

农药污染场地修复技术指南 微生物法
编制说明
(征求意见稿)

《农药污染场地修复技术指南 微生物法》编制组

二〇二二年九月

目录

一、制定标准的背景、目的和意义.....	1
二、工作简况.....	2
三、标准编制原则和确定标准主要内容的依据.....	3
四、与现行有关法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系.....	5
五、重大意见分歧的处理经过和依据.....	8
六、标准实施的环境效益及经济技术分析.....	8
七、贯彻实施标准的措施和建议.....	9
八、其他应予说明的事项.....	9

一、制定标准的背景、目的和意义

我国土壤污染的总体形势较为严峻，土壤污染类型多样。据 2014 年国家环境保护部和国土资源部联合公布的《全国土壤污染调查公报》显示，全国土壤总的超标率为 16.1%，其中在调查的重污染企业用地和工业废弃地点位中，超标率分别高达 36.3%和 34.9%；耕地土壤点位超标率高达 19.4%。我国是农业生产大国，化学农药生产和使用量大。由于我国农药使用技术落后、施用者科技水平不高，造成农药长期不合理地使用和滥用，或用地历史涉及农药厂，造成农药场地污染。

农药污染场地的有机污染具有范围广、污染物浓度相对较低的特点。这类污染物具有高毒、生物积累和亲脂憎水等特性，一旦污染土壤或地下水，修复困难，并且对人类健康和环境安全造成不利影响。物理和化学修复方法容易造成二次污染，且费用昂贵。而微生物可以在适宜环境条件下，直接转化、降解大部分有机污染物，从而达到修复效果。微生物具有分布广、种类多、繁殖快、适应强和易变异等特点，具有较强的分解代谢能力和较高的代谢速率，降解潜力大，并且经济、简便、二次污染少。

2016 年 5 月，国家发布并实施《土壤污染防治行动计划》（国发〔2016〕31 号），为开展场地修复治理提供技术指导和支持。2016 年 12 月，国家发布《污染地块土壤环境管理办法（试行）》（环境保护部令第 42 号），并于 2017 年 7 月正式实施，进一步规定了污染地块治理与修复制度。2018 年 8 月，国家《中华人民共和国土壤污染防治法》（中华人民共和国主席令第八号）出台，并于 2019 年 1 月正式

实施。近年来，微生物修复在基础和应用研究上取得了重大进步，已成为农药污染土壤修复领域的研究热点之一。我国关于农药污染场地微生物修复技术指南部分存在一定的研究空缺，通过项目自主研发和遴选相结合，结合相关法律法规，形成农药污染场地微生物修复治理技术指南，为生态环境保护方面、特别是土壤污染防治领域的修订制度、更新数据、知识管理和决策支持提供有效帮助。

二、工作简况

1.标准主要起草单位和起草人员任务分工

标准主要起草单位是浙江省生态环境科学设计研究院。

2.主要工作过程

2.1 标准编制工作过程

2020 年，本指南开展编制研究。编制组梳理了国内外农药污染场地微生物修复案例、相关指南标准以及项目后评估工作的进展，完成了本指南的编制大纲。

2020 年 11 月和 2021 年 8 月，就指南编制研究工作，编制单位两次召开专家研讨咨询，讨论标准立项的必要性、可行性、范围和拟编制的内容。

2.2 标准更名情况说明

标准制定过程中，结合调研情况、专家咨询意见及管理部门建议，标准名称《农药污染场地生物修复治理技术指南》调整为《农药污染场地修复技术指南 微生物法》，原因说明如下：

（1）关于“生物”改为“微生物”的说明。生物修复治理技术包括

植物修复、动物修复、微生物修复以及联合修复等技术。为进一步明确本指南生物修复治理的边界和内涵，将“生物”改为“微生物”。即本指南主要针对微生物修复治理技术进行介绍说明。

（2）关于标题语序的说明。为与同批次其他两个相关标准相协调，统一标准的说法，将“微生物法”置后。

三、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

1.标准编制原则

（1）规范性原则。本文件严格按照 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》的规则起草，确保标准编制程序、格式规范，在突出微生物修复农药污染场地技术特点同时，做好与《微生物法修复化工污染土壤技术规范》（报批稿）等相关标准的衔接工作。

（2）针对性原则。结合我省自身特点，针对农药污染场地微生物修复/治理工程中方案设计、施工建设要求及修复效果评估等设计和施工活动，提出指导与准则，为污染地块管理体系提供支撑。

（3）可操作性原则。根据我省农药污染场地历史和实际污染情况，以保护人体健康和生态环境为出发点，结合当前科技发展和专业技术水平，制定具有可操作性的农药污染场地微生物修复治理技术指南。

2.确定标准主要内容的依据

本指南编制依据包括：

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 12523 建筑施工场界环境噪声排放标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 1848 危险废物焚烧污染控制标准

GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准

GB 13271 锅炉大气污染物排放标准

GB 36600 土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准

GB 50332 给水排水工程管道结构设计规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分:设备通用要求

GB 3836.15 爆炸性环境 第 15 部分:电气装置的设计、选型和安

装

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB 50494 城镇燃气技术规范

GB 50727 工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范

GB/T 14848 地下水质量标准

GB/T 20801 压力管道规范工业管道

GBZ/T 197 建设项目职业病危害控制效果评价技术导则

GBZ/T 160 工作场所有毒物质测定

GBZ 2 工作场所有害因素职业接触限值

HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查技术导则

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 682 建设用地土壤污染风险管控和修复术语

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

HJ/T 164 地下水环境监测技术规范

HG/T 20719 微生物法修复化工污染土壤技术规范

DB33/T 2128 污染地块治理修复工程效果评估技术规范

JGJ/T 141 通风管道技术规程

JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范

工业企业污染调查评估与修复技术指南（试行）

四、与现行有关法律法规、强制性标准和其他有关标准的关系

本指南的编制在调研国外相关标准体系的基础上，充分衔接了国内现行的有关法律法规、强制性标准和其他有关标准，拟填补管理体系中的缺口，为农药污染场地微生物修复技术的管理应用提供技术支撑。

20 世纪 80 年代至 90 年代中期，土壤生物学的研究处于酝酿期，其中，土壤微生物得到了相当高的关注。该阶段国际土壤生物学主要研究土壤生物过程和功能微生物研究，如微生物量碳氮表征，固氮过程的微生物研究等。到 90 年代末期至 21 世纪初期，污染土壤环境的

生物修复逐渐成为新的研究热点,更多强调土壤生物学新技术和新方法的评价。国际土壤和污染场地中心于 2006 年出版了 *Manual for biological remediation techniques* (生物修复技术手册),分析了德国污染场地微生物修复技术的应用和可行性,详细介绍了影响微生物修复的主要因素、调查和测试情况、对土壤和地下水中特定污染物的微生物降解情况、以及土壤地下水的微生物修复技术。*Springer* 杂志社于 2012 年出版了 *Environmental protection strategies for sustainable* (可持续发展的环境保护战略),其中-第 9 章主要介绍了土壤和废水中农药的生物修复,详细介绍了生物修复的历史和修复技术的开发与应用、以及农药污染场地的生物修复过程。其中部分的工作流程和指标可作为农药污染场地微生物修复过程和技术的参考。

20 世纪 90 年代末至 21 世纪,土壤生物学与微生物修复技术在我国呈现蓬勃发展的趋势。而我国对于土壤微生物和微生物修复技术的研究与国际有所不同,研究目标更加聚焦于农业生产与环境可持续发展。然而,当前我国独立针对农药污染场地(主要是有机物)微生物修复技术的管理和评估体系仍处于空白的状态。

目前,我国已出台一些与污染场地修复相关的标准或技术导则。其中部分的工作流程和指标可作为农药污染场地微生物修复过程和技术的参考。《污染场地土壤修复技术导则》(HJ 25.4-2014)规范了污染场地土壤修复技术方案的编制,加强了污染场地环境监督管理。该标准规定了污染场地土壤修复技术方案编制的基本原则、程序、内容和技术要求。《污染场地修复技术应用指南》(征求意见稿)于 2014

年发征求意见函，该指南提出了污染场地常用修复技术的分类体系、技术原理、特点和应用范围，以及各类污染物所对应的可选修复技术，以供污染场地修复时参考。《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》（HJ 25.6-2019）规范了污染地块地下水修复和风险管控工作，规定了污染地块地下水修复和风险管控的基本原则、工作程序和技术要求。此外，山东省环境保护产业协会发布了《石油污染土壤微生物修复技术规范》（征求意见稿），规定了石油污染土壤微生物修复的流程、技术要求和方法等内容。河北省生态环境厅及河北省市场监督管理局发布了《河北省农田土壤重金属污染修复技术规范》（征求意见稿），规定了农田土壤重金属污染修复技术的规范性引用文件、术语和定义、土壤重金属污染程度等级划分、土壤重金属污染修复技术要点、基本原则和工作程序、采样与分析方法。中华人民共和国工业和信息化部发布了《微生物法修复化工污染土壤技术规范》（报批稿），规定了化工污染土壤微生物修复治理工程（包括修复及风险管控）方案设计、施工及验收的相关要求。本指南在定义和工作流程中大体参照了《微生物法修复化工污染土壤技术规范》（报批稿）的相关规定和要求。

作为环境保护技术指南，本指南在工作要求和操作步骤上充分衔接了《中华人民共和国土壤污染防治法》、《土壤污染防治行动计划》、《污染地块土壤环境管理办法（试行）》、《浙江省土壤污染防治工作方案》和《浙江省污染地块开发利用监督管理暂行办法》等国家和省级层面针对土壤污染防治工作的文件和法律法规。本指南的制定是以上法律法规和环境保护标准在农药污染场地（主要是有机物）微生物

修复技术领域的拓展和补充。

五、重大意见分歧的处理经过和依据

无

六、标准实施的环境效益及经济技术分析

我省作为全国首个生态省、“绿水青山就是金山银山”理念的发源地，在生态环境保护方面一直保持着“走在前列、勇立潮头”的态势，将土壤污染防治工作摆在十分重要和突出的位置。同时我省处于沿海发达地区，在城市用地“退二进三”的过程中，面临着污染地块修复工作所带来的巨大的生态环境保护挑战。在十三五时期各级相关法规、标准不断制定、完善和落实的情况下，我省建设用地土壤污染防治工作虽然已经取得了一定的成绩，但是面对污染地块庞大的已有存量和可以预见的快速增长，整体的工作态势仍需要进一步的重视。

长三角农药污染场地生产历史长，污染组分复杂、土壤粘度高、沿江沿河分布、周边敏感受体密集，相比其它工业污染场地，危害更大、风险更高，严重威胁人体健康和环境安全。现有土壤修复技术普遍存在材料研发与工程应用脱节、修复成本高、二次污染风险大等问题，无法满足场地安全利用的迫切需求。微生物修复技术是一种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，通过自身的代谢作用，长期有效地降低有害污染物活性或降解成无害物质的修复技术。微生物修复技术一般不破坏植物生长所需要的土壤环境，对土壤肥力和代谢活性负面影响小，污染物的降解较为完全，具有操作简便、费用低、易于就地处理等优点。其修复效果好，不容

易造成二次污染。目前，我国关于农药污染场地微生物修复技术指南部分存在一定的研究空缺，通过项目自主研发和遴选相结合，形成农药污染场地微生物修复治理技术指南，引领行业发展。

七、贯彻实施标准的措施和建议

1.加强标准培训及宣传

建议由学会组织，编制单位向相关单位和相关部门开展规范宣传活动，组织关于本标准的宣传贯彻培训，以帮助相关单位及技术人员正确理解和应用本标准

2.做好实施准备和试点

做好相关条款的执行与实施的准备，必要的情况下可选择实际典型风险管控地块进行试点示范工作。

3.研究制定配套机制

本指南实施后，建议加快形成有效的制度机制，例如反馈和落实机制、研究和通报机制、标准联动修订机制、评估成果示范机制等，加快指南实施和应用。

八、其他应予说明的事项

本标准受国家重点研发计划“长三角农药污染场地强化修复及安全利用技术集成与示范”（2018YFC1803104）项目支撑。