

土壤污染和修复问题以及生态环境保护措施研究

孙婷婷 王有艳

1. 山东汇氏环境科技集团有限公司, 山东 泰安 271000
2. 山东评测环境科学研究院有限公司, 山东 青岛 266109

[摘要] 土壤污染问题日益严重, 已经成为全球环境保护的重要挑战之一。文章围绕土壤污染的成因、现状, 重点分析了土壤污染的主要来源, 对土壤进行修复工作。文章剖析了土壤整治领域中几种成效显著的技术路径, 涵盖了物理、化学以及生物三种修复手段, 并创新性地提出了一个针对土壤污染问题的全面治理框架。

[关键词] 土壤污染; 土壤修复; 生态环境保护; 措施

DOI: 10.33142/nsr.v2i1.15914

中图分类号: X244

文献标识码: A

Research on Soil Pollution and Remediation and Ecological Environment Protection Measures

SUN Tingting, WANG Youyan

1. Shandong Huishi Environmental Technology Group Co., Ltd., Tai'an, Shandong, 271000, China
2. Shandong Evaluation Environmental Science Research Institute Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266109, China

Abstract: Soil pollution is becoming increasingly serious and has become one of the important challenges for global environmental protection. The article focuses on the causes and current situation of soil pollution, with a particular emphasis on analyzing the main sources of soil pollution and carrying out soil remediation work. The article analyzes several effective technological paths in the field of soil remediation, covering three remediation methods: physical, chemical, and biological. It innovatively proposes a comprehensive governance framework for soil pollution problems.

Keywords: soil pollution; soil remediation; ecological environment protection; measures

引言

工业化与城市化的快速推进带来了土壤污染问题, 这一问题迫切需要全球环境保护的关注与解决。土壤不仅是农业生产的基础, 也是生态系统的重要组成部分。然而, 土壤的健康状况受到严重威胁。这种污染不仅影响土壤的物理和化学性质, 降低其肥力和生产能力, 还可能通过食物链对人类健康造成威胁。因此, 对土壤污染现象进行探究, 寻求相应的修复策略, 这对保护生态环境具有显著的实际意义和社会价值。

1 土壤污染现状与成因

土壤污染现状已成为全球环境问题中不可忽视的重要方面, 其成因复杂多样, 主要来源于人类活动的影响。工业化进程的加快是土壤污染的重要因素之一。许多工业企业在生产过程中, 往往会将重金属、化学废物等有害物质排放到土壤中, 导致土壤中的污染物浓度显著增加。这些污染物不仅直接损害土壤的生态环境, 还可能通过水体和大气扩散, 进一步影响周边生态系统。

2 土壤现状调查和检测结论

2.1 工作内容

根据前期企业环评批复和土壤污染隐患排查报告的相关内容, 开展企业地块的资料收集、现场踏勘、人员访谈、重点区域及设施识别等工作, 摸清企业地块内重点区

域及设施的基本情况, 根据各区域及设施信息、特征污染物类型、污染物进入土壤和地下水的途径等, 识别企业内部存在的土壤及地下水污染隐患的区域及设施, 作为重点区域及设施在企业平面布局图中标记。

根据初步调查结果, 识别本企业存在土壤及地下水污染隐患的区别或设施并确定其对应的特征污染物, 对识别的重点区域及设施制定具体的采样布点方案, 制定自行监测方案。

2.2 重点监测单元

按照《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》(试行)、《重点监管单位土壤污染隐患排查指南》(试行)等的相关规定。通过人员访谈、资料审阅和现场踏勘, 开展重点物质、重点设施及区域排查, 并结合相关技术规范的要求开展土壤和地下水监测工作。场地内部以及外部的勘查包括以下内容:

- (1) 涉及有毒有害物质的生产区域和生产设施;
- (2) 涉及有毒有害物质的原辅材料、产品、固体废物等的贮存、存放、转运、传送和装卸等;
- (3) 场地内有有毒有害物质的储存、使用和处置情况分析;
- (4) 场地内的固体废物和危险废物的处理和排放情况;
- (5) 场地内的地下或地上各类槽罐内的物质、泄漏

和渗漏；

(6) 污染发生后不能及时发现或者处理的重点设施设备，如地下、半地下或者接地储罐、池体、管道等隐蔽性重点设施设备。

2.3 监测点位布设方案

(1) 土壤监测点布置

根据某环保能源有限公司的生产工艺、污染物的排放、原辅材料等相关资料分析及现场踏勘和人员访谈，初步确认该场地部分区域土壤存在疑似轻度污染可能性，主要污染途径为生产过程中污染物的跑冒滴漏、原辅材料的遗撒及三废排放所致。

(2) 土壤监测点位置及数量

监测点位根据现有功能区的划分分别在企业内部存在土壤及污染隐患的区域或设施布设。在疑似污染的功能区及排查具有污染区域至少设置 1~3 个土壤采样点，并尽可能使采样地点接近该潜在污染源。同时，为了解项目地块附近的土壤环境背景值，拟在地块周边污染可能性较小区域设置至少 1 个土壤环境对照点。

(3) 监测信息

①根据《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600—2018) 建设用土壤污染风险筛选值二类制定土壤监测因子，详见下表 1。

表 1 土壤监测因子一览表

监测类别	监测数量	监测因子(前期超标污染物和关注污染物)
土壤	基本项目 (45项)	重金属和无机物(7项): 砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍;
		VoCs (27项): 四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1, 1-二氯乙烷、1, 2-二氯乙烷、1, 1-二氯乙烯、顺-1, 2-二氯乙烯、反-1, 2-二氯乙烯、二氯甲烷、1, 2-二氯丙烷、1, 1, 1, 2-四氯乙烷、1, 1, 2, 2-四氯乙烷、四氯乙烯、1, 1, 1-三氯乙烷、1, 1, 2-三氯乙烷、三氯乙烯、1, 2, 3-三氯丙烷、氯乙烯、苯、氯苯、1, 2-二氯苯、1, 4-二氯苯、乙苯、苯乙烯、甲苯、间二甲苯+对二甲苯、邻二甲苯;
	SVoCs (11项): 硝基苯、苯胺、2-氯苯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]蒽、苯并[k]蒽、茈、二苯并[a, h]蒽、茚并[1, 2, 3-cd]芘、萘。	
选测项目 (3项)		特征污染因子: pH、锌、二噁英。

2.4 样品采集、保存、流转与制备

根据《重点行业企业用地调查样品采集保存和流转技术规范》开展样品采集、保存和流转工作，确保采样的真实性、准确性和规范性。编写采样方案、采样准备、样品采集、样品保存与流转、样品分析测试、质量保证与质量控制及安全防护计划等。

2.4.1 土壤数量和深度

根据《工业企业土壤和地下水自行监测技术指南》

HJ 1209-2021 5.3.2 监测频次自行监测的最低监测频次按照表 2 的要求执行；土壤监测点位见表 2。

表 2 土壤采样点位汇总表

序号	单元内需要监测的重点场所、设施、设备名称	该单元对应的监测点位编号及坐标		采样深度	监测频次	
污水处理单元	1.调节池	土壤	S1	调节池西北侧绿化区	深层土壤监测点(-3.8m)	1次/3年
	2.生化反应池					
	5.硫酸罐	土壤	S2	硫酸贮存间周边绿化区	深层土壤监测点(-1.5m)	1次/3年
	3.碱液罐					
6.沼气囊	土壤	S3	废水处理工房西北侧	表层土壤监测点	1次/年	
柴油贮存单元	1.柴油储罐	土壤	S4	柴油储罐区西北侧绿化区	深层土壤监测点(-4.6m)	1次/3年
生活垃圾焚烧单元	1.渗滤液收集池	土壤	S5	主工房料坑北侧绿化区	深层土壤监测点(-6m)	1次/3年
	2.危险废物暂存库					
	3.飞灰暂存库	土壤	S6	飞灰暂存库西北侧	表层土壤监测点	1次/年
	4.焚烧炉					
辅助单元	1.化验室	土壤	S7	初期雨水池东南侧	深层土壤监测点(-4m)	1次/3年
2.事故应急水池						
3.初期雨水池						

备注：针对土壤钻井，需记录土壤性质、状态、颜色、质地，并提供钻井地勘报告。

表 3 地下水采样点位汇总表

序号	单元内需要监测的重点场所、设施、设备名称	该单元对应的监测点位编号及坐标		采样深度	监测频次
柴油贮存单元	1.柴油储罐	地下水	W1#	初见水位下0.5m	4次/年
生活垃圾焚烧单元	1.焚烧炉	地下水	W2#		4次/年
门卫	—	地下水	W3#		2次/年

2.4.2 采样准备与样品筛查

(1) 采样计划

采样计划包括：采样目的、采样点位、采样项目、采样频次、采样时间、采样人员及分工、采样过程的质量保证和质量控制措施、采样设备和器具、现场记录表、需要现场监测的项目、安全保障等。

由本单位及土地使用权人组织进场前安全培训，培训内容包括设备的安全使用、现场人员安全防护及应急预案等。

(2) 土壤采样设备和器具

土壤机械钻探设备和手工钻探设备。

原状取土器：薄壁取土器、对开式取土器或直压式取土器等。

非扰动采样器：普通非扰动采样器、一次性塑料注射器或不锈钢专用采样器等。自封袋：容积约 500ml，聚乙烯材质。

土壤样品瓶：具聚四氟乙烯-硅胶衬垫螺旋盖的 40ml 棕色玻璃瓶、60ml 棕色广口玻璃瓶(或大于 60ml 其他规格的玻璃瓶)。

VOCs 污染土壤样品：使用不锈钢铲采集非挥发性和半挥发性有机物。

SVOCs 污染土壤样品：使用木铲采集重金属污染土壤样品。

采样前，可采用卷尺、GPS 定位仪、经纬仪和水准仪等工具在现场确定采样点的具体位置，并记录。确保采样位置避开地下电缆、管线、沟、槽等地下障碍物。

2.4.3 样品保存

土壤样品的保存、流转和制备按照《土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南》(GB/T 32722—2016)、《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)、《土壤环境监测技术规范》(HJ/T 166—2004)和拟选取的分析方法的要求进行。

表 4 土壤样品保存方法

介质	检测项目	容器	容积 (mL)	注意事项	保存条件	最长保留时间
土壤	重金属及无机物、SVOCs	直口透明玻璃瓶	250	装样时土壤尽量与瓶口形状匹配，填满瓶子，少留空气	有蓝冰的保温箱(约 4℃)	28 天
	VOCs	装有 10mL 甲醇保护液的玻璃瓶(配聚四氟乙烯薄膜密封瓶盖)	40×2	装入约 5g 土样并立即密封，严禁保护液溢出	有蓝冰的保温箱(约 4℃)	7 天

3 土壤修复技术

针对土壤污染状况，采取的治理策略为土壤修复技术，其目的在于恢复受污染土壤的生态健康与功能。针对土壤中存在的特定污染物，依据其特性及土壤本身条件，常见的修复技术包括物理方法、化学方法和生物方法三大类别。物理修复技术主要采用物理方法去除或隔离污染物，涵盖土壤挖掘、填埋、热处理及洗涤等多种方式^[2]。简便性操作和迅速的利益回报是这些策略的显著特征，然而，它们可能引发的环境再次污染及不必要的资源消耗问题，加之高昂的处理费用，应被深入考量。土壤污染的化学疗法涉及利用化学反应，诸如氧化、还原及固定化技术，以实现污染物的转变或清除。

与此同时，植物通过吸收、转换及固定过程，以减轻

土壤内污染物的浓度，采用该种技术手段，能够在经济和保护方面实现利益最大化，然而，其效能受到植物自然生长规律及土壤性质的显著影响。近年来，关注度逐渐上升的复合修复技术，借助多种修复技术的结合应用，旨在追求更卓越的修复成果。首先，采用化学手段减轻污染物浓度，随后借助微生物或植物，实现进一步的降解与清除。这一过程综合了生物与化学两种修复方法，土壤污染的治理，得益于土壤修复技术的发展与应用，为这一问题带来了多种解决方案。但在具体实践中，需要综合考虑技术的经济性、有效性和环境友好性，以实现土壤修复的可持续目标。

4 科技创新

科技创新在土壤污染治理与修复中具有重要的战略意义和实际应用价值，成为提升土壤管理效率和效果的关键驱动力。随着环境问题日益严重，传统的土壤修复技术已难以满足日益复杂的污染治理需求，因此，开发和应用新技术、新方法显得尤为重要^[6]。科技创新可以帮助我们更精确地监测和评估土壤污染状况。利用遥感技术和地理信息系统(GIS)，研究人员能够实时监测土壤质量的变化，精确识别污染源和污染范围，从而为制定科学的治理方案提供依据。

5 结语

针对土壤的污染状况，涉及修复方面的挑战，构成一类繁杂的环境议题，其解决之道在于综合整治及多方协作。通过科学技术的应用、政策法规的完善和公众的积极参与，能够有效提高土壤污染的治理效率，实现土壤资源的可持续利用。

[参考文献]

- [1]杨凯华. 水文地质条件下的土壤污染防治与生态环境保护措施研究[J]. 资源节约与环保, 2024(8): 85-88.
- [2]刘茂震. 土壤污染与生态环境保护现状及防治策略分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(15): 130-131.
- [3]余锡军. 污染土壤的修复方法在生态环境保护中运用分析[J]. 科学技术创新, 2022(36): 10-13.
- [4]达臻国. 污染土壤修复方法在生态环境保护中的运用分析[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(2): 114-116.
- [5]陈福泰. 污染土壤的修复方法在生态环境保护中的运用分析[J]. 黑龙江环境通报, 2023, 36(6): 116-118.
- [6]阿音嘎, 张军, 赵盼权, 等. 探析土壤污染修复技术及土壤生态保护措施[J]. 清洗世界, 2023, 39(4): 138-140.
- [7]孙沙沙. 土壤污染修复技术及土壤生态保护措施[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(1): 153-155.

作者简介：孙婷婷(1986.6—)，女，汉族，本科，质控专员。