

ICS 13.080
CCS Z64

T/SSSC

中国土壤学会团体标准

T/SSSC 018—2025

石油化工污染场地土壤—地下水污染修复技术遴选指南

Guidelines for the selection of soil and groundwater remediation technologies for
petrochemical contaminated sites

2025-06-16 发布

2025-06-16 实施

中国土壤学会 发布

目 次

前言..... 1

1. 目的与适用范围..... 2

2. 规范性引用文件..... 2

3. 术语和定义..... 3

4. 石油化工污染场地土壤—地下水污染修复技术..... 4

5. 石油化工污染场地土壤—地下水污染修复技术遴选..... 9

6. 附录 A..... 11

7. 附录 B..... 13

8. 附录 C..... 14

9. 附录 D..... 16

前言

本文件按照 GB/T1.1—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》规定起草。

请注意本文件的某些内容可能会涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国土壤学会团体标准工作管理委员会提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院南京土壤研究所、南京大学、北京高能时代环境技术股份有限公司、江苏省环境科学研究院、南开大学、成都理工大学、南京尚土生态环境有限公司、中船绿洲环保（南京）有限公司

本文件主要起草人：王芳、相雷雷、刘媛媛、倪鑫鑫、蒋新、骆永明、吴吉春、陈梦舫、刘泽军、吕正勇、张满成、钱林波、孙红文、张海秀、徐芬

1. 目的与适用范围

本文件旨在规范石油化工场地土壤和地下水污染修复技术遴选工作，确保场地土壤和地下水资源的安全和可持续利用。

本文件适用于石油化工相关的场地污染地块的修复技术遴选。

本文件不适用于放射性污染和致病性生物污染场地的修复。

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 3838—2002 地表水环境质量标准

GB 14554—1993 恶臭污染物排放标准

GB 18484—2020 危险废物焚烧污染控制标准

GB 18598—2019 危险废物填埋污染控制标准

GB 36600—2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 14848—2017 地下水质量标准

GB/T 30760—2024 水泥窑协同处置固体废物技术规范

GB/T 36197—2018 土壤质量 土壤采样技术指南

GB/T 36198—2018 土壤质量 土壤气体采样指南

GB/T 39792.1—2020 生态环境损害鉴定评估技术指南

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

GA/EPI 1—2015 污染场地修复技术筛选指南

HJ 25.1-2019 建设用地土壤污染状况调查技术导则

HJ 25.2-2019 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则

HJ 25.4—2019 建设用地土壤修复技术导则

HJ 25.6—2019 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

HJ 164-2020 地下水环境监测技术规范
HJ 682-2019 建设用地土壤污染风险管控和修复术语
HJ 1019—2019 地块土壤和地下水中挥发性有机物采样技术导则
HJ 1164—2021 污染土壤修复工程技术规范 异位热脱附
HJ 1165—2021 污染土壤修复工程技术规范 原位热脱附
HJ 1205—2021 排污单位自行监测技术指南
HJ 1266—2022 生物质废物堆肥污染控制技术规范
HJ 1282—2023 污染土壤修复工程技术规范 固化/稳定化
HJ/T 415—2008 环保用微生物菌剂环境安全评价导则
T/CAEPI 39—2021 石油化工企业场地地下水污染防治技术指南
T/GIA 022.3—2023 石化污染地块土壤-地下水原位协同修复技术指南

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 石油化工企业 **petrochemical enterprise**

从事石油、天然气及其产品的开采、加工、提炼、运输等业务的企业。

3.2 场地修复 **site remediation**

采用物理、化学或生物的方法固定、转移、吸收、降解或转化场地土壤、地下水、地表水中的污染物，其含量降低到可接受水平，或将有毒有害的污染物转化为无害物质的过程。

3.3 目标污染物 **target contaminant**

在土壤、地下水或地表水中存在，其数量或浓度已达到对生态系统和人体健康具有实际或潜在不利影响的，需要进行风险管控和修复的污染物。

3.4 场地风险识别 **site risk assessment**

对特定场地可能存在的风险因素以及这些风险对人员、财产和环境可能造成的影响进行识别、分析和评价的过程。

3.5 污染监测 **contamination monitoring**

对污染物的浓度、排放量等进行的检测和监测活动。通过定期监测，可以及时发现污染问题，评估污染趋势，并为污染治理提供科学依据。

3.6 场地修复目标 site remediation goal

由场地环境调查和风险评估确定的目标污染物对人体健康和生态受体不产生直接或潜在危害，或不具有环境风险的污染修复终点。

3.7 组合修复技术 combined remediation techniques

结合多种修复技术，针对污染场地的实际情况，制定科学、合理、有效的修复方案，以达到修复目标的技术方法。

4. 石油化工污染场地土壤-水污染常用修复技术

4.1 原位曝气技术 (air sparging, AS)

技术定义：也称为气提技术，通过在污染地下水中注入空气或氧气形成气泡，气泡上升过程中增加地下水中的氧气含量，促进污染物的生物降解或挥发的修复工艺。

技术原理：将压缩空气注入不饱和土壤或含水层中，通过吹脱、挥发、溶解、吸附-解吸和生物降解等作用将污染物去除。

适用范围：适用于渗透率高、黏土含量低、土壤分层少、含水层饱和厚度较厚、地下水埋深较深的潜水含水层。

4.2 土壤气相抽提 (soil vapor extraction, SVE)

技术定义：通过在污染场地设置一系列抽气井，利用真空泵抽出土壤中的挥发性有机化合物，从而减少土壤和地下水中的污染的修复工艺。

技术原理：通过控制温度和压力条件，优化蒸汽的提取效率，利用抽气井和真空泵抽出土壤中的挥发性有机化合物，从而降低土壤和地下水中的污染水平。

适用范围：适用于质地均一、渗透能力强、孔隙度大、湿度小和地下水位较深的污染土壤。

4.3 原位化学氧化 (in-situ chemical oxidation, ISCO)

技术定义：直接在地块发生污染的位置通过氧化剂与污染物发生反应，从而去除或降低有害污染物毒性的修复工艺。

技术原理：氧化剂与污染物发生氧化、还原、吸附、沉淀、聚合、络合等化学反应，使污染物从土壤或地下水中分离、降解、转化或稳定成低毒、无毒、无害等形式（形态），或形成沉淀去除，从而降低污染水平。

适用范围：适用于土壤结构异质性强、渗透性较好、地下水位较高的污染场地。

4.4 异位化学氧化 (ex-situ chemical oxidation, ESCO)

技术定义：将受污染的土壤、地表水或地下水从地块发生污染的原来位置挖掘或抽提出来，搬运或转移到其他场所或位置进行化学氧化治理的修复工艺。

技术原理：同原位化学氧化技术。

适用范围：适用于处理无法在原位进行有效处理的污染场地，特别是需要快速反应和显著降低污染物浓度的情况。

4.5 监测自然衰减技术 (monitored natural attenuation, MNA)

技术定义：利用污染场地天然存在的自然衰减作用使污染物浓度和总量减小，在合理的时间范围内达到污染修复目标的修复工艺。

技术原理：利用自然界的自净机制，包括微生物降解、化学反应、物理吸附以及污染物的稳定化/固化过程，以科学的方式降低污染物浓度，恢复受污染环境自然状态。

适用范围：适用于污染程度较低、污染物自然衰减能力较强的污染场地。

4.6 电动修复 (electrokinetic remediation, EKR)

技术定义：通过在污染场地中构建电场，利用电迁移、电渗流等机制促使污染物定向迁移并集中去除的修复工艺。

技术原理：在土壤/液相系统中插入电极，在两端施加低压直流电场，在直流电的作用下，发生土壤孔隙水和带电离子的迁移，水溶的或者吸附在土壤颗粒表面的污染物根据各自所带电荷的不同而向不同的电极方向运动，使污染物富集在电极区得到集中处理或分离。

适用范围：适用于处理渗透性较差、地下水位较高、污染较深的污染场地。

4.7 植物修复 (phytoremediation, PR)

技术定义：直接利用植物及其共生微生物体系把受污染土地、地表水或地下水中的污染物移除、分解或围堵的修复工艺。

技术原理：通过植物的吸收、转化、降解或固定等生理过程，清除或降低环境（土壤、水体、空气）中的污染物，包括重金属、有机化合物及放射性物质等。

适用范围：适用于污染程度较低、污染较浅、适合植物生长的污染场地。

4.8 土壤淋洗 (soil washing, SW)

技术定义：将可促进土壤污染物溶解或迁移的化学溶剂添加至受污染土壤中，从而将污染物从土壤中溶解、分离出来并进行处理的修复工艺。

技术原理：利用淋洗液或化学助剂与土壤中的污染物结合，并通过淋洗液的解吸、螯合、溶解或固定等化学作用，实现污染物的去除。

适用范围：适用于多孔隙、易渗透的污染土壤。

4.9 微生物修复技术（microbial remediation, MR）

技术定义：利用土著微生物或人工驯化的具有特定功能的微生物，在适宜环境条件下，通过微生物代谢作用，降低土壤中有害污染物活性或降解成无害物质的修复工艺。

技术原理：主要包括生物积累、生物吸附、生物转化、生物等作用方式。微生物可将有机污染物作为其生命活动的能量来源和碳源，通过一系列生化反应，将污染物分解成其他化合物甚至矿化成水和二氧化碳等。对于无机污染物，如重金属，微生物可以通过吸收、沉淀或转化的方式，改变其化学形态，从而降低其在环境中的活性和毒性。

适用范围：适用于污染程度较低、适合微生物生长的污染场地。

4.10 抽出处理（pump & treat, P&T）

技术定义：根据地下水污染范围，在特定位置布设抽水井，通过抽水设施将污染的地下水从含水层中抽取到地面加以处理的修复工艺。

技术原理：通过将被污染的地下水抽提到地表，利用地面处理设施处理并重新注入地下，或排放到地表水或污水处理厂中，以实现地下水修复治理。

适用范围：适用于污染深度较大、污染面积较广、污染程度较重、渗透性较好的污染场地。

4.11 固定/稳定化（solidification /stabilization, S/S）

技术定义：将污染土壤与水泥等胶凝材料或稳定化药剂相混合，通过形成晶格结构或化学键等，将土壤中污染物捕获或者固定在固体结构中，从而降低有害组分的移动性或浸出性的修复工艺。

技术原理：固化是利用固化剂与污染土壤完全混合，使其生成结构完整、具有一定尺寸和机械强度的块状密实体；稳定化是利用化学添加剂与污染土壤混合，

改变污染土壤中有毒有害组分的赋存状态或化学组成,从而降低有毒有害组分的毒性、溶解性和迁移性。

适用范围:适用于污染深度小于 20m、污染土壤理化特征差异性较小、污染土壤与粘合剂有相容性的污染场地。

4.12 水泥窑协同处置 (cement kiln co-processing, CKC)

技术定义:将满足入窑要求或经预处理的污染土壤投入水泥窑,通过高温煅烧实现污染土壤无害化处置的修复工艺。

技术原理:在水泥窑的高温条件下,污染土壤中的有机污染物转化为无机化合物,高温气流与高细度、高浓度、高吸附性、高均匀性分布的碱性物料充分接触,有效抑制酸性物质的排放,重金属固定在水泥熟料中。

适用范围:适用于所有满足入窑要求的污染土壤。

5. 石油化工污染场地土壤—地下水污染修复技术遴选

5.1 技术遴选原则

(1) 综合考虑石油化工污染场地土壤、地下水、地表水,兼顾区域和场地周边,遴选修复技术。

(2) 采用科学的方法,综合考虑场地修复目标、修复技术的处理效果、修复时间、修复成本、修复工程的影响等因素,遴选修复技术。

(3) 根据石油化工污染场地的污染特征及污染物性质、水文地质条件、周边环境敏感目标、对人体健康或生态环境造成的危害、地块拟规划用地类型、修复周期等,因地制宜的遴选场地修复技术,使修复目标可达、修复工程切实可行。

(4) 遴选出的石油化工污染场地修复技术要确保技术应用实施过程安全,防止对施工人员、周边人群健康及生态环境产生危害和二次污染。

(5) 遴选出的石油化工污染场地修复技术应遵循技术成熟、实施安全、修复目标可达、修复成本可控、修复周期合理等原则。

(6) 石油化工污染场地修复技术的遴选除符合本标准规定外,还应遵守国家现行的有关法律、法规、标准和行业规范的规定,符合国家和地方对场地污染修复工程质量、安全、消防等方面的强制性标准规定。

5.2 技术遴选方法

(1) 结合国际国内通用方法，本指南采用指标评价-决策矩阵法对石油化工污染场地土壤-水污染修复技术进行遴选，技术遴选流程如图1所示。

(2) 本指南针对石油化工场地存在的不同类型污染物制定了石油化工场地污染物数据库（附录A），供专业人员结合石油化工污染场地具体情况遴选可行的修复技术。

(3) 本指南系统考虑修复技术的可操作性、污染物去除率、修复时间、设备投资、运行费用、后期费用、残余风险、长期效果、健康影响、管理可接受程度、公众可接受程度等决策指标，制定决策指标体系（附录B）。

(4) 本指南针对适用于石油化工污染场地的不同修复技术决策指标，制定了石油化工污染场地修复技术筛选矩阵（附录C）和指标评分标准表（附录D），供专业人员结合石油化工污染场地具体情况遴选最优的修复技术或修复组合技术。

(5) 遴选流程说明

a) 污染物识别与修复目标设定：依据石油化工污染场地的实地监测数据（包括土壤、地下水和地表水中污染物的浓度、分布范围等信息），确定污染物种类及其污染水平。随后结合项目需求和环境质量标准，明确需要修复的目标污染物及其相应的修复目标，同时根据目标污染物的空间分布特征对污染场地进行修复区域划分。

b) 潜在可行技术确定与初步评估筛选：针对各修复区域的目标污染物和修复目标，从石油化工场地污染物数据库（附录A）中得出潜在可行的修复技术清单。根据预设的修复技术指标体系（附录B）和石油化工污染场地修复技术筛选矩阵（附录C）对筛选出的技术进行初步评估。评估时，邀请行业专家根据指标的评分标准表（附录D），将每项技术在各个指标上的表现进行量化评分，形成决策所需的基础数据矩阵，并对技术指标进行赋权。随后通过TOPSIS法初步筛选出分数较高的1~3种潜在可行修复技术。

c) 技术组合与最终评估筛选：将每个修复区域初步筛选出的技术进行排列组合，形成多个组合技术方案，并对其进行详细评估。评估时，把组合中各

技术的指标数值进行加和，得出组合技术的整体指标数值。再次应用TOPSIS对各组合技术进行打分，选择分数最高的组合技术作为推荐的修复方案。

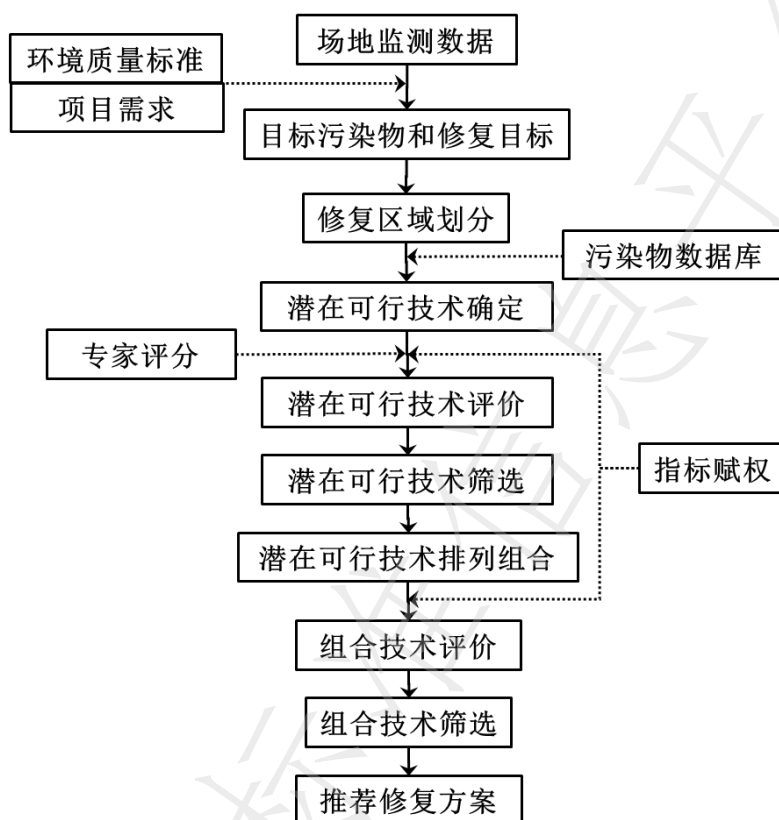


图 1 石油化工污染场地修复技术筛选流程

5.3 决策指标评分方法

石油化工污染场地土壤-水污染修复技术评分方法采用指标客观值评价与数值评分评价两种方法结合的形式，同时考虑不同修复阶段的核心差异，按照应急处置期、工程实施期、长期安全管控期建立三阶段动态权重体系，设置不同权重占比。其中修复时间、设备投资、运行费用和后期费用四项采用客观值评价；修复效果采用 0-1 评分法评价；可操作性、污染物去除率、残余风险、长期效果、健康影响、管理可接受程度、公众可接受程度七项指标采用数值评分评价（附录 D 指标评分标准表）。具体评价方法如下：

（1）可操作性：系统考虑修复技术可靠性（技术成熟度），管理人员经验的丰富程度，必要的设备和资源的可获得性，修复过程中污染介质的贮存、运输、安全处置方面的可操作性，以及与场地再利用方式或后续建设工程匹配性相关的

可操作性指标等方面的影响因素，由专业人员根据修复技术的特性与所考虑因素的匹配度进行打分。

（2）修复时间：即达到修复目标/指标所需要的时间。该指标由专业人员结合场地情况和经验确定具体客观数值。

（3）投资：包括直接费用（包括原材料、设备、设施费用等）和间接费用（包括工程设计、许可、启动、意外事故费用等间接投资）。该指标由专业人员根据场地情况和经验确定具体客观数值。

（4）运行费用：包括人员工资、培训、防护等费用；水电费；采样、检测费用；剩余物处置费用；维修和应急等费用；保险、税务、执照等费用。该指标由专业人员根据场地情况和经验确定具体客观数值。

（5）后期费用：日常管理、周期性监测等后期费用。该指标由专业人员根据场地情况和经验确定具体客观数值。

（6）修复效果：修复效率由修复目标确定，修复技术筛选对修复效率的要求具有强制性。因此，该指标采用 0-1 评分法评价，即能达到修复效果和不能达到修复效果。

（7）残余风险、长期效果、健康影响：根据修复技术处理后是否产生二次污染或产生二次污染的风险性（残余风险、长期效果）、以及修复期间和修复工程达到修复目标后需要应对的健康风险（健康影响）进行评分。该指标由专业人员根据修复技术的特性与系统所考虑因素的匹配度进行打分。

（8）管理可接受程度、公众可接受程度：在实施过程中对周围居民可能造成的影响（气味、噪声等），以及与现行法律法规、相关标准和规范的符合性。该指标由专业人员根据场地情况和经验确定具体客观数值。

附录 A

(资料性附录)

表 1 石油化工场地污染物数据库

编号	污染物指标	污染物种类	修复技术
1	苯系物	苯、甲苯、乙苯、间&对-二甲苯、邻-二甲苯、1,2,4-三甲基苯、1,3,5-三甲基苯、苯乙烯、氯苯、溴苯、1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、1,4-二氯苯、三氯苯、四氯苯、2-氯甲苯、4-氯甲苯、2,4-二硝基甲苯、2,6-二硝基甲苯、异丙苯、硝基苯、二硝基苯、2,4-二硝基甲苯、2,4,6-三硝基甲苯、硝基氯苯、2,4-二硝基氯苯、2,4,6-三硝基氯苯、硝基氯苯、2,4-二硝基氯苯、2,4-二硝基氯苯、六氯苯、苯胺、联苯胺、多氯联苯	自然衰减、多相抽提/抽出处理、地下水曝气、化学氧化/还原、生物修复、热脱附
2	氯化烃	氯甲烷、氯乙烷、二氯甲烷、三氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1,2-二氯丙烷、1,2,3-三氯丙烷、环氧氯丙烷、氯乙烯、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯、氯丁二烯、六氯丁二烯、四氯化碳、二溴氯甲烷、一氯二溴甲烷、二氯一溴甲烷、七氯、环氧七氯	自然衰减、多相抽提/抽出处理、地下水曝气、生物修复、化学氧化/还原、热脱附、电动修复
3	多环芳烃	萘、蒽、荧蒽、芘、苊、茚、二氢茚、菲、苯并[b]荧蒽、苯并[a]芘、苯并[g,h,i]芘、苯并[a]蒽、苯并[k]荧蒽、蒎、二苯并[a,h]蒽、茚并芘、茚并[1,2,3-cd]芘	自然衰减、抽出处理、地下水曝气、化学氧化/还原、生物修复、热脱附、土壤淋洗、固化/稳定化
4	农药	扑草通、除草定、丁噻隆、脱乙基阿特拉津、灭草松、莠去津、毒莠定、敌草隆、异丙甲草胺、西玛津、吡虫啉、总六六六、 α -六六六、 β -六六六、 γ -六六六（林丹）、 δ -六六六、敌敌畏、总滴滴涕、狄氏剂、艾氏剂、异狄氏剂、果尔	自然衰减、抽出处理、化学氧化/还原、热脱附、土壤淋洗、固化/稳定化
5	石油烃	C10~C40、总石油烃	自然衰减、多相抽提/抽出

编号	污染物指标	污染物种类	修复技术
			处理、地下水曝气、化学氧化/还原、原位曝气技术、热脱附、电动修复、生物修复、生物堆
6	酚类	2-氯酚、苯酚、2-硝基酚、4-硝基酚、2-硝基苯酚、2,4-二氯苯酚、2,4,6-三氯苯酚、2,4-二甲酚、2,4-二氯酚、2,4-二硝基酚、4-甲酚、4,6-二硝基-2-甲酚、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、五氯酚	自然衰减、化学氧化/还原、热脱附、土壤淋洗、固化/稳定化
7	酯类	邻苯二甲酸二酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸正辛酯	自然衰减、抽出处理、地下水曝气、化学氧化/还原、热脱附、电动修复
8	醚类	甲基叔丁基醚、乙基叔丁基醚	自然衰减、抽出处理、地下水曝气、化学氧化/还原
9	醛类	甲醛、乙醛、丙烯醛、三氯乙醛	自然衰减、抽出处理、化学氧化/还原、热脱附
10	溴代烃	1,2-二溴乙烷、三溴甲烷、溴仿、二溴乙烯	自然衰减、抽出处理、化学氧化/还原、热脱附
11	重金属	银、镉、汞、铅、砷、铬、镍、铜、铈、钴、铁、钼、锰、硒、锌、铅、铍、钒、钡、铊、铊、钛、硼、锡	自然衰减、抽出处理、化学氧化/还原、土壤淋洗、固化/稳定化、电动修复
12	其他	黄磷、阴离子表面活性剂、氯化物、硫酸盐、硫化物、氰化物、氟化物、氨氮(以 N 计)、硝酸盐(以 N 计)、亚硝酸盐(以 N 计)、碘化物、水合肼、四乙基铅、吡啶、松节油、苦味酸、丁基黄原酸、活性氯、对硫	自然衰减、抽出处理、地下水曝气、化学氧化/还原、热脱附、电动修复

编号	污染物 指标	污染物种类	修复技术
		磷、甲基对硫磷、马拉硫磷、甲基汞、丙烯 酰胺、丙烯腈	

附录 B

(资料性附录)

表 2 决策指标体系

指标类型	极大型指标	极小型指标
技术指标	可操作性、污染物去除率	修复时间
经济指标	-	设备投资、运行费用、后期费用
环境指标	长期效果	残余风险、健康影响
社会指标	管理可接受程度、公众可接受程度	-

附录 C

(资料性附录)

表 3 石油化工场地修复技术筛选矩阵

编号	技术	可操作性	修复效果	修复时间	设备投资	运行费用	后期费用	残余风险	长期效果	健康影响	管理可接受程度	公众可接受程度
1	自然衰减	极高	较低	极长	极低	极低	极低	较高	较低	极低	中等	较低
2	抽出处理	中等	中等	中等	中等	较高	中等	中等	中等	较低	中等	中等
3	地下水曝气	中等	中等	中等	中等	较高	中等	较低	中等	较低	较高	较高
4	化学氧化/还原	中等	较高	较短	中等	中等	中等	中等	较高	中等	中等	中等
5	热脱附	较低	极高	极短	极高	极高	较低	极低	极高	中等	较高	较高
6	土壤淋洗	中等	中等	中等	较高	较高	中等	中等	中等	中等	中等	中等
7	固化/稳定化	较高	较低	较短	中等	中等	较低	较高	较低	较低	较高	较低
8	电动修复	较低	较高	中等	较高	较高	中等	中等	较高	较低	中等	中等

注：1、可操作性、修复效果、残余风险、长期效果、健康影响、管理可接受程度、公众可接受程度指标等级划分基于指标关键因素(参考《工业企业场地环境调查评估与修复工作指南(试行)》)中优势因素的占比。可操作性、修复效果、长期效果、管理可接受程度、公众可接受程度指标

“高”、“较高”、“中等”、“较低”、“低”5个等级分别对应优势因素占比 80% ~ 100%、60% ~ 80%、40% ~ 60%、20% ~ 40%、0% ~ 20%；残余风险、健康影响指标“高”、“较高”、“中等”、“较低”、“低”5个等级分别对应优势因素占比 0% ~ 20%、20% ~ 40%、40% ~ 60%、60% ~ 80%、80% ~ 100%

2、修复时间指标以实现修复目标所需时间为划分标准，“极长”、“长”、“中等”、“较短”、“极短”5个等级的阈值范围分别为 > 5 年、3~5 年、1~3 年、0.5~1 年、< 0.5 年；

3、建设费用指标以单位体积污染介质处理的一次性投入成本为划分标准，“极高”、“较高”、“中等”、“较低”、“极低”等级的阈值范围分别为 > 3000 元/m³、1500 ~ 3000 元/m³、800 ~ 1500 元/m³、300 ~ 800 元/m³、< 300 元/m³；

4、运行费用指标以单位体积污染介质处理的年度持续消耗成本为划分标准，“极高”、“较高”、“中等”、“较低”、“极低”等级分别对应 > 500 元/m³、300 ~ 500 元/m³、100 ~ 300 元/m³、30 ~ 100 元/m³、< 30 元/m³；

5、后期费用指标以单位体积污染介质处理后的长期维护、监测及设备拆除等费用为依据，“极高”、“较高”、“中等”、“较低”、“极低”等级的阈值范围分别为 > 200 元/m³、100 ~ 200 元/m³、50 ~ 100 元/m³、10 ~ 50 元/m³、< 10 元/m³。

附录 D

(资料性附录)

表 4 指标评分标准表

评分指标	很好	好	较好	较差	差
	4-5 分	3-4 分	2-3 分	1-2 分	0-1 分
可操作性					
修复时间					
投资					
运行费用					
后期费用					
修复效果					
长期效果					
可接受程度					
残余风险/健康影响					
总评分					