

城市周边土壤主要污染物检测及污染特征分析

孙艳婷

黑龙江省建筑材料工业规划设计研究院，黑龙江 哈尔滨 150080

DOI:10.61369/EAE.2026020006

摘 要： 环境是经济发展的根基，保护环境就是推动经济高质量发展。伴随着经济的飞速发展，城市化进程的不断加快，城市周边区域承担着多重功能，土壤环境受到人为活动的强烈干扰。城市周边土壤是污染物的聚集地，如果不加以防治，很可能通过食物链、扬尘、地下水迁移等途径威胁人类健康和生态安全。开展城市周边土壤主要污染物检测工作，明确污染物种类、含量水平与空间分布特征，是开展土壤污染防治、保障土地安全利用的基础。本文围绕城市周边土壤污染物检测工作，分析了城市周边土壤主要污染物的影响、特征，并结合自身多年工作经验提出了污染物检测的优化方法。

关 键 词： 城市周边土壤；污染物；检测；特征；影响；方法

Detection of Major Pollutants in Soil Surrounding Cities and Analysis of Pollution Characteristics

Sun Yanting

Heilongjiang Building Materials Industry Planning and Design Research Institute, Harbin, Heilongjiang 150080

Abstract： Environment is the foundation of economic development, and protecting the environment is to promote high-quality economic development. With the rapid development of the economy and the continuous acceleration of urbanization, the surrounding areas of cities bear multiple functions, and the soil environment is strongly disturbed by human activities. The soil around the city is a gathering place for pollutants. If not prevented and controlled, it is likely to threaten human health and ecological security through the food chain, dust, groundwater migration, and other pathways. Carrying out the detection of major pollutants in the surrounding soil of cities, clarifying the types, levels, and spatial distribution characteristics of pollutants, is the foundation for carrying out soil pollution prevention and ensuring the safe use of land. This article focuses on the detection of soil pollutants around cities, analyzes the impact and characteristics of the main pollutants in the surrounding soil, and proposes optimization methods for pollutant detection based on years of work experience.

Keywords： soil around the city; contaminants; testing; features; influence; method

前言

随着城市化进程的不断加快，城市周边区域逐步成为民众生活的重点区域，工业生产、交通运输、农业种植等都与该区域密不可分，而土壤作为一切生活活动的承载源，长期受到工业排放、机动车尾气、化肥农药施用、垃圾填埋等多重人类活动影响，难免会受到一定的污染，进而对民众生活乃至城市发展产生相应影响。近年来，土壤保护日益成为社会发展的重点，土壤污染问题日益备受瞩目，重金属、有机物等污染物在土壤中易累积、难降解，很可能通过食物链进入人体，存在潜在的环境与健康风险，亟须加强对土壤的保护与治理。就目前而言，针对城市周边大范围土壤污染的系统监测与特征分析仍需完善。为全面了解城市周边土壤污染现状，明确污染物类型与分布规律，本文以保护城市周边土壤为根本出发点，对城市周边区域土壤主要污染物检测进行了系统化研究，希望能为识别土壤中的污染物、为土壤污染防治、土地合理利用及生态环境保护提供科学依据，进而推进区域绿色可持续发展。

一、城市周边土壤主要污染物的影响分析

（一）影响生态环境

一方面，土壤作为生态环境的基础，污染物超标、持续的累积会改变土壤理化性质，使土壤透气性下降、微生物活性降低。土壤中的微生物原本可分解和转化污染物，而当污染程度超过土

壤自身承受范围时，微生物群落结构会被破坏，土壤自净能力显著下降，进而影响整个生态系统的物质循环和能量流动。长期得不到治理，还会使土壤肥力持续退化，原本适宜植物生长的环境遭到改变与破坏，区域生态稳定性下降。另一方面，城市周边土壤污染直接关乎植物生长状态。重金属等有毒物质的存在会抑制种子萌芽、根系发育和光合作用，使得植物长势弱、产量低、抗

逆性差。部分特殊植物甚至会不再生长或是枯萎乃至死亡。土壤污染不仅对植物多样性产生一定影响，还会通过食物链影响昆虫、蚯蚓、小型哺乳动物等土壤动物，使其数量锐减，生物多样性降低。此时我们应深刻意识到，当生态链某一环节受到破坏时，整个区域的生态平衡就会受到较大影响，出现生态功能退化、景观质量下降等问题。此外，水源与土壤的关系众所周知，当土壤受到污染物影响时，通过在降雨淋溶作用下，土壤中可溶性污染物会随之下渗，进入浅层地下水，造成地下水污染。浅层地表水作为重要的生活或灌溉水源，地下水一旦被污染，不仅治理难度极大，而且会长期威胁用水安全。

（二）影响农业生产与农产品安全

众所周知，城市周边土壤多用于种植蔬菜、粮食等农作物，土壤污染会直接影响农业生产。重金属和有机物在土壤中长期存在，会干扰农作物正常的生理代谢，使植物生长缓慢、抗风险能力减弱，最终导致产量下降。同时，污染物会附着在作物植株内，使农产品的外观、营养成分等发生改变，商品价值降低。对于以此为主要生活来源的民众来说，这无疑会影响其生活质量，进而降低生产积极性。此外，农作物富集能力较强，土壤中的镉、铅、汞等重金属容易被蔬菜、粮食作物吸收并最终聚集在可食用部位，而这些重金属等是无法通过清洗、烹饪等方式去除，长期食用污染物超标农产品，对人体健康的威胁可想而知。城市周边往往是城市重要的蔬菜与粮食供给基地，其农产品安全直接关系到城市居民的饮食健康，土壤污染问题因此具有极强的公共卫生意义。

（三）影响人体健康

这是土壤污染最不容忽视的影响之一。污染物从土壤进入农作物，再通过畜禽养殖进入肉蛋奶，最终走向家家户户的餐桌、进入人体。重金属具有蓄积性，长期即使是低剂量摄入也会在肝、肾、骨骼等器官累积，进而损伤神经系统、造血系统和内分泌系统，可能引发一系列的慢性病变甚至增加致癌、致畸风险。由于危害过程缓慢、症状不明显，更容易被忽视。此外，城市周边居民日常生活中，在户外活动时，会直接接触受污染土壤。污染物通过皮肤毛孔进入人体，易引发皮肤瘙痒、过敏、炎症等问题。在干燥、多风天气，污染土壤会随风飞扬，其中细小颗粒更会携带重金属和有毒物质被吸入呼吸道，长期吸入可能增加呼吸系统疾病发生率。儿童活动范围广、卫生习惯较弱，手口接触频繁，受土壤污染危害的风险更高。

（四）影响区域经济社会发展

土壤污染不是一时形成的，污染影响更不是立竿见影的，它具有隐蔽性、滞后性与不可逆性，一旦形成污染，治理成本高、周期长。轻度污染时，土壤还可通过调控管理逐步改善，而中度、重度污染则需要采用物理、化学、生物等综合修复技术，投入大量的资金、人力和时间。这些成本往往会给区域经济带来额外负担。如果污染问题迟迟得不到有效改善，还会使土地价值下

降，影响土地开发利用和区域投资环境。

二、城市周边土壤主要污染物的特征分析

（一）污染物以重金属为主

城市周边土壤主要的污染物为镉、铅、锌、铜、铬等重金属，这类物质通常会在土壤中检出，检出率高、累积性强，是土壤污染的核心因素。其中镉和铅的超标点位居多，主要来源于工业废气沉降、废旧金属拆解、机动车尾气与轮胎磨损。除此之外，部分特殊区域土壤如靠近工业区和交通干道的土壤还会检出多环芳烃、农药残留等有机污染物，土壤污染形成复合污染态势。如此一来，极大地加深了土壤治理与修复的难度。

（二）空间分布差异明显

土壤污染情况与土地使用类型密切相关，呈现局部区域严重、整体较轻的分布规律。工业区及其周边土壤污染形势最为严峻，工厂排污、废弃物处理不规范等行为，会导致土壤中重金属含量明显过高；主要交通干道两侧土壤受汽车尾气、扬尘影响显著，距离道路越近污染物浓度越高，呈现带状分布特征；城郊农田土壤污染程度相对较轻，主要污染源即为化肥、农药等残留，污染物以缓慢累积为主；城乡结合部居住区土壤整体安全，但也存在生活垃圾随意堆放、污水渗流造成的点状污染。整体来看，城市周边土壤的污染程度与土壤所处环境密切相关。

（三）土壤表层污染严重

检测结果显示，城市周边土壤污染物主要集中在表层土壤中，深层土壤污染情况不明显，呈现明显的表层富集特点。这是因为重金属、有机物等污染物多来源于大气沉降、地表污水、垃圾渗透等，难以向土壤深层迁移，长期累积在耕作层和地表层。表层土壤直接关系农作物种植、居民接触和生态环境安全，高浓度污染物集中在表层，会提升农产品污染风险和人体健康风险，也让土壤污染更容易扩散和转移。

（四）污染多源于人为活动

城市周边土壤污染的污染源主要来自人类生产生活活动，自然成土过程带来的背景污染占比极小。工业生产排放的废水、废气、废渣是最主要污染源，交通运输产生的尾气、扬尘是交通沿线土壤污染的核心诱因；农业生产过程中不规范使用化肥、农药、除草剂，以及不合理的污水灌溉，是农田土壤污染物累积的重要原因；此外，城乡结合部垃圾乱堆、污水乱排、建筑废料随意填埋，也会造成局部土壤污染。各类人为活动相互叠加，使得土壤污染来源复杂、管控难度较大。

（五）整体呈现中轻度污染态势

从污染程度来看，城市周边土壤整体以中轻度污染为主，重度污染地块占比较低，多集中在老旧工业区、长期排污口周边等特殊区域。大部分区域土壤污染物含量仅仅略高于背景值，未达到严重超标水平，但长期累积也会持续降低土壤质量，影响土地安全利用。这种普遍轻微、局部突出的污染格局，说明城市周边土壤尚未形成大面积严重污染，但整体环境质量呈缓慢下降趋势，若不及时防控，污染范围和程度会持续扩大。

三、城市周边土壤污染物检测方法的优化

城市周边土壤污染具有来源复杂、类型多样、空间差异性强等特点，准确、高效的检测方法是精准掌握城市周边土壤污染现状、分析污染特征、开展风险管控的基础与前提。因此，为提升土壤污染物检测的精准性，结合当前城市周边土壤环境监测的要求，需要我们充分从采样布点、样品前处理、仪器检测、质量控制、技术创新等方面优化检测方法，为城市周边土壤污染防治提供有效的技术支撑。

（一）优化采样布点方法

要想提高检测的精准性，就需要我们不断优化采样布点的方法，来保障样品的代表性与科学性。城市周边土地利用类型复杂，包含多个功能区域，传统随机布点的方法很难全面反映污染特征。对此，需采用网格化布点为主、功能区布点为辅、重点污染源加密布点的组合方式，扩大监测覆盖范围，提高点位代表性。在工业聚集区、交通干线两侧、污水灌溉区等敏感区域适当增加点位密度，采样深度以表层20cm以内为主，对重点污染区域增设深层剖面样品。采样过程中使用北斗定位，统一采样工具、容器与操作流程，避免人为因素造成交叉污染，确保样品真实反映区域土壤环境状况。

（二）规范样品前处理流程

样品的前处理关系到检测结果的准确性，需严格按照国家标准规范风干、研磨、过筛、保存等操作流程。针对重金属检测样品，采用自然风干、去除砾石与植物残体、研磨过100目尼龙筛的流程，避免金属器具引入污染；针对有机污染物样品，采用低温避光保存、快速研磨、惰性气体保护等措施，防止挥发性与半挥发性有机物损失。同时推广超声提取、加速溶剂萃取、固相萃取等高效前处理技术，提高有机污染物提取效率，降低基质效应对后续仪器分析的干扰，提升检测数据精准性、可靠性。

（三）升级仪器检测方法

针对城市周边土壤重金属、多环芳烃、农药残留、石油烃等复合污染特征，采用高精度、多组分、高通量的仪器检测技术。

重金属检测优先选用电感耦合等离子体质谱法、原子荧光光谱法、石墨炉原子吸收分光光度法，满足痕量与超痕量元素的精准检测需求；有机污染物可采用高效液相色谱法，实现多组分有机物同步定性定量分析。对于现场快速筛查需求，使用便携式X射线荧光光谱仪、生物传感器等快速检测设备，实现污染点位初步判断，与实验室精密检测形成互补。

（四）健全全流程质量控制体系

建立全过程的质量保证与质量控制体系，实验过程中同步设置现场空白、运输空白、实验室空白、平行双样、加标回收样等质控样品，严格控制检出限、精密度与准确度。定期开展仪器校准、方法验证与实验室间比对试验，确保检测结果符合国家计量认证要求，实现数据可比、可信、可追溯，为污染评价与决策提供坚实数据基础。

（五）推动智能化与快速检测技术应用

结合GIS空间分析、大数据与人工智能技术，构建土壤检测数字化管理平台，实现采样定位、数据录入、结果分析、空间制图一体化处理。推广微流控芯片、便携式光谱检测、实时在线监测等新技术，提升城市周边土壤污染应急监测与动态跟踪能力。通过技术创新，推动传统实验室检测向现场化、快速化、智能化方向转型，适应城市周边土壤污染复杂多变的监测需求。

四、结语

综上所述，城市周边土壤污染物检测工作是一项系统性的环境监测工作，对于污染风险识别、提高农产品质量、促进经济社会的可持续发展具有重要意义。未来工作中，我们相关部门及工作人员要进一步优化布点网络、提升快速检测技术、完善多污染物协同监测体系、健全全流程质量控制体系，促进城市周边土壤从被动治理向主动防控转变，实现城市化与生态环境协调、可持续发展。

参考文献

- [1] 高阳, 杨利, 李青华. 土壤环境安全及其污染防治措施研究 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2021 (14): 48-49.
- [2] 苏思慧, 孟飞. 土壤环境安全及其污染防治措施 [J]. 区域治理, 2020 (36): 64.
- [3] 朱兴达, 俞栋, 费腾. 土壤环境安全质量及其污染防治措施 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41 (18): 89-90.
- [4] 董红芳, 杜芳芳. 土壤环境安全及其污染防治 [J]. 山西化工, 2020, 40 (6): 206-207.
- [5] 程敏. 土壤环境安全及其污染防治对策 [J]. 区域治理, 2021 (21): 180-181.
- [6] 樊建钊. 土壤重金属快速监测技术研究与应用探讨 [J]. 化工设计通讯, 2017, 43(3): 40.
- [7] 张军伟, 周佟, 靳朝喜, 等. 重点区域水土和农作物污染调查研究与应用 [J]. 洛阳理工学院学报 (自然科学版), 2016, 26(3): 14-17.
- [8] 占光辉. 城市更新区土壤环境质量调查与适宜性评价方法研究及应用示范 [J]. 上海国土资源, 2020, 41(4): 60-65.
- [9] 赵秀华, 严新宇, 郑超. 土壤重金属检测方法的应用现状及发展趋势展望 [J]. 云南化工, 2020 (10): 62-63.
- [10] 钟云辉. 地质实验测试方法对于土壤重金属污染的检测及评估研究 [J]. 中国金属通报, 2023 (9): 240-242.