ICS

CCS

**团 体 标 准**

**T/CNIA XXXX-2021**

**有色金属冶炼场地修复过程**

**污染综合防控技术指南**

**Guideline on technology for synthesize prevention and control in contaminated sites remediating of nonferrous metals smelting industry**

**（送审稿）**

**2021-xx-xx 发布 20xx-xx-xx实施**

**中国有色金属工业协会**

**发布**

**中 国 有 色 金 属 学 会**

**目 次**

[前言 III](#_Toc87046569)

[引言 IV](#_Toc87046570)

[1 范围 1](#_Toc87046571)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc87046572)

[3 术语及定义 2](#_Toc87046573)

[4 场地类别及修复过程污染产生 4](#_Toc87046574)

[4.1 场地类别、特征污染因素和修复技术 4](#_Toc87046575)

[4.2 典型土壤修复工艺过程污染产生情况 4](#_Toc87046576)

[5 修复过程污染预防与控制 6](#_Toc87046577)

[5.1 进场过程污染预防与控制 6](#_Toc87046578)

[5.2 污染土壤开挖、转运及预处理过程污染预防与控制 6](#_Toc87046579)

[5.3 修复过程污染预防与控制 7](#_Toc87046580)

[5.4 污染阻隔过程污染预防与控制 8](#_Toc87046581)

[5.5 退场污染预防与控制 9](#_Toc87046582)

[6 修复过程污染治理技术 10](#_Toc87046583)

[6.1 污染治理要求 10](#_Toc87046584)

[6.2 污染治理可行技术 10](#_Toc87046585)

[6.3 治理工艺和设施的运行与维护 10](#_Toc87046586)

[7 修复过程污染监测和综合管控 11](#_Toc87046587)

[7.1 修复过程污染监测 11](#_Toc87046588)

[7.2 修复过程管理 11](#_Toc87046589)

[7.3 修复过程应急管控措施 11](#_Toc87046590)

[附录A(资料性附录) 有色金属冶炼污染场地分类 12](#_Toc87046591)

[附录B（资料性附录）有色金属冶炼污染场地适用修复和管控技术 14](#_Toc87046592)

[附录C（资料性附录）有色金属冶炼场地污染扩散阻隔技术 16](#_Toc87046593)

[C.1 覆盖阻隔技术 16](#_Toc87046594)

[C.2 垂直阻隔墙技术 16](#_Toc87046595)

[C.3 防污染扩散监控技术 17](#_Toc87046596)

[C.4 全阻隔防扩散技术 17](#_Toc87046597)

[附录D（资料性附录）**土壤稳定化（含淋洗分离）修复过程污染产生节点及主要污染因素** 18](file:///C:\Users\100542\Documents\WeChat%20Files\wxid_tv772uihwd2f22\FileStorage\File\2021-10\有色场地修复过程防控指南-10-19(3).docx#_Toc87046598)

[附录E（资料性附录）有色金属冶炼污染场地修复过程污染治理可行技术 19](#_Toc87046600)

[E.1 粉尘污染治理技术 19](#_Toc87046601)

[E.2 废气和恶臭治理技术 19](#_Toc87046602)

[E.3 修复过程废水处理技术 20](#_Toc87046603)

[E.4 场地污染阻隔与监控技术 21](#_Toc87046604)

[E.5 固体废物处置 22](#_Toc87046605)

[E.6 噪声控制 22](#_Toc87046606)

T/CNIA XXXX-2021

# 前言

本文件按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第Ⅰ部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的部分内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：中国瑞林工程技术股份有限公司，矿冶科技集团有限公司、永清环保股份有限公司等。

参加单位：浙江爱科乐环保有限公司

本文件主要起草人：赵 晋、苏文湫、胡培良、杜 龙、曾宪坤、苗 雨、邓志文、沈建新、陈 忠、杨 流、曹学新、俞觊觎、欧阳晶、袁永强、刘瀚和、黄辰奕、王海超、周 聪、肖 慧、卢金龙、赵 庆、张弛、朱俊民、魏 星、邱 屹等。

T/CNIA XXXX-2021

# 引言

有色金属冶炼场地是以酸碱和重金属污染为主要特征，目前国外对该类污染场地以稳定化、淋洗分离法修复为主，国内以稳定化修复、阻隔封存管控为主。因此，本文件所称有色金属冶炼污染场地修复过程是指有色金属冶炼污染地块采用稳定化或淋洗分离修复和阻隔管控的过程。

本文件是有色金属冶炼场地污染地块采用稳定化或淋洗分离修复过程的污染防控技术要求，包括减少过程中产生粉尘、废气、异味（恶臭）、废水、固体废物、噪声等污染的防控技术，和对修复过程中的污染预防与控制、污染治理、污染监测和管控等技术措施。

本文件所称有色金属冶炼场地修复过程包括修复队伍和设备的进场（含场地平整、设备安装、临时设施施工）、修复工程的施工（包括药剂制备、土壤预处理、修复工程实施和验收）、队伍和设备的退场（含维护）等。

本文件所称污染预防包括从修复工艺、设备和药剂的合理选择、使用、施工到退场的全过程减少污染物产生和排放的控制措施。

本文件所称污染治理包括解决修复过程中次生粉尘、废气、异味（恶臭）、废水、固体废物、噪声等对大气、土壤、地下水、地表水、生态和声环境可能产生的污染，使之达到规定的污染物排放标准、污染控制标准或环境质量标准要求。

T/CNIA XXXX-2021

有色金属冶炼场地修复过程污染综合防控技术指南

# 1 范围

本文件适用于有色金属冶炼场地污染地块修复过程的污染综合防控，包括污染地块的土壤稳定化（含淋洗分离）修复过程中污染产排特征、污染预防措施、治理技术、污染监测和环境管理要求等。

本文件不适用于有色金属冶炼场地污染地块修复过程中辐射污染综合预防和控制，也不适用于热脱附等其它协同技术修复过程中的污染综合防控。

# 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中必不可少的条款，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。

GBZ1 工业企业设计卫生标准

GBZ2 工作场所有害因素职业接触限值

GB 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别

GB 5085.2 危险废物鉴别标准 急性毒性初筛

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB 5085.4 危险废物鉴别标准 易燃性鉴别

GB 5085.5 危险废物鉴别标准 反应性鉴别

GB 5085.6 危险废物鉴别标准毒性物质含量鉴别

GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB 8978 污水综合排放标准

GB 12523 建筑施工场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 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB 18598 危险废物填埋污染控制标准

GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准

GB 34330 固体废物鉴别标准 通则

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 50087 工业企业噪声控制设计规范

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

HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

HJ 610 环境影响评价技术导则 地下水环境

HJ 682 建设用地土壤污染风险管控和修复术语

HJ 2042 危险废物处置工程技术导则

# 3 术语及定义

**3.1 有色金属冶炼场地 sites of nonferrous metals smelting industry**

除[黑色金属](https://baike.baidu.com/item/%E9%BB%91%E8%89%B2%E9%87%91%E5%B1%9E/2941691" \t "_blank)、黄金、放射性金属以外的有色金属，从矿物提炼为金属的生产场地，包括原料、产品和废物堆放场地。

**3.2 原位修复 in-situ remediation**

不移动受污染的土壤和地下水，直接在受到污染的地块内对土壤和地下水中污染物进行治理、修复的模式。

**3.3 异位修复 ex-situ remediation**

将受污染的土壤或地下水从受到污染的地块内挖掘或抽提出来，搬运或转移到其它场所或位置进行治理修复。

**3.4 修复过程污染综合防控 synthesize prevention and control in remediation**

在污染地块修复过程中对包括废气、粉尘、废水、固体废物、噪声等次生污染的预防和控制，包括防污染扩散阻隔措施。

**3.5 修复模式 remediation strategy**

对污染地块进行修复的总体思路，包括原位修复、异位修复、污染阻隔和管控等，又称修复方式。

**3.6 稳定化 stabilization**

通过稳定剂与污染土壤相混合，将土壤中的有害成分进行化学改性或将其导入某种稳定的结构中的过程，从而降低了污染物的化学有效性。一般以土壤污染物溶出浓度不超过GB8978一级标准、原位修复时场地地下水水质不超过GB/T14848 Ⅳ标准为目标。

**3.7 淋洗分离 washing elution**

用清水或药剂辅助对污染土壤进行洗涤，将附着在土壤颗粒表面的有机和无机污染物转移至水或其它溶液中，从而达到分离土壤中污染物的目的。

**3.8 阻隔技术 diaphragming engineering technology**

采用阻隔、堵截、覆盖等工程措施，控制污染物迁移或阻断污染物暴露途径，使污染介质与周围环境隔离，避免污染物与人体接触和随降水或地下水迁移进而对人体和周围环境造成危害，降低和消除地块污染物对人体健康和环境的风险的技术。

**3.9 土壤预处理 soil pretreatment**

在土壤稳定化、淋洗分离修复前采用破碎、筛分、脱水等方法预先处理污染土壤的措施。

# 4 场地类别及修复过程污染产生

## 4.1 场地类别、特征污染因素和修复技术

**4.1.1 场地类别**

有色金属冶炼场地类别宜按照金属类别划分为有色轻金属、有色重金属、稀有金属和稀土金属，场地类别主要划分类别可参见附录A。

**4.1.2 特征污染因素**

有色金属冶炼场地的特征污染因素可参见附录A，具体地块的污染因素和污染物含量、风险程度一般应依据该地块的场地污染调查和风险评估报告确定。

**4.1.3修复技术选择**

应选择适用的修复工艺和药剂，在满足审批的污染场地修复方案所确定的修复目标和污染控制要求条件下，宜选择避免修复过程产生次生污染的修复技术。主要有色金属冶炼场地污染地块适用的修复技术可参考附录B，地块的污染阻隔技术可参考附录C。

## 4.2 典型土壤修复工艺过程污染产生情况

场地土壤修复过程宜包括进场、场地平整、土壤预处理、污染阻隔、药剂投加和反应、次生污染防治和污染监测等。

土壤修复过程中的污染产生情况参见附录D，异位修复过程各产污节点及主要污染因素见表1，原位修复过程各产污节点及主要污染因素见表2。

表1 异位修复过程污染产生节点及主要污染因素

| 序号 | 修复工序 | | 污染产生节点 | 主要污染因素 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 进场 | 场地清理 | 场地平整、道路施工、卸料处 | 粉尘、噪声、固体废物、污水 |
| 2 | 材料、设备进场 | 场区道路、卸料处 | 扬尘、噪声 |
| 3 | 临建设施施工、设备安装 | 修复场地 | 粉尘、噪声、固体废物 |
| 4 | 异地稳定化/淋洗分离 | 开挖、转运 | 沟槽基坑、土壤堆料处 | 粉尘、噪声、废水 |
| 5 | 土壤堆放、投加 | 施工处 | 粉尘、废气、异味、噪声 |
| 6 | 破碎、筛分 | 设备作业处 | 粉尘、噪声、废气 |
| 7 | 加药、稳定化搅拌/淋洗 | 施药处（稳定化/淋洗装置），淋洗液处理回用装置 | 粉尘、废气、异味、噪声 |
| 8 | 养护、改良/脱水 | 养护或改良厂房/脱水设备 | 粉尘、污水 |
| 9 | 药剂制备投加 | 药剂现场制备 | 存药处、加料口、搅拌机 | 废气、粉尘、污水、噪声 |
| 10 | 检测 | 土壤修复效果检测 | 取样处 | 粉尘 |
| 11 | 退场 | 临建设施、设备拆除 | 拆除点 | 粉尘、噪声、固体废物 |
| 12 | 设备、材料等运输出场 | 装车处、场区道路 | 粉尘、噪声 |
| 13 | 监测 | 修复地块 | 粉尘、废水、固体废物 |

表2 原位修复及阻隔监控过程污染产生节点及主要污染因素

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 修复工序 | | 污染产生节点 | 主要污染因素 |
| 1 | 进场 | 场地清理 | 场地平整、道路施工 | 扬尘、噪声、固体废物、污水 |
| 2 | 材料、设备进场 | 场区道路、卸料处 | 扬尘、噪声 |
| 3 | 临建设施施工、设备安装 | 施工点 | 扬尘、噪声、固体废物 |
| 4 | 原地污染土稳定化或淋洗 | 引孔或开沟 | 钻孔或开沟点位 | 扬尘、噪声、废水、泥浆 |
| 5 | 药剂制备 | 试剂筛选、存药处、加料口、搅拌机 | 废气，粉尘、清洗污水、噪声 |
| 6 | 加药作业，淋洗液处理 | 测量、钻杆、喷嘴、加料口、地下水及淋洗液收集处理池（装置） | 废气、VOCs等异味、粉尘、污水、噪声 |
| 7 | 表面覆盖 | 作业区 | 粉尘、固体废物 |
| 8 | 阻隔、管控 | 阻隔墙修筑 | 开挖、墙体施工处 | 粉尘、废水（地下水）、泥浆 |
| 9 | 贮存库修筑 | 建筑物修筑 | 粉尘、挥发性气体、废水、固体废物 |
| 10 | 绿化 | 开挖、回填或耕作绿化、培育 | 粉尘、初期雨水、园林垃圾 |
| 11 | 上游、下游及侧面地下水管控 | 场地及周边地下水监测井 | 含污染物废水 |
| 12 | 退场 | 临建设施、设备拆除 | 拆除点 | 粉尘、噪声、固体废物 |
| 13 | 设备、材料等运输出场 | 装车处、场区道路 | 粉尘、噪声 |
| 14 | 监测 | 修复地块 | 粉尘、噪声、废水、固体废物 |

# 5 修复过程污染预防与控制

## 5.1 进场过程污染预防与控制

5.1.1 场地平整、材料及设备进场等过程应采取下列污染预防与控制措施：

a) 场地平整、道路施工前对场地、运输道路进行洒水，减少扬尘；

b）进场挖机和运输车辆应保养状况良好，通过车辆年检取得合格标识；

c）材料、设备进场规范存放，依据其可能引起扬散、泄漏污染，分别采取防风、防雨、地面防渗漏措施。

5.1.2 临时设施施工、设备安装产生的粉尘应采取喷雾洒水降尘；固体废物分类收集利用、处置；废水应收集处理回用于修复或达标排放；采取措施控制施工噪声。

5.1.3 原冶炼场地有废气治理、废水治理、固体废物贮存和处置设施的，宜有效利用；无治理设施或治理设施不能满足要求的可按附录E推荐技术配置污染治理和贮存设施。

## 5.2 污染土壤开挖、转运及预处理过程污染预防与控制

5.2.1 污染土壤开挖、装卸、运输、堆存等过程应采取下列污染预防与控制措施：

a) 挖机和运输车辆应保养状况良好，通过车辆年检，取得合格标识；

b) 开挖前对土壤、运输道路进行洒水，开挖时在作业面需喷雾；

c) 车辆、机械离场应清洗；

d) 车辆运输途中应加盖篷布，防治扬尘及渣土散落；

e）基坑、堆场应设置防雨、截渗/排水设施，并采取水土保持措施。

5.2.2 污染土壤破碎、筛分、输送等过程，应在封闭空间且有抽风净化处理的场所内进行，并采取以下预防与控制措施：

a) 稳定化破碎、筛分宜一体化组合密闭，减少粉尘产生及降低噪声,达到GBZ1车间卫生标准；装料设备和吸风机的噪声应符合GBZ2.2的要求；

b) 作业场地应采取防雨措施，进行场地污染水收集水量核算，保证足够调节池容积以满足收纳污染水需要；

c) 设备和场地清洗废水应收集处理回用于修复或符合GB8978要求达标排放。

5.2.3 土壤开挖、堆放及预处理过程污染预防与控制措施可参见表3，污染物排放应符合GB 16297、GB 12523排放标准要求。

表3 污染土壤开挖、堆放及预处理过程污染预防与控制措施

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 修复工艺  技术及工序 | 产排节点 | 主要污染物 | 预防与控制措施 |
| 1 | 开挖、堆放 | 卸料处 | 颗粒物（粉尘）、噪声。 | 喷雾、洒水；场地清扫、水土保持；设备排气消声、控制作业时间。 |
| 2 | 破碎 | 进、出料口 | 颗粒物（粉尘）、噪声。 | 密闭、吸风除尘；喷雾；设备减振、隔声。 |
| 3 | 筛分 | 进、出料口 | 颗粒物（粉尘）、噪声。 | 密闭、吸风除尘；喷雾；设备减振、隔声。 |
| 4 | 转运 | 卸料处 | 颗粒物（粉尘）、噪声。 | 喷雾、洒水；设备排气消声、控制作业时间。 |

## 5.3 修复过程污染预防与控制

5.3.1 原位修复过程宜包括开沟或挖坑、实施阻隔设施，注入稳定剂或淋洗液、化学反应与养护、抽取地下水或淋洗液进行处理回用、土壤及地下水监测和生物检验等工序；异位修复包括投加污染土壤和药剂等物料、搅拌反应、出料养护、检验等工序，污染预防与控制应符合以下要求：

a)稳定化或淋洗后，土壤质量应根据用地类别分别执行GB 15618、GB 36600要求。

b) 稳定化处理宜经过养护过程。

c) 淋洗分离应配备淋洗液收集处理和循环利用设施。

5.3.2 试剂制备过程应采取下列污染预防与控制措施：

a) 容器、设备应密闭，产生的气体（酸雾、异味、恶臭）应收集净化，分别达到GBZ1、GB 16297、GB 14554的要求；

b) 清洗废水应收集处理后回用于药剂制备。

5.3.3 稳定化反应过程污染预防和控制措施可参照表4，淋洗分离过程污染预防和控制措施可参照表5。

表4 场地土壤稳定化处理过程污染预防与控制措施

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 修复工艺  技术及工序 | 产排节点 | 主要污染物 | 预防与控制措施 |
| 1 | 施洒药剂或投料 | 施药处、加料口 | 挥发性酸性气体、有机气体，粉尘。 | 遮挡、吸风净化。 |
| 2 | 搅拌反应 | 料口、机身 | 粉尘、气体、噪声、振动、清洗废水。 | 吸风净化；阻尼；减振；废水收集利用。 |
| 3 | 出料养护 | 转运处 | 粉尘、噪声。 | 喷雾、洒水、清扫；采用低噪声设备、加强维护。 |
| 4 | 药剂制备 | 存药处、加料口、搅拌机 | 挥发性酸性气体、有机气体，粉尘。 | 密闭罩、遮挡、吸风净化。 |
| 5 | 养护堆场 | 堆体 | 粉尘、渗滤液。 | 防风、防雨、防渗三方措施；渗滤液收集回用；堆体周边设排水沟。 |

表5 场地土壤淋洗分离过程污染预防与控制措施

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 修复工艺及工序 | 产排节点 | 主要污染物 | 预防与控制措施 |
| 1 | 实施淋洗装置：包括原位开沟、槽、坑，布设喷淋装置；异位装淋洗床（柱）。 | 场地内或淋洗装置喷淋处 | 挥发性酸性气体、有机气体，颗粒粉尘。 | 遮挡、吸风净化。 |
| 2 | 淋洗反应分离 | 场地内或淋洗装置 | 挥发性酸性气体、有机气体；淋洗液。 | 遮挡、吸风净化；淋洗液收集处理回用。 |
| 3 | 土壤和地下水监测 | 场地内、分析室。 | 挥发性酸性气体、有机气体；化验废水。 | 吸风净化；化验废水收集与淋洗液一并处理回用。 |

5.3.4 脱水过程污染预防与控制应符合下列要求：

a) 土壤脱水过程释放气体、粉尘应收集处理，应分别达到GBZ1、GB 16297、GB 14554的要求。

b) 设备应配置消除或隔离噪声的措施，符合GBZ1和GBZ2.2的相关要求。

c) 土壤堆放过程释放挥发性有害气体应收集处理，达到GBZ1、GB14554的要求。

d) 设备清洗废水应收集处理，符合GB8978要求。

5.3.5 地面清洗水和场地初期雨水等应收集处理，符合GB8978要求。

## 5.4 污染阻隔过程污染预防与控制

5.4.1 阻控修复过程宜包括：场地周边挖槽浇注或帷幕注浆建立垂直防渗墙、表面覆盖防水层和植被恢复或地面硬化、场地内靠下游侧和侧面打井抽水、土壤和地下水取样监测。

5.4.2阻隔工程施工过程污染预防与控制措施措施可参考表6，并应满足下列要求：

a) 场地阻隔过程控制标准应执行修复方案确定的修复用地类别土壤和地下水环境质量要求。

b) 宜配备场地地下水抽取处理设施。

c) 采取水土保持措施。

表6 场地阻隔和管控过程污染风险预防与控制措施

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 修复工艺技术 | 产排节点 | 主要污染物 | 预防与控制措施 |
| 1 | 表面覆盖阻隔层 | 作业区 | 粉尘、挥发性气体、边角料。 | 喷雾、洒水、边角料等固体废物送集中处置。 |
| 2 | 垂直阻隔墙修筑 | 开挖、墙体施工 | 粉尘、污水、泥浆。 | 喷雾、洒水；污水收集处理；泥浆等送集中处置。 |
| 3 | 场地隔离室修筑 | 建筑物修筑 | 粉尘、挥发性气体、污水、建筑垃圾。 | 喷雾、洒水，吸风净化；污水收集处理；建筑垃圾等送集中处置。 |
| 4 | 上游、下游及侧面地下水管控 | 场地及周边地下水监测井 | 含污染物地下水 | 监测超标时抽提处理 |

5.4.3 施工过程中污水、场地内超标的地下水、初期雨水应收集处理，污水处理药剂配制气体宜收集净化。

5.4.4 覆盖过程的粉尘应采用洒水净化。

5.4.5 植被修复过程应防止肥料施用过量，避免对地表径流水和地下水污染。

5.4.6 施工机械、抽水泵应选用噪声合格的产品。

## 5.5 退场污染预防与控制

5.5.1 临建设施、设备拆除等过程应采取下列污染预防与控制措施

a) 临建设施、设备拆除应设置临时围挡，并禁止在4级及以上大风天气拆除作业；

b) 建筑垃圾应运至政府主管部门指定的地点堆存或利用、处置。

5.5.2 设备、材料等运输出场过程应采取下列污染预防与控制措施

a) 材料装运前进行洒水，减少扬尘；

b) 车辆、机械离场应清洗；

c）设备、材料运输途中应加盖篷布，防止扬尘及物料散落。

5.5.3 退场后维护过程应采取下列污染预防与控制措施

a)喷雾或洒水降尘、养护绿地；

b)局部修复工程措施应围挡施工，材料和液体应防止扬散、泄漏，维护完成后应把杂物有效清理。

# 6 修复过程污染治理技术

## 6.1 污染治理要求

6.1.1集中排放的粉尘、废气、恶臭应分别符合GB 16297、GB 14554等国家和地方相关污染物排放标准要求。

6.1.2 产生的废水、初期雨水应收集处理、利用，排放的废水符合GB 8978等国家和地方相关污染物排放标准要求。

6.1.3产生的固体废物应回收利用，不能利用时应按照固体废物鉴别标准GB34330等要求进行鉴别，属于危险废物应分别执行GB18597、GB18598和HJ2042等相关标准，属于一般工业固体废物应符合GB18599的规定。

6.1.4 产生的噪声应按照GB/T50087进行噪声污染控制，使排放噪声达到GB12523的要求。

6.1.5土壤质量和地下水质量控制应符合场地风险评估报告确定的质量指标要求。

## 6.2 污染治理可行技术

6.2.1 修复过程污染治理应按照国家和地方环境保护要求，宜采用国家和地方相关污染治理先进技术和可行技术。

6.2.2 土壤修复过程污染治理可行技术可参考附录E。

## 6.3 治理工艺和设施的运行与维护

6.3.1 修复工程实施过程应对污染防治工艺和设施运行有效性进行检测、控制。

6.3.2 治理设施应进行日常完好性维护或调整，使之保持正常运行。

6.3.3 治理设施应按照该地块修复方案在修复效果达到风险控制目标后才能拆除。

# 7 修复过程污染监测和综合管控

## 7.1 修复过程污染监测

7.1.1 场地内的土壤、空气、地表水和地下水应按照修复方案布置取样监测点，按照相关规范进行污染物的监测，形成开工前、修复中和修复后完整的记录，建立监测台账。

7.1.2 应检测污染物残留或新污染物产生是否符合修复方案确定的目标。

7.1.3 修复场地空气质量监测宜在上风向、场地中心、下风向边界、最近敏感目标处布置监测点，一般不少于一次。

7.1.4 修复场地地下水宜在边界上游、侧面、下游设置监测井。

7.1.5 场地土壤目标污染物和生物重金属含量监测宜按照修复方案确定。

7.1.6 场地环境噪声可仅在修复过程中进行等效声压级监测，一般在场区和最近保护目标处监测。

## 7.2 修复过程管理

7.2.1修复过程排放的污染物必须达到规定的排放标准和相关要求，对修复设施进行定期维护并更换相关材料；被替换的材料应按照其鉴别性质进行集中有效处置。

7.2.2对于修复过程富集污染物的植物、淋洗水溶液应进行有效处理和回用，对修复后泥渣、土壤进行利用，如作制砖、生产水泥的原料、造地等，或进行其他处理处置。

7.2.3 修复场地地下水监测井应检查其结构完好，定期抽水更新水质防止集聚污染。

7.2.4 施工场地出口应设置洗车台或冲洗槽，应对车辆采取清洗措施，防止污染土壤被带出场外。

## 7.3 修复过程应急管控措施

7.3.1防止事故泄漏的措施应符合环境风险评估和控制的要求。

7.3.2风险防控措施应符合下列要求：

a) 实施修复的场地应设置围挡，防止无关人员和畜禽进入。

b)危险废物、废弃化学品等应采取隔离防护和防渗措施，设置事故收集设施和消防污水池等。

c) 应对土壤堆放、装运、破碎、搅拌、淋洗、脱水等场所设置空气有害物检测、通风机、吸风罩，配备淋洗和个体防护装备。

d)对现场操作人员宜配备便携式有毒气体检测仪、防护面具和防护服等。

e) 液体药剂储存、制备区设置围堰、洗眼器，围堰内表面进行防腐、防渗处理，并设置泄漏液收集池，一旦发生药剂泄漏事故，将其全部收集，防止外溢造成污染事故。

f)基坑废水超标并随地下水外流，则在地下水流动方向下游设置抽水井，将超标废水抽取处理后达标排放。

g)抢救中毒人员时应立即把中毒者转移至通风处，并及时进行人工呼吸和送医院抢救。

h) 应制定场地修复过程的突发环境事件应急预案，并应按应急预案要求进行演练和救援。

# 附录A

（资料性附录）

有色金属冶炼污染场地分类

表A.1 列出了有色金属冶炼污染场地类别及其特征污染因素。

表A.1 有色金属冶炼污染场地类别及其特征污染因素

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 金属冶  炼类别 | 主要污染区域 | 特征污染因素 |
| 有色轻金属 | 氧化铝 | 碱浸分离场地，赤泥库及相关区域。 | 碱 |
| 电解铝 | 氟化盐使用场地、碳素生产场地。 | 氟化物、石油类、苯并芘。 |
| 镁钛冶炼 | 原料堆场、原料制备车间和冶炼生产场地 | 酸或碱、铬（六价）。 |
| 有色重金属 | 铜冶炼 | 原料堆场、原料制备车间、熔炼车间、吹炼车间、渣选矿车间、精炼车间、电解车间、制酸车间、综合回收车间、废水处理站、酸罐区、烟囱区、废水收集池、渣堆场。 | 酸或碱、铜、铅、镉、砷、汞、镍。 |
| 铅冶炼 | 原料堆场、原料制备车间、熔炼车间、还原车间、烟化车间、火法精炼车间、电解车间、制酸车间、综合回收车间、废水处理站、酸罐区、烟囱区、废水收集池、渣堆场。 | 酸或碱、铅、砷、镉、汞、铊、铜、锑。 |
| 锌冶炼 | 湿法工艺：原料堆场、原料制备车间、焙烧车间、浸出车间、净化车间、电解车间、制酸车间、综合回收车间、渣处理车间、废水处理站、酸罐区、烟囱区、废水收集池、渣堆场。  火法工艺：原料堆场、原料制备车间、焙烧车间、电炉车间、竖罐车间、精炼车间、制酸车间、综合回收车间、渣处理车间、废水处理站、酸罐区、烟囱区、废水收集池、渣堆场。 | 酸或碱、铅、镉、铜、砷、汞、铊、镍、钴。 |
| 镍冶炼 | 原料堆场、原料制备车间、熔炼车间、吹炼车间、渣处理车间、浸出车间、净化车间、电解车间、制酸车间、综合回收车间、废水处理站、酸罐区、烟囱区、废水收集池、渣堆场。 | 酸或碱、镍、铜、铅、镉、砷、汞、钴。 |
| 钴冶炼 | 原料堆场、原料制备车间、浸出车间、萃取净化车间、电解车间、综合回收车间、废水处理站、酸罐区、废水收集池、渣堆场。 | 酸或碱、钴、镍、铜、铅、镉、砷、汞。 |
| 锡冶炼 | 原料堆场、原料制备车间、熔炼车间、还原车间、渣处理车间、制酸车间、精炼车间、综合回收车间、废水处理站、酸罐区、烟囱区、废水收集池、渣堆场。 | 酸或碱、锡、铅、镉、砷、汞、锑、铜、 |
| 锑冶炼 | 原料堆场、原料制备车间、熔炼车间、还原车间、渣处理车间、制酸车间、精炼车间、综合回收车间、废水处理站、酸罐区、烟囱区、废水收集池、渣堆场。 | 酸或碱、锑、铅、镉、砷、汞、锡、铜。 |
| 汞冶炼 | 原料堆场、原料制备车间、蒸馏车间、冷凝车间、废水处理站、烟囱区、废水收集池、渣堆场。 | 汞、砷、铅、镉、锑、铜。 |
| 稀有金属  、  稀土金属 | 钨钼冶炼 | 原料堆场、原料制备车间和冶炼生产场地、渣场。 | 酸或碱、石油类、铜、铅、镉、砷、铬。 |
| 钽铌冶炼 | 原料堆场、原料制备车间和冶炼生产场地、渣场。 | 酸或碱、石油类、铍、钍、铀。 |
| 锆铪冶炼 | 原料堆场、原料制备车间和冶炼生产场地、渣场。 | 酸或碱、石油类、铍、镉、砷、钍、铀。 |
| 锂冶炼 | 原料堆场、原料制备车间和冶炼生产场地、渣场。 | 酸或碱、石油类、铜、铅、镉、砷。 |
| 稀土金属冶炼 | 原料堆场、原料制备车间和冶炼生产场地、渣场。 | 酸或碱、石油类、铵、镉、砷、钍、铀 |
| 贵金属冶炼 | 原料堆场、原料制备车间和冶炼生产场地、渣场。 | 酸或碱、石油类、铅、砷。 |

# 附录B

（资料性附录）

**有色金属冶炼污染场地适用修复和管控技术**

主要有色金属冶炼场地污染地块适用的稳定化和淋洗分离修复和管控技术及其原理、技术特点及使用条件列于表B.1。

表B.1 有色金属冶炼场地污染地块的适用修复和管控技术

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 修复技术 | 技术原理 | 技术要求 | 适用条件 |
| 01 | 稳定化 |  |  |  |
| 01.1 | 化学稳  定化 | 将污染土壤与化学药剂（一般为碱性物质、有机物）反应形成氢氧化物或硫化物沉淀、螯合物等难溶物质，达到降低污染物溶于水而迁移或被植物吸收活性。 | 以土壤污染物溶出浓度来评价，一般不能超过现行GB8978一级指标。原位修复时场地地下水水质不超过GB/T14848 Ⅳ水质指标。 | 不适合含挥发性污染物土壤的处理 |
| 01.2 | 氧化还原稳定化 | 通过氧化/还原反应将有害污染物转化为更稳定、活性较低和/或惰性的无害或毒性较低的化合物。 | 对于高浓度的污染物，本处理方法不够经济有效，因为需要大量氧化剂。 | 可用于汞、砷、铬、氰、非卤代挥发性、半挥发性有机物及燃油类碳氢化合物的处理。 |
| 01.3 | 电动力学稳定化 | 利用电极在污染土壤两端加上低压直流电场，使水溶的或吸附在土壤颗粒表层的污染物根据所带电荷的不同向正负电极移动，达到富集或被回收，从而达到清洁土壤的目的。 | 土壤含水量（大于10%）、污染物的溶解性和脱附能力对处理效果有较大影响，因此使用过程中需要电导性的孔隙流体来活化污染物。 | 可高效处理铬、汞、镉、铅、锌、锰、铜、镍等及有机物、石油类污染物。 |
| 01.4 | 淋洗分离 | 将溶剂与污染土壤混合，再把含污染物的淋洗液体从土壤中抽提出来，进行处理分离。 | 细粒一般是指粒径小于63～75µm的粉/粘粒；一般水土比为3：1至20：1；时间20分钟到2小时。 | 土壤中粘土含量达到 25%～30%时，不宜采用该技术。 |
| 01.5 | 化学萃取 | 利用溶剂将污染物从被污染的土壤中萃取后去除的技术。该溶剂需要进行再生处理后回用。 | 要求浸提溶剂能够很好地溶解污染物 | 粘土含量低于 15%、湿度低于 20%。 |
| 02 | 淋洗分离 |  |  |  |
| 02.01 | 隔离技术 | 通过惰性材料隔离污染土和地下水，防止场地污染物扩散。 | 覆盖防止雨淋和挥发；水平和垂直防渗设施，阻隔地下水扩散；或建库堆存、填埋。 | 渣场等场地修复 |
| 02.02 | 抽出处  理技术 | 抽取已污染的地下水至地表，然后用地表污水处理技术进行处理的方法。 | 需要构筑抽水井（必要时构筑注水井）和相应的地表污水处理系统。抽水井一般位于污染羽状体中（水力坡度小时）或羽状体下游（水力坡度大时），利用抽水井抽出地表，采用地表处理系统，可物化-生物处理的联合或不同物化技术的联合。 | 不适宜低渗透性的黏性土层和低溶解度、高吸附性的污染物。 |
| 03 | 固化稳  定化及  填埋技术 | 将污染土壤与黏结剂混合形成凝固体或发生化学反应形成固体沉淀物；填埋法是将污染土壤进行掩埋覆盖，采用防渗、封顶等配套设施防止污染物扩散的处理方法。 | 固化体无侧限抗压强度要求大于 0.35MPa，而固化后用于建筑材料的无侧限抗压强度至少要求达到 30MPa。渗透系数一般要求不大于1×10-6 cm/s。 | 针对易溶出重金属土壤固化填埋修复的预处理 |
| 04 | 监控式自然衰减修复，包括混合/稀释、微生物、植物修复 | 利用天然过程来分解和改变土壤和地下水中的污染物的技术。 | 对污染物的降解速率和迁移途径进行模拟，同时对下降梯度观测点的污染物浓度进行预测，特别是污染羽扩散。目的是为了确定自然衰减的过程，使污染物的浓度降至标准以下或在可接受风险范围内。 | 适用于某些重金属污染程度较轻，接近修复目标的地块。 |
| 04.1 | 制度管控 | 调整用地功能用途或设置使用限制条件，使之变为有限可接受风险场地。 | 设立告示牌、边界围栏、隔离设施等。告示牌应明确场地污染范围、主要污染因素、存在的具体污染风险、推荐防范措施及其注意事项、责任人联系电话等。 | 历史遗留场地、临时管控。 |
| 04.2 | 混合/稀释 | 用清洁土壤与污染土壤混合，或覆盖在土壤表层，使污染物浓度降低到临界危害浓度以下。 | 需根据土壤污染物浓度、范围和修复目标值，计算混合的土壤的量。宜垂直方向混合。 | 一类污染物不超过场地土壤质量管制值或者修复目标值的1倍。 |
| 04.3 | 微生物  稳定化 | 利用原有或接种微生物降解有机污染物或氧化、还原某物质（如氧化硫、铁等形成酸、铁氧化物与有机酸形成稳定的络合物或者缺氧还原为金属硫化物）使土壤中重金属离子稳定化的过程。 | 气候、土壤酸碱度、有机质、水分满足微生物生长需要。 | 特定微生物只降解特定污染物，低渗透土壤不适用。 |
| 04.4 | 植物修复 | 植物对污染物的直接吸收及对污染物的超累积作用；植物根部分泌的酶来降解有机污染物；根际与微生物的联合代谢作用，从而吸收、转化和降解污染物。 | 气候条件，土壤酸碱度、含水量及肥力因素，植物对重金属吸收率，污染深度不能超过植物根之所及。 | 周期 3～8 年，对铅、镉不适宜。 |

# 附录C

（资料性附录）

有色金属冶炼场地污染扩散阻隔技术

## C.1 覆盖阻隔技术

C.1.1 临时覆盖技术

临时覆盖宜覆盖，可参照表C.1选择覆盖形式。

表C.1 有色金属冶炼污染场地覆盖形式表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 覆盖形式 | 重度污染场地 | 中度污染场地 | 轻污染场地 | 备注 |
| 防渗薄膜覆盖 | 优先 | 宜 | 可选 |  |
| 压实黏土覆盖 | 可选择 | 宜 | 宜 |  |
| 农膜覆盖 | 不宜 | 可选择 | 宜 |  |
| 其他材料 | 不宜 | 不宜 | 可选择 | 渣土等 |

C.1.2一般工业固体废物堆场覆盖阻隔技术

C.1.2.1第Ⅰ类一般工业固体废物堆场宜采用改良土覆盖，并撒播树草或移栽灌木；条件许可时，可覆盖40cm厚自然土进行绿化覆盖。

C.1.2.2 第Ⅱ类一般工业固体废物堆场

a)按照其性质对照相关环评要求进行封场覆盖。

b)宜在其表面设置20～45cm厚黏土层并压实，再覆40cm以上厚度的自然土进行绿化覆盖。

C.1.2.3 应设置排水系统，降水频率宜为10年一遇。

C.1.2.4 宜根据地形条件设置拦挡、护坡、道路等设施。

C.1.2.5 应按照相关规定设置标识牌。

C.1.3 危险废物堆场覆盖阻隔技术

C.1.3.1 应设置导气层，其材料透水系数应大于0.01cm/s，厚度不小于30cm。

C.1.3.2 应设置防渗层，厚度不小于30cm，渗透系数小于1×10-7 cm/s的压实粘土。或厚度不小于1.5mm，渗透系数小于1×10-10 cm/s的高密度糙面或线性低密度聚乙烯膜。

C.1.3.3 应设置排水层，其材料透水系数应大于0.1cm/s，厚度不小于0.5cm，使用寿命不少于50年，其应与四周排水沟连接，并应高于排水沟最高水位。

C.1.3.4 宜设置植被覆盖层，厚度不宜少于60cm，其中15cm厚营养土。

C.1.3.5 应按相关规定设置界线和标识牌。

## C.2 垂直阻隔墙技术

C.2.1 污染场地垂直阻隔墙技术

C.2.1.1 垂直阻隔墙可参照表C.2中的指标。

表C.2 防渗体相关技术参数指标表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 防渗技术 | 经济深度  （m） | 渗透系数  （cm/s） | 适用地层 |
| 混凝土防渗墙 | 40 | 小于10-7 | 一般地层均可，包括岩石地层等。 |
| 水泥搅拌桩防渗墙 | 18 | 小于10-6 | 壤土、砂土、粘土等。 |
| 高压喷射灌浆防渗墙 | 25 | 小于10-6 | 砂类土、粘性土、黄土和与淤泥等。 |
| 振动沉模防渗墙 | 20 | 小于10-7 | 壤土、砂土、含小卵石的砂卵石层。 |
| 垂直铺膜防渗体 | 30 | 小于10-11 | 壤土、砂土、粘土等。 |

C.2.1.2 采用混凝土防渗墙，其设计、施工要求应符合GB50108的相关规定。

C.2.2 第II类一般工业固体废物堆场可采用混凝土防渗墙垂直阻隔墙防控技术，渗透系数小于10-7cm/s，应采用防腐水泥，厚度为0.22m～1.0m。

C.2.3 危险废物堆场可采用混凝土复合防渗墙垂直阻隔墙防控技术，渗透系数小于10-7cm/s，应采用防腐水泥和防渗膜或防渗涂料，墙体厚度为0.5m～1.5m，膜或涂料厚度不小于1.5mm。

## C.3 防污染扩散监控技术

C.3.1 工业场地污染扩散监控技术

C.3.1.1 污染场地环境空气应进行颗粒物、SO2、HCl、酸雾、Hg等污染监测，配置洒水和喷雾（水雾或碱雾）设施，监测点在场区内、下风向边界至少各布置1个，地块上风向可根据情况选择是否设置监测点。

C.3.1.2 水污染扩散监控，宜包括场区地表排水沟水质监测和地下水水位与水质监测井、集水池、抽水和处理系统。地表水监测宜在排放口、边界上游、下游各设1个点位，地下水按照流向在场地边界或隔离墙外上游、侧边、下游各设1点位，场内污染严重区域较低地势也应布置1处。

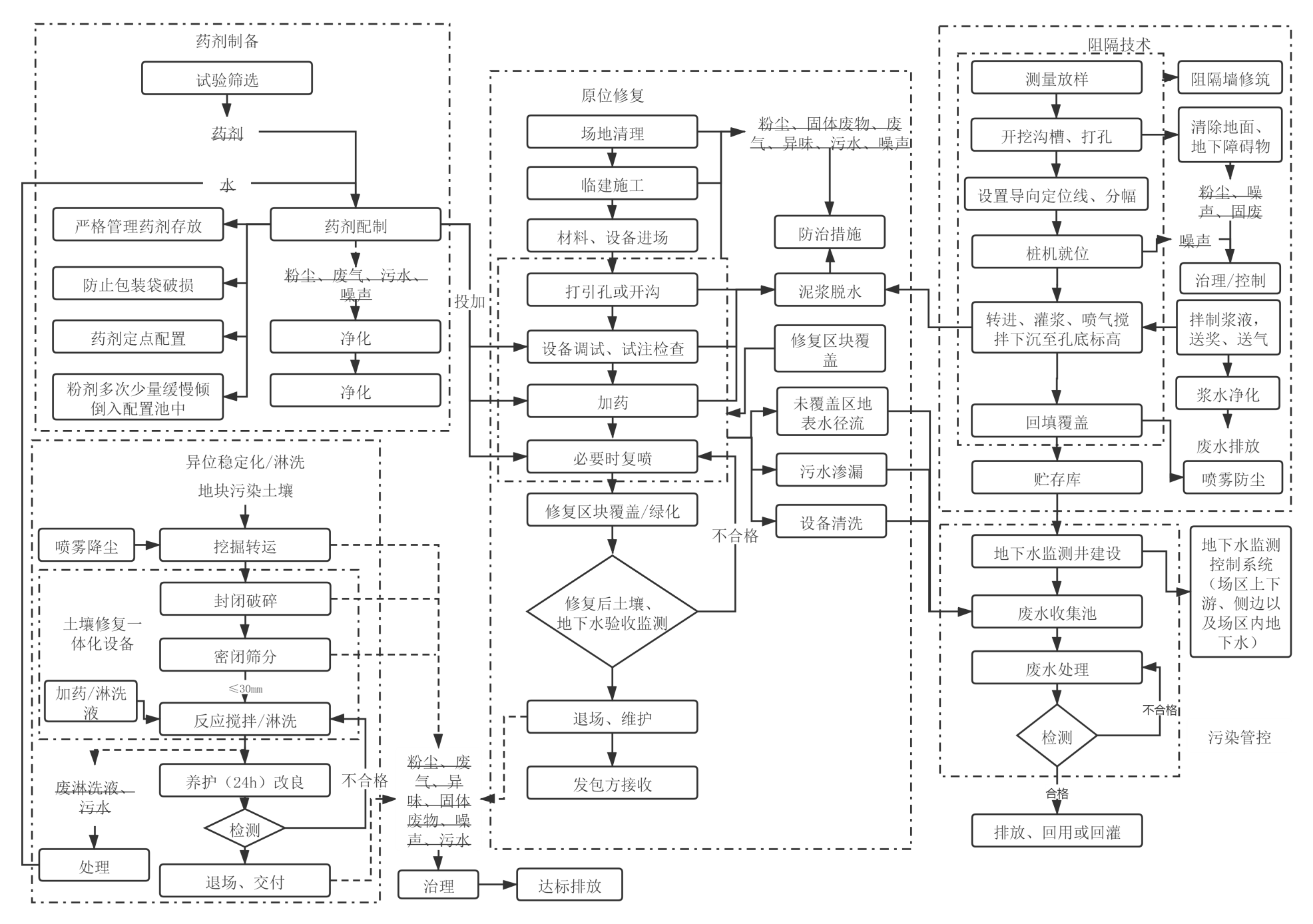
C.3.2 除设置C.3.1相关系统外，宜在场地下游边界、渗滤液收集池下游增加地下水监测井和抽水系统，边界下游20m或敏感点宜布置地下水扩散监控井。

C.3.3 除设置C.3.1相关系统外，可根据需要增加场地、渗滤液收集池外下游地下水监测井和抽水系统。

## C.4 全阻隔防扩散技术

C.4.1原位全阻隔系统，宜包括覆盖系统、垂直防渗墙系统、场地内水位监测控制和废气、污水净化处理系统。

C.4.2异位全阻隔系统，宜包括覆盖系统、水平防渗和垂直防渗墙系统、场地内外水位监测、控制和废气、污水净化处理系统。



# 附录D

# （资料性附录）

有色金属冶炼污染场地稳定化/淋洗分离修复过程污染产生节点及主要污染因素

# 附录E

（资料性附录）

有色金属冶炼污染场地修复过程污染治理可行技术

## E.1 粉尘污染治理技术

E.1.1 袋式除尘

含尘气体宜采用袋式除尘技术净化。应针对不同工段与不同废气性质选择不同的滤料，一般通风除尘系统宜选用涤纶针刺毡。

过滤流速宜为0.5m/min～0.8m/min，除尘效率可达到95.0%～99.9%。

E.1.2 洒水降尘

为防止污染物在挖掘、装载、运输等施工过程中的扬尘污染，应采用喷（洒）水抑尘。污染严重时可采用喷射水雾和移动除尘净化装置进行快速降尘处理。

## E.2 废气和恶臭治理技术

### E.2.1 修复过程恶臭治理技术

E.2.1.1 化学洗涤除臭

化学洗涤除臭设备宜为立式填料塔，化学吸收液可从塔顶往下喷淋，废气向上流，臭气与吸收液在洗涤塔内充分接触、反应而被去除。

主要工艺参数：吸收液与废气流量比例（液/气比）宜为1L/m3～3L/m3，填料高度可为2m ～5m，气流空塔流速可为0.5m/s～1.5m/s。去除效果可达到90%以上。

除臭化学吸收剂可选用下列几种或其他高效药剂：

a）碱性溶液：可用含有10g/L～300g/L氢氧化钠的溶液，对消除硫化氢、甲硫醇、硫化甲基、二硫化甲基、低级脂肪酸等效果较佳。

b）酸性溶液：酸液洗涤适用于消除由氨、三甲胺等碱性气体所致臭味，可采用硫酸（0.5%～5%溶液）为洗涤液。

c）次氯酸钠溶液：可与酸碱性吸收液一起使用，处理高浓度臭气时，溶液浓度（有效氯浓度）宜为500mg/L～2000mg/L。

E.2.1.2 植物液除臭

宜采用植物液喷淋除臭技术、植物液洗涤除臭技术和植物液汽化除臭技术。

植物除臭一般宜采用环境喷雾，或洗涤塔喷淋除臭、填料床载体过滤除臭方式。

环境喷雾方式：宜将配制的植物除臭液通过雾化喷嘴喷洒在臭气源的上方，液滴直径≤40μm，与臭气分子接触反应，去除臭气。使用参数：原液稀释约30倍后直接喷洒在臭源物上或作业地面上，用量参考：1kg原液可处理约200m3臭源气体。

洗涤塔喷淋除臭、填料床载体过滤除臭方式可参照洗涤塔和过滤床相关工艺配置。

E.2.1.3 活性炭吸附除臭

利用活性炭等多孔固体吸附剂可将废气中的一种或多种污染物积聚或凝结在吸附剂的表面而达到分离的过程。

活性炭吸附塔气流速度宜为0.2m/s～0.4m/s，主要技术参数如表E.1。

表E.1 活性炭吸附塔主要技术参数表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 比表面积  (m2/g) | 平均孔径  (Å) | 微孔容积  (mL/g) | 松密度  （g/cm3 ） | 厚度  (mm) | 阻力  （Pa） | 碘吸附量  （mg/g） |
| 参数 | 1100～1500 | 17～26 | 0.25～0.7 | 100～450 | 250～1000 | 800～2000 | 900～1300 |

## E.3 修复过程废水处理技术

E.3.1 酸性含重金属废水治理宜采用物化处理工艺，处理效果可参考表E.2,并应符合下列要求：

a)含重金属的废水（包括初期雨水）应分类收集、考虑有价金属回收，并优先考虑回用。

b)含重金属的废水处理宜采用酸碱中和，将废水中的有机物去除，再将含重金属浓度高的废液投加捕捉剂进行捕集后废水回用、回收主要金属等。

c)具体处理技术可采用如下流程：

（1）酸碱中和及fenton氧化：宜利用废酸碱互相调节pH值至2～3，加入双氧水与硫酸亚铁进行fenton氧化、絮凝去除污染物。

（2）捕捉剂分离或絮凝沉淀：宜利用废碱液将氧化后废液的pH值回调至8～9，然后投加重金属捕捉剂、絮凝剂及助凝剂进行气浮分离或絮凝沉淀分离，进一步去除重金属及悬浮物等。

（3）必要时宜增加过滤、吸附及循环蒸发等处理设施。

处理污泥压滤：宜将气浮分离或絮凝沉淀后的混合物输送入压滤机进行压滤，压滤液返回废水收集池再处理，压滤污泥经过鉴别后回收或按照相关标准进一步无害化处置。

表E.2 废水物化处理效果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | CODcr | BOD5 | SS | 总镉 | 六价铬 | 总锌 | 总铅 | 砷 |
| 去除率（%） | 80 | 85 | 70～80 | 95 | 95 | 90 | 90 | 90 |

E.3.2有机及含油废水治理可采用物化和生化工艺，处理效果可参照表E.3，宜符合以下要求：

土壤修复过程产生的有机、含油废水宜单独收集先隔油，再与有机废水经废水调节池自流或用泵送物化反应处理装置，加入所需药剂经过多级反应完成后与生活污水一并进入综合调节池，采用物理、化学预处理去除无机杂质、垃圾等，调整pH值满足生物处理要求，进入膜生物法即MBR系统等生化处理设施、出水宜消毒处理，以去除COD、氨氮等污染物，并应满足规定的排水水质要求。

E.3 生化处理效果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目  单元 | | CODcr | BOD5 | SS | 总镉 | 六价铬 | 总砷 | 总铅 |
| MBR系统及消毒 | 去除率% | 90 | 95 | 90 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 曝气生物滤池 | 去除率% | 80 | 85 | 50 | 10 | 10 | 10 | 10 |

E.3.3 超低排放控制条件的深度处理技术

超低排放时深度处理，宜采用活性炭吸附过滤处理，或纳滤、反渗透（RO）系统进行处理，处理效果可参考表E.4，膜过滤浓缩液可送前端预处理或蒸发系统。

表E.4 深度处理效果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目  单元 | | CODcr | BOD5 | SS | 总镉 | 六价铬 | 总砷 | 总铅 |
| 活性炭吸附 | 去除率% | 70 | 75 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| 反渗透 | 去除率% | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 |

## E.4 场地污染阻隔与监控技术

### E.4.1场地污染扩散阻隔技术

场地污染阻隔技术宜包括：场地覆盖阻隔、地下水上、下游边界内设置垂直阻隔，并在地下水截获墙内侧采用自动抽水井控制内侧水位。还应满足下列要求：

a）场地边界应设置截水沟，并采用上部水平覆盖防渗系统，阻隔地表水渗入。

b）应根据污染场地风险评估报告、治理方案，沿污染地块边界外1m内布置地下水垂直阻隔墙，如塑性混凝土墙、土-膨润土墙、垂直铺膜防渗墙等，可利用地下垂直阻隔墙和抽水井实现地下水反向水力差，阻止污染物向外渗透，并通过墙内抽水监测或处理来控制扩散或削减场地地下水污染物。

c）配备自动抽水井、取样监测仪及超标废水处理系统，一旦发现场内地下水超标，应抽入废水处理系统。

E.4.2 地下水垂直阻隔墙宜按照下列原则布置：

a）应根据地下水流场、水位、地质条件和地下水性质调查实测资料，针对性采用不同的的垂直阻隔材料结构，实现隔断和截流。

b）在污染场地地下水上游补给区可采用水泥土搅拌防渗墙、喷射灌浆防渗墙、人工复合防渗结构等防渗性能的阻隔墙断开补给路径。

c) 在地下水出口应采用高性能防渗墙阻隔，可采用土-膨润土+HDPE膜复合防渗墙、塑性混凝土防渗墙、土-膨润土防渗墙、水泥-膨润土防渗墙、土-水泥-膨润土防渗墙等进行严密阻隔。

复合防渗墙宜采用HDPE膜防渗墙作为主要防渗体，同时考虑到HDPE膜需开槽（约60cm宽）及回填，设计在HDPE膜外侧回填土-膨润土泥浆墙，形成复合防渗墙。复合防渗墙主要控制技术指标宜为：总厚度＜3m，深度＜40m，渗透系数＜1.0×10-7cm/s。

E.4.3地下水监控技术

在复合防渗墙内侧应设置多点式自动抽水井，控制场地内侧的地下水水位，在线监测pH值、电导率、特征污染物等。

复合防渗墙与自动抽水井宜形成一套完整的系统，控制场内最不利点地下水位低于墙外侧。水位观测井宜在高地势和低地势各布置1对，离墙距离不宜大于2~3m，墙内侧抽水井位置应控制最不利点水位低于外侧水位≥2.0m为准。

## E.5 固体废物处置

E.5.1 地块内余土、废渣、附着物和场地修复过程产生的弃渣、污泥、废液等应按照GB5085和GB34330的要求进行性质鉴别，根据其性质分别按照相关法规和标准规定进行管理和处置。

E.5.2 危险废物应密闭包装，悬挂标牌并标注主要成分、数量、性质符号，执行GB18597、GB18598、GB18484等相关要求，可利用或委托有相应资质的单位处置。

E.5.3 固体废物应集中存放并配备防飞扬、防流失措施；场地需要防渗漏。

固体废物填埋场污染控制及地下水污染监控技术，应分别执行GB18598或GB18599和HJ25.2的相关要求。

E.5.4 生活垃圾应单独分类收集，由当地环卫机构统一收运和处置。

## E.6 噪声控制

噪声污染应从声源、传播途径和受体防护三个方面进行防治。宜选用低噪声设备，采用消声、隔振、减振等措施从声源上控制噪声；也可采用隔声、吸声、绿化等措施在传播途径上降噪，以及采取个体防护措施。