			送污水处理装置处理			
地面冲洗水	pH、COD、SS			送污水处理装置处理			
10	环氧树脂（E-39D）废水	装置区地面冲洗水	pH、COD、SS	送污水处理装置处理			
11	环氧树脂（EX-23-80A）废水	反应釜/混合釜废水	丙酮	送污水处理装置处理			
		装置区地面冲洗水	pH、COD、SS	送污水处理装置处理			
12	环氧氯丙烷项目废水	盐酸解析水	酸性废水（稀盐酸）	送制酸装置用作吸收水			
		制酸尾气淋洗水	酸性废水（稀盐酸）				
		氯醇化反应釜尾气水吸收塔废水	酸性废水（稀盐酸）				
		氯醇化反应釜尾气碱洗塔废水	NaCl、NaOH 等	送辅生盐装置蒸发析盐			
		皂化废水	pH、COD、NaCl、NaOH、甘油、有机氯	送辅生盐装置蒸发析盐			
		真空泵废水	ECH、DCH	污水处理装置处理			
		皂化、精制尾气淋洗水	环氧氯丙烷、二氯丙醇				
13	三氯氢硅项目	地面冲洗水	pH、SS、Cl-	送污水处理装置处理			

序号	项目	排放源	污染因子	处理措施
	废水			
14	离子膜烧碱项目废水	盐水制备工序	过滤器反洗水和盐泥洗涤水	沉淀后回用至化盐工序
		二次盐水精制工序	螯合树脂再生废水	酸碱废水经中和后排放
		电解工序	淡盐水	脱氯后回用于化盐工序
		氯氢气处理工序	氯气、氢气冷凝水	脱氯后用于化盐工序
		碱液浓缩工段工序	蒸发冷凝水	约 60%回用于脱盐水制备系统， 40%回用于化盐工序
		HCl 合成及包装工序	HCl 合成尾气和盐酸包装尾气吸收废水	循环至一定浓度后配酸使用
		循环系统	冷却水	部分排放
固废				
15	基础环氧树脂（E-51）项目固废	树脂罐老化树脂（属 HW13 类）	树脂、甲苯	自建焚烧炉处理（现焚烧炉已停用，本部分危废产生量较小，暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处理）
		过滤器滤渣（属 HW13 类）	树脂、NaCl、甲苯	
		缓冲罐凝液（属 HW13 类）	ECH、甲苯	
		活性炭吸附塔解析废液（属 HW13 类）	ECH、甲苯	
		活性炭吸附塔	废活性炭	委外处置
16	环氧氯丙烷项目固废	DCH 分离塔残液（属 HW45 类）	二氯丙醇、氯丙醇、醚类、水、甘油、有机氯化物	自建焚烧炉处理（现焚烧炉已停用，本部分危废产生量较小，暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处理）
		ECH 精制残液（属 HW45 类）	环氧氯丙烷、二氯丙醇、氯丙醇、醚类、其他有机氯化物	自建焚烧炉处理（现焚烧炉已停用，本部分危废产生量较小，暂存于危废暂存间，定期交有资质单位处理）
17	三氯氢硅项目固废	原料硅粉包装	废包装袋	厂家回收利用
		淋洗装置循环水站污泥	废硅粉和二氧化硅渣	委外处置
18	离子膜烧碱项目固废	盐泥压滤工序	盐泥	委外回收利用
		电解工段	废离子膜	委外处置
		盐水精制工段	废螯合树脂	委外处置
		氯氢处理	废硫酸	外售综合利用
19	氰基乙酯项目固废	氰基乙酯精馏工序	精馏残液	专用密闭储罐暂存，定期交由具有危废处理资质单位进行处置
		氯化铵离心分离工序	离心分离最终母液	

序号	项目	排放源	污染因子	处理措施
噪声				
20	噪声	化工泵、搅拌器、过滤器、压缩机、压滤机、引风机、压缩机、真空泵、冷却水泵、物料泵	机械噪声	室内安装、减震基础

通过企业原辅料及产排污分析，本公司涉及涉及到的特征污染因子为：甲苯、氯化物、石油烃（C10-C40）、挥发酚、丙酮。

3.4 已有的环境调查与监测情况

经查，开元化工自 2018 年以来，定期委托有资质检测单位对公司土壤进行监测。经查阅 2020 年至 2022 年近三年公司土壤及地下水自行监测报告，可知：2019 年监控点 T2（危废暂存间南侧）砷检测值为 119mg/kg 超出《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但未超出第二类用地管制值标准。其他年份土壤检测结果均满足《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》（试行）（GB36600-2018）第二类用地风险筛选值。

四、重点区域划分

4.1 划分原则

根据各设施信息、污染物迁移途径等，识别公司内部存在土壤或地下水污染隐患的重点设施。存在土壤或地下水污染隐患的重点设施一般包括但不限于：

- a) 涉及有毒有害物质的生产区或生产设施；
- b) 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；
- c) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的转运、传送或装卸区；
- d) 贮存或运输有毒有害物质的各类罐槽或管线；
- e) 三废（废气、废水、固体废物）处理处置或排放区。

4.2 划分依据

表 4.2-1 重点监测单元风险级别划分表

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。

4.3 划分结果

根据公司内部各企业生产布局和现场踏勘情况确定本场地的设施设备信息涉及污染物及潜在迁移途径等，重点监测单元信息见下表，划分结果见下图。

表 4.3-1 重点监测单元信息

序号	单元内需要监测的重点场所/设施/设备名称	功能（即该重点场所/设施/设备涉及的生产活动）	是否设置有效预防土壤污染的设施	是否为隐蔽性设施	单元类别（一类/二类）
1	烧碱、盐酸及液氯生产区	原料盐仓库、烧碱生产、高纯盐酸制取、液氯的生产	是	否	二类单元
2	环氧树脂生产区以及该生产区的危废暂存间（1处）	环氧树脂生产、以及生产过程中产生的危险废物暂存	是	否	二类单元
3	环氧氯丙烷生产区	环氧氯丙烷生产	是	否	二类单元
4	三氯氢硅生产区	三氯氢硅生产	是	否	二类单元
5	甲苯、甘油、环氧氯丙烷、酸/碱等储罐区以及产品的包装和装卸区	甲苯、甘油、环氧氯丙烷、酸/碱等原料存贮以及产品的包装和装卸	是	是	一类单元
6	盐酸乙脒、氰基乙酯生产区	盐酸乙脒、氰基乙酯生产	是	是	二类单元
7	污水处理站	废水处理	是	是	一类单元
8	危废暂存间（2处）	危险废物暂存	是	否	二类单元
9	焚烧炉	焚烧	是	否	二类单元

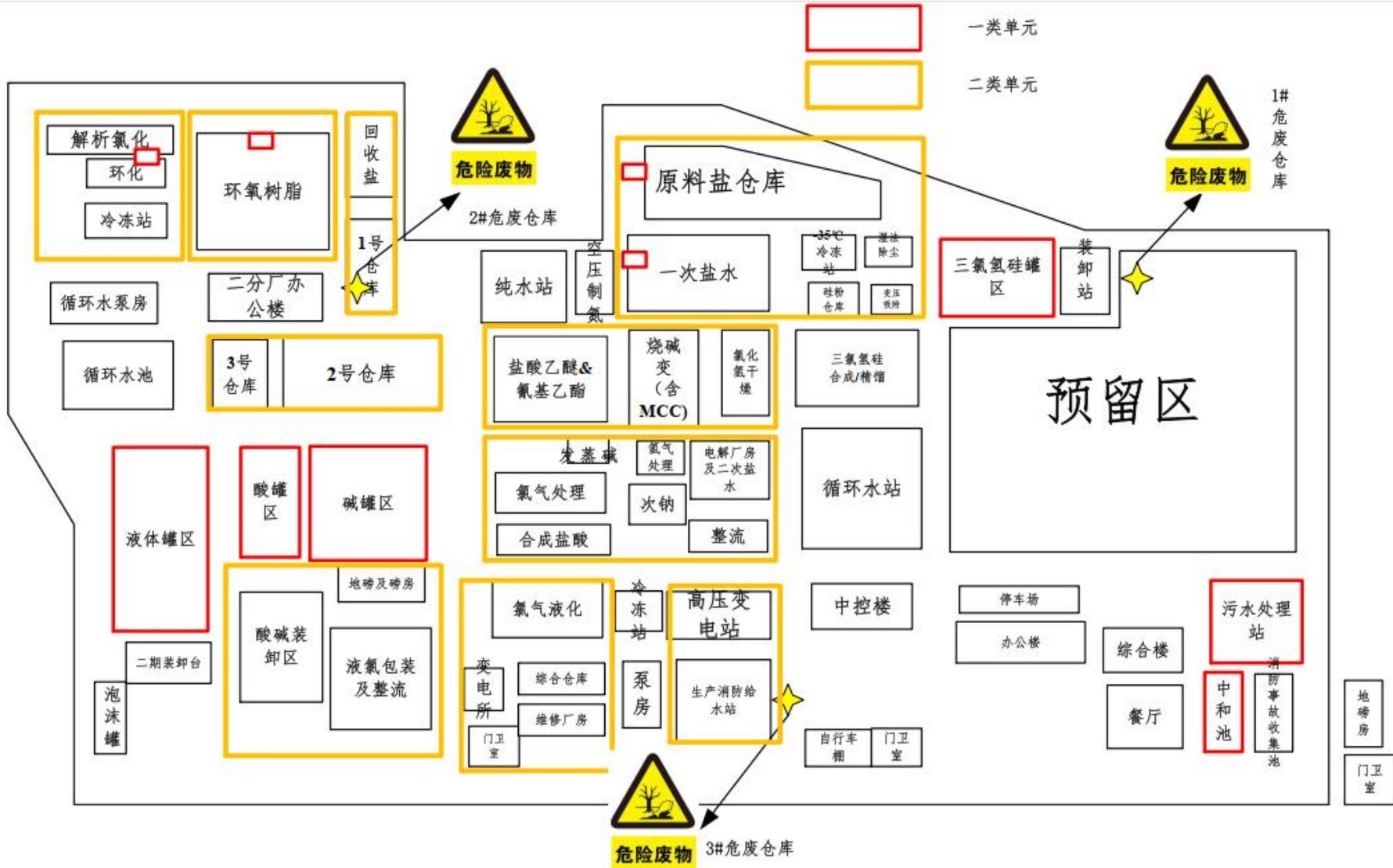


图 4-1 重点区域划分结果

五、监测内容

5.1 监测对象

自行监测企业应针对识别出的重点设施及重点区域，开展土壤及地下水监测工作。

5.2 监测点位

A.布点原则

自行监测点/监测井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公司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/监测井的布设，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/监测井的布设应遵循不影响公司正常生产且不造成安全隐患与二次污染的原则。

B.土壤监测点

根据导则要求，一类单元土壤监测以深层采样为主，每个一类单元下游原则上均应布设至少 1 个深层土壤监测点，不宜与其他单元合并监测，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 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一类单元，可不开展土壤监测。二类单元土壤监测以表层采样为主，应参照 HJ25.2 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。原则上每个相对独立的二类单元周边应布设至少 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。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。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

设表层土壤监测点位。

本场地布设 27 个土壤监测点，表层土采样深度为（0-0.5m处），深层样采样深度根据重点设施隐蔽程度分别设定，最深层样品低于重点设施埋深，满足技术要求。

表 5.2-1 土壤点位布设一览表

点位编号	点位名称	所属单元类别	选点依据
T1	解析氯化车间废水暂存池西侧	一类	此点区域未硬化，位于该区域低洼地带，用于监控解析氯化车间废水暂存过程中池体泄露或溢流对土壤造成的影响。
T2	环氧树脂罐区北侧	一类	此点区域未硬化，位于该区域低洼地带，用于环氧树脂罐区原辅料转运、储存及环氧树脂车间废水暂存过程中池体泄露或溢流对土壤造成的影响。
T3	1 号仓库西侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控 1 号仓库原辅料及危险废物转运过程中遗撒对土壤造成的影响。
T4	一次盐水车间西侧	一类	此点区域未硬化，位于一次盐水车间盐水暂存池南侧，用于监控一次盐水车间废水暂存过程中池体泄露或溢流对土壤造成的影响。
T5	维修厂房东侧	二类	此点区域未硬化，位于维修厂房东侧，用于监控企业维修过程中物料及废屑沉降对土壤造成的影响。
T6	硅粉仓库南侧	二类	此点区域未硬化，用于监控硅粉暂存及转运过程对土壤造成的影响。
T7	电解厂房东南侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于电解厂房生产过程大气沉降及物料遗撒或管道废水跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T8	三氯氢硅罐区及装卸站台西侧	一类	此点区域未硬化，且位于三氯氢硅罐区及装卸站台区域低洼地带，设置此点用于监控三氯氢硅转运及暂存过程中跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T9	危废暂存区西南侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，2019 年检测结果显示该区域砷检测结果超标，2020 年及 2021 年砷检测结果不超标。故设置此点一方面用于监控危废暂存及转运过程遗撒对土壤造成的影响，一方面复核该点位砷的检测结果。
T10	预留空地	/	此点区域未硬化，设置此点用于监控生产废气大气沉降对厂区土壤造成的影响。
T11	三氯氢硅合成精馏生产区南侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控三氯氢硅合成精馏生产时对土壤造成的影响。
T12	烧碱变北侧	二类	此点区域未硬化，且位于氯化干燥工序附近及除尘设施下风向，用于监控烧碱变生产过程及除尘废气大气沉降对土壤造成的影响。

T13	中和池东南侧	一类	此点区域未硬化，且位于中和池地下水流向下游处，用于监控中和池污水处理过程中池体跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T14	2号仓库北侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控2号仓库原辅料转运过程中遗撒对土壤造成的影响。
T15	3号仓库西侧	二类	此点区域未硬化，用于监控3号仓库原辅料转运过程跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T16	环氧氯丙烷、甲苯、丙酮储罐区西南侧	一类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，该区域储罐为接地储罐，设置此点用于环氧氯丙烷、甲苯、丙酮转运及暂存过程中跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T17	盐酸罐区西侧	一类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，该区域同时位于焚烧炉主导风向下风向，设置此点用于监控盐酸、碱液、转运及暂存过程中跑冒滴漏或焚烧炉废气大气沉降对土壤造成的影响。
T18	酸碱液装卸区北侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控盐酸、碱液、装卸过程中跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T19	二期装卸台南侧	二类	此点区域未硬化，且位于二期装卸台附近，用于监控原辅料装卸转运过程中跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T20	液氯包装及整瓶车间南侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控液氯包装及整瓶生产过程中原辅料跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T21	电解厂房及二次盐水车间西侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控达电解厂房及二次盐水车间生产过程中废气沉降及管道废水跑冒滴漏对土壤造成的影响。
T22	废机油暂存间西侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控危废暂存及转运过程遗撒对土壤造成的影响。
T23	氯气液化区西南侧	二类	此点区域未硬化，且位于氯气液化区下风向，用于监控氯气液化过程中废气大气沉降对土壤造成的影响。
T24	碱液蒸发西南侧	二类	此点区域未硬化，且位于碱液蒸发区下风向，用于监控碱液蒸发过程中废气大气沉降对土壤造成的影响。
T25	合成盐酸车间西侧	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控合成盐酸生产过程中废气沉降对土壤造成的影响。
T26	厂区外西北角	/	此点区域未硬化，位于企业生产区外地势较高处，且属于本项目区域主导风向的轴向上，受企业生产大气，地表漫流影响极小，作对照点使用。
T27	盐酸乙脒、氰基乙酯生产区	二类	此点区域未硬化，且属于低洼地带，用于监控盐酸乙脒、氰基乙酯生产过程中废气沉降对土壤造成的影响。

C.地下水监测

由于企业所处位置为太行山南麓，地质构造复杂，地下多为砾石层和岩层。根据2010年5月焦作市神龙水文地质工程有限公司供水3号钻孔综合柱状图显示，该公司地下水静水位位于地表以下109米，进行地下水检测难

度极大。根据导则要求该厂区所在区域地下水埋藏条件不适宜采样，故本次检测不开展地下水检测。

开元化工供水3号钻孔综合柱状图

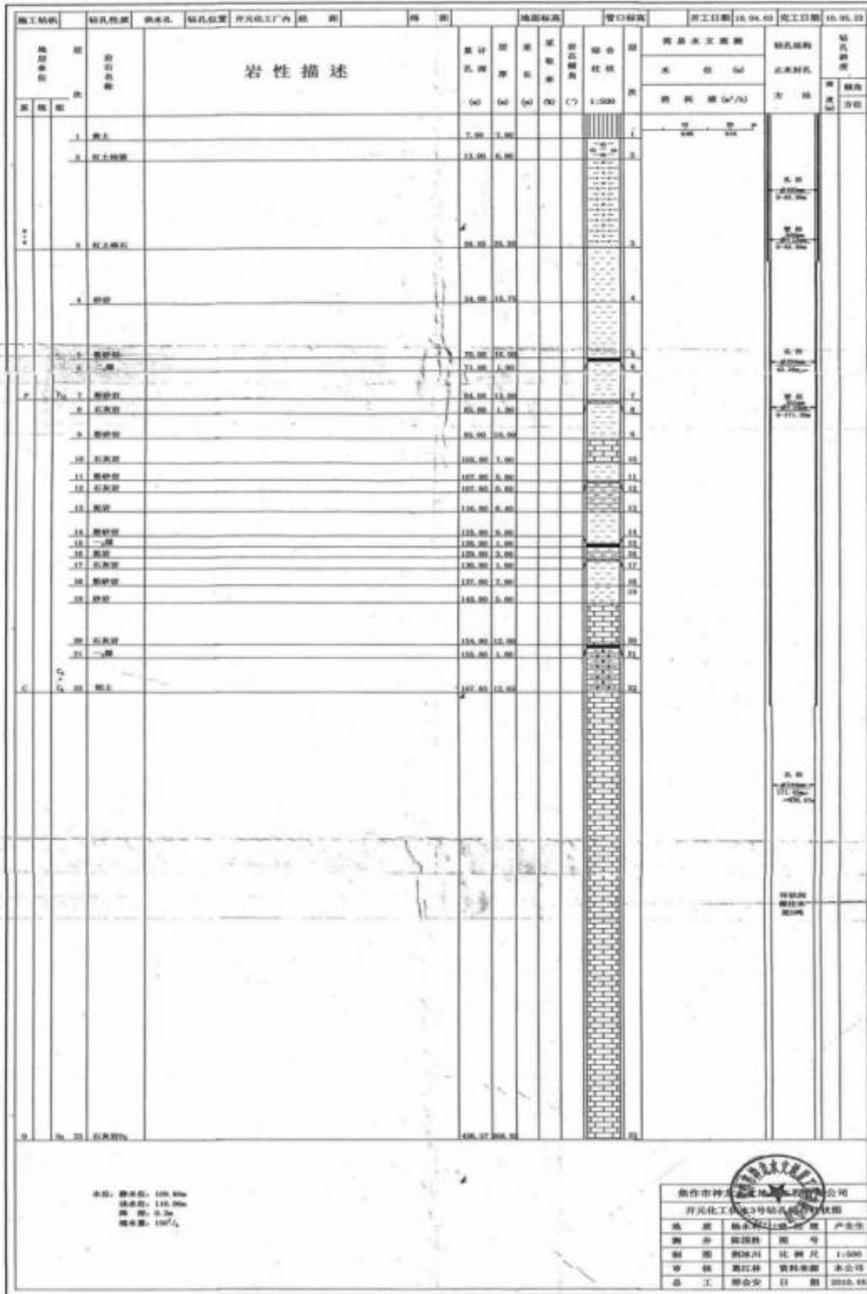


图 5-1 开元化工供水 3 号钻孔综合柱状图

5.3 监测因子

结合公司原辅料使用情况及产排产污环节,经专业分析可知本公司所涉及的污染物有: 甲苯、氯化物、石油烃 (C10-C40)、挥发酚、丙酮。本公司为新标准发布后的初次监测,根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南(试行)》(HJ1209-2021)要求及识别出的厂区特征污染因子,故本次自行检测土壤监测因子为:《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中的 45 项及土壤pH、氯化物、石油烃 (C10-C40)、挥发酚、丙酮共计 50 项。

5.4 监测频次依据

表 5.4-1 监测频次依据表

监测对象		监测频次
土壤	表层土壤	年
	深层土壤	3年
地下水	一类单元	半年(季度a)
	二类单元	年(半年a)

注1: 初次监测应包括所有监测对象。

注2: 应选取每年中相对固定的时间段采样。地下水流向可能发生季节性变化的区域应选取每年中地下水流向不同的时间段分别取样。

a适用于周边1km范围内存在地下水环境敏感区的公司。

5.5 监测计划总结

根据以上的分析,确定本场地的年度监测计划及 2023 年监测计划见下表。

表 5-4-1 2023 年监测点位信息一览表

点位编号	点位名称	取样深度	点位坐标	取样数量
T1	解析氯化车间废水暂存池西侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.10902238°N: 35.23480596°	1
T2	环氧树脂罐区北侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.10991287°N: 35.23526165°	1
T3	1号仓库西侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11089456°N: 35.23452115°	1
T4	一次盐水车间西侧	监控点（0-0.5m）（池体最大埋深2.5m）	E: 113.11295986°N: 35.23513913°	1
T5	维修厂房东侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11365724°N: 35.23253202°	1
T6	硅粉仓库南侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11444044°N: 35.23524642°	1
T7	电解厂房东南侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11436534°N: 35.23392141°	1
T8	三氯氢硅罐区及装卸站西侧	监控点（0-0.5m）（罐体最大埋深4.5m）	E: 113.11520219°N: 35.23553073°	1
T9	危废暂存区西南侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11604440°N: 35.23560584°	1
T10	预留空地	监控点（0-0.5m）	E: 113.11602831°N: 35.23517132°	1
T11	三氯氢硅合成精馏生产区南侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11490178°N: 35.23452115°	1
T12	烧碱变北侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11382353°N: 35.23488045°	1
T13	中和池东南侧	监控点（0-0.5m）（池体最大埋深4.0m）	E: 113.11830282°N: 35.23345421°	1
T14	2号仓库北侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11081946°N: 35.23415747°	1
T15	3号仓库西侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11007917°N: 35.23374122°	1
T16	环氧氯丙烷、甲苯、丙酮储罐区西南侧	监控点（0-0.5m）（罐体接地）	E: 113.10981631°N: 35.23217261°	1
T17	盐酸罐区西侧	监控点（0-0.5m）	E: 113.11072826°N: 35.23288678°	1

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测报告 2023

点位编号	点位名称	取样深度	点位坐标	取样数量
		(罐体接地)		
T18	酸碱液装卸区北侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11100990°N: 35.23266112°	1
T19	二期装卸台南侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11059415°N: 35.23170054°	1
T20	液氯包装及整瓶车间南侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11219811°N: 35.23215941°	1
T21	电解厂房及二次盐水车间西侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11324418°N: 35.23382009°	1
T22	废机油暂存间西侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11462820°N: 35.23275971°	1
T23	氯气液化区西南侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11260581°N: 35.23295689°	1
T24	碱液蒸发西南侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11227322°N: 35.23381132°	1
T25	合成盐酸车间西侧	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11251462°N: 35.23334248°	1
T26	厂区外西北角	对照点 (0-0.5m)	E: 113.10828209°N: 35.23522659°	1
T27	盐酸乙腈、氰基乙酯生产区	监控点 (0-0.5m)	E: 113.11227322°N: 35.23381132°	1

表 5.4-2 年度监测计划一览表

监测点位		监测频次	备注	
编号	所在区域			
土壤	T1	解析氯化车间废水暂存池西侧	表层土（1次/年）；深层土（1次/3年） 监控点（0-0.5m；1-1.5m；3.0-3.5）（池体最大埋深3.0m）	
	T2	环氧树脂罐区北侧	表层土（1次/年）；深层土（1次/3年） 监控点（0-0.5m；0.5-1.0）（罐体接地）	
	T3	1号仓库西侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T4	一次盐水车间西侧	表层土（1次/年）；深层土（1次/3年）	监控点（0-0.5m；1-1.5m；2.5-3.0）（池体最大埋深2.5m）
	T5	维修厂房东侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T6	硅粉仓库南侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T7	电解厂房东南侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T8	三氯氢硅罐区及装卸站台西侧	表层土（1次/年）；深层土（1次/3年）	监控点（0-0.5m；2-2.5m；4.5-5.0m）（罐体最大埋深4.5m）
	T9	危废暂存区西南侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T10	预留空地	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T11	三氯氢硅合成精馏生产区南侧	表层土（1次/年）	监控点（0-0.5m）
	T12	烧碱变北侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T13	中和池东南侧	表层土（1次/年）；深层土（1次/3年）	监控点（0-0.5m；1.5-2.0；4-4.5m；）（池体最大埋深4.0m）
	T14	2号仓库北侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T15	3号仓库西侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T16	环氧氯丙烷、甲苯、丙酮储罐区西南侧	表层土（1次/年）；深层土（1次/3年）	监控点（0-0.5m；0.5-1.0m；）（罐体接地）
	T17	盐酸罐区西侧	表层土（1次/年）；深层土（1次/3年）	监控点（0-0.5m；0.5-1.0m；）（罐体接地）
	T18	酸碱液装卸区北侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T19	二期装卸台南侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T20	液氯包装及整瓶车间南侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T21	电解厂房及二次盐水车间西侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T22	废机油暂存间西侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
	T23	氯气液化区西南侧	1次/年	监控点（0-0.5m）

监测点位		监测频次	备注
编号	所在区域		
T24	碱液蒸发西南侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
T25	合成盐酸车间西侧	1次/年	监控点（0-0.5m）
T26	厂区外西北角	1次/年	对照点（0-0.5m）
T27	盐酸乙脒生产区	1次/年	监控点（0-0.5m）

土壤检测项目：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、顺式-1,2-二氯乙烯、反式-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,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、氯化物、石油烃（C10-C40）、挥发酚、丙酮。

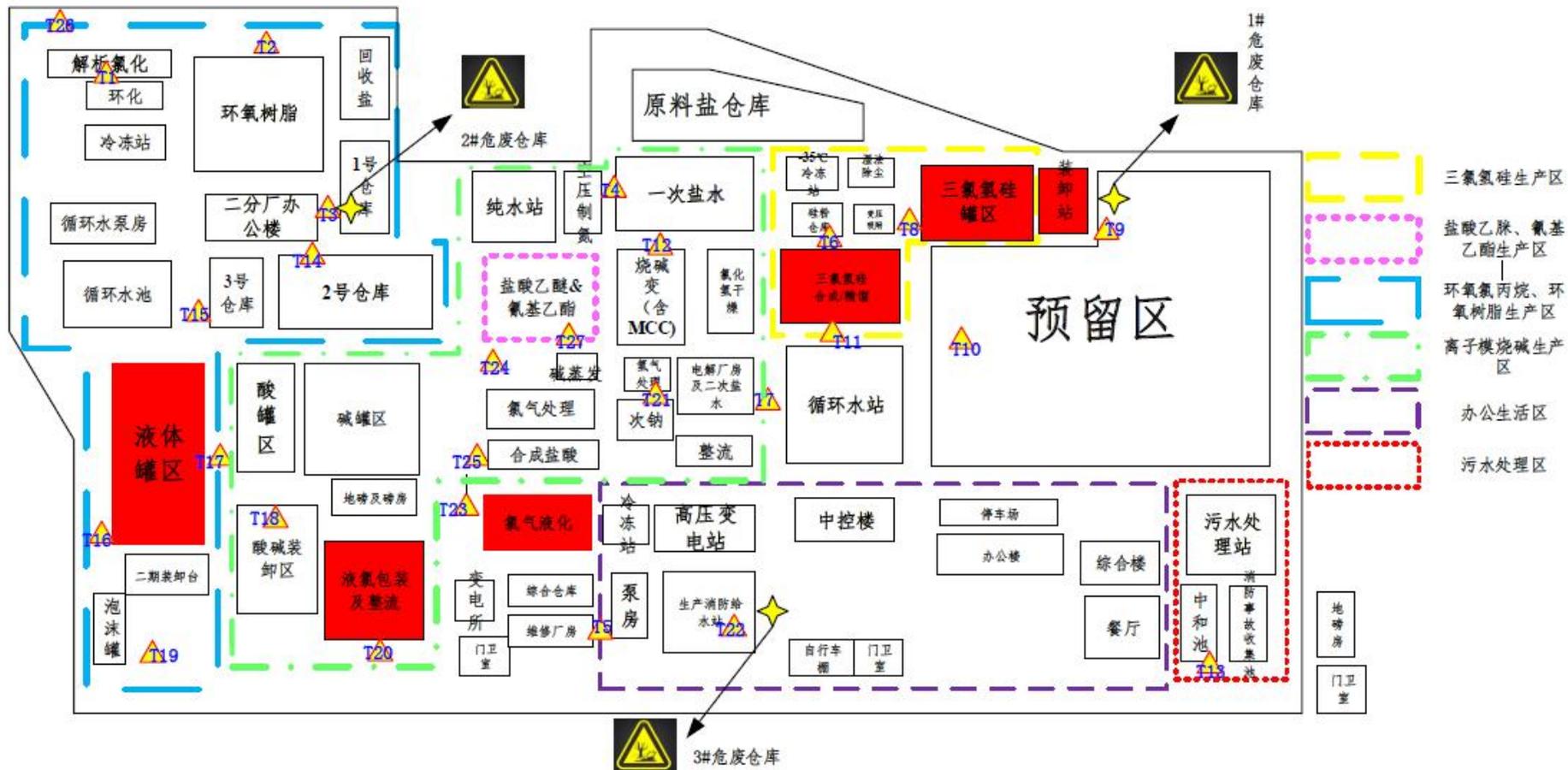


图 5-22 2023 年土壤监测点位分布图

5.6 检测分析方法

表 5.6-1 检测分析方法一览表

检测类别	检测项目	检测标准（方法）	检测仪器	检出限
土壤	砷	土壤和沉积物汞、砷、硒、铋、锑的测定微波消解/原子荧光法HJ680-2013	原子荧光光度计PF31	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/T17141-1997	原子吸收分光光度计TAS-990/AGF	0.01mg/kg
	铬（六价）	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HJ1082-2019	原子吸收分光光度计TAS-990/AGF	0.5mg/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HJ491-2019	原子吸收分光光度计TAS-990/AGF	1mg/kg
	铅	土壤质量铅、镉的测定石墨炉原子吸收分光光度法GB/T17141-1997	原子吸收分光光度计TAS-990/AGF	0.1mg/kg
	总汞	土壤质量总汞的测定冷原子吸收分光光度法GB/T17136-1997	冷原子吸收测汞仪F732-VJ	0.005mg/kg
	镍	土壤和沉积物铜、锌、铅、镍、铬的测定火焰原子吸收分光光度法HJ491-2019	原子吸收分光光度计TAS-990/AGF	5mg/kg
	四氯化碳	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪7890B-5977B/GC-MS	1.3μg/kg
	氯仿	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪7890B-5977B/GC-MS	1.1μg/kg
	氯甲烷	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪7890B-5977B/GC-MS	1.0μg/kg
	1,1-二氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	1,2-二氯乙烷	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	气相色谱质谱联用仪7890B-5977B/GC-MS	1.3μg/kg
	1,1-二氯乙烯	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7890B-5977B/GC-MS	1.0μg/kg

土壤	顺式-1,2-二氯乙烯	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.3μg/kg
	反式-1,2-二氯乙烯	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.4μg/kg
	二氯甲烷	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.5μg/kg
	1,2-二氯丙烷	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.1μg/kg
	1,1,1,2-四氯乙烷	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	1,1,2,2-四氯乙烷	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	四氯乙烯	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.4μg/kg
	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.3μg/kg
	1,1,2-三氯乙烷	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	三氯乙烯	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	1,2,3-三氯丙烷	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.0μg/kg
	苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.9μg/kg
	氯苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
土壤	1,2-二氯苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.5μg/kg

	1,4-二氯苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.5μg/kg
	乙苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	苯乙烯	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HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.1μg/kg
	甲苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.3μg/kg
	间,对-二甲苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	邻二甲苯	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.2μg/kg
	硝基苯	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.09mg/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HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.08mg/kg
	2-氯酚	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.06mg/kg
	苯并[a]蒽	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.1mg/kg
	苯并[a]芘	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.1mg/kg
	苯并[b]荧蒽	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.2mg/kg
	苯并[k]荧蒽	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.1mg/kg
	蒽	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.1mg/kg
	二苯并[a,h]蒽	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.1mg/kg
	茚并[1,2,3-cd]芘	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	0.1mg/kg
土壤	萘	土壤和沉积物半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法HJ834-2017	气相色谱质谱联用仪	0.09mg/kg

			7890B-5977B/GC-MS	
氯化物	土壤氯离子含量的测定 NY/T1378-2007		滴定管	/
石油烃	土壤和沉积物石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法HJ1021-2019		气相色谱仪3420A	6mg/kg
挥发酚	土壤和沉积物挥发酚的测定4-氨基安替比林分光光度法HJ998-2018		紫外可见分光光度计T6新世纪	0.3mg/kg
丙酮	土壤和沉积物挥发性有机物的测定吹扫捕集/气相色谱-质谱法HJ605-2011		气相色谱质谱联用仪 7890B-5977B/GC-MS	1.3μg/kg
pH值	土壤pH值的测定电位法HJ962-2018		离子计PXSJ-216F型	/

六、样品采集和监测

6.1 样品采集、保存、运输和分析

6.1.1 土壤样品的采集

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ25.2-2019）中“7 样品采集”的相关规范要求，本次调查土壤采样为人工取样。

土壤样品取出后，再使用土壤转移器转入专用样品瓶和检测器皿中，用便携式光离子化检测器（PID）和X射线荧光光谱分析仪（XRF）现场快速检测并做好记录。采样的同时进行现场记录，包含了样品名称和编号、气象条件、采样时间、采样位置、采样深度、样品质地、样品颜色和气味、相关采样人员等。

1、样品采集

采用GPS按各采样点坐标进行现场放线定点。钻探结束后回填钻孔，并插上醒目标志物，以示该点样品采集工作完毕。

在人工取样的过程中先将取土区域地表清理干净，然后用铁锹开挖一个口径适中、深度约 50cm 的取样坑，取样时用不锈钢取样铁锹和刮刀将侧壁表土剥离，土壤样品采集的标准操作程序如下所述：

（1）VOCs土壤样品采集

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。

土壤样品，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 1-2cm 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 原状土壤样品推入加有 10mL 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40mL 顶空瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出。

（2）SVOCs土壤样品采集

用于检测SVOCs指标的土壤样品，用采样铲将土壤转移至 250mL 棕色广口样品瓶内并装满填实。采集过程中应剔除石块等杂质，保持采样瓶口螺纹处清洁以防止密封不严。

（3）重金属土壤样品采集

用于检测重金属的样品，用采样铲采集土壤样品，采集的过程中应用竹片或竹刀刮去土壤样品与采样铲接触的部分土壤，将剩余的土壤样品转移至聚乙烯袋中。同时采集过程中应剔除石块等杂质，保持聚乙烯袋封口处清洁以防止密封不严。

（4）平行样品采集

土壤平行样品应不少于地块样品总数的 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，在采集记录单中标注平行样编号及对应的土壤样品编号。

（5）对照点样品采集

对照点采用人工取样，在人工取样的过程中先将取土区域地表清理干净，然后用铁锹开挖一个口径适中、深度约 20cm的取样坑，取样时用不锈钢取样铁锹和刮刀将侧壁表土剥离并按照上述方法采集不同类型的土壤样品。

（6）土壤样品采集拍照记录

土壤装入样品收集瓶中，记录样品编号、采集日期和采样人员等信息。为了防止样品编码信息丢失，应同时在采样瓶和采样袋原有标签上手写样品编码和采样日期，要求字迹清晰可辨。土壤样品采集过程中应针对采样工具、采集位置、VOCs和SVOCs采样瓶和袋装样过程、样品瓶编号等关键信息拍照记录。

（7）其他要求

土壤采样过程中应做好人员安全和健康防护，严禁用手直接采集土样，使用后的废弃的个人防护用品应统一收集处置。采集前后应对采集器进行清污和清洗，不同土壤样品采集应更换手套、避免交叉污染。

6.1.2 样品记录

检测单位专业采样人员在现场采样时，用GPS卫星定位仪在现场确定采样点的具体位置和地面标高，填写相应样品的采集记录，对采样点信息、样品信息进行详细描述。

6.1.3 样品保存

1、土壤样品保存

对于易分解或易挥发等不稳定组分的样品要采取低温保存的运输方法，并尽快送到实验室分析测试。测试项目需要新鲜样品的土样，采集后用可密封的聚乙烯或玻璃容器在4℃以下避光保存，样品要充满容器。避免用含有待测组分或对测试有干扰的材料制成的容器盛装保存样品，测定有机污染物用的土壤样品要选用玻璃容器保存。

装有不同土壤样品的样品瓶，均应单独密封在自封袋中，避免交叉污染。土壤新鲜样品的保存条件和保存时间参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004），具体情况见表6-1。

表 6-1 土壤样品保存方法一览表

样品类型	项目分类名称	测试项目	分装容器	保护剂	采样量	样品保存条件	运输时间	保存时间
土壤	重金属7项	砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍	螺纹口棕色玻璃瓶，瓶盖聚四氟乙烯（500ml瓶+250ml瓶）	/	500ml瓶装满+250ml瓶装满	<4℃冷藏	汽车24小时内送达	180天（砷、镉、铜、铅、镍） 新鲜样品1天前处理后可保存30天（六价铬） 28天（汞）
	挥发性有机物28项	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、丙酮	40ml棕色VOC样品瓶	甲醇	2份5g左右装入含有保护剂的样品瓶+2份5g无保护样品瓶+1份样品瓶装满用于测定干物质；每批样品带1个运输空白和1个全程序空白	<4℃冷藏	汽车24小时内送达	7天
	半挥发性有机物11项	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	螺纹口棕色玻璃瓶，瓶盖聚四氟乙烯（500ml瓶）	/	500ml瓶装满	<4℃冷藏	汽车24小时内送达	10天
土壤	pH	pH、氯化物	螺纹口棕色玻璃瓶，瓶盖聚四氟乙烯（500ml瓶）	/	500ml瓶装满	<4℃冷藏	汽车24小时内送达	28天（pH值）
	石油烃（C10-C40）	石油烃（C10-C40）	螺纹口棕色玻璃瓶，瓶盖聚四氟乙烯（500ml瓶）	/	500ml瓶装满	<4℃冷藏	汽车24小时内送达	3天

样品类型	项目分类名称	测试项目	分装容器	保护剂	采样量	样品保存条件	运输时间	保存时间
	挥发酚	挥发酚	螺纹口棕色玻璃瓶， 瓶盖聚四氟乙烯 (500ml瓶)	/	500ml瓶装满	<4℃冷藏	汽车24 小时内送 达	5天

6.1.4 样品流转

1、装运前核对

在采样小组分工中应明确现场核对负责人，装运前应进行样品清点核对，逐件与采样记录单进行核对，保存核对记录，核对无误后分类装箱。如果样品清点结果与采样记录有任何不同，及时查明原因，并进行说明。

样品装运同时需填写样品运送单，明确样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法、样品寄送人等信息。

2、运输中防损

样品运输过程中均采用保温箱保存，以保证样品对低温的要求，且严防样品的损失、混淆和污染，直至最后到达检测单位分析实验室，完成样品交接。

3、样品交接

采集完样品后，指定专人将样品从现场送往实验室，到达实验室后，送样者和接样者双方同时清点样品，即将样品逐件与样品流转单、样品标签进行核对，并在样品流转单上签字确认，样品流转单由双方各存一份备查。监测公司同时与委托单位做好样品交接工作，目的为告知委托单位实际采集点位数量、采样深度、采集样品数量等，以便委托单位对现场取样情况进行了解和确认。

6.1.5 样品制备

1、土壤样品的制备

样品制备执行《土壤样品制备流转与保存技术规定》。

（1）干样的制备

干样制备须在室内场所内完成，工作场所的空间大小和设施条件均应满足技术条件要求，应不引起样品间相互污染。

风干：在风干室将土样放置于风干盘中，除去其中砖瓦石块、石灰结核和根茎动植物残体等，摊成2~3cm的薄层，置阴凉处自然风干，并经常翻动。

半干状态时，用木棍压碎或用两个木铲搓碎土样。

粗磨和分样：采集到的全部样品均应粗磨，不可在过 2mm 筛之前弃样，以保持样品的代表性。粗磨操作不允许使用机械进行碾磨。

粗磨后过 2mm 筛的样品全部置于无色聚乙烯薄膜或牛皮纸上，充分搅拌或反复堆锥直至混合均匀，用四分法分样和称重；样品量大时可在此步骤弃样，共分为三份样品。

第一份样品为留样，取 250g 置于棕色磨口玻璃瓶（250ml）中；第二份样品用于土壤 pH 值和阳离子交换量的分析；第三份样品保留约 400g 继续进行细磨。

细磨和分样：用玛瑙球磨机或手工研磨使样品全部通过孔径 0.25mm（60 目）筛，四分法弃取，保留足够量的土样并称重、装瓶，备样品测试用。剩余样品继续研磨至全部通过孔径 0.15mm（100 目）筛。

（2）新鲜样品的制备

测定挥发性和半挥发性有机物时，应采集新鲜样品，土样采集后应始终在低于 4℃

避光冷藏，并在 7 天内进行前处理，40 天之内完成分析。也可在 -18℃ 以下冷冻保存。

2、样品分类

研磨混匀后的样品，分别装于样品袋或样品瓶，填写土壤标签一式两份，瓶内或袋内一份，瓶外或袋外贴一份。

3、注意事项

制样过程中采样时的土壤标签与土壤始终放在一起，严禁混错，样品名称和编码始终不变；制样工具每处理一份样后擦抹（洗）干净，严防交叉污染。

6.2 质量保证和质量控制

6.2.1 现场QA/QC

1、防止采样过程的交叉污染

在本次现场采样过程中，两次采样之间，采样器具进行清洗；当同一采样点在不同深度采样时，对取样装置进行清洗；当与土壤接触的其他采样工具重复使用时，清洗后使用。采样过程中采样人员佩戴手套。为避免不同样品之间的交叉污染，每采集一个样品须更换一次手套。每采完一次样，都须将采样工具用自来水洗净后再用蒸馏水淋洗一遍。

2、防止采样的二次污染

土样采样结束后，将所有剩余的废弃土装入垃圾袋内，统一运往指定地点储存；水样采样结束后，设备清洗废水使用塑料容器进行收集，不随意排放。

3、现场质量控制

规范采样操作：采样前组织操作培训，采样中一律按规程操作，设置第三方监理。采集质量控制样：现场采样质量控制样一般包括现场平行样、现场空白样、运输空白样、清洗空白样等，且质量控制样的总数应不少于总样品数的 10%。规范采样记录：将所有必需的记录项制成表格，并逐一填写。采样送检单注明填写人和核对人。

4、样品运输与保存

针对不同检测项目，选择不同的样品保存方式。本次目标污染物为重金属和有机物，重金属检测样品采用自封袋保存，挥发性有机物检测样品采用顶空瓶保存，半挥发性有机物样品采用具聚四氟乙烯-硅胶衬垫螺旋盖的 40mL 棕色玻璃瓶，采集均质样品。核对后的样品应立即放入包装完整、密封性良好、内置有适量蓝冰的保存箱中，然后再进行包装。严防样品的损失、混淆和沾污。

运输样品时，填写实验室准备的采样送检单，并尽快将样品与采样送检单一同送往分析检测实验室。采样送检单填写正确无误并保存完整。样品采

集后，现场采样人员将重金属样品统一保存在样品保存框里，有机物样品保存在小冰箱里，样品运输过程中严防损失、混淆或沾污，当天送至实验室交由实验室人员。

5、个人防护

根据国家有关危险物质使用及健康安全等相关法规制订现场人员安全防护计划，对相关人员进行培训。现场人员按有关规定，使用个人防护装备。严格执行现场设备操作规范，防止因设备使用不当造成的各类工伤事故。对现场危险区域应进行标识。

6.2.2 项目质量控制管理结构

项目质量控制工作由现场质量控制，质量审核，质量保证协调和技术顾问组共同承担。各项质量控制工作内容如下：

表 6.2-1 质量控制职责分工表

质量控制人员	职责
现场质量控制	保证现场钻探、取样、样品保存过程满足项目实施方案等要求。当现场工作不满足质量控制要求时，现场质量控制人员有权因质量控制原因停止现场包括项目团队及现场协助性人员在内所有人员的工作，并提出整改要求。
质量审核	由项目总监指定经验丰富的负责人承担，主要负责项目实施方案及项目成果的审核工作。
质量保证协调	质量保证协调员负责就钻探、取样、样品保存、递送、分析等问题与包括业主和实验室在内的各方进行协调。
技术顾问组	对项目中的质量控制问题提供技术支持，包括最新技术、方法；审核技术方案；对现场情况、结论和建议提出审核意见等。

6.2.3 实验室QA/QC

一、空白实验

每批样品分析时，依据测试方法要求做 $\geq 5\%$ 的空白试验。每批次试剂要求进行空白试验检验，试剂空白值不得大于方法检出限。若空白样品分析测试结果高于方法检出限，依据具体情况从样品分析测试结果中扣除或重新对样品进行分析测试。

二、定量校准

1.标准物质

试验选用的标准物质均选用有证标准物质

2.校准曲线和仪器稳定性

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。

3.精密度控制

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 10%的平行双样分析;当批次样品数 <10 时,应随机抽取 1 个样品进行平行双样分析。平行双样测定值的相对偏差在允许范围内,则该平行双样的精密度控制为合格,否则为不合格。平行双样分析测试合格率要求达到 95%。

三、准确度控制

1.使用有证标准物质

应在每批次样品分析时同步均匀插入 5%的与被测样品相似的有证标准物质样品进行分析测试。对有证标准物质样品分析测试合格率要求应达到 100%。当出现不合格结果时,应查明其原因,并对该标准物质样品及与之关联的详查送检样品重新进行分析测试。

2.加标回收率试验

当没有合适的土壤或地下水基体有证标准物质时,应采随机抽取 5%的样品用基体加标回收率试验对准确度进行控制。若基体加标回收率在规定的允许范围内,则该加标回收率试验样品的准确度控制为合格,否则为不合格。对基体加标回收率试验结果合格率的要求应达到 100%。当出现不合格结果时,应查明其原因,并对该批次样品重新进行分析测试。

3.检测数据记录与审核

(1) 检测实验室应保证分析测试数据的完整性,确保全面、客观地反映

测试结果，不得选择性的舍弃数据，人为干预分析测试结果。

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

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

（4）审核人员应对数据准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。

七、监测结果

监测结果按项目有关规定及时建立档案，并定期向厂安全环保部门汇报，对于常规监测数据应进行公开。如发现异常或发生故障，加密监测频次，并分析污染原因，确定泄漏污染源，及时采取应急措施。

7.1 执行标准及检测结果

本次检测方法及相关标准参照第五章监测内容。监测结按相关标准方法进行分析，并对比本次监测与上年度监测结果的差异。监测结果执行标准见下表。

表 7-1 监测结果执行标准

监测对象	执行标准
土壤	《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》 (GB36600-2018) 筛选值第二类用地

监测结果有以下情况可说明所监测重点设施或重点区域已存在污染迹象：

- a) 关注污染物浓度超过相应标准中与其用地性质或所属区域相对应的浓度限值的；
- b) 关注污染物的监测值与对照点中本底值相比有显著升高的；
- c) 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。

2023 年检测结果如下表所示。

表 7.1-1（1）土壤详细检测结果 单位：mg/kg（另注明除外）

序 号	检测项目	检测结果							单位
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
1	pH 值	9.4	8.31	8.29	8.64	8.35	8.11	8.21	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	46.7	35.36	87.61	132.9	74.97	39.59	53.8	mg/kg
3	六价铬	未检出	mg/kg						
4	砷	7.82	8	27.5	15.3	27.8	34.7	33.9	mg/kg
5	汞	0.031	0.031	0.035	0.042	0.068	0.077	0.082	mg/kg
6	铅	22.9	29.3	25.9	22	26.9	49.6	48.7	mg/kg
7	镉	0.21	0.22	0.29	0.21	0.25	0.45	0.44	mg/kg
8	铜	17	17	19	20	27	31	29	mg/kg
9	镍	24	25	29	32	31	33	31	mg/kg
10	挥发酚	未检出	mg/kg						
11	丙酮	未检出	μg/kg						
12	四氯化碳	未检出	μg/kg						
13	氯仿	未检出	μg/kg						
14	氯甲烷	未检出	μg/kg						
15	1,1-二氯乙烷	未检出	μg/kg						

序号	检测项目	检测结果							单位
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
16	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
24	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg

序号	检测项目	检测结果							单位
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	间二甲苯+ 对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg

序号	检测项目	检测结果							单位
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
45	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃（C10-C40）	40	225	115	ND	62	126	69	mg/kg

表 7.1-1 (2) 土壤详细检测结果 单位: mg/kg (另注明除外)

序号	检测项目	检测结果							单位
		T8	T09	T10	T11	T12	T13	T14	
1	pH 值	8.35	7.86	8.27	8.12	8.31	8.02	9.02	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	80.59	84.66	60.88	67.96	68	120.2	39.53	mg/kg
3	六价铬	未检出	mg/kg						
4	砷	24	21.2	31.9	46	16.2	33.6	34.7	mg/kg
5	汞	0.064	0.075	0.101	0.09	0.051	0.054	0.031	mg/kg
6	铅	37.1	36.8	35.8	36.5	35.5	30.6	30.5	mg/kg
7	镉	0.33	0.24	0.18	0.36	0.36	0.33	0.42	mg/kg
8	铜	23	19	17	27	23	27	22	mg/kg
9	镍	28	22	22	31	29	32	29	mg/kg
10	挥发酚	未检出	mg/kg						
11	丙酮	未检出	µg/kg						
12	四氯化碳	未检出	µg/kg						
13	氯仿	未检出	µg/kg						
14	氯甲烷	未检出	µg/kg						

序号	检测项目	检测结果							单位
		T8	T09	T10	T11	T12	T13	T14	
15	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
16	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
17	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
20	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
21	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
24	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
26	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg

序号	检测项目	检测结果							单位
		T8	T09	T10	T11	T12	T13	T14	
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
37	间二甲苯+ 对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg

序号	检测项目	检测结果							单位
		T8	T09	T10	T11	T12	T13	T14	
44	苯并[b]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	苯并[k]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并 [1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并 [a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃（C10-C40）	53	51	42	6	9	69	62	mg/kg

表 7.1-1 (3) 土壤详细检测结果 单位: mg/kg (另注明除外)

序号	检测项目	检测结果							单位
		T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	
1	pH 值	8.23	8.46	8.34	8.03	8.27	8.42	8.27	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	35.31	62.27	36.78	48.12	21.21	24.05	53.67	mg/kg
3	六价铬	未检出	mg/kg						
4	砷	6.94	33.9	19.5	21.7	31.2	30.8	21	mg/kg
5	汞	0.095	0.079	0.081	0.06	0.13	0.093	0.061	mg/kg
6	铅	25	42.3	27.1	34.4	107	93.2	27.9	mg/kg
7	镉	0.3	0.39	0.33	0.5	0.39	0.44	0.26	mg/kg
8	铜	19	25	21	22	33	33	25	mg/kg
9	镍	34	29	32	31	36	30	29	mg/kg
10	挥发酚	未检出	mg/kg						
11	丙酮	未检出	μg/kg						
12	四氯化碳	未检出	μg/kg						
13	氯仿	未检出	μg/kg						
14	氯甲烷	未检出	μg/kg						

序号	检测项目	检测结果							单位
		T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	
15	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
24	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
26	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg

序号	检测项目	检测结果							单位
		T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	间二甲苯+ 对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg

序号	检测项目	检测结果							单位
		T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	
44	苯并[b]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	苯并[k]荧蒹	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并 [1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并 [a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒾	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃（C10-C40）	7	35	49	25	8	122	29	mg/kg

表 7.1-1（4）土壤详细检测结果 单位：mg/kg（另注明除外）

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T22	T23	T24	T25	T26	T27	
1	pH 值	8.38	8.31	8.43	8.41	8.31	8.35	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	48.14	36.72	48.1	60.91	48.02	72.1	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	21.8	12.4	15.9	12.8	14.3	19.2	mg/kg
5	汞	0.023	0.045	0.045	0.053	0.031	0.028	mg/kg
6	铅	22.7	24.5	27.3	23.8	23.7	22.1	mg/kg
7	镉	0.18	0.27	0.29	0.24	0.21	0.19	mg/kg
8	铜	24	26	24	21	30	20	mg/kg
9	镍	30	36	30	27	41	32	mg/kg
10	挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
11	丙酮	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg

序号	检测项目	检测结果						单位
		T22	T23	T24	T25	T26	T27	
15	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
16	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
17	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
20	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
21	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
24	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
26	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	µg/kg

序号	检测项目	检测结果						单位
		T22	T23	T24	T25	T26	T27	
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	间二甲苯+ 对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg

序 号	检测项目	检测结果						单位
		T22	T23	T24	T25	T26	T27	
44	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并 [1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并 [a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃（C10-C40）	14	53	80	10	46	267	mg/kg

7.2 土壤检测结果及分析

本次采样只布设土壤监测点 27 个，不进行地下水检测。其中土壤监测点 26 个，土壤对照监测点位 1 个；采集表层样品共 27 个；本次不采集深层样品。每个样品分析测试项目为：土壤 45 项及土壤 pH、氟化物、石油烃（C10-C40）、挥发酚、丙酮共计 50 项。

根据土壤检测分析结果可知：本地块厂区 27 个土壤监测点位所测的污染物中氟化物检测结果范围为 21.21~132.9 mg/kg，能满足北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）中限值要求。本地块厂区 27 个土壤监测点位所测的污染物中氟化物、砷、汞、铅、镉、铜、镍、石油烃均有检出，检测结果最大值分别为 132.9mg/kg、46mg/kg、0.13mg/kg、107mg/kg、0.5mg/kg、33mg/kg、36mg/kg、267mg/kg；挥发性有机物和半挥发有机物均未检出。本地块土壤中各污染物浓度均不超《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求。

因此，本地块土壤中各污染物浓度均不超《土壤环境质量建设用地土壤风险管控标准》（GB36600-2018）第二类用地筛选值标准限值要求，土壤中氟化物浓度不超北京市地标《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11/T 811-2011）限值要求。

7.3 趋势分析

将本次所有点位土壤样品的检测结果与 2022 年度测定结果、标准筛选值标准相对比，检测结果汇总统计见下表。

表 7-3（1）土壤监测结果与评价标准限值对比表

序号	点位编号	检测结果（mg/kg）								评价标准 （GB36600-2018）第 二类用地筛选值	是否 超标
		年份	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7		
	采样深度（m）		0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5		
1	砷	2022 年	15.6	31.7	22.1	10.7	40.1	30.9	47.5	60	否
		2023 年	7.82	8	27.5	15.3	27.8	34.7	33.9		否
2	镉	2022 年	0.14	0.28	0.17	0.22	0.15	0.22	0.25	65	否
		2023 年	0.21	0.22	0.29	0.21	0.25	0.45	0.44		否
3	铜	2022 年	23	20	30	23	24	21	29	18000	否
		2023 年	17	17	19	20	27	31	29		否
4	铅	2022 年	31.2	26.9	36.5	14.8	22.1	27.4	33.9	800	否
		2023 年	22.9	29.3	25.9	22	26.9	49.6	48.7		否
5	总汞	2022 年	0.185	0.085	0.141	0.095	0.125	0.101	0.195	38	否
		2023 年	0.031	0.031	0.035	0.042	0.068	0.077	0.082		否
6	镍	2022 年	34	28	21	37	30	25	27	900	否
		2023 年	24	25	29	32	31	33	31		否
7	pH 值	2022 年	9.29	8.52	9.13	8.59	8.65	7.9	8.27	\	否
		2023 年	9.4	8.31	8.29	8.64	8.35	8.11	8.21		否
8	氯化物	2022 年	227	195	158	225	177	195	166	2000	否
		2023 年	46.7	35.36	87.61	132.9	74.97	39.59	53.8		否
9	石油烃	2022 年	85	110	85	65	437	55	136	4500	否
		2023 年	40	225	115	ND	62	126	69		否

表 7-3（2）土壤监测结果与评价标准限值对比表

序号	点位编号	检测结果（mg/kg）								评价标准 （GB36600-2018）第 二类用地筛选值	是否 超标
		年份	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14		
1	砷	2022 年	37.5	47.7	19.2	26.6	20.1	26.9	23.6	60	否
		2023 年	24	21.2	31.9	46	16.2	33.6	34.7		否
2	镉	2022 年	0.25	0.16	0.12	0.16	0.28	0.11	0.33	65	否
		2023 年	0.33	0.24	0.18	0.36	0.36	0.33	0.42		否
3	铜	2022 年	32	29	37	29	37	30	27	18000	否
		2023 年	23	19	17	27	23	27	22		否
4	铅	2022 年	27.5	29.8	15.9	21.4	24.3	0.201	29.2	800	否
		2023 年	37.1	36.8	35.8	36.5	35.5	30.6	30.5		否
5	总汞	2022 年	0.155	0.275	0.092	0.122	0.09	0.021	0.188	38	否
		2023 年	0.064	0.075	0.101	0.09	0.051	0.054	0.031		否
6	镍	2022 年	29	27	30	32	26	28	28	900	否
		2023 年	28	22	22	31	29	32	29		否
7	pH 值	2022 年	8.8	7.93	8.13	8.62	8.37	8.05	8.09	\	否
		2023 年	8.35	7.86	8.27	8.12	8.31	8.02	9.02		否
8	氯化物	2022 年	190	194	170	158	169	202	239	2000	否
		2023 年	80.59	84.66	60.88	67.96	68	120.2	39.53		否
9	石油烃	2022 年	290	379	20	74	52	136	65	4500	否
		2023 年	53	51	42	6	9	69	62		否

表 7-3（3）土壤监测结果与评价标准限值对比表

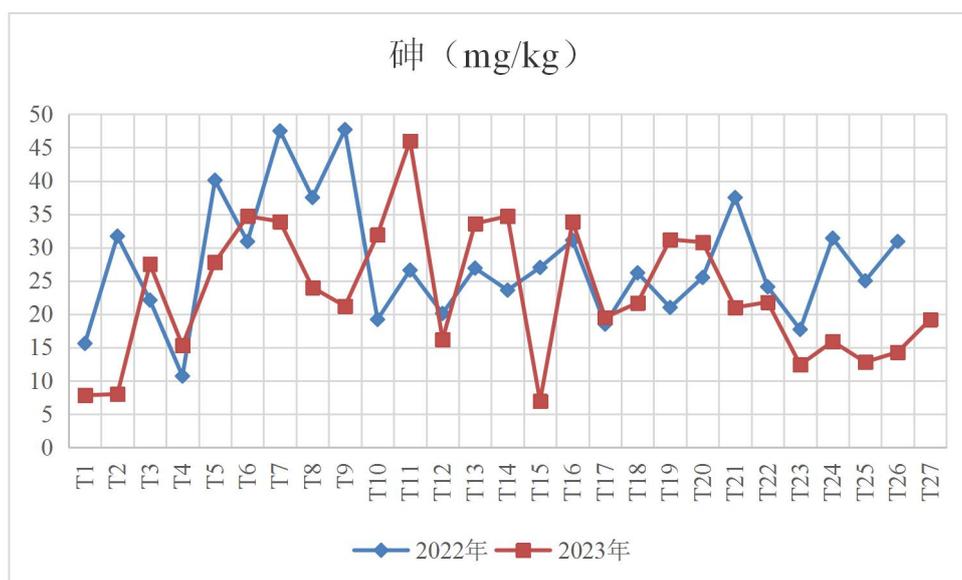
序号	点位编号	检测结果（mg/kg）								评价标准 （GB36600-2018） 第二类用地筛选值	是否超标
		年份	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21		
1	砷	2022 年	27	31.1	18.5	26.2	21	25.5	37.5	60	否
		2023 年	6.94	33.9	19.5	21.7	31.2	30.8	21		否
2	镉	2022 年	0.21	0.28	0.2	0.17	0.14	0.39	0.24	65	否
		2023 年	0.3	0.39	0.33	0.5	0.39	0.44	0.26		否
3	铜	2022 年	40	29	29	30	25	24	30	18000	否
		2023 年	19	25	21	22	33	33	25		否
4	铅	2022 年	21	24.3	22.2	25.5	21	21	25.3	800	否
		2023 年	25	42.3	27.1	34.4	107	93.2	27.9		否
5	总汞	2022 年	0.129	0.166	0.127	0.204	0.174	0.166	0.129	38	否
		2023 年	0.095	0.079	0.081	0.06	0.13	0.093	0.061		否
6	镍	2022 年	22	22	29	26	29	24	19	900	否
		2023 年	34	29	32	31	36	30	29		否
7	pH 值	2022 年	8.5	8.22	8.78	8.36	8.9	8.11	7.92	\	否
		2023 年	8.23	8.46	8.34	8.03	8.27	8.42	8.27		否
8	氯化物	2022 年	189	201	195	230	211	209	174	2000	否
		2023 年	35.31	62.27	36.78	48.12	21.21	24.05	53.67		否
9	石油烃	2022 年	90	71	52	77	95	39	62	4500	否
		2023 年	7	35	49	25	8	122	29		否

表 7-3（4）土壤监测结果与评价标准限值对比表

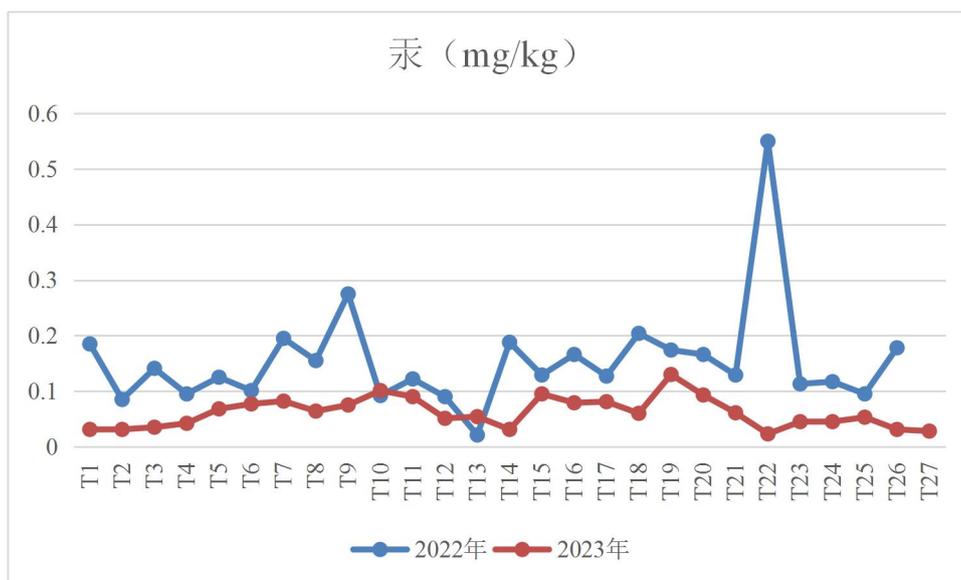
序号	点位编号	检测结果（mg/kg）							评价标准 （GB36600-2018）第 二类用地筛选值	是否超标
			T22	T23	T24	T25	T26	T27 （2023 新增点位）		
1	砷	2022 年	24.1	17.7	31.4	25	30.9		60	否
		2023 年	21.8	12.4	15.9	12.8	14.3	19.2		否
2	镉	2022 年	0.22	0.13	0.14	0.25	0.07		65	否
		2023 年	0.18	0.27	0.29	0.24	0.21	0.19		否
3	铜	2022 年	45	32	40	29	31		18000	否
		2023 年	24	26	24	21	30	20		否
4	铅	2022 年	28.8	34	27.4	22.2	18.3		800	否
		2023 年	22.7	24.5	27.3	23.8	23.7	22.1		否
5	总汞	2022 年	0.55	0.113	0.117	0.095	0.178		38	否
		2023 年	0.023	0.045	0.045	0.053	0.031	0.028		否
6	镍	2022 年	25	21	25	31	33		900	否
		2023 年	30	36	30	27	41	32		否
7	pH 值	2022 年	8.58	8.17	8.62	8.7	8.15		\	否
		2023 年	8.38	8.31	8.43	8.41	8.31	8.35		否
8	氯化物	2022 年	252	191	202	239	193		2000	否
		2023 年	48.14	36.72	48.1	60.91	48.02	72.1		否
9	石油烃	2022 年	485	80	39	68	14		4500	否
		2023 年	14	53	80	10	46	267		否

根据监测结果，与 2022 年监测结果相比，检测项目中 pH、砷、镉、铜、铅、汞、镍、氯化物和石油烃有检出；挥发性有机污染物和半挥发性有机物未检出，所有检测项目的检测结果均不超《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值。

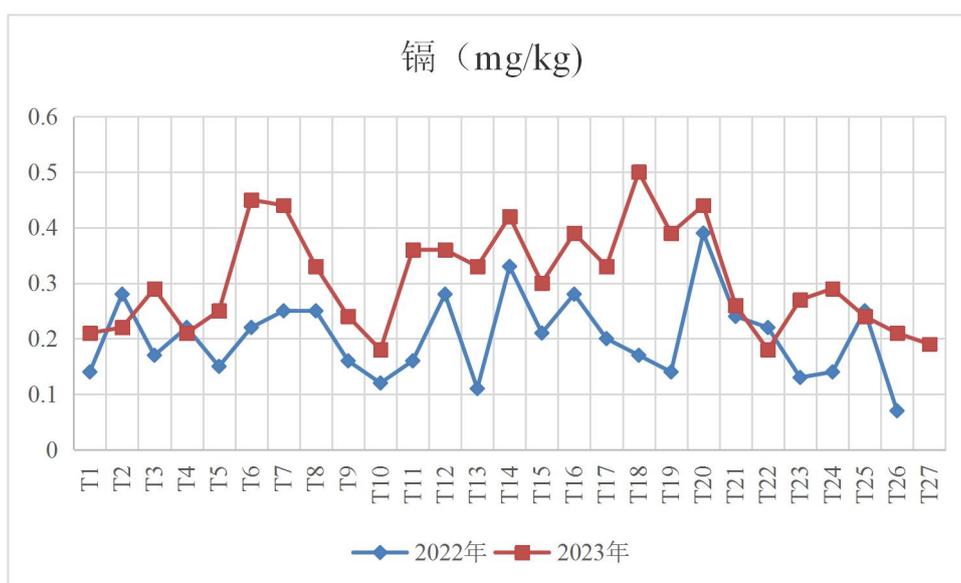
根据 2022 年及 2023 年检测结果，分析了重金属元素检出情况及变化趋势如下图所示。



根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值中，砷的限值为 60mg/kg。2022 年的检测结果中，最大值为 47.7mg/kg，平均值为 27.54mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为 30.9mg/kg；2023 年的检测结果中，最大值为 46mg/kg，平均值为 6.94mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为 14.3mg/kg。由上述分析可知，砷在土壤中的含量已经呈现一定的累积性，但该企业原辅材料及生产工艺不涉及砷元素，推断是园区内及周边相关企业大气沉降等对企业内部表层土壤产生影响。

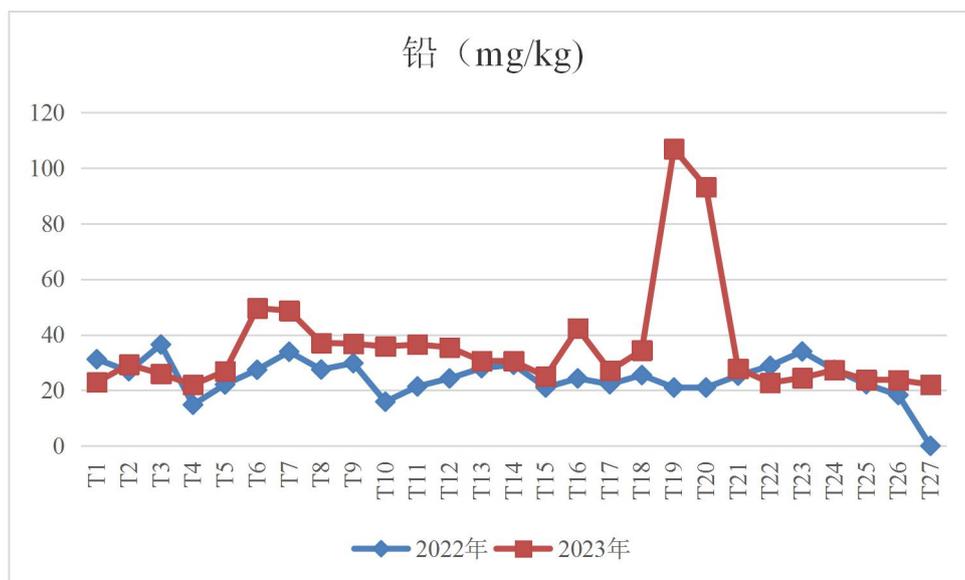


根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值中，汞的限值为38mg/kg。2022年的检测结果中，最大值为0.55mg/kg，平均值为0.15mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为0.178mg/kg；2023年的检测结果中，最大值为0.13mg/kg，平均值为0.06mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为0.031mg/kg。由上述分析可知，汞在土壤中累积性不明显，且远低于限值。

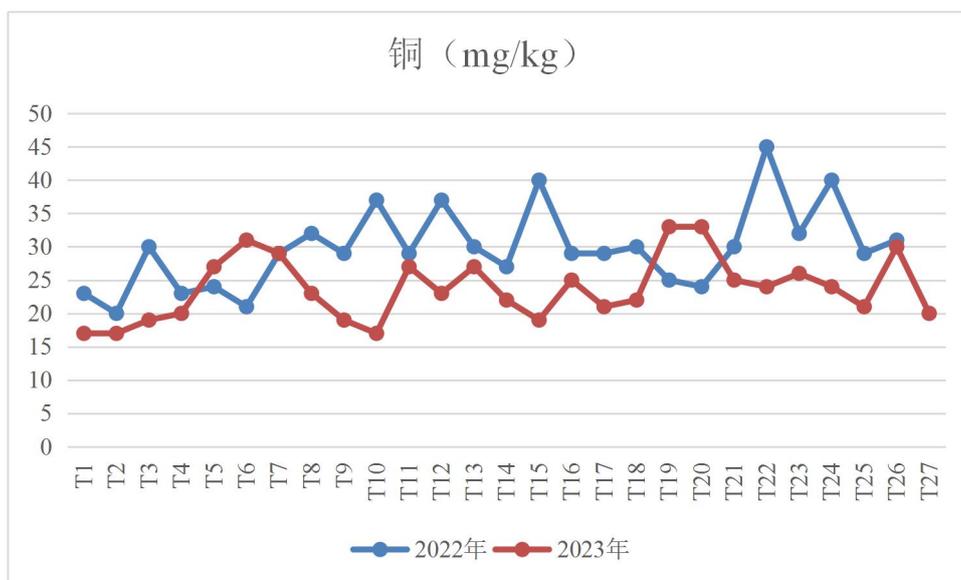


根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值中，镉的限值为65mg/kg。

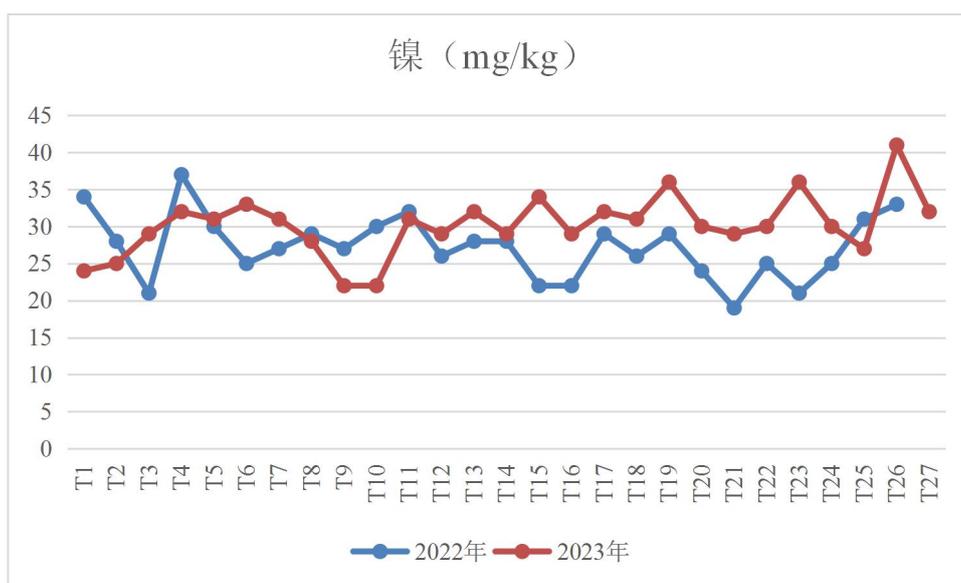
2022 年的检测结果中，最大值为 0.39mg/kg，平均值为 0.20mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为 0.07mg/kg；2023 年的检测结果中，最大值为 0.5mg/kg，平均值为 0.30mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为 0.21mg/kg。由上述分析可知，镉在土壤中累积性不明显，且远低于限值。



根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值中，铅的限值为800mg/kg。2022 年的检测结果中，最大值为 36.5mg/kg，平均值为 25.38mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为 18.3mg/kg；2023 年的检测结果中，最大值为 107mg/kg，平均值为 35.89mg/kg，背景对照点位（T26）检测值为 23.7mg/kg。由上述分析可知，铅在土壤中累积性不明显，且远低于限值。



根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600-2018）中第二类用地风险筛选值中，铜的限值为18000mg/kg。近两年监测结果远低于限值要求，因此无明显累积性。



根据（GB 36600-2018）第二类用地风险筛选值，镍的限值为900mg/kg。近两年监测结果远低于限值要求，因此无明显累积性。

综上所述，土壤污染物检出情况总体趋于平稳，且小于标准限值，无显著性升高或持续上升趋势。

7.4 企业针对监测结果拟采取的主要措施

（1）企业应加强对厂区土壤重点区域和重点设备设施的环境的管理和隐患排查工作。

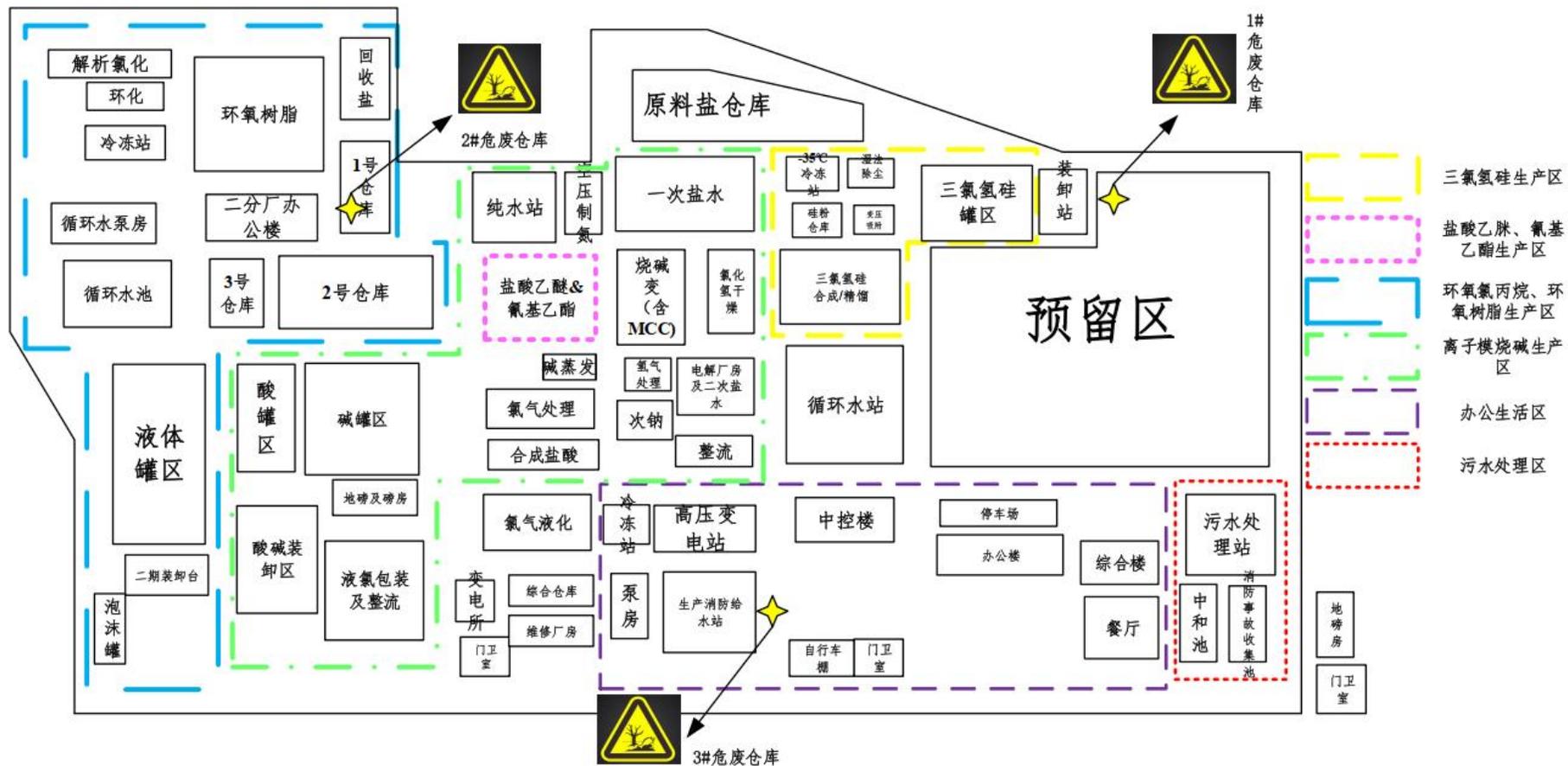
（2）加强环境管理工作，将各项环境监管措施、制度落实到位，确保消除各类环境污染隐患。

（2）保持对土壤污染重点关注对象的日常巡查、检测，对生产过程中抛、撒的物质进行有效的收集，并及时清理，降低出现泄漏的概率。加强对各种原材料的管控，做到一旦发生泄漏能第一时间发现并进行处理，避免污染的扩大。

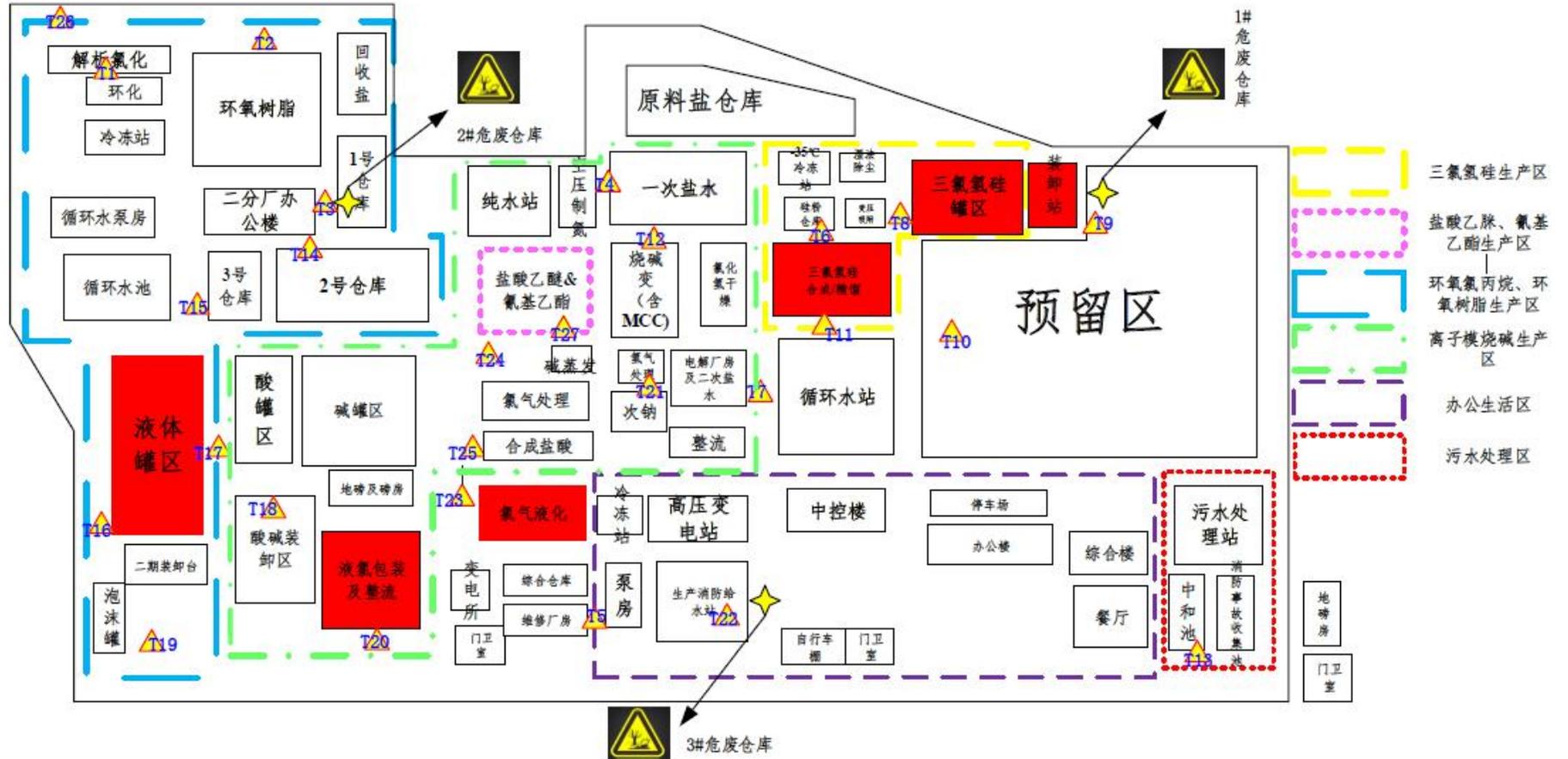
（3）严格按照国家有关规定对危险废物、危险化学品、生活垃圾等物质进行分类管理，对其在厂区内的储存、运输、处置进行全过程监管，避免造成土壤污染。

（4）定期对厂区内土壤进行定期监测，及时掌握厂区内土壤环境质量状况及变化趋势，对重点区域或检测结果异常区域应增加检测点位或监测频次。

附件一、平面布置图



附件二、采样点位图（2023 年）



附件三、重点监管单位名录

网站首页

环境质量

政务公开

信息公开

机构职能

专题专栏

智慧金服

当前位置：首页 > 信息公开 > 政策 > 其他文件

焦环文〔2023〕6号—关于公布焦作市2023年土壤污染重点监管单位名录的通知

来源：焦作生态环境局 添加时间：2023-02-09 16:19:42 阅读量：26

各县（市、区）分局、城乡一体化示范区生态环境局：

为贯彻落实《中华人民共和国土壤污染防治法》《土壤污染防治行动计划》，按照《环境监管重点单位名录管理办法》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》要求，我局制定了《焦作市2023年土壤污染重点监管单位名录》，现印发你们。请你们切实加强土壤环境监管，督促指导辖区内土壤污染重点监管单位做好如下工作：

一、根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第二十一条规定，12月底前在排污许可证中载明法定义务。

二、严格控制有毒有害物质排放，12月底前向县级生态环境主管部门报告排放情况。新纳入的重点监管单位如有地下储存有毒有害物质的，应填写有毒有害物质地下储罐信息备案表，于4月15日前报送所在县级生态环境主管部门，并对填报内容的真实性、全面性、完整性负责。所有重点监管单位新、改、扩建项目地下储罐储存有毒有害物质的，应当在项目投入生产或者使用之前，将地下储罐的信息报所在县级生态环境主管部门备案。

三、建立土壤污染隐患排查制度，保证持续有效防止有毒有害物质渗漏、流失、扬散。新纳入的

附件

焦作市2023年土壤污染重点监管单位名录

序号	县（市）区	企业名称	类型
1	山阳区	风神轮胎股份有限公司	原有
2	山阳区	焦作优艺环保科技有限公司	原有
3	中站区	多氟多新材料股份有限公司	原有
4	中站区	焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司	原有
5	中站区	龙佰集团股份有限公司	原有
6	中站区	河南长隆科技有限公司	原有
7	中站区	风神轮胎股份有限公司爱路驰分公司	原有
8	中站区	河南佰利联新材料有限公司	原有
9	马村区	焦作健康元生物制品有限公司	原有
10	马村区	焦作市顺和物资回收有限公司	原有
11	马村区	焦作万方铝业股份有限公司	原有
12	沁阳市	昊华宇航化工有限责任公司	原有
13	沁阳市	河南晋控天庆煤化工有限责任公司	原有
14	沁阳市	河南超威电源有限公司	原有

附件四、专家评审意见

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司 土壤及地下水环境自行监测方案 技术评审意见

2023年7月13日，焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司组织召开了《焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司土壤及地下水环境自行监测方案》（以下简称方案）技术评审会，参加会议的有焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司（建设单位）、河南省诚建检验检测技术股份有限公司（编制单位）及会议邀请的专家（名单附后），与会人员在踏勘现场后，听取了编制单位关于方案编制情况的介绍，经过讨论，形成技术评审意见如下。

一、基本情况

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司位于焦作市西部工业集聚区，为焦作市2023年土壤污染重点监管单位。2009年建成并投入生产，现有项目一期主要产品有烧碱20万吨/年、液氯6万吨/年、盐酸6万吨/年，三氯氢硅2万吨/年，二期主要产品有3万吨/年环氧氯丙烷，4万吨/年环氧树脂等，三期主要产品为6千吨/年盐酸乙脒、4千吨/年氰基乙酯。

二、方案编制情况

方案编制结合厂区基本情况及相关技术规范，内容较为全面，能够满足土壤及地下水环境自行监测工作的技术要求。

三、修改建议

- 1、核实特征污染因子，完善采样方案；
- 2、完善历年土壤检测重金属的变化及原因分析；
- 3、完善附图附件。

专家组：

王作 黄光宇 邢明飞

日期：2023年7月13日

评审会专家组名单

地点：焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司

姓名	单位	职称	联系方式
王明	河南理工大学	教授	13462448199
黄兰亭	河南理工大学	副教授	13788900098
邢明飞	河南理工大学	副教授	18939192092

建设单位：焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司

日期：2023年7月13日

焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司
土壤及地下水环境自行监测修改清单

序号	专家意见	修改情况
1	核实特征污染因子、完善采样方案	已核实，详见报告第五章。
2	完善历年土壤检测重金属的变化及原因分析	已完善，见报告第七章。
3	完善附图附件	已完善，详见附件一至五。

附件五、2023 年检测报告


诚建检测
CHENGJIAN TESTING


211600140405
有效期2027年11月1日

No CJDHJ20230957

检测报告

项目名称: 焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司
土壤自行监测

委托单位: 焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司

检测类别: 委托检测

编 写: 孔晓娟
审 核: 路冬艳
签 发: 李国栋
签发日期: 2023.08.25

河南省诚建检验检测技术股份有限公司
Henan Chengjian Inspection and Testing Technology co., LTD
检验检测报告专用章
410108169756



注 意 事 项

1. 报告无“检验检测报告专用章”、“骑缝专用章”或“检测单位公章”无效。
2. 复印报告未重新加盖“检验检测报告专用章”、“骑缝专用章”或“检测单位公章”无效。
3. 报告无检测（或主检、编写）、审核、批准人签字无效。
4. 报告涂改无效。
5. 对检验检测报告若有异议，应于收到报告之日起十五个工作日内向本公司提出，逾期不予受理。
6. 原材料检验检测结果仅适用于来样，委托方自行采集的样品，仅对送检样品分析数据负责，报告中客户提供的信息或数据的真实性，本公司不予负责；如无法复现的样品，不受理投诉。
7. 现场检测结果仅适用于所检测部位，报告中客户提供的信息或数据的真实性，本公司不予负责。

检测单位：河南省诚建检验检测技术股份有限公司

地 址：郑州市惠济区新城路 17 号睿谷创新中心 2 区 12 号楼

电 话：0371-65597198

邮政编码：450044

网 址：<http://www.hnscjtc.com/>





诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 1 页，共 14 页

受焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司委托（委托编号：WDHJ20230957）我公司于 2023 年 07 月 24 日至 2023 年 08 月 25 日组织相关技术人员，按照委托检测项目，对其土壤进行采样、检测。

一、检测概况

委托单位	焦作煤业（集团）开元化工有限责任公司		
单位地址	河南省焦作市站区西部工业集聚区纬二路北		
联系人	张琳	联系电话	189 0389 5480
采样人员	王英杰、祝明旺	样品类别	土壤
采样日期	2023.07.24-2023.07.25	检测日期	2023.07.24-2023.08.25
采样依据	《土壤环境监测技术规范》 HJ/T 166-2004		

二、样品信息

序号	样品名称	采样坐标	采样深度	样品编号	样品表现性状/特征
1	T13	E:113.118350°, N:35.233433°	0.2 m	CJDHJT2023 0957001	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
2	T18	E:113.110978°, N:35.232623°	0.2 m	CJDHJT2023 0957002	黄棕、干、少量根系、轻壤土
3	T20	E:113.111832°, N:35.232139°	0.2 m	CJDHJT2023 0957003	黄棕、干、少量根系、轻壤土
4	T19	E:113.110891°, N:35.231772°	0.2 m	CJDHJT2023 0957004	黄棕、干、少量根系、轻壤土
5	T23	E:113.112495°, N:35.232855°	0.2 m	CJDHJT2023 0957005	黄棕、干、少量根系、轻壤土
6	T5	E:113.113722°, N:35.232494°	0.2 m	CJDHJT2023 0957006	浅棕、干、少量根系、轻壤土
7	T22	E:113.114705°, N:35.232711°	0.2 m	CJDHJT2023 0957007	浅棕、干、少量根系、轻壤土
8	T16	E:113.110022°, N:35.232016°	0.2 m	CJDHJT2023 0957008	浅棕、干、少量根系、轻壤土
9	T17	E:113.110571°, N:35.233378°	0.2 m	CJDHJT2023 0957009	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
10	T24	E:113.112166°, N:35.233812°	0.2 m	CJDHJT2023 0957010	黄棕、干、少量根系、轻壤土
11	T25	E:113.112297°, N:35.233382°	0.2 m	CJDHJT2023 0957011	黄棕、干、少量根系、轻壤土
12	T21	E:113.113316°, N:35.233846°	0.2 m	CJDHJT2023 0957012	黄棕、干、少量根系、轻壤土
13	T7	E:113.114712°, N:35.233903°	0.2 m	CJDHJT2023 0957013	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
14	T11	E:113.115073°, N:35.234586°	0.2 m	CJDHJT2023 0957014	浅棕、干、少量根系、轻壤土



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 2 页，共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

序号	样品名称	采样坐标	采样深度	样品编号	样品表现性状/特征
15	T10	E:113.115608°, N:35.234725°	0.2 m	CJDHJT2023 0957015	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
16	T09	E:113.116078°, N:35.235608°	0.2 m	CJDHJT2023 0957016	黄棕、干、少量根系、轻壤土
17	T4	E:113.113037°, N:35.234950°	0.2 m	CJDHJT2023 0957017	红棕、潮、少量根系、中壤土
18	T12	E:113.113885°, N:35.234997°	0.2 m	CJDHJT2023 0957018	红棕、潮、少量根系、中壤土
19	T6	E:113.114567°, N:35.232515°	0.2 m	CJDHJT2023 0957019	红棕、潮、少量根系、中壤土
20	T8	E:113.115279°, N:35.235505°	0.2 m	CJDHJT2023 0957020	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
21	T27	E:113.112862°, N:35.234257°	0.2 m	CJDHJT2023 0957021	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
22	T14	E:113.111054°, N:35.234255°	0.2 m	CJDHJT2023 0957022	红棕、潮、少量根系、中壤土
23	T3	E:113.110796°, N:35.234755°	0.2 m	CJDHJT2023 0957023	红棕、潮、少量根系、中壤土
24	T2	E:113.109967°, N:35.235325°	0.2 m	CJDHJT2023 0957024	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
25	T1	E:113.109205°, N:35.234780°	0.2 m	CJDHJT2023 0957025	黄棕、潮、少量根系、轻壤土
26	T26	E:113.108315°, N:35.235234°	0.2 m	CJDHJT2023 0957026	红棕、潮、少量根系、中壤土
27	T15	E:113.109983°, N:35.233862°	0.2 m	CJDHJT2023 0957027	黄棕、潮、少量根系、轻壤土

三、检测项目及检测标准

序号	检测项目	检测标准（方法）	检出限	单位
1	pH 值	土壤 pH 值的测定 电位法 HJ 962-2018	/	无量纲
2	氯离子（氯化物）	土壤氯离子含量的测定（硝酸银滴定法） NY/T 1378-2007	/	mg/kg
3	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	0.5	mg/kg
4	砷	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	0.01	mg/kg
5	汞	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法 HJ 680-2013	0.002	mg/kg
6	铅	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	0.1	mg/kg
7	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	0.01	mg/kg
8	铜	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	1	mg/kg



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 3 页，共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

序号	检测项目	检测标准（方法）	检出限	单位
9	镍	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法 HJ 491-2019	3	mg/kg
10	挥发酚	土壤和沉积物 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度法 HJ 998-2018	0.3	mg/kg
11	丙酮	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	1.3	μg/kg
12	四氯化碳	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	1.3	μg/kg
13	氯仿	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	1.1	μg/kg
14	氯甲烷	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	1.0	μg/kg
15	1,1-二氯乙烷	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	1.2	μg/kg
16	1,2-二氯乙烷	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	1.3	μg/kg
17	1,1-二氯乙烯	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	1.0	μg/kg
18	顺式-1,2-二氯乙烯	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	1.3	μg/kg
19	反式-1,2-二氯乙烯	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	1.4	μg/kg
20	二氯甲烷	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	1.5	μg/kg
21	1,2-二氯丙烷	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	1.1	μg/kg
22	1,1,1,2-四氯乙烷	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	1.2	μg/kg
23	1,1,1,2-四氯乙烷	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	1.2	μg/kg
24	四氯乙烯	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	1.4	μg/kg
25	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	1.3	μg/kg
26	1,1,2-三氯乙烷	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	1.2	μg/kg
27	三氯乙烯	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	1.2	μg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	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	1.2	μg/kg
29	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	1.0	μg/kg
30	苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.9	μg/kg
31	氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 4 页, 共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

序号	检测项目	检测标准 (方法)	检出限	单位
32	1,2-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
33	1,4-二氯苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.5	μg/kg
34	乙苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
35	苯乙烯	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	1.1	μg/kg
36	甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.3	μg/kg
37	间二甲苯+ 对二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
38	邻二甲苯	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集气相色谱-质谱法 HJ 605-2011	1.2	μg/kg
39	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	0.1	mg/kg
40	硝基苯	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	0.09	mg/kg
41	2-氯酚	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	0.06	mg/kg
42	苯并[a]蒽	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	0.1	mg/kg
43	苯并[a]芘	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	0.1	mg/kg
44	苯并[b]荧蒽	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	0.2	mg/kg
45	苯并[k]荧蒽	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	0.1	mg/kg
46	茚并[1,2,3-cd]芘	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	0.1	mg/kg
47	二苯并[a, h]蒽	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	0.1	mg/kg
48	萘	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	0.09	mg/kg
49	蒾	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	0.1	mg/kg
50	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	土壤和沉积物 石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀) 的测定 气相色谱法 HJ 1021-2019	6	mg/kg



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 5 页，共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

四、检测仪器信息

序号	检测项目	检测仪器名称	仪器型号	仪器编号
1	pH 值	pH 计	PHSJ-3F	HJ-0134
2	氯离子（氯化物）	酸式滴定管	/	LJ-0049
3	六价铬	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
4	砷	原子荧光光度计	AFS-8230	HJ-0125
5	汞	原子荧光光度计	AFS-8230	HJ-0125
6	铅	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
7	镉	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
8	铜	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
9	镍	原子吸收分光光度计	ICE3300	HJ-0131
10	挥发酚	紫外可见分光光度计	TU1810	HJ-0010
11	丙酮	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
12	四氯化碳	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
13	氯仿	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
14	氯甲烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
15	1,1-二氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
16	1,2-二氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
17	1,1-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
18	顺式-1,2-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
19	反式-1,2-二氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
20	二氯甲烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
21	1,2-二氯丙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
22	1,1,1,2-四氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
23	1,1,2,2-四氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
24	四氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
25	1,1,1-三氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
26	1,1,2-三氯乙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
27	三氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
28	1,2,3-三氯丙烷	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 6 页，共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

序号	检测项目	检测仪器名称	仪器型号	仪器编号
29	氯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
30	苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
31	氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
32	1,2-二氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
33	1,4-二氯苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
34	乙苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
35	苯乙烯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
36	甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
37	间二甲苯+对二甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
38	邻二甲苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
39	苯胺	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
40	硝基苯	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
41	2-氯酚	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
42	苯并[a]蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
43	苯并[a]芘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
44	苯并[b]荧蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
45	苯并[k]荧蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
46	茚并[1,2,3-cd]芘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
47	二苯并[a, h]蒽	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
48	萘	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
49	蒾	气质联用仪	8860-5977B	HJ-0070
50	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	气相色谱仪	A91 PLUS	HJ-0128



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 7 页，共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

五、检测结果

表 5-1 检测结果

序号	检测项目	检测结果							单位
		T13	T18	T20	T19	T23	T5	T22	
1	pH 值	8.02	8.03	8.42	8.27	8.31	8.35	8.38	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	120.2	48.12	24.05	21.21	36.72	74.97	48.14	mg/kg
3	六价铬	未检出	mg/kg						
4	砷	33.6	21.7	30.8	31.2	12.4	27.8	21.8	mg/kg
5	汞	0.054	0.060	0.093	0.130	0.045	0.068	0.023	mg/kg
6	铅	30.6	34.4	93.2	107	24.5	26.9	22.7	mg/kg
7	镉	0.33	0.50	0.44	0.39	0.27	0.25	0.18	mg/kg
8	铜	27	22	33	33	26	27	24	mg/kg
9	镍	32	31	30	36	36	31	30	mg/kg
10	挥发酚	未检出	mg/kg						
11	丙酮	未检出	μg/kg						
12	四氯化碳	未检出	μg/kg						
13	氯仿	未检出	μg/kg						
14	氯甲烷	未检出	μg/kg						
15	1,1-二氯乙烷	未检出	μg/kg						
16	1,2-二氯乙烷	未检出	μg/kg						
17	1,1-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
20	二氯甲烷	未检出	μg/kg						
21	1,2-二氯丙烷	未检出	μg/kg						
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	μg/kg						
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	μg/kg						
24	四氯乙烯	未检出	μg/kg						
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	μg/kg						



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 8 页，共 14 页

序号	检测项目	检测结果							单位
		T13	T18	T20	T19	T23	T5	T22	
26	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并[a,h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	69	25	122	8	53	62	14	mg/kg



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 9 页，共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

表 5-2 检测结果

序号	检测项目	检测结果							单位
		T16	T17	T24	T25	T21	T7	T11	
1	pH 值	8.46	8.34	8.43	8.41	8.27	8.21	8.12	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	62.27	36.78	48.10	60.91	53.67	53.80	67.96	mg/kg
3	六价铬	未检出	mg/kg						
4	砷	33.9	19.5	15.9	12.8	21.0	33.9	46.0	mg/kg
5	汞	0.079	0.081	0.045	0.053	0.061	0.082	0.090	mg/kg
6	铅	42.3	27.1	27.3	23.8	27.9	48.7	36.5	mg/kg
7	镉	0.39	0.33	0.29	0.24	0.26	0.44	0.36	mg/kg
8	铜	25	21	24	21	25	29	27	mg/kg
9	镍	29	32	30	27	29	31	31	mg/kg
10	挥发酚	未检出	mg/kg						
11	丙酮	未检出	μg/kg						
12	四氯化碳	未检出	μg/kg						
13	氯仿	未检出	μg/kg						
14	氯甲烷	未检出	μg/kg						
15	1,1-二氯乙烷	未检出	μg/kg						
16	1,2-二氯乙烷	未检出	μg/kg						
17	1,1-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
20	二氯甲烷	未检出	μg/kg						
21	1,2-二氯丙烷	未检出	μg/kg						
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	μg/kg						
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	μg/kg						
24	四氯乙烯	未检出	μg/kg						
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	μg/kg						



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 10 页, 共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

序号	检测项目	检测结果							单位
		T16	T17	T24	T25	T21	T7	T11	
26	1,1,2-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并[a,h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	蔡	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	35	49	80	10	29	69	6	mg/kg



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 11 页，共 14 页

表 5-3 检测结果

序号	检测项目	检测结果							单位
		T10	T09	T4	T12	T6	T8	T27	
1	pH 值	8.27	7.86	8.64	8.31	8.11	8.35	8.35	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	60.88	84.66	132.9	68.00	39.59	80.59	72.10	mg/kg
3	六价铬	未检出	mg/kg						
4	砷	31.9	21.2	15.3	16.2	34.7	24.0	19.2	mg/kg
5	汞	0.101	0.075	0.042	0.051	0.077	0.064	0.028	mg/kg
6	铅	35.8	36.8	22.0	35.5	49.6	37.1	22.1	mg/kg
7	镉	0.18	0.24	0.21	0.36	0.45	0.33	0.19	mg/kg
8	铜	17	19	20	23	31	23	20	mg/kg
9	镍	22	22	32	29	33	28	32	mg/kg
10	挥发酚	未检出	mg/kg						
11	丙酮	未检出	μg/kg						
12	四氯化碳	未检出	μg/kg						
13	氯仿	未检出	μg/kg						
14	氯甲烷	未检出	μg/kg						
15	1,1-二氯乙烷	未检出	μg/kg						
16	1,2-二氯乙烷	未检出	μg/kg						
17	1,1-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	μg/kg						
20	二氯甲烷	未检出	μg/kg						
21	1,2-二氯丙烷	未检出	μg/kg						
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	μg/kg						
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	μg/kg						
24	四氯乙烯	未检出	μg/kg						
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	μg/kg						



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 12 页，共 14 页

序号	检测项目	检测结果							单位
		T10	T09	T4	T12	T6	T8	T27	
26	1,1,2-三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并[a, h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	42	51	ND	9	126	53	267	mg/kg



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 13 页，共 14 页

诚建检测
CHENGJIAN TESTING

表 5-4 检测结果

序号	检测项目	检测结果						单位
		T14	T3	T2	T1	T26	T15	
1	pH 值	9.02	8.29	8.31	9.40	8.31	8.23	无量纲
2	氯离子 (氯化物)	39.53	87.61	35.36	46.70	48.02	35.31	mg/kg
3	六价铬	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
4	砷	34.7	27.5	8.00	7.82	14.3	6.94	mg/kg
5	汞	0.031	0.035	0.031	0.031	0.031	0.095	mg/kg
6	铅	30.5	25.9	29.3	22.9	23.7	25.0	mg/kg
7	镉	0.42	0.29	0.22	0.21	0.21	0.30	mg/kg
8	铜	22	19	17	17	30	19	mg/kg
9	镍	29	29	25	24	41	34	mg/kg
10	挥发酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
11	丙酮	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
12	四氯化碳	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
13	氯仿	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
14	氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
15	1,1-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
16	1,2-二氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
17	1,1-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
18	顺式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
19	反式-1,2-二氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
20	二氯甲烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
21	1,2-二氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
22	1,1,1,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
23	1,1,2,2-四氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
24	四氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
25	1,1,1-三氯乙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg



诚建检测 2023 年第 CJDHJ20230957

第 14 页，共 14 页

序号	检测项目	检测结果						单位
		T14	T3	T2	T1	T26	T15	
26	1,1,2-三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
27	三氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
28	1,2,3-三氯丙烷	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
29	氯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
30	苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
31	氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
32	1,2-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
33	1,4-二氯苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
34	乙苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
35	苯乙烯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
36	甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
37	间二甲苯+对二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
38	邻二甲苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
39	苯胺	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
40	硝基苯	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
41	2-氯酚	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
42	苯并[a]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
43	苯并[a]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
44	苯并[b]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
45	苯并[k]荧蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
46	茚并[1,2,3-cd]芘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
47	二苯并[a,h]蒽	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
48	萘	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
49	蒎	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	mg/kg
50	石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	62	115	225	40	46	7	mg/kg

(以下空白)

14