

沈阳采油厂

法一联合站土壤及地下水自行监测方案



目录

一、 企业基本情况.....	1
1、 企业基本信息.....	1
2、 企业内各区域和设施信息.....	5
3、 迁移途径信息.....	9
4、 地块已有的环境调查与监测信息.....	10
二、 监测点位布设.....	11
1、 识别潜在污染区域.....	11
2、 筛选布点区域.....	11
3、 实施点位布设.....	18
三、 采样深度.....	19
1、 土壤样品点位采样深度.....	19
2、 水土复合点位采样深度.....	20
四、 监测频次.....	20
五、 监测项目.....	20
六、 执行排放标准及其限值.....	21
七、 样品采集.....	23
1、 土壤样品采集.....	24
2、 地下水样品采集.....	25
八、 保存流转及分析测试.....	28
1、 样品保存.....	28
2、 样品流转.....	28
3、 分析测试.....	29
九、 质量控制.....	30

一、企业基本情况

1、企业基本信息

(1) 企业名称：沈阳采油厂法一联合站

(2) 地理位置：辽宁省沈阳市新民市小古家子沈采街道

(3) 企业类型：股份有限公司

(4) 企业规模：大型企业

(5) 行业类别：石油开采（0710）

(6) 地块利用历史

(7) 根据地块基础信息调查结果，该地块 1986 年之前为荒地，1987 年起为采油厂。地块利用历史详见表 1-1，历史影像情况见表 1-2。

表 1-1 地块利用历史

序号	起（年）	止（年）	行业类别*	主要产品	备注
1	1987	至今	0710	石油原油、天然气	
2	1986	1987	/	/	建设期
3	--	1986	荒地		

表 1-2 地块利用历史影像情况记录

卫星航拍影像图	情况说明
	<p>2007年2月18日的影像地图,是目前能收集到的最早一个影像,该企业1986年已开始建设。</p>
	<p>2011年8月23日的影像地图,未发生显著变化。</p>

	<p>2014年4月13日的影像地图，未发生显著变化。</p>
	<p>2017年3月22日的影像地图，未发生显著变化。</p>



(8) 厂区平面布置图

6月24日，本机构组织人员对该地块进行了现场调查和走访。

经现场核实，地块平面布置图及重点区域与基础信息调查成果一致。具体的空间信息图和场地重点区域平面布置图如下



图 1-2 空间信息图（基础信息调查空间信息截图文件）



图 1-3 场地重点区域及平面布置图

2、企业内各区域和设施信息

(1) 基本信息

法一联合站座落于新民市法哈牛镇境内,102 国道正南 1.5 公里处,于 1989 年 11 月建成投产,占地面积约 2 万平方米。设计处理能力 100 万方/年,目前处理液量约为 60 万方/年,注水量约 1400 方/天,掺水量约 200 方/天。主要担负法哈牛地区原油脱水、污水处理回注、原油外输任务,企业基本信息见表 1-1。

表 1-3 企业基本信息

地块名称	中国石油辽河油田分公司沈阳采油厂沈阳 5 号法一联合站
生产状况	在产
地块地址	辽宁省沈阳市新民市小古家子沈采街道
行业类型	石油开采 (0710),天然气开采 0720

(2) 建设项目概况

法一联合站于 1989 年 11 月建成投产，设计处理能力 100 万方/年，目前处理液量约为 60 万方/年，注水量约 1400 方/天，掺水量约 200 方/天。

(3) 原辅料及产品情况

a) 原辅料情况

法一联合站伴生气以甲烷为主，质量约占 81.11%，非甲烷总烃质量约占 18.62%，其余为氮气与二氧化碳。油田原油伴生气的成分分析结果如下：

表 1-4 企业原料消耗一览表

序号	原料	重量 (%)
1	氮气	0.0778
2	二氧化碳	0.135
3	甲烷	81.11
4	乙烷	10.374
5	丙烷	3.327
6	异丁烷	1.213
7	正丁烷	1.67
8	异戊烷	1.0065
9	正戊烷	1.0284
10	组分总和	100

b) 产品情况

法一联合站主要承担工作内容为采出原油的油、气、水分离，分离成品原油的储存，分离水的回注前污水处理等。具体的日处理能力如下：

表 1-5 企业产品一览表

序号	产品	日处理能力/万吨
1	原油	5万t/a
2	天然气	75万m ³ /a
3	采出水处理	24万m ³ /a

(4) 生产工艺及产排污环节

根据重点行业企业基础信息采集成果内的工艺流程，分析生产工艺，具体如下：

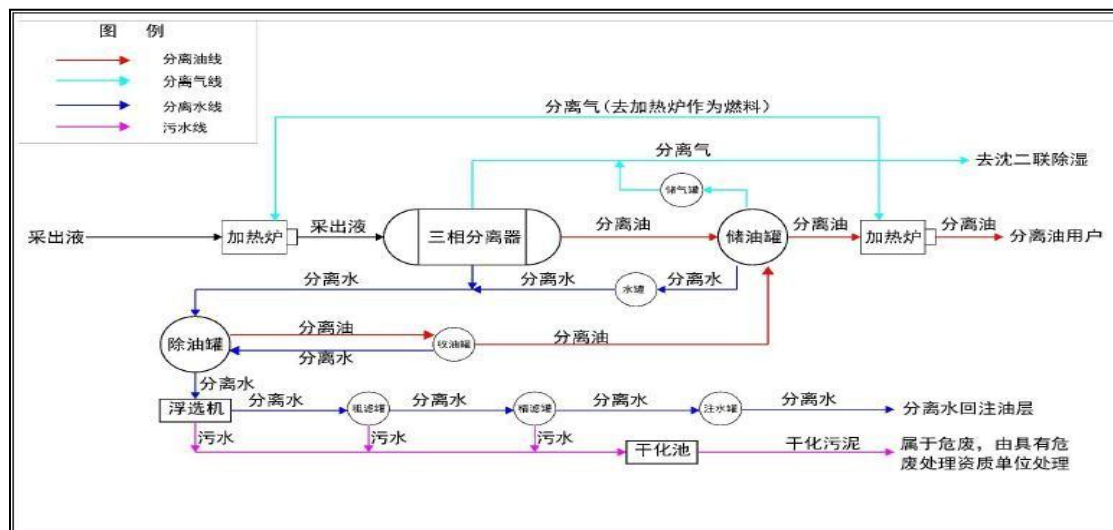


图 1-4 生产工艺流程图

根据重点行业企业基础信息采集成果内的工艺流程，分析生产工艺，具体如下：原油液经加热后进入三相分离器进行油、气、水的分离，分离后的产品主要分为油、气、水三条线进行处理。

油线：三相分离器分离出的原油与沈二联来油一并进入储油罐进行暂存，后经外输加热炉加热后输送至抚顺市石油一厂。

气线：三相分离器分离出的天然气与储油罐抽出的油气进行混合，混合后天然气小部分用于沈一联加热炉燃料，剩余大部输送至沈二联合站进行净化处理（主要为对天然气进行除湿），最后由沈二联外输至沈阳市燃气公司，作为沈阳市内居民生活主要燃料。

水线：三相分离器分离出的污水首先进入厂内除油罐进行除油，除油罐产生的污油进入储油罐，污水进入浮选机、粗滤罐、精滤罐进行净化处理，后进入注水罐进行暂存，最终回注采油层参与原油开采不外排。处理后的污水石油类及

SS 均小于 10mg/L。浮选机、粗滤罐及精滤罐产生的高浓度污水进入场内干化池进行干化处置，干化池内产生的干化污泥属于危险废物，干化污泥由盘锦辽河油田远达油污泥处理利用有限公司回收无害化处理。

该地块内涉及的危险化学品主要为原油、天然气、氢氧化钠、盐酸等。

(5) 涉及的有毒有害物质

根据《中华人民共和国水污染防治法》规定的有毒有害水污染物名录的污染物；《中华人民共和国大气污染防治法》规定的有毒有害大气污染物名录的污染物；《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》规定的危险废物；国家和地方建设用地土壤污染风险管控标准管控的污染物；列入优先控制化学品名录内的物质；其他根据国家法律法规有关规定应当纳入有毒有害物质管理的物质。

通过调查本地块特征污染物主要为井口、储罐及干化池排无组织排放的非甲烷总烃、H₂S；三项分离器及原油静置分离水中的硫化物、石油类、SS、挥发酚等。具体见下表。

1-6 “三废”污染物分析表

类别	污染物	产生位置	排放位置	排放方式	
特征污染物	大气污染物	非甲烷总烃、H ₂ S	井口废气	井口区	无组织排放
			计量站储罐	储罐呼吸口	
			联合站储罐	联合站储油罐呼吸口	
			污水处理各类储罐	污水处理各类储罐呼吸口	
			联合站干化池	干化池	
水污染物	硫化物、石油类、SS、挥发酚	三项分离器	处理达标后回注采油层不外排	/	
		储罐			
		井口区修井			

序号	编号	疑似污染区域类型、名称	识别依据/筛选依据	特征污染物(词典名称)
1	2A	生产区	本区域生产运行时间较长，地下管道较多，污染物易扩散，现场无硬化和防渗措施，污染风险程度较高。优先考虑布点。	石油烃
2	2B	污水处理区	本地块生产工艺为原油液的油水分离，主要污染物为石油烃，由于污水处理区域未做硬化处理和防渗，现场未发现明显的污染痕迹，污染风险程度较高，优先考虑布点。	石油烃
3	1C	危废存储区	经现场复核区域内有地面硬化和防渗，四周有水泥围栏，现场未见明显污染痕迹。该区域固废储存量较少，污染防治措施比较好，土壤及地下水污染风险较低。现场踏勘此区域未发现污染痕迹。现场访谈得知，干化污泥收集后全部运往沈二联北侧的“沈阳采油厂散落油泥暂时储存工程”及沈二联东北 1.8km 处的“21 动散落油泥暂时储存工程”进行原油回收并进行临时贮存。临时贮存的油泥最终统一运至“盘锦辽河油田远达油污泥处理利用有限公司”进行最终处置。	石油烃

3、迁移途径信息

结合本区域地质情况，判断其土层结构基本具有代表性，但地下水埋深可能与现状不一致，所以采样时要根据实际钻探情况调整钻探深度和采样深度，根据环评仅初步设计钻探深度和采样深度。

此区域位于粉质黏土层，包气带土层性质为黏性土。区域内较为丰富的大气

降水，辽河、浑河、太子河等水系，为本区地下水提供了丰富的补给来源。区域地下水的主要排泄方式为蒸发排泄、侧向径流排泄以及人工开采，参照该地区附近的水分析资料，其水质对建筑物混凝土无侵蚀性。地下水基本流向为从东北向西南流向蒲河、浑河，最终通过河流向南流入渤海。

4、地块已有的环境调查与监测信息

2020年沈阳采油厂根据国家及中石油集团公司要求，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《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）》。对沈阳采油厂下属的五个联合站——沈一联合站、沈二联合站、沈三联合站、沈四联合站、法一联合站，进行了土壤及地下水污染状况调查，调查结果均符合排放标准及限值。

5、水文地质条件

根据地块基础信息调查结果，地块地层信息见图 2.6-1。所引用的环评报告《中国石油辽河油田沈阳采油厂环境现状评估报告》编制时间为 2016 年 9 月，编制单位为中煤科工集团沈阳设计研究院有限公司。结合本区域地质情况，判断其土层结构基本具有代表性，但地下水埋深可能与现状不一致，所以采样时要根据实际钻探情况调整钻探深度和采样深度，根据环评仅初步设计钻探深度和采样深度。

此区域位于粉质黏土层，包气带土层性质为黏性土。区域内较为丰富的大气降水，辽河、浑河、太子河等水系，为本区地下水提供了丰富的补给来源。区域地下水的主要排泄方式为蒸发排泄、侧向径流排泄以及人工开采，参照该地区附近的水分析资料，其水质对建筑物混凝土无侵蚀性。地下水基本流向为从东北向

西南流向蒲河、浑河，最终通过河流向南流入渤海。

土壤途径			
是否有杂填土等人工填土层*	是		
包气带土层性质			
序号	1	包气带土层性质*	黏性土
地下水途径			
地下水埋深 (m)*	2.0	饱和带渗透性*	粗砂土、中砂土及细砂土
地块所在区域是否属于喀斯特地貌	否	年降雨量 (mm)*	600

图 1-5 地块地层信息

表 1-8 地块地层信息

序号	土层性质*	层厚 (米)	地下水埋深范围 (米)
1	黏性土	1~1.5	2
2	砂土	0.8-3	2

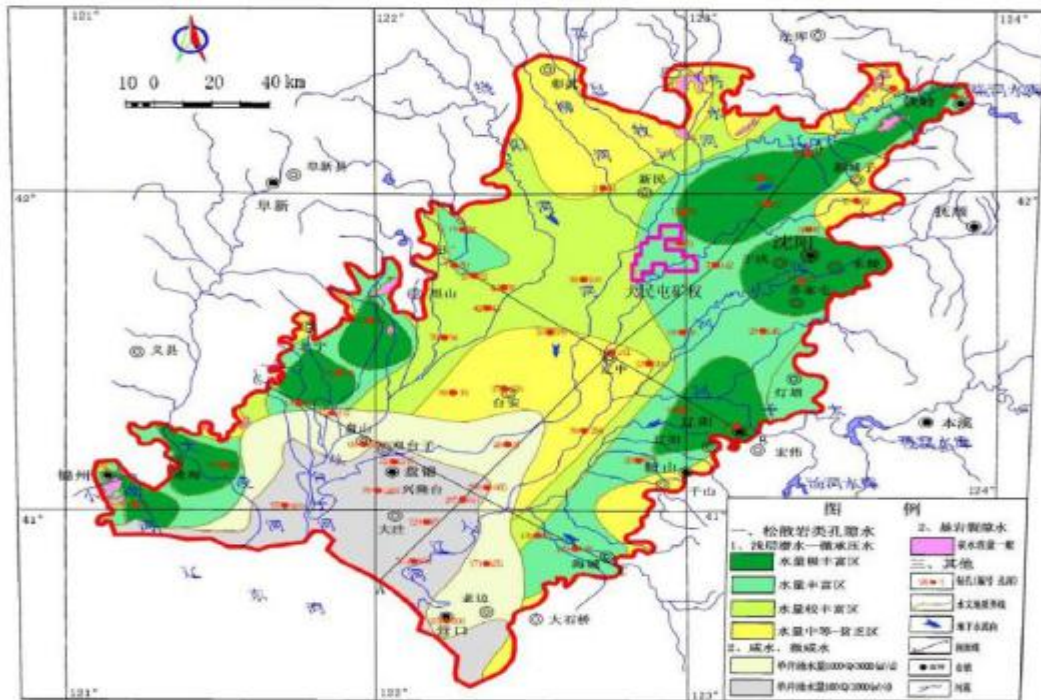


图 1-6 地块区域水文地质图

二、监测点位布设

1、识别潜在污染区域

(1) 识别原则

基于重点行业企业用地信息采集阶段获取的相关信息，开展必要的踏勘工

作，综合考虑污染源分布、污染物类型、污染物迁移途径等，识别疑似污染区域，并拍照记录。

根据相关技术规范，企业土壤环境重点区域及设施主要具备土壤或地下水污染隐患的区域或设施，重点关注以下区域和设施：

- 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生产环节或生产工序可能对周边土壤地下水造成污染的区域；
- ⑧其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域。

对于在产企业，了解企业生产工艺、生产设施布局等，重点关注污染物排放点及污染防治设施区域，包括生产废水排放点、废液收集和处理系统、废水处理设施、固体废物堆放区域等。

（2）识别过程

在现场踏勘和前期基础信息核实基础上，根据上述疑似污染区域的识别原则，综合考虑污染源分布、污染物类型及污染物迁移途径，地块内重点区域全部纳入疑似污染区域，并根据平面布局及生产线分布情况合并同类重点区域。

经初步识别沈一联的疑似污染区域如下：

- ①生产区域或生产设施（油脱水、注水工艺）周边区域

②污水处理站周边区域

③危险废物堆放的区域



图 2-1 法一联合站地块疑似污染区域边界图

表 2-1 各重点区域面积统计情况

序号	代码所示名称	重点区域编码	重点区域名称	面积 (m ²)
1	生产区	1A	生产区	19549.7
生产区面积小计:				19549.7
2	污水处理区	1B	污水处理区	6819.08
污水处理区面积小计:				6819.08
3	危险废物存储区	1C	危险废物存储区	316.22
危险废物存储区面积小计:				316.22
重点区域总面积汇总:				26685

a) 生产区调查情况

疑似污染区域 1A 区贯穿地块南北，该区域主要为生产区。根据现场踏勘结合企业提供的厂区平面布置图为原油液脱水的生产区域。该生产区有 5 台加热炉、2 台三相分离器、储油罐 2 个，地上地下均有管路但深度不明确。经现场复

核，该区域生产历史较长，无地面硬化和防渗，可以判断该区域的土壤及地下水污染风险较高。涉及易迁移污染物总石油烃，毒性分值为 1000 分。现场踏勘此区域未发现污染痕迹。



图 2-2 生产区域照片

b) 污水处理区调查情况

疑似污染区域 1B 区位于地块西侧，根据现场踏勘结合企业提供的厂区平面布置图为污水处理区。依据疑似区域识别原则上参考《布点技术规定》，经现场复核，该区域内无地面硬化和防渗，未见明显污染痕迹。该区域有 1 个污油罐、1 个除油罐、1 个吸水罐、2 个注水罐、4 个粗滤罐、2 个精滤罐，地上及地下均有管线，但深度不明确。土壤及地下水污染风险较高。涉及易迁移污染物总石油烃，毒性分值为 1000 分。现场踏勘此区域未发现污染痕迹。



图 2-3 污水处理区域照片

c) 危险废物存储区调查情况

疑似污染区域 1C 位于 1B 污水处理区中间，根据现场踏勘结合企业提供的厂区平面布置图为危废暂存区域。该区域主要储存干化污泥。

依据疑似区域识别原则，参考《布点技术规定》，经现场复核区域内有地面硬化和防渗，四周有水泥围栏，现场未见明显污染痕迹。该区域固废储存量较少，污染防治措施比较好，土壤及地下水污染风险较低。现场踏勘此区域未发现污染痕迹。现场访谈得知，干化污泥收集后全部运往沈二联北侧的“沈阳采油厂散落油泥暂时储存工程”及沈二联东北 1.8km 处的“21 动散落油泥暂时储存工程”进行原油回收并进行临时贮存。临时贮存的油泥最终统一运至“盘锦辽河油田远达油污泥处理利用有限公司”进行最终处置。



图 2-4 危废存储区照片

本地块排查重点区域 3 个，具体污染防治措施见表 2-2，各个识别区域位置见图 2-1。

表 2-2 污染防治措施

序号	编号	名称	污染防治措施
1	1A	生产区	本区域污染物使用量较大，定期进行管线巡检，发现泄漏可及时进行处理。
2	1B	污水处理区	本区域污染物使用量较大，定期进行管线巡检，发现泄漏可及时进行处理。
3	1C	危险废物存储区	本区域用于储存干化污泥，储存污染物量较少，现场有硬化和防渗措施，污染风险程度较低。

(3) 识别结果

根据排查结果，筛选出 2 个布点区域，筛选结果详见表 2-3。

表 2-3 布点区域表

序号	编号	名称	识别依据/筛选依据	特征污染物
1	2A	生产区	本区域生产运行时间较长，地下管道较多，污染物易扩散，现场无硬化和防渗措施，污染风险程度较高。优先考虑布点。	石油烃

2	2B	危废存储区	本地块生产工艺为原油液的油水分离,主要污染物为石油烃,由于污水处理区域未做硬化处理和防渗,现场未发现有明显的污染痕迹,污染风险程度较高,优先考虑布点。	石油烃
3	2B	污水处理区	本地块生产工艺为原油液的油水分离,主要污染物为石油烃,由于污水处理区域未做硬化处理和防渗,现场未发现有明显的污染痕迹,污染风险程度较高,优先考虑布点。	石油烃

2、筛选布点区域

根据筛选结果,在 1 个疑似污染区域布置 1 个土壤采样点位和 1 个水土复合采样点位,在 1 个疑似污染区域布置 2 个水土复合采样点位,共计 1 个土壤样品点位与 3 个水土复合点位。



图 2-5 布点区域图

3、实施点位布设

为保证采样点的代表性以及采样过程的安全性,通过现场踏勘的方式对采样点位进行了确认,并与地块使用权人沟通开展现场确认。土壤采样两点位之间横跨生产区等疑似污染区域,布点位置选取以地表污染痕迹为主要判定依据。

A 区布点选取两处距离分离器 5 米、注水罐 5 米的区域布设 1A01 与 1A02 作为土壤采样点位,由于该布点位置选取是以基于捕捉污染为首要目的。在确定 1A 区两处布点位置后,选取整个区域的相对下游,即 1A01 作为水土复合点位; B 区布点选取距离污水池 5 米、加热炉 5 米的位置,结合地下水的流向,布设 1B01 与 1B02 作为土壤采样点位,并选取 1B01、1B02 作为水土复合点位;基于以上原则,本区共布设 1 个土壤采样点位和 3 个水土复合采样点位,具体布点位置详见图 2-6。

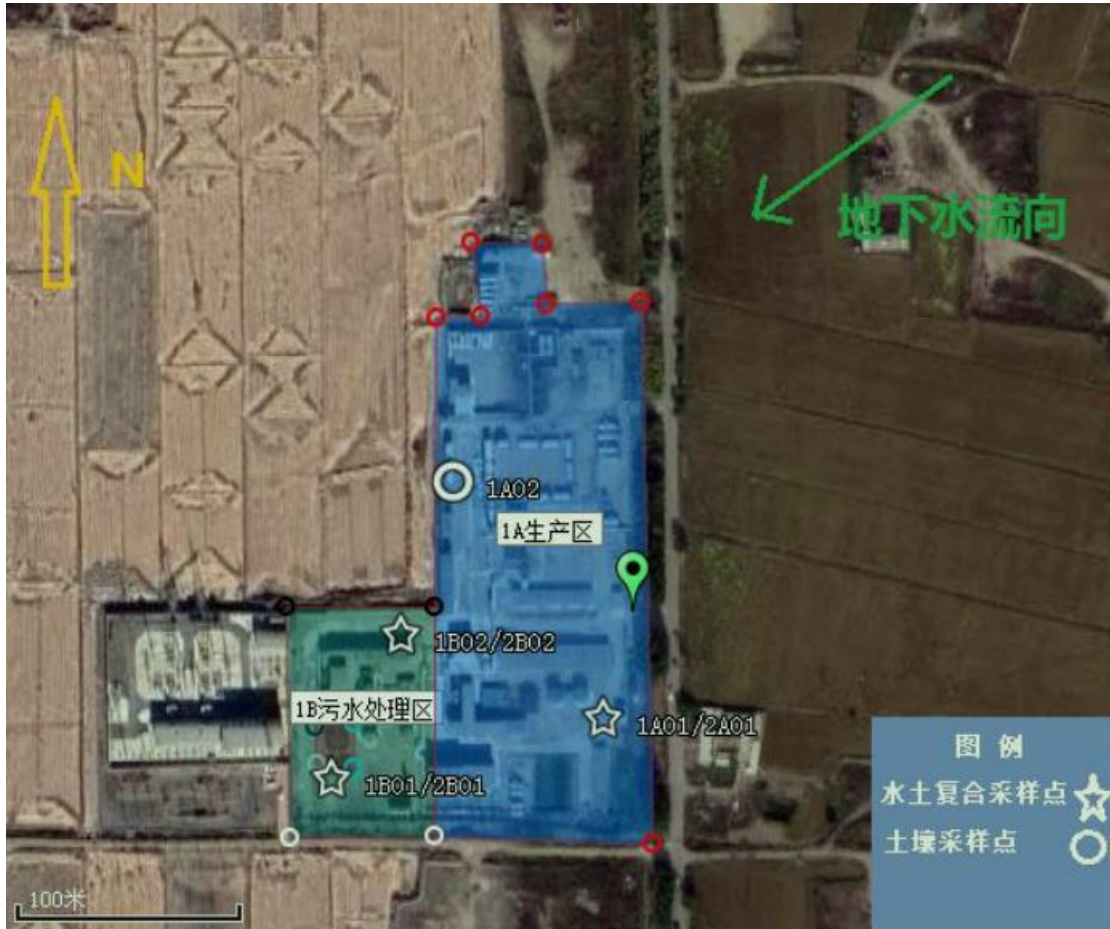


图 2-6 监测点位图

三、采样深度

1、土壤样品点位采样深度

该联合站储油罐、除油罐、干化池、污水处理构筑物位于地上，输油管线、污水管线地下埋深在 1.5m 以内，土壤检测采集 3 个不同深度土壤样品：一是表层土壤样品，0-0.5m 间选择 1 个样品；二是 0.5m 到水位线间选择污染较重的 1 个样品，可使用快筛进行辅助判断；三是水位线附近选择 1 个样品。

在现场取样过程中，还需注意如下内容：

(1) 本地块存在 LNAPL 类污染物，易富集在地下水初见水位附近，因此应重点对初见水位附近的土壤样品进行气味、颜色或 PID 筛选，选择污染情况明显（气味、颜色异常或 PID 读数较大）的位置取样。

(2) 本地块 A、B 布点区域均存在地下管线，管线埋深最大深度约为 1.5 米，因此应重点对上述区域地下 1.5 米附近土壤样品进行气味、颜色、PID 和 XRF 筛选，选择污染情况明显（气味、颜色异常或 PID 读数较大）的位置取样。

2、水土复合点位采样深度

土壤检测采集 4 个不同深度土壤样品：一是表层土壤样，0-0.5m 间选择 1 个样品；二是 0.5m 到水位间选择污染较重的 1 个样品；三是水位线 1 个；四是含水层 1 个，具体取样部位参考非溶型有机物（NAPLs）种类划定。

由于本地块存在 LNAPL 类污染物，易富集在地下水位附近，因此地下水监测井筛管上沿略高于地下水常年最高水位。

四、监测频次

沈阳采油厂根据辽宁省土壤污染重点监管单位自行监测技术指南要求每年至少开展 1 次土壤和地下水环境监测工作。

五、监测项目

沈阳采油厂参照辽宁省土壤污染重点监管单位自行监测技术指南附录中企业所属行业类型及特征污染物，选择确定潜在污染区域所需监测的特征污染物类别及项目。

5-1 各行业可能存在的特征污染物

大类	中类	常见污染物类别
07 石油和天然气开采业	071 石油开采	A1 类、B2 类、C1 类、C3 类
08 黑色金属矿采选业	081 铁矿采选	A1 类、A2 类、A3 类、D1 类
	082 钨矿、铬矿采选	
	089 其他黑色金属矿采选	
09 有色金属矿采选业	091 常用有色金属矿采选	A1 类、A2 类、A3 类、D1 类
	092 贵金属矿采选	
	093 稀有稀土金属矿采选	

17 纺织业	171 棉纺织及印染精加工	A1 类、B1 类、B2 类、B3 类、C5 类
	172 毛纺织及染整精加工	
	173 麻纺织及染整精加工	
	174 丝绢纺织及印染精加工	
	175 化纤织造及印染精加工	
	176 针织或钩针编织物及其制品制造	
19 皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	191 皮革鞣制加工	A1 类、A2 类、D1 类
	193 毛皮鞣制及制品加工	
22 造纸和纸制品业	221 纸浆制造	A1 类、B1 类、C5 类
25 石油加工、炼焦和核燃料加工业	251 精炼石油产品制造	A1 类、A2 类、A3 类、B2 类、B4 类、C1 类、C3 类
	252 炼焦	

表 5-2 常见特征污染物类别及项目

类别名称	污染物
A1 类-重金属 8 种	镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷
A2 类-重金属与元素 8 种	锰、钴、硒、钒、锑、铊、铍、钼
A3 类-无机物 2 种	氰化物、氟化物
B1 类-挥发性有机物 16 种	二氯乙烯、二氯甲烷、二氯乙烷、氯仿、三氯乙烷、四氯化碳、二氯丙烷、三氯乙烯、三氯乙烷、四氯乙烯、四氯乙烷、二溴氯甲烷、溴仿、三氯丙烷、六氯丁二烯、六氯乙烷
B2 类-挥发性有机物 9 种	苯、甲苯、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、三甲苯、二氯苯、三氯苯
B3 类-半挥发性有机物 1 种	硝基苯
B4 类-半挥发性有机物 4 种	苯酚、硝基酚、二甲基酚、二氯酚
C1 类-多环芳烃类 15 种	萘、蒽、菲、葱、荧蒽、芘、苯并 [a] 葱、蒾、苯并 [b] 荧蒽、苯并 [k] 荧蒽、苯并 [a] 芘、茚并 [1, 2, 3-c, d] 芘、二苯并 [a, h] 葱、苯并 [g, h, i] 芘
C2 类-农药和持久性有机物	滴滴涕、六六六、氯丹、灭蚁灵、六氯苯、七氯、三氯杀螨醇
C3 类-石油烃	C ₁₀ -C ₄₀ 总量

最终确定土壤监测项目为：镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、苯、甲苯、氯苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯、三甲苯（因目前无标准方法，故不设为监测项）、

二氯苯、三氯苯、萘烯、萘、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、屈、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、茚并[1,2,3-c,d]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]芘、C10-C40 总量共 32 个监测因子。

最终确定地下水监测项目为：pH、镉、铅、铬、铜、锌、镍、汞、砷、石油类共 10 个监测因子。

六、执行排放标准及其限值

土壤检测结果执行国家标准《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB36600-2018）第二类用地筛选值检测要求。具体限值见表 4。

表 6-1 第二类用地筛选值

序号	污染物项目	第一类用地筛选值	单位
1	镉	65	mg/kg
2	铅	800	mg/kg
3	铬	/	mg/kg
4	铜	18000	mg/kg
5	锌	/	mg/kg
6	镍	/	mg/kg
7	汞	38	mg/kg
8	砷	60	mg/kg
9	苯	4	mg/kg
10	甲苯	1200	mg/kg
11	氯苯	/	mg/kg
12	乙苯	28	mg/kg
13	二甲苯	/	mg/kg
14	苯乙烯	1290	mg/kg
15	二氯苯	/	mg/kg
16	三氯苯	/	mg/kg

17	萘烯	/	mg/kg
18	萘	/	mg/kg
19	芴	/	mg/kg
20	菲	/	mg/kg
21	蒽	/	mg/kg
22	荧蒽	/	mg/kg
23	芘	/	mg/kg
24	苯并[a]蒽	15	mg/kg
25	蒾	1293	mg/kg
26	苯并[b]荧蒽	15	mg/kg
27	苯并[k]荧蒽	151	mg/kg
28	苯并[a]芘	1.5	mg/kg
29	茚并[1,2,3-c,d]芘	15	mg/kg
30	二苯并[a,h]蒽	1.5	mg/kg
31	苯并[g,h,i]芘	/	mg/kg
32	C10-C40 总量	4500	mg/kg

地下水检测结果执行国家标准《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中 III类标准限值，具体限值见下表。

序号	指标	III 类
1	镉	≤0.005mg/L
2	铅	≤0.01mg/L
3	铬	≤0.05mg/L
4	铜	≤1.00mg/L
5	锌	≤1.00mg/L
6	镍	≤0.02mg/L
7	汞	≤0.001mg/L
8	砷	≤0.01mg/L
9	石油类	——

七、样品采集

1、土壤样品采集

土壤样品采集方法按照《场地环境监测技术导则》（HJ25.2）的要求进行，地下水样品采集方法按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）的要求进行。

（1）使用非扰动采样器采集土壤样品。若使用一次性塑料注射器采集土壤样品，针筒部分的直径应能够伸入 40 ml 土壤样品瓶的颈。针筒末端的注射器部分在采样之前应切断。若使用不锈钢专用采样器，采样器需配有助推器，可将土壤推入样品瓶中。不应使用同一非扰动采样器采集不同采样点位或深度的土壤样品。

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

（3）在 40ml 土壤样品瓶（4.2.1.6）中预先加入 5ml 或 10ml 甲醇（农药残留分析纯级），以能够使土壤样品全部浸没于甲醇中的用量为准，称重（精确到 0.01g）后，带到现场。采集约 5 g 土壤样品，立即转移至土壤样品瓶中。土壤样品转移至土壤样品瓶过程中应避免瓶中的甲醇溅出，转至土壤样品瓶后应快速清除掉瓶口螺纹处黏附的土壤，拧紧瓶盖，清除土壤样品瓶外表面上黏附的土壤。

（4）用 60ml 土壤样品瓶（或大于 60ml 其他规格的样品瓶）另外采集一份土壤样品，用于测定土壤中干物质的含量。

（5）现场做好样品采集记录。样品采集包括 VOCs 样品采集和 SVOCs 及重金属样品的采集，在确定采样位置后，应首先采集 VOCs 样品，减少空气中暴露的时间。

①VOCs 样品采集方法：先用刮刀等工具刮除紧邻管壁 1-2 cm 的表层土

壤，在新的土壤切面处快速使用非扰动采样器插入土芯，采集不少于 5.0 g 原状土芯的土壤样品，推入加有 10 mL 甲醇（色谱级或农残级）保护剂的 40 mL 棕色样品瓶内，推入时将样品瓶略微倾斜，同时控制样品推入速度，防止将保护剂溅出。用于检测 VOCs 的土壤样品应采集双份，一份用于检测，一份留作备份。同时，根据国家专家建议现场需采集同份数的不加保护剂的 VOCs 样品。

②SVOCs 及重金属样品的采集方法：先清除原状土芯表层土壤，剔除石块等杂质，使用采样铲将 VOCs 采样位置的土壤转移至广口样品瓶内并装满填实，采样长度应在 10-20 cm，重金属样品采样量不少于 1kg。装样过程应保持采样瓶口螺纹清洁以防止密封不严。

③土壤装入样品瓶后，用封口膜对瓶口进行缠绕，然后使用手持智能终端系统记录样品编码、采样日期和采样人员等信息，打印后贴到样品瓶上，同时用橡皮筋固定。

④土壤采样完成后，样品瓶需用泡沫塑料袋包裹，随即放入现场带有冷冻蓝冰的样品箱内进行临时保存。

⑤土壤平行样应采集 3 份，平行样采样步骤与实际样品同步进行。

2、地下水样品采集

（1）采样方法的选择

① 应根据水文地质条件、井管尺寸、现场采样条件等，选择低速采样、贝勒管采样或低渗透性含水层采样等方法进行地下水中挥发性有机物采样。一般情况下，应优先选择低速采样方法，采用地下水机械采样设备进行采样。

②水位浅或内径较小的监测井可选择贝勒管采样方法，采用地下水人工采样设备进行采样。单阀门贝勒管适用于采集表层地下水样品，双阀门贝勒管适用于

采集指定深度地下水样品。

③ 当含水层渗透性低，导致无法进行低速采样和贝勒管采样时，可采用低渗透性含水层采样方法。

④ 可采用油水界面仪或单阀门贝勒管判断地下水中是否存在非水相液体。当地下水中存在非水相液体时，执行 HJ25.2 相关规定。

(2) 低速采样方法

① 安装水泵。缓慢将地下水机械采样设备、输水管线、电缆等放入监测井内，尽量减少对水体的扰动，一般应放于筛管中部或偏上位置。尽量减少地面部分管线的长度，以避免周边环境对水样的影响。在水泵安装完成后，需采用水位仪测量水位。

② 样品采集前，应按照以下步骤进行采样洗井：

a) 启动水泵，选择较低速率并缓慢增加，直至出水；

b) 调整泵的抽提速率至水位无明显下降或不下降，流速应控制在 100~500 ml/min，水位降深不超过 10cm；

c) 在现场使用便携式水质测定仪，每间隔约 5min 后测定输水管线出口的出水水质，直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到表 1 中的稳定标准；如洗井 4h 后出水水质未能达到稳定标准，可采用贝勒管采样方法进行采样；

d) 进行现场采样洗井记录。

水质指标满足下表要求方可进行样品采集。

③ 水质指标达到稳定后，开始采集样品，应符合以下要求：

a) 地下水样品采集应在 2h 内完成，优先采集用于测定挥发性有机物的地下水样品；按照相关水质环境监测分析方法标准的规定，预先在地下水样品瓶中添

加盐酸溶液和抗坏血酸；

b)控制出水流速一般不超过 100ml/min; 当实际情况不满足前述条件时可适当增加出水流速, 但最高不得超过 500ml/min; 应当尽可能降低出水流速;

c)从输水管线的出口直接采集水样, 使水样流入地下水样品瓶中, 注意避免冲击产生气泡; 水样应在地下水样品瓶中过量溢出, 形成凸面, 拧紧瓶盖, 颠倒地下水样品瓶, 观察数秒, 确保瓶内无气泡, 如有气泡应重新采样;

d) 进行现场样品采集记录。

(3) 贝勒管采样方法

①样品采集前, 应按照以下步骤进行采样洗井:

a) 将贝勒管缓慢放入井内, 直至完全浸入水体中, 之后缓慢、匀速地提出井管;

b)将贝勒管中的水样倒入水桶, 估算洗井水量, 直至达到 3 倍井体积的水量;

c)在现场使用便携式水质测定仪, 每间隔 5~15 min 后测定出水水质, 直至至少 3 项检测指标连续三次测定的变化达到表 1 中的稳定标准; 如洗井水量在 3~5 倍井体积之间, 水质指标不能达到稳定标准, 应继续洗井; 如洗井水量达到 5 倍井体积后水质指标仍不能达到稳定标准, 可结束洗井, 并根据地下水含水层特性、监测井建设过程以及建井材料性状等实际情况判断是否进行样品采集;

d) 进行现场采样洗井记录。

②水质指标达到稳定后, 开始采集样品, 应符合以下要求:

a)将贝勒管缓慢放入井内, 直至完全浸入水体中, 之后缓慢、匀速地提出井管;

b)将用于采样洗井的同一贝勒管 (4.2.2.4) 缓慢、匀速地放入筛管附近位

置，待充满水后，将贝勒管缓慢、匀速地提出井管，避免碰触管壁；

c)应采集贝勒管内的中段水样，使用流速调节阀使水样缓慢流入地下水样品瓶中，避免冲击产生气泡，一般不超过 100 ml/min；将水样在地下水样品瓶中过量溢出，形成凸面，拧紧瓶盖，颠倒地下水样品瓶，观察数秒，确保瓶内无气泡，如有气泡应重新采样；

d)进行现场样品采集记录。

(4) 低渗透性含水层采样方法

① 当地下水面位于筛管上端以上时，应将潜水泵置于筛管下端，缓慢抽出井内积水，当水位降至筛管上端时，尽快完成采样。

② 当地下水面位于筛管之间时，应将井内积水抽干，在 2h 之后且水量恢复至满足采样要求时，尽快完成采样。

③可参照附录 G 采用地下水被动式扩散采样方法，采集地下水样品。

八、保存流转及分析测试

1、样品保存

土壤样品保存参照《土壤环境监测技术规范》（HJ/T166）的要求进行，地下水样品保存参照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）的要求进行。

土壤样品的收集与保存：土壤重金属样品由竹铲收集，存于密封袋中，SVOCs 样品用 250ml 玻璃瓶收集，VOCs 样品用预先存放有 10mL 甲醇溶剂的玻璃瓶（规格 40mL）收集，同时采集等量的不加保护剂的样品，用封口膜密封。采样现场的所有样品均保存在装有蓝冰的低温保温箱内，回实验室后保存在 4℃ 的冰箱内。

2、样品流转及保存

样品在流转前应核对信息，保证样品安全及时送达，且安排专人进行样品交接。

表 8-1 样品保存条件

样品类型	测试项目分类名称	样保存条件	运输方式及计划送达时间	保存时间 (d)
土壤	重金属	<4℃	当天	鲜样 180d
土壤				鲜样 1d 提取液 7d
土壤		4±2℃密封保存		鲜样 180d
土壤		<4℃		鲜样 28d 提取液 2~3d
土壤				鲜样 180d
土壤				——
土壤		理化		密封，避免日晒、高温、潮湿
土壤	挥发性有机物	<4℃	当天	鲜样 7d
土壤	半挥发性有机物	<4℃	当天	鲜样 10d
土壤	石油类有机物	4℃以下密封，避光冷藏保存	——	14d 内完成提取， 40d 内完成分析
地下水	其他	0-4℃冷藏保存	——	3d 内测定
地下水	其他	—	现场	12h

3、分析测试

样品的分析和测试工作应委托具有中国计量认证（CMA）资质的检测机构进行。样品的分析测试方法应优先选用国家或行业标准分析方法，尚无国家或行业标准分析方法的监测项目，可选用行业统一分析方法或行业规范。土壤分析测试方法见表 8-2，地下水分析测试方法见表 8-3。

表 8-2 土壤分析测试方法

序号	参数	方法编号	方法名称
1	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
2	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
3	铬	HJ1082-2019	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
4	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
5	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
6	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
7	汞	HJ680-2013	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法
8	砷	HJ680-2013	土壤和沉积物 汞、砷、硒、铋、锑的测定 微波消解/原子荧光法
9	苯	HJ605-2011	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
10	甲苯	HJ605-2011	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
11	氯苯	HJ605-2011	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
12	乙苯	HJ605-2011	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
13	二甲苯	HJ605-2011	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
14	苯乙烯	HJ605-2011	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
15	二氯苯	HJ 741-2015	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法
16	三氯苯	HJ 741-2015	土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 顶空/气相色谱法
17	萘烯	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
18	萘	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
19	芴	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
20	菲	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

21	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
22	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
23	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
24	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
25	屈	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
26	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
27	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
28	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
29	茚并[1,2,3-c,d] 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
30	二苯并[a,h]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
31	苯并[g,h,i]花	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
32	C10-C40 总量	HJ1021-2019	土壤和沉积物 石油烃（C10-C40）的测定 气相色谱法

表 8-3 地下水分析测试方法

序号	参数	方法编号	方法名称
1	镉	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标 9.1 无火焰原子吸收分光光度法 9.2 火焰原子吸收分光光度法
2	铅	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标 11.1 无火焰原子吸收分光光度法 11.2 火焰原子吸收分光光度法
3	铬	GB/T 7466-1987	水质 总铬的测定
4	铜	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标 4.1 无火焰原子吸收分光光度法 4.2.1 直接法 4.4.2 萃取法
5	锌	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标 5.1 火焰原子吸收分光光度法
6	镍	GB/T 5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法 金属指标 15.1 无火焰原子吸收分光光度法

7	汞	GB/T5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法金属指标 8.1 原子荧光法
8	砷	GB/T5750.6-2006	生活饮用水标准检验方法金属指标 6.1 氢化物原子荧光法
9	石油类	HJ 970-2018	水质 石油类的测定 紫外分光光度法（试行）

九、质量控制

现场采样过程中注重如下要求：

- (1) 严格按照本方案要求进行操作，严禁违规操作；
- (2) 如现场采样过程中出现与本方案要求不符项，立即与项目负责人和企业负责人沟通，确定是否更改方案；
- (3) 注意现场设备、仪器、容器的使用状态，如设备、仪器、容器出现损坏需及时更换，禁止使用污、损仪器、器皿或运行状态不好的设备；
- (4) 严格按照采样要求采集、保存土壤、地下水样品，从源头为检测结果的准确性提供保证。

现场采样质量控制

采样过程中，采取质量保护和质量控制措施，避免采样设备及外部环境等因素污染样品。采取必要措施避免污染物在环境中扩散。建立完整的样品追踪管理程序，内容包括样品的保存、运输、交接等过程的书面记录和责任归属，避免样品被错误放置、混淆及保存过期。其具体要求如下：

A、现场样品采集了一定数量的平行样和空白样。平行样采样步骤与实际样

品同步进行，地下水空白用去离子水盛装。与样品一起送实验室分析。

B、所有采样工具，包括钻井工具和取样工具，采样前必须用去离子水清洗

干净。地下水水样采样前用应用水样洗涤三次。

C、现场原始记录表填写清楚明了，做到记录与标签编号统一。

现场采样时

详细填写现场观察的记录单，如采样点周边环境、采样时间与采样人员、样品名

称和编号、采样时间、采样位置、采样深度、样品质地、样品颜色和气味、现场

检测结果、采样人员、土壤分层情况、土壤质地、颜色、气味、密度、硬度与可

塑性等，地下水水位、颜色、气象条件等，以便为建设用地水文地质，污染现状 等分析工作提供依据。

D、采样人员必须通过岗前培训、持证上岗，切实掌握土壤、地下水、地表

水采样技术，熟知采样器具的使用和样品固定、保存、运输条件。采样后，样品

存放于现场冷藏保温箱。

E、现场采样过程中采样员佩戴一次性 PE 手套，每次取样后进行更换，采

样器具及时清洗，土壤、水样分别存放，避免交叉污染。

F、采样过程中、样品分装及样品密封现场采样员不得有影响采样质量的行
为，如使用化妆品，吸烟等，汽车应停放在监测点（井）下风向大于
50m 处。

G、样品采集完成后，在样品瓶上标明编号等采样信息，并做好
现场记录。

所有样品采集后放入装有蓝冰的低温保温箱中，并及时送至实验室进
行分析。在

样品运送过程中，要确保保温箱能满足样品对低温的要求。

H、监测点（井）应有两人以上进行采样，注意采样安全，采样
过程要相互

监督，防止中毒及落水等意外事故的发生，地下水采样或洗井使用的
贝勒管不能

重复使用，避 免交叉污染。

I、土壤、地下水的样品分析及其它过程的质量控制与质量保证
技术要求按

照 HJ/T 164、HJ/T 166、HJ/T 91、HJ/T 298、HJ 493、HJ/T 20 中相
关要求进行，

对于特殊监测项目按照相关标准要求在规定时间内进行监测。

现场质量控制样是现场采样和实验室质量控制的重要手段。控制
样一般包括

现场平行样、现场空白样、运输空白样和清洗空白样等，这些控制样可用以评估

从采样到样品运输、贮存和数据分析等不同阶段的质量控制效果。

质量控制样的总数应为占总样品数的 10%左右。采样过程中，同种采样介质，应收集至少一个现场平行样。每天至少一个清洗空白样和运输空白样。现场质量控制样的类型见下表：

表 9-1 现场质量控制样品类型及收集频率表

样品类型	描述
现场平行样	从相同的源收集并装于单独的容器中，分别进行分析的两个单独样品。用于评价采样差异、采样方法和程序的总体误差，对于确定浓度接近或高于行动值的关键样品的准确性非常重要。
现场空白样	在现场将实验室认可的清洁的土壤或沙作为土壤现场空白样、蒸馏水或去离子水作为地下水现场空白样装入采样容器，主要是评估现场操作、运输过程中的污染偏差。
运输空白样	仅适用于分析 VOCs。从实验室带到采样现场，又从采样现场带回实验室的与分析无关的样品。了解运输途中是否受到污染。
清洗空白样	对清洗后的采样设备，用不含待测物空白水淋洗，收集最后一次的淋洗液，作为样品进行检测，用于检测清洗过程中带入的污染物。
分样	同一个样品分成两个样品并分送到不同实验室，以确定实验室的样品分析的精确性。