

团 体 标 准

T/CSES 95—2023

场地土壤污染物人体暴露组解析技术规范 石化工业

Technical specification for exposome analysis of human exposure to soil
contaminants from contaminated sites Petrochemical industry

2023 - 05 - 22 发布

2023 - 05 - 22 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 石化工业	1
4 工作程序	1
5 初步调查	1
5.1 资料收集与分析	1
5.2 现场踏勘和人员访谈	2
5.3 初步调查结果	2
6 场地调查	2
6.1 确定调查区域	2
6.2 环境样品采集	3
6.3 环境样品分析	3
6.4 健康风险评估	3
7 人群调查	4
7.1 人群调查方案的制定	4
7.2 调查人群的选择	4
7.3 生物样品采集、问卷调查和体格检查	4
7.4 生物样品检测与分析	5
7.5 数据库的建立	6
8 暴露生物标志物的确定	6
8.1 统计分析	6
8.2 综合研判	6
9 质量控制	6
9.1 人员和实验条件	6
9.2 样品采集、保存、运输与实验室分析	6
9.3 数据审核与处理	6
10 报告编制	7
附录 A（资料性）石化工业重点排污环节及特征污染物	8
附录 B（资料性）石化工业场地筛查数据库推荐特征化合物	100
附录 C（资料性）石化工业污染场地污染物分析推荐内标物	19

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。

本文件由生态环境部华南环境科学研究所提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：生态环境部华南环境科学研究所、广东工业大学、中国科学院广州地球化学研究所、中国科学院生态环境研究中心

本文件主要起草人：严骁、郑晶、安太成、麦碧娴、张卫平、徐琳、罗伟铿、蔡凤珊

引 言

石化工业作为国务院重点监管行业之一，其形成的污染场地可能对人群健康造成威胁。采用暴露组研究的先进理念与方法开展研究，结合行业特征，建立石化工业污染场地土壤污染物与人体暴露的关联，获得暴露生物标志物，为推动我国石化工业场地污染物人体暴露风险评估技术的发展，防范重点环境风险提供支撑。

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国土壤污染防治法》和《土壤污染防治行动计划》，规范和指导石化工业污染场地土壤污染物暴露标志物筛选工作，推进场地环境保护监督管理技术的创新、示范和推广，开展暴露组解析并获得暴露生物标志物，评估场地污染物的人体健康风险，保障人体健康，特制定本文件。

场地土壤污染物人体暴露组解析技术规范 石化工业

1 范围

本文件规定了石化工业企业场地土壤污染物人体暴露组解析的工作程序、初步调查、场地调查、人群调查、暴露生物标志物筛选等技术要求。

本文件适用于石化工业企业在生产、关停、搬迁过程中形成的污染场地中土壤污染物（仅限化学污染物）暴露人群的暴露组解析工作。

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 31570 石油炼制工业污染物排放标准
- GB 31571 石油化学工业污染物排放标准
- GB 31572 合成树脂工业污染物排放标准
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 16126 生物监测质量保证规范
- HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则
- HJ 605 土壤和沉积物 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法
- HJ 630 环境监测质量管理技术导则
- HJ 682 建设用地土壤污染风险管控和修复术语
- HJ 834 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法
- HJ 839 环境与健康现场调查技术规范 横断面调查
- HJ 853 排污许可证申请与核发技术规范 石化工业
- T/CSES 94 场地土壤污染物人体暴露组解析技术规范 总纲
《医疗机构临床实验室管理办法》（卫医发〔2006〕73号）

3 术语和定义

GB 31570、GB 31571、GB 31572及HJ 682界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

石化工业 Petrochemical Industry

包括GB 31570、GB 31571和GB 31572中规定的石油炼制工业、石油化学工业和合成树脂工业。

4 工作程序

场地土壤污染物人体暴露组解析可分为初步调查、场地调查、人群调查、暴露生物标志物筛选和报告编制5个阶段，工作程序见T/CSES 94。

5 初步调查

5.1 资料收集与分析

收集的资料主要包括：场地所在区域的自然、社会信息，场地土地利用历史及环境资料、石化工业设施与工艺相关文件及污染相关信息（见表1）。石化企业产排污类别与解释参照HJ 853。当调查场地与相邻场地存在相互污染的可能时，须调查相邻地的相关记录和资料。

表 1 石化工业资料收集内容

信息	资料项目
基本信息	石化企业名称、行业类别、运营管理单位、生产运行状况、企业总平面布置图及面积、重点设施设备分布图、雨污管线分布图
生产信息	生产装置、主要工艺、生产设施与参数、各生产设备的主要原料、产品、生产（加工）能力； 原辅料名称及成分信息（如原料油中硫、镍、钒、汞含量） 主要燃料、是否自产及其成分信息（硫分、灰分、挥发分、汞含量等）
环境管理信息	环境影响评价文件及批复、建设项目竣工验收报告、环境影响后评价报告、清洁生产报告、排污许可证、突发环境事件风险评估报告、应急预案等； 废气、废水收集、处理及排放，固体废物产生、贮存、利用和处理处置等情况； 土壤和地下水环境调查监测数据、环境处罚信息、历年突发环境事件情况； 监督性监测报告、危废鉴定报告
产排污及污染防治设施情况	废气产污环节、特征污染物、排放形式及污染治理设施建设和运行情况； 废水类别、特征污染物及污染治理设施建设和运行情况； 固体废物的产生与处置情况
环境影响情况	生态环境影响报告、周边的相关介质监测数据，周边的投诉情况等

5.2 现场踏勘和人员访谈

在对已收集资料初步分析的基础上，通过现场踏勘进一步了解场地及周边区域的现状和历史情况，以及敏感目标的分布和暴露人群的特征。对资料收集与现场踏勘所涉及的疑问，采取面谈、电话交流或书面调查等方式，对场地现状或历史的知情人进行访谈，进行信息补充和已有资料的考证。现场踏勘和人员访谈的具体内容和重点参照HJ 25.1。

5.3 初步调查结果

5.3.1 通过查阅和分析经收集、踏勘和访谈获得的资料信息，根据专业知识和经验判断，识别场地被污染的可能性和疑似污染区域，初步判断土壤污染物类型，明确目标暴露人群，明确是否开展场地调查。

5.3.2 开展场地调查应同时满足：场地当前或历史上存在石化工业污染源；石化工业生产活动对场地土壤造成污染；由石化工业生产活动引起的土壤污染存在人群暴露，可能带来健康风险。

5.3.3 场地内石化工业污染源引起的土壤污染不存在人群健康风险或造成人群健康风险的可能性极低时，可终止调查。

5.3.4 除石化工业，场地内或周边还存着其他重要污染源，可能对研究结果产生重大影响的，调查方法参考 T/CSES 94。

6 场地调查

6.1 确定调查区域

6.1.1 根据场地的具体情况、场地内外的污染源分布、水文地质条件以及污染物的迁移和转化等因素，判断场地土壤污染物的可能分布，并参考场地内石化企业环境影响评价文件中提出的周围敏感区域，确定暴露区的调查范围。

6.1.2 参照 T/CSES 94，对暴露区和对照区进行划定。

6.1.3 石油炼制工业、石油化学工业、合成树脂工业对应的重点工艺区域及其潜在特征污染物情况见附录 A，应根据不同工艺区域的污染物分布差异，参照 GB 31570、GB 31571 和 GB 31572 进一步将生产区划分为不同的生产单元。

6.2 环境样品采集

6.2.1 石化工业行业应重点关注的污染物包括石油烃（正己烷等）、卤代烃（二氯甲烷等）、苯系物（甲苯等）、酚类（苯酚等）、苯胺类、多环芳烃（苯并[a]芘等）及其衍生物（含氧多环芳烃、硝基多环芳烃等）、金属元素（汞、镉、镍、铅、镭、铬、锡、铜、锰、钒、砷等）及其化合物等。

6.2.2 暴露区与对照区的点位布设执行 T/CSES 94。

6.2.3 应依据污染物种类和环境介质类型，参照相关标准执行采集量、采集方式、保存与运输方法、采样记录及质量控制等要求。

6.3 环境样品分析

6.3.1 可疑目标筛查和非目标筛查

宜结合色谱-高分辨质谱定性分析等手段对石化工业污染场地中潜在污染物进行分析，筛选判断场地特征污染物及/或其分解产物。

- a) 土壤中挥发性有机物和半挥发性有机物筛查的前处理及分析方法分别参照 HJ 605 和 HJ 834，筛查获得的组间差异特征峰经鉴定取得差异化合物信息。
- b) 为便于场地特征污染物筛查和鉴定，应根据石化场地特征污染物及其迁移转化规律，结合文献调研，依托 METLIN、T3DB、PubChem 等化合物开源数据库，建立包含石化场地特征污染物分子结构信息的本地化筛查数据库，宜包含的特征污染物见附录 B。

6.3.2 目标物分析

根据实际情况，宜对筛查获得的场地特征污染物及/或其分解产物、其它需重点关注石化工业污染场地特征污染物、金属元素等，采用定量分析方法获得其定量浓度。

- a) 分析方法宜优先采用国家、地方和行业相关标准。标准中未涵盖污染物的分析可采用经验证的实验室自建方法。
- b) 对暴露区和对照区各环境介质中检出的特征污染物浓度水平进行统计描述，预处理和数据质量评价。根据数据特征采用 t-test/非参数检验进行组间比较，获得暴露区显著高于对照区的差异化合物 ($P < 0.05$)。

6.3.3 综合判断

整理调查信息和监测结果，评估检测数据的质量，分析数据的有效性和充分性，确定是否需要补充采样分析等。根据各环境介质中污染物筛查结果，对获得的暴露区显著高于对照区的差异化合物，结合场地内石化污染源的行业类别、工艺和污染物排放情况，判断其合理性，形成石化工业场地特征污染物清单。

6.4 健康风险评估

6.4.1 暴露评估、风险表征及风险判断的具体方法执行 T/CSES 94。

6.4.2 应对生活区、办公区及不同生产分区的暴露人群亚组进行暴露情景识别及暴露量计算。生产区宜包括：精炼区、油罐区、废水处理区。暴露途径宜包括：经口摄入、皮肤接触、呼吸吸入等。

6.4.3 暴露量计算过程应重点关注苯系物、石油烃、多环芳烃、酚类、金属元素等石化行业特征有毒有害污染物类型。具体可包括：

- a) 苯系物与多环芳烃：苯、甲苯、二甲苯、乙苯、苯乙烯、对二氯苯、苯并[a]芘；

- b) 石油烃：1,3-丁二烯等；
- c) 卤代烃类：对二氯苯、氯仿、1,2-二氯乙烷；
- d) 重金属及其化合物：砷、铬、镉、汞、铊；
- e) 其他：甲乙酮、异丙醇、环氧乙烷、环氧氯丙烷、N,N-二甲基甲酰胺、丙烯醛。

6.4.4 根据受体人群在不同暴露情景下对应的暴露量，判断场地人群健康风险水平，若风险超过可接受水平则开展人群调查，若风险可接受则结束调查。

7 人群调查

7.1 人群调查方案的制定

根据石化工业场地特征污染物清单中污染物特点及其暴露途径，识别潜在内暴露污染物及其代谢产物，制定人群调查方案。人群调查方案应包括调查人群选择、人数确定、人群抽取、问卷调查、体格检查、体内负荷水平分析、内源性代谢物分析等内容。在开展人群调查前，应通过医学伦理审查并取得知情同意。

7.2 调查人群的选择

充分考虑场地土壤污染情况确定调查人群。调查人群可分为暴露人群与对照人群。其中暴露人群分为职业接触人群和一般暴露人群（暴露区非职业接触居民）。样本量的确定与调查人群的抽取方法参考HJ 839。根据6.1.3对场地内不同暴露区域的划分，可按照主要工作区域将职业接触工人进一步细分为不同暴露等级的亚组人群，一般可将从事常减压蒸馏、催化裂化和催化重整等主要生产工艺的工人设为高暴露人群，储运、装车等工人设为中暴露人群，文职人员设为低暴露人群。组内调查人群宜尽量涵盖不同暴露等级的人群亚组。

7.3 生物样品采集、问卷调查和体格检查

7.3.1 生物样品采集

根据场地调查获得的特征污染物清单及其暴露途径，确定采集生物样品的类型、采集时间、采集量、采集方式、保存与运输条件等。石化工业污染场地暴露人体内负荷污染物主要包括苯系物、石油烃、卤代烃等挥发性有机物，苯酚、多环芳烃及其衍生物（硝基类衍生物、含氧类衍生物、氯代衍生物和溴代衍生物）、杂环多环芳烃（咪唑、吡啶、喹啉、吲哚等）等半挥发性有机物，挥发性有机物代谢物，半挥发性有机物代谢物（羟基多环芳烃、羟基氯代多环芳烃等），金属元素（汞、镉、镍、铅、锑、铬、锡、砷等）及其代谢产物等。推荐采集的生物样品、采集方式、保存与运输条件等见表2，具体操作可参考GB/T 16126。

表2 建议采集生物样品及采样方法

生物样品	项目	金属元素	有机污染物分析	内源性代谢物	
血液	目标化合物	V、Cr、Mn、Co、Ni、 Cu、Zn、As、Se、Cd、 Sn、Sb、Hg、Tl和Pb等26 种金属	苯系物和烃类等VOCs，苯酚、多 环芳烃及其衍生物等SVOCs，以 及VOCs和SVOCs代谢产物	氨基酸、糖、有 机酸、脂肪酸、 核苷、核苷酸等	
	采集量	2 mL	2 mL	2 mL	
	采集方式	采用无抗凝采血管静脉采集			采用抗凝采血管 静脉采集
	保存和运输	冷藏运输，-80℃冷冻保存			

生物样品	项目	金属元素	有机污染物分析	内源性代谢物
尿液	目标化合物	V、Cr、Mn、Co、Ni、 Cu、Zn、As、Se、Cd、 Sn、Sb、Hg、Tl和Pb等26 种金属	VOCs 代谢物、SVOCs 代谢物	氨基酸、糖、有 机酸、脂肪酸、 核苷、核苷酸等
	采集量	20 mL	20 mL	20 mL
	采集方式	一次性聚乙烯尿杯采集中段尿，冻存管分装		
	保存和运输	冷藏运输，-80℃冷冻保存		

7.3.2 问卷调查和体格检查

采集生物样品的同时，对调查人群开展问卷调查和体格检查，具体方法执行T/CSES 94。

7.4 生物样品检测与分析

7.4.1 污染物分析

7.4.1.1 可疑目标筛查和非目标筛查

7.4.1.1.1 结合场地调查获得的污染物清单和文献调研，推导石化工业污染场地人群生物样品中可能的特征有机污染物及其代谢产物，并结合 METLIN、T3DB、PubChem 等化合物开源数据库，在 6.3.1 b) 所构建数据库的基础上，补充 VOCs 代谢物，以及羟基多环芳烃 (OH-PAHs) 和羟基氯代多环芳烃 (OH-Cl-PAHs) 等代谢产物信息，建立包含石化工业场地特征污染物及其代谢产物分子结构信息的本地化筛查数据库 (附录 B)。

7.4.1.1.2 可疑目标筛查和非目标筛查方法见 T/CSES 94。

7.4.1.1.3 结合石化工业污染场地特征污染物类型，可疑目标/非目标筛查分析中推荐使用的内标物见附录 C，包括挥发性有机物及其代谢物、多环芳烃及其衍生物、多环芳烃代谢物等。

7.4.1.2 目标物分析

7.4.1.2.1 对筛查获得的石化工业场地人群特征污染物及/或其代谢产物、其它需重点关注的目标物、金属元素等，可采用定量分析方法获得其定量浓度。

7.4.1.2.2 目标物的分析宜优先采用国家、地方和行业相关标准。标准中未涵盖目标物的分析可采用经验证的实验室自建方法。人体血液和尿液中金属元素和多环芳烃及其衍生物、杂环多环芳烃、苯系物等石化工业特征污染物的定量分析方法见 T/CSES 94。

7.4.1.2.3 对暴露人群和对照人群检出的特征污染物浓度水平进行统计描述，根据数据特征采用 t -test/非参数检验进行组间比较，获得暴露人群显著高于对照人群的差异化合物 ($P < 0.05$)。

7.4.1.3 评估和验证

整理调查信息和调查结果，评估数据的质量，分析数据的有效性和充分性，以及结果的可靠性，确定是否需要补充采样分析。根据生物样品中污染物定性和定量分析结果，对获得的暴露人群显著高于对照人群的化合物进行分析评判，提出石化工业场地特征体内负荷污染物及/或其代谢产物清单。

7.4.2 内源性代谢物分析

结合排放清单中污染物及其代谢物健康效应类型及毒性参数，确定内源性代谢物分析采用的生物样品类型及检测手段。推荐使用血液和尿液，检测手段可采用目标分析与非目标分析。基于液相色谱-高分辨质谱的血液和尿液中多种内源性代谢物非目标分析方法见T/CSES 94。获得的数据文件经标准化处理后，使用多变量化学计量学方法衡量和验证各离子对各组样本分类判别的影响强度和解释能力，挖掘具有生物学意义的差异因子，并通过进一步结构鉴定得到特征内源性代谢物。

7.5 数据库的建立

建立包含场地特征污染物及/或其代谢产物分子、人群特征体内负荷污染物及/或其代谢产物、问卷调查、体格检查及健康状况调查的数据库。

8 暴露生物标志物的确定

8.1 统计分析

以特征内源性代谢物、生化指标等健康效应指标为因变量，特征污染物浓度值、暴露风险等为自变量，考虑人口学特征、行为活动情况、健康相关因素等基本信息，采用线性回归、加权分位数和回归、贝叶斯核机回归、弹性网络回归等模型分析多种特征污染物混合暴露与健康效应指标之间的关联。具体分析方法执行T/CSES 94。

8.2 综合研判

8.2.1 采用专家打分法，组织权威专家对特征污染物/代谢产物进行讨论，根据主要因素制定权重后评分排序，综合研判确定暴露生物标志物及对应的样品类型，考虑的主要因素包括：

- a) 与特征内源性代谢物的相关程度；
- b) 与该场地特征土壤污染物的关联，对应暴露途径和暴露情景；
- c) 与该场地中石化工业生产工艺、原辅料及排放污染物的关联；
- d) 本次研究的检出率和人体负荷水平；
- e) 当前研究情况，包括与石化工业的关联、分析方法的成熟度、已有人群研究的检出率和负荷水平、毒性效应及人群潜在暴露风险等。

8.2.2 获得的暴露生物标志物一般不宜多于 10 种/类污染物。

9 质量控制

9.1 人员和实验条件

9.1.1 项目参与人员应接受技术培训和考核，考核合格后上岗。

9.1.2 承担分析任务的实验室需具备相关资质。实验室运行管理规范，配备所承担任务相配套的实验室仪器设备和人员，有完备的质量控制与质量保证管理系统。

9.1.3 校准和比对所需测量分析的工具及仪器，包括体格检查、环境监测仪器及实验室分析仪器的准确度和精密度，合格率应达到 100%。

9.2 样品采集、保存、运输与实验室分析

9.2.1 环境样品的采集、保存、运输的质量控制执行对应标准中相关要求；人群生物样品的采集、保存、运输的质量控制按 GB/T 16126 执行；体格检查的质量控制按《医疗机构临床实验室管理办法》执行。

9.2.2 环境样品和人体生物样品分析方法原则上优先选择国家标准、行业标准、国际标准、国外标准等规范性方法，或者公认权威的分析方法。分析过程的质量控制与质量保证技术要求执行对应标准中相关要求。

9.2.3 自行扩充和修改过的标准方法、实验室自建方法宜参照 HJ 630 进行方法确认，建立实验室分析质量控制技术要求并严格执行。

9.3 数据审核与处理

9.3.1 数据的录入、整理与分析处理按 GB/T 8170 执行。编制数据清理计划，按统一的标准化方式处理所有数据，检查数据的规范性、完整性、合理性、唯一性、准确性、可溯源性，将核查问题汇总并

分析后，采取标准化、修订、补遗或去除等处理。

9.3.2 异常数据的识别和剔除需具有充分理由并考虑可能影响因素及合理性。

9.3.3 根据数据特征选择正确的统计分析方法，注意辨析混杂因素及其影响。

10 报告编制

石化工业污染场地土壤污染物人体暴露组解析报告应全面、真实地反映解析工作的全过程，调查方案、原始数据、计算和分析过程可编入报告附录。报告应包括背景介绍、初步调查、场地调查、人群调查、暴露生物标志物筛选、质量控制与评价、结论及建议等章节。

附录 A
(资料性)

石化工业重点排污环节及特征污染物

下面给出了三类石化工业行业的重点排污环节及特征污染物。

表 A.1 石化工业重点排污环节及特征污染物

行业子类	排污环节/设备	特征污染物
石油炼制	催化裂化催化剂再生烟气排气筒周边	镍及其化合物
	重整催化剂再生烟气排气筒、离子液法烷基化装置催化剂再生烟气排气筒周边	苯系物、石油烃
	废水处理有机废气收集处理装置排气筒周边	苯系物
	有机废气排放口周边	苯系物、石油烃、卤代烃
	氧化沥青装置排气筒周边	多环芳烃
	锅炉烟囱周边	汞及其化合物
	危险废物焚烧炉排放筒周边	金属（汞、镉、镍、铅、镉、铬、锡、铜、锰）及其化合物、砷及其化合物
	泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统、法兰及其他连接件、其他密封设备周边	石油烃、苯系物、卤代烃、多环芳烃
	废水总排放口周边	苯酚、钒、苯系物、苯胺类
	延迟焦化装置冷焦水、切焦水废水排放口周边	多环芳烃
	加工含汞原油常减压蒸馏装置电脱盐废水排放口周边	汞及其化合物
	酸性水汽提装置废水排放口周边	砷及其化合物
	催化裂化装置烟气脱硫废水排放口、催化汽油吸附脱硫装置烟气脱硫废水排放口周边	镍
	航空汽油调和车间废水排放口、四乙基铅生产装置废水排放口周边	铅
石油化学工业	废水处理有机废气收集处理装置排气筒、含卤代烃有机废气排放口、其他有机废气排放口周边	卤代烃、石油烃、苯系物、多环芳烃
	锅炉烟囱周边	汞及其化合物
	危险废物焚烧炉排放筒周边	金属（汞、镉、镍、铅、镉、铬、锡、铜、锰）及其化合物、砷及其化合物
	动静密封点（如机泵、阀门、法兰等）泄漏、挥发性有机液体常压储罐（固定顶罐、内浮顶罐、外浮顶罐等）及酸性水罐呼吸、冷却塔/循环水冷却过程逸散、固体废物堆场逸散、固体废物破碎、过筛车间排气周边	石油烃、苯系物、多环芳烃

行业子类	排污环节/设备	特征污染物
	危险废物焚烧炉排放筒周边	金属元素（汞、镉、镍、铅、锑、铬、锡、铜、锰）及其化合物、砷及其化合物
	泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统、法兰及其他连接件、其他密封设备周边	烃类、苯系物、多环芳烃
	废水总排放口周边	石油类、挥发酚、钒、铜、锌、可吸附有机卤化物、废水有机特征污染物 ⁽¹⁾
	车间或生产设施废水排放口周边	多环芳烃、铅、镉、砷、镍、汞、烷基汞、铬、六价铬
合成树脂工业	车间或生产设施排气筒	烃类、苯系物、
	废水、废气焚烧设施排气筒	二噁英类、挥发性有机物、其他废气污染物 ⁽¹⁾
	危险废物焚烧炉排放筒周边	金属元素（汞、镉、镍、铅、锑、铬、锡、铜、锰）及其化合物、砷及其化合物、多环芳烃
	泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统、法兰及其他连接件、其他密封设备周边	苯系物、烃类、多环芳烃
	泵、压缩机、阀门、开口阀或开口管线、气体/蒸气泄压设备、取样连接系统、法兰及其他连接件、其他密封设备	烃类、苯系物
	废水总排放口	多环芳烃、酚类、苯胺类
	车间或生产设施废水排放口	铅、镉、砷、镍、汞、铬

附录 B
(资料性)
石化工业场地筛查数据库推荐特征化合物

下面给出了石化工业场地筛查数据库推荐特征化合物。

表 B.1 石化工业场地筛查数据库推荐特征化合物

类别	序号	中文名	英文名	CAS
挥发性有机污染物 (VOCs)				
苯系物	1	苯	Benzene	71-43-2
	2	甲苯	Toluene	108-88-3
	3	乙基苯	Ethylbenzene	100-41-4
	4	邻二甲苯	O-xylene	95-47-6
	5	间二甲苯	M-xylene	108-38-3
	6	对二甲苯	P-xylene	106-42-3
	7	苯乙烯	Styrene	100-42-5
	8	2-乙基甲苯(邻甲乙苯)	O-ethyltoluene	611-14-3
	9	3-乙基甲苯(间甲乙苯)	M-ethyltoluene	620-14-4
	10	对-甲乙苯	(p)4-Ethyltoluene	622-96-8
	11	均三甲苯	1,3,5-Trimethylbenzene	108-67-8
	12	1,2,4-三甲苯	1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6
	13	联三甲苯	1,2,3-Trimethylbenzene	526-73-8
	14	4-异丙基甲苯	p-Isopropyltoluene	99-87-6
	15	丙基苯	N(p)-Propylbenzene	103-65-1
	16	异丙基苯	Iso-Propylbenzene	98-82-8
	17	丁苯	N-Butylbenzene	104-51-8
	18	叔丁基苯	Tert-Butylbenzene	98-06-6
	19	仲丁基苯	Sec-Butylbenzene	135-98-8
	20	氯苯	Chlorobenzene	108-90-7
	21	邻二氯苯	1,2(o)-Dichlorobenzene	95-50-1
	22	1,3-二氯苯	1,3(m)-Dichlorobenzene	541-73-1
	23	1,4-二氯苯	1,4(p)-Dichlorobenzene	106-46-7
	24	1,2,3-三氯苯	1,2,3-Trichlorobenzene	87-61-6
	25	1,2,4-三氯苯	1,2,4-Trichlorobenzene	120-82-1
	26	2-氯甲苯	2-Chlorotoluene	95-49-8
	27	对氯甲苯	4-Chlorotoluene	106-43-4
	28	溴苯	Bromobenzene	108-86-1
	29	1,3-二乙基苯	1,3-Diethylbenzene	141-93-5
	30	对二乙基苯	P-Diethylbenzene	105-05-5
烃类	1	乙烷	Ethane	74-84-0

2	丙烷	Propane	74-98-6
3	正丁烷	N-butane	106-97-8
4	2-甲基丁烷(异戊烷)	Isopentane	78-78-4
5	正戊烷	N-pentane	109-66-0
6	环戊烷	Cyclopentane	287-92-3
7	正己烷	N-hexane	110-54-3
8	环己烷	Cyclohexane	110-82-7
9	正庚烷	N-heptane	142-82-5
10	正辛烷	N-octane	111-65-9
11	癸烷	N-decane	124-18-5
12	十一烷	N-undecane	1120-21-4
13	2,3-二甲基丁烷	2,3-Dimethylbutane	79-29-8
14	3-甲基戊烷	3-Methyl pentane	96-14-0
15	2,3-二甲基戊烷	2,3-Dimethyl pentane	565-59-3
16	2-甲基己烷(异庚烷)	2-Methylhexane	591-76-4
17	3-甲基己烷	3-Methylhexane	589-34-4
18	异辛烷	2,2,4-Trimethyl pentane	540-84-1
19	2-甲基庚烷	2-Methylheptane	592-27-8
20	3-甲基庚烷	3-Methylheptane	589-81-1
21	甲基环戊烷	Methylcyclopentane	96-37-7
22	甲基环己烷	Methylcyclohexane	108-87-2
23	氯甲烷	Chloromethane	74-87-3
24	二氯甲烷	Dichloromethane	75-09-2
25	三氯甲烷	Chloroform/Trichloromethane	67-66-3
26	四氯化碳	Carbon tetrachloride	56-23-5
27	三氯氟甲烷	Monofluorotrichloromethane	75-69-4
28	二氯二氟甲烷	Dichlorodifluoromethane	75-71-8
29	溴氯甲烷	Bromochloromethane	74-97-5
30	二溴甲烷	Dibromo methane	74-95-3
31	一溴二氯甲烷	Bromodichloromethane	75-27-4
32	一氯二溴甲烷	Dibromochloromethane	124-48-1
33	溴甲烷	Bromomethane	74-83-9
34	三溴甲烷	Bromoform	75-25-2
35	氯乙烷	Chloroethane	75-00-3
36	1,2-二氯乙烷	1,2-Dichloroethane	107-06-2
37	1,1-二氯乙烷	1,1-Dichloroethane	75-34-3
38	1,1,1-三氯乙烷	1,1,1-Trichloroethane	71-55-6
39	1,1,2-三氯乙烷	1,1,2-Trichloroethane	79-00-5

40	1,1,1-三氯三氟乙烷	1,1,1-Trichlorotrifluoroethane	354-58-5
41	1,1,1,2-四氯乙烷	1,1,1,2-Tetrachloroethane	630-20-6
42	1,1,2,2-四氯乙烷	1,1,2,2-Tetrachloroethane	79-34-5
43	1,2-二溴乙烷	1,2-Dibromoethane	106-93-4
44	1,2-二氯丙烷	1,2-Dichloropropane	78-87-5
45	2,2-二氯丙烷	2,2-Dichloropropane	594-20-7
46	1,3-二氯丙烷	1,3-Dichloropropane	142-28-9
47	1,2-二溴-3-氯丙烷	1,2-Dibromo-3-chloropropane	96-12-8
48	乙烯	Ethene	74-85-1
49	丙烯	Propene	115-07-1
50	正丁烯	1-Butylene	106-98-9
51	顺-2-丁烯	Cis-2-butene	590-18-1
52	反-2-丁烯	Trans-2-butene	624-64-6
53	1-戊烯	1-Pentene	109-67-1
54	顺-2-戊烯	Cis-2-pentene	627-20-3
55	反-2-戊烯	Trans-2-pentene	646-04-8
56	1-己烯	1-Hexene	592-41-6
57	1,3-丁二烯	1,3-Butadiene	106-99-0
58	异戊二烯	Isoprene	78-79-5
59	乙炔	Acetylene	74-86-2
60	氯乙烯	Vinyl chloride	75-01-4
61	1,1-二氯乙烯	1,1-Dichloroethene	75-35-4
62	反-1,2-二氯乙烯	Trans-1,2-dichloroethene	156-60-5
63	顺-1,2-二氯乙烯	Cis-1,2-dichloroethene	156-59-2
64	三氯乙烯	Trichloroethylene	79-01-6
65	四氯乙烯	Tetrachloroethylene	127-18-4
66	1,1-二氯丙烯	1,1-dichloropropene	563-58-6
67	顺式-1,3-二氯丙烯	Cis-1,3-dichloropropene	10061-01-5
68	反式-1,3-二氯-1-丙烯	Trans-1,3-dichloropropene	10061-02-6
69	六氯-1,3-丁二烯	Hexachlorobutadiene	87-68-3
70	异丙醇	2-Propanol/Isopropanol	67-63-0
71	丙酮	Acetone	67-64-1
72	2,4-二甲基戊烷	2,4-Dimethylpentane	108-08-7
73	2,3,4-三甲基戊烷	2,3,4-trimethyl-Pentane	565-75-3
74	壬烷	n-Nonane	111-84-2
75	十二烷	n-Dodecane	112-40-3
76	1,1,2,2-四氟-1,2-二氯乙烷	1,2-Dichloroperfluoroethane	76-14-2
77	亚乙基二氯	1,1-Dichloroethane	75-34-3

	78	四氯乙烷	1,1,2,2-tetrachloroethane	79-34-5
其它	1	4-甲基-2-戊酮	Methyl isobutyl ketone	108-10-1
	2	甲硫醇	Methanethiol	74-93-1
	3	乙硫醇	Ethyl mercaptan	75-08-1
	4	丁硫醇	N-butyl mercaptan	109-79-5
	5	乙酸乙酯	Ethyl acetate	141-78-6
	6	二硫化碳	Carbon disulfide	75-15-0
	7	二硫化碳	Carbon disulfide	75-15-0
	8	丙烯醛	Acrolein	107-02-8
	9	叔丁基甲醚	Methyl tert-butyl ether	1634-04-4
	10	2-丁酮	2-Butanone	78-93-3
	11	四氢呋喃	Tetrahydrofuran	109-99-9
半挥发性有机污染物 (SVOCs)				
多环芳烃 (PAHs)	1	萘	Naphthalene	91-20-3
	2	苊	Acenaphthene	83-32-9
	3	菲	Phenanthrene	85-01-8
	4	蒽	Anthracene	120-12-7
	5	芴	Fluorene	86-73-7
	6	芘	Pyrene	129-00-0
	7	1,2-苯并[A]蒽	1,2-Benz(a)anthracene	56-55-3
	8	苯并[k]荧蒽	Benzo[k]fluoranthene	207-08-9
	9	苯并[a]芘	Benzo[a]pyrene	50-32-8
	10	茚并[1,2,3-CD]比	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	193-39-5
	11	苯并[g,h,i]花	Benzo[ghi]perylene	191-24-2
	12	苊烯	Acenaphthylene	208-96-8
	13	荧蒽	Fluoranthene	206-44-0
	14	1,2,5,6-二苯并萘	Chrysene	218-01-9
	15	苯并[B]荧蒽	Benzo[b]fluoranthene	205-99-2
	16	二苯并蒽	Dibenzanthracene	414-29-9
	17	花	Perylene	198-55-0
	18	苯并[E]芘	Benzo[e]pyrene	192-97-2
	19	地托咪定	Benzo[b]naphtho[2,1-d]thiophene	239-35-0
	20	苯并[ghi]荧蒽	Benzo[ghi]fluoranthene	203-12-3
	21	环戊烯(C,D)芘	Cyclopenteno[cd]pyrene	27208-37-3
	22	苯并菲	Triphenylene	217-59-4
	23	苯并[j]荧蒽	Benzo[j]fluoranthene	205-82-3
	24	二苯并[cd,jk]芘	Anthanthrene	191-26-4
	25	六苯并苯	Coronene	191-07-1

	26	苯并芘	Benzo[a]fluorene	238-84-6
	27	7,12-二甲基苯并蒽	7,12-Dimethylbenz[a]anthracene	57-97-6
	28	3-甲基胆蒽	3-Methylcholanthrene	56-49-5
甲基多环芳烃 (CH ₃ -PAHs)	1	1-甲基萘	1-Methylnaphthalene	90-12-0
	2	2-甲基萘	2-Methylnaphthalene	91-57-6
	3	1,3-二甲基萘	1,3-Dimethylnaphthalene	575-41-7
	4	1, 4-二甲基萘	1,4-Dimethylnaphthalene	571-58-4
	5	1,7-二甲基萘	1,7-Dimethylnaphthalene	575-37-1
	6	2,6-二甲基萘	2,6-Dimethylnaphthalene	581-42-0
	7	2,7-二甲基萘	2,7-Dimethylnaphthalene	582-16-1
	8	2,3,5-三甲基萘	2,3,5-Trimethylnaphthalene	2245-38-7
	9	1,4,6,7-四甲基萘	1,4,6,7-Tetramethylnaphthalene	13764-18-6
	10	2-异丙基萘	2-Isopropylnaphthalene	2027-17-0
	11	1-甲基芘	1-Methylfluorene	1730-37-6
	12	9-甲基-9H-芘	9-Methylfluorene	2523-37-7
	13	二苯并噻吩	Dibenzothiophene	132-65-0
	14	4-甲基二苯并噻吩	4-Methyldibenzothiophene	7372-88-5
	15	2, 8-二甲基二苯并噻吩	2,8-Dimethyldibenzothiophene	1207-15-4
	16	1-甲基菲	1-Methylphenanthrene	832-69-9
	17	2-甲基菲	2-Methylphenanthrene	2531-84-2
	18	3-甲基菲	3-Methylphenanthrene	832-71-3
	19	9-甲基菲	9-Methylphenanthrene	883-20-5
	20	1-甲基荧蒽	1-Methylfluoranthene	25889-60-5
	21	蒽烯	Retene	483-65-8
	22	1-甲基屈	1-Methylchrysene	3351-28-8
	23	2-甲基屈	2-Methylchrysene	3351-32-4
	24	甲基萘	Methylnaphthalene	1321-94-4
硝基多环芳烃 (N-PAHs)	1	1-硝基萘	1-Nitro-naphthalene	86-57-7
	2	2-硝基萘	2-Nitro-naphthalene	581-89-5
	3	5-硝基苊	5-Nitro-acenaphthene	602-87-9
	4	2-硝基芘	2-Nitro-fluorene	607-57-8
	5	9-硝基蒽	9-Nitro-anthracene	602-60-8
	6	9-硝基菲	9-Nitro-phenanthrene	954-46-1
	7	3-硝基菲	3-Nitro-phenanthrene	17024-19-0
	8	3-硝基荧蒽	3-Nitro-fluoranthene	892-21-7
	9	1-硝基芘	1-Nitro-pyrene	5522-43-0
	10	7-硝基苯[A]蒽	7-Nitro-benzo[a]anthracene	20268-51-3
	11	6-硝基联苯	6-Nitro-chrysene	7496-02-8

	12	6-硝基苯[a]嵌二萘	6-Nitro-benzo[a]pyrene	63041-90-7
	13	2-硝基荧蒹	2-Nitrofluoranthene	954-46-1
	14	2-硝基芘	2-Nitropyrene	5522-43-0
含氧多环芳烃 (O-PAHs)	1	1,4-萘醌	1,4-Naphthoquinone	130-15-4
	2	1-萘酮	1-Acenaphthenone	2235-15-6
	3	9-芴酮	9-Fluorenone	486-25-9
	4	1,2-萘醌	1,2-Acenaphthalenedione	82-86-0
	5	6H-苯并[cd]芘-6-酮	6H-Benzo[cd]pyren-6-one	3074-00-8
	6	9,10-菲醌	9,10-Phenanthrenequinone	84-11-7
	7	苯并[a]蒽-7,12-二酮	Benz(a)anthracene-7,12-dione	2498-66-0
	8	苯并蒽酮	Benzanthrone	82-05-3
	9	蒽醌	Anthraquinone	84-65-1
杂环芳烃	1	喹啉	Quinoline	91-22-5
	2	2-甲基喹啉	2-Methyl quinoline	91-63-4
	3	3-甲基喹啉	3-Methyl quinoline	612-58-8
	4	7-甲基喹啉	7-Methyl quinoline	612-60-2
	5	2,4-二甲基喹啉	2,4-Dimethyl quinoline	1198-37-4
	6	2,5-二甲基喹啉	2,5-Dimethyl quinoline	26190-82-9
	7	7-乙基喹啉	7-Ethyl quinoline	7661-47-4
	8	异喹啉	Isoquinoline	119-65-3
	9	1-甲基异喹啉	1-Methylisoquinoline	1721-93-3
	10	3-甲基异喹啉	3-Methylisoquinoline	1125-80-0
	11	5-氨基异喹啉	5-Aminoisoquinoline	1125-60-6
	12	8-苯基喹啉	8-Phenylquinoline	605-04-9
	13	苯并[f]喹啉	Benzo[f]quinoline	85-02-9
	14	苯并[h]异喹啉	Benzo[h]quinoline	229-71-0
	15	噻吩	Thiophene	110-02-1
	16	苯胺	Aniline	62-53-3
	17	联苯胺	Benzidine	92-87-5
	18	吲哚	Indole	120-72-9
	19	吡啶	Pyridine	110-86-1
	20	咔唑	Carbazole	86-74-8
	21	氧茚	Benzo-furan	271-89-6
	22	二苯并呋喃	Dibenzofuran	132-64-9
	23	吖啶	Acridine	260-94-6
	24	7-甲基吲哚	7-Methyl-1H-indole	933-67-5
	25	2-甲基吡啶	2-Methylpyridine	109-06-8
	26	咔唑	Carbazole	86-74-8

	27	2,5-二苯基呋喃	2,5-Diphenyl furan	955-83-9
	28	1-萘胺	Naphthylamine	134-32-7
	29	1,4-二甲基-9H-咔唑	1,4-Dimethylcarbazole	18028-55-2
	30	1,8-二甲基咔唑	1,8-Dimethylcarbazole	6558-83-4
	31	2,8-二甲基二苯并噻吩	2,8-Dimethyldibenzothiophene	1207-15-4
	32	2-硝基双苯并噻吩	2-Nitrodibenzothiophene	6639-36-7
	33	3-甲基咪唑	3-Methylcarbazole	4630-20-0
	34	3-甲基二苯并噻吩	3-Methyldibenzothiophene	16587-52-3
	35	4,6-二甲基二苯并噻吩	4,6-Dimethyldibenzothiophene	1207-12-1
	36	4-甲基二苯并呋喃	4-Methyldibenzofuran	7320-53-8
	37	4-甲基二苯并噻吩	4-Methyldibenzothiophene	7372-88-5
	38	5,6-苯并喹啉	5,6-Benzoquinoline	85-02-9
	39	二苯并噻吩	Dibenzothiophene	132-65-0
羟基多环芳烃 (OH-PAHs)	1	1-萘酚	1-Hydroxynaphthalene	90-15-3
	2	2-萘酚	2-Hydroxynaphthalene	135-19-3
	3	9-羟基芴	9-Hydroxyfluorene	1689-64-1
	4	3-羟基芴	3-Hydroxyfluorene	6344-67-8
	5	2-羟基芴	2-Hydroxyfluorene	2443-58-5
	6	4-羟基菲	4-Hydroxyphenanthrene	7651-86-7
	7	9-羟基菲	9-Hydroxyphenanthrene	484-17-3
	8	3-羟基菲	3-Hydroxyphenanthrene	605-87-8
	9	1-羟基菲	1-Hydroxyphenanthrene	2433-56-9
	10	2-菲醇	2-Hydroxyphenanthrene	605-55-0
	11	3-羟基荧蒽	3-Hydroxyfluoranthene	17798-09-3
	12	1-羟基芘	1-Hydroxypyrene	5315-79-7
	13	1,2-二羟基芘	1,2-Dihydroxypyrene	
	14	1-羟基苯并(a)蒽	1-Hydroxybenzo[a]anthracene	69847-26-3
	15	3-羟基苯并(a)蒽	3-Hydroxybenzo[a]anthracene	4834-35-9
	16	苯并[1]芘-4-醇	4-Hydroxybenzo[a]anthracene	37574-48-4
	17	5-羟基苯并[a]蒽	5-Hydroxybenzo[a]anthracene	960-92-9
	18	8-羟基苯并[a]蒽	8-Hydroxybenzo[a]anthracene	34501-23-0
	19	苯并[a]蒽-11-醇	11-Hydroxybenzo[a]anthracene	63019-35-2
	20	1-羟基屈	1-Hydroxychrysene	63019-38-5
	21	2-羟基屈	2-Hydroxychrysene	65945-06-4
	22	3-羟基屈	3-Hydroxychrysene	63019-39-6
	23	4-羟基屈	4-Hydroxychrysene	63019-40-9
	24	6-羟基屈	6-Hydroxychrysene	37515-51-8
	25	1-羟基苯并[a]芘	1-Hydroxybenzo[a]pyrene	13345-23-8

	26	2-羟基苯并[a]芘	2-Hydroxybenzo[a]pyrene	56892-30-9
	27	3-羟基苯并[a]芘	3-Hydroxybenzo[a]pyrene	13345-21-6
	28	4-羟基苯并[a]芘	4-Hydroxybenzo[a]pyrene	28318-40-3
	29	5-羟基苯并[a]芘	5-Hydroxybenzo[a]pyrene	24027-84-7
	30	6-羟基苯并[a]芘	6-Hydroxybenzo[a]pyrene	33953-73-0
	31	7-羟基苯并[a]芘	7-Hydroxybenzo[a]pyrene	37994-82-4
	32	8-羟基苯并[a]芘	8-Hydroxybenzo[a]pyrene	13345-26-1
	33	9-羟基苯并[a]芘	9-Hydroxybenzo[a]pyrene	17573-21-6
	34	10-羟基苯并[a]芘	10-Hydroxybenzo[a]pyrene	56892-31-0
	35	11-羟基苯并[a]芘	11-Hydroxybenzo[a]pyrene	56892-32-1
	36	12-羟基苯并[a]芘	12-Hydroxybenzo[a]pyrene	56892-33-2
	37	羟基苯并[b]荧蒽	1-Hydroxybenzo[b]fluoranthene	100516-03-8
PAHs 衍生物代谢物	1	2-羟基氧芴	2-Hydroxydibenzofuran	86-77-1
	2	3-羟基咔唑	3-Hydroxycarbazole	7384-07-8
	3	5-羟基异喹啉	5-Hydroxyisoquinoline	2439-04-5
	4	4-硝基-1-萘酚	4-Nitro-1-Naphthol	605-62-9
VOCs 代谢物				
VOCs 代谢物	1	S-苯汞基酸	N-Acetyl-S-(phenyl)-l-cysteine	4775-80-8
	2	反式,反式-1,3-丁二烯-1,4-二羧酸	Trans, trans-Muconic acid	3588-17-8
	3	邻苯二酚	1,2-Dihydroxybenzene	120-80-9
	4	苯甲酰甲酸	Phenylglyoxylic acid	611-73-4
	5	D-扁桃酸	Mandelic acid	611-71-2
	6	N-乙酰基苄基半胱氨酸	N-Acetyl-S-(benzyl)-l-cysteine	19542-77-9
	7	N-乙酰基-S-(2,4-二甲基苯)-L-半胱氨酸	N-Acetyl-S-(2,4/2,5/3,4-dimethylphenyl)-l-cysteine	581076-69-9
	8	2-甲基马尿酸	2-Methylhippuric acid	42013-20-7
	9	3-甲基马尿酸	3-Methylhippuric acid	27115-49-7
	10	4-甲基马尿酸	4-Methylhippuric acid	27115-50-0
	11	N-乙酰基-S-(2-羟乙基)-L-半胱氨酸	N-Acetyl-S-(2-hydroxyethyl)-l-cysteine	15060-26-1
	12	硫代二乙酸	Thiodiglycolic acid	123-93-3
	13	N-乙酰基-S-(3,4-二羟基丁基)-L-半胱氨酸	N-Acetyl-S-(3,4-dihydroxybutyl)-l-cysteine	144889-50-9
	14	N-乙酰基-S-(4-羟基-2-丁烯-1-基)-L-半胱氨酸	N-Acetyl-S-(1-hydroxymethyl-2-propenyl)-l-cysteine	159092-65-6
	15	(2R)-2-乙酰氨基-3-(1,2,2-三氯乙烯基)硫基丙酸	N-Acetyl-S-(trichlorovinyl)-l-cysteine	111348-61-9
	16	(2R)-2-乙酰氨基-3-[(Z)-1,2-二氯乙烯基]硫基丙酸	N-Acetyl-S-(1,2-dichlorovinyl)-l-cystein	2148-31-4
	17	(2R)-2-乙酰氨基-3-(2,2-二氯乙烯基)硫基丙酸	N-Acetyl-S-(2,2-dichlorovinyl)-l-cysteine	126543-43-9

18	N-乙酰基-S-(N-甲基氨基甲酰基)-L-半胱氨酸	N-Acetyl-S-(N-methylcarbamoyl)-L-cysteine	103974-29-4
19	N-乙酰-S-(2-氰乙基)-L-2-氨基-3-巯基丙酸	N-Acetyl-S-(2-cyanoethyl)-L-cysteine	74514-75-3
20	2-苯基丙酸	(±)-2-Phenylpropanoic acid	492-37-5
21	2,5-二氯苯酚	2,5-Dichlorophenol	583-78-8
22	N-乙酰基苄基半胱氨酸	N-Acetyl-S-(benzyl)-L-cysteine	19542-77-9
23	3,5-二氯苯酚	3,5-Dichlorophenol	591-35-5
24	3,4-二氯苯酚	3,4-Dichlorophenol	95-77-2
25	2-噻氧噻唑烷-4-羧酸	(R)-2-Thioxothiazolidine-4-carboxylic acid	20933-67-9
26	2-氨基-2-噻唑啉-4-羧酸	rac 2-Aminothiazoline-4-carboxylic acid	2150-55-2
27	4-氯邻苯二酚	4-Chlorocatechol	2138-22-9

附录 C
(资料性)
石化工业污染场地污染物分析推荐内标物

下面给出了石化工业污染场地污染物分析推荐内标物。

表 C.1 石化工业污染场地污染物分析推荐内标物

类别	中文名	英文名	缩写	CAS
PAHs 内标	萘-d ₈	Naphthalene-d ₈	Nap-d ₈	211439-12-2
	芴-d ₁₀	Acenaphthene-d ₁₀	Acp-d ₁₀	15067-26-2
	菲-d ₁₀	Phenanthrene-d ₁₀	Phe-d ₁₀	1517-22-2
	蒽-d ₁₂	Chrysene-d ₁₂	Chr-d ₁₂	1719-03-5
	花-d ₁₂	Perylene-d ₁₂	Per-d ₁₂	1520-96-3
PAHs 衍生物 内标	2-硝基芴-d ₉	2-Nitrofluorene-d ₉	Nflu-d ₉	128008-87-7
	3-硝基荧蒽-d ₉	3-Nitrofluoranthene-d ₉	Nfla-d ₉	350820-11-0
	蒽醌-d ₈	Anthraquinone-d ₈	Anqun-d ₈	10439-39-1
	异喹啉-d ₇	Isoquinoline-d ₇	IsoquL-d ₇	17157-12-9
	1-硝基萘-d ₇	1-Nitronaphthalene-d ₇	1-Nnap-d ₇	80789-77-1
	9-芴酮-d ₈	9-Fluorenone-d ₈	9-Flr-d ₈	137219-34-2
	1-硝基芘-d ₉	1-Nitropyrene-d ₉	1-Npyr-d ₉	93487-20-8
PAHs 代谢物 内标	2-羟基萘-d ₇	2-Hydroxy-Naphthalene-d ₇	2-OH-Nap-d ₇	135-19-3
	2-羟基芴-d ₉	2-Hydroxy-Fluorene-d ₉	2-OH-Flu-d ₉	2443-58-5
	3-羟基菲- ¹³ C ₁₂	3-Hydroxy-Phenanthrene- ¹³ C ₁₂	3-OH-Phe- ¹³ C ₁₂	605-87-8
	1-羟基芘-d ₉	1-Hydroxy-Pyrene-d ₉	1-OH-Pyr-d ₉	5315-79-7
VOCs 内标	氟苯	Fluorobenzene	Flb	462-06-6
	4-溴氟苯	4-Bromofluorobenzene	4-Bflb	460-00-4
	1,2-二氯苯-d ₄	1,2-Dichlorobenzene -d ₄	1,2-Dcb-d ₄	2199-69-1
	1,4-二氟苯	1,4-Difluorobenzene	1,4-Dflb	540-36-4
	氯苯-d ₅	chlorobenzene-d ₅	Cb-d ₅	3114-55-4
VOCs 代谢物 内标	N-乙酰-S-(2-甲氨酰乙基)-L-半胱氨酸-d ₄	N-Acetyl-S-(2-carbamoylethyl)-L-cysteine-d ₄	AAMA-d ₄	81690-92-8
	苯甲酰甲酸-d ₅	Phenylglyoxylic acid-d ₅	PGA-d ₅	611-73-4
	N-乙酰-S-丙基-L-半胱氨酸-d ₇	N-Acetyl-S-propyl-L-cysteine--d ₇	BPMA-d ₇	14402-54-1
	N-乙酰-S-苯基-L-半胱氨酸-d ₅	N-Acetyl-S-(phenyl)-l-cysteine-d ₅	PMA-d ₅	4775-80-8