

2024 年中国石化催化剂有限公司
北京奥达分公司土壤和地下水
自行监测报告

委托单位：中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司

编制单位：北京市生态环境保护科学研究院

二〇二四年十一月

项目名称：2024年中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司土壤和地下水自行监测

委托单位：中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司

编制单位：北京市生态环境保护科学研究院

检测单位：通标标准技术服务（天津）有限公司

项目负责人：张元

编制人员：张元、宋英伟、贾晓洋

审核人员：张丹

报告编制人负责章节：

姓 名	职 称	负责章节	签字
张丹	正高级工程师	报告审核	
张元	副研究员	第1-9章，第11章	
贾晓洋	副研究员	9.2.3及9.3.4	
宋英伟	高级工程师	第10章及附录	

目 录

1 工作背景	- 1 -
1.1 工作由来	- 1 -
1.2 工作依据	- 1 -
1.3 工作内容及技术路线	- 3 -
2 企业概况	- 6 -
2.1 企业基本信息	- 6 -
2.2 企业用地历史	- 7 -
2.3 周边敏感点	- 11 -
2.4 企业用地已有的环境调查与监测情况	- 13 -
3 地勘资料	- 23 -
3.1 气象水文条件	- 23 -
3.2 地质信息	- 24 -
3.3 水文地质条件	- 28 -
4 企业生产及污染防治情况	31
4.1 企业生产概况及工艺流程	31
4.2 主要生产和辅助生产设施	39
4.3 三废产生及处理情况	48
4.4 企业总平面布置	- 63 -
4.5 各重点场所及重点设施设备情况	- 66 -
4.6 公用辅助工程	- 69 -
5 重点监测单元识别与分类	- 73 -
5.1 重点单元情况	- 73 -
5.2 识别与分类的原因	- 75 -
6 关注污染物	- 82 -
7 监测点位布设方案	- 83 -
7.1 监测点位布设	- 83 -
7.2 各点位布设原因	- 89 -
7.3 各点位监测指标及选取原因	- 93 -

8 样品采集、保存、流转与制备	- 94 -
8.1 现场采样位置、数量和深度	- 94 -
8.2 采样方法及程序	- 97 -
8.3 样品保存、流转与制备	- 103 -
9 监测结果分析	- 107 -
9.1 土壤监测结果分析	- 107 -
9.2 地下水监测结果分析	- 120 -
9.3 土壤气监测结果分析	- 148 -
10 质量保证与质量控制	- 162 -
10.1 现场质量控制	- 162 -
10.2 样品运输质量控制	- 163 -
10.3 实验室质量控制	- 165 -
10.4 现场平行样结果	- 166 -
11 监测结论与措施	- 178 -
11.1 监测结论	- 178 -
11.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因	- 180 -
附件 1 重点监测单元清单	- 182 -
附件 2 实验室检测报告	- 182 -
附件 3 现场采样记录单	- 182 -
附件 4 采样照片	- 182 -
附件 5 实验室质控报告	- 182 -
附件 6 钻探报告	- 182 -
附件 7 人员访谈表	- 182 -

1 工作背景

1.1 工作由来

《土壤污染防治法》第 21 条规定，土壤污染重点监管单位应当制定、实施自行监测方案，并将监测数据报生态环境主管部门。《土壤污染防治行动计划》第 18 条指出，各地要根据工矿企业分布和污染排放情况，确定土壤环境重点监管企业名单，实行动态更新，并向社会公布。列入名单的企业每年要自行对其用地进行土壤环境监测，结果向社会公开。《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》第 12 条指出，重点单位应当按照相关技术规范要求，自行或者委托第三方定期开展土壤和地下水监测，重点监测存在污染隐患的区域和设施周边的土壤、地下水，并按照规定公开相关信息。《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）为土壤重点监管单位的土壤和地下水自行监测提供了明确指引，其他工业企业也可从严管理，参照执行。

2024 年，按照北京市生态环境局和通州区生态环境局关于重点监管单位土壤和地下水自行监测的要求，参照《中华人民共和国土壤污染防治法》《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021），开展企业土壤和地下水环境自行监测，编制形成自行监测报告。

1.2 工作依据

- （1）《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令

第九号），2014 年 4 月 24 日；

（2）《中华人民共和国土壤污染防治法》（2018 年 8 月 31 日，十三届全国人大常委会第五次会议表决通过，2019 年 1 月 1 日正式实施）；

（3）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令 第四十三号），2020 年 9 月 1 日；

（4）《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 第十三号），2014 年 8 月 31 日；

（5）《危险化学品安全管理条例》（中华人民共和国国务院令 第 591 号），2011 年 3 月 2 日；

（6）《国家危险废物名录》（2025）

（7）《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）；

（8）《土壤污染防治行动计划》（国发[2016]31 号）；

（9）《北京市土壤污染防治工作方案》；

（10）《重点监管单位土壤污染隐患排查指南(试行)》；

（11）《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）；

（12）《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）；

（13）《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）；

（14）《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

（15）《土壤质量—土壤气体采样指南》（GBT 36198-2018）；

(16) 《工矿用地土壤环境管理办法（试行）》；

(17) 《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）；

(18) 《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）；

(19) 《土壤重点监管单位土壤污染隐患排查报告》（2024 年）

(20) 《中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司清洁生产审核报告（评估稿）》（2024 年 9 月）

(21) 《危险废物贮存污染物控制标准》（GB 18597-2023）。

1.3 工作内容及技术路线

1.3.1 工作内容

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，在调研企业所在地块用地历史的基础上，识别重点监测单元，设计布点方案，进行钻探采样，分析检测结果，最后编制自行监测报告。具体可以细化为以下内容：

(1) 调研企业所在地块用地历史

对中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司厂区范围内，工业企业土地利用历史进行调查分析，对已有的环境调查、土壤和地下水历史监测情况进行资料搜集和数据分析。识别企业所在地土壤/地下水背景值、分辨可能由历史生产造成的污染、明确应执行的土壤/地下水相关标准等。

(2) 识别重点监测单元及厂区周边敏感点

结合现场踏勘、历史报告和相关技术规范的要求，识别企业内有

潜在土壤和地下水污染隐患的重点场所及重点设施设备，划分重点监测单元。综合踏勘、访谈、历史资料及卫星遥感信息，识别企业厂区周边居民区、地表水体等环境敏感点，分析其与厂区的空间关系、潜在环境关联性等。

(3) 设计布点采样方案，开展现场工作

基于已有井孔和现实需要，对厂区内土壤、土壤气和地下水进行采样监测，适当补充采样点位。明确监测布局、层位、指标、频次及质控等信息，符合重点行业企业自行监测要求。

(4) 编制土壤和地下水自行监测报告

对历史资料和采样数据进行汇总、整理，分析厂区内土壤、土壤气和地下水污染基本情况和影响因素，及对周边敏感点的影响趋势，提出对策建议。编制《中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司土壤和地下水自行监测报告》，绘制相关图件。

1.3.2 技术路线

按照生态环境部《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）等规范的相关要求，企业土壤和地下水自行监测工作包括制定监测方案、实施监测方案、质量保证与质量控制、编制监测报告等多个环节，具体程序见图 1.3-1。

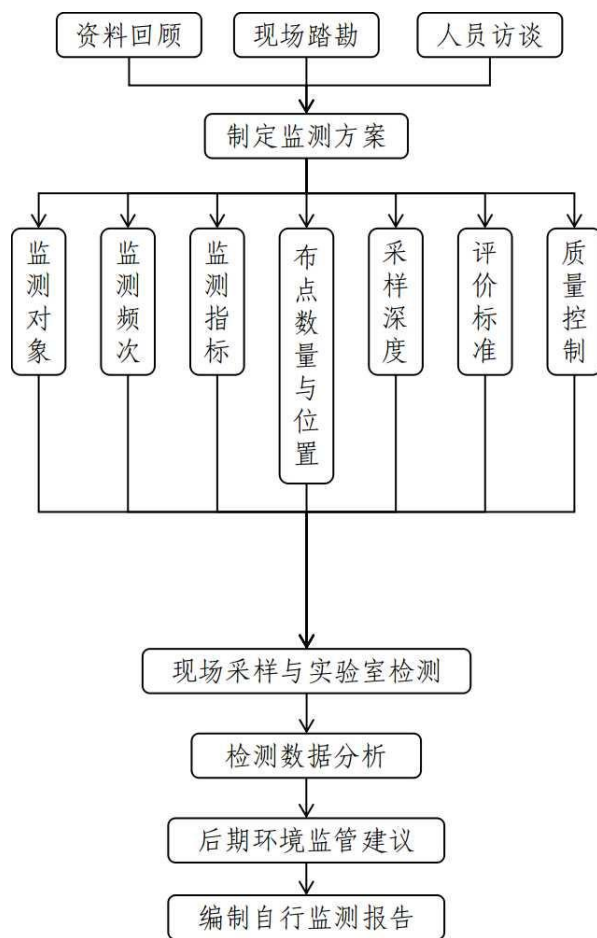


图 1.3-1 企业土壤和地下水自行监测工作程序

2 企业概况

2.1 企业基本信息

2.1.1 地理位置

中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司(以下简称“北京奥达”)坐落于北京经济技术开发区(通州),原属于北京市通州区。通州区区域地理坐标为北纬 $39^{\circ}46'-40^{\circ}02'$,东经 $116^{\circ}32'-116^{\circ}56'$ 。东西宽36.5km,南北长48km,所辖面积 912.34km^2 。西邻朝阳区、大兴区,北与顺义区接壤,东隔潮白河与河北省三河市、大厂回族自治县、香河县相连,南和天津市武清区、河北省廊坊市安次区交界。

北京奥达位于北京市东南,地处五环路和六环路之间,具体地址为北京市北京经济技术开发区(通州)中关村科技园通州园光机电一体化产业基地兴光五街13号,企业中心经纬度为东经: $116^{\circ}33'34''$;北纬: $39^{\circ}48'58''$ 。地理位置见图2.1-1。



图 2.1-1 企业地理位置图

2.1.2 开发历程

北京奥达是中国石化催化剂有限公司的全资分公司。其前身是化工部北京化工研究院和中国石化科技开发公司合资成立的北京奥达石化新技术开发中心，成立于1993年4月。企业于1993年5月取得了北京市通州区环境保护局关于对“北京化工研究院科学试验基地”建设项目环境影响报告书的批复及验收批复。2004年12月，成立中国石油化工股份有限公司催化剂北京奥达分公司。于2004年6月取得了北京市通州区环境保护局关于对“北京奥达石化中心气相聚乙烯/聚丙烯催化剂扩大中试项目”环境影响报告书的批复及验收批复；于2007年11月取得了北京市通州区环境保护局关于对“中国石化催化剂北京奥达分公司 聚乙烯催化剂装置技术改造项目”环境影响报告表的批复及验收批复。2013年4月更名为中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司。

2.2 企业用地历史

北京奥达始建于1993年，建厂之前所在地块为农业用地，历史上未曾有过工业开发。据人员访谈，仅在厂区西南角附近曾有过一家微型自行车厂，年代久远，无资料。在厂区建设后，土壤和地下水未受到因环境事故引发的工业污染。自1993年建厂至2003年，厂区及厂区周边土地利用类型无变化。项目搜集了2003年至今各时期的历史影像图，可见近20年以来厂区及厂区周边土地利用类型无明显变化，如图2.2-1所示。

根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017），属于2661 化

学试剂和助剂制造，生产聚烯烃催化剂。现拥有 2 个生产装置及 2 个辅助装置，拥有生产催化剂产品所需的现代化分析监测仪器，水、电、汽等配套公用工程和环保治理设施。企业基本信息见表 2.2-1。

表 2.2-1 企业基本信息表

序号	项目	内容
1	单位名称	中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司
2	上级公司名称	中国石化催化剂有限公司
3	所属集团公司名称	中国石油化工集团公司
4	统一社会信用代码	911101121024521124
5	单位负责人	杜宏斌
6	单位所在地	北京市北京经济技术开发区（通州）中关村科技园 通州园光机电一体化产业基地兴光五街 13 号
7	中心经纬度	E:116° 33' 34" N: 39° 48' 58"
8	所属行业类别	2661 化学试剂和助剂制造
9	建厂年月	1993 年 4 月
10	最新改扩建年月	2010 年 7 月
11	联系人	尉迟君
12	联系方式	13581783335
13	企业规模	年产聚烯烃催化剂 265t/a
14	厂区面积	150000 平方米
15	企业性质	国有企业
16	从业人数	366









图 2.2-1 企业所在地块用地历史影像图

2.3 周边敏感点

公司位于北京市北京经济技术开发区（通州）中关村科技园通州园光机电一体化产业基地兴光五街 13 号，北临京津高速、南邻 302 市道、西邻北京重型汽车有限公司、东临北京瑞京乳胶制品有限公司。

通惠河西排干渠位于厂区东侧，距离厂区边界约 80m，流向由北向南，渠水清澈，渠岸有污水排放口。如图 2.3-1 至图 2.3-3 所示。



图 2.3-1 厂区周边敏感点分布



图 2.3-2 通惠河西排干渠（上游，有排污口）



图 2.3-3 通惠河西排干渠（下游，水量少，杂草丛生）

2.4 企业用地已有的环境调查与监测情况

2018 年至 2023 年，企业组织开展了土壤和地下水隐患排查和自行监测等工作。

2.4.1 土壤和地下水隐患排查

企业于 2018 年、2022-2024 年，每年各开展过一次土壤和地下水污染隐患排查，得出潜在污染可能与整改措施梳理如下。

（一）重点物质排查

（1）危险化学品

根据国家安全监管总局办公厅印发的《危险化学品目录（2015 版）》（安监总厅管三〔2015〕80 号），本企业现有及历史生产过

程中涉及的危险化学品包括：原辅料中的甲苯、正己烷、无水乙醇、正硅酸乙酯、四氢呋喃、四氯化钛、苯酐、环氧氯丙烷（ECP）和邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）等，废气中的苯，二甲苯和苯乙烯等。另外，原辅料中的物质还包括磷酸三丁酯（TBP）、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）、氯化镁和白油等。

企业各装置室外工艺设备区和原料罐区发生火灾、爆炸等原因引起物料泄漏时，废液回收管网未能收集到全部废液，部分泄漏的危险化学品将对该区域及周边土壤造成污染。

（2）危险废物

企业产生的危险废物包括：联合装置一、联合装置二产生的废酸液；废水处理设施产生的污泥；企业生产过程中产生的废有机溶剂等。企业危险废物储存或运输过程中，由于储存设施破损或第三方损害等原因造成危险废物泄漏时，泄漏的危险废物将对泄漏点所在地土壤造成污染。

（3）废水

按照有毒有害物质名录排查，北京奥达排放的废水中无相关有毒有害物质。

（二）重点设施设备及活动排查

（1）散装液体储存设施设备

离地的地上储罐：企业厂区内各罐区储罐均为离地的地上储罐。目前企业罐区包括：原料罐区、联合装置一室外工艺设备区、联合装置二室外工艺设备区。

（2）散装液体的运输及内部转运设施设备

①运输管道。企业厂区内包含多条地上物料输送管道，物料输送管道、阀门等由于老化、腐蚀、第三方损害等原因造成物料泄漏时，泄漏的物料将对泄漏点所在位置的土壤造成污染。

②传输泵。企业生产过程中使用到泵传输液体物料，企业传输泵大部分放置在具有防渗功能的设施中，泵体上方设计有防雨设施。

③桶装运输。企业危险废物运输过程中使用桶装运输，危险废物的运输符合危险废物的相关管理规定，运输区域设计防渗地面，危险废物贮存库和贮存点设置三防设施，库外设置了应急收集池。

（3）生产加工装置

密闭处理装置。企业各装置生产过程中会涉及封闭反应釜、反应塔等设备设施，这些装置主要通过密闭管道进行填充和排空，封闭系统中所涉及的物料在正常情况下不会泄漏。密闭反应容器一般没有抽出口和容器检查孔，部分管道使用法兰进行连接，以上设备设施均按照要求每天有装置人员进行巡检，只有在封闭系统破损时才容易发生泄漏导致土壤污染。

（4）地下沉降池或储水构筑物

生产区联合装置一和联合装置二各有一个沉降池，用于储存装置内部地面冲洗和储罐喷淋所产生的废水。质检中心东侧有地下雨水收集池和生产废水汇集池。厂区中部废气处理设施气柜下方有一个消防水池。废水处理设施的相关池体为半地下，下沉部分为 2 米。2024 年新增环形消防水系统，在废水处理设施区域，有两个半地下蓄水池，

一个埋地消防水储水罐。地下池体隐蔽，渗漏不易发现，可能对周边土壤和地下水造成污染，或者干扰流场造成污染物迁移。

(5) 其他活动

①污水收集、处理与排放企业废水处理设施集合各种管道，任何非规范性的设计、材料、设施和操作管理，都可能造成土壤污染。

②固体废物堆放。企业固体废物堆放处设置集中收集装置，具有防雨和防渗设施，具有墙壁和屋顶防止随风扩散。

③装置活动。企业生产装置生产过程中常进行一些临时存储和处理活动，储存的物料包括固体废物、液压油或其他用途的油料等。装置活动越频繁，溢出的概率越高，越容易造成土壤污染。企业装置铺有水泥防渗地面；生产装置周边建有围堰，围堰内有收集装置；储罐和装置建有防渗漏检测装置。

2024 年开展隐患排查发现以下 1 项需要整改的情况，已整改完成，具体情况见下表。

表 2.4-1 2024 年隐患排查及整改台账

企业名称			中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司		所属行业		2661 化学试剂和助剂制造	
现场排查负责人			尉迟君		排查时间		2024 年 8 月 23 日	
序号	涉及工业活动	重点场所或者重点设施设备	位置信息	隐患点	实际整改情况	整改后现场图片（示例）	隐患整改完成日期	备注
1	生产区	否	厂区内所有污雨水检查井	厂区内所有污雨水检查井未高于地面 150mm，可能存在污雨水流入土壤的可能性	对所有污雨水检查井井台按要求加高至 150mm 以上		2024 年 9 月 25 日	已完成

2.4.2 土壤和地下水监测情况

2018 年至 2023 年，连续 6 年，通过隐患排查和自行监测等工作，对企业内部土壤和地下水组织开展了布点监测。布点监测信息见表 2.4-2 和图 2.4-1 到图 2.4-3。

表 2.4-2 已开展的土壤和地下水布点采样信息汇总表

项目	年份	土壤	土壤气	地下水
布点数量	2018	10	—	3
	2019	10	—	3
	2020	15	5	4
	2021	19	6	8
	2022	16	26	11
	2023	12	16	11
采样数量	2018	27	—	4
	2019	16	—	4
	2020	27	11	5
	2021	37	12	8
	2022	46	44	17
	2023	21	33	39
测试项目	2018 至 2021 年：土壤和地下水监测指标 A1 类-重金属 8 种、A2 类-重金属与元素 8 种、A3 类-无机物 2 种、B1 类-挥发性有机物 16 种、B2 类-挥发性有机物 9 种、B3 类-半挥发性有机物 1 种、B4 类-半挥发性有机物 4 种及 C1 类-多环芳烃类 15 种，C4-多氯联苯 12 种。土壤气检测指标为《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）中的挥发性有机物。 2022、2023 年：土壤监测指标包括《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）表 1 基本项目，《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）》附录 2 中 266 专用化学品制造行业特征污染物，以及四氢呋喃、三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）和邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）等关注污染物，重复项只测一次。地下水检测指标为《地下水质量标准》（GB/T 14848）表 1（微生物指标、放射性指标除外），《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）附录 F 中的专用化学品制造特征项目，四氢呋喃、三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）等，重复项只测一次。土壤气检测指标为《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）中的挥发性有机物。			
项目	历史上是否超标	土壤	土壤气	地下水
超标情况	均未超标	✓	✓	
	存在超标	—	—	✓

项目	年份	土壤	土壤气	地下水
	超标物质	-	-	pH、浑浊度（NTU）、铝、砷、钠、锰、铁、溶解性总固体、氟化物、氨氮（以氮计）、总硬度（碳酸钙计）、硫酸盐、高锰酸盐指数（以 O ₂ 计）、硫化物、氯化物、挥发酚、碘化物
超标原因	① 对比地下池体与邻近地下水监测井监测指标浓度值，可排除地下池体渗漏导致砷、锰、氟化物超标的可能。对比一车间沉降池和下游监测井 GW6 的指标浓度，对比雨污收集池、工艺废水收集池与下游监测井 GW9 的监测指标，二者没有明显相关性。 ② 地下水背景值偏高。原因有三，一是上游背景井 GW8 中 2021 年的监测结果显示浑浊度、总硬度、锰、氟化物、硫酸盐和硫化物超标，2022 年浑浊度、总硬度和锰超标，2023 年，TDS、总硬度、锰、砷、铁超标。二是根据《北京市水资源公报》中内容，IV~V 类地下水主要分布在丰台、房山、大兴、通州和中心城区。三是，北京奥达从 1993 年建厂投产以来所使用的原辅料均不涉及超标的污染物锰、氟化物。因此，上述指标超标与区域地下水质量背景有关。 ③ 外源物质影响。2022 年，砷超标的 GW1/3/10 均为与厂界边缘，2023 年，上游背景井 GW8 中砷超标，砷的浓度梯度呈现出与地下水流向一致的现象。并且北京奥达生产环节均不涉及砷，因此，砷超标不是来自企业自身生产污染，而是来自厂外上游。来源有两种可能：一是，可排除废水处理设施及通惠河西排干渠地表水直接导致场内地下水砷超标的可能。但上游渠水入渗-径流至厂区的过程中，酸碱度、氧化还原环境变化可能导致地下水中砷的迁移富集。二是，企业位于光机电一体化产业基地，基地 2001 年成立，重点发展微电子、光电子、先进装备制造业、智能仪器仪表、激光技术、数控机床、印刷机械、医疗设备、半导体材料等主导产业。砷是硬质合金和半导体的原辅料之一。因此，上游地块污染也是可能的来源。 ④ 2023 年地下水出现挥发酚超标情况。2023 年 8 月第一批地下水样品分析结果显示，8 眼水井中挥发酚超 III 类，分布于生产区、生活区及承压水中，因为生产中不涉及挥发酚类物质，为此加密监测一次挥发酚，仅 GW6 超标，其他均井均未超标，10 月份进行第二批次采样，仅有两眼井有检出，其他井均未检出。通过本企业和周边企业生产信息、地下水流场、实验室质控等多角度分析，挥发酚的分布没有规律。地下池体中含有挥发酚，但浓度明显低于周边地下水，建议后续继续水质监测，关注挥发酚指标结果。			

备注：①土壤对比《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值。②地下水对比《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水体。③土壤气对比《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T1278-2015）工商业标准限值。

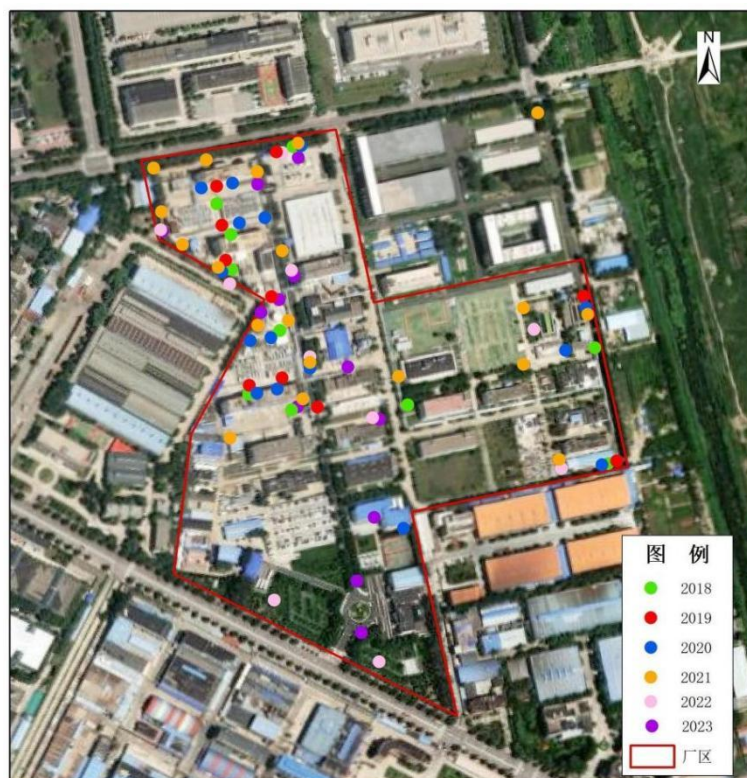


图 2.4-1 土壤历史采样点位分布图



图 2.4-2 土壤气井历史点位分布图



图 2.4-3 地下水井空间分布示意图

2.4.3 专项监测

2020 年，企业对厂区东部的废水处理设施和厂外东侧通惠河西排干渠进行的水体和土壤环境质量进行了专项监测，用以辅助判断厂区地下水中重金属砷、锰和氟化物的污染来源。点位布置如图 2.4-4 所示。



图 2.4-4 北京奥达专项采样点

(1) 废水处理设施进口专项监测

由于废水处理设施东边地下水监测井 GW3 在 2018 年和 2019 年检测结果中砷均超标，但自 1993 年建厂投产以来，北京奥达从未使用砷作为原辅料，砷也并不是生产过程中的中间产物，所以为证明地下水中砷超标原因不是由北京奥达的生产废水导致的，2020 年针对废水处理设施进水口进行水质监测。检测指标为砷、锰和氟化物三种。

根据监测结果，废水处理设施进口废水中砷、锰、氟化物检测值极低。砷 $0.5 \mu\text{g/L}$ ，氟化物 0.494mg/L ，锰未检出。2020 年和 2021 年，GW3 中的砷和锰也超出了《地下水质量标准》(GB/T14848 - 2017) III类水标准限值，氟化物有检出但未超标，详见表 2.4-3 和图 2.4-5。

表 2.4-3 专项监测关注污染物检测结果对比汇总表（单位：mg/L）

检测项目	点位级结果						废 水 处 理 设 施 进 口 废 水	通惠河 西排干 渠	标准 值
	GW3								
	2018	2019	2020	2021	2022	2023			
砷	0.19	0.114	0.12	0.974	0.139	0.105	0.0005	0.0009	0.01
锰	1.06	0.926	0.7	0.573	0.626	0.721	<0.01	<0.01	0.1
氟化物	0.72	0.9	0.8	0.86	0.73	0.767	0.494	0.378	1

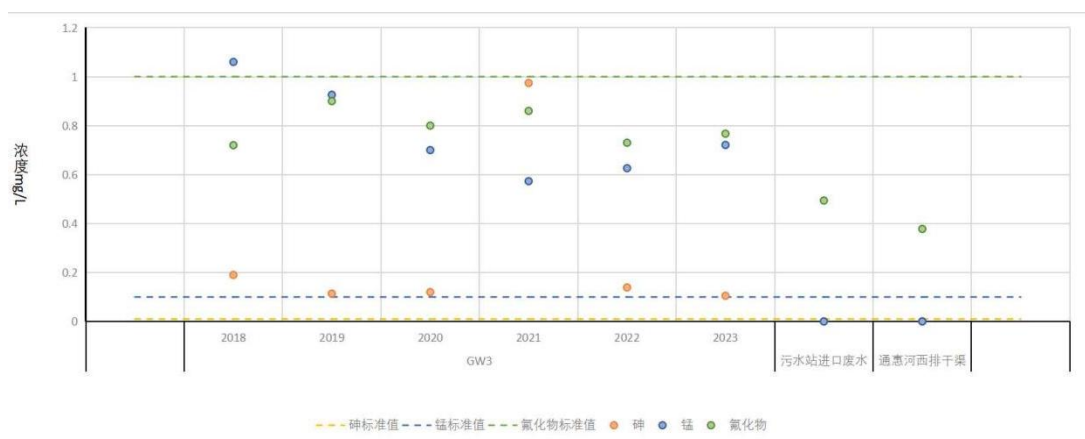


图 2.4-5 专项监测关注污染物检测结果对比图

(2) 通惠河西排干渠专项监测

通惠河西排干渠于厂外东侧呈南北走向，相对于厂区内部，位于地下水主流的上游方向。2020 年，对通惠河西排干渠地表水及表层土壤（采样深度 0.3m 和 0.6m）进行监测，判断是否因地表水超标导致对地下水造成影响。检测指标为砷、锰和氟化物。

如表 2.4-3 和图 2.4-5 所示，通惠河西排干渠水中砷、锰、氟化物检测值远低于 GW3 中的浓度值。其中，砷 $0.9 \mu\text{g/L}$ ，氟化物 0.378mg/L ，锰未检出。根据监测结果，渠岸 0.3m 处表层土壤中砷 2.51mg/kg ，氟化物 379mg/kg ，锰 239mg/kg ，0.6m 处土壤中砷 3.52mg/kg ，氟化物 294mg/kg ，锰 252mg/kg 。远低于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中第一类筛选值（砷 20mg/kg ）和《场地土壤环境风险评价筛选值》（DB11T811-2011）中工业/商服用地标准（氟化物 2000mg/kg ）。

此次专项监测初步排除废水处理设施泄漏及通惠河西排干渠地表水直接污染厂内地下水，导致砷、锰、氟化物超标的可能。

3 地勘资料

3.1 气象水文条件

北京地区地处中纬度欧亚大陆东侧，位于我国季风气候区，属暖温带半湿润半干旱季风气候，受季风影响，形成春季干旱多风、夏季炎热多雨、秋季秋高气爽冬季寒冷干燥四季分明的气候特点。主要气候特点如下：

降雨量：全市多年平均降水量为 595mm，降水量年变化大，历年最小降水量为 267mm，最大降水量为 1406mm，两者相差 5 倍以上。降水量年内分配不均，汛期(6-8 月)降水量一般占全年降水量的 80%以上：早的周期性变化较明显，一般九至十年左右出现一个周期，连续枯水年和偏枯水年有时达数年。近十年中，1998 年年降雨量最大为 908.4mm，1999 年年降雨量最小为 307.6mm。

气温：由于地理因素的影响，北京地区的气温空间分布变化较大。年平均气温 1-12℃间，城区略高于 12℃，这与城市热岛效应有关。年平均气温与各季气温，均随海拔高度的增高而由平原向西部、北部山区递减。等值线的走向与山脉等高线走向基本一致，平原与山脉交界地带等温线较为密集，气温随高度分布的梯度较大。平原区在近 1 年平均气温为 12.5-13.7℃，年平均气温则基本上由东南向西北递减。近十年极端最高气温为 42.2℃：极端最低气温出现为-18.4℃。

标准冻结深度：近二十年城内及近郊区标准冻土深度为 0.8m。

风速及风向：全市月平均风速以春季四月份最大，市区最大风速

达 3.6m/s, 其次是冬、秋季, 夏季风速最小, 夏季受大陆低气压控制, 多东南风, 秋、冬季受蒙古高气压控制, 多为西北风, 寒冷干燥。平均风速 2.4m/s, 近十年春季市区最大风速达 3.6m/s。

水文: 通州区属海河流域, 河网密度为 $0.29\text{km}/\text{km}^2$, 径流总量 1.18 亿 m^3 。本地区河网分布, 排灌条件良好, 主要河渠有北运河, 潮白河等。项目流域内地表水汇水河流主要为西排干和凉水河。西排干是北京市东南郊一条排水干渠, 上游与观音堂相接, 由北向南流经朝阳、通州两区, 于通州区台湖镇北堤村西汇入凉水河, 沿途有大柳树沟等支流汇入, 全长约 14.8km。西排干在通州区内河长约 7.1km。凉水河源于丰台区后泥洼村, 流经丰台区、大兴区、通州区, 于榆林庄闸上游汇入北运河, 是北运河的一条主要支流。全长 58km, 流域面积 629.7km^2 。有草桥河、马草河、马草沟、大羊坊沟、萧太后河等支流。50 年代中期拓宽治理后, 河道上建有大红门、马驹桥、新河、张家湾 4 座拦河闸, 可蓄水 400 多万 m^3 , 灌溉农田 20 多万亩。在企业东部厂界外, 有一条南北走向的灌渠, 名为通惠河灌渠。

3.2 地质信息

企业所在的位置属于北京城区东南部平原地区, 地形基本平坦, 地势起伏不大, 地貌上属于永定河冲洪积扇的轴部, 为古金沟河故道。北京市位于华北大平原北端, 全市土地面积 16410km^2 。其中, 平原面积 6338km^2 , 占 38.6%; 山区面积 10072km^2 , 占 61.4%。城区面积 87.1km^2 。北京的西、北和东北, 群山环绕, 东南是缓缓向渤海倾斜的大平原。北京平原的海拔高度在 20-60m, 山地一般海拔 1000-1500m, 与河北

交界的东灵山海拔 2303m，为北京市最高峰。北京的地势是西北高、东南低。西部是太行山余脉的西山，北部是燕山山脉的军都山，两山在南口关沟相交，形成一个向东南展开的半圆形大山弯，称之为“北京弯”，它所围绕的小平原即为北京小平原。地形地貌特征见图 3.2-1。

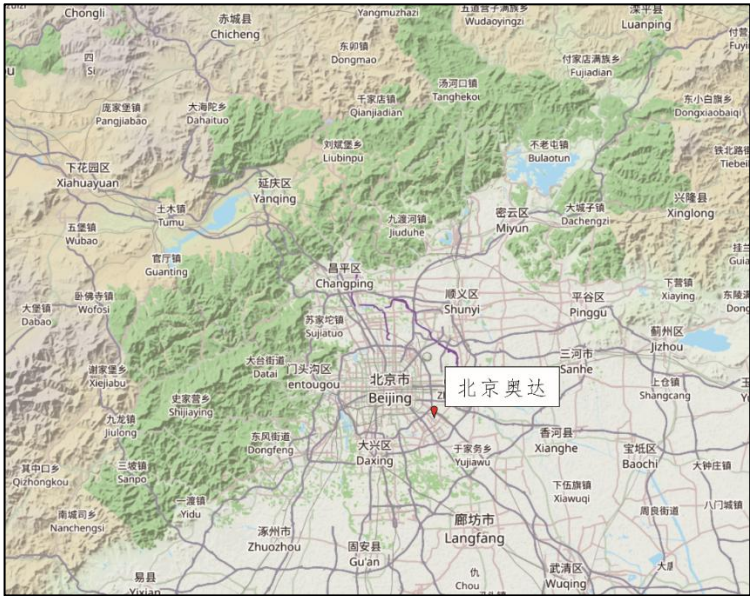


图 3.2-1 北京奥达周边地形地貌示意图

根据 2018 年 4 月份、2020 年 6 月、2021 年 7 月、2022 年 9 月及 2024 年 7 月份地块内钻探所揭示的岩土层资料，厂区内地表以下 18.0m 深度范围内仅揭露到一层地下水，主要赋存于粉细砂④层及④1 砂质粉土层。勘探深度（最大 18.00m）范围内的土层按成因类型和沉积年代可划分为人工堆积层和第四纪松散沉积层，按土层岩性及其物理性质进一步划分为 4 个大层，人工填土层第 1 大层、砂质粉土-黏质粉土第 2 大层、粉质黏土第 3 大层、粉细砂第 4 大层。按照地层沉积年代、成因类型，对四条剖面的钻探地层进行描述。地层剖面图见图 3.2-2 至图 3.2-4。

(1) 人工堆积层

黏质粉土素填土①层：黄褐色，中密，湿，含砖渣、灰渣、植物根系。该层厚度为 2.0m。

杂填土①1 层：杂色，中密，稍湿，含砖渣、灰渣、、碎石等。该层厚度为 1.5m。

(2) 第四纪沉积层 (Q4al+pl)

粉质黏土②层：褐黄色，湿，可塑，含有云母、氧化铁，该层揭露厚度 1.0-1.9m。

砂质粉土-黏质粉土②1 层：褐黄色，中密，湿，含云母、氧化铁及有机质，该层揭露厚度 2.7-2.9m。

粉砂②2 层：褐黄色，中密，湿，含云母、氧化铁。该层揭露厚度 1.2-1.7m。

粉质黏土③层：灰色-褐黄色，可塑，湿，含云母、氧化铁及有机质，该层揭露厚度 1.8-3.5m。

黏质粉土③1：灰色，密实，湿，含云母、氧化铁，该层揭露厚度 1.8-3.3m。

细砂④层：褐黄色，密实，饱和，含云母、氧化铁，该层未揭穿。

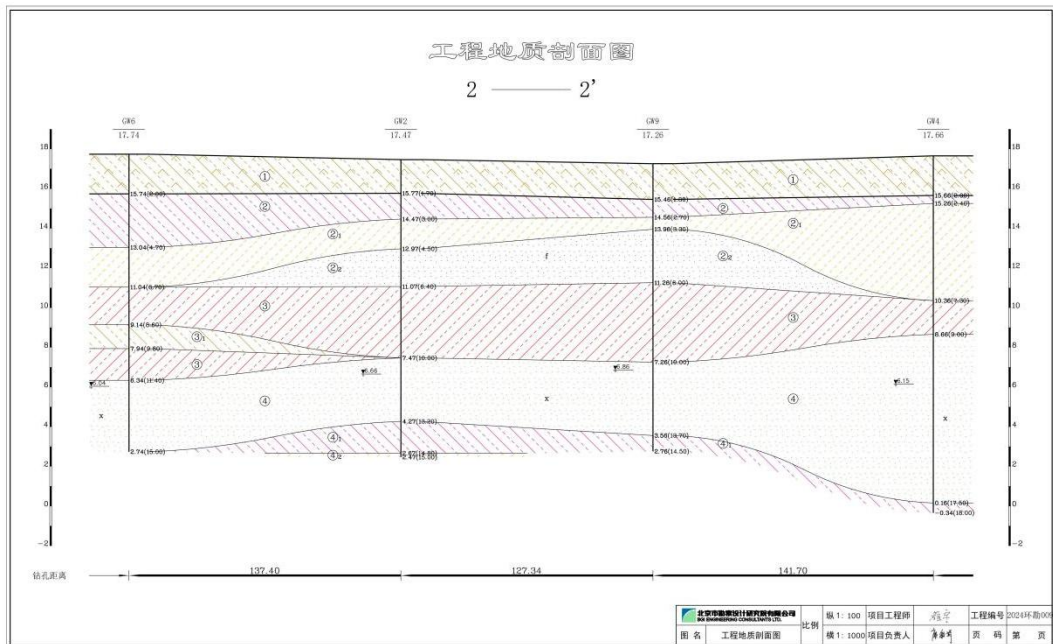


图 3.2-4 厂区地层剖面图（2-2'）

3.3 水文地质条件

3.3.1 区域水文地质条件

北京平原地区地下水类型按地下水的赋存条件主要为基岩裂隙水和第四纪松散岩类孔隙水，第四纪松散岩类孔隙水又分为上层滞水、潜水和承压水。根据古河道和古河间地块可划分若干水文地质单元。古河道水文地质单元的特点是含水层岩性以圆砾、卵石为主，渗透性强，地下水位较低。地下水的形成以沿古河道方向的侧向补给、径流、排泄为主，总体径流方向为自永定河出山口呈辐射状分别向东北、东、东南等下游方向运动，在古河道范围内具有区域性统一的潜水面，局部受地下水开采或工程降水的晨影响，地下水位略有起伏变化。在河间地块水文地质单元的特点是含水层的岩性以粉细砂和粉土为主，渗透性较差。隔水层岩性为粉质粘土、粘土，含水层与隔水层基本呈互层状分布。除了地下水的侧向补给、径流和排泄以外，垂直方向运动

较明显。

上层滞水：主要接受大气降水、绿地灌溉和自来水、雨水、污水等地下管线的垂直渗漏补给。不同地段含水层的渗透系数相差很大，补给方式和补给量悬殊较大，形成上层滞水分布不均匀，水位不连续、高低变化很大的特点。含水层主要为人工填土层和浅部粉土、砂土层、

潜水：接受大气降水、灌溉水和上层滞水的垂直渗透补给，以向下越流补给层间水和承压水的方式排泄，含水层主要为粉细砂层。

承压水：北京市西郊的冲洪积扇顶部的潜水是冲洪积扇中下游承压水的主要补给源，本层地下水是北京市地下水开采的主要含水层之一，排泄方式主要为人工开采，受地下水开采的控制，承压水的径流方向指向区域性地下水位降落漏斗中心方向。由于地下水的开采导致承压水水头的降低，当低于含水层顶板时成为层间水。

3.3.2 局部水文地质条件

综合本次勘探结果和历史勘探结果，厂区内地貌类型单一，地表以下 18.0 m 深度范围内仅揭露到一层地下水，主要赋存于粉细砂④层及④1 砂质粉土层，综合考虑地下水类型为无压层间水~承压水。地下水动态类型主要为渗入-径流型，以大气降水入渗、地下水侧向径流、“天窗”渗漏及越流补给方式为主，以侧向径流、人工开采和向下越流方式排泄，含水岩组为第四纪厚层砂卵石土层，含水岩组富水性较强。剖面图见图 3.2-2 至图 3.2-6。

根据 2024 年 7 月现场勘探揭露地下水情况及地下水监测结果，调查地块地表下 15.00m（最大勘探深度）范围内主要分布 1 层地下

水。该层地下水主要赋存于标高 6.34-6.47m 以下的第四纪沉积之细砂④层中，地下水类型属潜水。该层地下水静止水位埋深为 9.34-11.70m，静止水位标高为 6.03-7.99m。

图 3.3-1 为根据水位统测数据绘制的地下水流场图。

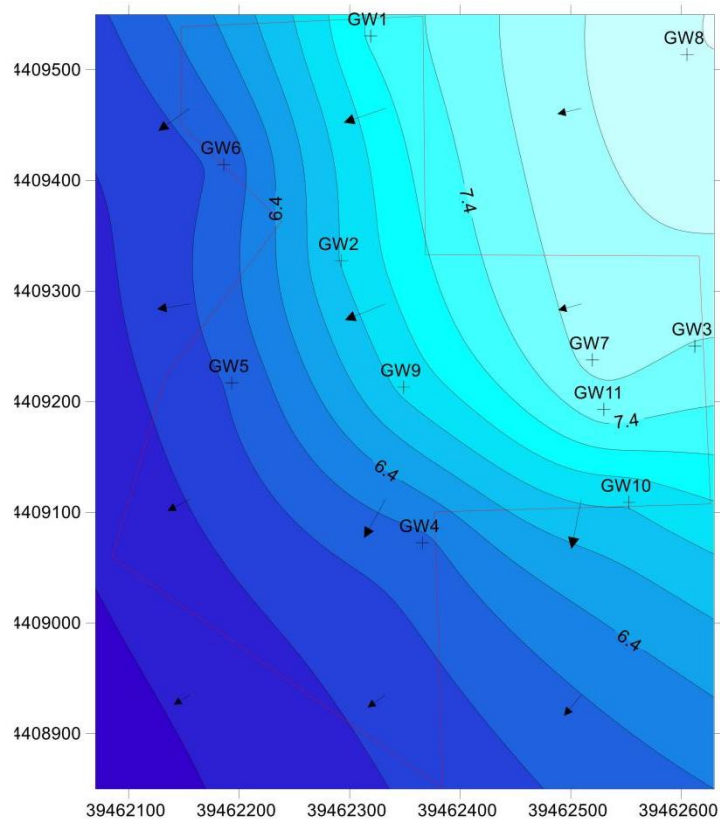


图 3.3-1 北京奥达地块地下水流场图（2024 年 7 月）

4 企业生产及污染防治情况

4.1 企业生产概况及工艺流程

中国石化催化剂有限公司北京奥达分公司是中国石化催化剂有限公司的全资分公司，成立于 1993 年 4 月，其前身是化工部北京化工研究院和中国石化科技开发公司合资成立的北京奥达石化新技术开发中心。企业现拥有 2 套生产装置、2 套辅助装置 1 套废气处理装置和 1 套废水处理装置，拥有生产催化剂产品所需的现代化分析监测仪器，水、电、汽等配套公用工程和环保治理设施。

公司属于化学试剂和助剂制造业，行业代码为 2661，生产产品为聚烯烃催化剂，设计产能为 265 吨/年。聚烯烃催化剂可细分为聚丙烯催化剂和聚乙烯催化剂，从制备工艺上可分为颗粒形和球形催化剂，另外公司还生产球形载体供催化剂生产使用，生产工艺流程图见图 4.1-1 至图 4.1-3。

生产所需原辅材料需要为甲苯、正己烷、四氯化钛、无水乙醇、氯化镁、磷酸三丁酯（TBP）、苯酐、氢氧化钠（33%）、正硅酸乙酯、环氧氯丙烷（ECP）、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）、邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）、白油等。产品为聚烯烃催化剂（详情见 4.2.3 和 4.2.4 小节）。

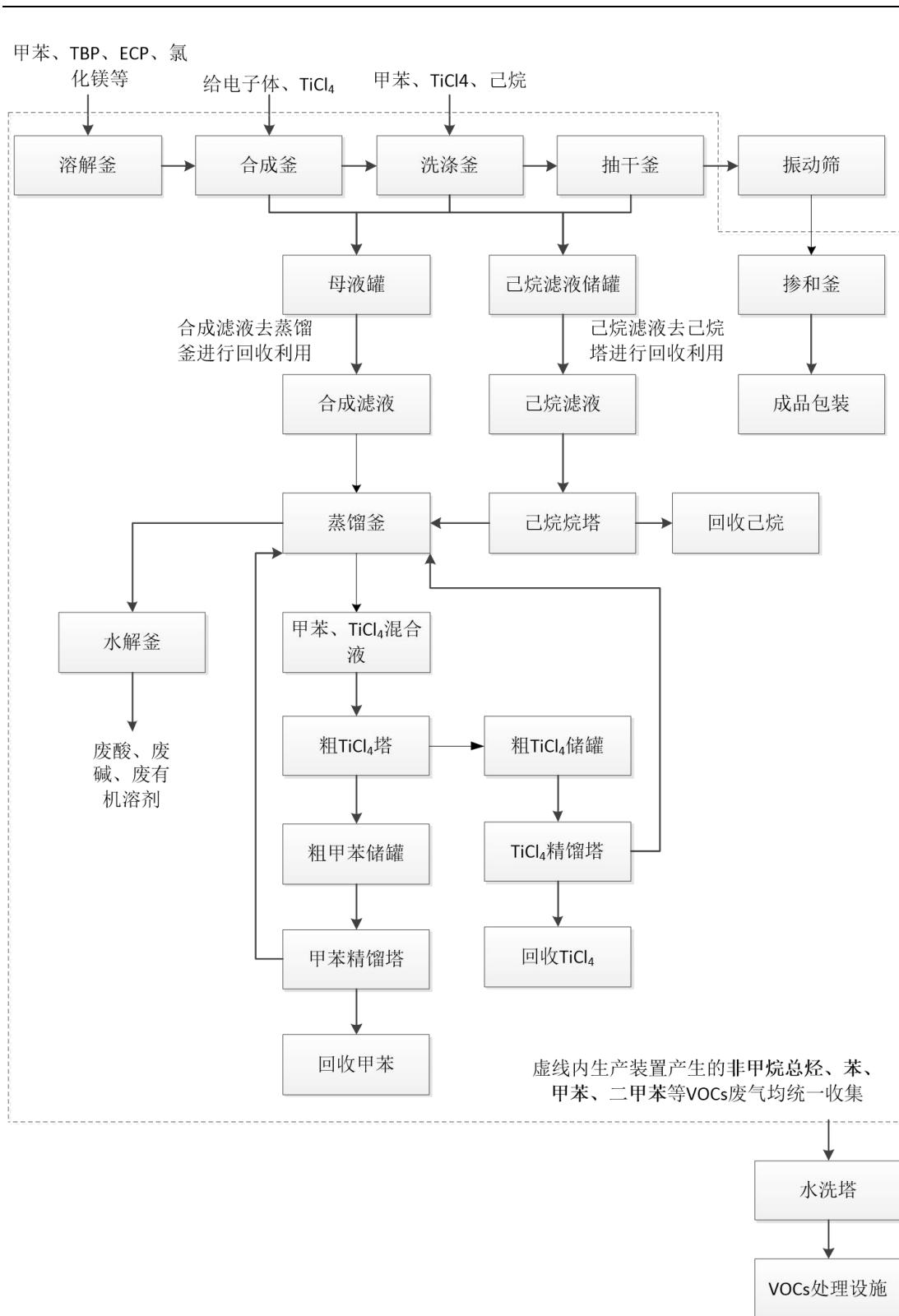


图 4.1-1 颗粒形催化剂工艺流程图

颗粒形催化剂主要工艺说明：

（1）溶解过程

溶解釜加料：将氯化镁载体(s)、苯酐(s)、磷酸三丁酯(TBP)、环氧氯丙烷(ECP)利用氮气(0.2MPa)从计量罐中压入溶解釜，将甲苯从计量罐中压入溶解釜。

溶解釜压力调节：向溶解釜中补充氮气，将溶解釜内压力调节至 0.05Mpa。

溶解釜升温溶解 利用热水将溶解釜升温至 60 摄氏度，使各种物料充分溶于甲苯溶剂，溶解时间为 9h。

物料转移：向溶解釜中补充氮气，将溶解釜内压力调节至 0.2MPa，将混合甲苯溶液压入合成釜中。

卸压放空：待混合甲苯溶液完全压入合成釜，对溶解釜进行卸压放空，将溶解釜内剩余气体排放，放空气体中主要为氮气，也有一定的甲苯及其他有机物（放空时间和卸压前后釜内压力均可测定）。

（2）合成过程

合成釜加料：一方面将溶解釜中的混合甲苯溶液利用氮气压入合成釜（前已述明），另一方面将邻苯二甲酸正二丁酯(DNBP)或邻苯二甲酸异丁酯(DIBP)（根据催化剂牌号选择不同的内给电子体），利用氮气(0.2MPa)从计量罐中压入合成釜，将四氯化钛从计量罐中压入合成釜。

合成釜压力调节：向合成釜中补充氮气，将合成釜内压力调节至 0.15-0.2MPa（具体压力根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定）。

合成釜升温合成：利用蒸汽将合成釜升温至 80 摄氏度，使各种物料充分反应，反应时间为 16-20h（具体反应时间根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定）。

物料转移：对合成釜内物料进行压滤，使固液两相分离，向合成釜中充氮气，将合成釜内压力调节至 0.2MPa，将滤头上层的合成滤液（甲苯、四氯化钛、高沸物等）作为蒸馏釜母液，压入蒸馏釜进行蒸馏回收，其后用氮气将反应产物压入洗涤釜中。

卸压放空：待反应产物完全压入洗涤釜，对合成釜进行卸压放空，将合成釜内剩余气体排放，放空气体中主要为氮气，也有一定的甲苯、四氯化钛、氯化氢等（放空时间和卸压前后釜内压力均可测定）。

（3）洗涤过程

洗涤釜压力调节：向洗涤釜中补充氮气，将洗涤釜内压力调节至 0.15-0.2MPa（具体压力根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定）。

一次洗涤：利用蒸汽将洗涤釜升温至 40-110 摄氏度（具体温度根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定）。利用甲苯和甲苯、四氯化钛混合液对反应产物进行清洗，洗涤后，对洗涤釜内物料进行压滤，使固液两相分离，用氮气将滤头上层的洗涤废液（甲苯、四氯化钛、高沸物）从洗涤釜中压出，与合成滤液混合作为蒸馏釜母液，压入蒸馏釜进行蒸馏回收，一次洗涤中甲苯洗涤重复两遍，甲苯、四氯化钛混合液洗涤重复三遍，每遍洗涤时间约 1.5h。

二次洗涤：洗涤釜温度继续维持在 30-60 摄氏度（具体温度根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定）。利用正己烷对反应产物进行清洗，洗涤后，对洗涤釜内物料进行压滤，使固液

两相分离，用氮气将滤头上层的洗涤废液（正己烷、少量甲苯、四氯化钛）从洗涤釜中压出，作为己烷滤液的一部分，压入己烷精馏塔进行蒸馏回收，二次洗涤如此重复四遍，每遍洗涤时间约 1h。

物料转移：用氮气（0.15MPa）将洗涤后的反应产物压入抽干釜中，整个转移过程约 5-10min。

卸压放空：待反应产物完全压入抽干釜，对洗涤釜进行卸压放空，将洗涤釜内剩余气体排放，放空气体中主要为氮气，也有一定量的甲苯、正己烷、四氯化钛、氯化氢等（放空时间和卸压前后釜内压力均可测定）。

（4）抽干过程

压滤：对抽干釜内物料进行压滤，使固液两相分离，用氮气将滤头上层的废液（正己烷、少量甲苯、四氯化钛）从抽干釜中压出，作为己烷滤液的一部分，压入己烷精馏塔进行蒸馏回收，压滤过程 3-4h（具体时间根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定）。

真空抽干：利用真空装置使抽干釜内形成负压（-0.08~-0.095MPa）（具体压力根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定），将吸附在催化剂多孔结构中的正己烷（也包含极少量的甲苯、四氯化钛）进行抽离，这部分己烷滤液进入己烷精馏塔进行蒸馏回收，压滤过程 18-20h（具体时间根据不同批次、不同厂家需求的催化剂具体型号而定）。

抽干釜压力调节：由于抽干过程利用真空装置将抽干釜内形成负压，为了便于物料转移，充入氮气将抽干釜内压力调节为 0.05Mpa。

物料转移：抽干后物料利用重力完全转移装桶，以备振动筛分。

卸压放空：待抽干后物料完全移出，对抽干釜进行卸压放空，将抽干釜内剩余气体排放，放空气体中基本全为氮气（放空时间和卸压前后釜内压力均可测定）。

（6）振动筛分

对装桶产品进行振动筛分，将不合格的大颗粒物料（由于颗粒形态不合要求，比例约 0.7%）筛分出来作为废物合规处置，将筛分合格的催化剂产品装桶贮存。

（7）蒸馏釜干馏过程

由合成釜产生的合成滤液和己烷回收后的剩余塔釜液进入蒸馏釜干馏塔进行干馏，通过不同组分沸点不同，将甲苯、 TiCl_4 和高沸物进行分离。

（8）水解釜

将蒸馏釜剩余高沸物进行水解处理，产生废酸和废有机溶剂，进行收集贮存并外委处理。

（9）粗 TiCl_4 塔

将甲苯、 TiCl_4 混合液进行分馏，通过两组分沸点不同，将甲苯和 TiCl_4 进行粗分。

（10） TiCl_4 精馏塔

对 TiCl_4 塔分离出的粗 TiCl_4 进行进一步精馏，分离出高纯度的 TiCl_4 进行回收使用。

（11）甲苯精馏塔

对 TiCl_4 塔分离出的粗甲苯进行进一步精馏，分离出高纯度的甲苯进行回收使用。

（12）己烷塔

将己烷滤液通过己烷塔进行分馏，通过不同组分沸点不同，将己烷和其它组分（主要为 TiCl_4 ）进行分离，己烷回收使用，剩余塔釜液进入蒸馏釜进一步分馏。

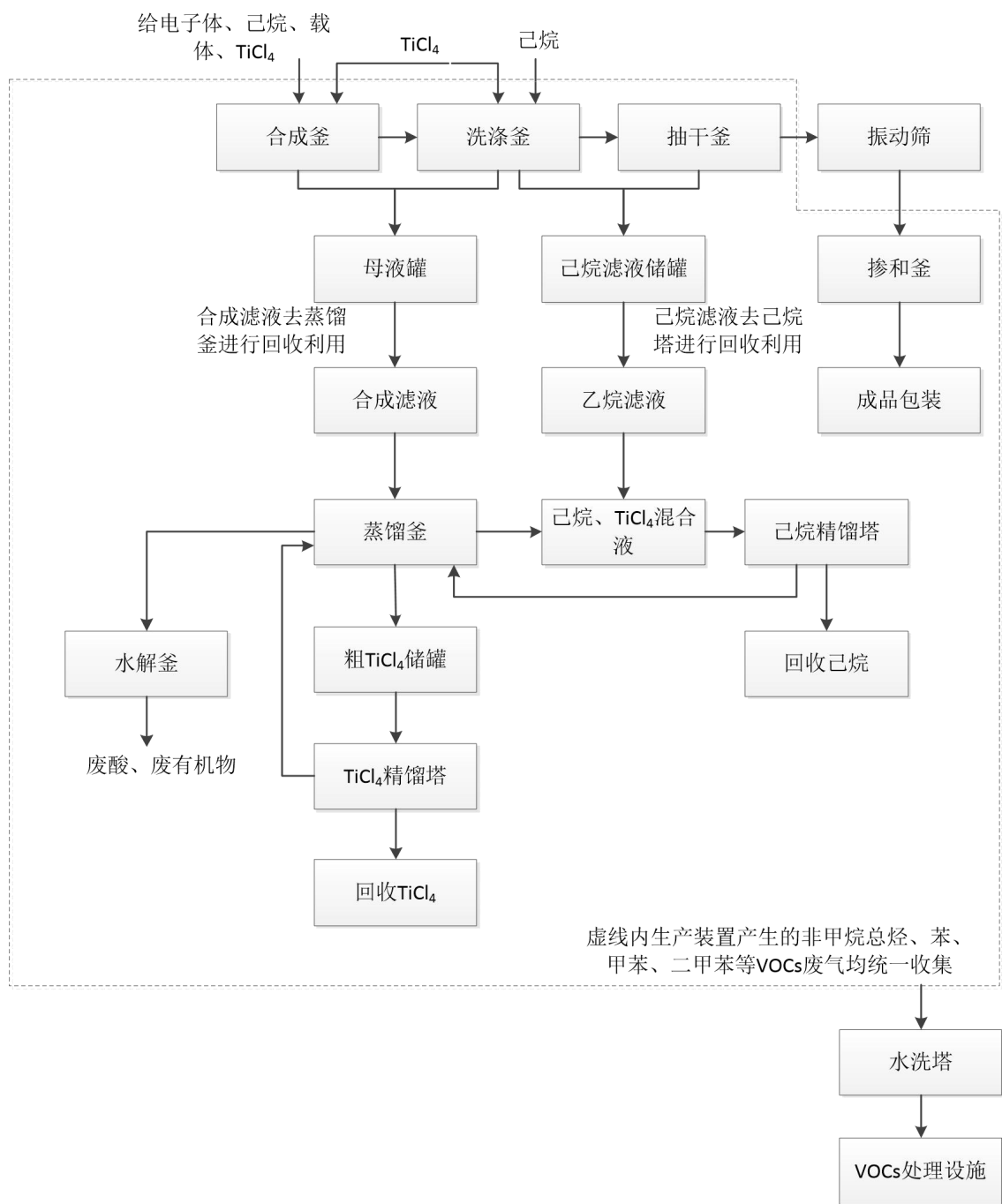


图 4.1-2 球形催化剂工艺流程图

球形催化剂主要工艺说明：

球形催化剂工艺与颗粒性催化剂生产工艺流程基本类似，仅是

根据催化剂牌号不同，原料配方和工艺过程控制时间、温度等有所区别，回收工艺和三废处置工艺也基本相同。

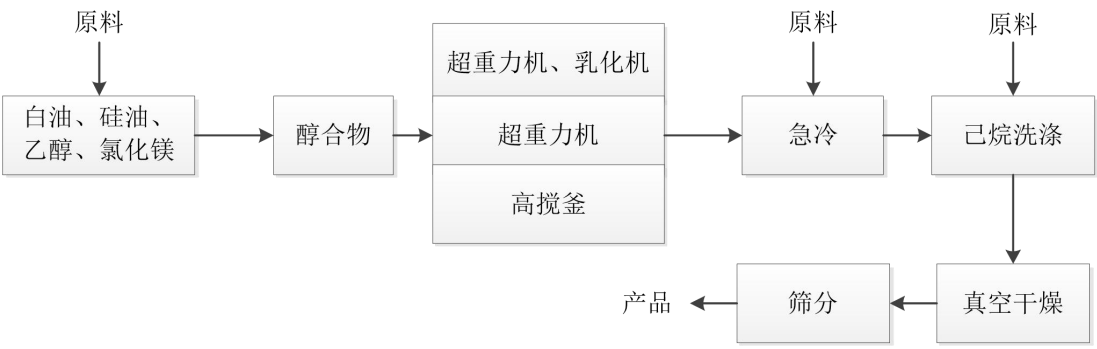


图 4.1-3 载体单元工艺流程图

载体主要生产工艺说明：

用精制合格的白油硅油做溶剂，将研磨好的氯化镁与精制合格的乙醇按一定比例进行醇合反应，生成醇合物；醇合物、白油、硅油经高搅釜或乳化机或超重力机经高速乳化分散后进入己烷冷却釜中固化成球形载体；再经过己烷洗涤、真空干燥、筛分后，得到合格成品载体。

4.2 主要生产和辅助生产设施

4.2.1 主要生产设施

公司生产装置为联合装置一和联合装置二，主要生产设备为氯化镁加工装置、载体单元、催化剂生产装置。目前公司共有 DCS 和 PLC 控制系统 15 套，覆盖所有的生产装置和辅助装置。升温、恒温和部分加料计量等操作工序实现了自动化控制，绝大部分设备温度、压力、液位等实现了远程监控，大量使用调节阀和开关阀进行远程控制。自动化水平在国内聚烯烃催化剂生产行业中处于前列。生产装置情况和主要生产设备情况如表 4.2-1 和 4.2-2 所示。

表 4.2-1 生产装置情况表

序号	装置	设备名称	产品名称	设计生产能力 (t/年)	备注
1	联合装置一	催化剂生产装置	聚烯烃催化剂	100	正常
2	联合装置二	催化剂生产装置	聚烯烃催化剂	165	正常

表 4.2-2 主要生产设备统计表

序号	设备名称	生产部位	规格型号	功率 kW	数量	备注
联合装置一						
1	粉碎机	粉碎	处理量 2t/h	/	1	/
2	振动磨	粉碎	容积 1m ³	/	6	/
3	出料尾气集尘罐	研磨	容积 3m ³	/	2	/
4	放空缓冲罐	研磨	容积 1.5m ³	/	2	/
5	锥形釜料仓	研磨	容积 3m ³	/	2	/
6	真空泵储油罐	研磨	容积 0.8m ³	/	4	/
7	白油计量罐	载体	容积 1.24m ³	/	1	/
8	超重力机	载体	容积 0.25m ³	/	2	/

9	醇合釜	载体	容积 2m ³	/	2	/
10	冷却釜	载体	容积 10.2 m ³	/	2	/
11	洗涤釜	载体	容积 3.46 m ³	/	2	/
12	真空抽干釜	载体	容积 1.1m ³	/	4	/
13	抽干釜真空盐水 冷凝器	冷却	面积 16 m ²	/	2	/
14	己烷塔顶循环水 冷凝器	冷却	面积 55m ²	/	2	/
15	筛分机	筛选	处理量 0.033t/h	/	11	/
16	DIBP 计量罐	合成	0.08m ³	/	2	/
17	掺合釜	合成	容积 1.5m ³	/	2	/
18	抽干釜	合成	容积 0.9m ³	/	4	/
19	合成釜	合成	容积 3.92m ³	/	2	/
20	缓冲罐	合成	容积 0.32m ³	/	1	/
21	冷凝罐	合成	容积 32m ³	/	3	/
22	洗涤釜	合成	容积 3.77m ³	/	2	/
23	T302 塔加热器	回收	面积 25.7m ²	/	1	/
24	T302 塔冷凝器	回收	面积 53.1m ²	/	1	/
25	T501 回流罐	回收	容积 0.24m ³	/	3	/
26	粗 TiCl ₄ 出料罐	回收	容积 0.76m ³	/	2	/
27	粗 TiCl ₄ 罐	回收	容积 12.4m ³	/	2	/
28	回收 TiCl ₄ 罐	回收	容积 12.4m ³	/	2	/
29	己烷精馏塔	回收	容积 2.4m ³	/	1	/
30	闪蒸釜	回收	容积 3.9m ³	/	4	/
31	甲苯水洗搪瓷釜	处理	容积 2.16m ³	/	2	/

32	水解釜	处理	容积 2m ³	/	2	/
33	DIBP 精制罐	精制	容积 0.33m ³	/	2	/
34	己烷脱水塔	精制	处理量 0.3m ³ /h	/	4	/
联合装置二						
1	DIBP 精制罐	精制	容积 0.96m ³	/	4	/
2	DNBP 精制罐	精制	容积 0.96m ³	/	3	/
3	精 TBP 罐	精制	容积 1.6m ³	/	1	/
4	精 ECP 罐	精制	容积 1.0m ³	/	1	/
5	正硅酸乙酯储罐	精制	容积 2.0m ³	/	2	/
6	精甲苯罐	精制	容积 12.6m ³	/	2	/
7	精乙醇储罐	精制	容积 2.3m ³	/	1	/
8	四氯化钛原料罐	精制	容积 12.3m ³	/	1	/
9	分子筛脱水塔	精制	处理量 0.25m ³ /h	/	10	/
10	甲苯脱水塔	精制	处理量 0.25m ³ /h	/	9	/
11	BCE 催化剂合成釜	合成	容积 8.3m ³	/	1	/
12	BCE 催化剂溶解釜	合成	容积 5.8m ³	/	1	/
13	BCE 催化剂洗涤釜	合成	容积 5.3m ³	/	1	/
14	浆液中转釜	合成	容积 3.92m ³	/	2	/
15	浆液掺合釜	合成	容积 8.09m ³	/	2	/
16	N 催化剂合成釜	合成	容积 8.3m ³	/	2	/
17	N 催化剂洗涤釜	合成	容积 5.3m ³	/	2	/
18	N 催化剂预热釜	合成	容积 4.6m ³	/	1	/
19	N 催化剂抽干釜	合成	容积 1.56m ³	/	2	/
20	导热油加热器	合成	面积 40m ²	/	3	/
21	合成釜	合成	容积 8.3m ³	/	4	/
22	母液罐	回收	容积 16.6m ³	/	4	/
23	BCS 母液粗分塔	回收	800L/h	/	1	/
24	BCS 母液干馏塔	回收	2500 L/h	/	1	/
25	DQ 母液闪蒸釜	回收	容积 1.5m ³	/	1	/
26	T401 回流罐	回收	容积 2.5m ³	/	1	/
27	T401 塔冷凝器	回收	面积 40m ²	/	1	/

28	T401 塔再沸器	回收	面积 70.4m ²	/	1	/
29	回收己烷罐	回收	容积 12.3m ³	/	4	/
30	己烷精馏塔	回收	1500L/h	/	1	/
31	己烷脱除塔	回收	800L/h	/	1	/
32	甲苯水洗釜	处理	容积 5m ³	/	2	/
33	甲苯分层罐	处理	容积 2.1m ³	/	2	/
34	水解釜	处理	容积 5m ³	/	3	/
35	中和釜	处理	容积 5m ³	/	3	/
36	石墨降膜吸收器	处理	面积 20m ²	/	1	/
37	酸水冷却器	处理	面积 13.7m ²	/	1	/
38	放空缓冲罐	处理	容积 2.1m ³	/	5	/
39	碱液塔	处理	容积 3.0m ³	/	1	/
40	水吸收塔	处理	容积 2m ³	/	2	/

4.2.2 辅助生产设施

(1) 制冷系统

公司目前共有 3 台冷冻机组，采用 2 用 1 备的运行模式，为联合装置一和联合装置二生产需要提供冷源。设备详细信息如表 4.2-3 所示。

表 4.2-3 制冷系统设备参数

序号	设备名称	规格型号	功率 (kW)	数量 (台)	运行状况
1	冷冻机	YS2016CHSA	250	1	24h/天
2	冷冻机	YSQS2016MSCHSA	220	1	备用
3	冷冻机	前川 2016LMC-MBL	250	1	24h/天
4	盐水储罐	容积 67m ³	/	1	24h/天

(2) 空压机

公司目前有 3 台空压机，位于动力环保装置，采用 2 用 1 备定频运行模式，为全厂生产过程提供压缩空气。详细技术参数见表 4.2-4。

表 4.2-4 空压机技术参数表

设备名称	规格型号	功率（kW）	数量（台）	所在装置	运行状况
空压机	ZR-160	160	1	动力环保 装置	正常
空压机	V45-8VSD	45	1		正常
空压机	VPeX37-7VSD	37	1		备用

（3）锅炉系统

公司共配备天然气锅炉 2 台，主要为全厂生产热力和冬季供暖，采用 1 备 1 用的运行模式，配套纯水设备 1 套，产水量 12t/h，采用二级反渗透制水工艺。锅炉系统详细设备清单见下表：

表 4.2-5 锅炉系统设备表

序号	设备名称	设备型号/参数	使用处	介质	数量	备注
1	燃气锅炉（5#）	WNS10-1.25	生产/供暖	水	1	正常
2	燃气锅炉（6#）	WNS12-1.25	生产/供暖	水	1	备用



图 4.2-1 燃气锅炉照片

（4）水泵设备

公司冷冻机组、锅炉等公辅设施配套冷冻水泵、循环水泵、排污泵等设备情况下见表。

表 4.2-6 水泵统计表

序号	设备名称	规格型号	电机型号	功率 (kW)	数量 (台)	运行状况
1	冷冻盐水泵	CZS50-250B	HM2-200L2-2	37	4	24/天 (两用两备)
2	冷冻补水泵	VIC32-200	YBX3-160M1-2	11	1	备用
3	联合装置一 循环水泵	SLs200-400(1)B	Y2VP-280S-4	55	1	备用
4	联合装置一 循环水泵	VOHA200-250	YL3-280M-2	90	1	24/天
5	北化院循环 水泵	SLs200-400(1)	Y2VP-280S-4	75	1	24/天
6	北化院循环 水泵	SLs200-400(1)	Y2VP-280S-4	75	1	备用
7	联合装置二 循环水泵	VOAH200-250	YL3-280M-2	90	1	24/天
8	联合装置二 循环水泵	SLs200-400(1)	Y2VP-280S-4	75	1	备用
9	动力环保装 置循环水泵	VOHA200-250	YL3-280M-2	90	1	24/天
10	动力环保装 置循环水泵	SLs200-400(1)B	Y2VP-280S-4	55	1	备用
11	立式排污泵	6LP20*2-4 米	YBX3-200L-4	30	1	24/天
12	5# 锅炉给水 泵	CDLF16-14FSWS 166m 16m ³ /h	/	15	2	24/天 (一用一备)
13	6# 锅炉给水 泵	CDL20-14FSWPH //Q20//H166	YVP160M2-2	15	2	24/天 (一用一备)

(5) 变配电系统

公司电力由两路市电供应，电力进线配电室内安装有 3 台主变，经配电室将 10kV 电压转换成 400V，单台容量为 1000kVA，各主变变压器下设配电系统以网状方式向各用电装置提供电力保障。主变压

器型号容量见下表：

表 4.2-7 变压器参数表

序号	名称	规格型号	容量	数量	设备位置
1	变压器	SZ11-M-1000/10	1000kVA	2	通州
2	变压器	SCB12-1000/10	1000kVA	1	通州

(6) 给排水系统

公司新鲜水引自市政和自备井，部分办公区和宿舍引自市政，其他用水引自厂区自备井。新鲜水可分为生活用水、生产用水、绿化用水和消防补水，生产用水主要为锅炉用水、循环水等，生活用水主要为卫生间用水、食堂用水和宿舍用水，厂区产生的废水经收集后进入污水处理站处理后排放至次渠污水处理厂。

4.2.3 主要产品

公司主要产品为聚丙烯催化剂、聚乙烯催化剂，每大类催化剂中还包括不同型号的催化剂，生产载体用于催化剂生产，不作为产品销售，近三年产品产量统计情况见下表。

表 4.2-8 公司近三年产品产量情况表

产品名称	设计产能	2021 年	2022 年	2023 年
产品产量（吨）				
聚丙烯催化剂	300	77.188	79.429	65.424
聚乙烯催化剂		134.713	138.055	105.54
合计	300	211.901	217.484	170.964

4.2.4 原辅材料

(1) 现状原辅材料

公司生产过程中主要原辅材料为甲苯、己烷、四氯化钛、乙醇、液碱、氯化镁、白油等，按照《优先控制化学品名录》（第一、二批）、《有毒有害水污染物名录（第一批）》、《有毒有害大气污染物名录（2018年）》、《重点环境管理危险化学品目录》等文件要求进行核查，公司原辅材料中甲苯为有毒有害物质，属于优先控制化学品，甲苯是有机化合物，属芳香烃，分子式为C₆H₅CH₃。在常温下呈液体状，无色。它的沸点为110.8℃，凝固点为-95℃，能与乙醇、乙醚、丙酮、氯仿、二硫化碳和冰乙酸混溶，极微溶于水；易燃，蒸气能与空气形成爆炸性混合物，混合物的体积浓度在较低范围时即可发生爆炸；低毒，半数致死量（大鼠，经口）5000mg/kg。高浓度气体有麻醉性，有刺激性。

目前，公司主要生产聚丙烯、聚乙烯两大类催化剂产品，大类产品下还包括很多种产品型号，各类型号产品的配方均不相同。现状生产过程所使用的原辅料使用情况如表4.2-9所示。

表 4.2-9 原辅材料一览表（2024 年 1 月-10 月）

名称	理化性质	毒理学性质	年使用量 t	包装	形态	最大储量 t	储存及使用地点
甲苯	易燃	吸入危害	255.136	储罐	液态	217.2	原料罐区（2023 年至 2024 年 10 月停用）、联合装置一、联合装置二
正己烷	易燃	皮肤腐蚀/刺激	262.776	储罐	液态	232.3	原料罐区（2023 年至 2024 年 10 月停用）、联合装置一、联合装置二
四氯化钛 (TiCl ₄)	可燃	刺激性	874.651	储罐	液态	392.5	原料罐区（2023 年至 2024 年 10 月停用）、联合装置一、联合装置二
无水乙醇	易燃	刺激性	209.755	储罐	液态	30.8	联合装置一
氯化镁	/	/	256.241	桶装	固态	3.6	联合装置一
磷酸三丁酯 (TBP)	可燃	皮肤腐蚀/刺激	81.66	储罐	液态	12.7	联合装置二

名称	理化性质	毒理学性质	年使用量 t	包装	形态	最大储量 t	储存及使用地点
苯酐	可燃	腐蚀性、刺激性	4.582	袋装	固态	0.5	联合装置二
液碱	/	强腐蚀性	44.6	储罐	液态	8.0	联合装置二
正硅酸乙酯	易燃	皮肤腐蚀/刺激	26.09	储罐	液态	6.2	联合装置二
环氧氯丙烷 (ECP)	易燃	刺激性	44.04	储罐	液态	11.8	联合装置二
邻苯二甲酸二正丁酯 (DNBP)	可燃	刺激性	6.548	储罐	液态	2.1	联合装置二
邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)	可燃	皮肤腐蚀/刺激	1.08	储罐	液态	2.3	联合装置二
白油	/	/	231.87	储罐	液态	4.7	联合装置二

(2) 曾用原辅材料

2002 年，二车间（现联合装置二 2 号楼）使用四氢呋喃（液态）作为溶剂，生产聚烯烃催化剂，2008 年进行生产调整，2009 年二车间（现联合装置二 2 号楼）停止使用四氢呋喃，试用期间四氢呋喃采用卧式储罐，在车间罐区（现联合装置二西侧室外工艺设备区）内进行储存，储存位置在罐区东南角和东北角，剩余物料在 2018 年前后完成处置。截至 2024 年，联合装置二原使用的四氢呋喃储罐及相关设施已通过设备更新等方式进行拆除和淘汰。储藏和使用位置如图所示。

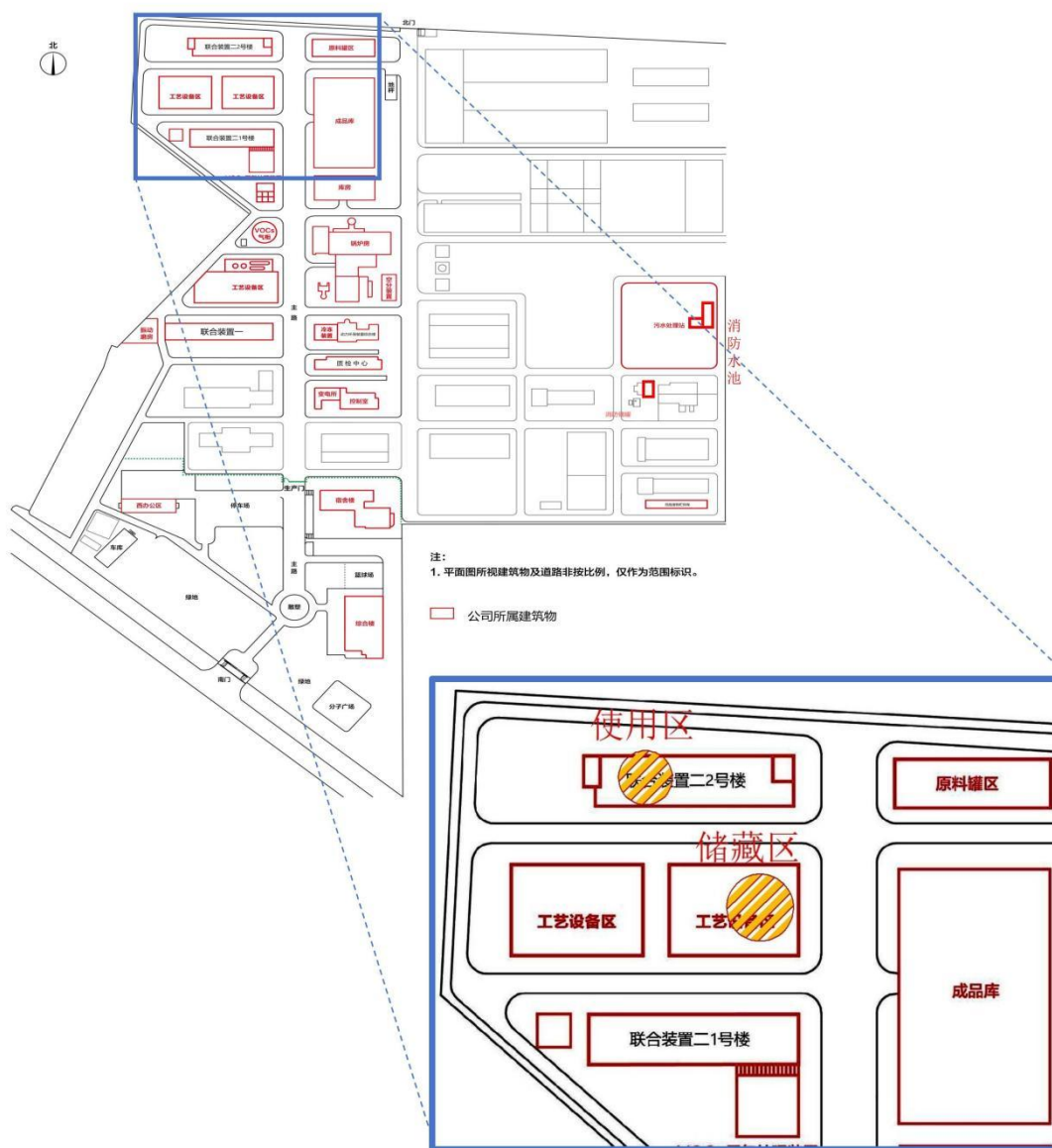


图 4.2-2 四氢呋喃储藏和使用位置示意图

4.3 三废产生及处理情况

根据《中华人民共和国土壤污染防治法》第二十一条第一款“严格控制有毒有害物质排放，并按年度向生态环境主管部门报告排放情况”要求，针对 2024 年，识别和梳理企业三废中有毒有害物质排放情况如下。

4.3.1 废气产生及处理情况

公司废气分为有组织废气和无组织废气。

有组织主要为燃气锅炉废气、生产装置排空时产生的废气、质检中心实验废气和食堂废气。锅炉废气为2台燃气锅炉燃烧过程产生，配备有低氮燃烧器，排放污染物主要为二氧化硫、氮氧化物、颗粒物。生产装置排空产生的废气污染物主要为氯化氢、非甲烷总烃、苯系物、甲苯、苯、二甲苯。食堂废气主要污染物为颗粒物、非甲烷总烃和油烟。质检中心内中控、精仪、动力、成品、标液、聚合6个实验室废气，主要污染物为非甲烷总烃。有组织废气经收集处理后达标排放。厂界无组织废气污染物为苯系物、甲苯、苯、非甲烷总烃、二甲苯、硫化氢、氨和颗粒物。

大气污染物产生、收集、处理及排放情况见表4.3-1。排放口位置如图4.3-1所示。

表 4.3-1 大气污染物产生、收集、处理及排放情况表

类别	废气名称	产污工序	特征污染物	收集方式	处理方式	排放口名称及编号	排放口类型
有组织废气	锅炉废气	燃气锅炉	颗粒物、二氧化硫、烟气黑度、氮氧化物	有组织收集	低氮燃烧器	5#锅炉燃烧烟气排口（DA001）、5#锅炉燃烧烟气排口（DA002）	一般排放口
	生产装置废气	生产装置	苯、甲苯、二甲苯、苯系物、非甲烷总烃、氯化氢	有组织收集	集中收集、压缩冷凝+膜富集+活性炭吸附	车间废气总排放口（DA003）	一般排放口
	食堂废气	食堂	颗粒物、油烟、非甲烷总烃	有组织收集	静电除尘器+活性炭吸附	1#食堂废气排放口（DA004）、2#食堂废气	一般排放口

						排放口 (DA005)	
	研磨车间废气	研磨装置	颗粒物	有组织收集	布袋除尘器	研磨车间废气排放口 (DA006)	一般排放口
	中控实验室废气	实验	非甲烷总烃	有组织收集	活性炭吸附+碳纤维过滤	中控实验室废气排放口	/
	精仪实验室废气	实验	非甲烷总烃	有组织收集	活性炭吸附+碳纤维过滤	精仪实验室废气排放口	/
	动力学实验室废气	实验	非甲烷总烃	有组织收集	活性炭吸附+碳纤维过滤	动力学实验室废气排放口	/
	成品实验室废气	实验	非甲烷总烃	有组织收集	活性炭吸附+碳纤维过滤	成品实验室废气排放口	/
	标液实验室废气	实验	非甲烷总烃	有组织收集	活性炭吸附+碳纤维过滤	标液实验室废气排放口	/
	聚合实验室废气	实验	非甲烷总烃	有组织收集	活性炭吸附+碳纤维过滤	聚合实验室废气排放口	/
无组织废气	生产装置废气、厂界	生产装置	颗粒物、硫化氢、苯、甲苯、二甲苯、苯系物、非甲烷总烃、氯化氢	无组织	物料密闭输送,物料储存于密闭容器中	/	/
	污水处理废气、厂界	污水处理	硫化氢、臭气浓度、氨气	无组织	/	/	/

表 4.3-2 废气主要污染物及防治设施表

废气名称	产生设施或工序	排放口编号	主要污染物	设施名称	数量	处理工艺
锅炉废气	燃气锅炉	DA001	颗粒物、二氧化硫、烟气黑度、氮氧化物	锅炉废气处理设施	2	低氮燃烧器
生产装置废气	生产装置	DA003	苯、甲苯、二甲苯、苯系物、非甲烷总烃、氯化氢	生产装置废气处理设施	1	集中收集、压缩冷凝+膜富集+活性炭吸附（500kg，每年更换1次）
食堂废气	食堂	DA004 DA005	颗粒物、油烟、非甲烷总烃	食堂废气处理设施	2	静电除尘器
研磨车间废气	研磨装置	DA006	颗粒物	研磨车间废气处理设施	1	布袋除尘器
中控实验室废气	通风橱	/	非甲烷总烃	中控实验室废气处理设施	1	活性炭吸附+碳纤维过滤（200kg，每年更换1次）
精仪实验室废气	通风橱	/	非甲烷总烃	精仪实验室废气处理设施	1	活性炭吸附+碳纤维过滤（200kg，每年更换1次）
动力学实验室废气	通风橱	/	非甲烷总烃	动力学实验室废气处理设施	1	活性炭吸附+碳纤维过滤（200kg，每年更换1次）
成品实验室废气	通风橱	/	非甲烷总烃	成品实验室废气处理设施	1	活性炭吸附+碳纤维过滤（230kg，每年更换1次）
标液实验室废气	通风橱	/	非甲烷总烃	标液实验室废气处理设施	1	活性炭吸附+碳纤维过滤（220kg，每年更换1次）
聚合实验室废气	通风橱	/	非甲烷总烃	聚合实验室废气处理设施	1	活性炭吸附+碳纤维过滤（200kg，每年更换1次）

VOCs废气处理设施工艺为集中收集+压缩冷凝+膜富集+活性炭吸附，具体工艺流程如下：

①各装置放空排放的含钛气体经本装置的吸收塔吸收后汇集到总的排放管，总的排放管将气体送到碱洗塔，吸收液为NaOH溶液，碱洗塔的操作采用连续过程，保证只要有气体排放过来，能够及时除去气体中的HCl。碱洗后的气体进入到后续的缓冲气柜再进入VOCs后处理单元中。

②各装置放空排放的不含钛气体经本装置的吸收塔吸收后汇集到总的排放管，总的排放管将气体进入到后续的缓冲气柜后再进入VOCs后处理单元中。

③当缓冲气柜的高度上升达到设定值时，处理设施自动启动；当缓冲气柜的高度下降到设定值时，处理设施自动停止运行，处于待机状态。

④VOCs后处理启动后，排放气进入后处理部分中，首先经液环压缩机加压至操作压力。液环式压缩机使用水和NaOH混合溶液作为工作液，形成非接触的密封环，可消除气体压缩产生的热量，同时可以进一步除去气体中的HCl。压缩后的气体和工作液进入三相气液分离器。在三相气液分离器内将己烷（液态）、NaOH溶液与气体分离。多余的NaOH溶液会排放到废水池；己烷（液态）排放至指定位置回收。从三相分离器出来的不凝气体，在经过冷凝器冷凝到40℃，得到的液相返回到三相分离器，气相经过聚结过滤器后进入到膜分离器。

⑤膜分离器由一系列并联的安装于管路上的膜组件构成。真空泵在膜的渗透侧产生真空，以提高膜分离的效率。膜分离器将混合气体分成两股——含有少量己烷的截留物流和富集己烷苯的渗透物流。

⑥膜的截留气进入变压吸附装置，经变压吸附后排放气中有机物的含量达到国家排放标准，可以直接排入大气。膜分离器的渗透物流和变压吸附中解吸过程的解吸气经过真空泵返回液环压缩机入口，进行上述循环。

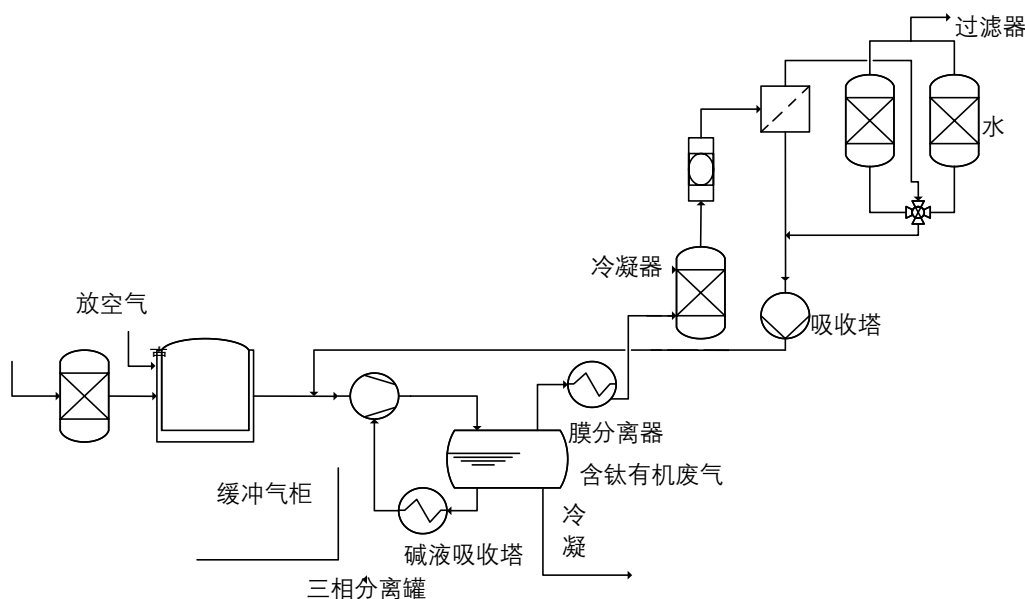


图 4.3-2 VOCs 处理设施工艺流程图

4.3.2 污水的产生及处理情况

2024 年 1 月至 10 月，企业工艺废水排放量为 28878.10 吨。

公司的废水主要为生活污水和生产废水。生产废水主要为蒸汽冷凝水、循环水排污水、生产装置喷淋水、地面清洗水等。生活污水主要为办公楼、食堂等生活区域产生的污水。生产废水经收集后进入厂区污水处理站，处理后部分回用，生活污水经预处理后直接排入市政管网。废水处理采用中国石化北京化工研究院开发的“均质+MBBR+二沉池+多介质过滤器+超滤+一级反渗透+高效除硬过滤+二级反渗透”的废水深度处理回用技术。主要工艺如下：

来自各装置的生产废水进入环保站后经过格栅机（G-101）进入集水池（X-101），集水池污水泵（P-101a/b）将达到环保站进水指标的废水抽至均质池（X-102），将未达到环保站进水指标或其它异常废水抽至应急池（X-103）。应急池（X-103）废水分期分批抽至均质池（X-102）。废水进入西均质池（X-102）初步沉淀混合后溢流至东均质池（X-102），在东均质池（X-102）进一步沉淀混合，由污水泵（P-102a/b）将废水抽至 MBBR 生化池（X-201A），风机（GB-201a/b）为 MBBR 生化池（X-201A）提供氧气。MBBR 生化池（X-201A）出水溢流至二沉池（X-202）。二沉池（X-202）底部污泥由污泥回流泵（P-201a/b）抽回 MBBR 生化池（X-201A）或排至均质池，二沉池（X-202）出水中的一部分由污水泵（P-202a/b）抽至膜处理单元储水池（X-203）为膜处理单元补水，剩余部分达标外排或回流至均质池（X-102），未达标废水回流至均质池（X-102）。膜处理单元对膜处理单元储水池（X-203）中经过生化处理后的废水进行深度处理，处理后废水进入集水池（X-101），产水抽入回用水池（X-601），由污水泵（P-901a/b）将水抽至循环水装置利用或排入市政。污水处理工艺流程如图 4.3-3 所示。水污染物产生、收集、处理及排放情况如表 4.3-3 所示。

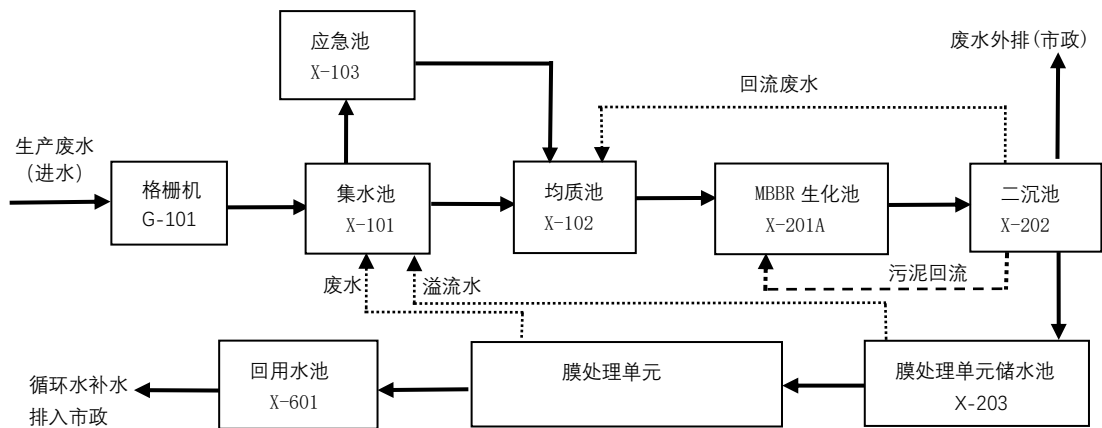


图 4.3-3 污水处理工艺流程图

表 4.3-3 水污染物产生、收集、处理及排放情况表

类别	产污工序	特征污染物	处理方式	排放口名称	排放口类型
工艺废水	生产工序	pH	厂区污水处理站处理	工艺废水总排放口（DW001）	一般排放口
		总磷			
		表面活性剂			
		化学需氧量			
		五日生化需氧量			
		溶解性总固体			
		总氮			
		氨氮			
宿舍生活污水排口	宿舍	pH	格栅+化粪池	宿舍生活污水排放口 DW002	/
		化学需氧量			
		氨氮			
		悬浮物			
		动植物油			
		总磷			
		五日生化需氧量			
食堂生活污水排口	食堂	pH	格栅+隔油池+化粪池	食堂生活污水排放口 DW003	/
		化学需氧量			
		氨氮			
		悬浮物			
		动植物油			
		总磷			
		五日生化需氧量			
办公楼生活污水排口	办公楼	pH	格栅+化粪池	办公楼生活污水排放口 DW004	/
		化学需氧量			
		氨氮			
		悬浮物			
		动植物油			
		总磷			
		五日生化需氧量			
雨水	雨水	化学需氧量	/	雨水排放口 DW008	/

表 4.3-4 废水主要污染物及防治设施表

产生设施或工序	主要污染物	污染防治设施			
		设施名称	数量	处理工艺	设计处理能力
生产装置	pH	废水处理系统	1	酸化水解+接触氧化	240m ³ /d
	总磷				
	表面活性剂				
	化学需氧量				
	五日生化需氧量				
	溶解性总固体				
	总氮				
	氨氮				

表 4.3-5 2023 年废水污染物排放情况

排污口名称	监测方式及频次	监测指标	排放浓度 (mg/L)		达标情况	废水排放量 (t/a)	年污染物排放总量 (kg/a)	
			监测值	标准值				
工艺废水总排口 (DW001)	自动	pH	7.3	6.5-9	达标	30296	/	排放去向
	自动	化学需氧量	10	500	达标		302.98	
	自动	氨氮	0.251	45	达标		7.60	
	自动	总磷	0.57	8	达标		17.27	
	自动	总氮	4.31	70	达标		130.58	
	手工, 1次/年	五日生化需氧量	3.1	300	达标		93.92	
	手工, 1次/年	表面活性剂	<0.05	15	达标		0	
	手工, 1次/半年	溶解性总固体	782	1600	达标		23693.04	
雨水排放口	手工, 1次/月	COD	40	500	达标		/	城市下水道
	手工, 1次/月	悬浮物	11	400	达标		/	

4.3.3 固体废物的产生及处理情况

固体废物主要为危险废物、一般工业固体废物和生活垃圾。生活垃圾由通州区环卫负责清运至指定地点处理。

一般固体废物包括废包材等，委托北京金隅琉水环保科技有限公司进行无害化处理。按照《一般工业固体废物贮存处置污染控制标准》（GB 18599-2020）相关要求，妥善管理贮存、处置各类固体废物。

企业产生的危险废物主要为联合装置一、联合装置二产生的废酸液，成分为盐酸；全厂产生的废有机溶剂（甲苯、乙烷）、废矿物油（润滑油）、废催化剂、含铅废物、含汞废物以及其他废物（活性炭、废渣、沾染物、废包装瓶、压滤污泥、废水在线监测废液）；废气处理装置产生废碱液（氢氧化钠）等，每日集中存放于独立的危险废物贮存库，委托北京生态岛科技有限公司、北京金隅红树林环保技术有限责任公司、北京鼎泰鹏宇环保科技有限公司、山西夏县众为蓝图环保科技有限公司、聊城市英伦环保科技有限公司分别进行处置。建造专用的危险废物贮存设施，位于厂区东南角，设计原则、包装容器、日常运行管理符合《危险废物贮存污染物控制标准》（GB 18597-2023）要求。



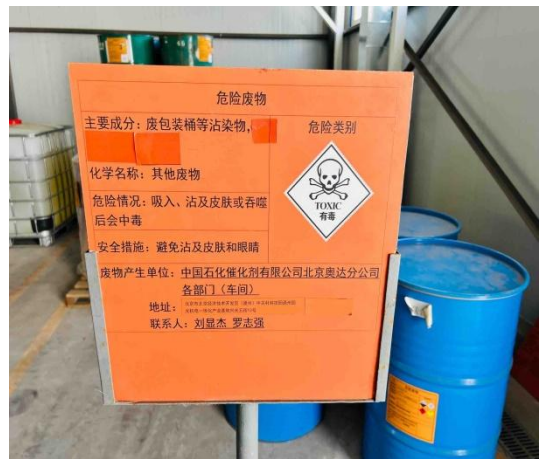
一般固废暂存点



危险废物贮存库



危险废物贮存库标识



分区标识



包装物标识



导流槽



应急物资



管理制度及分区情况

图 4.3-4 一般固体废物、危险废物贮存库现场照片

工业固体废物和危险废物环境管理情况如表 4.3-5 所示，固体废物弃物产生和处置情况见表 4.3-6 所示。根据 2024 年企业《土壤污染重点监管单位有毒有害物质排放报告表》，固体废物 2024 年 1 月至 10 月的处理量为 3111.091 吨（危废 3111.091 吨+一般固废 20.66 吨）。

表 4.3-5 工业固体废物和危险废物环境管理情况表

类别	名称	产生工序	主要成分或物质	处置方式
一般工业固体废物	废包材	包装	纸、塑料	北京金隅琉水环保科技有限公司
危险废物	废有机溶剂	生产装置、实验室	挥发性有机物	北京生态岛科技有限公司、北京金隅红树林环保技术有限责任公司、北京鼎泰鹏宇环保科技有限公司、山西夏县众为蓝图环保科技有限公司、聊城市英伦环保科技有限公司
	废矿物油	生产设备	基础油	
	含汞废物（灯管）	厂区	挥发性有机物	
	含汞废试剂	实验室	汞	
	含铅废物	叉车电池	铅	
	废酸	生产装置	酸	
	废碱	生产装置	碱	
	废活性炭	废气处理设施	活性炭	
	废沾染物	生产装置	挥发性有机	

			物	
	污泥	污水处理设施	污泥	
	废化学试剂	实验室	挥发性有机物	

表 4.3-6 固体废物产生及处理情况（单位：吨）

序号	固体废物	危险废物	所含有毒有害物质名称	年度实际产生量 (t)	处置去向
	名称	类别及代码			
1	废有机溶剂	900-402-06	己烷	408.46	北京生态岛科技有限责任公司
2	废矿物油	900-249-08	润滑油	14.77	北京生态岛科技有限责任公司
3	含汞废物	900-023-29	废旧灯管	0.046	北京生态岛科技有限责任公司
4	含汞废物	900-024-29	含汞试剂	0.004	北京生态岛科技有限责任公司
5	含铅废物	900-052-31	废旧电池	4.52	北京生态岛科技有限责任公司
6	废酸	900-349-34	盐酸	2400.1	北极金隅琉水环保科技有限公司
					聊城市英伦环保科技有限公司
					北京鼎泰鹏宇环保科技有限公司
7	含钛固渣	900-349-34	偏钛酸	40.86	北京鼎泰鹏宇环保科技有限公司
					夏县众为蓝图环保科技有限公司
8	废碱	900-399-35	碱液	15.364	北京生态岛科技有限责任公司
9	其他废物	900-039-49	活性炭	0.76	北京生态岛科技有限责任公司
		900-041-49	沾染物	121.226	北京生态岛科技有限责任公司
					北京鼎泰鹏宇环保科技有限公司
		900-046-49	压滤污泥	69.6	北京生态岛科技有限责任公司
		900-047-49	废化学试剂、实验室废液、废试剂瓶	1.571	北京生态岛科技有限责任公司
10	废催化剂	261-154-50	废聚乙烯催化剂	25.72	北京鼎泰鹏宇环保科技有限公司
					夏县众为蓝图环保科技有限公司
		261-155-50	废聚丙烯催化剂	4.9	北京鼎泰鹏宇环保科技有限公司
					夏县众为蓝图环保科技有限公司

4.4 企业总平面布置

4.4.1 设施布局

企业所在地块土地所有权属于中国石化集团公司，北京奥达租用部分地块、厂房，与厂区内其他企业共同使用废水处理设施。厂区总平面布置图如图 4.4-1 所示。

厂区用地部分呈不规则形状，南北向长度约为 450m，东西向宽度约为 200m。企业总平面布置采用分区布置方式，划分为生产区、废物处置区、办公区和生活区，南北各有一个入厂大门。其中，生产区的环管中心、改性塑料加工装置及塑料仓库均属于中国石油化工股份有限公司北京化工研究院（简称“北化院”）。

（1）生产区

生产区呈两排布置，西侧由南向北依次为：北化院改性塑料加工装置、北化院环管中心、振动磨房、联合装置一、联合装置一室外工艺设备区、废气处理装置气柜和废气处理装置、联合装置二 1 号楼、一般工业固体废物暂存点、联合装置二室外工艺设备区、联合装置二 2 号楼；东侧由南向北依次为：北化院塑料仓库、变电和中心控制室、质检中心、动力环保装置、空分装置、锅炉房、仓库、产成品库房、原料罐区。

（2）废物处置区

在厂区东南部分，有危险废物贮存库和废水处理设施。一般工业固体废物暂存点在联合装置二 1 号楼西北侧，不在废物处置区。

（3）办公区和生活区

企业办公区和生活区布置在厂区南侧，以生产门为界，主要包括

综合楼、西办公区、食堂、车库、停车场、篮球场和单身宿舍楼等。

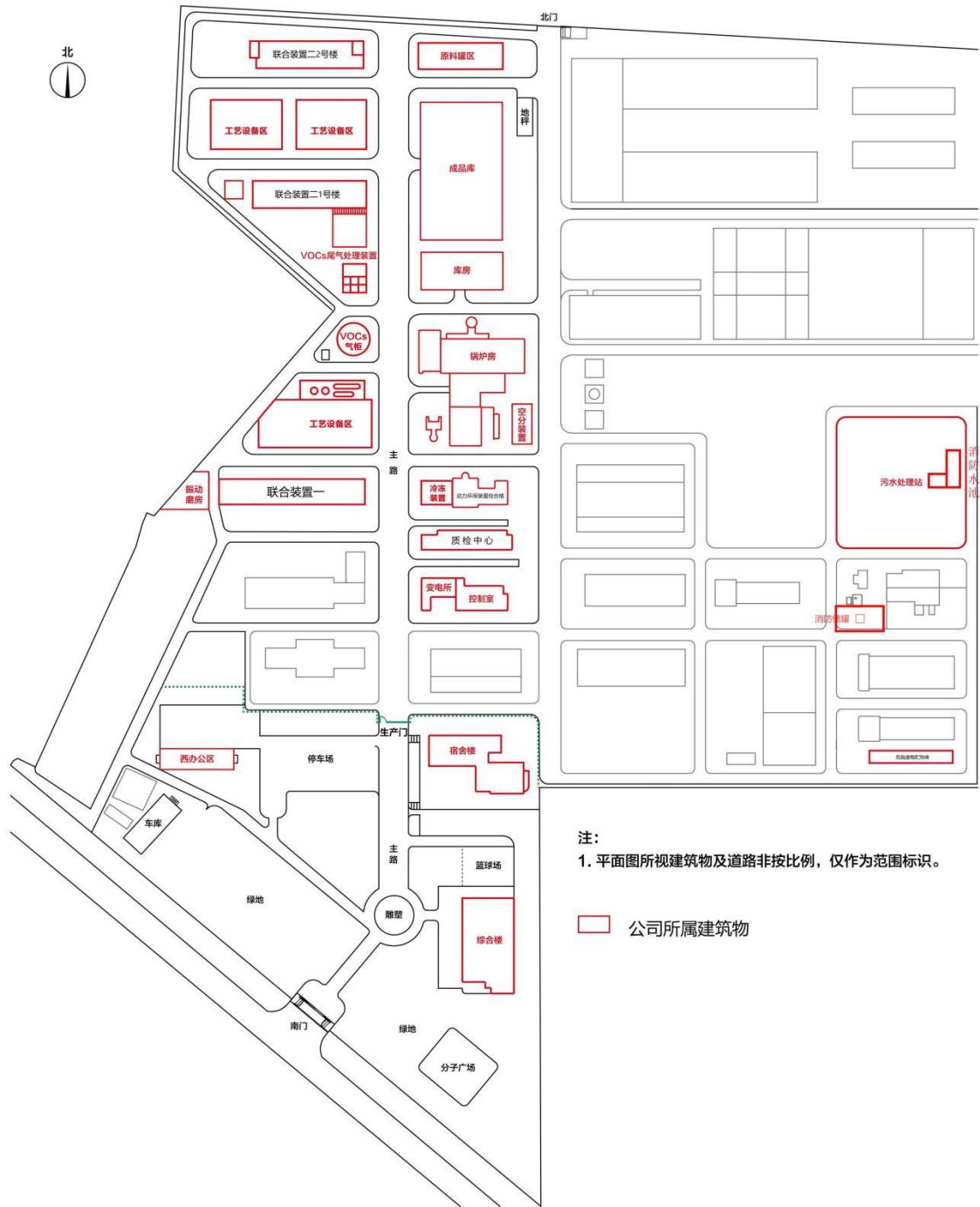


图 4.4-1 企业厂区总平面布置图

4.4.2 防渗布局

厂区内防渗布局分为一般防渗区和重点防渗区，防渗分区图见图 4.3-2。西办公区、综合楼、宿舍楼、库房、质检中心及控制室等区域

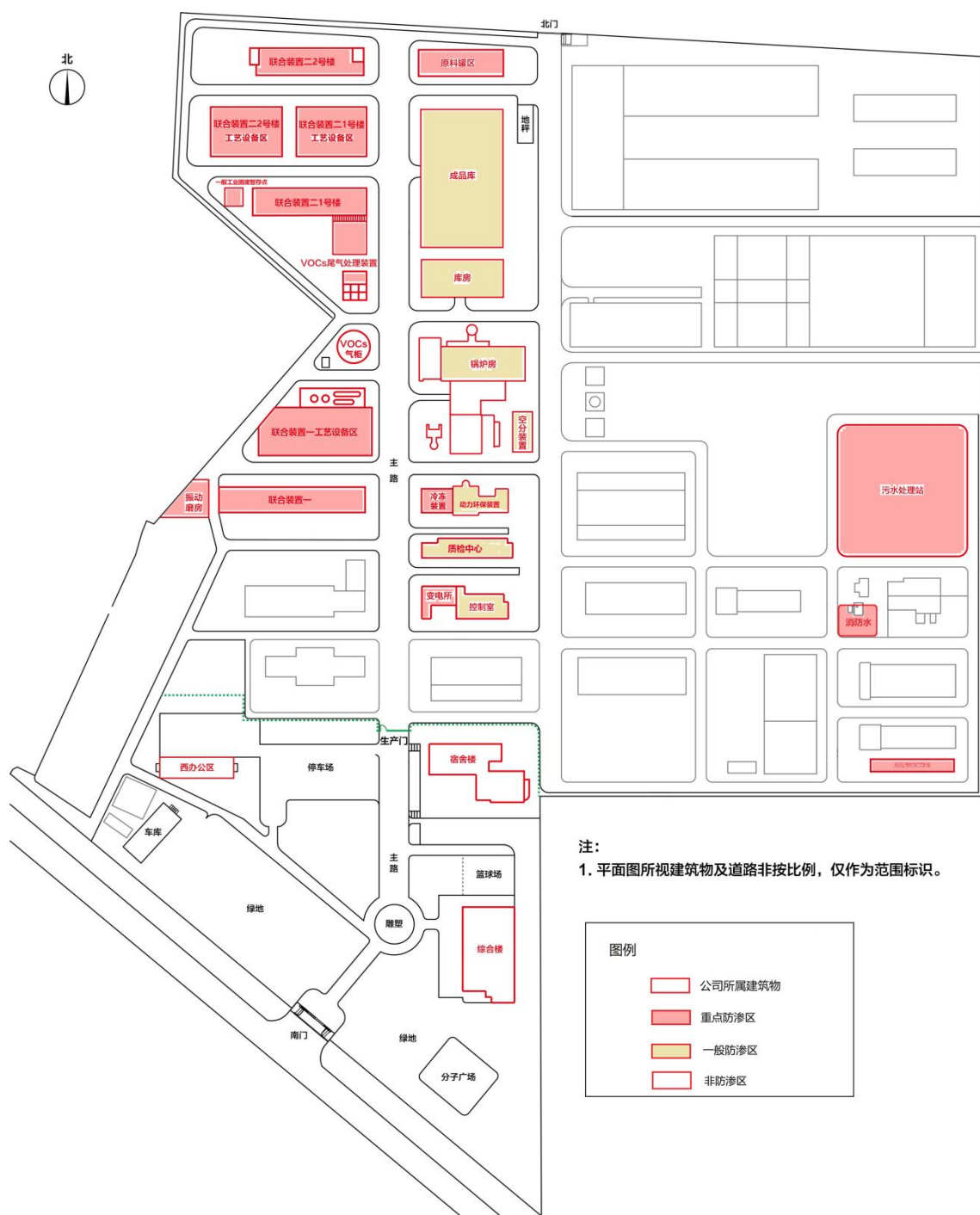
属于一般防渗区，除这些区域以外属于重点防渗区。

联合装置一及其工艺设备区、联合装置二及其工艺设备区属于重点防渗区，地面均采用三七灰土夯实，混凝土面层，其中装置内设备储罐区域采用混凝土基层、环氧树脂防渗面层。

动力环保装置盐水罐区属于重点防渗区，地面采用三七灰土夯实，混凝土防渗面层。

原料罐区储罐区域属于重点防渗区。2024 年该区域进行改造，改造后，整体区域防渗共分为四个区域：①卸车岛区域行车区域地面为 C30P8 抗渗混凝土面层，卸车岛输送泵四周设置防渗导流槽。②甲苯、乙醇、己烷储罐区域地面采用 C30 P8 纤维抗渗混凝土，基础底部设置聚乙烯抗渗防护膜。③四氯化钛储罐区域基层为 C30P8 纤维抗渗混凝土，面层为乙烯基玻璃鳞片防腐面层。④西侧输送泵区域设置抗渗围堰，地面面层为 C30P8 抗渗混凝土面层。

危废贮存库和一般固废暂存点属于重点防渗区，地面均采用素土夯实、浇混凝土垫层、三元乙丙防渗层及抗渗混凝土面层的防渗方式。



4.4-2 防渗分区图

4.5 各重点场所及重点设施设备情况

企业重点场所包括主体工程中的联合装置一、联合装置二，储运工程中的罐区，辅助工程中的成品库、库房和质检中心，以及环保工

程中的废水处理设施、废气处理设施、一般工业固体废物暂存点和危险废物贮存库。

重点设施设备包括装置内合成、冷冻、抽干和掺合等生产过程的釜、中间储罐及管路，回收工艺中的干馏和精馏塔，振动磨房的研磨机和振动筛，装置外部地下沉降池；质检中心外地下工艺废水收集池；灌区原辅料储罐；气柜等废气处理设施和半地下沉池等废水处理设施。

根据企业相关资料，主要工程建筑和生产设施见下表 4.5-1 和 4.5-2。

表 4.5-1 五类重点设施及区域分类表

序号	涉及工业活动		重点场所或者重点设施设备
1	液体储存	储罐类储存设施	原料罐区及原辅料储罐、联合装置一室外工艺设备区、联合装置二室外工艺设备区、动力环保装置冷冻盐水罐区
		池体类储存设施	联合装置二沉降池、联合装置一沉降池、动力环保装置雨污收集池、动力环保装置废水收集池、废气处理设施气柜下方消防水蓄水池、锅炉房北侧锅炉排水中和池、污水处理站南侧消防储水罐
2	散装液体转运与厂内运输	管道运输	合成、冷冻、抽干和掺合等生产过程的管路
		传输泵	原料罐区、联合装置一室外工艺设备区、联合装置二室外工艺设备区、动力环保装置冷冻盐水罐区等室外罐组传输泵
3	货物的储存和传输	包装货物的储存和暂存	成品库、库房
4	生产区		联合装置一、联合装置二
5	其他活动区	废水排水系统	废水排放管路、污水处理站
		应急收集设施	污水处理站事故池
		分析化验室	质检中心
		一般工业固体废物贮存场和危险废物贮存库	一般工业固废暂存点、危险废物贮存库

表 4.5-2 重点设施及区域布局信息表

项目组成	建设内容	位置	内容与规模	备注
主体	联合装置一	中西	占地面积 1077m ² ，建筑面积 6057m ² ，主要生产球形	含 2 个重点场

项目组成	建设内容	位置	内容与规模	备注
工程			载体、聚烯烃催化剂,包括联合装置一研磨单元(振动磨房)、载体生产单元、聚烯烃催化剂 SCX001 生产线。	所,位于生产区,从事生产活动。
	联合装置二 1 号楼	西北	占地面积 1359m ² , 建筑面积 4100m ² , 主要生产聚烯烃催化剂。西南侧有一个沉降池, 池底埋深 4m。	重点场所, 位于生产区, 从事生产活动。
	联合装置二 2 号楼	西北	占地面积 994m ² , 建筑面积 4888m ² , 主要生产聚烯烃催化剂。	重点场所, 位于生产区, 从事生产活动。
储运工程	原料罐区	北	原料罐区设置有储罐 6 个, 均为立式储罐; 碱液罐 1 个, 四氯化钛储罐 2 个, 甲苯储罐 1 个, 己烷储罐 2 个。2023 年全部停用, 对现有原料罐区进行升级改造, 更新和新增部分储罐, 增加紧急切断、温度、压力等安全控制点位, 新增原料卸车平台及附属鹤管、报警器、紧急切断阀等安全措施。项目期间正在拆除改造, 现场施工复杂, 鉴于安全和改造工期, 且改造对原土壤及水文地质等情况未造成影响, 北京奥达经过风险研判, 本年度不对施工区域开展土壤和地下水监测。	重点场所, 原辅料储存。停用改造, 本年度不纳入监测。
	联合装置一工艺设备区	中西	占地面积 710m ² , 联合装置一原辅料储罐, 东南角有一个沉降池, 池底埋深 4m。	重点场所, 原辅料储存。
	联合装置二 1 号楼工艺设备区	西北	占地面积 580m ² , 联合装置二 1 号楼原辅料储罐。	重点场所, 原辅料储存。
	联合装置二 2 号楼室外工艺设备区	西北	占地面积 545m ² , 联合装置二 2 号楼原辅料储罐。	重点场所, 原辅料储存。
公用工程	锅炉房	中	占地面积 1300m ² , 建筑面积 1300m ² , 设有两台燃气蒸汽锅炉, 蒸汽规模分别为 12t/h 和 10t/h。北侧有一个锅炉排水中和池。	重点场所, 半地下设施, 冷却水或自来水存储。
	动力环保装置	中	占地面积 375m ² , 现有空分系统、空气压缩系统、循环水系统和冷冻系统, 为生产提供高纯度氮气、压缩空气、循环水及冷冻盐水。	
	消防水池	中西	气柜下方, 存储冷却水或自来水, 以备消防使用。	重点场所, 埋地设施。
	消防水池	东	污水站南侧和东北为消防水池, 约 1190m ³ 。	重点场所, 半地下设施。2024 年新建, 未启用, 存储自来水。
	消防储水罐	东	埋地消防水罐, 储罐为常压, 存储自来水, 设计容量 115m ³ 。	重点场所, 埋地设施。
辅助	成品库	北	占地面积 3695m ² , 建筑面积 3695m ² , 用于存放聚烯	重点场所, 产

项目组成	建设内容	位置	内容与规模	备注
工程			烃催化剂成品。	品储存。
	库房	中北	占地面积 1030m ² ，建筑面积 3100m ² ，用于存贮氯化镁及备品备件等。	重点场所，原料配件储存。
	质检中心	中	占地面积 660m ² ，进行原材料及产品质量分析。	重点场所，化验检验。
	宿舍、食堂、办公楼	南	食堂建筑面积 1638.62m ² ，仅供公司员工每天用餐。宿舍占地面积 1142m ² ，建筑面积 5240m ² ，为员工倒班宿舍。办公楼为职工办公用房。	
	办公区	西南	为职工办公用房。	
	车库	西南	为车辆停车库房及部分员工办公用房。	
环保工程	废水处理设施	东	占地面积 1300m ² ，处理生产区装置生产废水、生活污水、初期雨水和事故废水。	重点场所，废水处理。
	废气处理装置	中西	占地面积 408m ² ，处理联合装置一、联合装置二 1 号楼、联合装置二 2 号楼生产废气。	重点场所，废气处理。
	气柜	中西	占地面积 87m ² ，处理联合装置一、联合装置二 1 号楼、联合装置二 2 号楼生产废气，正下方有一个消防水池，池底埋深 2.8m。	重点场所，废气存储。
	一般工业固体废物暂存点	中西	用于收集、贮存一般工业固体废物。	重点场所，固废暂存。
	危险废物贮存库	东南	占地面积 550m ² ，用于收集、贮存危险废物。	重点场所，危废暂存。
	工艺废水收集池	中	用于收集装置冲洗废水，池底埋深 3.5m。	重点设施，生产废水暂存。
	雨污收集池	中	用于收集雨水地面污水，池底埋深 3m。	重点设施，生产区地面污水暂存。

4.6 公用辅助工程

(1) 供电：由市政管网提供。

(2) 给排水：企业供水采用深井水泵抽取地下水，通过地下管网直接送至生产用水点。企业生产用水为循环水站补充水、高沸物洗涤用水、吸收塔用水、锅炉补水等。企业废水主要是设备洗涤废水、地面冲洗废水、锅炉排水、循环水排水和生活排水。其中，设备洗涤废水、地面冲洗废水、锅炉排水、循环水排水经厂区内废水处理设施处理达标后排到次渠污水处理厂，生活污水排入市政管网。企业实行雨污分流，雨水排到市政雨水管网。地下管线分布情况见图 4.5-1。近年，

经“工艺废水可视化”项目改造后，工艺废水管道基本由地上管道输送。在锅炉房北侧有一个地下锅炉排水中和池。

(3) 供热：由公司动力环保装置的燃气锅炉提供，燃气锅炉使用天然气由市政提供。

(4) 消防设施概况：公司消防器材主要有灭火器、消火栓、消防水池、储水罐等。厂区中部废气处理设施气柜下方有一个消防水池。2024 年将原污水处理场产水池和备用池改造为消防水池，按《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 的要求，将两格池子改造成 2 座消防水池，改造后的两座消防水池的总有效容积为 1190m^3 ，消防水池采取防冻措施，池顶设置钢筋混凝土盖板，消防水池设置蒸汽加热设施用于加热消防水，污水处理站南部新建一个半埋地罐，可用的有效容积为 115m^3 。消防补水来自市政管网，补水量 $30\text{m}^3/\text{h}$ (间断)。

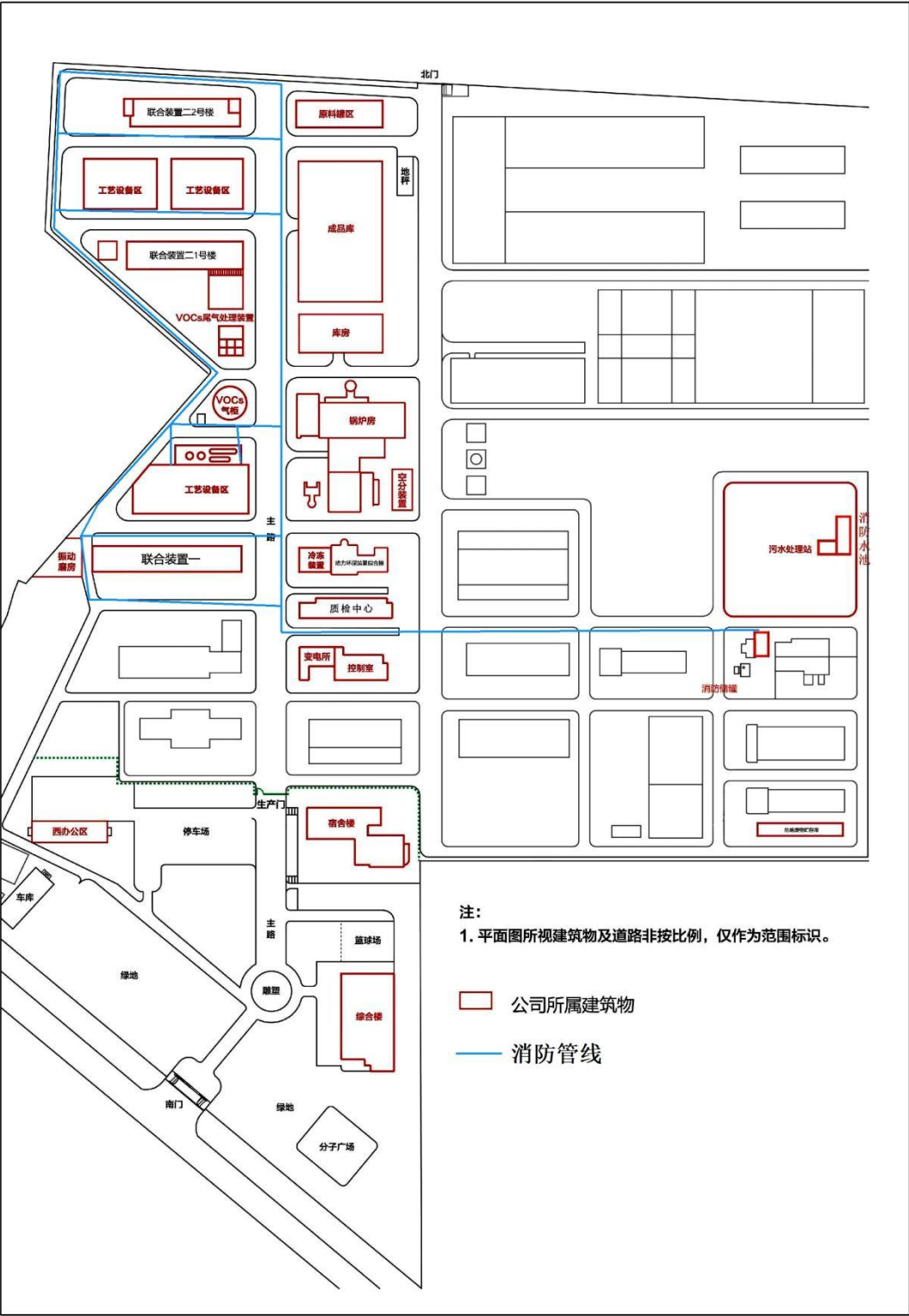


图 4.6-2 北京奥达地下管线平面图

5 重点监测单元识别与分类

5.1 重点单元情况

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，将可能通过渗漏、流失、扬散等途径导致土壤或地下水污染的场所或设施设备识别为重点监测单元（以下简称“重点单元”），开展土壤和地下水监测工作。

综合考虑现场踏勘、设备布局、生产使用状况、历史采样监测结果等因素，将重点场所或重点设施设备分布较密集的区域统一划分为一个重点单元，共划分为 8 个重点单元，编号为 A 到 H。其中 A、B、C、E、F 和 G 为一类单元，D 和 H 为二类单元，重点单元分类说明表 5.1-1，空间分布情况见图 5.1-1。重点单元划分满足《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，布点情况见附件 1。

表 5.1-1 重点单元类别及单元内点位布设

重点单元编号	单元类别	分类说明	备注
A	一类	内部存在隐蔽性重点设施-联合装置二地下沉降池	池底埋深约 4m.
B	一类	内部存在隐蔽性重点设施为地下消防水池，定期补水，抽水。	区域内管线埋深 1.5-3m，池底埋深约 2.8m。
C	一类	内部存在隐蔽性重点设施-联合装置一地下沉降池	池底埋深约 4m.
D	二类	原原料罐区设置有储罐 6 个，均为立式储罐；碱液罐 1 个，四氯化钛储罐 2 个，甲苯储罐 1 个，己烷储罐 2 个，全部停用。	项目期间正在拆除改造，现场施工复杂，鉴于安全和改造工期，且改造对原土壤及水文地质等情况未造成影响，北京奥达经过风险研判，不对施工区域开展土壤和地下水监

			测。在区域北侧布设土壤及地下水监测点位。
E	一类	内部存在一个地下锅炉排水中和池	池底埋深约 1.2m。
F	一类	内部存在隐蔽性重点设施-地下工艺污水收集池、地下雨水收集池	工艺污水收集池池底埋深约 3.5m，雨水收集池池底埋深约 3m。
G	一类	内部存在隐蔽性重点设施-半地下污水处理池，2024 年将两格池子改造成 2 座消防水池，并新建埋地消防水罐，尚未启用。	管路埋深 3-4m，池底 2m。埋地消防水罐埋深 4.5m
H	二类	存在地下应急池，但从未启用。	根据相关标准解读，从未启用的地下池体可暂按照二类处理。

水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）要求，结合企业生产历史、生产工艺、现场踏勘及总图布局，以上建筑物或构筑物所在区域划分为本次自行监测的重点单元。以下对装置厂房、储罐区、废水处理设施、废气处理设施、一般工业固体废物暂存点、危险废物贮存库、地下池体以及管道潜在污染隐患的重点场所或重点设备设施进行说明：

（1）装置厂房

联合装置一和联合装置二均为聚烯烃催化剂生产装置，在生产过程中涉及有机溶剂、无机化合物等危险化学品种类较多、使用量较大；危险废物的收集及转运活动在装置内或装置周边进行；装置属于半开放类型，每日对装置内设备表面和装置内外地面进行冲洗，部分冲洗水漫流蒸发，部分冲洗水渗入地下，不能完全排除污染物质中对土壤或地下水造成污染的可能性。

（2）储罐区

企业室外储罐区域包括：原料罐区、联合装置一室外工艺设备区、联合装置二室外工艺设备区，主要存储生产过程中所使用的原辅料，由于原辅料大部分为有机溶剂，不排除在存储过程中存在因跑、冒、滴、漏而导致土壤及地下水污染的可能性。根据现场踏勘和人员访谈，储罐区围堰有收集雨水的作用，在雨水收集后，初期雨水排入废水处理设施处理，之后在围堰内采集水样，检测指标为 COD 和悬浮物，参照《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013），若不超标，采用漫流方式疏导围堰内雨水，若超标将收集至废水处理设施处理，但至今无超标情况发生。

（3）废水处理设施

企业废水处理设施采用“均质+MBBR+二沉池”的废水处理工艺和“多介质过滤器+超滤+一级反渗透+高效除硬过滤+二级反渗透”的废水深度回用工艺技术。由于水处理过程涉及的管道、地上和半地下池体、水泵等污染单元较多，污水处理污泥的储存量较大，土壤及地下水污染风险较大。

(4) 一般工业固体废物暂存点和危险废物贮存库

企业一般工业固体废物暂存点，用于收集、贮存一般工业固体废物。现场踏勘可见地面整洁，储存器具摆放整齐。在厂区东南部，有一个危险废物贮存库，用于收集、贮存危险废物。据现场踏勘，危险废物贮存库三防措施齐全，外部西南角和东南角各布设一个地下应急收集池（投用至今无事故发生，从未使用），贮存场所设置警示标志，企业收集的危险废物及时贮存至贮存库，同时建立有危险废物管理台账，如实记录危险废物贮存及处理情况。企业危险废物产生量较大，涉及污染物种类较多（详见 4.2.3），存在因跑、冒、滴、漏而导致土壤及地下水污染的风险。

(5) 废气处理装置

废气处理装置的罐体、气柜、气液分离器及管道中，含有酸、碱、甲苯等多种有毒有害物质，管线及接口较多，处理量较大，存在因跑、冒、滴、漏而导致土壤及地下水污染的风险。

(6) 污水输送管道

企业物料输送管道全部位于地上。地下管路为循环水、工艺废水、生活污水等管道。近年，经“工艺废水可视化”项目改造后，工艺废水管道基本由地上管道输送。地下工艺污水管道，联合装置地面污水沟槽和污水收集池水，管道、阀门等由于老化、腐蚀、第三方损害等

原因可能造成物料、污水泄漏，存在因跑、冒、滴、漏而导致土壤及地下水污染的风险。

(7) 地下池罐

根据现场踏勘和人员访谈，生产区内存在 6 个地下池体和 1 个消防储水罐，分别是联合装置一沉降池、联合装置二沉降池、消防水池、锅炉排水中和池、质检中心旁的雨污收集池、工艺废水收集池和消防储水罐。沉降池主体包括水泥围堰、钢制隔栅、铸铁盖板和砼地面，由于建设期久远，无工程资料，防渗情况不详，池内常年有水，浑浊。企业定期采取沉降池、雨污收集池和工艺废水收集池中水样进行环境分析检测。2024 年，沉淀池和工艺废水收集池的例行监测结果见表 5.2-1 至表 5.2-3。

表 5.2-1 2024 年装置沉降池例行监测结果汇总 COD(mg/L)

日期	联合装置一 1	联合装置一 2	联合装置二
1. 12	309	无水	210
1. 24	207	54	82
2. 5	256	无水	158
2. 22	189	12	54
3. 6	170	45	81
4. 12	79	无水	153
4. 24	295	无水	129
5. 22	397	无水	136
6. 12	74	无水	130
6. 25	102	无水	280
7. 9	256	无水	184
8. 5	47	22	41
8. 16	129	33	25
9. 2	173	10	81
10. 11	278	48	144
10. 18	306	76	81
11. 8	136	9	144

表 5.2-2 2022 年雨污收集池例行监测结果汇总

取样日	雨水排放口
-----	-------

期	悬浮物 (mg/L)	COD (mg/L)
6.12	11	48
7.01	6	16
8.09	<5	10
9.04	17	67

表 5.2-3 2022 年工艺废水收集池例行监测结果汇总

取样日期	pH 值	COD mg/L	氨氮 mg/L	总磷 mg/L	总氮 mg/L	BOD mg/L	表面活性剂 mg/L	全盐量 mg/L
标准 ^①	6.5-9	500	45	8	70	300	15	1600
1.08	7.4	37	9.62	1.04	14.2	9.4	<0.05	1430
2.08	7.7	16	0.142	0.41	8.45	/	/	/
3.07	6.8	20	0.132	0.37	5.11	/	/	/
4.07	7.5	13	0.166	0.23	4.51	/	/	/
5.12	7.3	39	0.134	0.62	8.43	/	/	/
6.15	7.6	25	0.104	0.60	7.89	/	/	/
7.21	8.0	15	1.360	0.75	8.07	4.2	/	/
8.03	7.7	9	0.051	0.81	5.29	/	/	/
9.13	7.5	13	0.524	0.76	6.68	/	/	/

备注：①执行标准：《北京市水污染物综合排放标准》（DB11/307-2013）。

综上，通过现场踏勘，收集土地利用现状和历史资料，分析企业的主要原辅材料以及生产工艺等，推断企业潜在污染隐患主要是以下方面：装置生产装置运行、输送过程中原辅料和产品的泄漏和扬撒；污水处理池防渗层破裂，生产废水渗漏；污水管线破裂或穿孔，生产废水泄漏；储罐区雨污漫流；地下池体防渗层老化，污水渗漏。以上均可能造成土壤和地下水污染，因此，本次将存在以上重点场所或设备设施的场所被划定为重点单元。对重点单元识别、分类的原因见表 5.2-4，详细内容见附件 1。

表 5.2-4 重点单元识别-分类信息汇总

序号	重点场所/设施/设备名称	识别原因	分类原因
单元 A	1. 联合装置二 1 号楼	存在原辅材料、产品跑冒滴漏、扬撒等潜在污染风险	企业核心生产单元；空间位置毗邻，面积 3600m ² ，

	2. 联合装置二室外工艺设备区	存在原辅材料、产品跑冒滴漏等潜在污染风险	符合指南限值；特征污染物类型相同
	3. 联合装置二 2 号楼	存在原辅材料、产品跑冒滴漏、扬撒等潜在污染风险	
	4. 一般工业固体废物暂存点	存在泄漏等潜在污染风险	
	5. 联合装置二沉降池	存在污水渗漏等潜在污染风险	
单元 B	1. 废气处理装置	存在废气泄漏等潜在污染风险	功能相似；空间位置毗邻，面积 500m ² ，符合指南限值；特征污染物类型相同
	2. VOCs 气柜	存在废气泄漏等潜在污染风险	
	3. 消防水池	存放过锅炉膜处理后的废水	
单元 C	1. 联合装置一	存在原辅材料、产品跑冒滴漏、扬撒等潜在污染风险	企业核心生产及存储单元；空间位置毗邻，面积 1900m ² ，符合指南限值；特征污染物类型相同
	2. 联合装置一沉降池	存在污水渗漏等潜在污染风险	
	3. 振动磨房	存在原辅料、产品扬撒等潜在污染风险	
	4. 联合装置一工艺设备区	存在原辅材料、产品跑冒滴漏等潜在污染风险	
单元 D	1. 原料罐区	存在原辅材料、产品跑冒滴漏等潜在污染风险	独立原料罐区，面积 810m ² ，符合指南限值（由于改造施工，本年度不纳入自行监测）
单元 E	1. 成品库	存在原辅材料、产品跑冒滴漏、扬撒等潜在污染风险	功能相似、风险较低；空间位置毗邻，合并处理，面积 5000m ² ，符合指南限值
	2. 库房	存在原辅材料、产品跑冒滴漏、扬撒等潜在污染风险	
	3. 锅炉排水中和池	来自自来水、锅炉冷却水，存在燃煤或燃油等潜在污染风险	
单元 F	1. 雨污收集池	存在污水渗漏等潜在污染风险	空间位置毗邻，面积 1100m ² ，符合指南限值；特征污染物类型相同
	2. 质检中心	存在实验药剂泄漏、扬撒等潜在污染风险	
	3. 工艺废水收集池	存在污水渗漏等潜在污染风险	
	4. 动力综合楼	东侧为雨污收集池。	

单元 G	1. 废水处理设施	存在污水渗漏等潜在污染风险，因新建消防水池和消防储水罐尚未启用，不考虑风险。	独立的废水处理设施，面积约 5300m ² ，符合指南限值。
单元 H	2. 危险废物贮存库	存在危险废物跑冒滴漏、扬撒等潜在污染风险	独立的危险废物暂存场所，面积 550m ² ，符合指南限值

6 关注污染物

企业涉及污染物共计 28 种，包括：

(1) 建厂以来涉及 25 种：甲苯、苯、二甲苯、苯系物、正己烷（已烷）、乙丙烯、聚烯烃（聚乙烯、聚丙烯）、苯乙烯、丙烯、乙烯、乙醇、石油烃、磷酸三丁酯（TBP）、四氢呋喃（已停用）、苯酚、正硅酸乙酯、环氧氯丙烷（ECP）、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）、邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）、四氯化钛、氯化镁、汞、铅、氢氧化钠、氯化氢、二氧化硫。(2) 历史监测中地下水超标物质 3 种：砷、锰、氟化物。

结合《有毒有害物质名录》、企业环境影响评价文件及其批复、排污许可证等相关管理规定和现有标准检测技术筛选后，确定企业关注污染物为 16 种：甲苯、苯、二甲苯、苯系物、苯乙烯、石油烃、磷酸三丁酯、四氢呋喃、环氧氯丙烷（ECP）、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）、邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）、汞、铅、砷、锰、氟化物。

7 监测点位布设方案

为保证本项目工作质量，依据生态环境部《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）等要求，编制布点计划方案，初步设计样品采集的介质、位置、深度及频次，以便掌握生产过程对土壤和地下水环境的影响情况。

7.1 监测点位布设

根据自行监测的目的和相关规范要求，在装置厂房、储罐、库房储藏室、污水处理设施、地下池体等有潜在污染风险的重点单元内部或附近布设监测点情况如下：

7.1.1 土壤

（1）监测对象

企业土壤自行监测对象为企业重点设施或重点区域等重点监测单元内或附近的表层及深层土壤。

（2）布点数量与位置

根据自行监测的目的和相关规范要求，计划在厂房、储罐、污水处理设施、地下管道及构筑物等有潜在污染风险的重点监测单元附近布设土壤采样点 9 个，其中 2 个为水土共用点位，采样深度 0.5-15m，分层采样，7 个为表层采样孔，采样深度 0.2m，共采集土壤样品 29 个（含 3 个平行样）。根据工作需要和现场情况增加了 1 个土壤表层点位。土壤采样点位见图 7.1-1。



图 7.1-1 土壤采样点位示意图

7.1.2 土壤气

(1) 监测对象

企业土壤自行监测对象为企业重点设施或重点区域等重点监测单元内或附近的包气带土壤气。

(2) 布点数量与位置

根据自行监测的目的和相关规范要求, 计划在厂房、储罐、储藏室、污水处理设施、地下管道及构筑物等有潜在污染风险的重点监测

单元附近布设土壤气井 14 个，主动井 9 个，被动井 5 个，被动井位置在主动井周边 0.6m，具体位置视现场作业条件而定。原 V5 和 V12 在周边施工过程中清除，未采样。共采集土壤气样品 27 个(含平行样 4 个)。土壤气采样点位见图 7.1-2。



图 7.1-2 2024 年土壤气采样井空间分布示意图

7.1.3 地下水

(1) 监测对象

企业土壤自行监测对象为企业重点设施或重点区域等重点监测单元内或附近的地下水。

(2) 布点数量与位置

根据自行监测的目的和相关规范要求，计划在厂房、储罐、储藏

室、污水处理设施、地下管道及构筑物等有潜在污染风险的重点区域附近，同时兼顾区域及局地地下水流场的上下游特征，布设地下水采样点。

按照导则要求和厂区新情况，新建 2 眼地下水监测井，分别是：厂区原 GW6 井废弃，在原位置附近新建一眼，编号为 GW6，15m 终孔，用以监测重点单元水质情况；污水处理站新增地下隐蔽设施（消防储水罐），需要在下游方向新建一眼井 GW11，14m 终孔。2023 年，GW5 井瘀堵严重，原计划如果今年继续瘀堵，在附近新建一眼井，但实际今年未瘀堵，正常采样，不新建井。

另有监测井 8 眼，自备井 1 眼。分别于 2024 年 6 月份和 10 月份进行采样，共采集地下水样品 27 个（含平行样 4 个）。地下水采样点位见图 7.1-3。



图 7.1-3 2024 年地下水监测井空间分布示意图

7.1.4 地下池体

地下池体采样位置如图 7.1-4 所示，共计 5 个采样点，共采集 5 个样品，原计划采样点 P2 点位无水。



图 7.1-4 2024 年地下池体采样点分布图

7.1.5 工作量统计

根据本次实际工作，确定本年度自行监测的工作量如表 7.1-1 所示。

表 7.1-1 本项目土壤、土壤气及地下水采样数量

采样介质	布点数量/个	最大进尺/m	样品数/个
土壤	9（表层 7 个，深层 2 个）	15	29
土壤气	14（9 个主动井，5 个被动井）	—	27

地下水	12（11 眼监测井，1 眼自备井）	-	27
地下池水	5	-	5

7.2 各点位布设原因

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）相关要求，本次监测点位的布设在不影响企业正常生产，且不造成安全隐患与二次污染的前提下完成。其次，根据现场踏勘和地勘资料，筛选目标采样层土壤可采或地下水埋藏条件适宜采样的区域，并排除地表作业空间不满足钻机布设需求的区域。

由于企业特征污染物主要为挥发性有机物，结合已有土壤气井和历史土壤气监测结果，布设土壤气监测井和土壤气监测孔，有助于加强监控土壤污染状况。由于地下池体相关防渗设计资料不详，采集池体中水样，通过与土壤及地下水监测结果对比，推断防渗性能。针对土壤、土壤气、地下水、地下池体布设采样点。点位布设信息见表 7.2-1 和图 7.1-1。

表 7.2-1 点位布设信息汇总

点位编号	介质	经度°	纬度°	布设理由	备注
S01	土壤	116.33286	39.49087	单元北侧地表土壤裸露处，表层土壤采样点，监测烟气沉降对土壤的影响	单元 A
S02	土壤	116.33333	39.49020	单元 B 中部偏东地表土壤裸露处，表层土壤采样点，监测单元 B 装置对土壤的影响	单元 B
S03	土壤	116.33344	39.49085	单元 D 北部地表土壤裸露处，表层土壤采样点，监测单元 D 土壤的环境质量及监测烟气沉降对土壤的影响	单元 D
S04	土壤	116.33343	39.49041	单元 E 北部地表土壤裸露处，表层土壤采样点，监测单元 E 土壤的环境质量及监测烟气沉降对土壤的影响	单元 E

点位编号	介质	经度°	纬度°	布设理由	备注
S05	土壤	116.33373	39.48584	单元 F 东南部地表土壤裸露处,靠近地下池体,位于下游,表层土壤采样点,监测单元 F 土壤的环境质量	单元 F
S06	土壤	116.33454	39.48551	单元 H 西南部地表土壤裸露处,表层土壤采样点,监测单元 H 土壤的环境质量	单元 H
S07	土壤	116.33454	39.49005	单元 G 西部地表土壤裸露处,表层土壤采样点,监测单元 G 土壤的环境质量	单元 G
GW1	地下水	116.33356	39.49086	位于厂区北部边界,距离储罐 19 米,监控单元地下水水质	单元 D
GW2	地下水	116.33346	39.49020	距离单元 B17m,距离单元 C13m,距离联合装置一沉降池 36m,距离单元 E60m,。由于单元 B 和 C 内部及周边地下埋藏的管路、线路密集,无法打井,故根据 HJ1209 要求,选取邻近地下水井作为监测点,监控重点单元地下水水质	单元 B、C 和 E
GW3	地下水	116.33480	39.48596	单元内部,监控重点单元地下水水质。	单元 G
GW4	地下水	116.33304	39.48584	生活区地下监测井,下游,监控地下水环境质量	非重点单元
GW5	地下水	116.33304	39.48584	原井位于流场下游,距离单元 B118m,距离单元 C6m,距离联合装置一沉降池 77m,2023 年发现瘀堵。由于单元 B 和 C 内部及周边地下埋藏的管路、线路密集,无法打井,故根据 HJ1209 要求,如果今年该井瘀堵,则选取邻近位置新建地下水井作为监测点,编号仍为 GW5(原井按照规范废除),监控重点单元地下水水质。	单元 B 和 C
GW6	土壤及地下水	116.33301	39.49048	原井靠近联合装置二沉降池,下游,井深低于沉降池底,监控单元 A 地下水水质。2023 年由于消防管路需要,废弃封井,今年选取邻近位置新建地下水井作为监测点,编号仍为 GW6,钻探过程中,同时采集土壤样品。监控重点单元土壤和地	单元 A

点位 编号	介质	经度°	纬度°	布设理由	备注
				下水质量。	
GW7	地下水	116.33441	39.48591	下游，距离 G 单元 22m，监控重点单元对地下水质的影响。	单元 G
GW8	地下水	116.33477	39.49081	厂区东北角地下潜水井，上游，远离生产区，监控地下水环境质量，背景点	非重点单元
GW9	地下水	116.33370	39.48583	距离工艺污水收集池 15m，距离雨水收集池 17m。监控重点单元地下水水质	单元 F
GW10	地下水	116.33455	39.48550	单元西南部可施工处，监控重点单元地下水水质	单元 H
GW11	土壤及地下水	116.33446	39.48577	污水处理站新增地下隐蔽设施(消防储水罐)，需要在下游方向新建一眼井 GW11。钻探过程中，同时采集土壤样品。监控重点单元土壤和地下水质量。	单元 G
自备井	地下水	116.56831	39.818381	深层地下水监测井，井深 80m，深层背景点，同时监控重点单元深层地下水水质。	单元 G
P1	地下池体	116.56422	39.819276	联合装置二沉降池，与地下水井监测结果比对，共同监控池体防渗效果	单元 A
P3	地下池体	116.56622	39.817615	雨水收集池，与地下水井监测结果比对，共同监控池体防渗效果	单元 F
P4	地下池体	116.56624	39.817426	工艺污水收集池，与地下水井监测结果比对，共同监控池体防渗效果	单元 F
P5	地下池体	116.55921	39.817310	消防水池，与地下水井监测结果比对，共同监控池体防渗效果	单元 B
P6	地下池体	116.55988	39.817460	锅炉补充水，与地下水井监测结果比对，共同监控池体防渗效果	单元 E

点位编号	介质	经度°	纬度°	布设理由	备注
V1	土壤气	116.55988	39.819049	企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况	单元 D
V2	土壤气	116.55918	39.818850	企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况，该布设的位置靠近排气烟囱	单元 A，该点周边 60cm 处布设 1 个被动孔
V3	土壤气	116.55960	39.817204	企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况	单元 C
V6	土壤气	116.55842	39.816221	企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况	单元 C
V7	土壤气	116.55833	39.816312	企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况	单元 C，该点周边 60cm 处布设 1 个被动孔
V8	土壤气	116.55892	39.817295	靠近气柜。企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况。监测单元装置和管线对土壤的影响	单元 B，该点周边 60cm 处布设 1 个被动孔
V9	土壤气	116.55924	39.817505	单元中部，气柜与 VOC 装置之间。企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况。监测单元装置和管线对土壤的影响	单元 B，该点周边 60cm 处布设 1 个被动孔
V10	土壤气	116.55961	39.817584	单元 B 东侧可施工处，单元 E 南部可施工处。企业特征污染物主要为挥发性有机物，布设土壤气监测井，有助于全面监控土壤污染状况。监测单元装置和管线对土壤的影响	单元 B 和 E，该点周边 60cm 处布设 1 个被动孔
V11	土壤气	116.55962	39.819041	2021 年 V1 土壤气中甲苯浓度相对较高（最高 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ），新建该井加密监测，该井位于 V1 和 V2 之间。用于监测两点之间土壤气变化趋势，有助于全面监控土壤污染状况	单元 D

备注：S 表示土壤，GW 表示地下水井，V 表示土壤气井，P 表示地下水池体。

7.3 各点位监测指标及选取原因

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南（试行）》（HJ 1209-2021）相关要求，确定土壤监测指标 138 项，地下水监测指标 83 项，土壤气监测指标 28 项，地下池体监测指标同地下水。具体如下：

（1）土壤监测指标

土壤监测指标包括《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）表 1 基本项目，挥发性有机物、半挥发性有机物，以及 pH、石油烃（C10-C40）、氟化物，以及四氢呋喃、三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）和邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）等关注污染物。

（2）地下水监测指标

地下水检测指标为《地下水质量标准》（GB/T 14848）表 1（微生物指标、放射性指标除外），挥发性有机物、半挥发性有机物，以及石油类、石油烃（C10-C40）、四氢呋喃、三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）等关注污染物。

（3）土壤气监测指标

土壤气检测指标为挥发性有机物。

（4）地下池体监测指标

同地下水。

8 样品采集、保存、流转与制备

8.1 现场采样位置、数量和深度

8.1.1 土壤

土壤采样位置如图 8.1-1 所示，共计 9 个采样点，其中，单独表层采样点 7 个，采样深度 0.2m，分层采样点 2 个，采样深度 0.5 m 至 15m。共采集 29 个土壤样品（含 3 个平行样）。



图 8.1-1 土壤采样点位示意图

8.1.2 土壤气

土壤气采样点 14 个，其中主动式土壤气采样井 9 眼，被动式土壤气采样孔 5 个，分布于主动井周边 0.6m 半径处。主动式土壤气进行分层采样，采样深度 1.5-6m。被动式采样孔在埋深 1.5m 处定深采样。土壤气共采集 27 个样品（含平行样 4 个）。主动式土壤气井采样深度见图 8.1-2。



图 8.1-2 土壤气采样井空间分布及采样深度示意图

8.1.3 地下水

地下水采样位置如图 8.1-3 所示，共计 12 个井，潜水井 11 个，承压水井 1 个。地下水分两批（2024 年 6 月、10 月）采样，共采集 27 个样品（含平行样 4 个）。

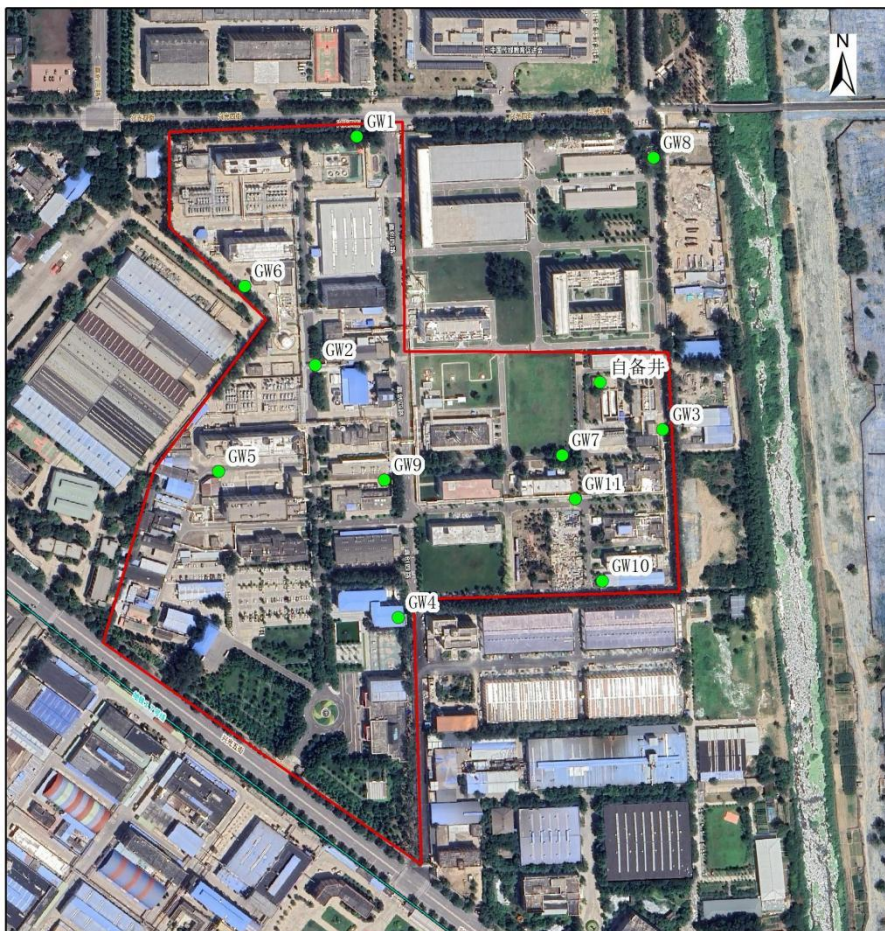


图 8.1-3 地下水监测井空间分布示意图

8.1.4 地下池体

地下池体采样位置如图 8.1-4 所示，共计 5 个采样点，共采集 5 个样品，原计划采样点 P2 点位无水。



图 8.1-4 地下池体采样点分布图

8.2 采样方法及程序

8.2.1 土壤

①现场快筛

使用光离子化检测仪（PID）对土壤 VOCs 进行快速检测，使用 X 射线荧光光谱仪（XRF）对土壤重金属进行快速检测。根据地块污染情况和仪器灵敏度水平，设置 PID、XRF 等现场快速检测仪器的最低检测限和报警限，并将现场使用的便携式仪器的型号和最低检测限记录于“土壤采样现场筛查记录表”（见附件 3）。根据现场快速检测结果辅助筛选送检土壤样品。

②采样深度

土壤表层样采取埋深 0.2m，深层样品采取埋深 0.5-15m，立即采集、封装；在土壤性状或快筛结果变化处采样。

③采样工具

重金属样品采集采用木铲，挥发性有机物用非扰动采样器，非挥发性和半挥发性有机物采用不锈钢铲。

④采样顺序

土壤样品现场采样应按照：钻探—剖管（剔除表层样）—判断筛选疑似污染层位—采集 VOCs 样品—现场快速筛选取舍 VOCs 样品—采集 SVOCs—采集重金属等的顺序进行，具体如下：

--VOCs 检测样品采集：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。取土器将柱状的钻探岩芯取出后，先采集用于检测 VOCs 的土壤样品，具体流程和要求如下：用刮刀剔除约 1cm-2cm 表层土壤，在新的土壤切面处快速采集样品。针对检测 VOCs 的土壤样品，应用非扰动采样器采集不少于 5g 原状岩芯的土壤样品推入加有 10ml 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40ml，推入时将样品瓶略微倾斜，防止将保护剂溅出；同时用无扰动取土器采集原状岩芯的土壤样品于不含保护剂的 40ml 棕色样品瓶内。采集检测 VOCs 的土壤样品应采集三份，一份用于检测，二份留作备份。

--半挥发性有机物、含水率检测样品的采集：用不锈钢采样铲将土壤转移至玻璃瓶内并装满填实。

--重金属样品采集：用木质采样铲将土壤转移至自封袋内。

--空白样品采集：采样过程还将采集运输空白和全程空白样品等其他质控样品，每批 1 套。

--采样过程要剔除石块、落叶等杂质，保持采样瓶口螺纹清洁以

防止密封不严。

⑤拍照记录

土壤样品采集过程应针对采样工具、采集位置、VOCs 和 SVOCs 采样瓶土壤装样过程、样品瓶编号、盛放柱状样的岩芯箱、现场检测仪器使用等关键信息拍照记录，每个关键信息至少 1 张照片，以备质量控制（附件 4）。采样过程应填写土壤采样记录单（附件 3）。

⑥其他要求

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

8.2.2 土壤气

① 土壤气井建设及采样工具：

土壤气采样采用两种方式，一是主动式，应用北京市生态环境保护科学院自有专利《便携式土壤中挥发气体采集系统及其采集方法》（ZL.2011 1 0121263.4）。采样工具为抽气泵和 Code RAD145 吸附管；二是被动式，应用北京市生态环境保护科学院自有专利《一种被动式土壤气体采集方法》（ZL 2016 1 0471065.3），采样工具为 Code RAD145 吸附管。

② 采样步骤

A 主动式采样

—洗井：

采样前，进行系统气密性测试，记录相关参数。根据流量计的读数调整洗井速率不高于 200ml/min, 观察负压表读数，确保系统负压不

大于 2.5KPa。洗井过程中应在真空泵的排气口串联便携式气体分析仪（如挥发性有机物便携检测仪，O₂、CO₂、CH₄检测仪）并每隔 2min 记录读数。洗井体积一般为 3-5 倍探头和导管的体积。洗井体积未达到 3-5 倍探头和导管的体积而便携式气体分析仪读数稳定，可结束洗井并记录该采样点的洗井体积。洗井体积达到 3-5 倍探头和导管的体积而便携式气体分析仪读数依然变化较大，也可结束洗井并记录洗井体积。采样点周围土层岩性以粉砂、砂、卵石等高渗透性土壤为主，洗井流速可适当增大至 0.5L/min 或 1L/min，但应控制系统负压不高于 2.5KPa。采样点周围土层岩性以粉土、粉质粘土、粘土等低渗透性土壤为主，洗井流速应降低至 100ml/min。系统负压超过 2.5KPa，记录洗井体积并立即停止洗井并关闭系统阀门，待系统压力恢复后再继续洗井，如此循环直至洗井结束。

—采样：

洗井结束后应立即开始采样，采样流速应不高于 200ml/min，系统采样负压应不大于 2.5KPa，样品采集量应根据要求的检出限及分析方法确定，但不应大于 1.0L。采用吸附管对样品进行保存，也应借助负压真空泵进行采样，吸附管应连接在采样泵的上游。为防止采样过程中吸附管内填料穿透，应连续串联两根吸附管。采样流速应满足所选吸附管对采样流速的技术要求，同时也不应高于 200ml/min，采样系统负压不应大于 2.5KPa，采样管内装填的吸附材料对目标挥发性有机物应有较好的吸附效果。采样点附近土壤渗透性较好，可适当增加采样速率，但不宜超过 1L/min，系统负压不应高于 2.5KPa。采样点附近土壤渗透性较差，可降低采样速率至 100ml/min，系统负压不能高于 2.5KPa。

室外土壤气采样前 24h 内降雨强度不大于 12mm, 采样过程中, 如发现采样管路中有明显的水蒸汽冷凝, 应停止采样。

③其他要求

采样系统所有的连接管应由惰性材质构成, 阀门、接头、三通等连接件应由金属或硬聚氯乙烯材质构成且应具备良好的气密性, 不应使用胶等粘合剂密封连接。

采样过程中, 应记录每个采样点的空气温度、湿度、大气压、风速等气象参数以及采样体积和采样深度, 同时记录每个采样点气体便携设备的读数。

B 被动式

将吸附管悬挂至采样孔 1.5m 深处, 连续静置 14 天, 相对于主动式的瞬时采样, 该方法属于被动式长期采样。

8.2.3 地下水

①采样工具

用带有流量阀的贝勒管。

②采样步骤

——洗井:

采样前, 采用贝勒管进行洗井, 贝勒管吸水位置为井管底部, 应控制贝勒管缓慢下降和上升。原则上洗井水体积应达到 3-5 倍滞水体积。避免使用大流量抽水或高气压气提的洗井设备, 以免损坏滤水管和滤料层。洗井过程要防止交叉污染, 贝勒管洗井时应一井一管, 气囊泵在洗井前要清洗泵体和管线, 清洗废水要收集处置。

——采样:

在洗井工作完成后采集样品。采样洗井达到要求后, 测量并记录

水位，若地下水水位变化小于 10cm，则可以立即采样；若地下水水位变化超过 10cm，应待地下水水位再次稳定后采样，若地下水回补速度较慢，原则上应在洗井后 2h 内完成地下水采样。若洗井过程中发现水面有浮油类物质，需要在采样记录单里明确注明。

先采集用于检测 VOCs 的水样，然后再采集用于检测其他水质指标的水样。

对于未添加保护剂的样品瓶，地下水采样前需用待采集水样润洗 2-3 次。

采集检测 VOCs 的水样时，使用贝勒管进行地下水样品采集时，缓慢沉降或提升贝勒管。取出后，通过调节贝勒管下端出水阀或低流量控制器，使水样沿瓶壁缓缓流入瓶中，直至在瓶口形成一向上弯月面，旋紧瓶盖，避免采样瓶中存在顶空和气泡。

地下水采集完成后，样品瓶应用泡沫塑料袋包裹，并立即放入现场装有冷冻蓝冰的样品箱内保存。

③拍照记录

地下水样品采集过程应对洗井、装样（用于 VOCs、SVOCs、重金属和地下水水质监测的样品瓶）、以及采样过程中现场快速监测等环节进行拍照记录，以备质量控制。填写地下水采样记录单。

④其他要求

采样前后需对采样设备进行清洗，清洗过程中产生的废水，集中收集处置。采用柴油发电机为地下水采集设备提供动力时，将柴油机放置于采样井下风向较远的位置。地下水采样过程中应做好人员安全和健康防护，佩戴安全帽和一次性的个人防护用品（口罩、手套等），废弃的个人防护用品等垃圾应集中收集处置。

8.2.4 地下池体

无洗井过程，其他采样步骤同地下水采样，采样工具为地表水采样器。

8.3 样品保存、流转与制备

本次采集的土壤、土壤气与地下水样品的保存条件严格按照实施要求执行。

每天现场工作结束后，为防止或纠正样品记录错误，应及时进行样品清理工作。清样工作至少由 2 人完成，包括清样人和记录人，其中清样人按样品标签逐件读出当天采集的样品编号，待记录人核查采样记录单上对应信息无误后，清样人将样品分类、整理和包装后，样品置于 4℃ 冷藏柜中保存，样品保存方式见表 8.3-1。

当采样数量达到寄送规格时，再次核对已清理的样品，填写并确保 COC 交接单准确无误。样品交接单填写内容包括客户信息、检测要求及样品信息等，样品交接单正确填写后，填写者应确认签名，然后一并放于运输保温箱中，随样品一起流转至委托的实验室。

表 8.3-1 样品的保存方式

分析指标	样品介质	保存容器	保存方式	简述
重金属	土壤样	自封袋	4℃低温保存	袋口密封
挥发及半挥发性有机物、无机物		Vial 瓶、玻璃瓶		Vial 瓶、玻璃瓶
挥发及半挥发性有机物	土壤气	三段管	隔光, 4℃低温保存	吸附管两端密封

重金属、无机物、挥发及半挥发性有机物	地下水	Vial 瓶、玻璃瓶、塑料瓶	4℃低温保存	瓶口密封、低温保存
--------------------	-----	----------------	--------	-----------

COC 具体填写方法如下：

客户信息：样品寄送方名称、联系人及联系方式；

检测要求：检测报告格式、时间要求等项目需求，如项目时间较紧，可考虑加急检测样品；

样品信息：样品编号记录同现场日志中寄送样品的编号；采样日期及时间同采样记录单中所记录信息、分析项目等。

样品寄送前应联络确认快递公司。项目经理或其指定代表确定需要寄送的样品，记录人在现场日志中记下寄送样品的编号，然后清样人员将寄送样品放入运输箱中。

样品运输过程中需采用保温箱保存，保温箱内放置足量冰冻蓝冰，以保证运送过程中温度的要求，且严防样品的损失、混淆和沾污，直至最后到达检测单位分析实验室，完成样品交接。

实验室分析检测方法优先按照国家标准规定方法执行，国家无标准方法的，参考国际认可的检测方法执行，详见下表 8.3-2。

表 8.3-2 实验室监测指标和检测方法汇总表

检测指标	参数	检测方法
土壤		
金属	砷、镉(Cd)、铜(Cu)、镍(Ni)、铅(Pb)	HJ 1315-2023
六价铬(CrVI)		HJ 1082-2019
总汞	汞(Hg)	HJ 923-2017
挥发性有机物(VOC)	2-丁酮(MEK)、4-甲基-2-戊酮(MIBK)、2-己酮(MBK)、二硫化碳、苯、甲苯、乙苯间&对-二甲苯、苯乙烯、邻-二甲苯、异丙基苯、正-丙苯、1,3,5-三甲基苯、叔丁基苯、1,2,4-三甲基苯、仲丁基苯、对-异丙基甲苯、正-丁苯、2,2-二氯丙烷、1,2-二氯丙烷、1,2-二溴乙烷(EDB)、二氯二氟甲烷、氯甲烷、氯乙烯、溴甲烷、氯乙烷、三氯氟甲烷、1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、反-1,2-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、	HJ 605-2011

	溴氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1-二氯丙烯、四氯化碳、1,2-二氯乙烷、三氯乙烯、二溴甲烷、1,1,2-三氯乙烷、1,3-二氯丙烷、四氯乙烯、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2,3-三氯丙烷、1,2-二溴-3-氯丙烷、六氯丁二烯、氯苯、溴苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯、氯仿、溴二氯甲烷、二溴氯甲烷、三溴甲烷、丙酮、碘甲烷、1,1,2-三氯丙烷	
半挥发性有机化合物	苯酚、2-氯苯酚、2-甲基苯酚、4-甲基苯酚、2-硝基苯酚、2,4-二甲基苯酚、2,4-二氯苯酚、4-氯-3-甲基苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4,5-三氯苯酚、2,4-二硝基苯酚、4-硝基苯酚、4,6-二硝基-2-甲基苯酚 五氯酚、萘、2-甲基萘、2-氯萘、蒎烯、蒎、蒎、菲、蒎、蒎蒎、蒎、苯并(a)蒎、蒎、苯并(b)蒎蒎、苯并(k)蒎蒎、苯并(a)蒎、蒎并(1,2,3-cd)蒎、二苯并(a,h)蒎、苯并(g,h,i)蒎、邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸丁苄酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯、邻苯二甲酸二正辛酯、N-亚硝基二甲胺、N-亚硝基二正丙胺、硝基苯、异佛乐酮、2,6-二硝基甲苯、2,4-二硝基甲苯、偶氮苯、二(2-氯乙基)醚、二(2-氯异丙基)醚、二(2-氯乙氧基)甲烷、4-氯二苯基醚、4-溴二苯基醚、六氯乙烷、六氯环戊二烯、六氯苯、苯胺、4-氯苯胺、2-硝基苯胺、3-硝基苯胺、二苯并呋喃、4-硝基苯胺、呋喃、3,3-二氯联苯胺	HJ 834-2017
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	HJ 1021-2019
半挥发性有机物 (SVOC)	三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二异丁酯	US EPA 8270E:2018
石油类	石油	HJ 1051-2019
总氟化物	总氟化物(以 F 计)	HJ 873-2017
挥发性有机化合物 (VOC)	四氢呋喃、氯乙烷	US EPA 8260D:2018
地下水		
挥发性有机物 (VOC)	1,1,1-三氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、苯、间-二甲苯、邻-二甲苯、二甲苯总量、二氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、甲苯、氯仿、1,1,2-三氯乙烷、苯乙烯、四氯化碳、1,2-二氯丙烷、氯苯、氯乙烯、1,2,4-三氯苯、1,2,3-三氯苯、三氯乙烯、三溴甲烷、四氯乙烯、乙苯、环氧氯丙烷	HJ 639-2012
石油	石油类	HJ 970-2018
臭和味	臭和味	GB/T 5750.4-2023 6.1
总半挥发性石油烃	石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	HJ 894 -2017
色度	色度	GB/T 11903-1989
耗氧量	耗氧量	DZ/T 0064.68-2021
浊度	浊度	HJ 1075-2019
硫化物	硫化物	HJ 1226-2021

溶解性总固体	溶解性总固体	SEPA 2002 《水和废水监测分析方法》（第四版） （2002）国家环境保护总局 重量法 3.1.7
肉眼可见物	可见物	GB/T 5750.4-2023 7.1
pH	pH 值	HJ 1147-2020
六价铬	六价铬	DZ/T 0064.17-2021
阴离子表面活性剂	阴离子表面活性剂	GB/T 7494-1987
多环芳烃（PAHs）		US EPA 8270E:2018
氰化物	氰化物	DZ/T 0064.52-2021
挥发酚	挥发酚	HJ 503-2009
氨氮	氨氮	HJ 535-2009
金属	锰(Mn)、砷(As)、锌(Zn)、镉(Cd)、钴(Co)、铝(Al)、钼(Mo)、镍(Ni)、铍(Be)、铅(Pb)、锑(Sb)、铊(Tl)、铜(Cu)、硒(Se)	HJ 700-2014
金属	铁(Fe)、钠(Na)	HJ 776-2015
碘化物	碘化物	HJ 778-2015
无机阴离子	氯化物(以 Cl 计)、氟化物、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、硫酸盐	HJ 84-2016
石油烃	C10-C12、C13-C16、C16-C21、C22-C40	US EPA 8015C:2007
挥发性有机化合物（VOC）	四氢呋喃、氯乙烷	US EPA 8260D:2018
多环芳烃（PAHs）	苯并(a)芘(BaP)、苯并(b)荧蒽(BbF)、蒽(ANT)、萘(NAP)、荧蒽(FLT)、邻苯二甲酸二丁酯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、2,4,6-三氯苯酚、1,3,5-三氯苯、三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二异丁酯	US EPA 8270E:2018
pH	pH 值	HJ 962-2018
总重金属	汞(Hg)	HJ 694-2014
硬度		GB/T 7477-1987
土壤气		
挥发性有机物	1,1-二氯乙烯、二氯甲烷、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、甲苯、1,2-二溴乙烷、四氯乙烯、氯苯、乙苯、间&对二甲苯、苯乙烯、邻二甲苯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,2,4-三氯苯、六氯丁二烯、二甲苯	HJ 644-2013
被动土壤气		
挥发性有机化合物（VOCs）	1,1-二氯乙烯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、甲苯、四氯乙烯、氯苯、乙苯、间&对二甲苯、苯乙烯、邻二甲苯、1,4-二氯苯	USEPA 325B-2019

9 监测结果分析

9.1 土壤监测结果分析

9.1.1 分析方法

重点分析本年度的自行监测数据，对检出和超标情况进行统计分析。并且综合 2018 年至 2024 年的监测数据，对 7 种重金属最大值做了趋势分析。

9.1.2 评估标准

该地块用地性质为工业用地，根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）中建设用地分类，本次评估采用第二类用地筛选值，标准中缺少的指标，采用美国 Regional Screening Levels 中工业用地情景下筛选值。

9.1.3 各监测点位结果

（一）检出与超标情况

本次调查共设置 9 个土壤深孔，7 个土壤浅孔，共采集样品 29 件，数据分析如下（同一点位两个平行样取数值较高者计）。

（一）检出与超标情况

检出情况：共检出 12 种污染物，检出率为 6.90%-100%。

（1）挥发性有机物：1,2,3-三氯丙烷检出率 10.34%。

（2）重金属：砷、镉、铜、镍、铅、汞检出率为 100%。

（3）半挥发性有机物：邻苯二甲酸二丁酯检出率为 6.90%，邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯检出率为 10.34%。

（4）石油烃检出率为 31.03%，石油类检出率为 75.86%。

(5) 氟化物检出率为 100%。

超标情况：均未超标。138 项指标中检出污染物浓度均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第二类用地风险筛选值，氟化物浓度均低于美国 Regional Screening Levels 中工业用地情景下筛选值。

表 9.1-1 2024 年污染物检出情况统计

监测指标	U M	筛选值	样本数	最小值	平均值	最大值	标准偏差	变异系数	检出数	检出率	超标数	超标率
砷	mg/kg	60	29	5.2	9.462	14.2	2.613	0.276	29	100.00%	0	0
镉	mg/kg	65	29	0.08	0.143	0.27	0.045	0.317	29	100.00%	0	0
铜	mg/kg	18000	29	7.9	19.83	41.8	8.782	0.443	29	100.00%	0	0
镍	mg/kg	900	29	18	25.07	39	4.971	0.198	29	100.00%	0	0
铅	mg/kg	800	29	14	20.55	40	5.742	0.279	29	100.00%	0	0
总汞	mg/kg	5.70	29	0.0146	0.048	0.121	0.0335	0.6974	29	100.00%	0	0
总氟化物	mg/kg	#####	29	179	696.24	1810	611.02	0.8776	29	100.00%	0	0
石油类	mg/kg	—	29	5	37.273	261	54.72	1.4681	22	75.86%	—	—
1,2,3-三氯丙烷	μg/kg	500	29	17.1	29.267	43.2	13.139	0.449	3	10.34%	0	0
邻苯二甲酸二丁酯	mg/kg	800.00	29	0.3	0.3	0.3	0	0	2	6.90%	0	0
邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯	mg/kg	121.00	29	0.3	0.3	0.3	0	0	3	10.34%	0	0
石油烃 (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	#####	29	7	25.667	57	14.95	0.5825	9	31.03%	0	0

9.1.4 历年监测结果分析

2018 年，地块内设置 10 个土壤采样点位，共采集土壤样品 27 件（包含平行样 2 件），污染物检测情况见表 9.1-2,无超标现象。

2019 年，地块内设置 10 个土壤采样点位，共采集土壤样品 16 件（包含 2 个平行样），污染物检测情况见表 9.1-3,无超标现象。

2020 年，地块内设置 15 个土壤采样点位，共采集土壤样品 27 件（包含 3 个平行样），污染物检测情况见表 9.1-4,无超标现象。

2021 年，地块内设置 18 个土壤采样点位，1 个对照点位，共采集土壤样品 41 件（包含 4 个平行样），污染物检测情况见表 9.1-5,无超标现象。

2022 年，地块内设置 17 个土壤采样点位，共采集土壤样品 46 件（包含 5 个平行样），污染物检测情况见表 9.1-6,无超标现象。

2023 年，地块内设置 12 个土壤采样点位，共采集土壤样品 21 件（包含 2 个平行样），污染物检测情况见表 9.1-7,无超标现象。

表 9.1-2 2018 年污染物检出情况统计

监测指标	样品数	最大值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	标准 偏差	变异 系数	检出 数	检出 率	超标 数	超标 率
氟化物	26	469.00	286.96	198.00	60.74 9638	0.211 6996	26	100 %	0	0%
砷	26	25.00	16.69	12.00	3.108 3015	0.186 2116	26	100 %	0	0%
铬	26	69.30	56.45	41.80	6.719 3589	0.119 0239	26	100 %	0	0%
铜	26	38.80	25.02	8.90	5.855 6166	0.234 0087	26	100 %	0	0%
铅	26	42.80	23.07	14.60	6.935 8644	0.300 6543	26	100 %	0	0%
锌	26	106.00	75.42	49.50	14.65 1299	0.194 2747	26	100 %	0	0%
镍	26	41.30	30.47	20.90	4.324 6218	0.141 952	26	100 %	0	0%
汞	26	0.43	0.16	0.03	0.121 4434	0.761 998	23	88%	0	0%
钴	26	17.50	12.82	10.00	1.728 7434	0.134 8959	26	100 %	0	0%
钼	26	1.70	0.58	0.25	0.373 5691	0.638 9997	16	62%	0	0%
钒	26	104.00	80.66	62.10	9.565 2737	0.118 5853	26	100 %	0	0%
锰	26	916.00	553.08	398.00	92.09 8175	0.166 5196	26	100 %	0	0%
铍	26	2.40	1.87	1.50	0.184 516	0.098 5096	26	100 %	0	0%

表 9.1-3 2019 年污染物检出情况统计

监测指标	样品数	最大值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	标准 偏差	变异 系数	检出 数	检出 率	超标 数	超标 率
氟化物	16	556	368.14 29	258	92.21 368	0.250 483	14	100 %	0	0%
砷	16	11.2	6.8214 29	2.5	2.442 942	0.358 128	14	100 %	0	0%
镉	16	0.14	0.0721 43	0.02	0.037 04	0.513 429	14	100 %	0	0%
铜	16	52.4	23.307 14	8.7	11.97 256	0.513 686	14	100 %	0	0%

监测指标	样品数	最大值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	标准 偏差	变异 系数	检出 数	检出 率	超标 数	超标 率
铅	16	29.6	18.621 43	12.8	4.702 565	0.252 535	14	100 %	0	0%
锌	16	328	88.357 14	28	85.04 262	0.962 487	14	100 %	0	0%
镍	16	36	18.5	11	6.284 903	0.339 724	14	100 %	0	0%
汞	16	0.68	0.4871 43	0.34	0.091 351	0.187 525	14	100 %	0	0%
钴	16	10.3	7.2121 43	5.2	1.315 383	0.182 385	14	100 %	0	0%
锑	16	16.5	2.3642 86	0.6	4.261 565	1.802 475	4	29%	0	0%
钼	16	2.6	0.6857 14	0.2	0.598 533	0.872 861	11	79%	0	0%
钒	16	40	27.35	18.4	5.332 159	0.194 96	14	100 %	0	0%
锰	16	418	316	160	65.98 252	0.208 805	14	100 %	0	0%
铍	16	1.5	1.2678 57	0.25	0.324 397	0.255 863	13	93%	0	0%
石油烃	16	414	71.357 14	25	108.9 351	1.526 618	5	36%	0	0%

表 9.1-4 2020 年污染物检出情况统计

监测指标	样品数	最大值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	标准 偏差	变异 系数	检出 数	检出 率	超标 数	超标 率
氟化物	24	386	302.3 333	153	54.65 2	0.180 767	24	100%	0	0%
砷	24	19.2	9.240 417	3.97	3.312 543	0.358 484	24	100%	0	0%
镉	24	0.11	0.058 958	0.005	0.035 077	0.594 944	23	96%	0	0%
铬	24	386	91.91 667	41	65.77 096	0.715 55	24	100%	0	0%
铜	24	68	25.95 833	14	10.20 434	0.393 105	24	100%	0	0%
铅	24	57	36.87 5	27	8.034 234	0.217 878	24	100%	0	0%
锌	24	275	89.41	42	46.60	0.521	24	100%	0	0%

监测指标	样品数	最大值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	标准偏差	变异系数	检出数	检出率	超标数	超标率
			667		464	208				
镍	24	37	31.41 667	15	5.089 774	0.162 009	24	100%	0	0%
汞	24	0.359	0.116 083	0.005	0.108 402	0.933 827	24	100%	0	0%
钴	24	16.5	11.50 458	7.86	1.898 402	0.165 013	24	100%	0	0%
铈	24	6.5	1.946 458	0.34	1.308 978	0.672 492	24	100%	0	0%
钼	24	1.8	0.558 333	0.25	0.456 038	0.816 785	10	42%	0	0%
硒	24	0.66	0.226 667	0.06	0.118 932	0.524 702	24	100%	0	0%
铊	24	0.9	0.7	0.4	0.135 133	0.193 047	24	100%	0	0%
钒	24	71	47.93 75	32.2	6.992 158	0.145 86	24	100%	0	0%
锰	24	566	409.0 833	282	65.60 681	0.160 375	24	100%	0	0%
铍	24	2.68	1.432 5	0.38	0.529 563	0.369 677	24	100%	0	0%
石油 烃	24	1337	229.7 5	21	316.9 902	1.379 718	24	100%	0	0%

表 9.1-5 2021 年污染物检出情况统计

监测指标	样本数	最大值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最小值 (mg/kg)	标准偏差	变异系数	检出数	检出率	超标数	超标率
铅	37	88.9	30.1837 8	17.7	12.14 142	0.402 25	37	100%	0	0%
铍	37	3.06	2.00432 4	1.13	0.398 501	0.198 821	37	100%	0	0%
汞	37	0.2	0.11540 5	0.06	0.044 634	0.386 758	37	100%	0	0%
钴	37	10.5	6.77945 9	1.58	1.708 648	0.252 033	37	100%	0	0%
镉	37	0.2	0.09405 4	0.02	0.035 937	0.382 085	37	100%	0	0%
铜	37	61	19.7567 6	0.5	10.51 231	0.532 087	35	95%	0	0%
镍	37	51	24.7027	5	8.140	0.329	37	100%	0	0%

	7				655	545				
铬	37	120	42	13	19.38 929	0.461 65	37	100%	0	0%
锰	37	757	321.578 4	73.7	113.6 696	0.353 474	37	100%	0	0%
锌	37	219	63.2162 2	2	39.38 001	0.622 942	37	100%	0	0%
钒	37	37.4	26.3351 4	8.4	5.433 6	0.206 325	37	100%	0	0%
砷	37	14.6	10.5216 2	4.3	2.340 007	0.222 4	37	100%	0	0%
钼	37	2.6	0.75405 4	0.2	0.407 972	0.541 039	37	100%	0	0%
锑	37	5.1	1.07973	0.15	1.077 772	0.998 186	32	86%	0	0%
三氯乙烯	37	9.3	0.93243 2	0.6	1.532 618	1.643 678	2	5%	0	0%
石油 烃	37	508	27.0810 8	3	82.71 584	3.054 377	21	57%	0	0%
氟化 物	37	817	582.864 9	230	109.6 391	0.188 104	37	100%	0	0%

表 9.1-6 2022 年污染物检出情况统计

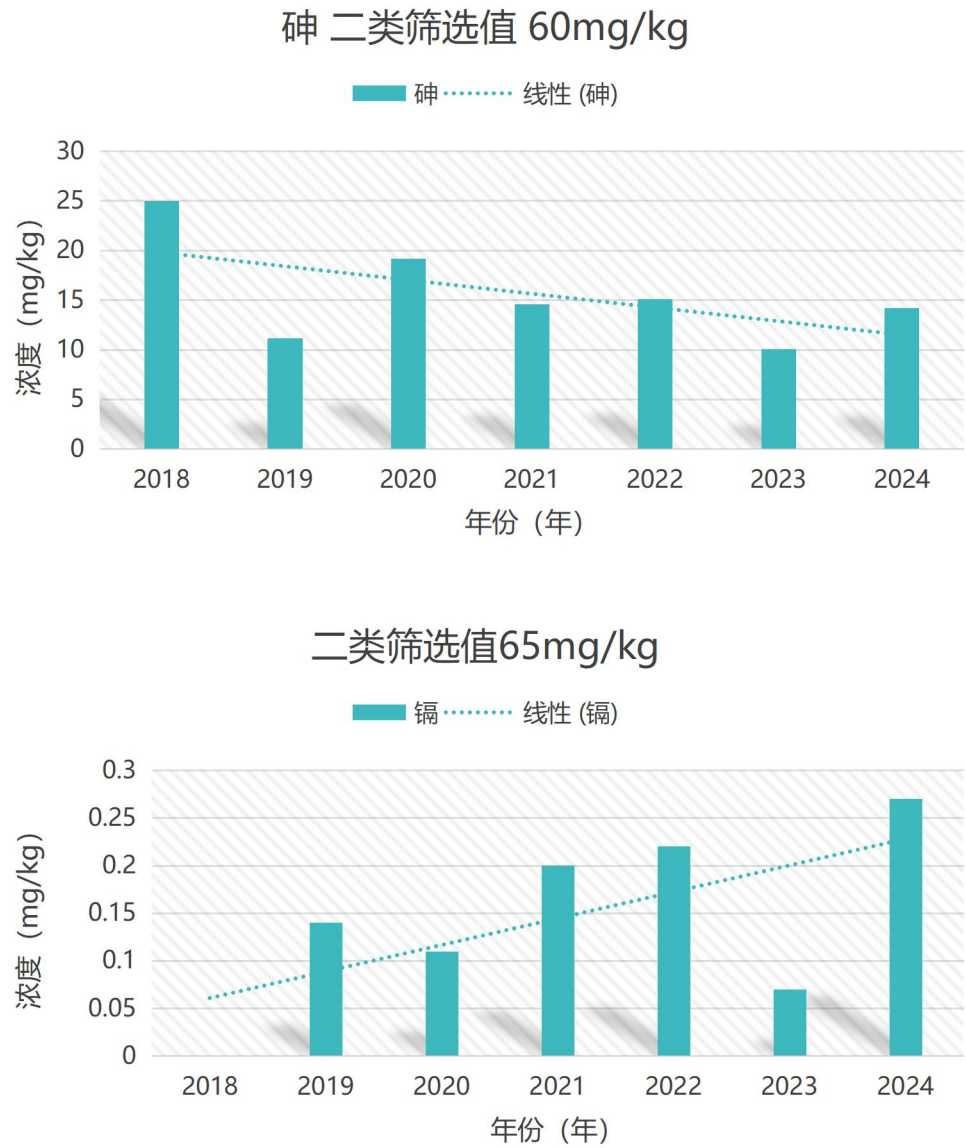
监测指标	筛选 值 (mg/ kg)	样 品 数	最小 值 (mg/ kg)	平均值 (mg/kg)	最大值 (mg/k g)	标 准 偏 差	变 异 系 数	检 出 数	检 出 率	超 标 数	超 标 率
镉	65	41	0.02	0.07	0.22	0.0 5	0.6 5	41	100 %	0	0%
铅	800	41	8.4	19.47	41.8	8.1 2	0.4 2	41	100 %	0	0%
总汞	38	41	0.006	0.06	0.382	0.0 7	1.1 2	41	100 %	0	0%
总砷	60	41	3.64	8.60	15.1	2.3 5	0.2 7	41	100 %	0	0%
铜	18000	41	5	17.12	48	9.1 1	0.5 3	41	100 %	0	0%
镍	900	41	7	18.37	43	7.6 8	0.4 2	41	100 %	0	0%
苯并(a) 芘	1.5	41	0.05	0.06	0.3	0.0 4	0.7 0	1	2.4 %	0	0%
苯并(a) 蒽	15	41	0.05	0.05	0.1	0.0 1	0.1 5	1	2.4 %	0	0%
苯并(b) 荧蒽	15	41	0.1	0.11	0.5	0.0 6	0.5 7	1	2.4 %	0	0%

苯并(k) 荧蒽	151	41	0.05	0.05	0.1	0.0 1	0.1 5	1	2.4 %	0	0%
二苯并 (a,h) 蒽	1.5	41	0.05	0.05	0.1	0.0 1	0.1 5	1	2.4 %	0	0%
屈	1293	41	0.05	0.05	0.2	0.0 2	0.4 4	1	2.4 %	0	0%
茚并 (1,2,3- cd) 芘	15	41	0.05	0.05	0.05	0.0 0	0.0 0	1	2.4 %	0	0%
石油烃 (C ₁₀ - C ₄₀)	4500	41	3	5.17	16	3.7 4	0.7 2	13	31. 7%	0	0%
总氟化 物	2000	41	113	244.00	450	85. 60	0.3 5	41	100 .0%	0	0%

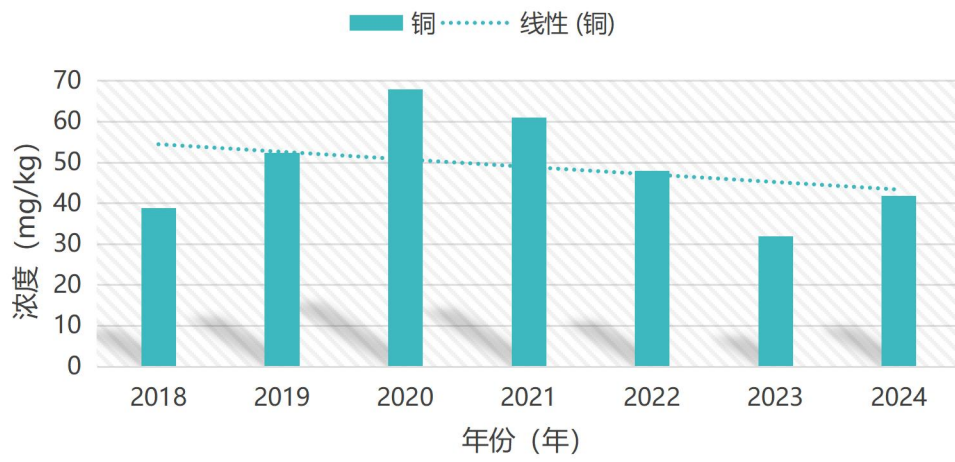
表 9.1-7 2023 年污染物检出情况统计

序号	监测指标	筛选值 (mg/kg)	样品数	最小值 (mg/kg)	平均值 (mg/kg)	最大值 (mg/kg)	标准偏差	变异系数	检出数	检出率	超标数	超标率
1	镉	65	19	0.04	0.05	0.07	0.01	0.18	19	100%	0	0%
2	铅	800	19	15	24.16	40	6.23	0.26	19	100%	0	0%
3	总汞	38	19	0.012	0.08	0.197	0.04	0.46	19	100%	0	0%
4	总砷	60	19	4.83	7.32	10.1	1.19	0.16	19	100%	0	0%
5	铜	18000	19	14	22.11	32	4.20	0.19	19	100%	0	0%
6	镍	900	19	19	25.26	36	3.63	0.14	19	100%	0	0%
7	石油烃 (C ₁₀ - C ₄₀)	4500	19	6	14.47	50	12.50	0.86	13	68%	0	0%
8	总氟化物	2000	19	175	299.32	372	47.02	0.16	19	100%	0	0%

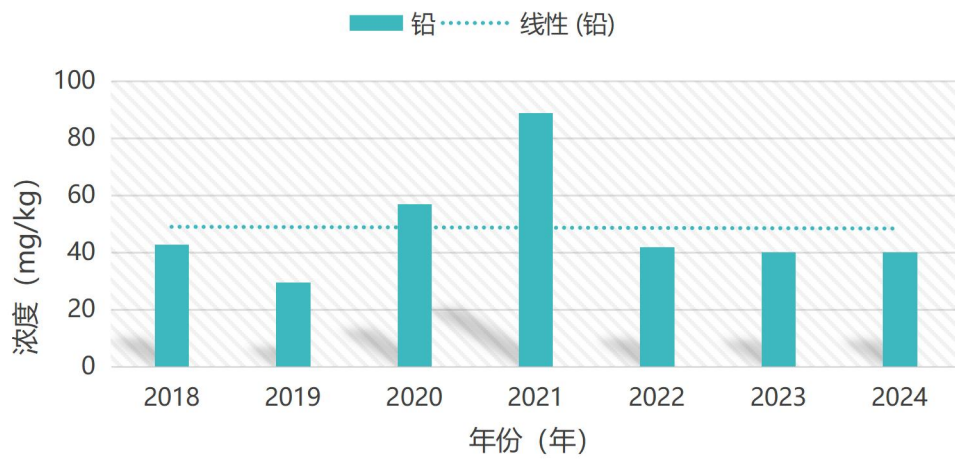
对 GB36600 表 1 中 6 种重金属最大值连续年份变动趋势，如图 9.1-1 所示。由于土壤异质性强，每年采样点位不同，砷、铜、铅、镍、汞最大检出浓度均远低于二类筛选值，虽然每年监测结果有变化，但波动绝对值较小，并无显著上升趋势。



二类筛选值18000mg/kg



二类筛选值800mg/kg



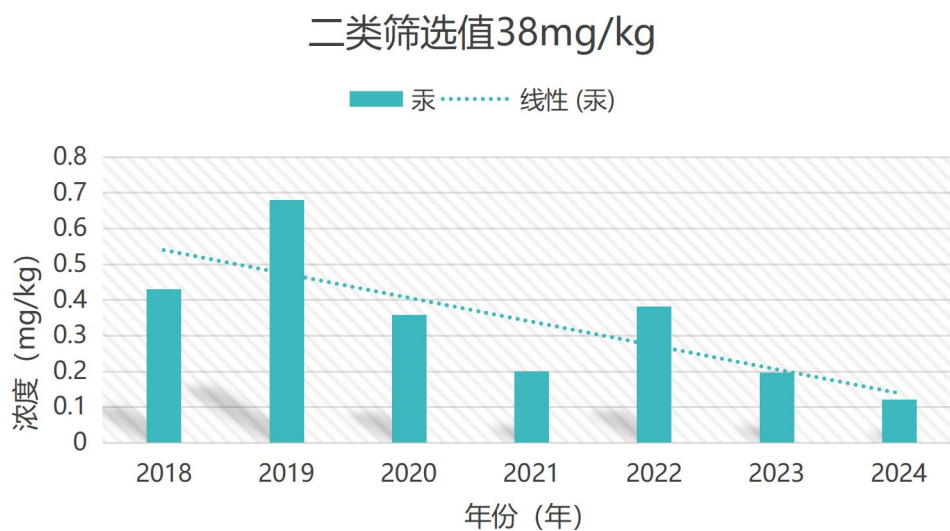
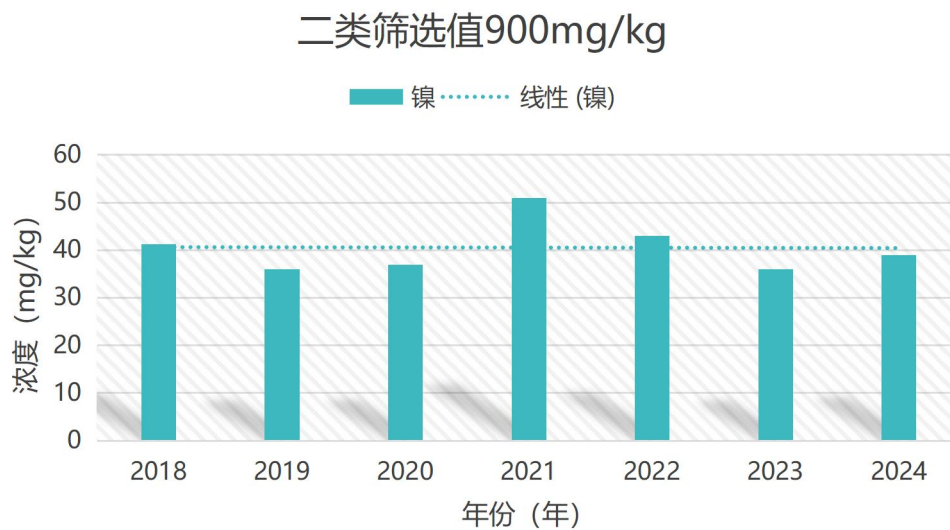


图 9.1-1 重金属最大检出浓度趋势分析

氟化物最大检出浓度趋势分析如图 9.1-2 所示，从图中可以看出，氟化物最大检出浓度 2024 年显著上升，原因是今年采集了地表 10-20cm 的表层土壤，平均浓度 1587mg/kg，均未超标（参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（DT11/T 811-2011）工业/商服用地）但是往年土壤通常采集 50cm 及以下的。2024 年，50cm 及以下的氟化物浓度最大为 577mg/kg，于往年相比并无显著增加。

工业/商服用地 2000mg/kg

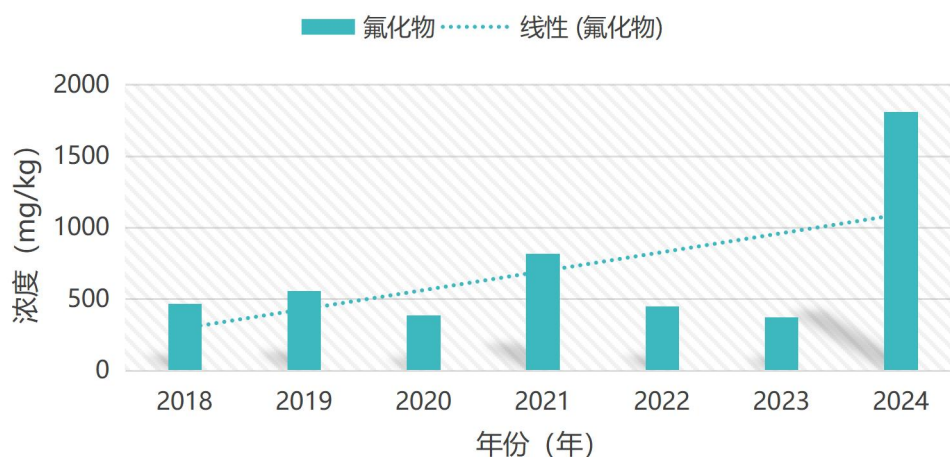


图 9.1-2 氟化物最大检出浓度趋势分析

石油烃最大检出浓度趋势分析如图 9.1-3 所示，从图中可以看出，氟化物最大检出浓度无显著上升趋势。

二类筛选值4500mg/kg

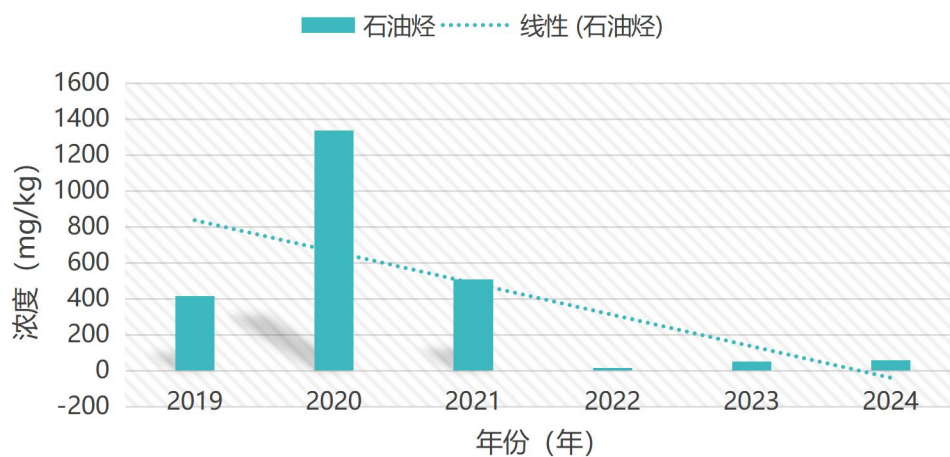


图 9.1-3 石油烃最大检出浓度趋势分析

多环芳烃（苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、二苯并(a,h)蒽、屈、茚并(1,2,3-cd)芘）仅在 2022 年 S04-0.5（VOC 尾气处理装置西侧表层样）有检出。三氯乙烯仅在 2021 年两个点位（1#02 和 8#02）有检出。2024 年，1,2,3-三氯丙烷在 GW6 的 8.6-11.4m

有检出，邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯在气柜南部表层土壤有检出，均未超标（参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（DT11/T 811-2011）工业/商服用地和 GB36600 二类筛选值）其中邻苯二甲酸二丁酯为关注污染物，说明部分废气或气柜操作过程中逃逸的气体沉降对表层土壤产生了影响，建议加强隐患排查，持续开展土壤监测。

9.2 地下水监测结果分析

9.2.1 分析方法

综合历史监测数据和本次两批次监测数据，地下水污染物浓度趋势分析方法应用 HJ1209 中附录 C 中的方法。为检验地下池体的防渗效果，本次采集地下池体内水样，与邻近地下水井监测结果进行对比分析。

9.2.2 各点位监测结果

本年度地下水样品共采集 27 个（含 4 个平行样）。

根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准限值，标准中缺少的指标，采用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）（石油类 0.05mg/L）、《上海市建设用地地块土壤污染调查评估、风险管控和修复工作指南(试行)》中附件 5 上海市建设用地地下水污染风险管控选值补充指标（第二类用地地下水筛选值石油烃(C10-C40) 1.2mg/L），美国新泽西《Ground Water Quality Standards》Class II-A 标准值（氯乙烷 5 μg/L、四氢呋喃 10 μg/L）。本年度有检出项目数据汇总及标准值取值表 9.2-1。污染物检出/超标情况统计结果见表 9.2-2，超标倍数和地下水等级见表 9.2-3 和表 9.2-4，超标点位分布情况见图

9.2-1。

超标情况：石油类、色度、浑浊度、溶解性总固体、挥发酚、氨氮、砷、锰、铅、铁、钠、碘化物、氯化物、氟化物、总硬度（CaCO₃计）、氯乙烷、四氢呋喃。12眼地下水监测井均有不同的监测指标超标。其中，色度、浑浊度、肉眼可见物等感官指标在多数样品中观察到，砷、钠、锰、铁、溶解性总固体、氟化物、氨氮(以氮计)、总硬度（碳酸钙计）、氯化物、挥发酚、碘化物等物质在历史自行监测中也曾出现超标。

今年新情况如下：（1）新建GW6的氯乙烷、四氢呋喃检出，因国内尚无标准限值，参考美国新泽西《Ground Water Quality Standards》Class II-A标准值（氯乙烷 5 μg/L、四氢呋喃 10 μg/L）分别超标 6.28 和 39.9 倍。（2）自备井中石油类检出，采用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）（石油类 0.05mg/L）超标 0.2 倍。

表 9.2-1 2024 年地下水监测结果（有检出部分）-1

检测项目	单位	检出限	Ⅲ类标准	GW1	GW1	GW2	GW2	GW2P	GW3	GW3	GW4	GW4	GW4P
pH	无量纲	—	6.5≤pH ≤8.5	7.3	7.9	8	7.7	—	7.8	7.5	8	7.6	—
石油类	mg/L	0.01	0.05④	0.03	0.03	0.1	0.04	0.05	0.04	<0.01	0.23	0.05	0.05
臭和味	—	—	无	无	无	微弱	无	无	无	无	无	无	无
色度	CU	5	15	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
耗氧量	mg/L	0.1	3	1	1.2	1.1	1.5	1.4	1.2	1.1	0.8	1.4	1.5
浑浊度	NTU	0.3	3	1.6	1.7	1.5	1	1	1.5	1	1.6	1.4	1.4
六价铬	mg/L	0.001	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
溶解性总 固体	mg/L	5	1000	670	1030	1330	1190	1140	1040	1280	927	1080	1090
肉眼可见 物	—	—	无	有	有	无	有	有	无	有	无	有	有
挥发酚	mg/L	0.0003	0.002	0.0014	0.0015	0.0014	0.001	0.0009	0.002	0.0005	0.0013	0.0014	0.001 5
氨氮	mg/L	0.025	0.5	0.72	0.098	0.186	0.813	0.78	0.134	0.761	0.032	0.586	0.679
铝	μg/L	1.15	200	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15
砷	μg/L	0.12	10	15.7	23.7	9.08	9.77	9.73	48.5	105	1.76	3.39	3.41
镉	μg/L	0.05	5	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
钴	μg/L	0.03	50	0.26	0.24	0.27	0.22	0.24	0.33	0.26	0.08	0.05	0.04
铜	μg/L	0.08	1000	2.33	0.18	0.24	0.75	0.61	0.53	0.37	0.42	1.11	0.89
锰	μg/L	0.12	100	189	395	294	259	270	583	721	88.8	42.5	41.2
钼	μg/L	0.06	70	9.68	11.5	8.34	8.35	8.85	4.99	5.42	11.4	18.2	19.7
镍	μg/L	0.06	20	0.74	1.31	1.5	0.29	0.34	1.58	0.48	1	0.14	0.13
铅	μg/L	0.09	10	11.5	0.7	0.15	0.17	0.16	<0.09	<0.09	0.93	0.9	0.88
锑	μg/L	0.15	5	0.45	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
硒	μg/L	0.41	10	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41

铊	μg/L	0.02	0.1	<0.02	<0.02	<0.02	0.08	0.07	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	<0.02
锌	μg/L	0.67	1000	34.3	1.27	10.1	2.99	2.56	3.13	14	9.59	16.2	13.2
铁	mg/L	0.01	0.3	0.08	0.18	0.09	0.12	0.12	0.28	0.79	0.19	0.12	0.12
钠	mg/L	0.03	200	87.9	132	172	177	175	149	158	129	148	150
碘化物	mg/L	0.002	0.08	<0.002	0.042	0.021	<0.002	<0.002	0.033	<0.002	0.008	<0.002	<0.002
汞	μg/L	0.04	1	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
氯化物	mg/L	0.007	250	63.5	166	219	150	125	106	187	128	175	190
氟化物	mg/L	0.006	1	1.13	0.972	0.723	0.66	0.662	0.707	0.767	0.868	0.774	0.7
硫酸盐	mg/L	0.018	250	65.1	233	249	204	173	192	235	226	164	156
总硬度 (CaCO ₃ 计)	mg/L	5	450	424	616	817	601	617	601	705	587	541	585
硝酸盐氮 (N计)	mg/L	0.0036	20	0.159	0.0414	0.041	0.092	0.093	0.108	<0.003 6	0.008	0.091	0.11
顺-1,2- 二氯乙烯	μg/L	0.4	—	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
1,1,1-三 氯乙烯	μg/L	0.4	5	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
1,2-二氯 乙烷	μg/L	0.4	30	<0.4	<0.4	<0.4	0.6	0.6	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
三氯乙烯	μg/L	0.4	70	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
氯乙烷	μg/L	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
四氢呋喃	μg/L	10	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
可萃取性 石油烃 C10-C40	mg/L	0.01	1.2	0.03	<0.01	<0.01	0.03	0.03	<0.01	0.03	<0.01	0.03	0.03
C10-C12	μg/L	19	—	<19	<19	<19	<19	<19	<19	<19	<19	<19	<19

表 9.2-1 2024 年地下水监测结果（有检出部分）-2

检测项目	单位	检出限	Ⅲ类标准	GW5	GW5	GW5	GW6	GW6	GW7	GW7	GW8	GW8	GW9
pH	无量纲	—	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	8.1	8.1	7.6	7.5	7.4	7.3	7.4	7.4	7.7	8
石油类	mg/L	0.01	0.05④	0.27	0.27	<0.01	0.05	<0.01	0.05	<0.01	0.07	0.02	0.06
臭和味	—	—	无	无	无	无	无	无	无	无	微弱	无	无
色度	CU	5	15	<5	<5	<5	<5	25	<5	<5	<5	<5	<5
耗氧量	mg/L	0.1	3	1.2	1.2	0.5	1.1	2.4	1.1	1	1.2	1.4	0.8
浑浊度	NTU	0.3	3	7.8	4.4	1.1	1.7	2	3.7	0.8	5.4	1.7	2.4
六价铬	mg/L	0.001	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
溶解性总固体	mg/L	5	1000	854	833	730	1280	3330	1390	1630	948	1100	1280
肉眼可见物	—	—	无	无	无	有	无	有	无	有	有	有	无
挥发酚	mg/L	0.0003	0.002	0.0014	0.0013	0.0015	0.0004	0.0005	0.0021	0.0015	0.0018	0.0013	0.0017
氨氮	mg/L	0.025	0.5	0.093	0.112	0.572	1.1	0.925	0.178	0.679	0.087	0.717	0.191
铝	μg/L	1.15	200	<1.15	<1.15	<1.15	8.72	<1.15	13	<1.15	2.78	<1.15	<1.15
砷	μg/L	0.12	10	2.89	3.02	2.28	8.87	23.8	6.83	9.4	5.77	6.97	2.25
镉	μg/L	0.05	5	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
钴	μg/L	0.03	50	0.2	0.2	0.07	0.31	0.52	0.16	0.15	0.25	0.27	0.27
铜	μg/L	0.08	1000	0.51	0.49	0.6	0.36	8.4	0.5	0.59	0.74	3.34	0.53
锰	μg/L	0.12	100	135	135	52	338	235	122	145	531	463	115
钼	μg/L	0.06	70	7.57	7.57	5.68	11.4	7.53	8.09	8.52	7.78	8.2	5.66
镍	μg/L	0.06	20	1.1	1.17	0.13	0.82	0.57	1.23	0.12	1.34	9.2	1.62
铅	μg/L	0.09	10	0.4	0.36	0.52	0.19	<0.09	0.47	0.18	1.13	1.73	<0.09
铈	μg/L	0.15	5	0.21	0.19	0.4	<0.15	0.24	<0.15	<0.15	0.19	0.22	0.26
硒	μg/L	0.41	10	<0.41	<0.41	2.37	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41
铊	μg/L	0.02	0.1	<0.02	<0.02	0.05	<0.02	0.08	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	<0.02

锌	μ g/L	0.67	1000	4.49	5.08	16.2	5	7.81	4.51	5.23	6.42	73.7	2.62
铁	mg/L	0.01	0.3	0.08	0.08	0.1	0.06	0.12	0.03	0.12	0.03	0.06	0.05
钠	mg/L	0.03	200	105	108	90.1	193	468	197	211	106	113	171
碘化物	mg/L	0.002	0.08	<0.020	<0.020	<0.002	0.158	0.067	<0.020	<0.002	0.021	<0.002	0.055
汞	μ g/L	0.04	1	0.06	0.07	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.09	<0.04	<0.04
氯化物	mg/L	0.007	250	116	118	53.5	266	791	289	379	226	188	164
氟化物	mg/L	0.006	1	0.626	0.626	0.919	0.751	0.822	0.604	0.645	0.882	0.916	0.506
硫酸盐	mg/L	0.018	250	108	107	87.9	72.9	107	206	207	172	144	249
总硬度 (CaCO ₃ 计)	mg/L	5	450	577	553	424	111	971	777	765	617	705	780
硝酸盐氮 (N计)	mg/L	0.0036	20	0.0262	0.0221	6.6	0.0041	<0.003 6	0.244	0.795	0.111	0.09	1.8
顺-1,2- 二氯乙烯	μ g/L	0.4	—	<0.4	<0.4	<0.4	1.1	1	<0.4	<0.4	<0.4	1	<0.4
1,1,1-三 氯乙烷	μ g/L	0.4	5	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
1,2-二氯 乙烷	μ g/L	0.4	30	<0.4	<0.4	0.8	<0.4	0.8	<0.4	<0.4	<0.4	1.4	<0.4
三氯乙烯	μ g/L	0.4	70	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	1	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
氯乙烷	μ g/L	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<10	36.4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
四氢呋喃	μ g/L	10	10	<10	<10	<10	<0.5	409	<10	<10	<10	<10	<10
可萃取性 石油烃 C ₁₀ -C ₄₀	mg/L	0.01	1.2	<0.01	<0.01	0.02	0.08	0.06	<0.01	0.04	<0.01	0.04	<0.01
C ₁₀ -C ₁₂	μ g/L	19	—	<19	<19	<19	33	<19	<19	<19	<19	<19	<19

表 9.2-1 2024 年地下水监测结果（有检出部分）-3

检测项目	单位	检出限	Ⅲ类标准	GW9	GW10	GW10	GW11	GW11	GW11	ZBJ
pH	无量纲	—	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$	7.6	8.1	7.7	7.6	7.6	7.5	8.1
石油类	mg/L	0.01	0.05④	<0.01	0.06	<0.01	0.06	0.06	0.1	0.06
臭和味	—	—	无	无	无	无	无	无	无	无
色度	CU	5	15	5	<5	5	<5	<5	10	<5
耗氧量	mg/L	0.1	3	0.9	1.3	1.3	1.2	1.1	1.4	0.3
浑浊度	NTU	0.3	3	2.1	2	0.8	0.6	0.6	3.5	<0.3
六价铬	mg/L	0.001	0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005
溶解性总固体	mg/L	5	1000	844	883	906	1360	1310	810	462
肉眼可见物	—	—	无	有	无	有	无	无	有	无
挥发酚	mg/L	0.0003	0.002	0.0016	0.0014	0.0014	<0.0003	<0.0003	0.0014	0.0007
氨氮	mg/L	0.025	0.5	0.641	0.153	0.756	0.96	0.977	0.79	<0.025
铝	μg/L	1.15	200	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15
砷	μg/L	0.12	10	2.57	13.2	17.3	13.2	13.8	27.4	0.63
镉	μg/L	0.05	5	<0.05	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
钴	μg/L	0.03	50	0.12	0.21	0.2	0.24	0.25	0.23	<0.03
铜	μg/L	0.08	1000	0.85	0.48	0.7	0.2	0.18	0.51	<0.08
锰	μg/L	0.12	100	37	468	456	400	432	271	2.91
钼	μg/L	0.06	70	7.47	39.3	46.7	9.13	8.97	9.56	2.27
镍	μg/L	0.06	20	<0.06	1.52	0.56	0.71	0.68	0.22	0.42
铅	μg/L	0.09	10	0.4	<0.09	0.12	<0.09	<0.09	0.2	<0.09
锑	μg/L	0.15	5	0.3	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15

硒	μ g/L	0.41	10	0.58	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41
铊	μ g/L	0.02	0.1	0.05	<0.02	0.07	<0.02	<0.02	0.08	<0.02
锌	μ g/L	0.67	1000	10.3	11.4	12.3	3.15	3.86	8.11	4.51
铁	mg/L	0.01	0.3	0.12	0.11	0.17	0.09	0.11	0.06	0.07
钠	mg/L	0.03	200	130	122	118	159	161	146	35.5
碘化物	mg/L	0.002	0.08	<0.002	<0.020	<0.002	0.014	0.014	<0.002	<0.002
汞	μ g/L	0.04	1	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
氯化物	mg/L	0.007	250	98	91.5	135	308	303	180	64
氟化物	mg/L	0.006	1	0.783	0.693	0.645	0.538	0.509	0.76	0.339
硫酸盐	mg/L	0.018	250	108	113	102	123	125	88.8	43.9
总硬度 (CaCO ₃ 计)	mg/L	5	450	436	533	549	139	142	492	325
硝酸盐氮 (N计)	mg/L	0.0036	20	5.07	0.123	0.209	0.159	0.174	0.063	2.2
顺-1,2-二氯乙烯	μ g/L	0.4	—	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
1,1,1-三氯乙烷	μ g/L	0.4	5	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	1.9	<0.4
1,2-二氯乙烷	μ g/L	0.4	30	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	26.2	<0.4
三氯乙烯	μ g/L	0.4	70	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
氯乙烷	μ g/L	0.5		<0.5	<0.5	<0.5	<10	<10	<0.5	<10
四氢呋喃	μ g/L	10	10	<10	<10	<10	<0.5	<0.5	<10	<0.5
可萃取性石油烃 C ₁₀ -C ₄₀	mg/L	0.01	1.2	0.03	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	0.05	<0.01
C ₁₀ -C ₁₂	μ g/L	19	—	<19	<19	<19	<19	<19	<19	<19

备注：① “-P” 代表平行样，② “无” 代表未检出，③ “<” 代表未检测。

表 9.2-2 污染物检出/超标情况统计结果

监测指标	单位	样本数	最大值	平均值	最小值	标准偏差	变异系数	检出数	检出率%	超标数	超标率%
石油类	mg/L	23	0.27	0.058	0	0.068	1.174	17	73.91	—	—
色度	CU	23	25	2.174	0	5.606	2.578	5	21.74	1	4.35
耗氧量	mg/L	23	2.4	1.152	0.3	0.399	0.346	23	100.00	0	0.00
浑浊度	NTU	23	7.8	2.039	0	1.700	0.834	22	95.65	4	17.39
六价铬	mg/L	23	0.005	0.000	0	0.001	5.213	1	4.35	0	0.00
溶解性总固体	mg/L	23	3330	1146.261	462	547.716	0.478	23	100.00	13	56.52
挥发酚	mg/L	23	0.0021	0.001	0	0.001	0.525	22	95.65	1	4.35
氨氮	mg/L	23	1.1	0.491	0	0.355	0.723	22	95.65	13	56.52
铝	μg/L	23	13	1.065	0	3.210	3.014	3	13.04	0	0.00
砷	μg/L	23	105	15.696	0.63	22.376	1.426	23	100.00	9	39.13
镉	μg/L	23	0.07	0.006	0	0.020	3.361	2	8.70	0	0.00
钴	μg/L	23	0.52	0.215	0	0.109	0.507	22	95.65	0	0.00
铜	μg/L	23	8.4	1.054	0	1.758	1.668	22	95.65	0	0.00
锰	μg/L	23	721	277.661	2.91	199.039	0.717	23	100.00	18	78.26
钼	μg/L	23	46.7	11.510	2.27	10.518	0.914	23	100.00	0	0.00

镍	μ g/L	23	9.2	1.162	0	1.830	1.575	22	95.65	0	0.00
铅	μ g/L	23	11.5	0.856	0	2.363	2.760	16	69.57	1	4.35
锑	μ g/L	23	0.45	0.099	0	0.148	1.500	8	34.78	0	0.00
硒	μ g/L	23	2.37	0.128	0	0.503	3.925	2	8.70	0	0.00
铊	μ g/L	23	0.08	0.023	0	0.033	1.436	8	34.78	0	0.00
锌	μ g/L	23	73.7	11.680	1.27	15.228	1.304	23	100.00	0	0.00
铁	mg/L	23	0.79	0.137	0.03	0.153	1.124	23	100.00	1	4.35
钠	mg/L	23	468	153.239	35.5	79.520	0.519	23	100.00	2	8.70
碘化物	mg/L	23	0.158	0.018	0	0.036	1.987	9	39.13	1	4.35
汞	μ g/L	23	0.09	0.007	0	0.023	3.341	2	8.70	0	0.00
氯化物	mg/L	23	791	198.283	53.5	153.406	0.774	23	100.00	5	21.74
氟化物	mg/L	23	1.13	0.741	0.339	0.169	0.229	23	100.00	1	4.35
硫酸盐	mg/L	23	249	152.287	43.9	64.961	0.427	23	100.00	0	0.00
总硬度 (CaCO ₃ 计)	mg/L	23	971	572.000	111	203.779	0.356	23	100.00	17	73.91
硝酸盐氮(N 计)	mg/L	23	6.6	0.786	0	1.706	2.171	21	91.30	0	0.00
顺-1,2-二 氯乙烯	μ g/L	23	1.1	0.135	0	0.356	2.643	3	13.04		
1,1,1-三氯 乙烷	μ g/L	23	1.9	0.083	0	0.396	4.796	1	4.35	0	0.00

1,2-二氯乙烷	μ g/L	23	26.2	1.296	0	5.442	4.200	5	21.74	0	0.00
三氯乙烯	μ g/L	23	1	0.043	0	0.209	4.796	1	4.35	0	0.00
氯乙烷	μ g/L	23	36.4	1.583	0	7.590	4.796	1	4.35	1	4.35
四氢呋喃	μ g/L	23	409	17.783	0	85.282	4.796	1	4.35	1	4.35
可萃取性石油烃 C ₁₀ -C ₄₀	mg/L	23	0.08	0.020	0	0.023	1.158	12	52.17	0	0.00
C ₁₀ -C ₁₂	μ g/L	23	33	1.435	0	6.881	4.796	1	4.35	-	-

表 9.2-3 地下水超标指标超标倍数汇总表

点位编号	GW1	GW1	GW2	GW2	GW2P	GW3	GW3	GW4
石油类	—	—	1.000	—	—	—	—	3.600
溶解性总固体	0.030	—	0.330	0.190	0.140	0.040	0.280	—
氨氮	—	0.440	—	0.626	0.560	—	0.522	—
砷	1.370	0.570	—	—	—	3.850	9.500	—
锰	2.950	0.890	1.940	1.590	1.700	4.830	6.210	—
铅	—	0.150	—	—	—	—	—	—
铁	—	—	—	—	—	—	1.633	—
氟化物	—	0.130	—	—	—	—	—	—
总硬度 (CaCO ₃ 计)	0.369	—	0.816	0.336	0.371	0.336	0.567	0.304
点位编号	GW4	GW4P	GW5	GW5	GW5	GW6	GW6	GW7
石油类	—	—	4.400	4.400	—	—	—	—
色度	—	—	—	—	—	—	0.667	—
浑浊度	—	—	1.600	0.467	—	—	—	0.233
溶解性总固体	0.080	0.090	—	—	—	0.280	2.330	0.390
挥发酚	—	—	—	—	—	—	—	0.050
氨氮	0.172	0.358	—	—	0.144	1.200	0.850	—
砷	—	—	—	—	—	—	1.380	—
锰	—	—	0.350	0.350	—	2.380	1.350	0.220
钠	—	—	—	—	—	—	1.340	—
碘化物	—	—	—	—	—	0.975	—	—
氯化物	—	—	—	—	—	0.064	2.164	0.156
总硬度 (CaCO ₃ 计)	0.202	0.300	0.282	0.229	—	—	1.158	0.727
氯乙烷	—	—	—	—	—	—	6.280	—
四氢呋喃	—	—	—	—	—	—	39.900	—
点位编号	GW7	GW8	GW8	GW9	GW9	GW10	GW10	GW11
石油类	—	0.400	—	0.200	—	0.200	—	0.200
浑浊度	—	0.800	—	—	—	—	—	—
溶解性总固体	0.630	—	0.100	0.280	—	—	—	0.360
氨氮	0.358	—	0.434	—	0.282	—	0.512	0.920
砷	-0.060	—	—	—	—	0.320	0.730	0.320
锰	0.450	4.310	3.630	0.150	—	3.680	3.560	3.000
钠	0.055	—	—	—	—	—	—	—
氯化物	0.516	—	—	—	—	—	—	0.232
总硬度 (CaCO ₃ 计)	0.700	0.371	0.567	0.733	—	0.184	0.220	—

点位编号	GW11	GW11	ZBJ
石油类	0.200	1.000	0.200
浑浊度	—	0.167	—
溶解性总固体	0.310	—	—
氨氮	0.954	0.580	—
砷	0.380	1.740	—
锰	3.320	1.710	—
氯化物	0.212	—	—
总硬度 (CaCO ₃ 计)	—	0.093	—

备注：① “P” 代表平行样。② “—” 代表不超标

表 9.2-4 地下水超标等级汇总表

点位编号	GW1		GW2			GW3	
臭和味	-	-	V	-	-	-	-
溶解性总固体	IV	-	IV	IV	IV	IV	IV
肉眼可见物	V	V	-	V	V	-	V
挥发酚	-	-	-	-	-	IV	-
氨氮	-	IV	-	IV	IV	-	IV
砷	IV	IV	-	-	-	IV	V
锰	V	V	V	V	V	V	V
铅	-	IV	-	-	-	-	-
铁	-	-	-	-	-	-	IV
氟化物	-	IV	-	-	-	-	-
总硬度 (CaCO ₃ 计)	IV	-	V	IV	IV	IV	V
合并结果	V		V			V	

点位编号	GW4			GW5			GW6	
色度	-	-	-	-	-	-	-	V
浑浊度	-	-	-	IV	IV	-	-	-
溶解性总固体	-	IV	IV	-	-	-	IV	V
肉眼可见物	-	V	V	-	-	V	-	V
氨氮	-	IV	IV	-	-	IV	IV	IV
砷	-	-	-	-	-	-	-	IV
锰	-	-	-	IV	IV	-	V	V
钠	-	-	-	-	-	-	-	V
碘化物	-	-	-	-	-	-	IV	-
氯化物	-	-	-	-	-	-	IV	V
总硬度 (CaCO ₃ 计)	IV	IV	IV	IV	IV	-	-	V
合并结果	V			V			V	

点位编号	GW7		GW8		GW9		GW10	
臭和味	-	-	V	-	-	-	-	-
浑浊度	IV	-	IV	-	-	-	-	-
硫化物	-	-	-	-	-	-	-	-
溶解性总固体	IV	IV	-	IV	IV	-	-	-
肉眼可见物	-	V	V	V	-	V	-	V
氨氮	-	IV	-	IV	-	IV	-	IV
砷	-	-	-	-	-	-	IV	IV
锰	IV	IV	V	V	IV	-	V	V
钠	-	IV	-	-	-	-	-	-
碘化物	-	-	-	-	-	-	-	-
氯化物	IV	V	-	-	-	-	-	-

总硬度 (CaCO ₃ 计)	V	V	IV	V	V	-	IV	IV
合并结果	V		V		V		V	

点位编号	GW11		
浑浊度	-	-	IV
溶解性总固体	IV	IV	-
肉眼可见物	-	-	V
氨氮	IV	IV	IV
砷	IV	IV	IV
锰	V	V	V
氯化物	IV	IV	-
总硬度 (CaCO ₃ 计)	-	-	IV
合并结果	V		



图 9.2-1 2024 年地下水超标点位分布

9.2.3 风险分析

根据调查结果，新建的地下水井 GW6 中氯乙烷和四氢呋喃含量超过美国饮用水标准，结合地块用途、污染物暴露途径和场地水文地质特征评估其健康风险。本项目风险评估方法参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019），具体工作程序包括危害识别、暴露评估、毒性评估和风险表征。

（1）危害识别

根据污染调查结果，地下水中关注污染物为氯乙烷和四氢呋喃，分别以这两种污染物的最大检出浓度 $36.4 \mu\text{g/L}$ 和 $409 \mu\text{g/L}$ 为暴露浓度进行风险点评估。由于该地块为工业园区在产企业，风险评估按第二类用地情景，该类用地方式下以成人为敏感受体。

（2）暴露评估

由于该地块为在产企业，且该区域地下水不在北京市市级饮用水源保护区范围内，地下水无饮用功能，仅考虑吸入室外空气中来自地下水的气态污染物途径和吸入室内空气中来自地下水的气态污染物途径的风险。

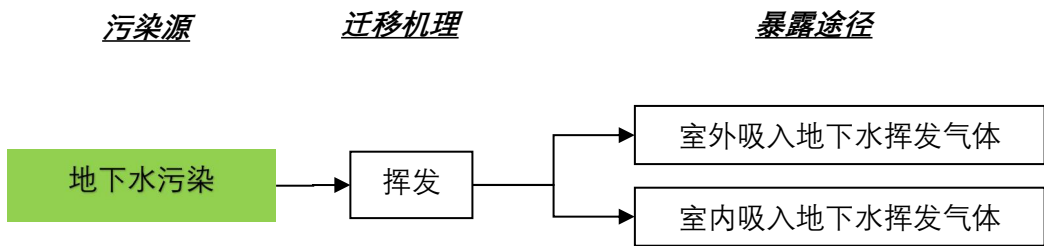


图 9.2-2 暴露途径分析

地下水中污染物暴露量的计算方法采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 A 中 A.2 第二类用地暴露评估模型中相应暴露途径的计算公式，挥发因子的计算方法采用《建设用地

土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）附录 F 中相应暴露途径的计算公式。暴露评估涉及的参数主要包括人体暴露参数、土壤和地下水参数、建筑和空气参数以及污染物理化性质参数，各参数取值和取值依据具体如下：

人体暴露参数采用《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）表 G1 中第二类用地的推荐值。

表 9.2-5 人体暴露参数及取值

参数符号	参数名称	单位	取值
EDa	成人暴露期	a	25
EFa	成人暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	250
EFIa	成人室内暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	187.5
EFOa	成人室外暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	62.5
BWa	成人平均体重	kg	61.8
DAIRa	成人每日空气呼吸量	$m^3 \cdot d^{-1}$	14.5
WAF	暴露于地下水的参考剂量分配比例(VOCs)	无量纲	0.33
ACR	单一污染物可接受致癌风险	无量纲	0.000001
AHQ	单一污染物可接受危害熵	无量纲	1
ATca	致癌效应平均时间	d	27740
ATnc	非致癌效应平均时间	d	9125

土壤和地下水参数优先选择地块实测值，缺少的参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）推荐值和 RBCA 相近岩性土壤推荐值。

表 9.2-6 土壤和地下水参数

参数符号	参数名称	单位	取值	来源
Lgw	地下水埋深	cm	1170	场地实测值
θ_{as}	非饱和带土壤孔隙中空气体积比	无量纲	0.16	RBCA 粉土推荐值
θ_{ws}	非饱和带土壤孔隙中水体积比	无量纲	0.30	RBCA 粉土推荐值
U_{air}	混合区大气流速风速	$cm \cdot s^{-1}$	200	HJ 25.3-2019
δ_{air}	混合区高度	cm	200	HJ 25.3-2019
W	平行于风向的地下水污染源区长度	cm	3000	场地实测值

h_{cap}	土壤地下水交界处毛管层厚度	cm	5	HJ 25.3-2019
h_v	非饱和土层厚度	cm	1165	场地实测值
θ_{acap}	毛细管层孔隙空气体积比	无量纲	0.038	HJ 25.3-2019
θ_{wcap}	毛细管层孔隙水体积比	无量纲	0.342	HJ 25.3-2019

建筑和气体参数全部采用《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）第二类用地的推荐值。

表 9.2-7 建筑和气体参数及取值

参数符号	参数名称	单位	取值
θ_{acrack}	地基裂隙中空气体积比	无量纲	0.26
θ_{wcrack}	地基裂隙中水体积比	无量纲	0.12
L_{crack}	室内地基厚度	cm	35
L_B	室内空间体积与气态污染物入渗面积之比	cm	300
ER	室内空气交换速率	次·d ⁻¹	20
η	地基和墙体裂隙表面积所占面积	无量纲	0.0005
τ	气态污染物入侵持续时间	a	25
dP	室内室外气压差	g·cm ⁻¹ ·s ²	0

关注污染物的理化性质参数参考美国 US EPA《Regional Screening Levels》（2024 年）的推荐值，具体如下：

表 9.2-8 污染物理化性质参数及取值

污染物	亨利系数 H' 无量纲	空气中扩散系数 Da (cm ² /s)	水中扩散系数 Dw (cm ² /s)	有机碳-水分配系数 Koc (cm ³ /g)
氯乙烷	4.5E-01	1.04E-01	1.16E-05	2.17E+01
四氢呋喃	2.88E-03	9.94E-02	1.08E-05	1.08E+01

（3） 毒性评估

氯乙烷和四氢呋喃仅具有非致癌效应，相应的毒理性参数参考美国 US EPA《Regional Screening Levels》（2024 年）的推荐值，具体如下：

表 9.2-9 污染物毒理参数及取值

污染物	经口摄入参考剂量 RfDo mg/kg-d	呼吸吸入参考浓度 RfC mg/m ³	消化道吸收效率因子 ABSgi 无量纲	皮肤吸收效率因子 ABSd 无量纲
-----	--------------------------	-----------------------------------	------------------------	----------------------

污染物	经口摄入参考剂量 RfDo mg/kg-d	呼吸吸入参考浓度 RfC mg/m ³	消化道吸收效率因子 ABSgi 无量纲	皮肤吸收效率因子 ABSd 无量纲
氯乙烷	—	4.00E+00	1	—
四氢呋喃	9.00E-01	2.00E+00	1	—

(4) 风险表征

该地块地下水中氯乙烷和四氢呋喃仅通过室外和室内挥发途径对人体健康产生的非致癌风险分别为 9.40×10^{-6} 和 1.37×10^{-6} ，远小于人体健康可接受的非致癌风险水平 1，因此健康风险可接受。

表 9.2-10 非致癌风险

关注污染物	暴露浓度 (mg/L)	吸入室外来自地下水挥发气体途径非致癌风险	吸入室内来自地下水挥发气体途径非致癌风险	总非致癌风险
氯乙烷	0.0364	1.21E-07	9.28E-06	9.40E-06
四氢呋喃	0.409	2.68E-08	1.34E-06	1.37E-06

9.2.4 历年监测结果分析

(1) 超标污染物浓度变化趋势分析

企业连续多年超标的关注污染物有砷、锰、氟化物，结合历史数据对有 7 年连续监测数据的地下水监测井 GW1, GW2, GW3 中砷、锰、氟化物的浓度行趋势分析，结果如图 9.2-3 至 9.2-5，监测结果如表 9.2-11 至 9.2-13。

GW1 的监测数据趋势分析结果表明，企业该地下水监测井中砷趋势线斜率 ($k=2.0396$) 大于 0，说明砷浓度呈现一定上升趋势；锰趋势线斜率 ($k=0.0107$) 约等于 0，说明锰浓度值基本稳定；氟化物趋势线斜率 ($k=-0.0157$) 约等于 0，说明氟化物浓度值基本稳定。

GW2 的监测数据趋势分析结果表明，企业该地下水监测井中砷趋势线斜率 ($k=1.2996$) 大于 0，说明砷浓度呈现上升趋势；锰趋势线斜率

($k=-0.0284$) 小于 0，说明锰浓度呈现缓慢下降趋势；氟化物趋势线斜率 ($k=-0.0089$) 约等于 0，说明氟化物浓度基本稳定。

GW3 的监测数据趋势分析结果表明，企业该地下水监测井中砷趋势线斜率 ($k=-6.8571$) 小于 0，说明砷浓度呈现显著下降的趋势；锰趋势线斜率 ($k=-0.0284$) 小于 0，说明锰浓度呈现缓慢下降趋势；氟化物趋势线斜率 ($k=0.0123$) 约等于 0，说明氟化物浓度基本稳定。

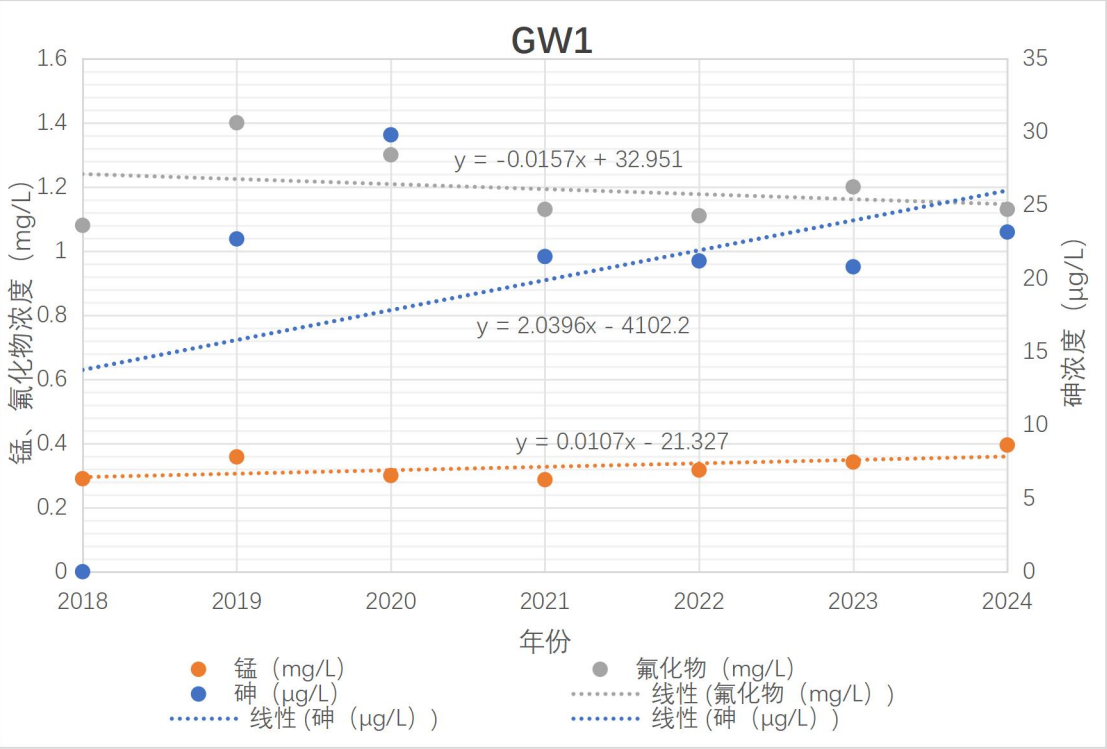


图 9.2-3 GW1 中污染物浓度监测值变化及趋势预测

表 9.2-11 GW1 中污染物浓度监测值汇总

批次	年份	砷(μg/L)	锰(mg/L)	氟化物(mg/L)
1	2018	0	0.29	1.08
2	2019	22.7	0.358	1.4
3	2020	29.8	0.3	1.3
4	2021	21.5	0.287	1.13
5	2022	21.2	0.317	1.11
6	2023	20.8	0.342	1.2
7	2024	23.17	0.395	1.13

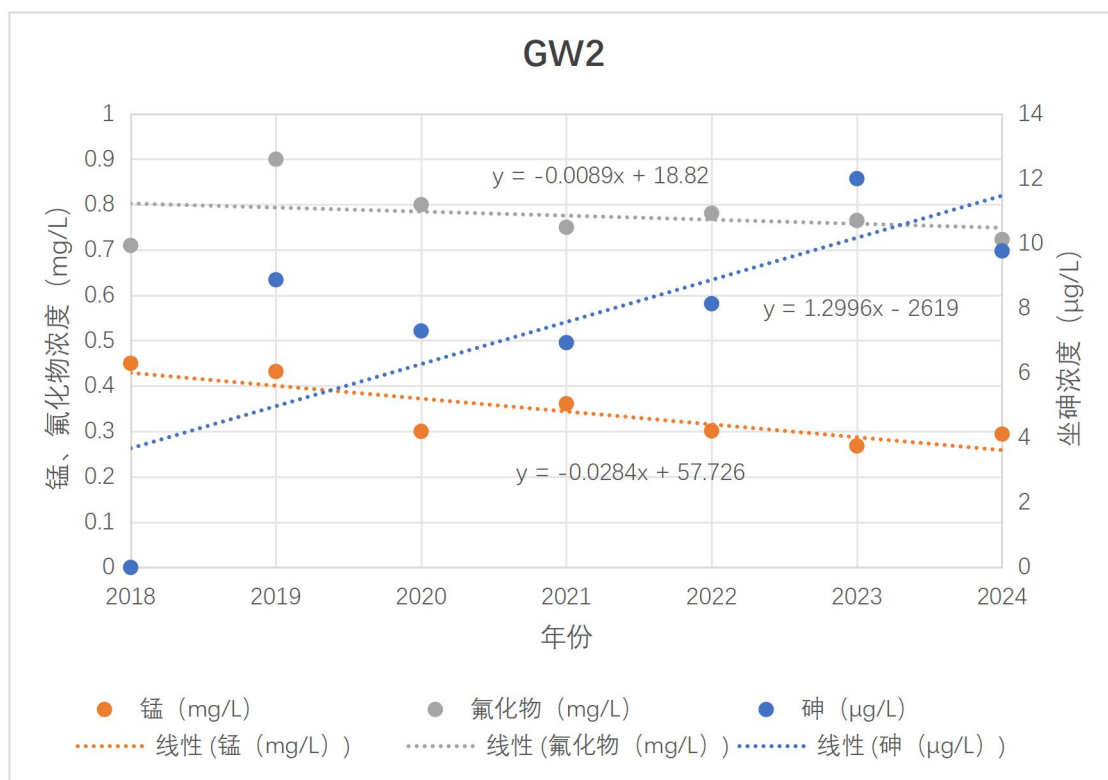


图 9.2-4 GW2 中污染物浓度监测值变化及趋势预测

表 9.2-12 GW2 中污染物浓度监测值汇总

批次	年份	砷(μg/L)	锰(mg/L)	氟化物(mg/L)
1	2018	0	0.45	0.71
2	2019	8.88	0.432	0.9
3	2020	7.3	0.3	0.8
4	2021	6.94	0.361	0.75
5	2022	8.14	0.301	0.781
6	2023	12	0.268	0.765
7	2024	9.77	0.294	0.723

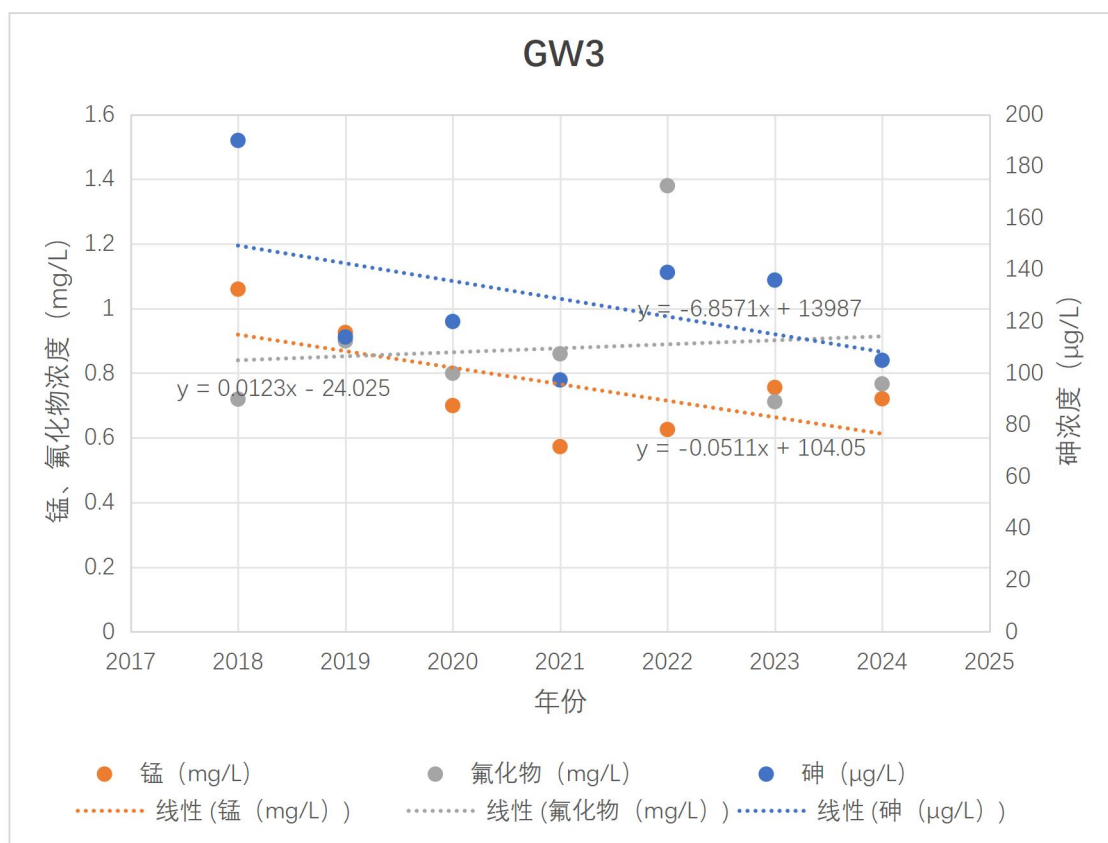


图 9.2-5 GW3 中污染物浓度监测值变化及趋势预测

表 9.2-13 GW3 中污染物浓度监测值汇总

批次	年份	砷(μg/L)	锰(mg/L)	氟化物(mg/L)
1	2018	190	1.06	0.72
2	2019	114	0.926	0.9
3	2020	120	0.7	0.8
4	2021	97.4	0.573	0.86
5	2022	139	0.626	1.38
6	2023	136	0.756	0.712
7	2024	105	0.721	0.767

(2) 超标原因分析

① 对比地下池体与邻近地下水监测井监测指标浓度值，可排除地下池体渗漏导致砷、锰、氟化物超标的可能。对比表 9.2-14 中一车间沉降池 P1 和下游监测井 GW6 的指标浓度可知，从挥发酚、氯乙烷无

法排除二者联系,应加强沉降池 P1 防渗效果排查。对比雨污收集池 P3、工艺废水收集池 P4 与下游监测井 GW9 的监测指标,对比消防水池 P5、锅炉排水中和池 P6 与下游监测井 GW2 和 GW5 的监测指标可知,两个地下池体的污染隐患较小。

② 地下水背景值偏高。原因有三,一是上游背景井 GW8 中 2021 年的监测结果显示浑浊度、总硬度、锰、氟化物、硫酸盐和硫化物超标,2022 年浑浊度、总硬度和锰超标,2023 年,TDS、总硬度、锰、砷、铁超标。2024 年,二是根据《北京市水资源公报》中内容,IV~V 类地下水主要分布在丰台、房山、大兴、通州和中心城区。三是,北京奥达从 1993 年建厂投产以来所使用的原辅料均不涉及超标的污染物锰、氟化物。因此,上述指标超标与区域地下水质量背景有关。

③ 外源物质影响。2022 年,砷超标的 GW1/3/10 均为与厂界边缘,2023 年,上游背景井 GW8 中砷超标,砷的浓度梯度呈现出与地下水水流方向一致的现象。并且北京奥达生产环节均不涉及砷,因此,砷超标不是来自企业自身生产污染,而是来自厂外上游。来源有两种可能:一是,根据 2.4.3 小节可知,可排除废水处理设施及通惠河西排干渠地表水直接导致场内地下水砷超标的可能。但上游渠水入渗-径流至厂区的过程中,酸碱度、氧化还原环境变化可能导致地下水中砷的迁移富集。二是,企业位于光机电一体化产业基地,基地 2001 年成立,重点发展微电子、光电子、先进装备制造业、智能仪器仪表、激光技术、数控机床、印刷机械、医疗设备、半导体材料等主导产业。砷是硬质合金和半导体的原辅料之一。因此,上游地块污染也是可能的来源。

④ 本年度有挥发酚超标情况。2023 年 8 月第一批地下水样品分

析结果显示，8眼水井中挥发酚超Ⅲ类，分布于生产区、生活区及承压水中（图 9.2-1），因为生产中不涉及挥发酚类物质，为此加密监测一次挥发酚，GW6 超标，其他均井均未超标，10 月份进行第二批次采样，仅有两眼井有检出，其他井均未检出。通过本企业和周边企业生产信息、地下水流场、实验室质控等多角度分析，挥发酚的分布没有规律。地下池体中含有挥发酚，但浓度明显低于周边地下水。2024 年，在 GW7 超标，其他均井均未超标。地下池体 P1 中含有挥发酚，但浓度明显高于周边地下水，沉淀池、消防水池及锅炉循环水均有检出。连续两年挥发酚出现超标，不能排除地下池体的影响。

⑤氯乙烷、四氢呋喃、石油类超标。2024 年，在联合装置二西南新建地下水井 GW6 中，参考美国新泽西《Ground Water Quality Standards》Class II-A 标准值（氯乙烷 $5\mu\text{g/L}$ 、四氢呋喃 $10\mu\text{g/L}$ ），氯乙烷和四氢呋喃超标，经过风险分析，远小于人体健康可接受的非致癌风险水平 1，因此健康风险可接受；自备井中石油类检出，采用《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）（石油类 0.05mg/L ）超标 0.2 倍。其中四氢呋喃是北京奥达曾用的原辅料之一，已弃用，多年监测未检出，今年在新建地下水井 GW6 检出，该井位于四氢呋喃历史储存和使用的车间附近，不能排除地下池体的影响。

表 9.2-14 地下池体及相应下游地下水监测井监测结果汇总

检测项目	单位	P1	GW6	GW6	P3	P4	GW9	GW9
pH	无量纲	4.1	7.5	7.4	8.2	8.1	8	7.6
石油类	mg/L	0.03	0.05	<0.01	0.32	<0.01	0.06	<0.01
臭和味	-	Strong 强	None 无	None 无	Strong 强	Weak 弱	None 无	None 无
色度	CU	5	<5	25	25	<5	<5	5
耗氧量	mg/L	5.6	1.1	2.4	39.4	4.4	0.8	0.9
浑浊度	NTU	2.0	1.7	2	8.5	0.9	2.4	2.1
硫化物	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.264	<0.003	<0.003	<0.003
六价铬	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<0.001	<0.001
溶解性总固体	mg/L	1150	1280	3330	926	213	1280	844
肉眼可见物	-	有	无	有	有	有	无	有
阴离子表面活性剂	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	2.03	0.05	<0.05	<0.05
挥发酚	mg/L	0.0017	0.0004	0.0005	0.0015	0.0010	0.0017	0.0016
氨氮	mg/L	0.841	1.1	0.925	22.5	0.690	0.191	0.641
铝	μg/L	492	8.72	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15	<1.15
砷	μg/L	2.02	8.87	23.8	3.52	1.85	2.25	2.57
镉	μg/L	0.34	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
钴	μg/L	8.07	0.31	0.52	0.24	0.09	0.27	0.12
铜	μg/L	51.3	0.36	8.4	0.70	1.32	0.53	0.85
锰	μg/L	325	338	235	78.1	7.86	115	37
钼	μg/L	1.02	11.4	7.53	2.03	2.81	5.66	7.47
镍	μg/L	127	0.82	0.57	1.14	1.17	1.62	<0.06
铅	μg/L	4.12	0.19	<0.09	3.89	<0.09	<0.09	0.4
铈	μg/L	0.23	<0.15	0.24	0.31	0.55	0.26	0.3
硒	μg/L	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	0.58
铊	μg/L	0.04	<0.02	0.08	0.04	0.05	<0.02	0.05
锌	μg/L	1840	5	7.81	15.0	21.8	2.62	10.3
铁	mg/L	4.44	0.06	0.12	0.08	0.03	0.05	0.12
钠	mg/L	93.1	193	468	134	10.4	171	130
碘化物	mg/L	<0.002	0.158	0.067	<0.002	<0.002	0.055	<0.002

汞	μg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
氯化物	mg/L	458	266	791	176	8.44	164	98
氟化物	mg/L	0.457	0.751	0.822	0.615	0.363	0.506	0.783
硫酸盐	mg/L	64.1	72.9	107	60.1	17.6	249	108
总硬度	mg/L	464	111	971	400	183	780	436
硝酸盐 氮(N计)	mg/L	3.64	0.0041	<0.0036	<0.0036	1.47	1.8	5.07
苯	μg/L	40.6	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
甲苯	μg/L	25400	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
乙苯	μg/L	6.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
间&对-二甲苯	μg/L	16.9	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
邻-二甲苯	μg/L	5.1	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
二甲苯 总量	μg/L	22.0	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7	<0.7
1,2-二氯丙烷	μg/L	5.7	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
顺-1,2-二氯乙烯	μg/L	<0.4	1.1	1	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
1,2-二氯乙烷	μg/L	<0.4	<0.4	0.8	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
三氯乙烯	μg/L	<0.4	<0.4	1	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
四氯乙烯	μg/L	0.9	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
氯乙烷	μg/L	2170	<10	36.4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
四氢呋喃	μg/L	<10	<0.5	409	<10	<10	<10	<10
邻苯二甲酸二丁酯	μg/L	299	<0.5	<0.5	16.2	72.0	<0.5	<0.5
三丁基磷酸酯	μg/L	325	<0.5	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
可萃取性石油 烃 C ₁₀ -C ₄₀	mg/L	1.91	0.08	0.06	0.08	0.09	<0.01	0.03
C ₁₀ -C ₁₂	μg/L	-	33	<19	-	-	<19	<19

检测项目	单位	P5	P6	GW2	GW2	GW2P	GW5	GW5	GW5
pH	无量纲	7.6	9.4	8	7.7	—	8.1	8.1	7.6
石油类	mg/L	0.55	<0.01	0.1	0.04	0.05	0.27	0.27	<0.01
臭和味	—	微弱	弱	微弱	无	无	无	无	无
色度	CU	10	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
耗氧量	mg/L	1.3	1.4	1.1	1.5	1.4	1.2	1.2	0.5
浑浊度	NTU	<0.3	1.0	1.5	1	1	7.8	4.4	1.1
六价铬	mg/L	0.007	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
溶解性总固体	mg/L	986	542	1330	1190	1140	854	833	730
肉眼可见物	—	有	有	无	有	有	无	无	有
挥发酚	mg/L	0.0016	0.0016	0.0014	0.001	0.0009	0.0014	0.0013	0.0015
氨氮	mg/L	0.665	0.687	0.186	0.813	0.78	0.093	0.112	0.572
砷	μg/L	1.21	0.52	9.08	9.77	9.73	2.89	3.02	2.28
钴	μg/L	0.24	<0.03	0.27	0.22	0.24	0.2	0.2	0.07
铜	μg/L	0.86	0.71	0.24	0.75	0.61	0.51	0.49	0.6
锰	μg/L	35.0	3.48	294	259	270	135	135	52
钼	μg/L	4.82	3.48	8.34	8.35	8.85	7.57	7.57	5.68
镍	μg/L	3.54	<0.06	1.5	0.29	0.34	1.1	1.17	0.13
铅	μg/L	0.19	<0.09	0.15	0.17	0.16	0.4	0.36	0.52
锑	μg/L	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	0.21	0.19	0.4
硒	μg/L	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	<0.41	2.37
铊	μg/L	0.04	0.05	<0.02	0.08	0.07	<0.02	<0.02	0.05
锌	μg/L	28.0	9.22	10.1	2.99	2.56	4.49	5.08	16.2
铁	mg/L	0.04	0.02	0.09	0.12	0.12	0.08	0.08	0.1
钠	mg/L	72.5	98.8	172	177	175	105	108	90.1
碘化物	mg/L	0.088	<0.002	0.021	<0.002	<0.002	<0.020	<0.020	<0.002
汞	μg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.06	0.07	<0.04
氯化物	mg/L	156	97.5	219	150	125	116	118	53.5
氟化物	mg/L	0.615	0.326	0.723	0.66	0.662	0.626	0.626	0.919
硫酸盐	mg/L	99.2	65.2	249	204	173	108	107	87.9
总硬度 (CaCO ₃ 计)	mg/L	525	549	817	601	617	577	553	424
硝酸盐 氮 (N 计)	mg/L	4.45	2.47	0.041	0.092	0.093	0.0262	0.0221	6.6
1,2-二 氯乙烷	μg/L	<0.4	<0.4	<0.4	0.6	0.6	<0.4	<0.4	0.8
邻苯二 甲酸二	μg/L	12.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5

丁酯									
可萃取 性石油 烃 C ₁₀ -C ₄₀	mg/L	0.04	0.04	<0.01	0.03	0.03	<0.01	<0.01	0.02

备注：“<”代表未检出。

9.3 土壤气监测结果分析

9.3.1 分析方法

重点分析本年度的自行监测数据。对 14 土壤气井（9 个主动井，5 个被动井）的检出污染物种类及种类数量进行了比较；对有检出的污染物的检出点位数、检出值进行了统计分析，可以得出各点污染程度区别；将被动式长时间采样与主动式瞬时采样的监测结果进行对比，说明土壤气的污染情况。

对 2020 年至 2024 年土壤气监测点位的污染物检出率、总的污染物检出种类数量，进行了纵向对比分析，得到 2020-2024 污染物浓度情况变化。

9.3.2 评估标准

该地块用地性质为工业用地，评估标准采用《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）中工商业筛选值，对标准中缺少的指标进行健康风险评估，风险评估方法参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）和《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）。

9.3.3 各监测点位结果

（一）瞬时样品监测结果

本次调查共设置 9 个土壤气孔，共采集样品 21 件（含平行样 3 件）。

检出情况：二氯甲烷、1,1-二氯乙烷、顺-1,2-二氯乙烯、三氯甲烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯化碳、苯、1,2-二氯丙烷、三氯乙烯、1,1,2-三氯乙烷、甲苯、四氯乙烯、氯苯、乙苯、间&对

二甲苯、苯乙烯、邻二甲苯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、1,2-二氯苯、1,2,4-三氯苯、六氯丁二烯、二甲苯等 25 种挥发性有机物有检出。其中，苯、甲苯、二甲苯、间&对二甲苯、氯苯在所有主动土壤气井均有检出。

超标情况：未超标。无标准但有检出的挥发性有机物风险分析结果见 9.3.4 小节。

表 9.3-1 关注污染物暴露浓度（浓度单位 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

监测指标	筛选值	样品数	最小值	平均值	最大值	标准偏差	变异系数	检出数	检出率	超标数	超标率
1,1-二氯乙烷	22816	21	0	3.22	22.4	6.90	2.14	5	23.81	0	0
1,2-二氯乙烷	1002	21	0	1.99	5.5	1.99	1.00	12	57.14	0	0
四氯化碳	5788	21	0	67.90	490	149.18	2.20	12	57.14	0	0
苯	3946	21	1.7	6.19	21.8	4.65	0.75	21	100.00	0	0
1,2-二氯丙烷	3368	21	0	0.51	7.6	1.69	3.32	3	14.29	0	0
三氯乙烯	4759	21	0	13.92	65.1	20.69	1.49	17	80.95	0	0
1,1,2-三氯乙烷	2138	21	0	77.28	437	133.47	1.73	19	90.48	0	0
乙苯	14446	21	0	2.50	7.1	1.80	0.72	19	90.48	0	0
1,1,2,2-四氯乙烷	5788	21	0	2.70	20.8	5.26	1.95	6	28.57	0	0
三氯甲烷	—	21	0	116.30	619	196.07	1.69	18	85.71	—	—
苯乙烯	—	21	0	0.84	5.7	1.76	2.09	5	23.81	—	—
甲苯	—	21	8.3	25.94	75.7	17.65	0.68	21	100.00	—	—
四氯乙烯	—	21	13	65.94	174	46.84	0.71	21	100.00	—	—
氯苯	—	21	1.1	10.85	53.2	15.57	1.43	21	100.00	—	—
间&对-二甲苯	—	21	1.7	8.13	24.7	5.72	0.70	21	100.00	—	—
邻-二甲苯	—	21	0	3.13	10	2.41	0.77	19	90.48	—	—
1,3-二氯苯	—	21	0	0.17	1.8	0.53	3.16	2	9.52	—	—
1,4-二氯苯	—	21	0	1.11	5.4	1.63	1.46	8	38.10	—	—

1,2-二氯 苯	-	21	0	0.25	2.7	0.80	3.16	2	9.52	-	-
1,2,4-三 氯苯	-	21	0	0.69	6.7	1.89	2.73	3	14.29	-	-
六氯丁二 烯	-	21	0	0.26	3	0.82	3.18	2	9.52	-	-
二甲苯	-	21	1.7	11.26	34.7	8.12	0.72	21	100.00	-	-
二氯甲烷	-	21	0	21.61	117	31.87	1.47	15	71.43	-	-

备注：“-”表示无标准。

（二）被动样品监测结果

共设置 5 个被动土壤气采样点位，采集 6 个土壤气样品（含平行样 1 个）。甲苯、四氯乙烯有检出，未超标。其中，四氯乙烯在所有被动土壤气井均有检出。

9.3.4 风险分析

对无相应土壤气筛选值的 13 种挥发性有机污染物进行健康风险评估，风险评估方法参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）和《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）。

（一）危害识别

本次土壤气风险评估关注污染物共 13 种，土壤气中污染物进入环境空气主要通过自下而上的垂向迁移，因此风险评估以埋深 1.5m 处各土壤气监测井检出浓度最大值作为暴露浓度，见下表：

表 9.3-2 关注污染物暴露浓度

污染物	单位	检出限	样品数	平均值	最大值
苯乙烯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.2	9	1.2	5.2
甲苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.8	9	23.9	59.7
四氯乙烯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.8	9	58.7	102
氯苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.6	9	9.4	24.8
间&对-二甲苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.2	9	7.9	20.5
邻-二甲苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.2	9	3.1	8.1
二甲苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.2	9	11.0	28.7
1,3-二氯苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.2	9	0.7	1.8
1,4-二氯苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.4	9	1.4	2.7
1,2-二氯苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.4	9	0.9	2.6
1,2,4-三氯苯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.4	9	1.4	5.6
六氯丁二烯	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.2	9	0.8	2.4
二氯甲烷	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	9	39.6	117

(1) 暴露评估

由于该地块位于工业园区，按第二类用地情景进行风险评估，敏感受体为成人，土壤气中污染物主要通过室内和室外吸入途径对人体健康产生危害。挥发性有机物挥发至室内和室外的挥发因子计算公式见《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）附录 J，吸入室内和室外空气气态污染物对应的土壤气暴露量计算公式如下：

① 致癌效应

吸入室内空气气态污染物对应的土壤气暴露量

$$IIVER_{ca} = VF_{sg-sesp} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}}$$

吸入室外空气气态污染物对应的土壤气暴露量

$$IOVER_{ca} = VF_{sg-amb} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{ca}}$$

② 非致癌效应

吸入室内空气气态污染物对应的土壤气暴露量

$$IIVER_{nc} = VF_{sg-sesp} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}}$$

吸入室外空气气态污染物对应的土壤气暴露量如下：

$$IOVER_{nc} = VF_{sg-amb} \times \frac{DAIR_a \times EFI_a \times ED_a}{BW_a \times AT_{nc}}$$

暴露评估涉及的参数主要包括人体暴露参数、土壤参数以及污染物理化性质参数，各参数取值和取值依据具体如下：

人体暴露参数采用《污染场地风险评估技术导则》（HJ25.3-2019）表 G.1 中第二类用地的推荐值。

表 9.3-3 人体暴露参数及取值

参数符号	参数名称	单位	取值
EDa	成人暴露期	a	25
EFIa	成人室内暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	187.5
EFOa	成人室外暴露频率	$d \cdot a^{-1}$	62.5
BWa	成人平均体重	kg	61.8
DAIRa	成人每日空气呼吸量	$m^3 \cdot d^{-1}$	14.5
ACR	单一污染物可接受致癌风险	无量纲	0.000001
AHQ	单一污染物可接受危害熵	无量纲	1
ATca	致癌效应平均时间	d	27740
ATnc	非致癌效应平均时间	d	9125

土壤参数优先选择地块实测值，缺少的参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）推荐值和 RBCA 相近岩性土壤推荐值。

表 9.3-4 土壤和地下水参数

参数符号	参数名称	单位	取值	来源
θ_{as}	非饱和带土壤孔隙中空气体积比	无量纲	0.16	RBCA 粉土推荐值
θ_{ws}	非饱和带土壤孔隙中水体积比	无量纲	0.30	RBCA 粉土推荐值
U_{air}	混合区大气流速风速	$cm \cdot s^{-1}$	200	HJ 25.3-2019
δ_{air}	混合区高度	cm	200	HJ 25.3-2019
W	平行于风向的污染带宽度	cm	10000	预估值
Ls	地表至地下污染土的距离	cm	150	场地实测值

建筑和气体参数全部采用《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）第二类用地的推荐值。

表 9.3-5 建筑和气体参数及取值

参数符号	参数名称	单位	取值
θ_{acrack}	地基裂隙中空气体积比	无量纲	0.26
θ_{wcrack}	地基裂隙中水体积比	无量纲	0.12
L_{crack}	室内地基厚度	cm	35
L_B	室内空间体积与气态污染物入渗面积之比	cm	300
ER	室内空气交换速率	$次 \cdot d^{-1}$	20

参数符号	参数名称	单位	取值
η	地基和墙体裂隙表面积所占面积	无量纲	0.0005
τ	气态污染物入侵持续时间	a	25
dP	室内室外气压差	$\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^2$	0

关注污染物的理化性质参数优先参考《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）附录 B 中推荐值，其他缺少的依次参考美国 US EPA《Regional Screening Levels》（2024 年）推荐值（简称“RSL2024”）和美国德克萨斯州风险削减项目：保护浓度值（Texas Risk Reduction Program: Protective Concentration Levels）（2022 年）推荐值（简称“TX22”），具体如下：

表 9.3-6 污染物理化性质参数及取值

污染物	亨利系数 H' 无量纲	空气中扩散系数 Da (cm ² /s)	水中扩散系数 Dw (cm ² /s)	来源
苯乙烯	1.12E-01	7.11E-02	8.78E-06	HJ25.3-2019
甲苯	2.71E-01	7.78E-02	9.20E-06	HJ25.3-2019
四氯乙烯	7.24E-01	5.05E-02	9.46E-06	HJ25.3-2019
氯苯	1.27E-01	7.21E-02	9.48E-06	HJ25.3-2019
间、对二甲苯	2.94E-01	6.84E-02	8.44E-06	HJ25.3-2019
邻二甲苯	2.12E-01	6.89E-02	8.53E-06	HJ25.3-2019
二甲苯	2.12E-01	8.47E-02	9.90E-06	HJ25.3-2019
1,3-二氯苯	1.95E-01	6.80E-02	8.13E-06	TX22
1,4-二氯苯	9.85E-02	5.50E-02	8.68E-06	HJ25.3-2019
1,2-二氯苯	8.73E-02	6.90E-02	7.90E-06	TX22
1,2,4-三氯苯	5.81E-02	3.96E-02	8.40E-06	HJ25.3-2019
六氯丁二烯	4.2E-01	2.7E-02	7.0E-06	RSL2024
二氯甲烷	1.33E-01	9.99E-02	1.25E-05	HJ25.3-2019

（2）毒性评估

污染物的毒性包括致癌毒性和非致癌毒性，本地块关注污染物甲苯、四氯乙烯、1,4-二氯苯和二氯甲烷呼吸途径同时具有致癌和非致癌效应，六氯丁二烯仅具有致癌效应，其余污染物呼吸途径仅具有非致癌效应。各关注污染物呼吸途径致癌效应和非致癌效应毒性参数取

优先参考《建设用土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）中的推荐值，其他缺少的依次参考美国 US EPA《Regional Screening Levels》（2024 年）推荐值（简称“RSL2024”）和美国德克萨斯州风险削减项目：保护浓度值（Texas Risk Reduction Program: Protective Concentration Levels）（2022 年）推荐值（简称“TX22”）。

表 9.3-7 污染物毒性参数

污染物	呼吸吸入单位致癌因子 IUR (mg/m3) ⁻¹	呼吸吸入致癌斜率因子 SF _i (mg/kg/d) ⁻¹	呼吸吸入参考浓度 RfC mg/m ³	呼吸吸入参考剂量 RfDi mg/kg/d	来源
苯乙烯	—	—	1.00E+00	2.35E-01	HJ25.3-2019
甲苯	2.50E-03	1.07E-02	5.00E+00	1.17E+00	HJ25.3-2019
四氯乙烯	2.60E-04	1.11E-03	4.00E-02	9.39E-03	HJ25.3-2019
氯苯	—	—	5.00E-02	1.17E-02	HJ25.3-2019
间&对二甲苯	—	—	1.00E-01	2.35E-02	HJ25.3-2019
邻-二甲苯	—	—	1.00E-01	2.35E-02	HJ25.3-2019
二甲苯	—	—	1.00E-01	2.35E-02	HJ25.3-2019
1,3-二氯苯	—	—	8.00E-03	2.35E-02	HJ25.3-2019
1,4-二氯苯	1.10E-02	4.69E-02	8.00E-01	1.88E-01	HJ25.3-2019
1,2-二氯苯	—	—	3.0E-02	—	TX22
1,2,4-三氯苯	—	—	2.00E-03	—	HJ25.3-2019
六氯丁二烯	2.20E-02	9.38E-02	—	—	RSL2024
二氯甲烷	1.00E-05	4.26E-05	6.00E-01	—	HJ25.3-2019

（3）风险表征

①计算方法

根据暴露浓度分别计算各污染物的致癌风险和非致癌危害商，单一污染物致癌风险超过 10⁻⁶ 或危害商超过 1 即可认为该污染物的风险不可接受。

吸入室内和室外空气来自土壤气的气体污染物途径致癌风险（CR_{ca}）计算公式如下：

$$CR_{ca} = C_{sg} \times (IIVER_{ca} + IOVER_{ca}) \times SF_i$$

吸入室内和室外空气来自土壤气的气体污染物途径非致癌风险 (HQ_{nc}) 计算公式如下:

$$HQ_{nc} = \frac{C_{sg} \times (IIVER_{nc} + IOVER_{nc})}{RfD_i \times SAF}$$

C_{sg} 为土壤气中污染物浓度, mg · m⁻³。

②计算结果

风险评估结果表明, 该地块土壤气中 5 种致癌污染物通过室内外呼吸途径对人体健康产生的致癌风险在 $4.18 \times 10^{-13} \sim 5.40 \times 10^{-11}$ 之间, 远小于人体可接受的致癌风险水平 10^{-6} ; 12 种非致癌污染物通过室内外呼吸途径对人体健康产生的非致癌危害商在 $1.25 \times 10^{-8} \sim 7.42 \times 10^{-6}$ 之间, 远小于人体可接受的非致癌风险水平 1。因此, 土壤气中有检出但无相应筛选值的 13 种污染物对人体健康产生的危害均可接受。

表 9.3-8 各污染物吸入途径致癌和非致癌风险

污 染 物	致癌风险			非致癌危害商		
	室外吸入 途径	室内吸入 途径	总风险	室外吸入 途径	室内吸入 途径	总危害商
苯乙烯	—	—	—	3.74E-09	9.97E-09	1.37E-08
甲苯	1.47E-11	3.93E-11	5.40E-11	1.08E-08	2.90E-08	3.98E-08
四氯乙烯	2.27E-12	6.10E-12	8.37E-12	2.01E-06	5.40E-06	7.42E-06
氯苯	—	—	—	7.07E-07	1.89E-06	2.59E-06
间&对二甲苯	—	—	—	1.55E-07	4.16E-07	5.71E-07
邻-二甲苯	—	—	—	6.33E-08	1.70E-07	2.33E-07
二甲苯	—	—	—	2.23E-07	5.98E-07	8.21E-07
1,3-二氯苯	—	—	—	1.38E-07	3.76E-07	5.15E-07
1,4-二氯苯	3.18E-12	8.73E-12	1.19E-11	3.33E-09	9.13E-09	1.25E-08
1,2-二氯苯	—	—	—	5.46E-08	1.53E-07	2.07E-07
1,2,4-三氯苯	—	—	—	1.17E-06	3.26E-06	4.43E-06
六氯丁二烯	1.62E-12	4.71E-12	6.33E-12	—	—	—
二氯甲烷	1.06E-13	3.12E-13	4.18E-13	1.63E-07	4.79E-07	6.42E-07

9.3.5 历年监测结果分析

2020 年共设置 5 个土壤气监测井, 采集 11 个样品 (包含 1 个平行

样),10 个土壤气污染物检出情况见表 9.3-9.

2021 年共设置 6 个土壤气监测,采集 14 个样品(包含 2 个平行样),12 个土壤气污染物检出情况见表 9.3-10.

2022 年共设置 11 个土壤气监测,采集 29 个样品(包含 3 个平行样),26 个土壤气污染物检出情况见表 9.3-11.

2023 年共设置 10 个土壤气监测,采集 27 个样品(包含 3 个平行样),24 个土壤气污染物检出情况见表 9.3-12.

表 9.3-9 2020 年土壤气污染物检出情况统计

检测指标	苯	甲苯	乙苯	间对二甲苯	苯乙烯	邻二甲苯	1,2,4-三甲基苯	三氯乙烯	四氯乙烯	氯仿	四氯化碳
评估标准 (μg/m ³)	3946	/	14446	/	5808	/	/	4759	/	1132	5788
样品数(个)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
检出数(个)	1	10	1	10	4	10	4	1	2	3	2
检出率	10%	100%	10%	100%	40%	100%	40%	10%	20%	30%	20%
最大值 (μg/m ³)	7.37	25.9	2.55	12.3	6	4.74	2.94	4	5.31	14.9	38.7
平均值 (μg/m ³)	1.100	4.501	0.232	2.266	1.346	0.717	0.727	0.493	0.939	4.164	6.665
最小值 (μg/m ³)	2.52	7.49	2.52	4.78	2.52	2.57	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52
标准偏差	1.833	5.467251	0.387	2.479757	1.614056	0.793804	0.748013	0.822	1.275508	5.029752	11.1633
变异系数	1.667	1.215	1.667	1.094	1.199	1.107	1.029	1.667	1.358	1.208	1.675
超标数(个)	0	/	0	/	0	/	/	0	/	0	0
超标率	0%	/	0%	/	0%	/	/	0%	/	0%	0%

表 9.3-10 2021 年土壤气污染物检出情况统计

检测指标	二氯甲烷	三氯甲烷	1,2-二氯乙烷	四氯化碳	苯	甲苯	1,2-二溴乙烷	四氯乙烯	氯苯	乙苯	间&对-二甲苯	苯乙烯	邻-二甲苯	六氯丁二烯
评估标准 (μ g/m ³)	/	1132	22816	5788	3946	/	/	/	/	14446	/	/	/	/
样品数 (个)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
检出数 (个)	2	11	10	3	1	12	1	7	5	4	6	3	3	1
检出率	17%	92%	83%	25%	8%	100%	8%	58%	42%	33%	50%	25%	25%	8%
最大值 (μ g/m ³)	566	339	52.3	26.4	29.3	177	33	50.4	36.6	96	70.3	64.5	36	33
平均值 (μ g/m ³)	90.125	73.621	24.083	8.904	7.621	55.808	7.929	15.313	14.096	18.400	17.725	12.654	9.771	7.929
最小值 (μ g/m ³)	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	18.6	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
标准偏差	190.150	86.292	13.153	6.391	6.537	45.668	7.559	12.723	11.192	25.891	18.052	16.402	8.665	7.559
变异系数	2.110	1.172	0.546	0.718	0.858	0.818	0.953	0.831	0.794	1.407	1.018	1.296	0.887	0.953
超标数 (个)	/	0	0	0	0	/	/	/	/	0	/	/	/	/
超标率	/	0%	0%	0%	0%	/	/	/	/	0%	/	/	/	/

表 9.3- 11 2022 年土壤气污染物检出情况统计

检测指标	二氯甲烷	氯仿	四氯化碳	1,2-二氯丙烷	甲苯	四氯乙烯	1,3-二氯苯
评估标准(ug/m3)	/	1132	5788	/	/	/	/
样品数(个)	26	26	26	26	26	26	26
检出数(个)	5	4	2	1	1	4	1
检出率	19%	15%	8%	4%	4%	15%	4%
最大值(ug/m3)	161	47.4	17.1	38.7	5	234	13.2
平均值(ug/m3)	16.28462	9.1	5.776923	6.29615385	5.242308	16.94231	5.315384615
最小值(ug/m3)	10	10	10	10	10	10	10
标准偏差	32.124	10.889	2.748	6.481	1.212	45.003	1.577
变异系数	1.973	1.197	0.476	1.029	0.231	2.656	0.297
超标数(个)	/	0	0	/	/	/	/
超标率	/	0%	0%	/	/	/	/

表 9.3- 12 2023 年土壤气污染物检出情况统计

检测指标	评估标准 (mg/m3)	样品数 (个)	检出数 (个)	检出 率%	最大值 (mg/m3)	平均值 (mg/m3)	最小值 (mg/m3)	标准偏差	变异系数	超标数 (个)	超标 率%
氯仿	1.132	24	9	38	0.119	0.017	0.01	0.025	1.489	0	0
苯	3.946	24	4	17	0.207	0.019	0.01	0.042	2.236	0	0
1,2-二氯 丙烷	3.368	24	2	8	0.034	0.007	0.01	0.006	0.913	0	0
甲苯	25338	24	19	79	0.125	0.035	0.01	0.033	0.936	0	0
四氯乙烯	84	24	8	33	0.076	0.014	0.01	0.018	1.28	0	0
氯苯	273	24	1	4	0.011	0.005	0.01	0.001	0.228	0	0

10 质量保证与质量控制

10.1 现场质量控制

现场采样前，制定详细的采样方案，并对采样人员进行专门的培训。为保证在允许误差范围内获得具有代表性的样品，采样严格遵守操作规程，主要质控措施如下：

在现场钻进与样品采集过程中，结合地块地层条件，选择适宜的钻探设备和工艺，在土层钻进过程中不添加水及其他液体，防止塌孔导致上下层的交叉污染。

现场采样有 2 人以上进行操作，采样人员穿戴一次性手套进行采样，保证不同点位不同位置土壤样品采集时手套不交叉使用。同时，采样工具、设备保持干燥、清洁，不得使待采样品受到污染和损失。

根据采样方案，使用现场快速检测仪器（PID 和 XRF），选择有代表性样品进行采集；按照导则和规范要求，采集现场平行样、全程序空白样。按不低于样品总数 10% 的比例进行平行样质控样品测试；全过程空白每批次不少于 1 套。

土壤采样设备清洗（初次采样前进行清洗），如刀子、采样器等，具体操所如下：①先用自来水冲洗；②用刷子刷洗；③自来水冲洗干净，没有泥土；④蒸馏水润洗 2 次；⑤清洗后用滤纸擦干。

土壤气及地下水采样前应进行洗井，洗井方法按照《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）、《土壤质量—土壤气体采样指南》（GBT 36198-2018）的要求进行。土壤气现场采样的质量控制除平行样和空白样之外，还应参照《污染场地挥发性有机物调查与风险评估技术导则》（DB11/T 1278-2015）对土壤气井气密性测试，每次采集

土壤气还应同时采集不少于 1 个大气样。

样品采集后，放入装有蓝冰的保温箱内 4℃ 进行临时保存，当天样品送往实验室；

现场需要填写采样记录单（原始采样记录单、地下水采样井洗井与样品采集记录单、SGS 环境部现场检验 HSE 核查表、水质采样记录表等）（附件 3），记录内容包括土壤层的深度、土壤质地、地下水水位、气味、水分、颜色、气象条件等。现场采样过程中；对采样点位置、采样瓶等进行拍照留档，填写并保存好文件；

采样过程中要防止待采样品受到污染和发生变质，样品装入采样瓶后，在采样瓶上随即贴上标签；

采样结束后现场逐项检查，如采样记录表、样品标签等，如有缺项、漏项和错误处，应及时补齐和修正后方可装运；

按照要求填写好样品流转清单，样品运输过程中严防损失、混淆或玷污，并在样品低温（4℃）冷藏条件下尽快送至实验室分析测试；

样品送到实验室后，采样人员和实验室样品管理员双方同时清点核实样品，并在样品流转单上签字确认，由采样人员填写并保存一份，另一份随数据存档；样品管理员接样后及时与分析人员进行交接，双方核实清点样品，核对无误后分析人员在样品流转单上签字，然后进行样品制备。

10.2 样品运输质量控制

（1）装运前核对样品管理员和质量检查员负责样品装运前的核对，要求样品与采样记录单进行逐个核对，检查无误后分类装箱。如果核对结果发现异常，应及时查明原因，由样品管理员向组长进行报告并记录。

样品装运前，填写“样品运送单”，包括样品名称、采样时间、样品介质、检测指标、检测方法和样品寄送人等信息，样品运送单用防水袋保护，随样品箱一同送达样品检测单位。

样品装箱过程中，要用泡沫材料填充样品瓶和样品箱之间空隙。样品箱用密封胶带打包。

（2）样品运输

样品流转运输应保证样品完好并低温保存，采用适当的减震隔离措施，严防样品瓶的破损、混淆或沾污，在保存时限内运送至样品检测单位。

（3）样品接收

现场采样小组负责将样品发送至检测实验室，在样品交接过程中，应对接收样品的质量状况进行检查，检查内容主要包括：样品标识、样品重量、样品数量、样品包装容器、保存温度、样品应送达时限等。

在样品交接过程，检测实验室如发现送交样品有下列严重质量问题，应重新采集问题样品或采取补救措施：

- a. 样品无编号或编号混乱或有重号；
- b. 样品在运输过程中受到破损或沾污；
- c. 样品重量或数量不符合规定要求；
- d. 样品采集后保存时间已超出规定的送检时间；
- e. 样品交接时的保存温度等不符合规定要求。

若出现上述情况，样品检测单位的实验室负责人应在“样品运送单”中“特别说明”栏中进行标注，并及时与现场工作负责人沟通。

上述工作完成后，样品检测单位的实验室负责人在纸版样品运送单上签字确认并拍照发给采样单位。

样品检测单位收到样品后，按照样品运送单要求，立即安排样品保存和检测。

10.3 实验室质量控制

样品分析测试将委托有资质和经验的实验室进行。为了保证样品分析的准确性，除了实验室已经过 CMA 认证，仪器按照规定定期校正外，在进行样品分析时还对各环节进行质量控制，随时检查和发现分析测试数据是否受控（主要通过标准曲线、精密度、准确度等）。每个测定项目计算结果要进行复核，保证分析数据的可靠性和准确性。由于国内尚无任何实验室具有土壤气 CMA 资质，故土壤气采样及检测将委托有经验的实验室进行。

实验室内的质量控制包括实验室控制样（LCS）、平行样（DUP）和加标平行样（MS），每 20 个样品设置一个质量控制样（双样，任选一个样品进行同样的编号，进行同样的分析检测）。

所有样品应送往具备相应检测资质或丰富经验的实验室进行检测，且严格遵守实验室的质量控制要求，相应的质控报告应作为样品检测报告的技术附件。详见附件 5。

（1）仪器设备和标准物质

使用有证标准物质，仪器设备按期检定/校准合格后使用，保证量值溯源到国家计量基准。

（2）精密度控制

凡可以进行平行双样分析的项目，每批样品均做平行双样分析。当批样品数 ≥ 10 个时，随机抽取 10% 的样品做平行分析；当批样品数 < 10 个时，应至少随机抽取 1 个样品做平行分析。

平行双样测定的相对偏差（RD）在允许范围内为合格。RD 计算公

式如下：

$$BD(\%) = \frac{|C_1 - C_2|}{C_1 + C_2} \times 100\%$$

当平行双样测定的结果超出方法要求的最大允许偏差时，表明该批样品测定结果的可信度出现了问题，需要重新进行样品分析，同时注意查明原因，确保其后样品分析测试的可靠性。

(3) 准确度控制

当具备与被测样品基体相同或类似的有证标准物质时，在每批样品分析时同步插入有证标准物质样品进行测定。当批分析样品数≥20个时，按样品数 5%比例插入标准物质样品；当批分析样品数<20 个时，应至少插入 1 个标准物质样品。

当测定有证标准物质样品的结果落在保证值范围内时，可判定该批样品分析测试准确度合格。但若不能落在保证值范围内则判定为不合格，应查明其原因，立即实施纠正措施，并对该批样品和该标准物质需重新测定核查。

10.4现场平行样结果

10.4.1 土壤

本地块调查共采集土壤平行样品 3 对，通过计算平行双样相对偏差判断采样过程的精密度。对本次实验室检测重金属的相对偏差按照 HJ166-2004 中相关要求进行评价，对于该标准中无标准要求的检测指标石油烃（C10-C40），参照《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范（试行）》要求进行评价。

表 10.4-1 土壤监测平行双样测定值的精密度允许误差

检测项目	样品含量范围 (mg/kg)	精密度 相对标准偏差 (%)	来源
------	-------------------	----------------------	----

检测项目	样品含量范围 (mg/kg)	精密度 相对标准偏差 (%)	来源
砷	<10	±20	《土壤环境监测技术规范》 (HJ/T166-2004)
	10~20	±15	
	>20	±20	
镉、汞	<0.1	±35	
	0.1~0.4	±30	
	>0.4	±25	
铅、镍	<20	±30	
	20~40	±25	
	>40	±20	
铜	<20	±20	
	20~30	±15	
	>30	±15	
未列出的其他污染物	<0.1	±30	
	0.1~1	±25	
	1~10	±20	
	10~100	±15	
	>100	±5	
石油烃 (C ₁₀ ~C ₄₀)	≤10MDL	50	《重点行业企业用地调查质量保证与质量控制技术规范》
	>10MDL	30	

对本次对土壤平行样进行相对偏差分析，均满足平行样相对偏差的要求，有检出污染物的平行样分析结果如表 10.4-2 所示。

表 10.4-2 土壤现场平行样相对偏差

孔号	检测指标	pH	砷	镉	铜	镍	铅	总汞	总氟化物	石油类
	单位	无量纲	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	检出限	—	0.2	0.03	0.7	2	1	0.0002	63	4
GW6	GW64.7m	9.31	6.2	0.09	12	18	16	0.0161	318	<4
	GW64.7mP	9.28	7.9	0.08	11.9	18	14	0.018	288	<4
	相对偏差	0.03	12%	6%	0%	0%	7%	6%	5%	0%
GW11	GW1114.0m	9.5	7	0.11	8.5	21	15	0.0162	263	11
	GW1114.0mP	9.54	7.1	0.12	8.6	22	15	0.0238	263	11
	相对偏差	0.04	1%	4%	1%	2%	0%	19%	0%	0%
S02	S02	8.58	10	0.16	33.1	27	29	0.0794	1810	73
	S02P	8.81	10.4	0.21	31.4	30	40	0.0918	1570	74
	相对偏差	0.23	2%	14%	3%	5%	16%	7%	7%	1%

10.4.2 地下水

本项目共采集 27 组地下水样品（包含 4 组平行样），平行样占比 14.58%，本项目地下水中重金属检出项目包括 pH、石油类、高锰酸盐指数、浑浊度、硫化物、溶解性总固体、总硬度、挥发酚、锰、砷、钴、钼、镍、铅、锑、铜、硒、锌、铁、钠、碘化物、硫酸盐、氯化物、硝酸盐氮、可萃取石油烃 C10-C40。本项目地下水平行双样测定值的相对偏差按照区间判断（检测方法见表 8.3-2），结果均在允许误差范围内，具体见表 10.4-3 所示。

表 10.4-3 地下水现场平行样相对偏差

孔号	检测指标	石油类	耗氧量	溶解性总固体	挥发酚	氨氮	砷	钴	铜	锰	钼	镍	铅
	单位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L	μg/L
	检出限	0.01	0.1	5	0.0003	0.025	0.12	0.03	0.08	0.12	0.06	0.06	0.09
GW5	GW5	0.27	1.2	854	0.0014	0.093	2.89	0.2	0.51	135	7.57	1.1	0.4
	GW5P	0.27	1.2	833	0.0013	0.112	3.02	0.2	0.49	135	7.57	1.17	0.36
	相对偏差	0%	0%	1%	4%	9%	2%	0%	2%	0%	0%	3%	5%
GW11	GW11	0.06	1.2	1360	<0.0003	0.96	13.2	0.24	0.2	400	9.13	0.71	<0.09
	GW11P	0.06	1.1	1310	<0.0003	0.977	13.8	0.25	0.18	432	8.97	0.68	<0.09
	相对偏差	0%	4%	2%	0%	1%	2%	2%	5%	4%	1%	2%	0%
GW2	GW2	0.04	1.5	1190	0.001	0.813	9.77	0.22	0.75	259	8.35	0.29	0.17
	GW2P	0.05	1.4	1140	0.0009	0.78	9.73	0.24	0.61	270	8.85	0.34	0.16
	相对偏差	11%	3%	2%	5%	2%	0%	4%	10%	2%	3%	8%	3%
GW4	GW4	0.05	1.4	1080	0.0014	0.586	3.39	0.05	1.11	42.5	18.2	0.14	0.9
	GW4P	0.05	1.5	1090	0.0015	0.679	3.41	0.04	0.89	41.2	19.7	0.13	0.88
	相对偏差	0%	3%	0%	3%	7%	0%	11%	11%	2%	4%	4%	1%

孔号	检测指标	锑	铊	锌	铁	钠	碘化物	汞	氯化物	氟化物	硫酸盐	总硬度	硝酸盐氮(N计)
	单位	μg/L	μg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	μg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	检出限	0.15	0.02	0.67	0.01	0.03	0.002	0.04	0.007	0.006	0.018	5	0.0036
GW5	GW5	0.21	<0.02	4.49	0.08	105	<0.020	0.06	116	0.626	108	577	0.0262
	GW5P	0.19	<0.02	5.08	0.08	108	<0.020	0.07	118	0.626	107	553	0.0221
	相对偏差	5%	0%	6%	0%	1%	0%	8%	1%	0%	0%	2%	8%
GW11	GW11	<0.15	<0.02	3.15	0.09	159	0.014	<0.04	308	0.538	123	139	0.159
	GW11P	<0.15	<0.02	3.86	0.11	161	0.014	<0.04	303	0.509	125	142	0.174
	相对偏差	0%	0%	10%	10%	1%	0%	0%	1%	3%	1%	1%	5%
GW2	GW2	<0.15	0.08	2.99	0.12	177	<0.002	<0.04	150	0.66	204	601	0.092
	GW2P	<0.15	0.07	2.56	0.12	175	<0.002	<0.04	125	0.662	173	617	0.093
	相对偏差	0%	7%	8%	0%	1%	0%	0%	9%	0%	8%	1%	1%
GW4	GW4	<0.15	<0.02	16.2	0.12	148	<0.002	<0.04	175	0.774	164	541	0.091
	GW4P	<0.15	<0.02	13.2	0.12	150	<0.002	<0.04	190	0.7	156	585	0.11
	相对偏差	0%	0%	10%	0%	1%	0%	0%	4%	5%	3%	4%	9%

10.4.3 土壤气

本项目共收到 27 个气体样品(包含 4 组平行样),平行样占比 12.9%,其中 HJ 644-2013 测试气体样品 25 个, EPA 325B-2019 测试被动空气样品 6 个,检测项目包括苯系物和卤代烃的 VOCs 物质。本项目收到气体平行双样测定值的相对偏差按照 $\pm 25\%$ 判断,结果均在允许误差范围内,具体结果见下表 10.4-4。

表 10.4-4 平行样相对偏差结果

序号	检测指标	分析方法	单位	样品名称		相对偏差	样品名称		相对偏差	样品名称		相对偏差
				V8-3m	V8-3mP		V7-3m	V7-3mP		V11-4.5m	V11-4.5m	
1	1,1-二氯乙烯	HJ 644-2013	ng	<0.6	<0.6	0%	<0.6	<0.6	0%	<0.6	<0.6	0%
2	二氯甲烷	HJ 644-2013	ng	<2.0	<2.0	0%	<2.0	<2.0	0%	24.4	26.0	3.2%
3	1,1-二氯乙烷	HJ 644-2013	ng	16.7	18.4	4.8%	<0.8	<0.8	0%	<0.8	<0.8	0%
4	顺-1,2-二氯乙烯	HJ 644-2013	ng	<1.0	<1.0	0%	<1.0	<1.0	0%	<1.0	<1.0	0%
5	三氯甲烷	HJ 644-2013	ng	123	128	2.0%	<0.8	<0.8	0%	528	544	1.5%
6	1,2-二氯乙烷	HJ 644-2013	ng	3.7	3.9	2.6%	<1.6	<1.6	0%	3.3	2.8	8.2%
7	1,1,1-三氯乙烷	HJ 644-2013	ng	<0.8	<0.8	0%	<0.8	<0.8	0%	<0.8	<0.8	0%
8	四氯化碳	HJ 644-2013	ng	490	483	0.7%	7.7	7.7	0%	<1.2	<1.2	0%
9	苯	HJ 644-2013	ng	4.3	4.5	2.3%	2.2	1.8	10.0%	11.3	8.4	14.7%
10	1,2-二氯丙烷	HJ 644-2013	ng	<0.8	<0.8	0%	<0.8	<0.8	0%	1.7	1.4	10.0%
11	三氯乙烯	HJ 644-2013	ng	5.0	5.0	0%	1.5	1.6	3.2%	65.1	61.1	3.2%
12	1,1,2-三氯乙烷	HJ 644-2013	ng	7.5	7.1	2.7%	3.7	4.5	10.0%	423	437	1.6%

13	甲苯	HJ 644-2013	ng	8.3	9.4	6.2%	16.8	15.7	3.4%	50.7	45.0	6.0%
14	1,2-二溴乙烷	HJ 644-2013	ng	<0.8	<0.8	0%	<0.8	<0.8	0%	<0.8	<0.8	0%
15	四氯乙烯	HJ 644-2013	ng	38.6	42.4	4.7%	25.4	29.7	7.8%	173	174	0.3%
16	氯苯	HJ 644-2013	ng	3.2	3.2	0%	1.4	1.1	12.0%	50.8	53.2	2.3%
17	乙苯	HJ 644-2013	ng	1.1	1.2	4.3%	2.2	2.4	4.3%	4.0	4.0	0%
18	间&对-二甲苯	HJ 644-2013	ng	4.4	4.3	1.1%	5.3	5.2	1.0%	12.6	11.9	2.9%
19	苯乙烯	HJ 644-2013	ng	<1.2	<1.2	0%	<1.2	<1.2	0%	3.0	2.6	7.1%
20	邻-二甲苯	HJ 644-2013	ng	1.6	1.7	3.0%	2.0	1.9	2.6%	5.5	5.1	3.8%
21	1,1,2,2-四氯乙烷	HJ 644-2013	ng	<0.8	<0.8	0%	<0.8	<0.8	0%	6.3	6.2	0.8
22	1,3-二氯苯	HJ 644-2013	ng	<1.2	<1.2	0%	<1.2	<1.2	0%	<1.2	<1.2	0%
23	1,4-二氯苯	HJ 644-2013	ng	<1.4	<1.4	0%	<1.4	<1.4	0%	3.8	3.2	8.6%
24	1,2-二氯苯	HJ 644-2013	ng	<1.4	<1.4	0%	<1.4	<1.4	0%	<1.4	<1.4	0%
25	1,2,4-三氯苯	HJ 644-2013	ng	<1.4	<1.4	0%	<1.4	<1.4	0%	<1.4	<1.4	0%
26	六氯丁二烯	HJ 644-2013	ng	<1.2	<1.2	0%	<1.2	<1.2	0%	<1.2	<1.2	0%
序号	检测指标	分析方法	单位	样品名称						相对偏差		

				V11	V11P	
27	1,1-二氯乙烯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
28	1,1-二氯乙烷	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
29	1,2-二氯乙烷	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
30	1,1,1-三氯乙烷	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
31	四氯化碳	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
32	苯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
33	1,2-二氯丙烷	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
34	三氯乙烯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
35	1,1,2-三氯乙烷	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
36	甲苯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
37	四氯乙烯	EPA 325B-2019	ng	100	87.6	6.6%
38	氯苯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
39	乙苯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
40	间&对-二甲苯	EPA 325B-2019	ng	<10.0	<10.0	0%

41	苯乙烯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
42	邻-二甲苯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%
43	1,4-二氯苯	EPA 325B-2019	ng	<5.0	<5.0	0%

质控总结：实验室按《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166 - 2004）、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）及相关规范标准进行样品流转，过程规范可控。实验室按照相关检测标准的要求开展样品制备和前处理，本项目的实验室空白、实验室控制样品、实验室平行样、基质加标回收等质控样品比例及结果符合质控要求。详细数据及分析见附件 5。

11 监测结论与措施

通过搜集企业生产资料，结合现场踏勘和人员访谈，梳理了企业生产中涉及的关注污染物 16 种，重点场所或设施设备 18 处，划分重点单元 8 个，采集了土壤、土壤气、地下水及地下池体样品，共计 88 个。根据检测结果分析了厂区土壤和地下水污染现状。结合 2018 年至今的多年历史监测数据，分析了土壤、土壤气、地下水中关注污染物浓度变化趋势。

11.1 监测结论

(1) 土壤

本次调查共设置 9 个土壤深孔，7 个土壤浅孔，共采集样品 29 件。监测指标包括《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）表 1 基本项目，《北京市重点企业土壤环境自行监测技术指南（暂行）》附录 2 中 266 专用化学品制造行业特征污染物，以及四氢呋喃、三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二正丁酯（DNBP）和邻苯二甲酸二异丁酯（DIBP）等关注污染物。对比《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，标准中缺少的指标，采用美国 Regional Screening Levels 中工业用地情景下筛选值，均未超标。1,2,3-三氯丙烷在 GW6 的 8.6-11.4m 有检出，邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯在气柜南部表层土壤有检出，均未超标（参考《场地土壤环境风险评价筛选值》（DT11/T 811-2011）工业/商服用地和 GB36600 二类筛选值）。

(2) 地下水

地下水监测井 12 眼，其中重点单元监测井 9 个，背景井 1 个，生

活区监测井 1 个，承压水井 1 个。地下水分两批共采集 27 个样品（含平行样 4 个）。监测指标包括《地下水质量标准》（GB/T 14848）表 1（微生物指标、放射性指标除外），《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020）附录 F 中的专用化学品制造特征项目，四氢呋喃、三丁基磷酸酯、邻苯二甲酸二异丁酯(DIBP)、邻苯二甲酸二正丁酯(DNBP)等关注污染物。

对比《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中Ⅲ类标准限值，标准中缺少的指标，采用《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2022)（石油类 0.05mg/L）、《上海市建设用地地块土壤污染调查评估、风险管控和修复工作指南(试行)》中附件 5 上海市建设用地地下水污染风险管控选值补充指标(第二类用地地下水筛选值石油烃(C10-C40) 1.2mg/L)，美国新泽西《Ground Water Quality Standards》Class II-A 标准值（氯乙烷 5 μg/L、四氢呋喃 10 μg/L）。本年度超标污染物包括：石油类、色度、浑浊度、溶解性总固体、挥发酚、氨氮、砷、锰、铅、铁、钠、碘化物、氯化物、氟化物、总硬度（CaCO₃计）、氯乙烷、四氢呋喃。12 眼地下水监测井均有不同的监测指标超标。其中，色度、浑浊度、肉眼可见物等感官指标在多数样品中观察到，砷、钠、锰、铁、溶解性总固体、氟化物、氨氮(以氮计)、总硬度（碳酸钙计）、氯化物、挥发酚、碘化物等物质在历史自行监测中也曾出现超标。

今年新情况为①新建 GW6 的氯乙烷、四氢呋喃检出，因国内尚无标准限值，参考美国新泽西《Ground Water Quality Standards》Class II-A 标准值（氯乙烷 5 μg/L、四氢呋喃 10 μg/L）分别超标 6.28 和 39.9 倍，经过风险分析，远小于人体健康可接受的非致癌风险水平 1，因此健康风险可接受。②自备井中石油类检出，采用《生活饮用水卫

生标准》(GB5749-2022) (石油类 0.05mg/L) 超标 0.2 倍。③2023 年, 地下池体 P1 中含有挥发酚, 但浓度明显高于周边地下水, 沉淀池、消防水池及锅炉循环水均有检出。2024 年, 在 GW7 超标, 其他均井均未超标。

(3) 土壤气

本次调查共设置 9 个土壤气孔, 共采集样品 21 件(含平行样 3 件)。监测指标为挥发性有机物, 均未超标, 但苯、甲苯、二甲苯、间&对二甲苯、氯苯在所有主动土壤气井均有检出, 四氯乙烯在所有土壤气井均有检出。经风险分析, 远小于人体可接受的非致癌风险水平 1。因此, 土壤气中有检出但无相应筛选值的 13 种污染物对人体健康产生的危害均可接受。

11.2 企业针对监测结果拟采取的主要措施及原因

下一步, 北京奥达将继续严格落实《土壤污染源头防控行动计划》, 坚持源头预防、源头治理, 紧抓绿色清洁生产, 从源头上减少土壤污染和受污染土壤的环境影响。2025-2026 年计划启动专项工作, 对原料使用情况进行进一步梳理, 加强全面的原辅料使用管理; 对原辅料使用过程中可能造成土壤和地下水污染的疑似污染区域开展专项调查, 评估污染源种类、物质组成和空间分布特征, 确定土壤和地下水现状污染区域界线、主要污染指标和污染程度; 加密厂区内地下水监测网的采样检测频次, 根据最新情况对地下水水质监测网进行优化调整, 并在特殊情况下, 如汛期、周边水位快速变化或发现异常情况时, 适当增加监测频次, 以确保数据的及时性和准确性; 加强污染趋势分析和研判, 做好预防预警工作, 以科学合理制定风险管控方案, 查明污染源径汇关系, 对局部污染风险开展风险管控。

（1）持续开展土壤地下水污染隐患排查

多年监测数据显示，土壤、土壤气中有部分挥发性有机物检出，并且深度多在 6m，虽然浓度较低，但可说明生产中存在现实的污染隐患。下一步将持续排查污染隐患，梳理过程产物污染物清单，完善关注污染物，继续积累相关数据。本次自行监测加强了对地下池体的关注，兼顾地下水管，但由于今年开展了消防系统和原料罐区改造，增加了地下消防水储罐、优化了原料储罐布局及相应地下管线，下一步将全面梳理排查地下池体、储罐、管道等地下构筑物，完善重点场所或设施清单。

（2）持续开展土壤地下水自行监测

细化重点单元，加强地下水和地下池体水质监测，持续监测关注污染物，掌握浓度变化趋势。连续两年地下水中挥发酚超标，自备井石油烃略超标，建议适当增加监测频次，关注水质情况及变化趋势，并加强周边设备设施隐患排查。

（3）启动专项调查

2024 年，在联合装置二西南新建地下水井 GW6 中，参考美国新泽西《Ground Water Quality Standards》Class II-A 标准值（氯乙烷 $5\mu\text{g/L}$ 、四氢呋喃 $10\mu\text{g/L}$ ），氯乙烷和四氢呋喃超标，但健康风险可接受。其中，氯乙烷在联合装置二沉降池 P1 中浓度较高，不能排除 P1 污染隐患。四氢呋喃是北京奥达曾用的原辅料之一，已弃用，多年监测未检出，今年检出。地下水中挥发酚连续两年有超标情况。以上，北京奥达高度重视，计划排查原辅料历史储存和使用情况，陆续开展土壤和地下水污染状况相关调查。

附件 1 重点监测单元清单

附件 2 实验室检测报告

附件 3 现场采样记录单

附件 4 采样照片

附件 5 实验室质控报告

附件 6 钻探报告

附件 7 人员访谈表