

Common Remediation Methods for Heavy Metal Contaminated Soil

Xiaoli Zhao Mingkang Li Yunbo Yang

Beijing Zhonghuan Shangda Environmental Protection Technology Co., Ltd. Dali Branch, Dali, Yunnan, 671000, China

Abstract

Soil is the foundation of the ecosystem and an important resource for human survival and development. However, with the rapid development of industrialization and urbanization, the problem of heavy metal pollution in soil is increasingly serious, which seriously affects the growth and quality of crops and threatens human health. Therefore, it is of great theoretical and practical significance to study the treatment methods of heavy metal contaminated soil. From the harm of soil heavy metal pollution and common sources, the necessity of soil pollution is analyzed, and then reviews the treatment methods of heavy metal pollution commonly used at home and abroad, analyzes the advantages and disadvantages of various methods, and discusses the development trend of the treatment technology of heavy metal pollution of soil in the future.

Keywords

heavy metal; contaminated soil; management method

常用重金属污染土壤的治理方法

赵晓丽 李明康 杨云波

北京中环尚达环保科技有限公司大理分公司, 中国 · 云南 大理 671000

摘 要

土壤是生态系统的基础,是人类生存和发展的重要资源。然而,随着工业化和城市化的快速发展,土壤重金属污染问题日益严重,严重影响了农作物的生长和品质,威胁着人类的健康。因此,研究重金属污染土壤的治理方法具有重要的理论和实际意义。论文从土壤重金属污染的危害和常见来源入手,对治理土壤重金属污染的必要性进行了分析,然后综述了目前国内外常用重金属污染土壤的治理方法,分析了各种方法的优缺点,并对未来重金属污染土壤治理技术的发展趋势进行了展望。

关键词

重金属; 污染土壤; 治理方法

1 引言

近年来,随着工业化和城市化的加速推进,重金属污染土壤问题日益凸显。重金属污染土壤不仅对生态环境造成严重影响,而且对人类健康构成极大威胁。在实际应用中,应根据土壤污染程度、土壤类型、环境条件和修复目标,选择合适的治理方法。同时,加强各类方法的联合应用和技术创新,提高重金属污染土壤的修复效果,为中国生态环境保护提供有力支持。

2 概述

2.1 重金属污染土壤的现状与危害

随着工业化和城市化的快速发展,重金属污染土壤问

题日益严重。重金属污染土壤是指土壤中重金属含量超过自然背景值,对生态环境和人类健康造成潜在威胁的土壤。重金属污染土壤的现状表现为:污染范围广泛,污染程度严重,且呈上升趋势。

重金属污染土壤的危害主要表现在以下几个方面:首先,重金属污染土壤影响农作物生长,导致粮食减产甚至绝产;其次,重金属污染土壤通过食物链进入人体,危害人类健康,引发各种疾病;再次,重金属污染土壤破坏生态环境,影响生物多样性;最后,重金属污染土壤还会导致土壤退化,影响土壤肥力和地下水质量。

2.2 重金属污染土壤治理的必要性

鉴于重金属污染土壤现状及其危害,治理重金属污染土壤成为当务之急。重金属污染土壤治理的必要性体现在以下几个方面:首先,治理重金属污染土壤是保障食品安全、维护人类健康的必要手段;其次,治理重金属污染土壤是保护生态环境、实现可持续发展的必然要求;再次,治理重金

【作者简介】赵晓丽(1996-),女,白族,中国云南楚雄人,本科,从事土壤修复技术与应用研究。

属污染土壤是推动产业结构调整、促进绿色发展的关键环节；最后，治理重金属污染土壤是加强环境保护法规实施、提高环境治理水平的有效途径。因此，研究并实施有效的重金属污染土壤治理方法，对于中国环境保护和可持续发展具有重要意义。

2.3 重金属在土壤中的迁移规律

重金属在土壤中的迁移规律受到多种因素的影响，如土壤性质、重金属性质、环境条件等。一般来说，重金属在土壤中的迁移过程包括：吸附、沉淀、离子交换、络合等。重金属在土壤中的迁移速度和迁移能力与其化学形态、土壤pH值、土壤有机质含量等因素密切相关。在酸性土壤中，重金属容易溶解，迁移速度较快；而在碱性土壤中，重金属容易形成沉淀，迁移速度较慢。此外，土壤中的微生物活动、植物生长等也会影响重金属的迁移。重金属在土壤中的迁移规律对于了解重金属污染土壤的扩散范围和程度具有重要意义，有助于制定合理的治理措施^[1]。

3 重金属污染土壤的来源

3.1 工业废弃物排放

工业废弃物是重金属污染土壤的主要来源之一。在工业生产过程中，工业废弃物和废水被排放到环境中，其中含有大量的重金属元素。这些重金属元素通过各种途径进入土壤，导致土壤重金属污染。例如，金属冶炼、化工、电子废弃物处理等行业会产生含有重金属的废弃物，如果这些废弃物没有得到有效的处理和处置，就会对土壤环境造成严重污染。

3.2 农业农药使用

农业农药的使用也是重金属污染土壤的重要来源之一。为了提高农作物的产量和质量，农民会使用大量的农药，其中包括含有重金属的农药。这些重金属农药通过农作物吸收进入土壤，导致土壤重金属污染。长期使用含有重金属的农药还会对土壤生态环境造成破坏，影响土壤微生物的活性和数量，进一步加剧土壤重金属污染的程度。

3.3 生活污水排放

生活污水中含有大量的重金属元素，也是重金属污染土壤的重要来源之一。随着城市化进程的加快，生活污水的排放量不断增加。如果生活污水没有经过有效的处理和处置，其中的重金属元素就会进入土壤，导致土壤重金属污染。此外，一些生活中的废弃物，如废电池、废电线等，如果未得到妥善处理，也会释放出重金属元素，加剧土壤重金属污染的程度。

3.4 自然因素

自然因素也是重金属污染土壤的一个重要来源。地球内部的运动、火山爆发、地震等自然现象会释放出大量的重金属元素，这些元素通过雨水等方式进入土壤，导致土壤重金属污染。此外，风力、水力等自然力量也会将重金属元素

携带到土壤中，进一步加剧土壤重金属污染的程度。虽然自然因素引起的土壤重金属污染相对较少，但仍需引起重视^[2]。

4 常用重金属污染土壤的治理方法

4.1 物理方法

常用的物理方法之一是土壤盖层技术。这种方法是在受污染的土壤表面覆盖一层厚度适当的材料，如砂质土壤、河砂、石灰石等，以减少重金属的渗透和迁移。土壤盖层技术能有效地降低土壤中重金属的含量，并改善土壤的物理性质。通过土壤盖层技术还可以防止土壤风化和侵蚀，提高土壤的保水性和保肥性。土壤盖层技术对重金属污染土壤的治理具有良好的效果。

另一种常用的物理方法是土壤堆置与混合技术。这种方法将受污染的土壤堆放在一个封闭的场地中，经过适当的处理和混合，如翻动和增添土壤改良剂等，以降低重金属的含量。研究表明，土壤堆置与混合技术可以有效地降低土壤中重金属的浓度，并提高土壤的肥力和生物活性。此外，这种方法还能减少重金属的渗透和迁移，从而保护地下水资源的安全。实际应用中，土壤堆置与混合技术已被广泛应用于重金属污染土壤的治理，取得了显著的效果。

4.2 化学方法

化学方法是治理常用重金属污染土壤的一种有效途径。其中，化学稳定剂是常用的治理重金属污染土壤的方法之一。添加化学稳定剂可以有效地改变土壤中重金属的化学形态，从而降低其毒性和迁移性。例如，添加磷酸盐类、氢氧化铁等化学稳定剂可以与重金属形成稳定的配合物，从而降低其溶解度和活性。化学方法还可以利用添加根际物质、田间浸泡等措施，增强土壤中的有机质和微生物活性，促进重金属的吸附和转化。此外，还可以利用化学还原法治理重金属污染土壤。化学还原方法通过添加还原剂，如亚铁离子、硫化氢等，将土壤中的重金属离子还原为相对稳定的金属元素，从而降低其毒性和迁移性。该方法在实践中已被广泛应用，可以有效地处理镉、铬、铅等重金属污染土壤。

4.3 生物方法

通过选择适应重金属环境的植物，如拟南芥、柳树和牧草等，可以将重金属从土壤中吸收到植物体内，并通过植物的根系和叶片将其固定在植物体内。此外，植物可以通过根系分泌物和根际微生物的作用，促进土壤中重金属的迁移和转化，从而降低土壤中重金属的浓度。因此，利用植物进行重金属污染土壤的治理不仅可以达到治理的目的，还可以实现土壤的修复和生态环境的保护。

土壤修复菌是一类能够耐受和降解重金属的微生物，它们可以通过吸附和转化重金属，从而减少土壤中的重金属污染。这些土壤修复菌可以通过生物地球化学循环过程，将重金属转化为无毒或低毒的形态，从而降低土壤中重金属的毒性。土壤修复菌还可以产生一些生物界面活性物质，如蛋

白质、多糖和酶类等, 这些物质能够稳定土壤结构, 提高土壤保水保肥能力, 并促进植物的生长和根系发育。因此, 利用土壤修复菌对重金属污染土壤进行治理是一种可行且有效的方法。

此外, 生物方法中的土地复垦也是一种重要的手段。通过对重金属污染土壤进行土地复垦, 可以改善土壤结构, 提高土壤肥力, 并降低土壤中重金属的浓度。土地复垦包括土地改良、土地修复和土地重建等多个环节。其中, 土地改良可以通过添加有机肥料、石膏等物质, 改善土壤的物理结构和化学性质, 从而降低重金属的吸附和固定能力。土地修复则通过种植适宜的植物, 如绿肥植物和菌生植物, 来吸收和稳定重金属, 并促进土壤的恢复和生态功能的恢复。而土地重建则是通过改变土地利用方式, 如转变成农田、林地或湿地等, 来降低重金属对人类健康和生态环境的风险^[3]。图 1 为重金属污染土壤修复技术。

4.4 综合治理方法

综合治理方法包括物理方法、化学方法和生物方法。在物理方法中, 常用的包括土壤修复和土壤改良。土壤修复通

过土壤剥离、堆肥与隔离等措施, 去除或稀释重金属污染物。土壤改良则通过土壤修复剂等添加物来改善土壤结构, 减少重金属的有效性。化学方法主要指的是土壤酸化、土壤碱化和土壤氧化等技术。酸化和碱化可以改变重金属的溶解度, 进而减少其毒性。氧化方法可以将重金属还原为较为稳定的形态, 减少其对环境的危害。生物方法是利用植物、微生物和环境生命周期等进行治理。植物吸收和积累重金属污染物, 减少其在土壤中的积累。微生物则通过降解和还原重金属, 将其转化为无毒或较低毒性的化合物。综合利用这些方法, 可以有效地治理重金属污染土壤, 并减少对环境的影响。

此外, 综合治理方法还应包括控制和预防重金属污染的措施。其中, 控制措施主要是通过覆盖层和屏障的建立, 减少重金属的暴露和迁移。覆盖层可以防止重金属污染物向土壤表层渗透, 并保护土壤免受进一步污染。屏障则可以阻止重金属的迁移, 在土壤中形成一道物理障碍, 防止其进入水体或植物体内。预防措施主要包括源头控制和环境管理。通过控制重金属的排放源, 减少污染物进入土壤的数量^[4]。

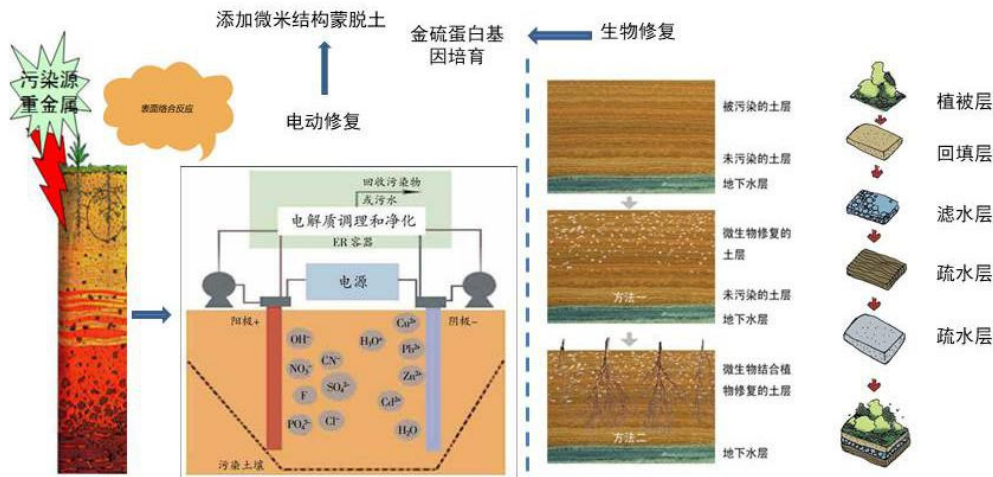


图 1 重金属污染土壤修复技术

5 结语

重金属污染土壤是中国土壤污染防治的重点和难点, 针对不同类型的重金属污染土壤, 应选择合适的治理方法。同时, 物理方法、化学方法、生物方法、综合治理方法, 也是防治重金属污染土壤的重要手段。只有综合运用各种治理方法, 才能有效治理重金属污染土壤, 保障中国农业生产和人体健康。

参考文献

- [1] 张晓杰, 刘凤亮, 李春艳. 重金属污染土壤治理技术研究进展[J]. 环境科学与技术, 2016, 39(1): 1-10.
- [2] 李书秀, 张光磊, 赵志宇. 重金属污染土壤的生物修复技术研究进展[J]. 生态学报, 2017, 37(5): 16-24.
- [3] 姚建明, 刘汉生, 蔡光宪. 重金属污染土壤的微生物修复技术研究进展[J]. 环境工程, 2013, 31(1): 24-28.
- [4] 刘永涛, 刘茂松, 徐东丽. 重金属污染土壤化学治理技术研究进展[J]. 环境科学与技术, 2015, 38(2): 13-20.