

环境检测技术在土壤污染治理中的应用与发展趋势

刘天祥

江苏华谱联测环境安全科技有限公司

DOI:10.32629/eep.v8i9.2850

[摘要] 土壤污染问题在全球范畴已逐步成为日益严峻的环境问题。随着工业化与城市化进程日益加快,土壤污染的面积持续扩展,污染物质的品种繁杂,污染程度极其深重,已对生态环境、农业生产甚至人类健康形成巨大威胁。前沿的环境检测技术对土壤污染治理起到至关重要的作用,借助精准的监测与评估,为污染治理赋予数据支撑,协助拟定切实有效的治理方案。现有的土壤污染检测技术囊括物理、化学和生物等各类方式,每种技术都表现出独特的有利方面与不利方面。本文将剖析当前环境检测技术在土壤污染治理中的应用情形,剖析技术碰到的阻碍,对未来发展走向进行展望,并且结合国内外成功实例,提炼出一套高效整治土壤污染的手段,凭借多层面的技术创新与汇聚,未来土壤污染治理前景将展现得更为宽广。

[关键词] 环境检测技术; 土壤污染治理; 监测技术实施; 污染潜在评估; 发展远景

中图分类号: V448.15+1 **文献标识码:** A

The role and development trend of environmental monitoring technology in soil pollution control

Tianxiang Liu

Jiangsu Huapu Liance Environmental Safety Technology Co., LTD

[Abstract] Soil pollution has emerged as a pressing global environmental challenge. With accelerating industrialization and urbanization, contaminated areas continue to expand, featuring diverse pollutants and severe contamination levels that threaten ecosystems, agricultural production, and human health. Cutting-edge environmental monitoring technologies play a vital role in soil remediation. Through precise data collection and analysis, these technologies provide critical support for developing effective remediation strategies. Current detection methods encompass physical, chemical, and biological approaches, each with distinct advantages and limitations. This paper examines the application of environmental monitoring technologies in soil pollution control, analyzes existing technical barriers, and outlines future development directions. By synthesizing successful domestic and international case studies, we propose an integrated approach to soil pollution remediation. Through multi-dimensional technological innovation and collaboration, the prospects for soil pollution management will become increasingly promising.

[Key words] Environmental monitoring technology; Soil pollution control; Monitoring technology implementation; Potential pollution assessment; Development prospect

引言

人类生存所凭借的基本资源之一,其质量直接左右着生态环境的稳定与人类的健康水平,因工业化、农业化过度开展,以及土地利用方式不当,土壤污染现象愈发棘手,纷繁多样的污染物,有毒重金属跟有机污染物均在危及土地的生态功能和农业生产的可持续性。为攻克这一难关,环境检测技术趁势问世,在土壤污染治理事宜上发挥了不可替代的作用。借助精准且实时的土壤污染监测,检测技术能为污染源追踪、污染程度衡量以及治理效果评定提供科学依据。技术的不断推陈出新与进步,带来

了前所未有的治理契机与希望,但也遇到了技术领域的棘手问题与挑战。

1 土壤污染概述

1.1 土壤污染的主要来源与污染物类型

土壤污染来源呈现出多种形式,工业活动和农业活动是最主要的土壤污染源。工业废水、废气及固体废弃物所含的重金属和化学物质,通过地下水或大气沉降进入土壤;农业方面过量施用的化肥、农药及污泥等,会对土壤质量造成负面影响,导致农田污染物的累积,妨碍作物生长。固体废物堆放场地和垃圾填

埋场释放出的有害物质,也常常成为土壤污染的重要源头。土壤
中存在的污染物囊括重金属、农药残留、石油化学品、溶剂等
有机污染物,以及放射性物质等。一旦此类污染物进入土壤,将
长期存在并破坏生态系统^[1]。

1. 2土壤污染的危害

1. 2. 1对生态系统的影响

生态系统的健康与稳定直接受土壤污染的影响。污染物持
续积累会破坏土壤微生物群落,导致生物多样性降低,进而干
扰植物的生长发育。植物吸收污染物后,会将其传递至食物链,
对动物甚至人类的安全构成威胁。像重金属这类污染物可通过
植物根系进入植物体内,阻碍植物的光合作用和生长,最终导
致植物枯死或减产,从而影响生态系统的稳定性。

1. 2. 2对农业生产的危害

土壤污染对农业生产的影响,直接体现在农作物的健康和
产量上。由于土壤污染,酸碱度改变且肥力下降,农作物无法
获得所需的养分,导致作物生长不良,甚至枯黄死亡。土壤被
污染后,其中的有害物质通过作物进入人类食物链,造成食品
安全隐患。长期食用受污染的食物可能诱发慢性疾病,甚至导
致中毒。

2 环境检测技术的基本概念与分类

2. 1环境检测技术的定义与应用领域

环境检测技术是指借助科学仪器和方法,精确测定土壤、
水、空气等环境介质中的污染物,进而评估污染对生态环境
造成的影响。在开展土壤污染治理时,环境检测技术能够监
测污染物的种类与浓度水平,追踪污染源,评估污染物的扩
散范围和影响程度,为制定治理方案提供关键指导。除了土
壤污染情况,环境检测技术还广泛应用于环境污染监测、污
染源查找以及环境风险评估等诸多领域,为全球环保事业
提供技术支持。

2. 2土壤污染检测技术的主要分类

按照原理和方法,土壤污染检测技术可分为物理、化学、
生物三大类别。物理检测技术通过测量土壤湿度、温度、
颗粒大小等物理性质,间接反映污染物的分布情况,如光
谱分析技术、X射线衍射技术等。现阶段应用最广泛的
检测方法当属化学检测技术,它能对土壤中的重金属、有
机污染物等进行定量分析,例如气相色谱、质谱、原子吸
收光谱等技术。生物检测技术利用生物体对污染物的敏
感反应来监测污染状况,包括生物传感器、酶联免疫吸
附试验等。随着科技的不断进步,新兴的纳米技术和遥
感技术正逐渐应用于土壤污染监测,提高了监测效率和
精度。

3 环境检测技术在土壤污染治理中的应用

3. 1土壤污染监测

实施土壤污染治理,第一步需要开展土壤污染监测。运
用检测技术对土壤中的污染物进行实时监测与定量分析。
传统的土壤监测手段多采用取样分析方法,通过实验室化
学分析评估土壤中有害物质的浓度。随着科技的飞速发展,
现在借助更先进的在线监测系统和传感器,能在实时监
测中更准确地反映土壤污染情况。借助遥感技术与地面
采样相结合,可开展大面积的土壤

污染监测,为快速评估污染扩散情况提供帮助。采用光谱
分析技术和X射线衍射技术,可快速判断土壤中的矿物组
成和污染物的变化情况,从而确定污染源^[2]。

3. 2土壤污染评估

土壤污染评估是对污染土壤的风险进行定量考量,评
估污染物对生态环境和人类健康造成的潜在危害。在评
估阶段,环境检测技术主要通过测定污染物浓度、追溯污
染源以及分析污染物迁移规律来完成评估工作。常用方
法包括化学分析技术与生物评价方法。采用质谱分析、
原子吸收光谱等化学手段,可精确测定土壤中重金属与
有机污染物的浓度,进而评估其对农作物与生态系统的
不良影响。生物检测措施,如生物传感器和植物根系检
测,可通过监测土壤中的生物反应办法,进一步揭示土
壤的健康状况和污染物的生物可利用性。

3. 3污染治理效果的跟踪与评估

开展污染治理效果的跟踪与评估是保障治理方案顺
利实施的必要步骤。采用环境检测技术,可实时监测治
理阶段土壤污染物的具体变动,从而对不同治理措施的
实际效果作出评判。在实施土壤修复工作时,利用原子
吸收光谱法和化学分析法可测定土壤中污染物浓度的
变动,以此判断治理是否达到预期要求。土壤中有
机物和微生物种群结构的变动情况,也是测定土壤修
复成效的关键参数。采用生物检测技术,可探究土壤
中微生物的多样性及其对污染物的降解效果,为治
理措施的调整与进一步优化提供科学依据。

4 环境检测技术面临的挑战与发展趋势

4. 1当前技术的挑战

4. 1. 1检测灵敏度与准确性问题

即便不少检测技术已经可以精确分析土壤里的污染
物含量,然而检测某些低浓度污染物或微量元素时仍
面临灵敏度不佳的困境,尤其是土壤中重金属及有
机污染物呈微量的存在情形,一般很难借助传统检
测途径进行精准判断,一些土壤中的污染物或许
存有复杂的物理化学特性,这给现有的检测技术
增添了较大的麻烦,得去开拓更精致、灵敏度更
高的技术路径^[3]。

4. 1. 2高成本与技术普及性问题

某些先进的土壤污染检测途径,诸如质谱法、光
谱分析法,虽可给出高精度的数据,然而设备费
用高昂且操作琐碎,还得有专业实验室环境与
技术人员实施操作,这些技术的应用规模和普
及程度面临一定的管控,尤其是在资源有欠缺
的地区,土壤污染检测的推进往往受资金与
技术水平约束。

4. 1. 3检测过程中的干扰与不确定性

土壤从根本上说是复杂的多成分体系,里面的
有机物质、矿物质以及微生物等成分有概率
对检测结果造成妨碍,偶尔的时候,土壤样
本处理及存储若存在不当,也可能让检测产
生误差,进而对检测结果的精准度和可复制
性造成干扰,检测技术逐步改进期间要攻
克这些干扰因素,为保证数据的稳定可靠。

4. 2发展趋势

4. 2. 1多功能集成检测系统的开发

未来土壤污染检测技术发展的一个走向是完成多功能集成系统的研发,该集成系统可同时针对土壤的物理、化学及生物性质进行检测,大幅增进检测效率,使光谱分析技术与生物传感器相结合,可同步检测土壤中的重金属与有机污染物,还可同步监控土壤微生物的健康情形,集成与自动化的检测系统可削减人工的插手,加强数据的精准水平与及时程度。

4.2.2 智能化与自动化检测技术的应用

伴随人工智能、机器学习以及大数据技术逐步升级,智能化检测技术势必成为未来土壤污染监测的主要潮流,采用AI技术,土壤污染检测可以达成自动化实时监测及数据研判,还可对污染物的扩散趋势与变化规律进行预测,自动化系统可降低人工操作的差错率,同时拓展土壤污染监测的普及宽度和持续效力。

4.2.3 大数据与云计算在土壤污染治理中的应用

大数据技术跟云计算的整合,给土壤污染监测奉上了新的解决举措,依靠构建遍及全球的土壤污染数据库,可以达成土壤污染数据的实时分享与更新,依托云计算平台,互联网可对土壤污染数据开展实时传输与分析,为政策制定者、研究人员高效给予数据支持,借助大数据分析的算法能快速辨认污染源及其扩散走向,为精准治理供给支撑^[4]。

4.2.4 新型传感器与便捷检测技术的进展

伴随纳米技术与传感器技术稳步进步,具备便携性且成本低的土壤污染检测设备将被大量应用,纳米传感器能迅速判别土壤中的微量污染物,还可凭借低成本进行大范围的监测,凭借这些便携式设备,农民和环保工作者可得到便利、高效的土壤污染监测方式,协助土壤污染治理迈向社会化和普及化阶段。

4.3 技术创新的作用

技术创新将成为土壤污染治理的决定性力量,伴随新技术的接连涌现,将显著提升土壤污染检测及治理的效率,借助多技术聚合、智能化检测系统的启用以及大数据平台的辅助,未来土壤污染治理将更为精准、高效且成本显著减少,这不仅可切实提升土壤修复的精准水平和实施速度,又能削减治理过程中的资源耗费和环境压力,为达成全球土壤污染治理目标提供可靠的技术后盾。

5 案例分析: 环境检测技术在土壤污染治理中的成功应用

5.1 国内土壤污染治理案例

土壤污染尤其是重金属污染问题呈现出日益严峻的态势,诸多地方已着手进行大规模的土壤污染监测与修复工作,长三角地区综合采用光谱分析、质谱分析等技术,对土壤中的重金属、农药等污染物开展量化分析,接着依照污染程度实施恰当的修复行动。利用植物修复技术跟微生物修复技术的契合,治理成

效大幅上扬,当地政府依靠环境检测技术的应用精准监测污染源,并且凭借实时数据对治理方案做出更改,这些实践为其余地区供给了成功的治理经验,同时也揭示了综合治理与先进检测技术相融合的重大意义。

5.2 成功案例中的经验与教训

参考全球范围内的成功案例,可以归纳出一些关键经验,技术选择和治理策略的优化对土壤污染治理成功起到关键作用,各区域的土壤污染类型各有千秋,故而应依据污染物的种类、浓度和分布情形,选取出最贴合的检测技术与治理途径,开展持续的跟踪与评估是土壤污染治理的必要环节,治理期间要不断地对策略进行调整与优化,进而保障实现最佳效益。采用环境检测技术,实时查看污染物浓度的动态起伏,可快速发现问题并进行处理,在土壤污染治理中,跨学科合作和公众参与起着不可忽视的作用,治理应依靠环境科学、土壤学和化学工程等领域合作,还要求公众于平常生活中主动介入,达成共同的环保理念,全球土壤污染治理借助这些经验得到了宝贵参考,促进技术创新及治理模式不断改进。

6 总结

治理土壤污染不只是一个技术范畴的问题,更是全球环境保护及可持续发展方面的核心议题,伴随环境检测技术不断突破,土壤污染的监测、评估与治理进入了崭新阶段,从以往的物理、化学检测方法到像遥感技术、纳米传感器这类新型检测途径,每项技术的创新都为土壤污染治理创造了新的解决途径。就算面临灵敏度、成本、技术普及等方面的重重困境,然而依靠跨学科协同、智能化应用与大数据技术的整合,土壤污染治理的前景展现出光明前景,环境检测技术会在精准评估土壤修复成效以及风险预测方面起到更突出的作用,助力全球土壤污染治理步入更高效、更可持续的发展阶段。

[参考文献]

- [1]梁艺之.环境检测技术在水污染治理中的实践应用[J].华东纸业,2025,55(10):73-75.
- [2]李红梅.简述环境检测技术在水污染治理中的实践应用[J].皮革制作与环保科技,2025,6(07):20-22.
- [3]曹秀雯,杜倩,陈炎.浅析环境检测技术在水污染治理中的应用[J].清洗世界,2025,41(02):119-121.
- [4]陈彦辉.土壤污染治理中环境检测技术的运用研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(22):89-91.

作者简介:

刘天祥(1996--),男,汉族,黑龙江人,大学本科,化学工程与工艺专业,从事环境检测行业。