

地块特征参数对土壤污染风险评估的影响

张婷 黄娅妮

武汉华正环境检测技术有限公司

DOI:10.12238/eep.v8i1.2437

[摘要] 本文概述了土壤污染风险评估的方法、流程及其关键影响因素。主要介绍了定性评估和定量评估两种土壤污染风险评估方法,并详细阐述了地块调查、数据收集、风险识别、暴露评估、风险表征及计算风险控制值等评估流程。重点分析了土壤类型、质地、pH值、有机质含量和含水率等地块特征参数对土壤污染风险评估的影响,指出这些参数在评估过程中的重要作用。

[关键词] 地块特征参数; 土壤污染; 风险评估

中图分类号: X53 **文献标识码:** A

The impact of land parcel characteristic parameters on soil pollution risk assessment

Ting Zhang Ya'ni Huang

Wuhan Huazheng Environmental Testing Technology Co.,Ltd

[Abstract] This article outlines the methods, processes and key influencing factors of soil pollution risk assessment. This article mainly introduces two soil pollution risk assessment methods, qualitative assessment and quantitative assessment, and elaborates on the assessment process of land survey, data collection, risk identification, exposure assessment, risk characterization, and calculation of risk control values. The effects of soil type, texture, pH value, organic matter content and water content on soil pollution risk assessment were analyzed, and the important role of these parameters in the assessment process was pointed out.

[Key words] Land parcel characteristic parameters; Soil pollution; Risk assessment

引言

土壤污染是指土壤中的有害物质含量超过了环境的背景值,这对生态环境以及人类的健康构成了严重威胁。近几年,我国土壤污染问题变得越来越严重,成为限制社会经济增长和损害人民生活福利的问题之一。为有效应对土壤污染问题,进行土壤污染状况调查和风险评估尤为关键。土壤污染风险评估是根据土壤污染状况调查结果,通过危害识别、暴露评估、毒性和风险表征等工作估算地块土壤超过筛选值的污染物对人体健康造成损害的可能性及损害的性质和程度大小,确定基于未来规划用途下的地块土壤污染风险水平,明确地块土壤及地下水的污染程度,为制定有效的治理措施提供科学依据。在进行风险评估时,地块特征参数起到了不可或缺的作用,直接关系到评估结果的准确性和可靠性。因此,深入探究地块特征参数对土壤污染风险评估的影响,对于提升评估质量、优化土壤污染管控和修复措施具有重大意义。

1 土壤污染风险评估概述

1.1 评估方法

土壤污染风险评估的目的是科学地评估土壤污染对人类健康和生态环境可能带来的潜在风险,制定出有效的土壤污染管

控和修复措施,为后期地块开发利用决策提供依据。评估手段可以划分为定性评估和定量评估两个主要类别,两种方法都有其特定的重点,并相互补足。

定性评估重点是对土壤污染风险等级进行分类,主要是基于土壤污染物的毒性、迁移性及在环境中的降解速度等核心因素。综合各种特性,将污染物浓度与土壤背景值对比,从而将土壤污染风险划分为不同级别,包括低风险、中风险和高风险,以确定风险大概界限,为风险的初步识别和管理提供指导。在定量评估时,首先需要明确土壤污染物的浓度和暴露途径,然后采用风险评估模型例如健康风险评估模型,将暴露浓度和污染物的毒性等因素结合,计算出具体风险数值。这些风险值可以清晰地展示土壤污染对人类健康和生态系统造成的危害,从而为制定有针对性的污染防治措施提供科学的依据^[1]。

1.2 评估流程

土壤污染风险评估包括地块调查、数据收集、危害识别、暴露评估、风险表征及计算风险控制值等多个环节,地块特征参数在评估流程中起到关键作用。

地块调查是评估土壤污染风险的初始步骤,关键是获得地块的基础参数。这批参数不仅为评估任务提供关键的数据基础,

同时也对风险识别的准确性和暴露评估的科学性产生直接影响。在数据收集过程中,需要收集与地块有关的各种环境信息,包括土壤中污染物浓度,地块所在区域气候、水文、地质特征信息和数据,地块及周边土地利用方式,敏感人群及建筑物等相关信息。风险识别需根据地块调查和数据收集成果,对存在的土壤污染风险做初步评估。地块特征参数主要用于识别风险来源和危害途径,例如,由于土壤种类和土地利用方式的差异,污染物在土壤中的迁移和转化模式会有所不同,暴露途径也会不一样。

暴露评估是对污染物可能对人体健康和生态环境产生的潜在影响进行定量分析。地块特性参数不仅影响污染物的暴露途径,还对暴露评估模型的建立和参数配置产生直接影响。例如,地下水埋深、土壤透气性及植被覆盖密度等因素,都对污染物的传播和生物可用性产生显著作用^[2]。

风险表征是将暴露评估结果转化为具体的风险值,以直观地反映地块污染风险水平。地块特性参数主要影响风险值的计算,在风险评估模型中扮演着关键的输入角色,其准确度和信赖度直接决定了风险表征结果的可靠性和准确性。最终,在风险管理过程中,评估人员需要根据风险的具体表现制定有针对性的土壤污染管控和修复措施。

2 地块特征参数对土壤污染风险评估的影响

2.1 土壤类型

土壤类型会根据其粒子构成、矿物成分、有机质含量和结构特性的差异,展示出不同的吸附、降解和迁移能力,这些特性直接影响到污染物在土壤中的最终去向、转化效率和生态风险。

黏质土类型土壤因细致的颗粒构造和高含量的黏土矿物而闻名,展示了极高的吸附性能。黏土颗粒表面存在负电荷和丰富的官能团,通过静电作用、配位交换和表面沉淀等多种机制,能够吸附和固定污染物,增加了污染物在土壤中累积的风险。砂质土壤具有较大的颗粒和高孔隙度,有助于水分和污染物的迅速渗透和迁移,减少污染物在土壤表面的停留时间,并降低被植物根系吸收的风险。但此迅速迁移的特性可能致使污染物渗透至地下水层,对地下水资源构成潜在威胁。壤质土壤介于黏质土和砂质土壤中间,具有适中的颗粒结构和良好的透气性,不仅有利于微生物的生长和活动,促进污染物的生物降解,还能在一定程度上减缓污染物的迁移速度,降低其对环境的直接危害^[3]。

土壤类型的属性并不是独立存在的,它们在环境中互相交错共同影响污染环境的行为。例如,尽管黏质土的高度吸附能力可以降低污染物的生物活性,但由于吸附达到饱和状态,污染物可能会释放,增加其迁移到地下水或其他植物的风险。此外,土壤类型还与土壤pH值、有机质含量等参数密切相关,这些参数的变化将进一步影响污染物的存在形态、生物可及性及环境毒性。

2.2 土壤质地

土壤质地主要受土壤颗粒大小、形态和分布影响,可以分为

砂质、壤质和粘土质三个类别,这些不同类型的土壤在渗透性、持水性和污染物迁移速度方面表现出明显的差异。

砂质土壤以颗粒粗大性和高孔隙度为特征,有极高渗透能力。在雨水或灌溉环境中,土壤水分和其中溶解的污染物可以迅速透过土壤横截面,向更深层次的土壤或地下水中迁移,增加了污染物扩散的风险。相反,粘土质土壤因其细致的颗粒和复杂的孔隙结构,渗透能力较低,表面的负电荷和众多的官能团通过静电吸附和离子交换等方式,为污染物提供强大的固定能力,延缓了污染物在土壤中的迁移速率,降低了向地下水迁移的风险。但是,粘土质土壤的高度吸附能力会导致污染物在土壤中累积,可能导致土壤污染。壤质土壤介于砂质和粘土质土壤中间,具有适中的颗粒结构和良好的透气性。有助于水分和气体交换,促进微生物生长和活动,还能在一定程度上减缓污染物的迁移速度,降低对环境的直接危害^[4]。

2.3 土壤pH

土壤pH值是评估土壤酸碱度的核心标准,不仅对土壤中的营养成分、微生物活性和植物生长起到关键作用,还对土壤污染物的种类和生物有效性产生深远的影响。

在酸性土壤环境,pH值下降,H⁺浓度上升,导致重金属和其他污染物从土壤的固态部分被释放,形成游离态或水化离子态。这种形态的重金属具有较高的活性和生物有效性,易被植物根系吸收,并通过食物链在生物体内富集,对人类健康和生态系统构成潜在威胁。另外,在酸性环境下,土壤中的有机污染物降解速度会减缓,导致污染物在土壤中累积,提高了土壤污染风险。相比之下,在碱性土壤环境,pH值的增加会导致OH⁻浓度上升,有助于重金属和其他污染物生成氢氧化物沉淀,进而影响其活性和生物有效性。这种形态的重金属在土壤中的迁移能力和生物可利用性显著下降,从而减轻对环境和生物的危害。另外,碱性环境也可能刺激土壤中微生物的增长和活性,提高它们对有机污染物的分解效率,从而减少土壤中的有机污染风险。

土壤pH值对污染物形态和生物有效性的影响并非绝对,土壤污染物在土壤中的存在方式和迁移转化受到土壤的质地、有机质含量及氧化还原电位等多个因素的综合影响。

2.4 土壤有机质

土壤中的有机物含量在污染物吸收和分解过程中扮演了关键角色,会对土壤污染风险评估结果产生影响。

土壤有机质含量较高时,其丰富的官能团和复杂结构为污染物提供了大量的吸附位点。这些位点利用静电吸附、离子交换和络合作用等多种机制,将污染物固定在土壤的固相部分,降低污染物在土壤溶液中的浓度,减弱了其生物可及性和迁移能力。因此,土壤有机质含量较高时,其对重金属、农药等有害物质的吸收能力更强,有助于降低污染物扩散速率,减少其对环境和生物体的潜在威胁。

此外,土壤中的有机质为微生物提供碳源和能源,增加了微生物群落的多样性,能够降解更多有机污染物,将其转化为无害或低毒的物质,从而降低土壤中的有机污染风险。但是,有机物

含量不是越高越理想。在特定的环境下，土壤中过高的有机质含量会使土壤变得过于紧实，不仅会影响土壤的透气性和透水性，还会对植物生长和污染物扩散产生不良影响^[5]。

2.5 土壤含水率

土壤含水率对污染物的迁移和生物降解过程的影响机制涉及多个层面，包括污染物的物理迁移、化学转化及生物降解等。

水分作为溶剂能够携带溶解态的污染物在土壤中迁移，增加了污染物与土壤颗粒及生物体的接触机会。特别是对于水溶性较强的污染物，高含水率环境加速了在土壤中的扩散速度，从而扩大了污染范围，增加了生态风险。相反，干燥土壤中的水分含量减少，污染物溶解和扩散的速率降低。特别是对于那些不易溶于水的污染物，低含水率环境显著减缓了它们在土壤中的迁移速度，有助于将污染物局限在较小的区域内，降低了污染扩散的风险。然而低含水率环境也可能抑制微生物的生长和活性，减缓有机污染物的生物降解速率，从而在长期内对土壤质量产生不利影响。

3 结语

通过对土壤污染风险评估方法、流程及地块特征参数影响的分析，本文揭示了土壤污染风险评估的关键环节和技术要点。为确保评估结果的准确性和实用性，在实际评估过程中应综合

考虑地块特征参数的作用，采用合适的评估方法，并不断完善评估流程。此外，加强土壤污染风险评估技术研究，提高评估人员的专业素养，对于推动我国土壤污染防治工作具有重要意义。

【参考文献】

[1]曾蛟,孔令号,刘淑亮,等.山东省某典型工业城镇土壤重金属污染特征及风险评估[J/OL].物探与化探,1-19[2025-01-15].

[2]何磊.土壤重金属污染修复技术及环境风险评估[J].清洗世界,2024,40(11):184-186.

[3]申志成,孙在金,徐靖文,等.不同采样密度下区域耕地土壤镉污染评估的不确定性分析[J].农业环境科学学报,2024,43(11):2545-2552.

[4]陈晨.地块特征参数对土壤污染风险评估的影响[J].环境科技,2022,35(06):25-30.

[5]罗冬,金华平,羊德容.基于污染地块特征参数的健康风险评估——以某搬迁铜铅污染地块为例[J].山东化工,2022,51(11):221-225.

作者简介：

张婷(1989-),女,汉族,湖北鄂州人,中级,硕士研究生,研究方向为环境工程。