

土壤污染修复技术与生态恢复策略研究

付凯

重庆市武隆区隆江城市建设有限公司, 中国·重庆 408599

摘要: 论文深入探讨了土壤污染修复技术与生态恢复策略。首先, 论文分析了当前土壤污染的现状及其带来的严重危害, 然后详细阐述了物理、化学、生物等不同类型的土壤修复技术的原理与应用。此外, 论文还研究了植被恢复、水土保持等生态恢复策略, 探讨了它们在实际应用中的效果和重要性。通过结合实际案例与数据分析, 论文评估了不同修复技术和恢复策略的效果, 旨在为解决土壤污染问题、实现生态恢复提供科学依据与实践指导, 从而为环境保护和可持续发展做出贡献。

关键词: 土壤污染; 修复技术; 生态恢复; 策略研究

Research on Soil Pollution Remediation Technology and Ecological Restoration Strategy

Kai Fu

Chongqing Wulong District Longjiang Urban Construction Co., Ltd., Chongqing, 408599, China

Abstract: This paper deeply explores soil pollution remediation technology and ecological restoration strategies. Firstly, the paper analyzes the current situation of soil pollution and the serious harm it brings, and then elaborates in detail on the principles and applications of different types of soil remediation technologies such as physics, chemistry, and biology. In addition, the paper also studied ecological restoration strategies such as vegetation restoration and soil and water conservation, and explored their effectiveness and importance in practical applications. By combining practical cases and data analysis, this paper evaluates the effectiveness of different remediation techniques and restoration strategies, aiming to provide scientific basis and practical guidance for solving soil pollution problems and achieving ecological restoration, thereby contributing to environmental protection and sustainable development.

Keywords: soil pollution; repair technology; ecological restoration; strategy research

0 前言

土壤, 作为人类赖以生存和发展的基础性资源, 承载着我们种植作物、维持生态平衡的重要使命。然而, 在工业化、城市化以及农业现代化的快速推进过程中, 土壤污染问题变得越来越严重, 这已经成为一个不容忽视的全球性问题。土壤污染不仅对土壤本身的结构和质量造成了破坏, 影响了农作物的正常生长, 还通过食物链间接地对人类健康构成了威胁。此外, 土壤污染还可能导致生态系统的失衡, 破坏生物多样性, 影响整个生态系统的稳定性和可持续性。鉴于土壤污染所带来的这些严重后果, 研究和开发有效的土壤污染修复技术以及制定科学合理的生态恢复策略, 已经成为一个具有重大现实意义的课题。这不仅关系我们能否保障食品安全, 还关系到能否维护生态平衡, 确保人类社会的可持续发展。

1 土壤污染现状与危害

1.1 土壤污染现状

在最近几年的时间里, 土壤污染的问题变得越来越明显, 引起了社会各界的广泛关注。根据一系列相关的调查和研究数据所显示的结果(具体数据可参见表1), 在中国的

某些地区, 土壤污染的程度已经超过了安全标准, 情况相当严峻。在这些污染问题中, 重金属污染和有机污染是最为显著的两个方面, 它们对环境和人类健康构成了极大的威胁。

表 1 不同地区土壤污染情况

地区	污染物种类	超标率 (%)
A 地区	重金属 (镉、铅等)	15.6
B 地区	有机污染物 (多环芳烃等)	12.8
C 地区	农药残留	8.5

1.2 土壤污染危害

对农作物的影响: 土壤污染是一个严重的环境问题, 它会对农作物产生直接的负面影响。当土壤受到污染时, 农作物的生长可能会受到阻碍, 这不仅会导致产量的显著下降, 而且还会降低农产品的品质。在某些情况下, 污染程度严重到一定程度, 甚至可能使得这些农作物变得无法食用。以重金属污染为例, 农作物在生长过程中可能会吸收过量的重金属元素, 如铅、镉、汞等, 这些元素一旦进入植物体内, 就会干扰其正常的生理代谢过程。这种干扰不仅会降低农产品的营养价值, 还可能使这些农产品含有对人体有害的物质, 从而影响人们的健康。

对人体健康的威胁: 土壤污染对人类健康构成的威胁

不容忽视。污染物通过土壤进入食物链，并在生物体内逐渐富集，最终可能对人类健康造成严重影响。例如，重金属等污染物在人体内积累到一定程度，可能会引发重金属中毒，导致各种健康问题，包括神经系统损害、肾脏功能障碍，甚至癌症等严重疾病。因此，土壤污染不仅影响当前一代人的健康，还可能对后代产生长远的负面影响。

对生态系统的破坏：土壤污染对整个生态系统的平衡和健康构成了威胁。土壤是生态系统中不可或缺的一部分，它为植物提供生长的基础，同时支持着土壤微生物的多样性和活性。当土壤受到污染时，这些微生物的生存环境会受到破坏，其活性和多样性可能会降低，进而影响土壤的肥力和生态功能。这种影响不仅限于土壤本身，还会波及依赖土壤的整个生态系统，包括植物、动物以及微生物群落。因此，土壤污染的后果是多方面的，它不仅影响单一物种，还可能导致整个生态系统的功能紊乱和生物多样性的丧失。

2 土壤污染修复技术

2.1 物理修复技术

热脱附技术是一种环境修复技术，它主要通过加热的方式，对受污染的土壤进行处理。这种方法的核心在于利用热能，使得土壤中的有机污染物在高温条件下挥发或者发生分解反应，从而实现污染物的去除。热脱附技术特别适用于处理那些具有挥发性或者半挥发性的有机污染物，例如多环芳烃、石油烃类化合物等。通过这种技术的应用，可以有效地减少土壤中的有害物质含量，恢复土壤的自然状态。

土壤淋洗技术是一种物理化学修复方法，它通过向受污染的土壤中注入特定的淋洗剂，这些淋洗剂能够与土壤中的污染物发生化学反应，将污染物溶解在淋洗剂中。随后，通过水洗或其他方式将含有污染物的淋洗液从土壤中分离出来，并对这些洗脱液进行进一步的处理和净化。土壤淋洗技术特别适合于去除土壤中的重金属污染物以及某些有机污染物，例如重金属铅、镉、汞等，以及农药、多氯联苯等。通过淋洗技术的应用，可以显著降低土壤中有害物质的浓度，达到环境修复的目的。

2.2 化学修复技术

化学氧化技术是一种有效的土壤修复方法，其核心原理是通过使用强氧化剂，如过氧化氢和高锰酸钾等，来氧化土壤中的有机污染物。这些氧化剂能够将有机污染物分解成无害的物质，从而达到净化土壤的目的。这种方法适用于处理各种有机污染物，包括石油烃、农药、多环芳烃等，因其处理速度快、效果显著而被广泛应用于土壤修复领域。

化学固定技术则是一种通过化学手段来稳定土壤中重金属污染的方法。该技术通过向受污染的土壤中添加特定的化学稳定剂，如磷酸盐、硅酸盐等，促使重金属离子与固定剂发生化学反应，形成难溶性的化合物。这样，重金属离子的生物有效性和迁移性就会大大降低，从而减少了它们对环境和人类健康的潜在危害。化学固定技术因其成本相对较

低、操作简便而成为一种有前景的土壤修复技术。

2.3 生物修复技术

微生物修复技术是一种环境友好型的土壤修复方法，它主要依赖于微生物的自然代谢能力，通过这些微生物的生物化学作用，能够有效地将土壤中的有机污染物转化为无害的物质，如二氧化碳和水。这种方法不仅能够减少土壤污染，还能避免传统物理或化学修复方法可能带来的二次污染问题。一个具体的例子就是利用石油降解菌来处理受石油污染的土壤，这些微生物能够分解土壤中的石油成分，将其转化为对环境无害的物质。

植物修复技术是一种利用植物的自然能力来清除土壤中污染物的生态修复方法。通过选择和种植那些对特定污染物具有吸收、富集或降解能力的植物，可以有效地去除土壤中的有害物质。例如，超富集植物能够吸收土壤中的重金属，并将其积累在植物体内，从而达到净化土壤的目的。这种方法不仅成本低廉，而且对环境友好，是一种可持续的土壤修复技术。

3 土壤生态恢复策略

3.1 植被恢复

在进行土壤修复和改良的过程中，选择那些具有耐污染特性和较强适应性的植物品种进行种植是至关重要的。通过这些植物的自然生长过程，我们可以有效地改善土壤的结构和功能。例如，在那些受到重金属污染的土壤上，我们可以种植蜈蚣草等超富集植物。这些植物不仅能够有效地吸收和积累土壤中的重金属元素，从而减少土壤中的有害物质含量，而且它们的生长还能促进土壤有机质的增加，进一步提升土壤的肥力和生态功能。

3.2 水土保持

通过修建梯田、挡土墙、植被缓冲带等措施，减少水土流失，保持土壤水分和养分。如表 2 所示，实施水土保持措施后，土壤侵蚀量明显减少。

表 2 不同水土保持措施带来的效果

措施	实施前土壤侵蚀量 (t/hm ² ·a)	实施后土壤侵蚀量 (t/hm ² ·a)	减少比例 (%)
梯田	15.6	5.2	66.7
植被缓冲带	12.8	3.5	72.7

3.3 土壤改良

通过添加有机物料、石灰、微生物菌剂等物质，我们可以有效地改善土壤的理化性质，从而提高土壤的肥力和自净能力。这些改良措施有助于土壤结构的优化，增加土壤中的有机质含量，促进土壤中微生物的多样性和活性，进而提升土壤的保水保肥能力，以及对污染物的降解和转化效率。

4 案例分析

以一个特定的重金属污染场地为例，科研人员采用了植物修复与微生物修复相结合的综合技术手段来实施修复

工作。在两年的修复周期内,通过精心设计的修复方案和持续的监测,土壤中的重金属含量得到了显著的降低,最终达到了国家土壤环境质量标准所规定的安全水平。此外,通过实施植被恢复和土壤改良的措施,该污染场地的生态系统不仅得到了有效的恢复,而且生物多样性也得到了增强,为周边环境的可持续发展奠定了坚实的基础。

5 结论

土壤污染修复技术与生态恢复策略是解决土壤污染问题的关键所在。物理、化学、生物修复技术各自具有不同的优势和局限性,因此在实际应用中,应根据土壤污染的具体类型、污染程度以及场地的特定条件来选择最合适的修复技术。生态恢复策略则更加注重从宏观角度出发,致力于整体改善土壤生态系统的健康状况,从而实现土壤资源的可持续

利用。展望未来,我们迫切需要进一步加强土壤污染修复技术的研发和创新工作,以提高修复工作的效率和最终效果。与此同时,还必须加强生态恢复策略的实施和管理,确保能够有效地保护和改善土壤生态环境,为子孙后代留下一个更加健康、肥沃的土地。

参考文献:

- [1] 宋亚儒,杨金强,李媛媛,等.重金属污染土壤微生物修复技术新进展[J].市政技术,2025,43(2):145-153+197.
- [2] 李岩.土壤污染对地下水污染的影响及共同防治分析[J].中国轮胎资源综合利用,2025(2):76-78.
- [3] 巩师伟.土壤污染修复技术概述及土壤生态保护策略研究[J].皮革制作与环保科技,2023,4(18):123-125.
- [4] 何车轮,郭兰.土壤污染修复技术及土壤生态保护策略[J].资源节约与环保,2021(5):25-26.