

ICS 13.020.99

CCS Z00

团 体 标 准

T/ACEF□□□-2023

焦化污染土壤多环芳烃生物修复智能监测 设备配置技术指南

Technical guideline for intelligent monitoring devices configuration for
bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons in coking contaminated soil

(征求意见稿)

2023-□□-□□发布

2023-□□-□□实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布

目 录

前 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
5 智能监测设备组成与选型.....	2
6. 智能监测设备参数设置.....	4

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》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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件起草单位：北京工业大学、中国环境科学研究院、天津大学、北京建工环境修复股份有限公司、河南省科悦环境技术研究院有限公司、天津壹鸣环境污染治理有限公司。

本文件主要起草人：王文思、魏潇淑、王晓伟、杨霓云、李鹏、何理、罗春辉、杨乐巍、郭涛、段旭、王富加、肖欣欣、刘渊文、孙晓晨、丁浩然、王丽娜、高强、耿淑琴、吴文君、李佳慧。

焦化污染土壤多环芳烃生物修复智能监测设备配置 技术指南

1 范围

本文件提供了焦化污染土壤多环芳烃生物修复智能监测设备配置技术指导。

本文件适用于焦化污染土壤多环芳烃生物修复智能化监测设备的组成、选型、参数设置等。其他类型污染土壤多环芳烃生物修复智能化监测设备的配置可参照本文件执行。

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 8978-1996 污水综合排放标准

GB 14554-93 恶臭污染物排放标准

GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准

HJ 212-2017 污染物在线监控（监测）系统数据传输标准

3 术语和定义

3.1

在线监测 online monitoring

指焦化污染土壤修复过程中，主要影响土壤修复效果的土壤与环境温度、湿度、土壤及泥浆酸碱度（pH）、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）等环境因子的在线监测过程。

3.2

离线监测 offline monitoring

指焦化污染土壤修复过程中，土壤与废水中的多环芳烃（PAHs）、苯等环境因子的定期采样监测过程。

3.3

传感监测设备 sensor and monitor device

指通过传感器、数据采集系统、互联网和物联网等技术手段，在线或离线监测焦化土壤污染场地各项指标，获取焦化土壤污染数据信息的相应设备。

3.4

智能摄像设备 intelligent camera device

指通过图像传感器、视频采集系统、物联网等技术手段，实时视频监控焦化土壤污染场地的现场图像，获取有价值图像信息的设备。

3.5

智能监测 intelligent monitoring

指污染数据的采集、智能化数据分析和处理过程，其目的是及时为环境管理和污染治理提供科学依据和决策支持。

4 总则

焦化污染土壤多环芳烃生物修复过程的智能监测应合理配置土壤修复生物泥浆反应器（或生物堆）的在线、离线传感监测设备，以及与监测设备相匹配的数据通讯设备、智能数据处理与展示设备，形成对现场修复情况的有效映射和智能分析。可根据现场实际情况选配智能摄像设备等，从而进一步提升修复过程的智能化水平。

5 智能监测设备组成与选型

5.1 在线监测设备

5.1.1 生物泥浆反应器在线监测设备

针对生物泥浆反应器的在线监测，主要监测目标为含多环芳烃泥浆的主要环境因子及其变化情况。传感器可安装在反应器的采样孔/采样窗上或安装在采样池壁上。现场应安装与配置土壤/泥浆温度（T）、酸碱度（pH）、电导率（EC）、溶解氧（DO）、氧还原电位（ORP）等在线监测设备。其基础选型条件包括：

a) 在露天环境下使用的在线监测设备应耐受-20~80°C 温度条件，超出温度范围应暂停使用设备。

b) 泥浆反应器安装的传感器应保证其外壳腐蚀程度不高于 0.2mm/年，设计使用寿命应大于 5 年。

c) 泥浆反应器上安装的传感器探头应易于清洗，从而确保清洗与校准频次不低于 1 次/月。

5.1.2 生物堆在线监测设备

针对焦化污染土壤生物堆修复过程，主要监测目标为生物堆产生的废水与废气中的主要环境因子及其变化情况。

针对生物堆修复过程中产生的废水,可在废水排放口安装与配置实时监测设备,可监测废水的酸碱度(pH)、悬浮物浓度、COD(化学需氧量)等指标,排放标准可参照执行 GB8978-1996。

针对生物堆修复过程中产生的废气,可在废气排放口安装与配置在线监测设备,可监测挥发性有机化合物(VOCs)、氨(NH₃)、氮氧化物(NO_x)、二氧化硫(SO₂)等指标,可参考执行 GB14554-93 以及 GB16297-1996。

5.2 离线监测设备

在焦化污染土壤修复过程中,应定期对生物泥浆反应器或生物堆中的土壤或泥浆进行多环芳烃(PAHs)的采样与监测,应对全部多环芳烃类型进行浓度分类监测。可采样第三方实验室送检的方式进行监测,在有条件的实验室可采购设备进行自行监测。

5.3 智能摄像设备

在焦化污染土壤修复过程中,可采用智能摄像设备采集现场视频图像,进行图像的人工智能数据分析,提升现场的智能化程度。图像识别内容包括但不限于,设备故障灯异常闪烁、电源指示灯异常熄灭、泥浆反应器漏水、生物堆覆盖面破损,现场人员安全帽的佩戴情况,高污染区域防护设备如口罩、呼吸面罩的佩戴情况等。

摄像设备应采用图像传输 H.265 以上传输标准,同时应具备红外监测能力,保证在夜间可进行有效监测。智能图像处理应用程序可采用 OpenMV 或类似的机器视觉算法平台进行开发。

5.4 数据通讯设备

针对生物泥浆反应器实时监测、生物堆废气、废水的实时监测、智能摄像设备监测要求,应要求传感器厂家安装与配置具有较高实时性的数据通讯设备,建议采用 4G LTE 数据通讯模组,在满足条件的场地可采用 5G 通讯模组进行上行通讯。

5.5 数据处理与展示设备

为充分有效的处理与分析焦化污染土壤修复过程中的数据,应安装与配置数据处理设备,可采用云端数据处理模式进行数据分析,利用安全的云服务器进行数据处理。云端预留空间规格应不低于 1TB,计算资源应不低于 50 CU(1CU 定义为 1 Core 4GB 内存)。

为展示数据处理结果、提供决策依据，监测系统应安装与配置数据展示平台，可采用的展示平台包括展示大屏、Web 或 PC 端展示屏、手机 APP 或小程序展示软件等。

6. 智能监测设备参数设置

6.1 在线监测设备参数设置

6.1.1 生物泥浆反应器在线监测设备

针对焦化污染土壤多环芳烃生物修复过程，应选择符合现场需求的传感器类型。在线监测参数可包括温度（T）、酸碱度（pH）、电导率（EC）、溶解氧（DO）、氧化还原电位（ORP）。监测设备的参数选型应满足表 1 中建议的测量范围和测量精度要求，可依照表 1 中建议的采样频次进行设备设置。

表 1 焦化污染土壤修复在线监测参数设置

序号	监测设备	监测项 (单位)	监测范围	监测精度要求	建议采样 频次
1	温度 传感器	温度 (T)	-20~60°C	+/-1 °C	1 次/小时
2	酸碱度 传感器	酸碱度 (pH 值)	0-14pH	±0.02pH	1 次/小时
3	电导率 传感器	电导率 (EC)	0-2000 uS/cm	±2%FS	1 次/小时
4	溶解氧 在线分析仪	溶解氧 (DO)	0-20mg/L	±2%FS	1 次/小时
5	氧化还原电 位测定仪	氧化还原 电位(ORP)	±2000mV	±3%FS	1 次/小时

6.1.2 生物堆废水废气在线监测设备的参数设置

废水在线监测参数可包括废水酸碱度（pH）、废水悬浮物浓度、废水化学需氧量（COD）。监测设备的参数选型应满足表 2 中建议的测量范围和测量精度要求，可依照表 2 中建议的采样频次进行设备设置。

表 2 焦化污染土壤修复废水在线监测参数设置

序号	监测设备	监测项	监测范围	监测精度要 求	建议采样频 次
1	酸碱度 传感器	废水酸碱度 (pH 值)	0-14pH	±0.02pH	1 次/小时
2	在线悬浮物 检测仪	废水悬浮物 浓度	0-5000 mg/L	±5%FS (25°C)	1 次/小时
3	化学需氧量	废水化学需	0-500	±5%FS	1 次/小时

	水质传感器	氧量(COD)	mg/L	(25℃)	
--	-------	---------	------	-------	--

废气在线监测参数可包括废气挥发性有机化合物（VOCs），废气氨含量（NH₃），废气氮氧化物（NO_x），废气二氧化硫（SO₂）等。监测设备的参数选型满足表 3 中建议的测量范围和测量精度要求，可依照表 3 中建议的采样频次进行设备设置。

表 3 焦化污染土壤修复废气在线监测参数设置

序号	监测设备	监测项	监测范围	监测精度要求	建议采样频次
1	VOC 检测仪	废气挥发性有机化合物（VOCs）	0-500ppm	±3%FS	1 次/小时
2	在线式氨气检测仪	废气 氨含量（NH ₃ ）	0-100ppm	±3%FS	1 次/小时
3	氮氧化物排放检测仪	废气 氮氧化物含量（NO _x ）	0-200ppb	±3%FS	1 次/小时
4	二氧化硫排放检测仪	废气二氧化硫含量（SO ₂ ）	0-600ppb	±3%FS	1 次/小时

6.2 离线监测设备参数设置

土壤定期采样监测的参数可包括多环芳烃的总浓度、高环芳烃浓度、低环芳烃浓度、多环芳烃的具体分型数据等。建议采用气相色谱法或气相色谱法 - 质谱法联用（GC-MS）方法进行测量。

6.3 智能摄像设备参数设置

在焦化污染土壤修复现场，除通过传感器设备监测现场数据外，也建议使用摄像设备记录现场的运行图像，并进行智能化图像识别。智能摄像设备的参数设置应满足表 4 的相关要求。

表 4 焦化污染土壤修复图像监测设备参数设置

序号	监测设备	建议清晰度	其他配置要求	安装与位置要求	人工智能算法
1	室内监测摄像机	>400 万像素	360 度环视	安装高度不低于 2.0 米 主要监测目标距离不超过 10 米	采用或兼容 OpenMV 平台
2	室外监测摄像机	>500 万像素	防水、红外监控模式	安装高度不低于 4.0 米 主要监测目标距离不超过 20 米	采用或兼容 OpenMV 平台

6.4 数据通讯设备参数设置

数据传输设备应满足在线传感器与智能摄像设备的数据传输需求，其参数设置应满足表 5 的相关要求。数据接收端应采用运营商网络云平台，也可使用具有良好物联网数据接收能力的的数据云平台。

表 5 焦化污染土壤修复数据通讯设备参数设置

序号	数据传输设备配置需求	数据率	数据传输协议要求	数据传输模式	建议使用数据传输模块
1	在线监测设备数据传输	>100kbps	环保 HJ 212	定时或事件驱动 MQTT	4G LTE
2	智能摄像设备数据传输	>512kbps	图像传输 H.265	图像数据流	4G LTE 或 5G

6.5 数据处理与展示设备参数设置

数据处理设备应满足传感器以及图像的数据处理能力需求，展示设备则应满足数据映射和分析结果呈现的相关需求，其参数设置应满足表 6 的相关要求。

表 6 焦化污染土壤修复数据处理与展示设备参数设置

序号	数据处理与展示设备配置需求	主要技术要求		技术方案
1	数据处理能力	数据存储 >1TB	数据处理能力 >50 CU	云计算方案
2	展示界面响应速度	传感数据响应速度 <1 sec 图像数据响应速度 <10 sec		BS 架构