

ICS 13.020

Z 04

T/BSES

团 体 标 准

T/BSES

大型复杂石化场地土壤与地下水
调查技术指南
(征求意见稿)

Technical guideline for soil and groundwater survey of
large complex petrochemical sites

2023-XX-XX 发布

2023-XX-XX 实施

北京环境科学学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	2
4 总体要求	2
5 污染识别及分析	3
6 污染证实	8
7 补充采样和测试	16
8 调查报告与结论	16

前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由清华大学提出。

本文件由北京环境科学学会归口。

本文件起草单位：清华大学、中国石油大学（北京）、成都理工大学、北京化工大学、中国环境科学研究院、上海康恒环境修复有限公司、北京建筑大学。

本文件主要起草人：李淼、王庆宏、郝丽婷、陈春茂、李晋、蒲生彦、朱保宁、姜永海、王湘徽、刘荣琴、韩旭、夏甫。

大型复杂石化场地土壤与地下水调查技术指南

1 范围

本文件规定了大型复杂石化场地土壤及地下水污染状况调查的总体要求、污染识别及分析、污染证实、补充采样和测试、调查报告与结论等。

本文件适用于非在产（闲置、废弃、拟关停搬迁和正在关停搬迁等）的大型复杂石化场地及其周边受石化场地影响或污染的场地。不适用于在产的石油化工场地及非在产石油化工场地外的其他建设用地、耕地、林地、草地等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 39792.1 生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第1部分：土壤和地下水

HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则

HJ 25.2 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则

HJ 25.3 建设用地土壤污染风险评估技术导则

HJ 25.4 建设用地土壤修复技术导则

HJ 25.5 污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则（试行）

HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

HJ 164 地下水环境监测技术规范

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ 1019 地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则

DZ/T 0148 水文水井地质钻探规程

DZ/T 0270 地下水监测井建设规范

T/APEP 1028 石油化工企业用地土壤污染监管技术规范

T/CAEPI 14 污染地块勘探技术指南

JGJ/T 87 原状土取样技术标准

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）

3 术语与定义

下述术语和定义适用于本文件。

3.1

场地 site

某一地块范围内的土壤、地下水、地表水以及地块内所有构筑重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定物、设施和生物的总和。

3.2

大型复杂 large complex

原油一次加工能力大于 500 万吨/年或占地面积大于 100 公顷，同时建有常减压、催化裂化、加氢裂化、加氢精制、延迟焦化、催化重整等炼油装置和乙烯裂解、丙烯、丁二烯、芳烃抽提等化工装置，具备炼化一体化生产功能。

3.3

石化污染 petrochemical contamination

从事过石油加工行业的生产、经营、使用、贮存、堆放等活动，造成了其土壤和地下水受到有机物或重金属的污染。

3.4

非水相液体 non-aqueous phase liquid, NAPL

不能与水互相混溶的液态物质，通常是几种不同化学物质（溶剂）的混合物，又称非水溶相液体。

4 总体要求

4.1 大型复杂石化场地土壤与地下水调查应符合 HJ 25.1、HJ 25.6 的相关技术规定。

4.2 大型复杂石化场地土壤与地下水调查宜在设备拆除后进行。

4.3 调查方案应根据非在产（闲置、废弃、拟关停搬迁和正在关停搬迁等）的大型复杂石化场地的所在位置、可能的污染（源）位置、现场污染痕迹、水文地质条件、污染物的迁移特性等因素制定，并如实反映大型复杂石化场地及其周边受石化场地影响或污染的场地实际污染特征。

4.4 大型复杂石化场地土壤与地下水调查过程涉及监测应符合 GB 36600、GB 14848、GB/T 39792.1、HJ 164、HJ/T 166、DZ/T 0148、DZ/T-0270 的相关技术规定。

4.5 现场采样及采样设备的正确使用应按照 HJ 25.1、HJ 164、HJ/T 166、HJ 1019 的相关技术规定。

4.6 样品的保存和流转应按照 HJ 25.1、HJ 25.6、HJ 164、HJ/T 166 的相关技术规定。

4.7 土壤采样过程中产生的剩余土壤宜送专业处置场所进行处理，地下水采样过程中产生的洗井及设备清洗废水应进行收集处理，直接向环境排放时应符合 GB 8978 的相关规定。

4.8 调查过程宜分为污染识别及分析、污染证实（初步采样分析和详细采样分析）、补充采样和测试三个阶段。

5 污染识别及分析

全面开展资料收集与分析、现场踏勘与人员访谈工作，摸清场地内潜在污染（源）的基本情况。

5.1 场地资料收集

宜收集的资料包括但不限于：

5.1.1 大型复杂石化场地地块相关信息

a) 地块利用变迁：地块及其周边的航片及卫星图片、土地所有权/使用权、红线范围变化、企业性质及权属变化、土地开发利用规划、社会信息、环境敏感点等；

b) 地块所在区域自然信息：地理位置、地形、地貌，地质构造、地层岩性，水文地质（含水层类型、富水性、透水性、埋藏分布特征，地下水水位、流向、流速、补给径流排泄条件、水质等），地表水系、土壤类型及气候、气象资料等。

5.1.2 大型复杂石化场地企业运营相关信息

a) 企业基本情况：企业运营状况（目前及历史产品类型、产量、销量、库存量及原/辅料、中间体清单），历史及现有企业场地使用及废止时间、搬迁记录、改/扩建及土地平整情况，经营活动资料（企业注册登记文件、环境影响评价报告、安全现状评价报告、排污申报相关资料、工程地质勘察报告等）及由政府机关和权威机构发布的环境资料（如区域环境保护规划、环境质量公告/年鉴、专项整治行动方案）等；

b) 厂区布置情况：厂区总体平面布置图、工艺流程图、污水和雨水管线图、地下构筑物分布图、重点设施和设备位置图（储罐储槽、危险物质储存库、物料储存及装卸区、“跑

冒滴漏”严重的生产装置、物料输送管廊区域、历史上可能的废渣地下填埋场、污染防治措施及三废的产生、排放与处理装置）、防渗措施等。

5.1.3 大型复杂石化场地企业环境管理相关信息

a) 地块环境管理记录：危险化学品清单、危险废物台账、日常环境监测数据、地下水监测记录、地块有毒有害物质堆放记录、环境审计报告、清洁生产审核报告等；

b) 地块污染事故及风险评估报告：油品泄漏事故、土壤污染隐患排查及整改报告、地块土壤及地下水污染事故等。

5.1.4 如果无法获取历史数据和其他相关资料，且无可用的土壤和地下水环境质量标准或基准时，宜开展专项研究，如土壤和地下水中污染物的健康风险评估、土壤和地下水中污染物的迁移转化规律研究和模拟等。

5.2 现场踏勘

5.2.1 安全防护准备

进行现场踏勘前，应针对现场实际情况分析踏勘过程中可能遇到的健康和安全危害，并制定相应的健康安全防护计划，提出危害应对方案和措施，所有现场踏勘的工作人员需参加安全健康防护培训，并通过考核。进入现场后根据实际情况和危害防护计划佩戴必需的个人防护用品，做到如下：

a) 穿着衣服，要求衣袖、衣领、衣摆要三紧，不能穿过于宽松的衣服，不能穿短衣服，不能光身子作业，必要时穿着防护服。

b) 穿鞋要前不露脚趾、后不露脚跟，不能踏跟，所穿鞋鞋底硬度高，能有效防止钢钉扎脚。

c) 在可能产生有毒有害气体的场所作业，要佩带防毒口罩。

d) 在有可能出现喷溅物的情况下，要佩带防护眼镜。

e) 在粉尘性大的场所作业，要佩带防尘口罩。

f) 在噪声大的环境作业，要佩戴护听器。

当现场环境发生变化时，应对健康安全防护计划进行更新，并及时告知所有工作人员，以确保工作人员的健康与安全。

5.2.2 现场踏勘范围

以地块内为主。当周边存在潜在污染（源）、污染点或环境敏感目标时，可适当扩大踏

勘范围，周边区域具体范围应由现场调查人员根据实际情况来具体判定。

5.2.3 现场踏勘主要内容

现场踏勘应针对调查地块的地质、地形、水文地质条件、污染（源）、井（地块及周边地下水监测井、民用水井等）、地下管线管道、环境监测情况、地块及周边区域环境现状及历史状况等进行现场调查确认。重点踏勘区域包括但不限于：

- a) 根据已有资料或前期调查表明可能存在污染的区域；
- b) 曾发生泄露或环境污染事故的区域；
- c) 各类地下罐槽、管线、集水井、检查井等所在的区域；
- d) 固体废物堆放或填埋的区域；
- e) 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；
- f) 其他存在明显污染痕迹或存在异味的区域；
- g) 已扩散至厂界外的污染区域。

5.2.4 现场踏勘一般规定

5.2.4.1 踏勘区域

依据场地内各生产设施的污染风险，可将踏勘地块分为重点关注区和一般关注区，如下：

- a) 重点关注区：将大型复杂石化场地内主要的 4 类功能区域（炼油区、化工区、储罐区和环保装置区）及其它疑似污染区域划定为地块重点关注区。
- b) 一般关注区：将大型复杂石化场地内除重点关注区外如办公区（办公建筑、广场、道路、绿地等）、生活区（食堂、宿舍及公用建筑等）、未利用区及场地边界延伸的周边区域等划定为一般关注区。

表 1 大型复杂石化场地不同功能区域及工艺装置

功能区域	功能	主要装置 (包括但不限于以下装置)	主要产品
炼油区	以石油为原料, 生产加工各种燃料、润滑油及化工原料等产品的过程。	常减压装置、催化裂化装置、催化重整、延迟焦化装置、加氢裂化装置、加氢精制装置、蜡油加氢装置、气分装置、糠醛精制、丙酮脱蜡、白土精制、硫磺回收。	汽油、柴油、航空煤油、液化气等。
化工区	以炼油产品为化工原料进一步加工, 生产化工产品的过程。	乙烯裂解装置、聚乙烯装置、乙二醇装置、聚丙烯装置、丁二烯抽提装置、制苯装置、苯酚/丙酮装置、苯乙烯装置、二甲苯装置、MTBE 装置、PTA 装置、顺丁橡胶装置、丁基橡胶装置、芳烃装置。	乙烯、聚乙烯、乙二醇、环氧乙烷、丙烯、聚丙烯、环氧丙烷、丁二烯、MTBE、芳烃、苯乙烯以及下游的塑料、橡胶等。
储罐区	油库储存大量油品(或液体化工品)的区域, 也是油库的核心部位。	原油储罐、液体产品储罐。	原油、成品油等。
环保区	主要指炼化生产过程产生的废水、废气和固体废弃物的处理装置。	生产装置界区内的设施(酸性水汽提、苯酚丙酮废水汽提、碱渣湿式空气氧化等)、污水处理场、填埋场、灰渣场。	石油类、挥发酚、苯、硫化物、氨氮等。

5.2.4.2 踏勘方法

现场踏勘过程中可根据实际需要开展现场快速测定。调查人员可使用相关采样装备(如手工钻等)、便携式 X 射线荧光光谱仪(XRF)、便携式石油烃检测仪、便携式多参数水质分析仪等便携式检测设备, 通过现场快速测定、肉眼观察、现场记录、摄影和照相等方式辅助判断地块土壤和地下水污染状况。

5.2.4.3 踏勘内容

a) 地质、水文地质和地形的描述: 观察并记录地块及周边区域的地质、水文地质、地形情况并分析判断周边污染物是否会迁移到地块内以及地块内污染物是否会迁移到地下水

和地块之外；

b) 潜在污染源排查：应根据大型复杂石化场地的功能区域划分（如表 1），对各区域内的重点工艺装置（设备参数和运行状态、原辅料及产品信息、产污节点及环保措施、污染物种类及数量、防渗措施）进行踏勘，判断是否存在泄漏或明显的污染痕迹，确定可能的污染源位置；

c) 污染区域快速鉴定：对于主要产污节点，三废收集、储存、排放、处理处置等场所地块，采集表层土样，通过颜色、气味、粘度等状态，或便携式设备快速监测，判定污染区域；

d) 土壤与地下水监测资料收集：若地块中有长期监测点位，则收集土壤与地下水环境质量数据，或利用已有的民用水井、监测井采集地下水样品进行快速检测，初判污染状况；

e) 地下管线管道核实：根据地块的地下管网图或通过电磁法、探地雷达等物探手段现场确认地下管线、管道等地下设施的位置。

f) 相邻地块及地块周边区域环境现状及历史状况：现场踏勘时，注意记录相邻地块的使用现状，观察并记录污染物质生产、使用或堆放留下的痕迹，排查污染（源），并判断其是否会对调查地块造成影响，若有影响则应在调查报告中详细说明；观察和记录周边区域目前或过去土地利用的类型：周边区域的废弃和正在使用的各类井，如水井等；污水处理和排放系统；化学品和废弃物的储存和处置设施；地面上的沟、河、池；地表水体、雨水排放和径流以及道路和公用设施；历史及现有污染或异常现象；周边可能受污染物影响的居民区、水源保护区等敏感区域并在报告中明确其与地块的位置关系。

5.3 人员访谈

5.3.1 访谈方式

访谈方式可以多样，如当面交流、电话交流、书面/电子调查表等。整理得到的访谈内容，需根据前期场地资料收集和现场踏勘情况进行核实和完善，针对性地进行识别后作为调查报告的附件。访谈记录不少于 3 份，针对相关石化企业的生产规模和装置数量可适当增加访谈次数。

5.3.2 访谈对象

受访对象包括场地现状及历史知情人，如地方政府、环境保护主管部门、场地过去使用者、场地现阶段使用者、场地所在地或熟悉场地的第三方，如相邻场地工作人员以及附近居民等。

5.3.3 访谈内容

应针对不同访谈对象提出以下不同的访谈内容：

a) 政府单位工作人员：企业地块负责人历史变更情况，重大安全事故发生情况，环境执法情况，周边居民对企业的投诉情况，地块周边敏感目标情况等相关内容。

b) 地块负责人员及企业员工：企业基本信息，企业生产、经营情况，采用的生产设施设备、原辅材料情况，地理式储罐、管线分布情况，污水管网、污油管网及处置设施情况，防渗措施情况，生产设备的跑漏滴冒等情况，地块内清挖土壤、清挖原因及土壤去向，暗沟深坑等情况，环保措施运行情况。

c) 地块所在地或熟悉地块的第三方：企业是否存在违规排放、倾倒、开挖、填埋废物的情况，是否存在显著影响周边区域的事故情况。

5.4 结论与分析

根据 5.1、5.2、5.3 中调查获得的信息进行核查，确保其真实性和适用性。包括但不限于：

- a) 环境污染状况调查中重要的环境信息，如土壤类型和地下水埋深；
- b) 查阅污染物在土壤、地下水、地表水或地块周围环境可能的分布和迁移信息；
- c) 查阅污染物排放和泄露的信息。

本阶段调查结论应明确地块内及周边区域有无可能的污染(源),并进行不确定性分析。若此段调查确认地块内及周边区域当前和历史上均无可能的污染(源),则认为地块的环境状况可以接受,调查活动可以结束。若有可能的污染(源),应说明可能的污染类型、污染状况和来源,并提出第二阶段初步采样分析调查的建议和方案。另外,应将判断地块污染与否的关键佐证材料作为报告附件。

6 污染证实

6.1 一般规定

通过第一阶段的污染识别及分析结果来确定是否需要第二阶段的污染证实。若第一阶段土壤污染状况调查表明地块内或周围区域存在可能的污染(源),以及由于资料缺失等原因造成无法排除地块内外存在污染(源)时,进行第二阶段(污染证实)。

第二阶段通常可以分为初步采样分析和详细采样分析两步进行,依据大型复杂石化场地 4 大功能区域对地块进行划分,并开展初步采样分析工作,如果初步采样分析结果中污染物

浓度均未超过国家和地方相关标准以及清洁对照点浓度（有土壤环境背景的无机物），并且经过不确定性分析确认不需要进一步调查后，第二阶段调查工作可以结束；如果初步采样分析结果中污染物浓度存在超标现象，则对超标区域开展详细调查，进一步确定污染范围和污染程度。

若第一阶段的污染识别及分析结果可确定相应的污染区域，则该区域直接进入详细采样分析阶段。

6.2 初步采样分析

污染证实的初步采样分析阶段，可依据第一阶段调查情况及不同功能区域（或工艺装置）的划分，制定初步采样分析工作计划。

6.2.1 布点与采样

a) 大型复杂石化场地调查范围参照 HJ 25.2 和 T/APEP 1028。

b) 布点数量：一般不进行大面积和高密度的采样，地块面积 $\leq 5000 \text{ m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $> 5000 \text{ m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，并可根据实际情况酌情增加。在地块内地下水、下游应至少布设 3 个地下水采样点。

c) 布点原则为：1) 整体相对均匀，厂界污染判定清楚；2) 疑似污染物泄露源、风险源、重点潜在污染区域优先（炼油装置区、化工装置区、储油罐区、环保装置区）；3) 兼顾地势和地下水流向，地下水取样点宜近距离布设在疑似污染（源）的下游；4) 样品采集不影响装置运行，如果取样点的布设影响装置运行，土壤取样点可在疑似污染（源）的四周近距离布设，勘探技术的选择参照 T/CAEPI 14 执行。

d) 确定布点位置后，采用手工钻探深约 1.5 m，明确采样点下部无地下罐槽、管线、电缆等埋地设施后，开启机器钻探，钻探施工按照 DZ/T 0148 相关要求执行，并依据 JGJ/T 87 和《重点行业企业用地调查疑似污染地块布点技术规定》（试行）采集土壤样品。

e) 地下水监测井建设和地下水样品采集按照 DZ/T 0270 和 HJ 164 相关要求执行。

6.2.2 评估指标的确定

a) 对于污染明确的情况，优先采集能够代表污染（源）特征的样品，通过分析检测，根据污染（源）中的污染物确定特征污染物。对于污染不明的情况，通过采集可能受到污染的土壤和地下水样品，进行污染物的定性和定量分析，筛选特征污染物，从检出的污染物中筛选特征污染物。

b) 当污染源为酸性和碱性物质, 应将 pH 列为评估指标, 当没有识别出特征污染物, 但评估区域土壤或地下水呈现出明显的颜色或气味异常, 应将颜色或气味列为辅助评估的指标。对于其他有明显污染环境行为, 但特征污染物不明确, 也不存在酸碱、异常颜色或气味的清醒, 根据实际情况筛选土壤和地下水相关理化指标作为特征指标或辅助评估的指标。

c) 特征污染物选取时还应考虑污染物转化过程中可能产生的二次污染物、前期应急处置和修复过程中引入的物质以及前期应急处置和修复过程中可能产生的二次污染物。

6.2.2.1 土壤调查初步采样特征污染物指标

大型复杂石化场地土壤初步采样分析的污染物指标依据不同功能区域 (或工艺装置类型), 其特征污染物调查指标建议如表 2 和表 3, 根据实际情况可进行适当补充。大型复杂石化场地其他涉及相关功能区域及工艺装置类型的污染物指标酌情参考。

表 2 大型复杂石化场地不同功能区域土壤特征污染物

功能区域	监测项目或指标	
炼油区	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃
	无机物	钒、锰、镍、铈、钡、锌、钼、铜
化工区	有机物	石油烃、苯系物、丙酮、异丙苯、异丁烯、异戊二烯、氯代烃
	无机物	钡、镍、钴
储罐区	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃、多环芳烃
	无机物	钴、镍、钼、铅
环保区	有机物	挥发酚、石油烃、苯系物、氯代烃、多环芳烃
	无机物	钴、镍、锰、氨氮、硫酸根、氯离子、硫化物

表 3 大型复杂石化场地不同工艺装置土壤特征污染物

工艺装置	监测项目或指标		
炼油区	常减压装置	有机物	石油烃
		无机物	镍、铅
	催化裂化装置	有机物	石油烃、苯系物
		无机物	钒、锰、镍、钼
	催化重整装置	有机物	石油烃、苯系物
		无机物	钒、锰、镍、铈、钡、锌、钼、铜
		有机物	石油烃、多环芳烃

工艺装置		监测项目或指标	
	延迟焦化装置	无机物	镍、钼、钒
	加氢裂化装置	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃
		无机物	镍、钒
	糠醛精制装置	有机物	石油烃、糠醛
		无机物	-
	硫磺回收装置	有机物	-
无机物		铝、铁	
化工区	乙烯裂解装置	有机物	石油烃
		无机物	镍、钨
	制苯装置	有机物	石油烃、苯、甲苯
		无机物	钨、钴、镍
	乙二醇装置	有机物	-
		无机物	银、钴、镍、钼、铝
	苯酚/丙酮车间	有机物	石油烃、苯、乙苯、苯酚、丙酮、异丙苯
		无机物	钨、镍
	苯乙烯装置	有机物	石油烃、苯、乙苯、甲苯、邻二甲苯、苯乙烯
		无机物	-
	聚丙烯装置	有机物	聚丙烯、己烷
		无机物	镍、锌、钼
	二甲苯装置	有机物	甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯
		无机物	铝、钨、铁、铅
	PTA装置	有机物	甲苯、1,2,3-三氯苯、苯酚、硝基苯、2-氟联苯、2,4,6-三溴苯酚、对-三联苯、对苯二甲酸、对甲基苯甲酸
		无机物	锰、钴
	顺丁橡胶装置	有机物	石油烃、丁二烯
		无机物	镍、铝
丁基橡胶装置	有机物	石油烃、异丁烯、异戊二烯、氯甲烷	
	无机物	-	
	原油	有机物	石油烃、苯系物

工艺装置		监测项目或指标	
储 罐 区	储罐	无机物	钴、镍、钼、铅
	液体产 品储罐	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃、多环芳烃
		无机物	铅
环 保 区	污水处 理装置	有机物	石油烃、苯系物、二氯甲烷、多环芳烃
		无机物	-
	预处理 装置	有机物	石油类、挥发酚、苯
		无机物	硫化物、氨氮
	填埋场	有机物	石油烃、苯并(a)蒽、苯并(a)芘
		无机物	钴、镍
	灰渣场	有机物	石油烃、多环芳烃
		无机物	铬、镍、铜、砷、铅

6.2.2.2 地下水调查初步采样特征污染物指标

大型复杂石化场地地下水初步采样分析的污染物指标依据不同功能区域(或工艺装置类型)，特征污染物调查指标如表 4 和表 5，根据实际情况可进行适当补充。大型复杂石化场地其他涉及相关功能区域及工艺装置类型的污染物指标酌情参考。

表 4 大型复杂石化场地不同功能区域地下水特征污染物

功能区域	监测项目或指标	
炼油区	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃
	无机物	钒、锰、镍、铈、钡、锌、钼、铜
化工区	有机物	石油烃、苯系物、丙酮、异丙苯、异丁烯、异戊二烯、氯代烃
	无机物	钡、镍、钴
储罐区	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃、多环芳烃
	无机物	钴、镍、钼、铅
环保区	有机物	挥发酚、石油烃、苯系物、氯代烃、多环芳烃
	无机物	钴、镍、锰、氨氮、硫酸根、氯离子

表5 大型复杂石化场地不同工艺装置地下水特征污染物

工艺装置		监测项目或指标	
炼油区	常减压装置	有机物	石油烃
		无机物	镍、铅、氨氮、硫化物
	催化裂化装置	有机物	石油烃、苯系物
		无机物	钼、钒、锰、镍、氨氮、硫化物
	催化重整装置	有机物	挥发酚、石油烃、苯系物
		无机物	钼、锰、镍、氨氮、硫酸根、硫化物
	延迟焦化装置	有机物	石油烃
		无机物	钼、氨氮、硫化物
	加氢裂化装置	有机物	石油烃、苯系物
		无机物	镍、氯离子、硫化物
	糠醛精制装置	有机物	石油烃
		无机物	-
	硫磺回收装置	有机物	-
		无机物	铝、铁、硫酸根、硫化物
化工区	乙烯裂解装置	有机物	石油烃
		无机物	镍
	制苯装置	有机物	石油烃、苯、甲苯
		无机物	钯、钴、镍
	乙二醇装置	有机物	乙二醇、醛
		无机物	银、钴、镍、钼
	苯酚/丙酮车间	有机物	石油烃、苯、苯酚、丙酮、异丙苯、乙苯
		无机物	钯、镍
	苯乙烯装置	有机物	苯、甲苯、乙苯、苯乙烯
		无机物	-
聚丙烯装置	有机物	聚丙烯、己烷	
	无机物	钼、钴	

工艺装置		监测项目或指标	
	二甲苯装置	有机物	甲苯、乙苯、间二甲苯+对二甲苯
		无机物	铝、钡、铁、铅
	PTA装置	有机物	苯系物、卤代烃
		无机物	锰、钴
	顺丁橡胶装置	有机物	石油烃、丁二烯
		无机物	镍、铝
丁基橡胶装置	有机物	石油烃、异丁烯、异戊二烯、氯甲烷	
	无机物	铝	
储罐区	原油储罐	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃
		无机物	钴、镍、钼、镉、氨氮
	液体产品储罐	有机物	石油烃、苯系物、氯代烃
		无机物	铅
环保区	污水处理装置	有机物	挥发酚、石油烃、苯系物、二氯甲烷
		无机物	锰、硝酸根、亚硝酸根、氨氮、硫酸根、氯离子
	填埋场	有机物	石油烃、氯代烃
		无机物	钴、镍、氨氮、氯化物
	灰渣场	有机物	石油烃
		无机物	砷、钼、铬、锰

6.3 详细采样分析

6.3.1 布点与采样

6.3.1.1 土壤采样点布设方法

a) 采样点详细的布点方法参照 HJ 25.2，采样点数量参照 T/APEP 1028。

b) 对于根据污染识别和初步调查筛选的涉嫌污染的重点关注区，土壤采样点位每 400 m² 不少于 1 个，其他区域每 1600 m² 不少于 1 个。特别注意在重点关注区，特别是罐槽、污染设施等底部采样时，则应尽可能接近疑似污染地块且在污染物在土壤中迁移的方向上布置采样点。

c) 采样点和可能污染点相差距离较大时，应在设施拆除后，在设施底部补充采样。

d) 原则上接近污染源的位置点位密集，采样深度深，远离污染源的位置点位相对稀疏，采样深度浅，请注意根据实际情况进行采样点布设。

6.3.1.2 地下水采样点布设方法

a) 对于地下水，应综合考虑污染源分布、地下水流向、水力坡降、含水层渗透性、埋深和厚度等水文地质条件及污染物迁移转化规律等因素，在地下水可能受损较严重的区域、地下水流向下游分别布设调查点位。

b) 采样点详细的布点方法参照 HJ 164 和其他相关技术规定。采样点数量参照 T/APEP 1028。地下水采样点位数每 6400 m² 不少于 1 个，重点是场地内的储罐储槽、污水管线、污染处理设施区域、危险物质储存库、物料储存及装卸区域、历史上可能的废渣地下填埋区、“跑冒滴漏”严重的生产装置区、物料输送管廊区域等重点关注区，需注意可以根据实际污染情况进行调节，秉持必须要把最有可能被污染的点位囊括上的基本原则。

c) 在可能的情况下，土壤取样要与地下水对照点合二为一。如因地形地貌、土地利用方式、污染物扩散迁移特征等因素致使土壤特征与地下水特征有明显差别或采样条件受到限制时采样点位可根据实际情况进行调整。

6.3.1.3 采样深度及注意事项

a) 土壤与地下水采样深度与对照点布设均参照 T/APEP 1028 和 HJ 25.2。

b) 土壤采样孔深度应达到地下水初见水位以下且不应穿透隔水层底板，具体采样深度应扣除地表非土壤硬化层厚度，原则上应采集 0~0.5 m 表层土壤样品，0.5 m 以下下层土壤样品根据判断布点法采集，建议 0.5~6 m 土壤采样间隔不超过 2 m，不同性质土层至少采集一个土壤样品。同一性质土层厚度较大或出现明显污染痕迹时，根据实际情况在该层位增加采样点。

c) 采集土壤样品用于分析挥发性有机物指标时，建议每次运输应采集至少一个运输空白样，即从实验室带到采样现场后，又返回实验室的与运输过程有关，并与分析无关的样品，以便了解运输途中是否受到污染和样品是否损失。

d) 地下水建井深度原则上应达到浅层地下水底板，但不应穿透浅层地下水底板。每批次地下水样品均应收集 1 个运输空白样。

e) 放置采样瓶时，应收集与放置于监测井中的采样瓶相同的运输条件的采样瓶中的水样，运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查采样袋瓶运输过程中是否受到污染；取出采样瓶时，采样前在实验室将二次蒸馏水或通过纯水设备制备的水作为空白试剂水放入样品瓶中密封，将其带到现场。

f) 采样时对其瓶盖一直处于密封状态，随样品运回实验室，按与样品相同的分析步骤进行处理和测定，用于检查样品运输过程中是否受到污染。

6.3.1.4 采样对照点布设

一般应在企业外部区域一定时间内未经外界扰动的裸露土壤设对照点位(如地块卫生防护距离以外且处于地块常年上风向的位置)。对照点位可选取在地块外部区域的四个垂直轴向上,每个方向上等间距布设3个采样点,分别进行采样分析。如因地形地貌、土地利用方式、污染物扩散迁移特征等因素致使土壤特征有明显差别或采样条件受到限制时,采样对照点位可根据实际情况进行调整。

一般情况下,应在地下水流向上游的一定距离设置对照采样井。可能的情况下,土壤与地下水采样对照点位合二为一。

6.3.1.5 企业周边土壤和地下水的采样点位布设

根据实际需要,如果周边存在潜在污染源、污染点或环境敏感目标时,可适当扩大踏勘范围,周边区域具体范围应由现场调查人员根据实际情况来具体判定,并进行企业周边土壤和地下水的采样点位布设。

6.3.2 评估指标的确定

该阶段为污染证实的详细采样分析阶段,大型复杂石化场地土壤详细采样分析测试项目参照 GB 36600 和 HJ 25.1 (建议补充锰、锌项目测试,并可根据实际情况酌情删减有机农药类项目测试),地下水详细采样分析测试项目参照 GB/T 14848。

7 补充采样和测试

依据污染证实阶段的调查结果以及现场实际情况选择是否进行第三阶段的补充采样和测试。标准中没有涉及到的污染物,可根据专业知识和经验综合判断。

补充采样和测试阶段,具体步骤参照 HJ 25.1 的相关技术规定,主要包括地块特征参数和受体暴露参数的调查,满足风险评估及土壤和地下水修复所需的参数(参照 HJ 25.2、HJ 25.3、HJ 25.4、HJ 25.5 和 HJ 25.6 等),调查工作可单独进行,也可在第二阶段调查过程中同时开展。

8 调查报告与结论

8.1 根据大型复杂石化场地土地及地下水是否有污染情况、场地污染特征、污染区域、污染空间特征及污染物具体特征情况等编制调查报告。

8.2 图件:场地地理位置、企业平面图、土壤污染物浓度分布平面图及界面图、场地地层结构图、地下水等高线图、地下水污染物分布图等。