

# 土壤微生物环保修复技术研究

廖乃妙

厦门绿湾环保科技有限公司, 福建 厦门 361024

**摘要 :** 近年来, 随着化工企业的飞速发展, 环境污染、土壤问题日益严重, 不仅危及民众身体健康及生存质量, 也严重影响并制约了现代经济的快速稳定发展。在这种宏观背景下, 相关部门及工作人员应通过多元方式不断探求土壤污染现存问题、产生原因, 透彻把握土壤修复及环保政策的施行要点, 并提出针对性有效解决对策, 科学合理应用微生物环保修复技术对受污染土壤进行修复、治理, 以切实有效提高土壤环境修复、保护力度, 贯彻落实可持续发展战略。基于此, 本文便围绕土壤微生物环保修复技术的应用展开如下探究。

**关键词 :** 土壤; 微生物环保修复技术; 复合微生物; 应用路径; 分析探究

## Research On Soil Microbial Environmental Remediation Technology

Liao Naimiao

Xiamen Green Bay Environmental Protection Technology Co., LTD., Xiamen, Fujian 361024

**Abstract :** In recent years, with the rapid development of chemical enterprises, environmental pollution and soil problems have become increasingly serious, which not only endangers people's health and quality of life, but also seriously affects and restricts the rapid and stable development of modern economy. In this macro context, relevant departments and staff should continue to explore the existing problems and causes of soil pollution through multiple ways, thoroughly grasp the implementation points of soil remediation and environmental protection policies, and propose targeted and effective solutions, scientific and reasonable application of microbial environmental remediation technology to repair and control contaminated soil. In order to effectively improve the soil environment restoration and protection efforts, implement the sustainable development strategy. Based on this, this paper will focus on the application of soil microbial environmental protection restoration technology as follows.

**Key words :** soil; microbial environmental remediation technology; compound microorganism; application path; analysis and inquiry

## 引言

作为人类赖以生存、自然界不可或缺的一项基础性资源, 土壤直接影响到生产质量及效率, 对民生安稳及社会发展、经济建设有着极为重要的影响。相关数据表明, 在过去一段时间内, 为追求片面经济利益, 部分企业(尤其是化工企业)在生产建设过程中产生了大量污染物, 未经有效处理便将其随意排放, 这对土壤及土壤结构、成分造成了十分严重的破坏, 不仅造成了土壤污染, 也造成了严重的环境污染。而反过来, 土壤结构及土地的破坏在一定程度上也制约了相关企业的进一步发展建设, 不利于资源的有效利用。长此以往, 必将形成恶性循环。故此, 相关部门及工作人员完全有必要对土壤修复保护问题投以高度重视、加以严格管控, 并通过多元方式、因地制宜的采取相应有效技术手段修复土壤环境、土壤结构, 以实现土壤及土地的可持续发展。实践经验表明, 作为一种新型、新兴且高效的修复手段, 微生物修复技术能够在最大限度上有效提高土壤修复质量及效率、全面满足环境整治需求、提高土壤污染防治力度, 相关部门及工作人员应对其加以合理应用, 从而充分发挥出其优势价值, 以修复土壤、保护土地、提高土壤自我修复能力<sup>[1]</sup>

## 一、土壤微生物环保修复技术的概述

### (一) 土壤微生物的简要概述

从专业角度上讲, 所谓的土壤微生物指的是存在于土壤内部并发挥一定作用的复合微生物及微生物群。主要涵盖细菌、真

菌、放线菌等几大类, 对于修复受污染土壤有着极为显著的效能作用。

### (二) 微生物环保修复技术的概述

从本质上讲, 我们将利用相应微生物分解、转化、吸收等去除土壤内部污染物的方式或技术称之为土壤微生物环保修复技

术，大体可分为生物土壤氧化、微生物降解转化、生物界面技术、生物固化 / 稳定化几大类。其各有利弊，需要相关部门及工作人员根据土壤污染实际情况因地制宜的选取，以期从根本上对土壤内部的有害物质进行有效分解、消除，以切实提高土壤污染净化能力及修复程度，规避并杜绝二次污染的发生，全面修复土壤、保护环境、促使人与自然和谐发展。

## 二、土壤污染治理的重要意义及价值

其一，调查研究表明，造成土壤污染的原因相对复杂（与人类生活、企业生产息息相关）、后果较为严重（影响民众生命安全、身体健康及生存质量，影响生态系统自净功能及生态大环境），如若不能对其加以严格管控、有效遏制，那么长此以往，土壤结构及成分将会遭受严重破坏，土地质量也会急剧下降，这无疑会降低土地的有效利用率<sup>[2]</sup>。而通过对土壤污染现状进行透彻剖析，相关部门能够从根本上全面认知我国现有土地利用实况、全面把握土壤受污染情况及原因，这能够便于相关工作人员合理应用相应修复手段对受污染土壤进行有效治理，能够从根本上有效强化土壤及土地的可利用性、有效利用率，有利于助推土壤及土地的可持续发展建设。

其二，虽然我国幅员辽阔、国土面积大，但由于人口众多，我国人均占地面积远不及世界平均水平，加之土壤污染情况日益严重，人均可用土地面积更加不尽如人意。而土壤污染治理则能够从根本上有效提高我国土地资源的有效利用率，有效保障并提高我国农业、林业的进一步发展建设。相关实例也证明，通过对不同的受污染土壤进行针对性有效治理，其能够满足我国不同地区的不同土地耕种质量需求、林业发展要求，这对于构建社会主义新生态、新经济有着十分重要的促进作用。

其三，通过土壤污染治理，相关部门及工作人员可以在实践过程中明确认知并验证各土壤污染修复技术的实用性、实效性、针对性、可改进性，不仅为土壤污染修复技术的优化创新提供了强有力的理论依据和技术基础，也为长效改善土壤污染状况、改善区域生态情况提供了多元多维的载体与渠道，对于贯彻落实环保政策、可持续发展理念有着不可或缺的支撑作用。

## 三、现阶段土壤污染的主要类型分析

### （一）土壤有机物污染

调查研究表明，大部分有机物在进入土壤后，会不可避免的引起大量沉淀，这些沉淀在一定程度上破坏了土壤的原有结构、原有成分，导致土壤污染、生态破坏日益严重，影响并制约了土地的有效利用、行业的发展建设。尤其是农药（有机杀虫剂、杀虫杀菌药、有机除草剂等），这些农药中大多含有氯、磷、氮、硫等物质，在接触土壤时极易产生硝化作用、呼吸硝化效应、固氮硝化效应，而这些硝化现象会在一定程度上对土壤及土壤结构造成一定破坏影响，有机物质及有害物质极易进入土壤中并附着到其他作物上，从而导致作物减产减质；且这些有害物质也会随

着地下水的流动扩散到其他土地区域，长此以往，必将会造成更为严重的土壤污染和破坏，不仅会降低土地有效利用率，也会严重影响并制约农业、林业的可持续发展。

### （二）土壤重金属污染

众所周知，在生物体、水、大气、土壤内部均有着不同含量的重金属元素，但正常情况下，这些重金属含量并不会超标、不会造成额外的污染。而受污染土壤内部的重金属元素则大多来源于人类的生活和生产活动及其他环境因素（如汞、镉、铅、砷、铬等）。例如，化工企业未经有效净化处理便随意排放的“三废”、农牧业化肥的过量使用、人们产生的生活垃圾、化石燃料的过度使用等均会导致土壤中的重金属元素过量泛滥、堆垒沉积<sup>[3]</sup>。长此以往，土壤成分及土壤结构将会被严重破坏，给土地造成难以挽回的损毁，不利于行业及经济的健康发展。

## 四、土壤微生物环保修复技术的应用

### （一）原位微生物修复技术

实践经验及调查研究表明，原位微生物修复技术是土壤微生物环保修复技术体系的重要组成成分与关键要素，对于提高土壤污染治理质量、修复生态环境及土壤生态有着十分显著的使用效果。从本质上讲，原位微生物修复技术的核心要素在受污染土壤中所含有的有机物质、重金属元素直接通过消除、溶解、分解、降解、转化等一种或多种方式进行的，借此有效减少土壤中所含有的污染物含量。而原位微生物修复技术则强调在受污染土壤中投放复合微生物或营养物质，借此代谢分解土壤中所含有的有机物质及重金属元素等，从而实现土壤净化、土壤环保修复最终目的。大体上可分为以下几种：

其一，投菌技术。从本质上讲，所谓的投菌技术指的就是在受污染土壤中放置相适应的复合微生物菌剂，在确保土壤中复合微生物菌剂生存养分等环境条件适宜的情况下，借助功能菌群的实际效能降解并消除土壤中有害污染物的一种新型技术，其具有较强环保性、高效性、经济性等优势价值，能够从根本上有效强化土壤污染治理质量、修复土壤环境生态。截至目前，市面上所流通的复合降解微生物主要有马红球菌、假单胞菌、鞘氨醇单胞菌、硫酸盐还原菌等，种类繁多、功能各异，相关工作人员应根据受污染土壤实际情况，定向培养功能优势复合微生物菌群，“因地制宜”地选取和技术组合，以确保其完全科学有效、合理可用<sup>[4]</sup>从而切实保护土壤、修复土壤，提高土地利用率、落实可持续发展战略。

其二，生物通风技术。顾名思义，业内普遍将利用自然通风强化改良土壤通风效果及功能微生物工作效能的方式称之为生物通风技术。具体来讲，在利用这一技术进行受污染土壤治理修复时，需要工作人员根据土壤区域、面积选择合适位置，设置深水井设备，并搭配鼓风机设备构成一套完善的通风体系，借此将气体全面渗透到土壤及土体结构中，确保其能够与土壤中的污染物进行有效接触和反应，从而切实减少并消除、降解有害物质或钝化，使其转化成为无污染、低污染等情况，从而最大限度提高

土壤内部的空气流通率、提高受污染土壤治理修复质量及土壤生态效果。但在这一过程中，工作人员需要注意的是应全面保障气体的有效渗透、确保其能够有效提高微生物菌群的整体活性和土壤生态系统平衡，以促使其充分发挥出应有效能、全面改善并修复土壤质量。

其三，生物培养技术。实践经验表明，微生物菌群的定向培养时，通过进行适量加入特定物质元素、控制生产环境条件等方式，生产出我们需要的目标微生物菌群，能够有效提高功能性微生物的活性、效能，能够规避因养分不足、外界因素干扰等因素而造成的提高功能性微生物活力低、效能差等不良状况，不仅能够有效减少二次污染的发生，也能够在一定程度上有效修复保护受污染土壤提升土壤周边的生态环境，是贯彻落实环保政策的有效载体。

## （二）异位微生物修复技术

从本质上讲，异位微生物修复技术的主要工作原理为将受污染土壤集中放置在特定区域、并对其进行特殊处理，以实现受污染土壤治理修复最终目的的一种微生物环保修复技术。它能够全面保障受污染土壤周边环境的安全、土壤安全，能够有效遏制土壤污染的进一步恶化与扩散，是土壤污染治理过程中较为常见且效果较为良好的修复手段。大体可分为以下几类：

其一，堆制技术。从专业角度上讲，所谓的堆制技术主要指的是将秸秆、树叶、木屑等本身带有一定微生物的堆制发酵物料混合到所污染的土壤中，借助微生物与土壤污染物质的相互作用来实现土壤污染治理修复为最终目的一种技术手段。这一修复技术能够有效强化土壤内部的氧气含量，这为污染物的分解速度提升提供了一定助力，也能够有效减少土壤内部污染物质分解后的不良影响，对发酵物的堆制合理应用，以充分发挥其实际效能，从而有效提高土壤修复质量及效率、提高土地有效利用率。

其二，预制床技术。在应用这一技术进行土壤污染治理时，专业人员首先现场进行土壤污染实况鉴定（如污染物类型、含量、破坏程度等相关影响参数），再以此为基础数据构建健全完善的土壤微生物环保修复方案体系，借助砂石、砂浆等材料构建封闭平台，在其上放置含有有害物质及污染物的土壤，并确保土壤颗粒能够与空气进行全面接触，最后将适量水、营养液添加到预制床平台之上。进而通过这种方式提高目标功能微生物菌群的活性、效能，提高污染土壤内部有害物质的降解效率，以提高土壤质量、实现土地的可持续发展。但在这一过程中，根据受污染土壤的实际情况、微生物反应条件合理选择营养液、科学配置环境条件如水与营养液的比例等，从而全面强化土壤治理效果、提

高土壤治理效率显得尤为关键。

其三，生物反应器技术。通过对近年来的土壤微生物环保修复技术应用全过程及其成效进行透彻全面的研究与剖析，我们得知，生物反应器技术也是这一体系中不可或缺、效果良好的一种土壤修复手段<sup>[5]</sup>。具体来讲，其主要工作原理为将含有水与受污染土壤的混合物放置到生物反应器内，并借助相应手段精准有效的调节生物反应器内部混合物的酸碱值等环境条件，进而通过这种方式来实现降解消除生物反应器内部土壤受污染物质。相关数据表明，这种土壤修复手段不仅能够从根本上全面强化土壤内部各类微生物的生长速度、提高微生物反应效率（在保持生物反应器内部适宜环境条件，科学合理选择功能性微生物等条件为前提），也能够在最大限度上全面强化土壤治理修复的环保性、经济性、高效性，这对于贯彻落实环保政策、提高土壤修复质量及效率有着十分重要的促进作用。

## 五、土壤污染的有效防治措施路径

为进一步提高受污染土壤治理质量及效率、有效遏制土壤污染的进一步扩散与恶化，相关部门及工作人员应通过多元方式调查并掌握土壤污染的源头要素、分析其成因，并制定出针对性有效解决对策；强化污染源头监督控制，责令环境污染、土壤污染情况较为严重的企业进行生产方式整改，必要时可勒令其停业整改，在确保其污染物排放完全符合相应标准后才可进行后续生产作业；构建健全完善土壤污染监察制度，实时追踪土壤污染源，借此为土壤污染修复治理的高效性进行提供有力基础；相关部门也可适当的引进先进土壤复合微生物环保修复技术及设备，并坚持不懈创新优化现有土壤微生物环保修复技术及其他修复技术，进而通过这种方式有效改善土壤生态环境、提高土壤自我修复能力、优化生态环境、促进人与自然和谐相处，实现土地资源及人类社会的可持续发展。

## 结语

综上所述，面对日益严重的土壤污染问题，我们应通过多元方式全面剖析土壤污染治理现存问题，并提出针对性有效解决对策，科学合理、因地制宜的使用微生物环保修复技术对受污染土壤进行净化处理，以改善土壤质量、提高土地有效利用率，贯彻落实可持续发展战略。

## 参考文献

- [1] 张博, 张静. 土壤重金属污染微生物修复技术简述 [J]. 2021(2016-16):172-172.
- [2] 沈小帅. 土壤污染的生物修复技术最新研究进展 [J]. 环境与发展, 2020, 32(3):3.
- [3] 高诗倩, 马广翔, 马涛, 等. 植物修复土壤重金属污染技术研究进展 [J]. 科技风, 2021(11):2.
- [4] 何丽蓉. 外源刺激对微生物修复石油污染土壤的影响研究 [J]. 石油石化物资采购, 2020(24):2.
- [5] 段桂兰. 重金属污染土壤中生物间相互作用及其协同修复应用 [J]. 生物工程学报, 2020, 36(3):455-470.