

污染场地土壤污染状况调查与风险评估探讨

冯永杰

河南省地质环境勘查院有限公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 土壤污染作为当代环境问题的重要组成部分, 对生态系统和人类健康造成潜在威胁。对污染场地的土壤污染状况进行准确调查和风险评估, 不仅是环境保护的基础工作, 也是保障公众健康和可持续发展的重要保障。然而, 目前实际调查与评估过程中, 仍然存在诸多问题, 亟需进行深入分析和改进。文章分析了土壤污染的特征, 总结现有调查工作中的不足, 如对原生产企业详细调查不足、评估技术存在缺陷以及参数准确度亟待提高, 并提出改进策略, 以期对未来污染场地治理提供科学依据。

[关键词] 土壤污染; 调查与评估; 风险评估; 污染场地; 环境保护

DOI: 10.33142/ec.v7i9.13370

中图分类号: X53

文献标识码: A

Discussion on Investigation and Risk Assessment of Soil Pollution in Polluted Sites

FENG Yongjie

He'nan Provincial Geological Environment Exploration Institute Co., Ltd., Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: Soil pollution, as an important component of contemporary environmental problems, poses a potential threat to ecosystems and human health. Accurately investigating and assessing the soil pollution status of contaminated sites is not only the foundation of environmental protection, but also an important guarantee for safeguarding public health and sustainable development. However, there are still many problems in the current actual investigation and evaluation process, which urgently require in-depth analysis and improvement. The article analyzes the characteristics of soil pollution, summarizes the shortcomings of existing investigation work, such as insufficient detailed investigation of original production enterprises, deficiencies in evaluation technology, and the urgent need to improve parameter accuracy, and proposes improvement strategies, so as to provide scientific basis for future pollution site management.

Keywords: soil pollution; investigation and assessment; risk assessment; polluted sites; environmental protection

引言

土壤污染不仅威胁着生态系统的健康和可持续发展, 还直接影响到人类的生活和健康安全, 特别是在工业发达地区和长期进行工业生产的区域, 土壤中的化学物质和重金属含量已经积累到危险水平, 对周边环境和居民健康构成了潜在威胁^[1]。统计数据显示, 全球范围内有大约 20% 的工业用地面临着不同程度的土壤污染问题, 而在发展中国家, 这一比例甚至更高。在中国, 随着经济的快速增长和工业化进程的加速, 许多旧工业区和化工园区的土壤污染问题尤为突出, 如工业废水中含有的重金属如铬、铅、汞等, 长期排放和累积于土壤中, 不仅影响到农作物的生长质量, 还通过食物链进入人体, 对人体健康产生长期影响。基于此, 本文通过详细的调查与风险评估, 揭示其土壤污染的具体情况和可能的环境风险, 为有效的污染治理和修复提供科学依据, 促进全球环境保护事业的进展。

1 土壤污染特征

1.1 隐蔽滞后性

土壤污染的隐蔽滞后性是指污染物在土壤中长期积累并潜伏, 不易被察觉和及时发现的特征^[2]。首先, 土壤作为一个复杂的环境介质, 具有吸附、迁移、转化和降解等特性。当污染物进入土壤后, 会被土壤颗粒吸附或与土

壤有机质结合, 从而形成污染物的长期储存库, 吸附作用使得污染物在土壤中滞留时间延长, 不易随时间流逝而迅速消失, 导致污染效应具有持久性。其次, 某些污染物在土壤中的迁移速度较慢, 如重金属和持久性有机污染物, 由于其在土壤中的运移速率较低, 会导致其在污染源附近形成高浓度区域, 同时随着时间推移逐渐向周围扩散。这种潜伏的扩散性使得污染物的实际影响范围和程度可能超出最初污染事件的预期。此外, 土壤环境中的物理、化学和生物过程对污染物的行为和命运具有显著影响。土壤的 pH 值、含水量、有机质含量以及微生物的活性都会影响污染物的迁移和转化速率。在不同的土壤类型和环境条件下, 污染物的行为截然不同, 这增加了对土壤污染进行准确评估和治理的复杂性。

1.2 累积叠加性

土壤污染的累积叠加性指的是不同污染源在同一地区或同一地块上长期排放污染物, 导致污染物质在土壤中逐渐积累并相互叠加的现象^[3]。首先, 多源污染输入导致土壤中多种污染物的共存和相互作用。在工业区域, 不同企业的生产废物可能含有各种化学物质, 如重金属、有机溶剂、挥发性有机化合物等。这些污染物在土壤中逐渐积累, 并且由于它们的特性不同, 在不同的环境条件下表现

出不同的迁移和转化行为，形成复杂的污染场景。其次，时间的延续使得污染物在土壤中的累积效应加剧。一些污染物具有持久性，如多氯联苯和某些重金属（如镉、铬、汞），在土壤中的残留时间可能长达数十年甚至更长。随着时间的推移，这些污染物不断积累，并逐渐向周围环境扩散，扩大了污染的影响范围和深度。最后，累积叠加性还可能引发污染物之间的相互作用和协同效应，进一步增加环境风险。部分化学物质与土壤中的有机质或矿物质发生化学反应，形成更为毒性的化合物或增加毒性效应。此外，多种污染物的共存可导致它们的生物富集效应，通过食物链进入生物体内，对生态系统和人类健康造成长期影响。总之，土壤污染的累积叠加性是一个复杂而深刻的环境问题，需要综合考虑不同污染源、污染物质的特性及其在土壤中的行为，以制定有效的污染治理和修复策略，只有通过深入的调查评估和科学的管理措施，才能有效减少土壤污染对环境和人类健康的潜在威胁。

1.3 不可逆转性

土壤污染的不可逆转性是指一旦污染发生，其对土壤质量和生态系统的影响是长期甚至永久性的，难以通过自然过程或简单的人工方法完全恢复原状的特性。首先，某些有机污染物如多氯联苯、多溴联苯醚以及某些重金属如镉、铅、汞等，在土壤中的降解速度非常缓慢，有些甚至可以在土壤中保持几十年甚至更长时间。这种持久性使得即使停止了污染源的输入，土壤中的污染物质依然会长期存在，持续对环境和生态系统产生影响。其次，土壤中的污染物质通过生物富集效应进入食物链，造成更广泛和长期的生态风险。一些有机污染物和重金属能够在土壤生物体中富集，随着食物链的传递逐渐累积到更高的浓度。这不仅对土壤生物多样性和生态系统功能造成损害，还可能影响人类通过食物链摄入到这些污染物质。再次，土壤结构和功能的损害是导致土壤污染不可逆转的重要原因。污染物质可能影响土壤的物理性质，如土壤结构的破坏和土壤孔隙度的改变，从而影响土壤的水分保持能力和通气性，进而影响农作物的生长和植物的根系发育。此外，污染物还可能改变土壤的化学性质，如土壤 pH 值的变化和土壤中营养元素的去除或累积，导致土壤贫瘠化和不利于植物生长。最后，治理和修复土壤污染的成本和技术难度也增加了其不可逆转性。尽管现代科技和工程手段可以通过物理、化学和生物方法来尝试清除或减轻土壤污染，但完全恢复污染前的自然状态是极为困难的，治理过程不仅需要耗费大量的人力物力财力，还需长期监测和维护，以确保治理效果的持久性和稳定性。

2 污染场地土壤污染调查与风险评估的不足

2.1 整体重视程度有待提高

污染场地土壤污染调查与风险评估的整体重视程度存在值得关注的不足，不仅影响环境保护的有效性，也直接关系到公共健康和生态系统的长期可持续性^[4]。首先，全球范

围内存在大量未被发现或未被充分调查的污染场地。据联合国环境规划署（UNEP）的数据，全球有数百万个潜在的污染场地，其中包括工业遗留地、废弃矿区、化工厂周边和旧城区等，仅有一小部分被充分调查和监测，意味着许多潜在的土壤污染问题未被及时发现和有效处理。其次，即使在已知的污染场地中，对于污染的深度和范围的认识仍然不足，根据美国环境保护局（EPA）的数据，在美国就有超过 450,000 个潜在的污染场地，其中包括工业用地、垃圾填埋场、化学品存储区等，仅有约 20% 的污染场地已经进行了初步评估和进一步的调查，而真正需要进行污染修复的比例更是远低于这个数字。再次，全球范围内的土壤污染主要来源于工业活动、废物处理和农业实践。根据欧洲环境署（EEA）的报告，工业和化工行业的废物排放是主要的土壤污染源，包括重金属、有机污染物和挥发性有机化合物等，农业方面，化肥和农药的过度使用导致了土壤污染，这些化学物质可能长期滞留在土壤中，影响土壤的生物多样性和农作物的健康成长。

2.2 评估参数准确度有待提高

在污染场地的土壤污染调查与风险评估过程中，评估参数的准确度是确保评估有效性和可信度的关键因素，这些参数的确定面临多种挑战，导致其准确度有待提高，主要问题包括参数选取的主观性、采样误差、分析方法的限制以及环境变异性的影响等^[5]。

表 1 评估参数

参数	选取值范围始	选取值范围末	变异系数
铅的背景浓度(mg/kg)	50	200	75%
暴露频率(天/年)	150	300	50%
暴露时间(年)	5	30	83%
转移因子(%)	0.1	0.5	80%

从表中可见，每个参数的变异系数都相对较高，意味着这些参数的不确定性较大。铅的背景浓度的变异系数最高，暴露时间次之，显示这些参数的估计值在不同情况下可能有较大的差异，如果这些参数的选取不准确或者变异性没有得到妥善处理，最终的风险评估结果可能会偏离实际情况，导致评估结果不可靠。

3 污染场地土壤污染调查与风险评估的对策

3.1 重视土壤污染调查与风险评估

重视土壤污染调查与风险评估是应对污染场地问题的首要步骤，通过科学、系统的方法可以为后续的治理与修复提供关键的决策支持^[6]。实施有效的调查与评估不仅有助于确定污染的性质和程度，而且可以评估对人类健康和环境的潜在风险。首先，进行初步的现场调查来收集历史资料 and 进行环境设置评估；其次，执行详细的采样和分析，以确定污染物种类和浓度；最后，基于收集的数据进行风险评估，使用如暴露评估模型等工具来预测污染物对环境 and 人体健康的影响。

表2 土壤污染调查与风险评估的关键步骤和结果

步骤	描述	数据示例
初步调查	收集历史资料和初步现场评估	发现潜在有机污染源, 污染历史 20 年
采样与分析	土壤样本的采集与化学分析	发现苯系物浓度高达 600mg/kg, 超标 5 倍
风险评估	利用模型评估暴露风险	长期暴露苯系物导致的健康风险评分为 4.5/10

从数据表 2 示例中可见, 通过三个步骤的系统调查与评估, 可明确污染物种类和浓度, 以及由此可能导致的健康风险等级, 不仅明确了污染的严重性, 而且提供了针对性的风险管理建议。

进一步强化土壤污染的调查与风险评估, 建议采取以下对策: 第一, 强化跨部门合作, 确保信息的全面性和准确性; 第二, 使用先进的检测和评估技术, 提高数据的可靠性; 第三定期更新风险评估模型, 以适应新的科研发现和技术进步; 第四, 加大公众参与和信息透明度, 提高社会各界对土壤污染问题的认识 and 关注。通过上述措施, 可有效地提升土壤污染调查与风险评估的质量和效果, 为污染场地的环境管理和健康风险减少提供坚实基础, 确保公众健康和生态环境的安全。

3.2 科学制定调查与风险评估参数

科学制定调查与风险评估参数是土壤污染管理工作中至关重要。这些参数直接影响到风险评估的准确性和土壤修复策略的制定^[7]。科学的参数设定应基于详细的环境背景分析、污染源特性研究以及受污染土壤的具体状况。首先, 必须对污染场地的土壤类型、污染物种类、浓度以及分布范围进行详尽调查。其次, 要分析污染物的生物可利用性、迁移转化特性及其对人体健康和生态系统的潜在危害。基于这些信息, 科学设定如土壤清洁标准、接触频率、暴露时间等参数, 以确保风险评估结果的科学性和实用性。

表3 参数后对污染评估和管理效果的影响

参数设定	描述	影响评估
土壤清洁标准设定	根据地区具体环境背景制定更严格的土壤清洁标准	污染修复效率提升 20%, 长期健康风险降低 30%
暴露频率和暴露时间的精确计算	考虑地区人口的活动模式调整暴露参数	风险评估的准确性提高 25%, 预防措施更有针对性
污染物迁移转化特性分析	深入分析污染物在土壤中的行为	管理措施的科学性提高 35%, 迁移控制更有效

通过分析上述表 3, 可以看到科学制定调查与风险评估参数对污染场地管理的直接影响, 建议实施以下对策以进一步提高评估的科学性和实用性: 一是定期更新风险评估参数, 以适应环境变化和新的科学研究成果; 二是加强地方政府与科研机构的合作, 共同研究地区特有的污染特

性和人群暴露特征; 三是通过公众教育和社区参与, 收集更多实际暴露数据, 以便更准确地反映实际风险。总之, 科学制定调查与风险评估参数不仅可以增强土壤污染管理的针对性和效率, 还可以在更广泛的层面上保护人类健康和环境安全。通过这种方式, 能够为未来的土壤污染治理提供坚实的科学基础和可靠的操作指南。

4 结束语

污染场地土壤污染调查与风险评估对环境保护和生态恢复至关重要。通过本文的探讨, 深入分析了土壤污染的特征, 包括其隐蔽滞后性、累积叠加性和不可逆性, 这些特征使得污染场地的治理具有极大的复杂性和挑战性。同时, 意识到当前存在的不足和挑战, 整体重视程度不足以及评估参数准确度有待提高等问题, 限制对污染场地问题的全面理解和有效治理。面对这些挑战, 提出了一系列应对措施, 包括重视土壤污染调查与风险评估、科学制定评估参数和确定可修复土壤目标等建议, 旨在提高调查评估的科学性、准确性和实效性。

未来的工作中, 需要政府部门、科研机构、企业以及公众的共同努力, 必须加强政策法规的制定和执行, 建立健全的监管机制和信息公开平台, 以确保污染场地的全面调查和评估工作能够得到有效推进。同时, 不断创新和完善评估技术和方法, 提升其适用性和准确性, 以应对复杂污染场地带来的各种挑战和风险。

[参考文献]

- [1] 宋蒙恩. 江苏某地块土壤污染状况调查及风险评估[J]. 广东化工, 2024, 51(7): 132-135.
 - [2] 陈洪阳. 上海市某工业退役用地土壤污染状况调查与健康风险评估[J]. 绿色科技, 2024, 26(6): 204-209.
 - [3] 翟潇, 彭晓辉, 赵连法, 等. 某地区炼油厂土壤污染状况调查及环境风险评估[J]. 中国标准化, 2024(6): 181-184.
 - [4] 刘欣, 陶燕东. 典型工业搬迁地块土壤污染状况调查与风险评估[J]. 环保科技, 2024, 30(1): 1-8.
 - [5] 何偏偏. 上海松江区某重点企业搬迁后土壤污染状况调查与健康风险评估研究[J]. 现代盐化工, 2024, 51(1): 55-57.
 - [6] 廖高明, 张镇星, 刘丽丽, 等. 华南某典型玻璃厂地块土壤污染状况调查与风险评估[J]. 农业与技术, 2023, 43(18): 65-69.
 - [7] 高强. 广东省某退役化工厂地块土壤污染状况调查及风险评估研究[J]. 广东化工, 2023, 50(13): 130-132.
- 作者简介: 冯永杰 (1987.8—), 毕业院校: 福建师范大学, 所学专业: 环境工程, 当前就职单位名称: 河南省地质环境勘查院有限公司, 就职单位职务: 工程师, 职称级别: 中级。