

中石油（内蒙古）新材料有限责任公司
在产企业土壤和地下水2024年度
自行监测方案

中石油（内蒙古）新材料有限责任公司
二0二四年三月

目 录

1 总则	1
1.1 编制目的	1
1.2 编制依据	1
1.2.1 法律、法规及政策	1
1.2.2 技术导则、标准和规范	1
1.3 监测范围	2
2 污染源识别及布点区域	2
2.1 资料收集	2
2.1.1 资料收集清单	2
2.1.2 企业基本信息	3
2.1.3 污染源信息	3
2.1.4 迁移途径信息	4
2.2 现场踏勘	5
2.3 识别潜在污染区域	5
2.3.1 疑似污染区识别原则	5
2.3.2 识别过程	6
2.3.3 识别结果	6
2.4 布点区域筛选	10
2.4.1 布点区域筛选原则	10
2.4.2 布点区域筛选过程	10
2.4.3 布点区域筛选结果	12
2.5 小结	15
3 采样计划	15
3.1 土壤和地下水背景采样点	15
3.2 选定分区采样点布置	16
3.3 样品采集	18
3.3.1 土壤样品采集	18
3.3.2 地下水样品采集	18
4 监测项目	18

5 检测频次	19
6 检测分析方法	19
7 样品采集	24
7.1 土壤样品采集	24
7.1.1 探坑开挖	24
7.1.2 样品采集	24
7.1.3 平行样采集	24
7.2 地下水样品采集	24
7.2.1 地下水采样井	24
7.2.2 采样前洗井	24
7.2.3 地下水样品采集	25
8 样品保存、流转和检测分析	25
8.1 样品保存	25
8.2 样品流转	26
8.3 检测设备	26
9 安全与防护	27

1 总则

1.1 编制目的

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》、《土壤污染防治行动计划》的要求，按照《内蒙古自治区土壤污染防治条例》、《内蒙古自治区土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》及《呼和浩特市赛罕区2023年土壤环境重点监管企业名单的通知》（编号2023164）的相关要求，根据法律法规和监测规范，制定实施自行监测方案，对重点监管企业的土壤和地下水开展自行监测，监测结果报呼和浩特市生态环境局赛罕区分区和市生态环境局备案，本次自行监测工作参照《内蒙古自治区土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见》（暂行）（内环办[2018]363号）完成自行监测方案、现场监测及监测信息和结果公开。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规及政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年）
- (2) 《中华人民共和国土壤污染防治法》（2019 年）
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年）
- (4) 《内蒙古自治区土壤污染防治条例》（2020 年）
- (5) 关于印发《呼和浩特市赛罕区2023年土壤环境重点监管企业名单》的通知（编号2023164）
- (6) 《内蒙古自治区土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》（内环办[2018]363 号）

1.2.2 技术导则、标准和规范

- (1) 《建设用地土壤污染状况调查 技术导则》（HJ 25.1-2019）
- (2) 《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》（HJ 25.2-2019）
- (3) 《建设用地土壤污染风险评估技术导则》（HJ 25.3-2019）
- (4) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）
- (5) 《污染场地术语》（HJ 682-2014）
- (6) 《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）

- (7)《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）
- (8)《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2004）
- (9)《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）
- (10)《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》（试行）（HJ1209-2021）
- (11)《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009 年版）
- (12)《土的分类标准》（GBJ 145-1990）
- (13)《工程测量规范》（GB 50026-2007）
- (14)《重点行业企业用地调查信息采集技术规定》（试行）（环办土壤〔2017〕

67 号）

(15)《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规定》(试行)（环 办土壤〔2017〕 67 号）

(16)《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》(试行)（环办 土壤〔2017〕 67 号）

1.3监测范围

本次监测主要针对中石油（内蒙古）新材料有限责任公司厂区边界范围内及厂区外的填埋场。

2 污染源识别及布点区域

2.1资料收集

主要收集包括企业基本信息、污染源信息、迁移途径信息、地块已有的环境监测信息与图件等。

2.1.1资料收集清单

- (1)《中海石油化学股份有限公司天野化工 6 万吨/年聚甲醛项目环境影响报告书》（2006年）
- (2)《中海石油天野化工有限责任公司清洁生产审核（第四轮）评估报告》（2020年）
- (3)《排污许可申请表》（2023年）
- (4)《中海石油天野化工（集团）有限责任公司聚甲醛项目岩土工程勘察报告》

(2007 年)

(5) 《厂区平面布置图》

(6) 《营业执照》

(7) 《中石油（内蒙古）新材料有限责任公司的危险化学品普查表》

(8) 《废催化剂转移处置联单》

(9) 《中海石油天野化工土壤地下水环境现场调查报告》（2019年）

2.1.2企业基本信息

表 2.1 -1企业基本信息表

企业名称	中石油（内蒙古）新材料有限责任公司		
地址	呼和浩特市赛罕区金河镇		
企业类型	有限责任公司(国有控股)	占地面积	913428m ²
法定代表人	胡晓荣	企业规模	大型
行业类别	2621 氮肥制造 2614 有机化学原料制造 2651初级形态塑料及合成树脂制造 4411火力发电	行业代码	2651

2.1.3污染源信息

该企业运行装置一览表见表 2.1-2。

表 2.1-2地块内现有运行装置组成一览表

生产装置	1	聚甲醛装置	包括甲醛生产装置、聚甲醛 A、B、C 三条生产线、液体罐区内的甲醇、丁醇、乙二醇、有机废液、硫酸、废碱储罐各一台，碱液储罐两台，甲醛储罐四台。
	2	合成氨装置	包括空分、气化、净化、氨合成、冷冻站、液氨罐区等工序。液氨罐区设 7500m ³ 和 5000m ³ 低温液氨储罐各一个。
	3	尿素装置	包括尿素合成、造粒等工序。
	4	甲醇装置	包括配气站、压缩、转化、合成、精馏、二氧化碳回收、甲醇中间罐区等工序。
生产辅助设施	1	供水水源	装置水源为黄河水、应急情况下采用深井水。
	2	一级除盐水	阴阳床三系列，单系列 150 m ³ /h，二用一备
	3	二级除盐水	混床三系列，单系列 185 m ³ /h，二用一备；反渗透单系列，能力 150 m ³ /h。
	4	污水处理站	生化法，设计能力50 m ³ /h。
储	1	生产中心	甲醇罐区4台5000m ³ 储罐。

罐工程	2		柴油罐1台100m ³ 。
	3		贫甲醇罐1台560m ³ 。
	4		甲醇回收罐1台560m ³ 。
	5	聚甲醛车间	甲醛储罐4台250m ³ 。
	6		甲醇储罐1台500m ³ 。
	7		乙二醇储罐1台300m ³ 。
运输单元	1	甲醇火车装车	顶部装载6个鹤位。
	2	甲醇汽车装车	底部装载2个鹤位。

2.1.4迁移途径信息

(1) 地质情况

根据地块基础信息调查结果，引用《中海石油天野化工（集团）有限责任公司聚甲醛项目岩土工程勘察报告》（2007年），引用地勘察报告及环评报告位于调查地块内的聚甲醛装置。场地地层信息见表2.1-3。

表2.1-3 地块地层信息

序号	土层性质	地层描述	层厚（米）	地下水埋深范围（米）
①	粉土	褐黄色，含云母、氧化铁，见少量姜石上部结构松散，摇震反应迅速，干强度及韧性低，中密，湿~饱和。局部夹粉质粘土薄层，表层零星分布素填土。	1.0~4.8	2.4~3.4
②	粉砂	黄褐色，成分以长石、石英为主，颗粒均匀，粘粒含量低，局部为中砂或粉土，稍密一中密，饱和。	1.0~4.7	
③	粉质粘土	灰褐色，含腐植质，土质不均，局部夹薄层粉土，稍有光泽，干强度及韧性中等，可塑。	0.5~5.6	
④	细砂	褐灰色，含云母，成分以长石、石英为主，分选较好，颗粒均匀，颗粒较粗近中砂，场地北部含较多砾砂，中密，饱和。	0.5~4.5	
⑤	粉质粘土	褐灰-灰黑色，含腐植质，具水平层理，夹薄层粉土，稍有光泽，干强度及韧性中等可塑。	0.5~4.4	
⑥	细砂	黄褐-褐灰色，含云母，成分以长石、石英为主，分选较好，磨圆好，中密，饱和。	0.8~3.9	

⑦	粉质粘土	褐灰-灰黑色，含腐植质，具水平层理，夹薄层粉土，稍有光泽，干强度及韧性中等，可塑。	0.6~6.0
⑧	中砂	灰色，成分以长石、石英为主，局部为粉土、粉砂或砾砂，分选一般，中密~密实，饱和。	2.7~8.4
⑨	粉质粘土	灰-灰黑色，含有机质，夹粉砂薄层，稍有光泽，干强度及韧性中等，可塑。场地南部埋藏较深，场地北部上部为粉土。	0.5~5.8
⑩	中砂	灰色，成分以长石、石英为主，局部为粉土、粉砂或砾砂，分选一般，中密~密实，饱和。	

(2) 水文地质情况

根据《中海石油天野化工（集团）有限责任公司聚甲醛项目岩土工程勘察报告》（2007年），地块地下水类型为孔隙潜水，受季节性影响大，主要接受大气降水和侧向径流的补给，以蒸发和侧向径流排泄为主。勘察期间地下水静止水位埋深为 1.60-6.30m，地下水流向为北东向西南方向。

2.2 现场踏勘

在了解企业生产工艺、生产设施布局的前提下开展踏勘工作。在踏勘过程中，应尽可能勘查地块的设施、道路、建筑物、构筑物等，观察生产区域、贮存区域、材料或废物堆放区域、转运装卸区域、三废（废气、废水、固体废物）处理处置及排放区域等周边是否存在发生污染的可能性。同时通过初步观察确定具备和不具备采样条件的区域。

2.3 识别潜在污染区域

2.3.1 疑似污染区识别原则

经过对收集资料分析和现场踏勘结果，初步识别潜在污染区域。识别过程可依据以下原则进行，但不限于以下内容：

- (1) 根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；
- (2) 曾发生泄漏或环境污染事故的区域；
- (3) 各类地下储罐、管线、集水井、检查井等所在的区域；
- (4) 固体废物堆放或填埋的区域；

(5)原辅材料、产品、化学品、有毒有害物质以及危险废物等生产、贮存、装卸、使用和处置的区域；

(6)其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

依据识别原则，综合考虑污染源分布、污染物类型及污染物迁移途径，对地块进行疑似污染区域的识别。

2.3.2识别过程

根据前期采集的基础信息、现场踏勘了解情况及人员访谈成果，识别出中石油（内蒙古）新材料有限责任公司地块疑似污染区域 10 处，包括核实后全部为重点区域。识别依据见表2.3-1、表2.3-2 和分区布置见图2.3-2。各疑似污染区域见图2.3-2。

表 2.3-1 疑似污染区域信息一览表

分区编号	装置名称	功能	面积(m ²)	识别原则	备注
A	聚甲醛装置	生产装置区	26800	(3)(5)	
B	聚甲醛罐区	储存区	3542	(3)(5)	
C	聚甲醛污水处理场	污水处理区	2718	(3)(5)	
D	甲醇装置	生产装置区	19956	(3)(5)	停产
E	化肥装置	生产装置区	53526	(3)(5)	停产
F	甲醇罐区	储存区	14330	(3)(5)	
G	污水处理区	污水处理区	6904	(3)(5)	
H	酸碱罐区	储存区	846	(3)(5)	
J	污水处理	污水处理区	5356	(3)(5)	
K	甲醇装车栈台	生产装置区	1575	(3)(5)	
L	甲醇火车装车栈台	生产装置区	1879	(3)(5)	
M	一般固废填埋场	固体废物填埋区	204528	(4)	

2.3.3识别结果

依据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行）和资料收集，对地块内重点区域进行分区，分区包括所有重点区域，情况如下：

- (1) 生产装置区（A、D、E、K、L 区）：地块内所有主要生产装置、装卸车区等。
- (2) 储存区（B、F、H）：地块内主要的原料储存区，包括聚甲醛、甲醇、污水等。
- (3) 污水处理区（C、G、J 区）：全厂的污水全部汇集要各区进行处理，达标后回用或排放。

非疑似污染区域：厂前区、绿化带、道路、空地等，以上区域不涉及有毒有害物质、危险废物的生产和贮存、装卸、使用、处置等，并且没有污染痕迹，所以划定为非重点区域，各区域分述如下：

- (1) 东北侧为厂前区，分别为办公楼、停车场及绿化带等；
- (2) 各装置之间的空地、道路、煤场、发电场及配套的冷却塔等，由于不涉及到有毒有害物质，划分为非重点区域。

表 2.3-2布点区域筛选信息表

编号	疑似污染区域类型、名称	是否为布点区域	识别依据/筛选依据
A	⑤生产装置区 聚甲醛装置	☒ 是 ☐ 否	本区面积 26800平方米，装置于 2011 年建成投产，主要原料为甲醇、产品为甲醛（毒性分值 100）、氢氧化钠、硫酸、三乙基胺、三聚氰胺、三氟化硼（毒性分值 100）等物质，会产生含污染物的污水，污染物在土壤和地下水中迁移性较强，投产以来连续生产运行，装置区内进行了地面硬化，但部分位置有裂缝。涵盖了地块内所有污染物，污染物毒性高，生产和使用量大，优先作为布点区域。
B	⑤储存区 聚甲醛罐区	☐ 是 ☒ 否	本区面积 3542平方米，本区自2011 年建成使用，主要聚甲醛储罐。本区内各储罐分别进行了防渗处理，本区各储罐建有围堰，围堰内地面进行硬化。不作为布点区域。
C	③⑤ 聚甲醛污水处理区	☐ 是 ☒ 否	本区域面积 2718 平方米，主要处理聚甲醛装置产生的污水，各污水处理池进行了防渗处理，污水处理池运行时间较短，不作为布点区域。
D	⑤生产装置区 甲醇装置	☐ 是 ☒ 否	本区面积19956 平方米，装置为停产状态，装置生产原料主要为气态的天然所，对土壤的污染风险较低，不作为优先布点。
E	⑤生产装置区 化肥装置	☐ 是 ☒ 否	本区面积 53526平方米，装置建设于1996年投产运行，现为停产状态，装置的主原材料为液氨、二氧化碳。装置建设时进行了地面硬化，防污染能力较强，并且原辅材料、产成品毒性较小，不考虑布置采样点。
F	⑤储存区 甲醇罐区	☐ 是 ☒ 否	本区面积为14330平方米，罐区主要储存甲醇，罐区进行了地面硬化，防污染能力较强，并且建的围堤，不考虑布置采样点。
G	⑤外排水污水处理区	☒ 是 ☐ 否	本区面积为6904平方米，本区内处理厂区内各污水处理厂处理后的污水，经本区进行检测会进行排放，污水处理量较大。优先考虑布置采样点。
H	⑤储存区 酸碱罐区	☐ 是 ☒ 否	本区面积为846平方米，厂区内使用本区的酸碱的装置均已停产，储存量较小，罐区建有围堤，围堤内进行了地面硬化处理。不考虑布置采样点。
J	⑤化肥甲醇污水处理	☐ 是 ☒ 否	本区面积为5356平方米，化肥和甲醇装置停产后，本区主要处理生活污水和初期雨水。各污水处理池体进行了防渗处理，防污染能力较强，不考虑布置采样点。
K	⑤甲醇装车栈台	☐ 是 ☒ 否	本区面积为1575平方米，栈台为密闭自动装车，装车区进行了地面硬化，并且完整性较好，不考虑布置采样点。
L	⑤甲醇火车装车栈台	☐ 是 ☒ 否	本区面积为1879平方米，本区主要为甲醇装车区，甲醇无害性赋值，对土壤污染较小，不考虑布置采样点。
M	④一般固废填埋场	☒ 是 ☐ 否	本区面积为204528平方米，其中仅有9800平方米为在用填埋区，优先考虑布置采样点。

*1 疑似污染区域类型编号：①根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；②曾发生泄露或环境污染事故的区域；③各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在的区域；④固体废物堆放或填埋的区域；⑤原辅材料、产品、化学品、有毒有害物质以及危险废物等生产、贮存、装卸、使用和

处置的区域；⑥其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。⑦其他 1（输入）：⑧其他 2（输入）：
*2 从污染物种类与毒性、用量/产生量和渗漏风险角度





图 2.3-2 内蒙古新材料公司疑似污染区域分布图

2.4 布点区域筛选

2.4.1 布点区域筛选原则

依据《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定（试行）》中的“六类原则”、污染源分布、可能泄露物质性质、使用量和泄露风险、污染物迁移途径及地块使用历史等进行布点区域筛选。

2.4.2 布点区域筛选过程

本次调查根据布点技术规定关于筛选布点区域的基本原则，地块内储罐情况、生产装置区及污水处理区等相关区域的情况，综合现场踏勘信息，分析疑似污染区域的污染程度及污染物类型，筛选过程见表 2.4-1，筛选依据见表 2.3-2。

表 2.4-1 疑似污染地块布点区域筛选表

疑似污染区 相关依据	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H	1J	1K	1L	1M
已知可能存在污染												
事故泄露点												
事故发生点												
危废残余												
地面裂缝	√	√		√	√	√	√	√				
桩柱基础边缝												
生产装置腐蚀痕迹								√				
有毒有害物质装卸										√	√	√
运输过程中可能发生跑冒滴漏的位置			√	√	√		√		√	√	√	√
排水管线出口四周	√						√					
堆放区洼地												
地面未硬化区域											√	√
堆放区硬化地面裂												
土壤颜色异常点												
重金属	√		√				√		√			√
VOCs	√	√	√			√	√		√	√	√	√
SVOCs	√		√				√		√			√
“√”数合计	5	2	4	2	2	2	6	2	4	3	4	6
优先布点区域	2A						2G					2M

2.4.3 布点区域筛选结果

依据布点区域筛选原则，通过对资料分析整理、现场踏勘，确定本次调查区域主要为生产装置区、污水处理厂区及火车装卸区进行采样点布置。共筛选出3个布点区域，筛选结果见表 2.3-2，位置见图 2.4-4。

本地块内的筛选采样布点分区如下：

A 区（聚甲醛装置）：本区面积 26800平方米，装置于 2011 年建成投产，主要原料甲醇、产品为甲醛（毒性分值 100）、氢氧化钠、硫酸、三乙基胺、三聚氰胺、三氟化硼（毒性分值 100）等物质，会产生含污染物的污水，污染物在土壤和地下水中迁移性较强，投产以来连续生产运行，装置区内进行了地面硬化，但部分位置有裂缝。涵盖了地块内所有污染物，污染物毒性高，生产和使用量大，优先作为布点区域。分区情况见图 2.4-1。



图 2.4-1 A 区现场情况照片

G区（污水处理场）：本区面积为6904平方米，本区内处理厂区内各污水处理厂处理后的污水，经本区进行检测会进行排放，污水处理量较大。优先考虑布置采样点。。分区情况见图 2.4-2。



图 2.4-2 G 区现场情况照片

M区（一般固废填埋区）：本区面积为204528平方米，其中仅有9800平方米为填埋区，优先考虑布置采样点。分区情况见图 2.4-3。



图 2.4-3 M区现场情况照片

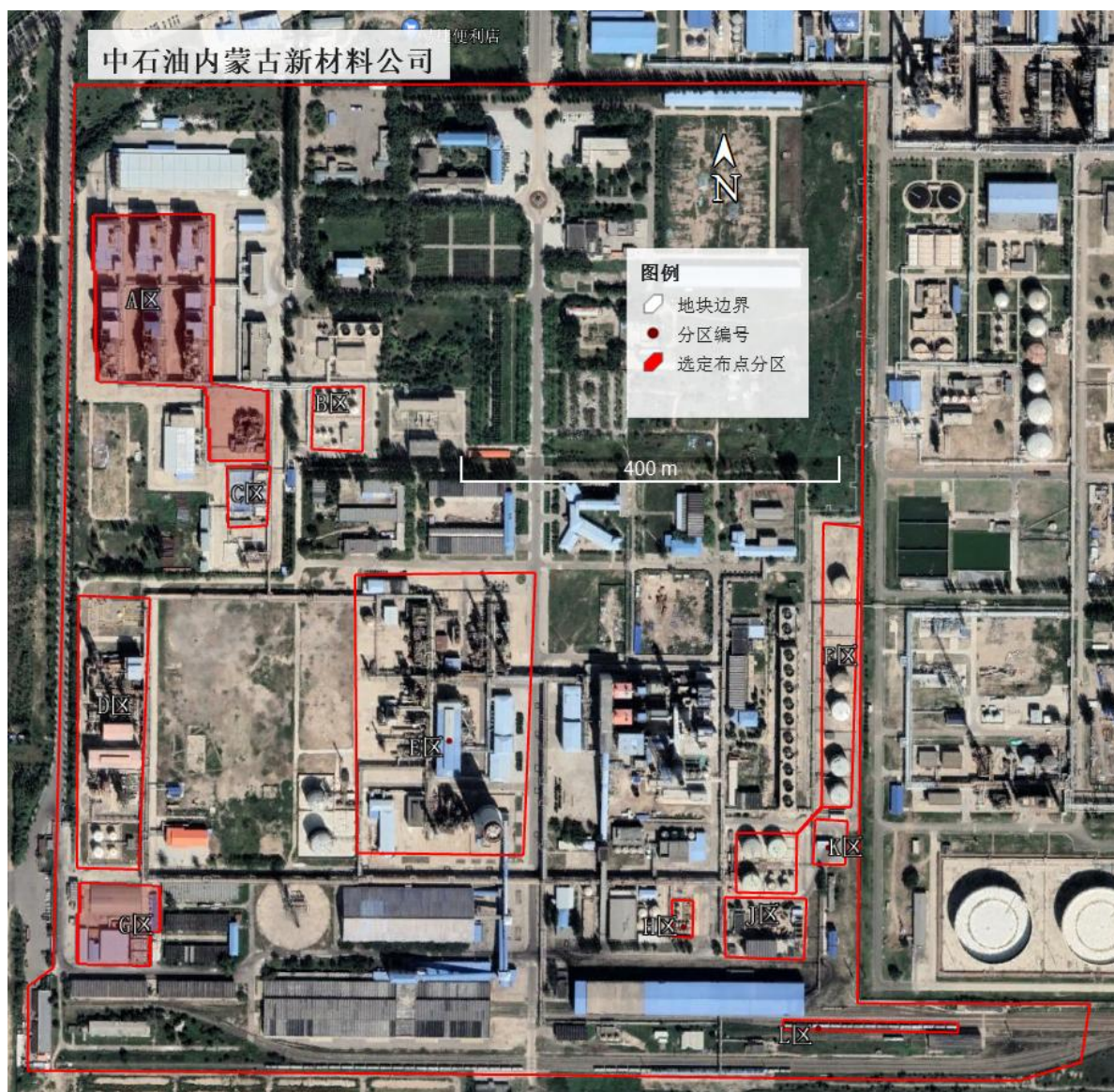




图 2.4-4 采样点筛选分区图

2.5 小结

经过对各疑似污染区的识别，本次监测共选区 3 个分区进行采样监测，分别为 A 区（生产装置区）、G 区（污水处理区）及 M 区（一般固废填埋区）。

3 采样计划

3.1 土壤和地下水背景采样点

在企业的厂前区位置布置 2 个背景采样点，其中地下水背景采样点 1 个，土壤背景采样点 1 个，背景采样点布置原则为不受企业生产过程影并且可以代表土壤质量的采样点。

背景采样点布设位置在位于厂前区的绿化带内，位置详见图 3.1-1。



图 3.1-1 背景采样点位置图

3.2 选定分区采样点布置

依据《内蒙古自治区土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》（内环办[2018]363 号）的相关要求，本次监测对选定的生产装置区、污

水处理区及一般固废填埋场等分区布置采样点，每个分区内布置土壤采样点 2 个，地下水采样点 1 个，共计布置土壤采样点 6 个，地下水采样点 3 个。采样点平面分布位置详见图 3.2-1。



图 3.2-1 采样点平面分布图

3.3样品采集

3.3.1土壤样品采集

依据《内蒙古自治区土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》要求，背景采样点采样1件样品，各监测点位每个采样点采集土壤样品 1-3 件，分别为表层样品（0-0.5m），第2件样品依据现场快筛结果进行采集，第3件地下水水位附近样品。当现场快筛结果较低时，第2、3件样品可以不进行样品采集。

3.3.2地下水样品采集

本次监测背景采样点及各地下水采样点采集地下水样品 1 件，采样位置为地下水水位以下 0.5m。

4监测项目

中石油（内蒙古）新材料公司行业类别包括火力发电（4411）、氮肥制造（2621）、有机化学制造（2614）和初级形态塑料及合成树脂制造（2651），但火力发电、氮肥制造和有机化学制造三个行业的装置均为停产状态，仅有初级形态塑料及合成树脂制造行业的聚甲醛装置现为生产状态，依据《内蒙古自治区土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》及相关规范指南要求，本次监测监测因子分别为《内蒙古自治区土壤环境重点监管企业自行监测及信息公开工作的指导意见（暂行）》附表1-2中的企业生产过程涉及到的因子、《土壤环境质量 建设用土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）表1基本项目、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）表1常规指标（微生物指标、放射性指标除外）的因子及企业的特征污染物。依据《中海石油天野化工有限责任公司在产企业地块信息风险筛查报告》确定特征污染物为正丁醇、五氧化二钒、汞、二氧化氯、氨、三氟化硼（地下水）、甲醛（土壤）、次氯酸钠溶液、苯并(a)芘、砷、锰、铬(六价)、苯酚、氟化物、锌、总石油烃。部分特征污染因子无检测方法，确定本次监测的检测因子见表 4-1。

表 4-1土壤和地下水检测因子表

样品类别	检测因子
土壤（52）	基本项目：砷、镉、铬（六价）、铜、铅、汞、镍、四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷、1,2-二氯丙烷、1,1,1,2-四氯、乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、四

样品类别	检测因子
	氯乙烯、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、三氯乙烯、1,2,3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1,2-二氯苯、1,4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯、硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、屈、二苯并[a,h]蒽、茚并[1,2,3-cd]芘、萘。 特征污染物：石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、氨氮、锰、苯酚、氟化物、锌、甲醛、氰化物。
地下水 (39)	基本项目：色(铂钴色度单位)、嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、PH、总硬度(以CaCO ₃ 计)、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、铝、挥发性酚类(以苯酚计)、阴离子表面活性剂、耗氧量(CODMn法，以O ₂ 计)、氨氮(以N计)、硫化物、钠、亚硝酸盐(以N计)、硝酸盐(以N计)、氟化物、氯化物、碘化物、汞、砷、硒、镉、铬(六价)、铅、三氯甲烷、四氯化碳、苯、甲苯。 特征污染因子：苯并[a]芘、苯酚、石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）、甲醛。

注：基本项目中含有的特征污染因子，未特征污染因子中列出。

5检测频次

监测频次为每年 1 次。

6检测分析方法

本次监测采集的土壤和地下水样品运送至具有CMA计量认证资质的实验室进行样品制备并检测分析，实验室依据《全国土壤污染状况详查土壤样品分析测试方法技术规范》和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析测试方法技术规范》中推荐的分析方法或其资质认定范围内的国家标准、区域标准、行业标准及国际标准方法进行检测分析。土壤和地下水检测方法、检出限及限值见表6-1和表6-2。土壤限值为《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》（GB36600-2018）中第II类用地筛选值，地下水限值为《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中第III类用地限值。

表6-1 土壤样品检测方法、检出限及第II类用地筛选值

检测项目	方法编号	方法名称	检出限 (mg/kg)	II类用地 筛选值 (mg/kg)
砷	HJ 680-2013	土壤和沉积物 汞、砷、硒、锑、铋的测定 微波消解/原子荧光法	0.01	60
镉	GB/T 17141-1997	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.01	65
铬（六价）	HJ 1082-2019	土壤和沉积物 六价铬的测定 碱溶液提取-火焰原子吸收分光光度法	0.5	5.7

检测项目	方法编号	方法名称	检出限 (mg/kg)	II 类用地 筛选值 (mg/kg)
铜	HJ 491-2019	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	1	18000
铅	GB/T 17141-1997	土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法	0.1	800
汞	HJ 680-2013	土壤和沉积物 汞、砷、硒、锑、铋的测定 微波消解/原子荧光法	0.002	38
镍	HJ 491-2019	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	3	900
四氯化碳	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0013	2.8
氯仿	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0011	0.9
氯甲烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0010	37
1,1-二氯乙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	9
1,2-二氯乙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0013	5
1,1-二氯乙烯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0011	66
顺式-1,2-二氯乙烯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0013	596
反式-1,2-二氯乙烯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0014	54
二氯甲烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0015	616
1,2-二氯丙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0011	5
1,1,1,2-四氯乙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	10
1,1,2,2-四氯乙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	6.8
四氯乙烯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0014	53
1,1,1-三氯乙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0013	840
1,1,2-三氯乙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	2.8
三氯乙烯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	2.8
1,2,3-三氯丙烷	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	0.5
氯乙烯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0010	0.43
苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0019	4
氯苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	270
1,2-二氯苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0015	560
1,4-二氯苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0015	20

检测项目	方法编号	方法名称	检出限 (mg/kg)	II 类用地 筛选值 (mg/kg)
乙苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	28
苯乙烯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0011	1290
甲苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0013	1200
间, 对-二甲苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	570
邻-二甲苯	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0012	640
硝基苯	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.09	76
苯胺	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.029	260
2-氯苯酚	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.06	2256
苯并(a)蒽	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.10	15
苯并(a)芘	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.10	1.5
苯并(b)荧蒽	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.20	15
苯并(k)荧蒽	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.10	151
蒽	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.10	1293
二苯并(ah)蒽	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.10	1.5
茚并(1, 2, 3-cd)芘	HJ 834-2017	土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法	0.10	15
萘	HJ 605-2011	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法	0.0004	70
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	HJ 1021-2019	土壤和沉积物 石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)的测定 气相色谱法	6	4500
pH 值	HJ 962-2018	土壤 pH 值的测定 电位法	/(无量纲)	/
氨氮	HJ 634-2012	《土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定 氯化钾溶液提取-分光光度法	0.10	/
锰	HJ 803-2016	《土壤和沉积物 12 种金属元素的测定 王水提取-电感耦合等离子体质谱法》	0.4	/
苯酚	HJ 834-2017	《土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法》	0.1	/
氟化物	GB/T 22104-2008	《土壤中氟化物的测定 离子选择电极法》	0.0025	/
锌	HJ 491-2019	土壤和沉积物 铜、锌、铅、镍、铬的测定 火焰原子吸收分光光度法	1	/
甲醛	HJ 997-2018	土壤和沉积物醛、酮类化合物的测定 高效液相色谱法	0.02	/

表6-1 地下水样品检测方法、检出限及地下水Ⅲ类限值

检测项目	方法编号	检出限	地下水Ⅲ类 限值
色度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 (GB/T 5750.4-2006) (1.1 铂-钴标准比色法)	/	≤15 度
嗅和味	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理 指标》(GB/T 5750.4-2006) (3.1 嗅气和尝味法)	/	无
浑浊度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 (GB/T 5750.4-2006) (2.2 目视比浊法-福尔马肼 标准)	1NTU	≤3NTU
肉眼可见物	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 (GB/T 5750.4-2006) (4.1 直接观察法)	/	无
pH	《水质 pH 值的测定 电极法》(HJ 1147-2020)	/	6.5≤pH≤ 8.5
总硬度	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 (GB/T 5750.4-2006) (7.1 乙二胺四乙酸二钠滴定 法)	1.0mg/L	≤450mg/L
溶解性总固体	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 (GB/T 5750.4-2006) (8.1 称量法)	/	≤1000mg/L
硫酸盐	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》(HJ 84- 2016)	0.018mg/L	≤250mg/L
氯化物	《水质 无机阴离子 (F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、Br ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻) 的测定 离子色谱法》(HJ 84- 2016)	0.007mg/L	≤250mg/L
铁	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 (GB 11911-1989)	0.03mg/L	≤0.3mg/L
锰	《水质 铁、锰的测定 火焰原子吸收分光光度法》 (GB 11911-1989)	0.01mg/L	≤0.10mg/L
铜	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度 法》(GB/T 7475-1987)	0.05mg/L	≤1.00mg/L
锌	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度 法》(GB/T 7475-1987)	0.05mg/L	≤0.20mg/L
铝	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》(GB/T 5750.6-2006) (1.3 无火焰原子吸收分光光度法)	0.010mg/L	≤0.20mg/L
挥发性酚类	《水质 挥发酚的测定 4-氨基安替比林分光光度 法》(HJ 503-2009)	0.0003mg/ L	≤ 0.002mg/L
阴离子表面活 性剂	《生活饮用水标准检验方法 感官性状和物理指标》 (GB/T 5750.4-2006) (10.1 亚甲蓝分光光度法)	0.050mg/L	≤0.3mg/L
耗氧量	《生活饮用水标准检验方法 有机物综合指标》 (GB/T 5750.7-2006) (1.1 酸性高锰酸钾滴定法)	0.05mg/L	≤3.0mg/L
氨氮	《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》(HJ 535-2009)	0.025mg/L	≤0.50mg/L
硫化物	《水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法》(HJ 1226-2021)	0.01mg/L	≤0.02mg/L
钠	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》(GB/T 5750.6-2006) (22.1 火焰原子吸收分光光度法)	0.01mg/L	≤200mg/L

检测项目	方法编号	检出限	地下水Ⅲ类 限值
亚硝酸盐氮	《水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法》（GB 7493-1987）	0.003mg/L	≤1.00mg/L
硝酸盐氮	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ²⁻ 、Br ⁻ 、NO ³⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》（HJ 84-2016）	0.016mg/L	≤20.0mg/L
氰化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》（GB/T 5750.5-2006）（4.1异烟酸-吡唑酮分光光度法）	0.002mg/L	≤0.05mg/L
氟化物	《水质 无机阴离子（F ⁻ 、Cl ⁻ 、NO ²⁻ 、Br ⁻ 、NO ³⁻ 、PO ₄ ³⁻ 、SO ₃ ²⁻ 、SO ₄ ²⁻ ）的测定 离子色谱法》（HJ 84-2016）	0.006mg/L	≤1.0mg/L
碘化物	《生活饮用水标准检验方法 无机非金属指标》（GB/T 5750.5-2006）11.3 高浓度碘化物容量法	0.025mg/L	≤0.08mg/L
汞	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）	0.00004mg/L	≤ 0.001mg/L
砷	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）	0.0003mg/L	≤0.01mg/L
硒	《水质 汞、砷、硒、铋和锑的测定 原子荧光法》（HJ 694-2014）	0.0004mg/L	≤0.01mg/L
镉	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》（GB/T 7475-1987）	0.001mg/L	≤ 0.005mg/L
铬（六价）	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》（GB/T 5750.6-2006）（10.1 二苯碳酰二肼分光光度法）	0.004mg/L	≤0.05mg/L
铅	《水质 铜、锌、铅、镉的测定 原子吸收分光光度法》（GB/T 7475-1987）	0.01mg/L	≤0.01mg/L
三氯甲烷	《生活饮用水标准检验方法 消毒副产物指标》（GB/T 5750.10-2006）1 三氯甲烷	0.2 μg/L	≤60 μg/L
四氯化碳	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》（GB/T 5750.8-2006）1.2 毛细管柱气相色谱法	0.1 μg/L	≤2.0 μg/L
苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》（HJ 639-2012）	1.4 μg/L	≤10.0 μg/L
甲苯	《水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法》（HJ 639-2012）	1.4 μg/L	≤200 μg/L
苯并（a）芘	《生活饮用水标准检验方法 有机物指标》（GB/T 5750.8-2006）	1.4ng/L	≤0.01 μg/L
六价铬	《生活饮用水标准检验方法 金属指标》（GB/T 5750.6-2006）（10.1 二苯碳酰二肼分光光度法）	0.004mg/L	≤0.05
苯酚	《水和废水监测分析方法》特定有机物的测定（第四版）2002 年	1.0 μg/L	/
石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）	《水质 可萃取性石油烃（C ₁₀ -C ₄₀ ）的测定 气相色谱法》（HJ 894-2017）	0.01mg/L	/
甲醛	《水质 甲醛的测定 乙酰丙酮分光光度法》HJ 601-2011	0.05mg/L	/

7样品采集

7.1土壤样品采集

7.1.1探坑开挖

主要针对表层 0-0.2m 土壤进行样品采集，现场样品采集采用探坑内采集，确认采样点后现场开挖口字形探坑，在探坑侧壁采集土壤样品。探坑开挖深度为 0.5-1.5m。

7.1.2样品采集

现场钻探采用 DPP-100 型钻机，采用冲击钻探法进行土壤样品采集。

重金属样品采集采用塑料铲或木铲，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采样。为避免扰动的影响，由浅及深逐一取样。样品瓶密封后，将打印的标签贴到样品瓶上，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。含挥发性有机物的样品要优先采集、单独采集、不得均质化处理。

7.1.3平行样采集

根据要求，土壤平行样不少于地块总样品数的 10%，本次监测共布置平行样品 2件，送至检测实验室。

7.2地下水样品采集

7.2.1地下水采样井

本次监测地下水样品采集，利用厂区内原有地下水监测井采集样品。经过对各监测井现状及建井情况分析，各监测井符合本次自行监测的技术要求。

7.2.2采样前洗井

采样前对地下水监测井进行洗井，采样前洗井注意事项如下：

(1) 采样前洗井应至少在成井洗井 48h 后开始。

(2) 采样前洗井避免对井内水体产生气提、气曝等扰动。本项目拟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。洗井水量按下式计算。

$$V = \left(\frac{\pi}{4} \times d_c^2 \right) \times h + \left(\frac{\pi}{4} \times d_b^2 - \frac{\pi}{4} \times d_c^2 \right) \times h \times \theta$$

式中：V—井体积，m³；

d_c —井管直径，60mm；

h —井管中的水深，（井深为7m，地下水水位为3.0m）；

d_b —钻孔直径，146mm；

θ —填料的孔隙度，1-3mm的砾石的孔隙度为25-40%，保守起见取大值，计算的水量偏大更能保证洗井效果。

经过计算，井体积约为5.875L，按3倍体积计算约为17.625L。

（3）洗井前对 pH 计、电导率和氧化还原电位仪等检测仪器进行现场校正，校正结果填入“地下水采样井洗井记录单”。开始洗井时，以小流量抽水，同时洗井过程中每隔 5 分钟读取并记录 pH、电导率和氧化还原电位（ORP），连续三次采样达到以下要求结束洗井：pH变化范围为 ± 0.1 ；电导率变化范围为 $\pm 3\%$ ；ORP 变化范围 $\pm 10\text{mV}$ 。

7.2.3地下水样品采集

地下水样品采集应先采集用于检测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。使用贝勒管进行地下水样品采集时，应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，避免出水口接触液面，避免采样瓶中存在顶空和气泡。地下水装入样品瓶后，贴到样品瓶上。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，装箱用泡沫塑料等分隔以防破损。坚持“一井一管”的原则，避免交叉污染，同时根据《地下水环境监测技术规范》（HJ164-2020），不同的分析指标分别取样，保存于不同的容器中，并根据不同的分析指标在水样中加入相应的保存剂。

8 样品保存、流转和检测分析

8.1样品保存

土壤样品保存方法和有效时间要求参照《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166-2004)和全国土壤污染状况详查相关技术规定，地下水样品保存方法和有效时间要求参照《地下水环境监测技术规范》(HJ164-2020)和《全国土壤污染状况详查地下水样品分析方法技术规定》。

（1）新鲜样品的保存

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

（2）预留样品

预留样品在样品库造册保存。

（3）分析取用后的剩余样品

分析取用后的剩余样品，待测定全部完成数据报出后，也移交样品库保存。

（4）保存时间

分析取用后的剩余样品一般保留半年，预留样品一般保留 2 年。特殊、珍稀、仲裁、有争议样品一般要永久保存。

新鲜土样保存时间见“新鲜样品的保存”。

（5）样品库要求

保持干燥、通风、无阳光直射、无污染；要定期清理样品，防止霉变、鼠害及标签脱落。样品入库、领用和清理均需记录。

8.2样品流转

本次监测的样品保存参照 《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166-2004）的要求进行。样品采集完成后，采用汽车运送至检测实验室。样品流转过程中采用保温箱加装冻结的干冰承装，确保流转过程中样品温度小于等于 4 度。

8.3检测设备

本次监测分析采用仪器设备见表8-1。

表8-1主要仪器设备一览表

序号	仪器设备编号	仪器设备名称	仪器设备型号	有效期至
1	YZST-Q001	可见分光光度计	V-5600	2024.03.28
2	YZST-Q003	pH 计	PHS-3E	2024.03.28
3	YZST-Q017	电子天平（万分一）	ME204E/02	2024.03.28
4	YZST-Q032	电热恒温培养箱	DNP-9162	2024.03.28
5	YZST-Q055	原子荧光光度计	AFS-8510	2024.03.28

序号	仪器设备编号	仪器设备名称	仪器设备型号	有效期至
6	YZST-Q057	离子色谱仪	CIC-D100	2025.03.28
7	YZST-Q062	原子吸收分光光度计	PinAAcle 900T	2025.03.28
8	YZST-Q072	气相色谱仪（FID/FPD）	GC-2014	2025.03.28
9	YZST-Q073	气质联用仪	GCMS-QP2020NX	2025.03.28
10	YZST-Q073-01	气质联用仪	8860 GC 5977B MSD	2024.05.24
11	YZST-Q074	电感耦合等离子体质谱仪	PQ-MS	2024.03.28
12	YZST-Q118-01	酸碱两用滴定管（白）	25 mL	2024.04.07
13	YZST-Q119-01	酸式滴定管（棕）	25 mL	2025.04.01
14	YZST-Q004-06	便携式 pH 计	PHBJ-260	2024.03.28
15	YZST-Q028-01	便携式浊度计	WZB-175	2024.03.31

9安全与防护

（1）建立健全安全施工保证体系。

（2）针对本次现场调查制定健康和安全规程，以确保员工的人体健康和工作安全，并尽可能减小对环境的影响。在每日工作开始前，现场安全员对所有施工人员进行现场安全培训，并召开安全会谈。

（3）贯彻“谁施工、谁负责安全；谁操作、谁保证安全”的原则。实行安全生产岗位责任制，采用经济手段辅助安全生产岗位责任制的实施。

（4）项目设安全员一名，对场地环境调查过程的安全生产把关。

（5）从控制产生安全事故的“三因素”（人、机、环境）着手，严格把好安全生产“七关”——教育关、措施关、交底关、防护关、文明关、验收关和检查关。

（6）做好入场的所有调查组人员的入场三级安全教育，中途变换工种，还须追加安全教育。