

# 《重金属污染土壤稳定化效果评估技术导则》

(征求意见稿)

编制说明

标准编制组

二〇二三年二月

## 目 录

1 工作简况.....	2
2 国内外修复后污染土壤的处置情景及其评价.....	4
3 标准编制原则和确定主要内容的论据.....	11
4 标准条款说明.....	12
5 采用国际标准的程度及水平说明.....	19
6 标准推广应用的建议及预期效果.....	20
7 其他应说明的事项.....	20

# 《重金属污染土壤稳定化效果评估技术导则》

## 编制说明

### 1 工作简况

#### 1.1 任务来源

为加强场地开发利用过程中的环境管理，保护人体健康和生态环境，规范污染场地修复效果评估技术的要求，根据原环境保护部《关于开展 2016 年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办科技函〔2016〕633 号）和科学技术部 2019 年度国家重点研发计划“场地土壤污染成因与治理技术”重点专项指南方向 3.3 的相关要求，作为国家重点专项《铅锌冶炼场地土壤多重金属长效稳定修复材料、技术与装备》项目承担单位，同济大学承担《重金属污染土壤稳定化效果评估技术导则》标准的编制工作，参编单位还包括贵州省环境科学研究设计院、华中科技大学、杰瑞环保有限公司、春晖（上海）生态环境有限公司、上海交通大学、安徽农业大学、南京大学、华东理工大学、湖南有色研究院、西北矿冶研究院。

根据《中国环境科学学会标准管理办法》的有关规定，经形式审查、专家论证质询等工作程序，该标准列入了中国环境科学学会团体标准立项项目。

#### 1.2 编制必要性

土壤重金属污染是全球广泛关注的环境问题之一，对土壤健康和粮食安全构成极大威胁。于 2016 年，国务院发布了“防治土壤污染行动计划”，土壤修复倡议在国内各地受到积极响应。据不完全统计，Pb、Cd 和 As 污染的场地占污染场地的 50%以上。Pb、Cd 和 As 在土壤中的生物有效性和迁移性明显高于其它重金属。因此，对铅锌冶炼污染场地 Pb、Cd 和 As 等复合污染的土壤开展修复势在必行。为了有效治理并修复重金属污染场地，过去数十年里，人们已经相继提出了物理、化学、生物等多种修复方法。其中，化学稳定化技术因具有成本低、操作简便、宜大规模工程应用等诸多优势受到推广并广泛应用，其原理主要包括吸附、离子交换、络合、沉淀、氧化还原等相当复杂的物理化学反应。化学稳定化技术的目的在于降低污染土壤中有毒有害组分的毒性（危害性）、溶解性和迁移性，即将污染物固定于支持介质或添加剂上，以此降低污染土壤处置和再利用过程中的环境与健康风险。该技术于 1950 年代后期发展起来的，于 20 世纪 70 年代以后，美国环境保护署（US EPA）颁布了一系列处理污染土壤的详细法规，为该技术的发展和推广提供了科学指导。于 1982~2017 年间，美国环境保护署记载了超级基金资助的 1633 项污染场地源头污染控制技术的案例，化学稳定化技术是最常用的修复技术之一，其中约 30%的案例采用了稳定化技术，异位修复占 35.6%，原位修复占 64.4%。调查结果表明，稳定化修复是我国重金属污染场地土壤修复最主要的技术。我国各省份和自治区统计有 150 个土壤修复项目，其中 76%的项目是稳定化修复项目，且在 29%的化学工业污染修复场地中，96.7%的场地主要受到 Pb、As 和 Cr 等重金属的严重污染。调查研究还表明，我国土壤修复仍以原位固化/稳定化技术为主，约占 80%，而目前原位稳定化处置项目仅占 20%。据不完全统计，2005 年至今，全国范围内实施的污染场地土壤稳定化修复工程已超过 100 项。

修复后污染土壤富含高浓度的重金属污染物，被列为一类危险的固体废物，须经安全评估后才能被允许资源化再利用或制定合理的处置方案。尽管当前稳定化技术已在我国有相当多的工程应用案例，但尤其缺乏针对修复后污染土壤中污染物在不同再利用途径或情景下的浸出评估方法。同时，现有的浸出评估方法或体系比较单一，没有很好地结合实际处置情景，不能完全模拟污染物的释放规律。因此，应根据修复后污染土壤再利用途径或情景，选择可

采用的浸出评估方法和标准进行安全性评估。例如，当修复后的污染土壤被送入卫生垃圾填埋场或一般工业固体废物储存场所时，采用模拟固体废物填埋处置情景的评价方法和标准。当修复后污染土壤现场回填时，应采用《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》（HJ 557-2010）。后一种情景下，可参照《地下水环境质量标准》（GB/T 14848—2017），或者根据目标污染物的标准浓度限值或符合环境要求的最低浓度来确定评估标准。由于没有考虑浸出动力学和重金属迁移的影响，传统的振荡浸出方法不符合实际的污染物释放机理。鉴于此，可参考并借鉴欧美国家针对场地修复效果评估已颁布实施的政策法规和标准。例如，美国环境保护署提出了新的浸出评估方法体系（Leaching Environmental Assessment Framework, LEAF），考虑了修复后污染土壤大范围的处置和污染释放情景，已被扩展到土壤修复效果评估领域。结合我国现有的实际工程经验和最新技术进展，应建立符合我国国情的修复后土壤安全处置的技术导则或指南。因此，基于项目团队承担的国家重点专项《铅锌冶炼场地土壤多重重金属长效稳定修复材料、技术与装备》中相关研究成果，编制《重金属污染土壤稳定化效果评估技术导则》，能有效指导并进一步规范稳定化效果评估工作，使该技术在今后重金属污染土壤修复中发挥更大的作用。

### 1.3 主要工作过程

#### （1）编制组成立与前期调研

2019年至2022年，同济大学牵头在国家重点研发专项项目基础上，确定了标准目标和内容，成立了标准编制组。

#### （2）标准立项

2022年11月17日，中国环境科学学会组织召开了《重金属污染土壤稳定化效果评估方法技术导则》的立项申请论证，经专家评审，同意标准立项。并于2022年11月23日在中国环境科学学会网站进行了立项公示。

#### （3）初稿审查

2023年2月14日，中国环境科学学会组织召开了由同济大学牵头编制的《重金属污染土壤稳定化效果评价技术导则》团体标准征求意见稿专家咨询会，会后编制组根据专家意见修改完善了标准，形成了征求意见稿。

### 1.4 标准主要起草人和起草单位

本标准起草单位：同济大学、生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心、贵州省环境科学研究设计院、上海交通大学、华东理工大学、青岛理工大学、西北矿冶研究院、东方国际集团上海环境科技有限公司、上海申环环境工程有限公司。

本标准主要起草人：付融冰、许大毛、温东东、周友亚、郭小品、姚佳斌、余志、申哲民、张卫、孙英杰、朱来东、卢聪、徐伟、赵雯楚。

### 1.5 国内外相关标准研究

#### 1.5.1 国外相关标准研究

作为土壤固化/稳定化修复技术应用最广泛的美国，在超级基金资助的污染场地修复案例中大量应用了固化/稳定化技术。对修复效果的评估方法也从早期的单一、保守型的模拟危险废物与城市垃圾混合填埋场渗滤液的 TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure) 毒性浸出方法、模拟酸雨淋溶的 SPLP (Synthetic Precipitation Leaching Procedure) 毒性浸出方法和填埋场经多次酸雨冲蚀的 MEP (Multiple Extraction Procedure) 毒性浸出方法。美国国家环境保护署于 2013 年提出了浸出环境评估框架 (leaching environmental assessment framework, LEAF)，LEAF 方法包括多 pH 平行浸出试验 (Method 1313)、上流式渗滤柱

浸出方法 (Method 1314)、半动态槽浸出试验 (Method 1315) 和不同液固比平行浸出试验 (Method 1316)。这四种浸出评估方法能单独或联合判断固体废物的浸出特性。与传统浸出方法相比, LEAF 方法不限于特定的处置情景, 考虑污染释放情景的范围更广, 可满足多种处置情景下污染物的浸出毒性评估, 但该法对填埋处置等情景的污染物浸出毒性评估较少, 且未考虑固体废物在冻融循环、干湿交替、酸雨淋溶、碳酸化等长期环境胁迫影响下污染物的毒性浸出特征。由于该方法操作较为繁琐, 在国内已有的工程应用中鲜有报道。

在固化/稳定化修复效果评估领域, 欧洲国家一直与美国方面保持长期合作研究, 因此在研究和管理方面与其基本同步。欧洲标准化委员会 (CEN) 制定了以基本特性实验、符合性实验和现场查证实验为目的的多种废物浸出方法。其中, BS EN 12457 属于符合性实验, 用于确定废物中的污染物成分是否满足规定的标准限值。四个系列毒性浸出标准 (BS EN 12457-1、BS EN 12457-2、BS EN 12457-3 和 BS EN 12457-4) 中所使用的浸提剂均为去离子水, 但是它们的实验参数有所差异。BS EN 14405 属于基本特性实验, 采用连续上流式的进水方式, 是一种对柱内填充废物进行污染物浸出特性研究的柱式浸出实验。荷兰 NEN 7371 方法目的是评价粉末状材料或废物中重金属在极端环境条件下的有效释放量; NEN 7375 主要用于评价整体块状材料中无机成分的长期浸出情况。另外, 日本由于污染场地面积小、污染处置类型相对简单等原因, 采用了相对简单的修复效果评价体系。为此, 日本颁布了针对污染土壤的浸出评价标准, 日本的《土壤污染对策法》对城市和工业地域的土壤污染物质做了明确规定, 已经形成了具备可操作性的评估方法。

### 1.5.2 国内相关标准研究

目前, 国内污染土壤修复工程的评估和验收常采用浸出评估方法来评价重金属的释放能力。常用的浸出方法有 2 种, 分别为以保护地下水为目标的 HJ/T300—2007《固体废物 浸出毒性评价方法 醋酸缓冲溶液法》, 以保护地表水和地下水为目标的 HJ/T 299—2007《固体废物 浸出毒性评价方法 硫酸硝酸法》。实际上, 修复后的土壤可能有原位回填、公园绿地用土、河堤填充土、路基用土和卫生填埋等多种处置情景, 不同处置情景下污染物的暴露途径及可能的风险受体也不尽相同, 相应的评估方法也有所差异。然而, 现有的浸出评估方法单一, 也没有基于不同处置情景下模拟污染物可能的释放行为的评估方法。

我国在固化/稳定化修复效果评估方面建立了《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ 25.5—2018)。其中, 该标准规定了修复效果评估的工作内容主要包括: 更新地块概念模型、布点采样与实验室检测、风险管控与修复效果评估、提出后期环境监管建议、编制效果评估报告, 但对稳定化效果评估方面未作出明确的规定。湖南省专门出台了地方的重金属土壤修复评价标准《重金属污染场地土壤修复标准》(DB43/T 1165-2016), 该标准是国内首个针对固化/稳定化技术的效果评估标准, 但仅规定了湖南省重金属污染场地土壤修复指标、限值和监测方法。此外, 我国现有的固体废物毒性浸出方法, 未考虑修复后污染土壤在不同处置情景下污染物长期浸出行为的差异, 难以满足当前工程需求。因此, 亟需制定技术导则对修复后污染土壤在不同处置或利用情景下所采用毒性浸出评估方法和标准作出明确的规定, 解决稳定化效果评估方法情景单一的困境。

## 2 国内外修复后污染土壤的处置情景及其评价

### 2.1 修复后污染土壤的处置现状

稳定化后重金属污染土壤风险降低, 但重金属总量不变, 处理后的土壤的处置与利用成为非常关注的问题。欧美国家将垃圾填埋场视为修复后污染土壤的常用处置场所之一。我国早期的稳定化后土壤也主要是去填埋场, 但受制于填埋场数量及处理能力的限制, 土壤处置情景发生了变化, 已经从原来的填埋发展到如今的现场原位回填、场内筑路、绿化以及建材 (水泥窑、陶粒窑、砖窑协同处置) 等情景或其他用途, 图1总结了我国近十多年来稳定化后土壤的处置与利用情况。例如, 上海市世博园旧址采用修复后污染土壤作为路基土, 以及

甘肃省白银市东大沟河重金属污染修复工程采用轻度污染土壤作为护坡土。

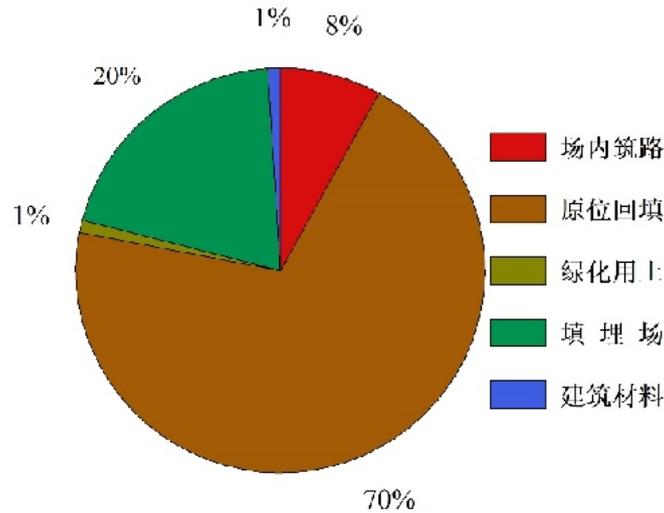


图 1 修复后的土壤再利用情景

## 2.2 修复后污染土壤在不同利用情景下胁迫条件

根据国内外资料调查以及案例研究分析,稳定化后污染土壤的处理处置和资源化再利用的场景主要包括原位回填、绿化用土、卫生填埋、路基材料等。针对土壤稳定体在典型再利用情景环境,分析了其所受到的环境胁迫条件,主要包括降雨淋溶、地下水浸泡、干湿交替、CO<sub>2</sub>侵蚀、酸雨、植物以及土壤微生物和动物活动的影响等。表1总结了不同典型再利用情景下稳定化处置后污染土壤所处的环境胁迫条件。

表 1 典型再利用情景下土壤稳定体的环境胁迫条件分析

再利用情景	环境胁迫因素
原位回填	(a) 降雨导致重金属淋溶; (b) 地下水长期浸泡; (c) 含重金属土壤处于浸泡/未浸泡状态; (d) 干燥地区,含重金属土壤处于干燥/湿润交替现象; (e) 温差较大区域,含重金属土壤随季节变化的冰冻、融化现象; (f) CO <sub>2</sub> 长期渗入引起碳化作用引起土壤酸化而导致金属浸出。
不规范填埋、堆存	(a) 降雨导致重金属淋溶; (b) 地下水长期浸泡; (c) 含重金属土壤处于浸泡/未浸泡状态; (d) 干燥地区,含重金属土壤处于干燥/湿润交替现象; (e) 温差较大区域,含重金属土壤随季节变化的冰冻、融化现象; (f) CO <sub>2</sub> 长期渗入引起碳化作用引起土壤酸化而导致金属浸出。
绿化用土	(a) 降雨导致重金属淋溶; (b) 地下水长期浸泡; (c) 含重金属土壤处于浸泡/未浸泡状态; (d) 干燥地区,含重金属土壤处于干燥/湿润交替现象; (e) 温差较大区域,含重金属土壤随季节变化的冰冻、融化现象; (f) CO <sub>2</sub> 长期渗入引起碳化作用引起土壤酸化而导致金属浸出; (g) 植物、微生物和动物的影响。
卫生填埋	(a) 运行年限较长的填埋场防渗措施遭到破坏,渗滤液向下迁移。
路基材料	(a) 路基长时间受压后产生裂缝,降雨从裂缝处渗入,形成淋溶液; (b) 地下水水位较浅的地区,路基可能低于地下水位,长时间受

### 2.3 修复后污染土壤的毒性浸出评价方法

当稳定化处置过程中受到土壤性质、所涉污染物种类和行为以及外部恶劣环境变化的重大影响时，污染土壤长期的环境安全性就变得不确定，可能会对人体健康产生直接或间接影响，应核实暴露风险的发生可能性；评估二次污染和措施干预的可行性。

根据我国有关法律法规，必须对修复后的土壤进行评估。修复后污染土壤中污染物的浸出行为主要依赖于毒性浸出试验方法。然而，目前的浸出方法不能完全模拟不同利用途径或情景下污染物的释放行为，也很难表征多因素耦合作用下的长期浸出行为。因此，污染土壤在不同处置情景下污染物毒性浸出评估体系的缺乏严重限制了稳定化技术的应用和发展。

早期，修复后污染土壤通常以填埋方式进行处置，而填埋的土壤往往表现出固体废物的淋溶行为。例如，美国和欧盟的浸出毒性标准方法均是以固体废物为对象来制定的。目前，国内外大多数固体废物浸出毒性评价方法都是以保护地表水和地下水为目标的。例如，欧盟制定并颁布BS EN 12457 试验方法，主要用于评估固化/稳定化产物受到非酸性地表水或地下水浸沥时无机污染物浸出特征。土壤和地下水对各种污染物具有不同的敏感性。不同环境介质中重金属的毒性差异很大，这对重金属污染的治理和修复构成了重大的挑战。为解决这一问题，日本颁布了评估污染土壤中污染物浸出毒性的标准。例如，日本的“土壤污染对策法”将城市和工业区土壤中的污染物分为挥发性有机化合物、重金属、农药和多氯联苯三类，并规定了24种有毒物质的浸出标准限值。目前，我国还没有从国家层面制定污染土壤毒性浸出标准，仅有湖南省颁布实施了评估土壤重金属浸出毒性的地方标准（DB 43/T 1165-2016）。

**表2**总结了国内外常用的稳定化修复效果评估试验方法及其适用情景。根据最终的再利用途径或情景，稳定化修复效果具有不同的浸出评估方法。针对修复后污染土壤用作原地回填、卫生填埋场覆盖用土、公园绿地用土、河堤填充土等，修复效果评估多以污染物的浸出浓度为衡量指标；针对修复后污染土壤用作绿化用土、路基材料和河堤护岸等再利用情景，修复效果评价应在污染物浸出浓度的基础上，还要以其他相关指标作为衡量标准。然而，目前大多数毒性浸出评价方法尽管能表征特定场景下单一介质中污染物的浸出特性，但不适用于多介质中污染物的释放行为。美国环境保护署正逐步建立并完善了模拟不限定特定处置情景的浸出评估方法体系（主要包括多pH值浸出方法、上流式渗滤柱浸出方法、半动态槽浸出方法和不同液固比平行浸出方法），而我国大多使用醋酸缓冲溶液法（HJ/T 300—2007）和硫酸硝酸法（HJ/T 299—2007）对修复后污染土壤进行浸出毒性评价。**图2**和**图3**分别总结了我国和美国常用的毒性浸出方法程序。

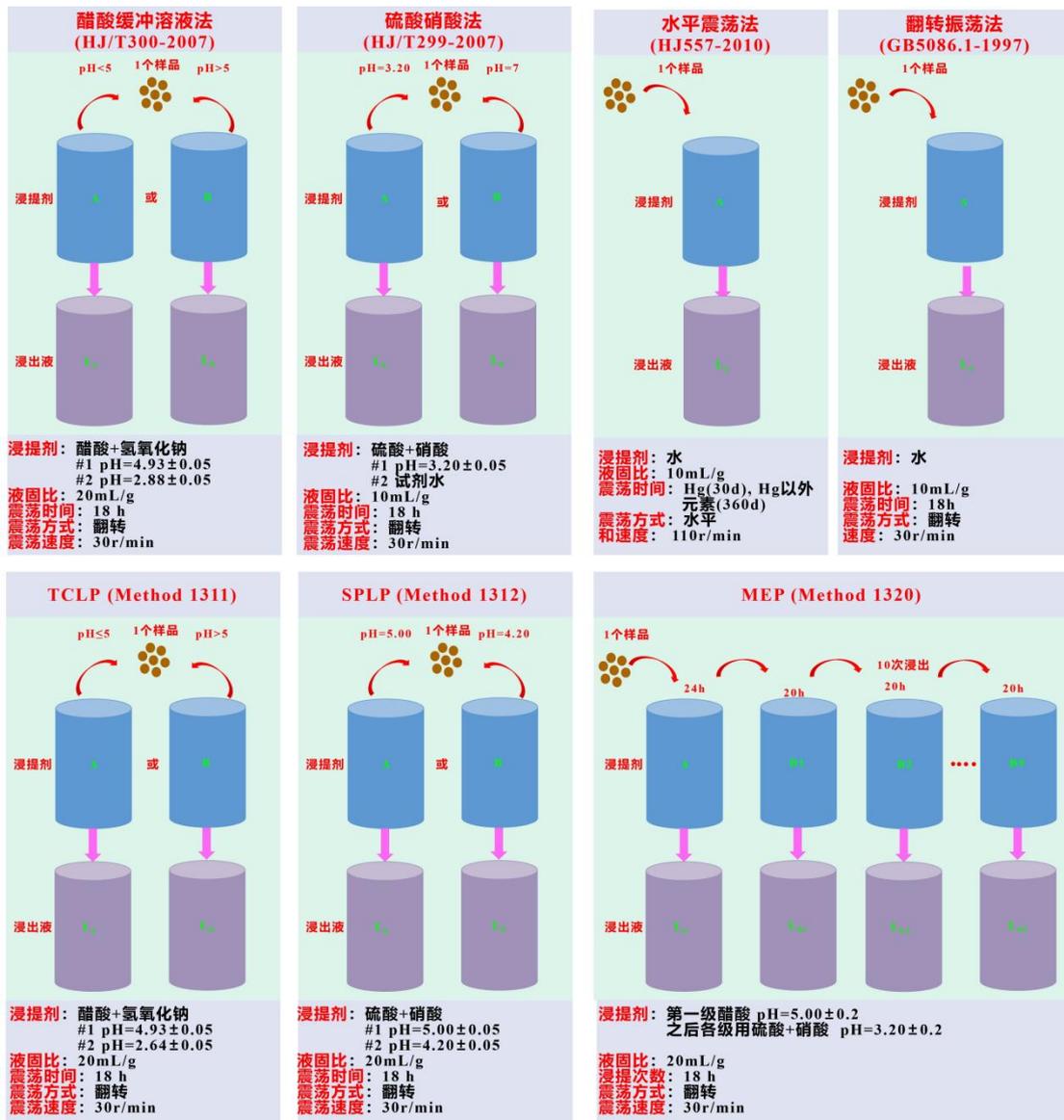


图 2 我国和美国的典型浸出毒性评价方法

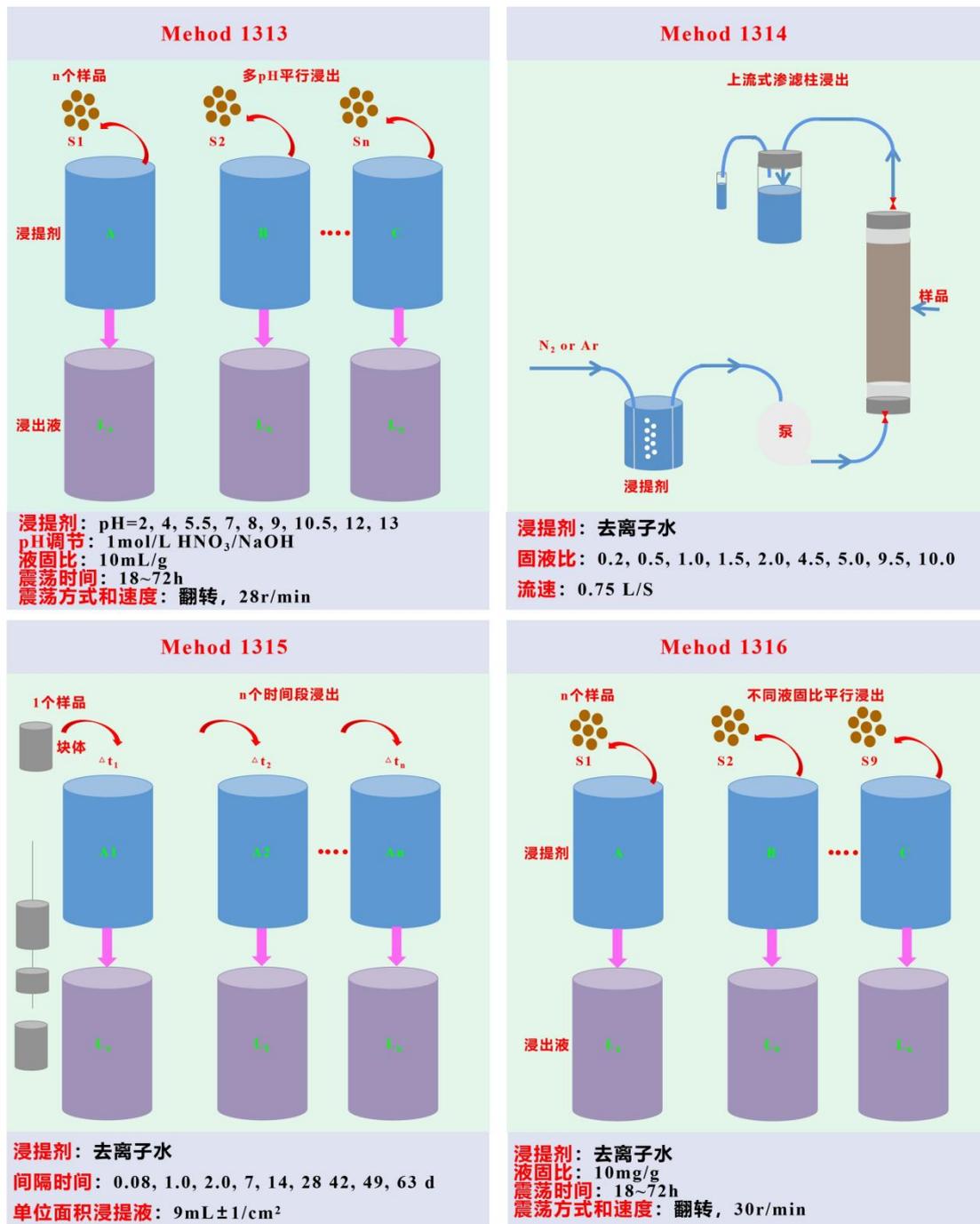


图 3 美国毒性浸出方法体系 (Leaching Environmental Assessment Framework, LEAF)

表 2 国内外常用的毒性浸出评价方法

名称及规范	浸提剂	液固比	模拟情景
硫酸硝酸法 (HJ/T299-2007)	浓硫酸: 浓硝酸 (质量) 为 2:1, pH=3.2±0.05	10:1	模拟酸雨沉降对修复后产物 中污染物的暴露和迁移
醋酸缓冲溶液法 (HJ/T300-2007)	冰 醋 酸 溶 液 pH=4.93±0.05	20:1	修复后产物进入填埋场, 模拟 垃圾渗滤液对污染物的影响
水平震荡法 (HJ557-2010)	纯水 (GB/T6682 二级)	10:1	模拟固体废物在特定场景下

翻转振荡法 (GB5086.1-1997)	去离子水	10:1	受到地表水或地下水的浸沥，其中的有害组分浸出而进入环境的过程
毒性浸出试验 (Method 1311 TCLP)	对于碱性废物，用 pH 为 2.8 的 0.1mol/L 的醋酸溶液，对于非碱性废物，用 pH 为 4.93 的 0.1mol/L 的醋酸钠缓冲溶液。	20:1	修复后产物进入填埋场，模拟垃圾渗滤液对污染物的影响
人工合成沉降浸出试验 (Method 1312 SPLP)	用 pH 为 4.2 和 5.0 的 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /HNO <sub>3</sub> 溶液	20:1	模拟酸雨沉降对修复后产物中污染物的暴露和迁移
多级提取 MEP 程序 (Method 1320)	第一级用醋酸溶液，pH 为 5.0 以后各级用硝酸和硫酸溶液提取，pH 为 3.0	20:1	模拟不合理填埋场受酸雨浸透后的污染物浸出
多 pH 值平行浸出 (Method 1313)	2 mol/L HNO <sub>3</sub> 和 2 mol/L NaOH, pH 为 4~13	10:1	模拟松散状固体颗粒在自然环境中随 pH 值变化的情况下的浸出能力测试
上流式渗滤柱浸出试验 (Method 1314)	蒸馏水	0.2、0.5、1.0、1.5、2.0、4.5、5.0、9.0、10.0	模拟固化/稳定化在实际环境的长期浸出行为，能预测污染物在土壤固化/稳定化处理后的潜在风险
块状通量浸出试验 (Method 1315)	可选择不同 pH 的浸提液（常根据实际工况选择）	液面比一般为 10:1	模拟不同 pH 值浸提液环境下，污染物的迁移特性，并求算扩散系数
多液比浸出试验 (Method 1316)	pH 为 4.5 的缓冲己酸；去离子水	液固比为 1:0.4,1:1,1:2, 1:5,1:10	模拟护坡表面防护层产生裂隙，甚至脱落，河水与土壤直接接触，导致污染物的溶出

## 2.4 稳定化修复后土壤的浸出评价标准

除了各种试验测试方法外，稳定化效果评估还需采用国家或地方制定的验收标准以判断修复是否达标。各国结合本土实际，采用不同毒性浸出评价标准，如我国的 GB 5085.3—2007《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》均规定了浸出液中危险成分浓度限值。表 3 总结了修复后污染土壤在不同处置情景下适用的污染物浸出的评价标准。

表 3 修复后土壤在不同处置情景下适用的污染物浸出的评价标准

修复后土壤再利用类型	《地下水环境质量标准 (GB/T 14848—2017)》	《地表水环境质量标准 (GB 3838—2002)》	生活垃圾填埋场污染控制标准 (GB 16889—2008)》
原位回填	√	×	×
卫生填埋	×	×	√
绿化下层覆土	√	√	×
路基材料	√	√	×
护坡/护岸	×	√	×
建筑骨料	√	√	×

注：√表示适用该标准，×表示不适用该标准。

## 2.5 植物有效性评价方法

化学浸提方法的原理是根据不同形态重金属的生物有效性差异,用一种或者几种组合的化学试剂一次或分步浸提,将其分离测定的方法。目前,有多种提取剂用于评估植物重金属有效性,具体见表4。目前,常用的化学浸提剂主要包括:(1)CaCl<sub>2</sub>、NaNO<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>等盐提取剂;(2)HNO<sub>3</sub>、HCl、CH<sub>3</sub>COOH、Mehlich I等酸提取剂;(3)EDTA、DTPA、EDDS等有机络合剂;(4)Mehlich III、DTPA-TEA-CaCl<sub>2</sub>、AA-EDTA、ASI、AB-DTPA和Morgan-Wolf等通用型多元素提取剂等。

表4 植物有效性提取方法及其实验条件

提取剂类型	提取剂	化学试剂	固液比 (w:v)	震荡时间 (min)
盐溶液	氯化钙	0.1 mol/L CaCl <sub>2</sub> (pH=6.49)	1:10	180
	硝酸铵	1.0 mol/L NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (pH=4.56)	1:2.5	120
	醋酸铵	1.0 mol/L CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> (pH=7.0)	1:20	30
	硝酸钠	0.1 mol/L NaNO <sub>3</sub> (pH=5.05)	1:2.5	120
酸	Mehlich I	0.05 mol/L HCl + 0.025 mol/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (pH=2.5)	1:10	5
	盐酸	0.1 mol/L HCl	1:10	300
有机络合提取剂	低分子有机酸	10 mmol/L LMWOA (醋酸: 乳酸: 柠檬酸: 苹果酸: 甲酸= 4:2:1:1:1)	1:10	960
	乙二胺四乙酸	0.05 mol/L EDTA (pH=2.89)	1:10	120
	乙二胺四乙酸钠	0.05 mol/L Na <sub>2</sub> EDTA	1:10	60
	二乙烯三胺五乙酸	0.05 mol/L DTPA	1:10	300
	Mehlich III	0.2 mol/L CH <sub>3</sub> COOH + 0.25 mol/L NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> + 0.015 mol/L NH <sub>4</sub> F + 0.013 mol/L HNO <sub>3</sub> + 0.001 mol/L EDTA (pH=2.5)	1:10	5
	DTPA-TEA-CaCl <sub>2</sub>	0.005 mol/L DTPA + 0.1 mol/L TEA + 0.01 mol/L CaCl <sub>2</sub> (pH=7.3)	1:2	120
	AA-EDTA	0.02 mol/L EDTA + 0.5 mol/L CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> (pH=4.65)	1:10	300
	ASI	0.25 mol/L NaHCO <sub>3</sub> + 0.01 mol/L EDTA + 0.01 mol/L NH <sub>4</sub> F	1:10	10
	AB-DTPA	1 mol/L NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> + 0.005 mol/L DTPA (pH=7.6)	1:2	15
	Morgan-Wolf	0.073 mol/L CH <sub>3</sub> COONa + 0.52 mol/L CH <sub>3</sub> COOH + 0.0001 mol/L DTPA (pH=4.8)	1:4	15

## 3 标准编制原则和确定主要内容的论据

### 3.1 标准编制原则

本文件编制过程遵循下列基本原则：

(1) 本标准制定应符合《标准化工作导则第1部分:标准的结构和编写规则》(GB/T1.1-2020)中相关要求和规定。

(2) 以规范多金属污染土壤稳定化效果评估工作,保护土壤环境质量,并促进土壤可持续利用为目标;以国家现行的相关法律、法规、政策以及技术标准、规范、导则和指南为依据,避免冲突;通过制定和实施标准,促进社会经济效益与环境效益的统一。

(3) 结合我国具体国情,参照国外已有同类技术标准规范,编制完成本文件。

### 3.2 标准参考资料

本文件规定的内容均符合国家相关政策和法律法规。本标准引用的文件为现行有效的国家标准、建设用地系列土壤生态环境标准及相关环境行业标准。其中,《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ25.2)、《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ 25.5)、《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ 25.6)、《污染土壤修复工程技术规范 固化/稳定化(HJ12826-2023)》和《重金属铅、锌、镉、铜、镍污染土壤原地修复技术规范》(HG/T 20713-2020) 是本标准编制的重要参考依据。

本标准重点针对稳定化处理后污染土壤的最终去向或用途,可选择适当的浸出毒性评估方法进行了明确规定和说明。其中,本标准中规定的评估方法主要采用了以保护地下水为目标的HJ/T300—2007《固体废物 浸出毒性评价方法 醋酸缓冲溶液法》以及以保护地表水和地下水为目标的HJ/T 299—2007《固体废物 浸出毒性评价方法 硫酸硝酸法》和HJ 557—2010《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》。此外,本标准还根据特定处置情景采用了美国发布的新浸出评估方法体系(主要包括多pH值浸出、上流式渗滤柱浸出、半动态槽浸出方法和不同液固比平行浸出)。

此外,样品采集、保存与流转、现场质量控制与保证、现场人员防护和污染应急处理、检测分析方法、实验室质量控制等可遵照《土壤样品长期和短期保存指南》(GB/T 32722-2016)、《环境监测分析方法标准制订技术导则》(HJ 168-2020)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166—2004)、《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1—2019)、《场地环境监测技术导则》(HJ25.2—2014)、《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ25.5—2018)中相关规定执行。

### 3.3 确定标准主要内容

#### 3.3.1 标准的主要内容

2022年11月,标准立项时期,题目为《重金属污染土壤稳定化效果评估技术导则》。立项论证专家会上,专家组一致认为,原标准文件是针对稳定化工程项目的全流程的评估,且文本中与《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则》(HJ25.5—2018)中相关内容重复,建议直接引用规范性文件。修改后标准仅针对稳定化处理后污染土壤的不同处置情景提出效果评价,不是针对整个稳定化修复工程项目的效果评估。

#### 3.3.2 标准的适用范围

经过多次专家会议讨论,确定《重金属污染土壤稳定化效果评估技术导则》按团体标准制定。本标准文件规定了重金属污染土壤经稳定化处理后进行处置及安全利用时的浸出测试方法及评价标准;适用于建设用地重金属污染土壤,不适用于农用地重金属污染土壤;不适用于挥发性或半挥发性有机污染土壤、放射性污染土壤和致病性生物污染土壤。

#### 3.3.3 标准的内容框架

在《重金属污染土壤稳定化效果评估技术导则》立项初期，经过专家会议研讨，认为本标准应以稳定化处置后污染土壤的利用或处置情景的评估以及所采用的浸出测试方法和浸出浓度标准为重点，以突出本标准的实用性和先进性。本标准文件主要包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、基本原则和工作程序、确定处置或安全利用情景、浸出测试方法、现场采样与实验室检测、评价标准和结果评价共8章内容。

## 4 标准条款说明

### 4.1 标准适用范围

#### 【文本内容】

#### 1 范围

本文件规定了重金属污染土壤经稳定化处理后进行处置及安全利用时的浸出测试方法及评价标准,适用于建设用地重金属污染土壤。

本文件不适用于挥发性或半挥发性有机污染土壤、放射性污染土壤和病毒性生物污染土壤。

#### 【编制说明】

基于上述，主要考虑稳定后污染土壤方量的迅速增加，本文件具体规定了稳定化处理后污染土壤的处置或安全利用情景以及所采用的浸出测试方法和评价标准；同时，本标准也为稳定化处理后污染土壤的效果评估给出了具体的评价工作流程。另外，考虑到农用地修复情景和效果评估的复杂性，本标准文件明确规定了适用于建设用地重金属污染土壤的稳定化效果评估，不适用于农用地重金属污染土壤。

### 4.2 规范性引用文件

#### 【文本内容】

#### 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。

- HJ 25.2-2014 场地环境监测技术导则
- HJ 25.5-2018 污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则
- 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
- HJ12826-2023 污染土壤修复工程技术规范 固化/稳定化
- HJ 557-2010 固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法
- HJ/T 299-2007 固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法
- HJ/T 300-2007 固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法
- HJ 557-2010 固体废物 浸出毒性浸出方法 水平震荡法
- HG/T 20713-2020 重金属铅、锌、镉、铜、镍污染土壤原地修复技术规范
- HJ/T 166-2004 土壤环境监测技术规范
- GB/T 32722-2016 土壤样品长期和短期保存指南

HJ 168-2020 环境监测分析方法标准制订技术导则  
GB/T 14848-2017 地下水环境质量标准  
GB 3838-2002 地表水环境质量标准  
GB 16889—2008 生活垃圾填埋场污染控制标准

#### 【编制说明】

本标准引用的文件为现行有效的国家标准、建设用地系列土壤生态环境标准及相关环境行业标准。本标准文件主要参考了《污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则(试行)》(HJ 25.5)、《污染土壤修复工程技术规范 固化/稳定化(HJ12826-2023)》和《重金属铅、锌、镉、铜、镍污染土壤原地修复技术规范》(HG/T 20713-2020)。

### 4.3 术语和定义

#### 【文本内容】

#### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1

**重金属** heavy metal

是指比重大于5.0或密度大于4.5 g/cm<sup>3</sup>的金属元素。

##### 3.2

**稳定化** stabilization

向污染土壤中添加稳定化药剂,通过吸附、离子交换、共沉淀、表面络合和氧化还原等复杂物理化学反应以固定重金属污染物,从而使其转化成难溶解和低浸出潜力的过程。

##### 3.3

**效果评估** assessment of stabilization effects

针对经稳定化处理后污染土壤的不同处置或安全利用情景,采用相应的采样方法、浸出测试方法及评价标准,评定稳定化后污染土壤是否达到规定的要求或可接受风险水平的过程。

##### 3.4

**评价标准** assessment criterion

根据稳定化后污染土壤中重金属的浸出浓度,用于判断稳定化处理后土壤是否达到规定的要求或可接受风险水平的准则。

##### 3.5

**浸出** Leaching

污染物的可溶性组分溶解后,从固相进入液相的过程。

##### 3.6

**浸出测试** leaching test

按照规定的浸出程序和方法,采用液态物质对土壤进行提取,并测定浸出液中污染物

浓度的过程。

### 3.7

#### **浸出浓度 leaching concentration**

对污染土壤执行标准的浸出程序和方法后，污染物在浸出液中的浓度。

#### **【编制说明】**

本文件规定及收录了 8 个重要的术语和定义，具体包括：重金属、稳定化、效果评价、评价标准、浸出、浸出测试和浸出浓度等。其中，术语“效果评估”和“评价标准”的定义与 HJ25.5 中“效果评估”有所区别。

本文件中术语“效果评估”具体含义是“针对经稳定化处理后污染土壤的不同处置或安全利用情景，采用相应的采样方法、浸出测试方法及评价标准，评定稳定化后污染土壤是否达到规定的要求或可接受风险水平的过程”。

术语“评价标准”具体含义是“根据稳定化后污染土壤中重金属的浸出浓度，用于判断稳定化处理后土壤是否达到规定的要求或可接受风险水平的准则”。

术语“浸出测试”具体含义是“按照规定的浸出程序和方法，采用液态物质对土壤进行提取，并测定浸出液中污染物浓度的过程”，参考了《污染土壤修复工程技术规范 固化/稳定化》（HJ12826-2023）中3.4小节关于“浸出测试”的定义。

## 4.4 基本原则和工作内容

#### **【文本内容】**

### 4 基本原则和工作内容

#### 4.1 污染物

4.1.1 本文件中的重金属主要包括：铅、镉、砷、锌、铬、铜、镍、锑、汞、钴等。

4.1.2 重金属污染土壤包括单一重金属污染或者多种重金属同时共存的多金属污染。

#### 4.2 处置和安全利用情景

4.2.1 本文件中稳定化后的污染土壤的处置和安全利用情景包括填埋场填埋、原位回填、不规范填埋与堆存、绿化用土、路基材料等，各类处置或安全利用方式应符合国家和地方的环境管理要求。

4.2.2 本文件的评估方法针对稳定化后污染土壤的处置或安全利用情景确定；在极端环境条件下，应根据环境胁迫主导因素确定其他相应的评价方法。

#### 4.3 工作内容

4.3.1 评价工作内容主要包括稳定化工程资料回顾、确认处置或安全利用情景、现场采样与实验室检测、确定评价标准和效果评价。

4.3.2 评价工作内容和流程应符合 HJ25.5 中相关要求。

#### **【编制说明】**

本章节具体基于建设用地土壤重金属污染现状，具体规定了重金属污染物种类，主要包括铅、镉、砷、锌、铬、铜、镍、锑、汞、钴等。由于考虑到大多数建设用地存在多种重金

属共存污染,因而规定了重金属污染土壤具体是指单一重金属或多种重金属复合污染的土壤。基于稳定化修复行业的发展现状,稳定化处理后污染土壤的处置或安全利用方式主要包括填埋场填埋、原位回填、不规范填埋与堆存、绿化用土、路基材料等;因而具体规定了这些处置和安全利用情景,也强调了这些情景应符合国家和地方的相关环境管理要求。参考 HJ25.5 中相关内容和结合本标准的框架内容,因而具体规定了评价工作内容,主要包括稳定化工程资料回顾、确认处置或安全利用情景、现场采样与实验室检测、确定评价标准和效果评价等。

#### 4.5 确认处置或安全利用情景

##### 【文本内容】

#### 5 确认处置或安全利用情景

- 5.1 对稳定化工程资料进行回顾,核实土壤污染特征、土壤理化性质、稳定化工艺、稳定化材料、稳定化模式与工艺等。
- 5.2 确认稳定化方案、施工组织方案、处置或利用方案等资料,核实稳定化后污染土壤的处置或安全利用方式。
- 5.3 根据处置或安全利用方式查验稳定化后污染土壤所处的环境条件,确定关键的环境影响因素。

##### 【编制说明】

根据稳定化修复行业一线的研究人员和工作人员的具体实践经验,本章节规定了处置或安全利用方式的具体工作流程,为选择浸出测试方法与评价标准提供基础。

#### 4.6 浸出测试方法

##### 【文本内容】

#### 6 浸出测试方法

- 6.1 当稳定化后污染土壤进入生活垃圾填埋场时,浸出测试方法采用《固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲法》(HJ300)。
- 6.2 当稳定化后污染土壤进行不规范填埋、堆存时,浸出测试方法采用《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ299)。
- 6.3 当稳定化后污染土壤进行原位回填时,浸出测试方法采用《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》(HJ 557)。若所在区域有酸雨时,浸出测试方法宜采用《固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法》(HJ299)。
- 6.4 当稳定化后污染土壤用作绿化用土时,宜采用土壤植物有效性评价方法,参考 HJ804。
- 6.5 当稳定化后污染土壤用作场地内路基材料时,宜采用半动态槽浸出方法。

### 【编制说明】

基于编制说明中“2. 国内外修复后污染土壤的处置情景及其评价”，本章节重点针对稳定化处理后污染土壤的最终去向或用途，以及浸出测试方法的特性和适用情景，对不同处置或利用情景下应采用的浸出毒性评估方法作出了明确规定。其中，本标准中规定的评估方法主要采用了以保护地下水为目标的 HJ/T300—2007《固体废物 浸出毒性评价方法 醋酸缓冲溶液法》以及以保护地表水和地下水为目标的 HJ/T 299—2007《固体废物 浸出毒性评价方法 硫酸硝酸法》和 HJ 557—2010《固体废物浸出毒性浸出方法水平振荡法》。此外，还根据特定处置情景采用了美国发布的新浸出评估方法体系（主要包括多 pH 值浸出方法、上流式渗滤柱浸出方法、半动态槽浸出方法和不同液固比平行浸出方法）中浸出测试方法。

## 4.7 现场采样与实验室检测

### 【文本内容】

## 7 现场采样与实验室检测

### 7.1 布点采样方案

布点采样方案应包括采样区域、采用节点、采样点位、采样深度、采样数量、检测因子等内容。

### 7.2 原位稳定化效果评估布点采样

#### 7.2.1 采样节点

应在原位稳定化施工完成后进行采样，可按照修复进度、修复设备设置等情况分区域采样。

#### 7.2.2 布点数量和位置

布点数量与布点位置原则上参照 HJ 25.1、HJ25.2和HJ 25.5。采样点的位置可根据土壤污染特征、稳定化工艺特点以及现场快速检测结果确定：

(a) 平面布点考虑土壤污染空间分布异质性和修复效果的空间差异性。在污染程度和加药量都一致的情况下，可采用系统布点法，不一致时可采用分区布点法。布点时可采用网格布点法，网格不大于10 m×10 m；同时，再增加总采样数量的10%的随机采样。必要时结合专业判断法。在高度污染聚集区、修复效果较差区域、修复边界处等位置增设采样点。

(b) 当垂向深度不超过1 m时，采集表层土壤；当垂向深度大于1 m时，第一层为表层土壤，根据土层性质分层进行采样点，原则上垂向采样单元之间距离不大于3 m；垂直方向上采样深度应不小于地块调查评估确定的深度以及施工修复过程中可能造成污染物迁移的深度。

(c) 每个点位的采样量应根据评估方法需要的量确定。

#### 7.2.3 采样频次

自稳定化施工结束后应采集4个批次的土壤样品，每个季度采集一次。有地下水时还应采集涵盖丰水期、枯水期和平水期在内的8个批次的地下水样品，相邻两次采样时间间隔不少于1个月，采样周期为1年；后期应进行长期监控。

### 7.3 异位稳定化效果评估布点采样

#### 7.3.1 采样节点

异位稳定化效果评估应在异位稳定化完成后、再利用之前采样；同时可根据工程进度对堆体进行分批次采样。

#### 7.3.2 布点数量和位置

布点数量与布点位置原则上参照HJ 25.1、HJ25.2和HJ 25.5。采样点的位置可根据土壤污染特征、稳定化工艺特点以及现场快速检测结果确定：

(a) 在符合上述要求的同时，需分稳定化处理批次进行采样。

(b) 根据异位处理后的土壤堆置的形态不同，可进行分段和分层采样，每个点位代表的土壤采样单元体积不大于500 m<sup>3</sup>；采样位置宜在采样单元的中间处；同时，再增加总采样数量10%的随机采样。

(c) 每个点位采样量应根据评估方法需要的量确定。

#### 7.3.3 采样频次

(a) 异位稳定化回填时，第1批土壤样品检测数据合格后可回填，自稳定化施工结束后应采集4个批次的土壤样品，每个季度采集一次。在填埋体位于地下水水位之下时，还应采集涵盖丰水期、枯水期和平水期在内的8个批次的地下水样品，相邻两次采样时间间隔不小1个月，采样周期为1年；后期应进行长期监测。

(b) 异位稳定化后土壤安全利用时，在满足采样条件下应开展长期检测，前期每个季度检测1次，后期每年检测1~2次。

### 7.4 二次污染区域效果评估布点采样

#### 7.4.1 评估范围

二次污染区域应包括污染土壤临时储存和处理区域、修复设施所在区、设施拆除过程的遗撒区域、运输车辆临时道路、污染物可能扩散的区域以及其他潜在的二次污染区域。

#### 7.4.2 采样节点

潜在的二次污染区域土壤可在稳定化工程结束后，地块开发利用前进行采样。

#### 7.4.3 布点数量和位置

布点数量与布点位置原则上参照 HJ 25.1、HJ25.2 和 HJ 25.5，具体遵循以下原则：

(a) 潜在二次污染区域内土壤采集应根据潜在二次污染来源判断布点，也可采用系统布点法设置采样点，采集的土壤应以0~20 cm的表层土壤为主，并采集部分深层土壤。

(b) 潜在二次污染区域应有20%的点位采样深度与修复深度保持一致。

## 7.5 实验室检测

### 7.5.1 检测指标

检测指标为风险评估报告和稳定化工程方案中确定的目标污染物，必要时也包括稳定化药剂施加可能引入的二次污染物以及处理过程可能产生的二次污染物。

### 7.5.2 检测对象

检测对象应为包括原位/异位稳定化处理后污染土壤和潜在的二次污染区域土壤。

### 7.5.3 样品采集与实验室检测

样品采集、保存与流转、现场质量控制与保证、现场人员防护和污染应急处理、检测分析方法、实验室质量控制等可遵照GB/T 32722、HJ 168、HJ/T 166、HJ25.1、HJ25.2、HJ25.5中相关规定执行。

#### 【编制说明】

参照 HJ 25.1、HJ25.2 和 HJ 25.5，本章节重点针对稳定化异位和原位修复模式，具体规定了原位和异位修复、潜在二次污染区域的采样节点、布点数量和采样频次。另外，增加一个条款“同时，再增加总采样数量的 10%的随机采样”，以避免现场采样人员弄虚作假，从而提高现场采样工作的可靠性和科学性。为重点强调了现场采样与实验室检测的重要性，本章节中土壤样品、保存与流转、现场质量控制与保证、现场人员防护和污染应急处理、检测分析方法、实验室质量控制等应遵照 GB/T 32722、HJ 168、HJ/T 166、HJ25.1、HJ25.2、HJ25.5 中相关规定执行。

## 4.8 确定评价标准

#### 【文本内容】

### 8 确定评价标准

8.1 当稳定化后污染土壤进入生活垃圾填埋场时，评价标准执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889）

8.2 当稳定化后污染土壤进行原位回填或不规范处置堆存时，评价标准应满足《地下水环境质量标准》GB/T 14848 中 IV 类水质标准和堆存地点对应《地表水环境质量标准》GB 3838 中环境功能区规定的水质标准。若污染土壤处置地环境涉及饮用水源地和自然保护区等环境敏感点时，则应根据稳定化后污染土壤对地下水和地表水的影响情况，分别或同时满足地下水环境质量标准 GB/T14848 和 GB3838 中相应标准限值。

8.3 当稳定化后污染土壤用作绿化用土时，评价标准可采用通过合理性论证的土壤处置或利用方案中确定的生物有效态限值。

8.4 当稳定化后污染土壤用作路基材料时，评价标准应分别或同时满足 GB/T14848 中 IV 类和地表水环境功能区对应的 GB3838 中标准

8.5 评估标准应根据修复后污染土壤最终去向或用途确定，若同一处置情景下，适用多个标准限值时，取最低限值

#### 【编制说明】

本章节主要针对稳定后污染土壤的处置或安全利用方式，结合我国现有的地下水环境质量标准（GBT14848）、《地表水环境质量》（GB3838）标准和生活垃圾填埋场污染控制标准(GB 16889—2008)》，对稳定化后污染土在不同的处置或安全利用情景下污染物的浸出浓度标准限值进行了明确规定，以此作为评价标准来作为修复是否达标的重要依据。由于植物种类繁多且对重金属的吸收能力存在显著差异，当前科学家对植物有效性评价，尚未确定统一的评价方法，也未得出统一的结论。因此，确定土壤植物有效的标准限值存在很大难度，本标准规定了应通过专家合理论证，从而确定处置或安全利用方案中确定的生物有效态限值。

## 4.9 结果评价

#### 【文本内容】

### 9 效果评价

9.1 根据稳定化处理后的污染土壤在不同处置或安全利用情景下适用的评价标准值，采用逐一对比和统计分析的方法对土壤样品中污染物浸出浓度进行评估。原则上统计分析方法应在单个基坑或单个修复区域中使用。

9.2 当样品数量小于 30 时，应将检测值与评价标准值逐个对比，若样品中所有目标污染物的浸出浓度均低于或等于评估标准值时，则认为该样品代表的土壤的稳定化处理是合格的；若样品中有一种或多种目标污染物的浸出浓度高于评估标准值时，则认为是不合格的。

9.3 当样品数量大于或等于 30 时，可采用逐个对比法或统计分析方法进行评价。采用统计分析法时，当样品中污染物浸出浓度均值的 95%置信上限低于或等于评估标准值时，且样品浸出浓度的最大值不超过评价标准值的 2 倍时，则认为该样品代表的土壤的稳定化处理是合格的；否则就是不合格的。

9.4 对于样品的浸出浓度未检出时，可用方法检测限值或仪器检测限值进行统计分析。

#### 【编制说明】

在土壤修复工程应用中，多采用逐一对比法，较少采用统计分析法。但从技术导则的科学性和严谨性来看，同时参考 HJ25.5 中 7.1.2 小节内容，也可采用统计学分析方法。因此，本标准文件具体规定了采用逐一对比法和统计分析法的适用情形。对样品浸出浓度未检出时，应采用方法检测限值和仪器检测值进行统计分析。此外，主要是考虑到场地样品采集工作的科学性和可靠性，将采样样本数量增加到至少为 30 个，从而提高样品采集的统计学意义，

## 5 采用国际标准的程度及水平说明

目前，美国早期针对固体废物填埋处置情景相继发布了模拟填埋场渗滤液的 TCLP 毒性浸出方法、模拟酸雨淋溶的 SPLP 浸出方法和模拟填埋场经多次酸雨冲蚀的 MEP，并已被扩展到稳定化效果评估领域。之后，美国国家环境保护署于 2013 年提出了浸出环境评价框架的

LEAF，考虑了修复后污染土壤大范围的处置和污染释放情景，也已被用于污染土壤稳定化效果评估。其中，半动态槽浸出试验方法主要用于评价块状材料在一般应用场景下无机污染物的浸出行为，能掌握无机污染物的长期累积浸出量和浸出速率，适用于研究污染土壤用作路基材料的道路情景中重金属的长期浸出行为。目前，该方法在欧美国家广泛使用，且已发布了标准化的浸出毒性方法程序，可靠性和成熟度高，且适用于包括污染土壤在内各种固体废物。尽管我国许多研究人员采用该方法评估重金属的长期浸出特性，但尚未形成标准化的技术文件。因此，本标准采用美国EPA发布的半动态槽浸出试验方法，用于评价污染土壤用作路基材料情景下的重金属浸出规律。

## 6 标准推广应用的建议及预期效果

### 6.1 推广应用的建议

本标准为指导性技术文件，首次制定；建议在实施过程先试行，然后广泛听取和收集土壤修复行业领域各方面的意见与建议，根据反馈的问题和技术进展情况进一步对本标准进行修订与完善，使其实用性和可操作性与时俱进，最终形成实用的、先进的行业污染修复治理效果评估规范性技术管理文件。

### 6.2 预期效果

本标准具有针对性和科学性，有利于指导一线人员从事污染土壤稳定化效果评估工作，也有利于进一步规范和指导稳定化后污染土壤处置或安全利用工作，进而有利于推进污染地块的修复治理，具有显著的社会环境效益。

## 7 其他应说明的事项

无。