

ICS 13.020.40

CCS Z 50

# 团 体 标 准

T/ACEF 0\*\*—20\*\*

## 污染土壤修复工厂应用技术规范

Technical specifications for application in polluted soil remediation factories

(征求意见稿)

2025-□□-□□发布

2025-□□-□□实施

中 华 环 保 联 合 会 发布



# 目 录

1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 适用性 .....	2
5 总体要求 .....	3
6 设计 .....	5
7 运行维护 .....	7
8 施工与验收 .....	10
附录 A（资料性）污染土壤修复工厂应用案例 .....	12

## 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。

本文件由上海大学提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件主编单位：

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

# 污染土壤修复工厂应用技术规范

## 1 范围

本文件给出了污染土壤修复工厂技术应用的总体要求、设计、施工与验收和运行维护等。

本文件适用于污染土壤修复工厂设计、施工与验收和运行维护。

## 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。

GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素
GBZ 159	工作场所空气中有害物质监测的采样规范
GB 3096	声环境质量标准
GB 3838	地表水环境质量标准
GB 8978	污水综合排放标准
GB/T 10067	电热和电磁处理装置基本技术条件
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB 14554	恶臭污染物排放标准
GB/T 14848	地下水质量标准
GB 16297	大气污染综合排放标准
GB/T 17643	土工合成材料 聚乙烯土工膜
GB 18599	一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB 30485	水泥窑协同处置固体废物污染控制标准
GB/T 31962	污水排入城镇下水道水质标准
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 50013	室外给水设计规范
GB 50015	室内给水设计规范
GB 50019	工业建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50028	城镇燃气设计规范
GB 50037	建筑地面设计规范
GB 50058	爆炸危险环境电力装置设计规范
GB/T 50087	工业企业噪声控制设计规范
GB/T 51403	生活垃圾卫生填埋场防渗系统工程技术标准
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/T 55	大气污染物无组织排放监测技术导则
HJ 91.1	污水监测技术规范
HJ 164	地下水环境监测技术规范
HJ/T 193	环境空气质量自动监测技术规范
HJ 194	环境空气质量手工监测技术规范
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 664	环境空气质量监测点位布设技术规范（试行）
HJ 1164	污染土壤修复工程技术规范 异位热脱附
HJ 1165	污染土壤修复工程技术规范 原位热脱附
HJ 1231	土壤环境 词汇

### 3 术语和定义

HJ 1231 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **污染土壤修复工厂 polluted soil remediation factory**

接收规划区内建设用地土壤、河道淤泥/底泥、垃圾填埋场垃圾土等不同来源污染土壤，采用集中治理修复，服务于规划区域整治开发，实现土壤就地消纳和资源化利用的修复终端。

### 4 适用性

#### 4.1 土壤来源

土壤来源包括不符合 GB 36600 规定的建设用地土壤、河道淤泥/底泥、垃圾填埋场垃圾土等。污染类型可包括半挥发性有机污染（SVOCs）、挥发性有机污染（VOCs）、重金属污染及复合污染。

#### 4.2 修复流程

修复流程见图 1。按下列流程执行：

- （1）污染土壤进入土壤修复工厂后，先进行检测分析，确定污染物种类和污染特征。
- （2）选择合适的修复技术、工艺参数和现场试验，并制定修复方案。
- （3）根据修复方案，进行现场施工。

（4）修复后的土壤暂存并自检，合格后由第三方效果评估单位验收，验收合格的土壤按设计要求处理处置。

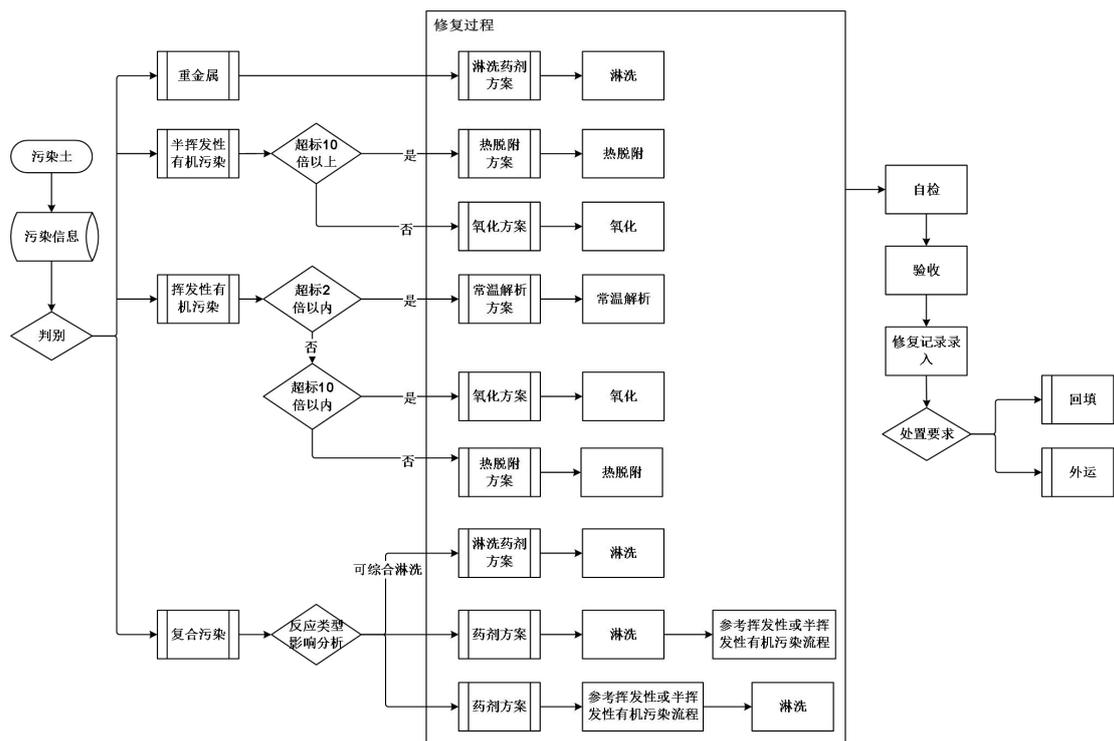


图 1 修复流程示意

### 4.3 技术路线

针对不同污染因子修复工厂拟定的修复技术路线如下：

(1) 对于不同类型的有机污染土壤，修复技术的选择依据浓度水平确定。超标 10 倍以上的高浓度挥发性有机污染或半挥发性有机污染土壤采用热脱附修复技术；超标 2-10 倍的中浓度挥发性有机污染或超标 10 倍以内中浓度半挥发性有机污染土壤采用化学修复技术；超标 2 倍以内的低浓度挥发性有机污染土壤采用常温解吸修复技术；

(2) 重金属污染土壤采用淋洗修复技术，分离末端的粘粒采用增溶洗脱或固化稳定化技术；

(3) 有机物和重金属复合污染土壤修复，当修复工期紧张，氧化与淋洗能协同去除有机污染与重金属污染时，采用增效淋洗技术同步去除有机污染物和重金属污染物；当修复工期充足，氧化与淋洗反应存在互相干扰时，采用分步先去除有机污染物，后淋洗去除重金属污染物，或去除有机污染物，后淋洗去除重金属污染物，协同或拮抗情况根据小试结果判断。

### 4.4 土壤去向

修复后土壤的再利用包括下列利用：

- (1) 原址利用：建筑用地回填、道路路基材料等道路设施用土、绿地用土等。
- (2) 异址利用：土地整理复垦、绿化工程、垃圾填埋场覆土等。
- (3) 资源化利用：建筑材料、土壤改良剂等。

## 5 总体要求

## 5.1 选址

选址应满足下列要求：

- (1) 符合土地利用总体规划和城乡规划，选择老工业改建区等城市非核心区的非敏感区；
- (2) 具备完善的供水、供电、燃气、排水等基础设施；
- (3) 具备便利的交通运输条件，污染土壤运入、修复土壤运出距离，结合修复后土壤的处置，合理确定与其他协调处置单位的距离；
- (4) 分析对周边环境的影响，避免修复过程中的废水、废气、固体废弃物等对地下水和周边地表水、大气等造成污染。

## 5.2 处理能力

修复工厂处理能力按下列因素确：

- (1) 土壤特性：污染土壤质地、污染物种类、污染程度、土壤去向；
- (2) 修复技术和设备：修复技术类型及设备规模和数量；
- (3) 市场需求：运输能力及需求供应量；
- (4) 经济和时间因素：地块开发进程及运营成本；
- (5) 工厂运营和管理能力：工厂运营能力、技术团队水平和经验、研发创新能力。

## 5.3 环境保护及职业健康安全

### 5.3.1 环保

5.3.1.1 处理后废水排放符合 GB 8978 和地方标准。

5.3.1.2 处理后废气排放符合 GB 16297 和地方标准。

5.3.1.3 一般固体废物分类贮存和相处置符合 GB/T39198 的规定，危险废物贮存符合 GB18597、HJ1276 的。

5.3.1.4 修复工厂边界噪声排放符合 GB12348 和地方标准。

### 5.3.2 职业健康

5.3.2.1 工程的职业安全卫生设计符合 GBZ 1 的规定。

5.3.2.2 对产生粉尘的设备采取除尘措施，扬尘点设置抑尘或除尘设施。

5.3.2.3 定期检测对作业场所的有毒有害气体。

5.3.2.4 现场人员根据岗位风险程度分级配备必要的劳动保护及个人防护装备。在酸性和碱性等生产作业场所，设置眼睛、皮肤等的清洗装置。

5.3.2.5 优先选用低噪声设备。对于噪声较大的设备，采用减震、隔声等降噪措施，确保噪声符合国家标准。

### 5.3.3 劳动安全

5.3.3.1 岗位作业场所制定规章制度，预防危险事故发生。

5.3.3.2 装置现场设置必要的安全防护设施和警示标识。

5.3.3.3 岗位作业场所保持通风，同时具备防火、防爆、防触电、防塌库等安全措施。

5.3.3.4 电器设备安装漏电和短路保护装置。

## 6 设计

### 6.1 一般要求

6.1.1 土壤修复工厂设计包括主体工程、辅助工程和配套设施，分区布置，主体工程和辅助工程应衔接便利。

6.1.2 污染防治设施与主体工程同步设计。

6.1.3 公用设计符合下列规定：

(1) 电气系统用电负荷为 AC 380/220V，高压配电装置、继电保护、安全自动装置、过电压保护和接地、照明设计等符合 GB 50052、GB/T 14285、GB 50065、DL/T 620、GB 50034、GB 50054 的规定。电加热设备符合 GB/T 10067 的规定；

(2) 燃气贮存及供给符合 GB 50028 的规定；有防尘防爆要求的空间符合 GB 50058 的规定。

(3) 给排水及消防设计符合 GB 50013 和 GB 50015 的规定。

(4) 采暖通风与空气调节设计符合 GB 50019 的规定。

6.1.4 修复区域地面采用防渗结构，采用硬化防渗地坪时，采用结构设计：

(1) 地坪结构从下到上为垫层、土工布、高密度聚乙烯膜（HDPE）、土工布、混凝土层；

(2) 垫层厚度不小于 60mm，垫层坚实、平整；

(3) 土工布采用非织造土工布且规格不小于 600g/m<sup>2</sup>；

(4) HDPE 膜厚度不应小于 1.5mm；

(5) 混凝土层厚度不应小于 300 mm，采用石子粗骨料，最大颗粒粒径不大于混凝土层厚度的 2/3，强度等级不小于 C20。

### 6.2 总图设计

总图设计应符合下列规定：

(1) 总图设计按场址自然条件，运输、修复治理、环境保护、职业健康安全，以及能源、电力、通讯、给排水、污水处理、防洪和排涝等因素确定。

(2) 修复功能区围绕负压密闭空间布置，其他设施应按污染土壤处理流程合理安排。合理布置运输通道，缩短厂内运输距离。修复功能区与办公区隔离建设。

(3) 人流和物流出入口设置符合城市和场内交通的规定，实现人流和物流分离。

(4) 参考 HJ1164 的规定，行车道路环形设置，路面宽度不小于 6 m。修复功能区外设消防道路，道路宽度不小于 3.5m；

(5) 修复工厂周围设置围墙或其它防护栅栏。

### 6.3 分区设计

土壤修复工厂包括主体工程、辅助工程和配套设施等。包括下列内容：

(1) 主体工程包括预处理区、修复治理区、暂存区。预处理区包括筛分、摊铺晾晒等；修复治理区包括化学修复、常温解吸修复、异位热脱附修复、淋洗修复、废水处理、废气处理、建筑垃圾处理等；暂存区包括污染土、修复后土壤、一般固废存放。

(2) 修复工厂设置负压密闭空间，涉及挥发性及半挥发性污染土壤在负压密闭空间中预处理、修复及存储。

(3) 辅助工程包括能源供应、给排水及消防、供配电、通风与空气调节、实验室、库房等。

(4) 配套设施包括办公室、值班室、厂区围挡、道路等。

#### 6.4 预处理区设计

预处理区设计符合下列规定：

- (1) 预处理区面积根据设计处理能力确定，并在区域内根据污染类型分区；
- (2) 配置脱水、分选、破碎、筛分、混合、搅拌、输送等设备；
- (3) 污染土壤采用梯形堆放。

#### 6.5 负压密闭空间设计

负压密闭空间设计符合下列规定：

- (1) 采用稳定密闭的结构和抗腐蚀性材料；
- (2) 出入门系统至少设置两个车辆入口、一个人员出入门、两个紧急情况安全门。车辆出入门宜设置两道门；
- (3) 设置送风系统、尾气收集系统、安全监测系统、监控和照明系统、智能管理控制系统；
- (4) 热脱附修复技术预处理和进料阶段，常温解吸修复技术，挥发性污染物的化学修复技术置于负压密闭空间。

#### 6.6 修复功能区设计

##### 6.6.1 常温解吸区设计

- (1) 功能区宜分为污染土壤暂存区、预处理区、处理区、养护区等，功能区整体设置在负压密闭空间内；
- (2) 修复设备宜采用耐腐蚀性、耐磨损性和较高机械强度的材料，满足于修复工程量、工期等要求。

##### 6.6.2 化学修复区设计

化学修复区设计应符合下列规定：

- (1) 功能区宜分为污染土壤暂存区、预处理区、处理区、养护区等，当涉及挥发性污染物时，需设置在负压密闭空间内，当不涉及挥发性污染物时，可在其他区域单独设置；
- (2) 修复设备宜采用耐腐蚀性、耐磨损性和较高机械强度的材料，满足于修复工程量、工期等要求。

### 6.6.3 异位热脱附修复区设计

异位热脱附修复区设计应符合下列规定：

(1) 功能区宜分为污染土壤暂存区、预处理区、进料区、处理区、废气处理区等，暂存区、预处理区、进料区均设置在负压密闭空间内，其他功能区紧挨负压密闭空间设置；

(2) 热脱附设备及管件宜采用耐酸性气体、耐高温腐蚀的耐火材料，满足于修复工程量、工期等要求。

### 6.6.4 淋洗修复区设计

淋洗修复区设计应符合下列规定：

(1) 功能区宜分为污染土壤暂存区、预处理区、处理区、废水处理区等；

(2) 淋洗设备及管件宜采用结构稳定、耐久耐腐蚀的材料，满足于修复工程量、工期等要求。

### 6.6.5 废水处理区设计

废水处理区设计应符合下列规定：

(1) 水处理设备及管件宜采用结构稳定、耐久耐腐蚀的材料；

(2) 涉及挥发性污染物时，应对水处理区采取密封加盖措施。

### 6.6.6 废气处理区设计

废气处理区设计应符合下列规定：

(1) 尾气设备及管件宜采用结构稳定、耐腐蚀、耐高温的材料。

### 6.6.7 建筑垃圾处理区设计

建筑垃圾处理区设计应符合下列规定：

(1) 根据污染类别分类堆放建筑垃圾；

(2) 应在高压水流冲洗区的四周设置围堰收集废水。

### 6.6.8 暂存区设计

暂存区设计应符合下列规定：

(1) 占地面积应根据处理能力、修复自检周期及效果评估验收周期综合设计；

(2) 暂存区内应根据不同类型的堆土设置信息标识牌。

## 7 运行维护

### 7.1 运行

#### 7.1.1 一般规定

7.1.1.1 污染土壤修复工厂运行在满足设计工况条件下进行，并根据工艺要求，定期检查设备、电气、自控仪表及建（构）筑物，确保系统稳定运行。

7.1.1.2 运行建立健全与污染土壤修复工程相关的各项规章制度、运行维护和操作规程，建立主要设备运行状况及药剂购买使用的台账制度。

#### 7.1.2 运行管理

7.1.2.1 人员上岗前完成下列专业培训：

(1) 启动前检查；

(2) 设备正常运行操作，包括启动和关闭；

- (3) 控制、报警和指示系统运行、检查及纠正操作；
- (4) 最佳运行条件、污染物去除效率控制和调节，以及设备良好运行条件的维持；
- (5) 设备运行故障的发现、检查和排除；
- (6) 事故或紧急状态下的操作和处理；
- (7) 设备定期维护；
- (8) 设备运行及维护记录，以及其他事件的记录和报告。

7.1.2.2 运行管理定期对污染土壤修复工程的管理和运行人员培训，掌握正常运行操作和应急情况处理措施。

7.1.2.3 建立污染土壤修复工程运行状况、设施维护和生产活动的记录制度，主要记录内容包括：

- (1) 系统启动、停止时间；
- (2) 系统运行工艺控制参数；
- (3) 主要设备的运行和维修情况；
- (4) 药剂添加情况；
- (5) 生产事故及处置情况；
- (6) 定期检测、评价及评估情况。

7.1.2.4 运行人员按规定落实交接班制度和巡检制度。

### 7.1.3 负压密闭空间运行

保持负压密闭空间微负压状态，通过机械通风持续进行换气，排出的废气收集至废气处理设备进行处理。

### 7.1.4 常温解吸区运行

运行符合下列规定：

- (1) 污染土壤破碎筛分工段：土壤粒径筛至 60 mm 以下；
- (2) 药剂投加工段：药剂均匀地添加至破碎筛分后的污染土壤，投加配比为 1~2%；
- (3) 土壤养护工段：经氧化处理的土壤宜养护 5 天以上，使用防雨布覆盖土壤堆体，土壤含水率控制在 35~45%。

### 7.1.5 化学修复区运行

运行符合下列规定：

- (1) 污染土壤破碎筛分工段：土壤粒径筛至 60 mm 以下；
- (2) 药剂投加工段：药剂均匀地添加至破碎筛分后的污染土壤中，投加配比为 1~2%；
- (3) 土壤养护工段：经氧化处理的土壤养护 5 天以上，使用防雨布覆盖土壤堆体，土壤含水率控制在 35~45%。

### 7.1.6 异位热脱附修复区运行

异位热脱附修复区的运行操作应按 HJ 1164 的规定执行。

### 7.1.7 淋洗修复区运行

运行符合下列规定：

- (1) 对于含水率低、黏性土含量低、不易结块的污染土，直接进料；
- (2) 对于含水率高、易结块黏性土，先摊铺晾干，再破碎筛分成小颗粒后进料；

### 7.1.8 废水处理区运行

参照 HJ 2006、HJ2015 执行。

#### 7.1.9 废气处理区运行

参照 HJ 2000 执行。

7.1.10 预处理产生的砖瓦、石块等建筑垃圾进行清洗，清洗后按建筑垃圾处理处置，清洗过程产生的废水进行收集进入废水处理区处理。

### 7.2 监测

#### 7.2.1 负压密闭空间监测

监测应符合下列规定：

(1) 监测数据包括下列内容：

- a) 密闭空间的负压值；
- b) 密闭空间内的空气污染监测参数；
- c) 残余药剂含量、中间产物、pH 值及含水率等运行参数；
- d) 气温、湿度等环境参数。

(2) 按修复目标要求对修复后的土壤采样检测，采样检测符合 HJ 25.5 的规定。根据土壤再利用途径，绿化用土监测参照 GJ/T 340 执行，道路设施用土监测参照 JTG D30 执行。

(3) 除对土壤检测外，修复工厂运行期间对修复工厂环境监测，包括大气、排放水体及噪音环境等。

#### 7.2.2 常温解吸区监测

监测应符合下列规定：

(1) 监测数据包括下列内容：

- a) 中间产物、pH 值及含水率等运行参数；
- b) 气温、湿度等环境参数。

(2) 负压密闭空间监测参照本文件 7.2.1 执行。

#### 7.2.3 化学修复区监测

监测应符合下列规定：

(1) 监测数据包括下列内容：

- a) 中间产物、pH 值及含水率等运行参数；
- b) 气温、湿度等环境参数。

(2) 负压密闭空间监测参照本文件 7.2.1 执行。

#### 7.2.4 异位热脱附修复区监测

监测应符合下列规定：

(1) 监测数据应包括下列内容：

- a) 工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数；
- b) 电动、气动和液动阀门启闭状态及调节阀开度；
- c) 仪表和控制用电源、气源、液动源及其他必要条件供给状态和运行参数；
- d) 气温、湿度、风力、风向等环境参数。

(2) 负压密闭空间监测参照本文件 7.2.1 执行。

#### 7.2.5 淋洗修复区监测

监测应符合下列规定：

(1) 监测数据应包括下列内容：

- a 工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数；
- b 传感器、压力计、流量计等运行状态和运行参数。

(2) 负压密闭空间监测参照本文件 7.2.1 执行。

#### 7.2.6 废水处理区监测

监测应符合下列规定：

- 1) 工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数；
- 2) 传感器、压力计、流量计等运行状态和运行参数；
- 3) 污泥处理系统中污泥产量、含水率等参数。

#### 7.2.7 废气处理区监测

监测应符合下列规定：

- 1) 工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数；
- 2) 压力计、流量计和其他必要条件的供给运行状态和运行参数；
- 3) 废气排放口排放浓度、排放速率等运行参数；
- 4) 气温、湿度、风力、风向等环境参数。

#### 7.2.8 建筑垃圾处理区监测

监测应符合下列规定：

- 1) 工艺系统在各种工况下安全、经济运行的参数；
- 2) 运转速率、功率等运行状态和运行参数。

#### 7.2.9 二次污染防治监测

7.2.9.1 大气环境监测符合下列规定：

- (1) 环境空气污染物的监测限值根据实际情况参照 GB 3095 或 HJ2.2 设置。
- (2) 固定源废气监测按 HJ 916 的要求开展监测，并涵盖当地环保部门关注的常规污染物。
- (3) 环境空气的监测点位布设按 HJ 664 执行；监测方式参照 HJ/T 193 或 HJ 194 执行。

7.2.9.2 水环境监测

- (1) 污水监测频率根据排放或回用需求确定。采样点位布设、采样方式、监测方法等参照 HJ 91.1 执行。
- (2) 地表水监测采样点位布设、采样方式、监测方法等参照 HJ 164 执行。
- (3) 地下水监测限值参照 GB/T 14848 或地方政府规定的适用水质标准。对照点位每 2 个月采样 1 次，监控点位及监测点位每月采样 1 次。采样点位布设、采样方式、监测方法等参照 HJ 164 执行。

7.2.10 声环境监测

监测项目包括每小时等效声级、昼夜等效声级以及夜间突发噪声的最大声级。监测要求参照 GB 12523 执行。

## 8 施工与验收

### 8.1 施工

### 8.1.1 负压密闭空间施工

### 8.1.2 常温解吸区施工

工艺实施符合下列规定：

(1) 污染土壤与药剂充分混合后堆置养护，调节养护温湿度，并在土堆周围建设围堰或导流渠；

(2) 实施设备可选用挖掘机、翻抛机等设备用；

(3) 根据修复目标值、修复工程量和工期等调整翻抛频率。

### 8.1.3 化学修复区施工

工艺实施应符合下列规定：

(1) 污染土壤与药剂充分混合后堆置养护，采用苫盖、喷水等措施，调节养护的温湿度。并在土堆周围建设围堰或导流渠；

(2) 药剂混合可选用挖掘机、翻抛机、土壤改良机等设备；

(3) 一定时间后污染物未持续减少，通过翻土、补充活化药剂、调节土壤水分和 pH 值等，促进药剂与污染物的进一步反应，提高污染物的去除率。

### 8.1.4 异位热脱附修复区施工

热脱附施工参照 HJ 1164 执行。

### 8.1.5 淋洗修复区施工

工艺实施应符合下列规定：

(1) 主体工程包括预处理、进料、混合制浆、筛分洗涤、增效洗脱、泥浆浓缩、泥水分离、废水处理和固体废物处理处置工段以及检测和过程控制系统等，涉及汞和挥发性有机物污染修复时还应包括废气处理工段。

(2) 辅助工程宜包括能源供应、给排水和消防、供配电、库房基础和构筑物等。

### 8.1.6 废水处理区施工

废水处理工艺包括混凝、氧化、化学沉淀等，根据污染物进行选择 and 组合。处理工艺参照 HJ2006、HJ2015 执行。

### 8.1.7 废气处理区施工

废气处理工艺包括包括除尘、吸附等预处理，化学洗涤、光催化、低温等离子体、脱硫脱硝等深度处理，根据废气成分选择工艺设备组合。处理工艺参照 HJ2000 执行；

### 8.1.8 建筑垃圾处理区施工

(1) 按照污染类别分类堆放建筑垃圾，设置标识牌，防止混合污染；

(2) 及时收集冲洗废水，并运输至废水处理区进行处理。

## 8.2 验收

8.2.1 修复后土壤验收符合 HJ25.5 的规定。

## 附录 A

(资料性)

## 污染土壤修复工厂应用案例

上海桃浦智创城规划开发区位于普陀区，东至真北路，西至外环线，南至金昌路，北至沪嘉高速，土地面积约为 7.92 平方公里。1950 年-2008 年，该区域为桃浦工业区，曾聚集有大量的工业生产企业，由于生产工业和环保设施相对落后，区域内的土壤和地下水普遍受到污染，为上海“十大重污染地区”之一。2012 年，上海市政府将该区域规划为宜业，宜居、生态一体化的现代化城区。2016 年，上海桃浦智创城开发建设有限公司组织开工 613 地块（原三维制药厂）修复工程，该地块总面积约 9 万 m<sup>2</sup>，地块内建设有 2 个修复大棚，每个大棚占地面积约 8000 m<sup>2</sup>，大棚配有地面防渗系统、排风送风系统、尾气处理系统等，现场设置有机污染土壤处理大棚、热脱附处理区、淋洗处理区、有机污染土壤堆放区、重金属污染土壤堆放区、周转场地、废水处理区、药剂及危废存储区、其他临时设施和办公生活区。修复工厂地面铺设“两布一膜”防渗系统，均设置水泥地坪，水泥地坪四周设置围堰和排水沟。

有机污染土壤处理大棚，占地面积约 8000m<sup>2</sup>，高度 10m。用于处理有机污染土壤，大棚配有尾气处理系统、排风送风系统等。处置大棚中尾气处理：密闭大棚设置上下两个通风口，通过分别抽取上层和下层空气，保证大棚内空气充分置换，保障施工作业人员职业健康安全。处置大棚车间内尾气处理系统包括布袋除尘和活性炭吸附两道工序：

## ①布袋除尘

布袋除尘器是一种干式除尘装置，它适用于捕集细小、干燥非纤维性粉尘。滤袋采用纺织的滤布或非纺织的毡制成，利用纤维织物对含尘气体进行过滤。

## ②活性炭吸附

活性炭用木屑、果壳、褐煤等含碳物质为原料，经碳化和活化制成。有粉状（粒径为 10-50um）和颗粒状（粒径为 0.4-2.4mm）两种。通性是多孔，比表面积大。总表面积达每克 500-1000m<sup>2</sup>。主要性能参数是吸附容量和吸附速率。

废水处理站周边及支架水池周边设置了围堰，围堰高度为 45cm，将相关区域封闭。为防止雨水对未开挖污染区土壤的冲洗及浸泡，并实现地块内雨污分流，预防水体二次污染的发生，主要道路两旁均修建排水沟进行雨水倒排，为确保雨水能顺利流入排水沟，设置场地中间高四周低。

施工期间，重金属污染土壤采用淋洗修复，中等浓度有机污染土壤采用异位高级氧化修复，高浓度有机污染土壤采用异位热脱附修复，污染土壤修复后均满足地块土壤的修复目标值。同时，施工期间做好现场二次污染防治工作，对场界周边的无组织大气及厂界周边的噪声进行环境监测，监测结果均达标；处理后废水满足地下水修复及《上海市地方标准污水综合排放标准》（DB31/199-2018）、废气排放满足《大气污染物综合排放标准》（DB31/933-2015）。