

建设用地土壤污染状况调查工作重点探讨

王宗虎*, 卢恩爱#

贵州楚天环境检测咨询有限公司, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年3月10日; 录用日期: 2025年4月29日; 发布日期: 2025年5月6日

摘 要

随着城市化进程加速, 建设用地土壤污染问题日益凸显, 对人类健康和生态系统构成严重威胁。本文探讨了建设用地土壤污染状况调查的工作重点, 详细分析了土壤污染调查的流程, 强调了资料收集、现场踏勘、人员访谈及采样调查等关键阶段的重要性。本文还讨论了布点与采样技术的科学性, 以及土壤样品制备、保存与实验室分析的标准程序。通过全面调查, 可及时发现土壤污染问题, 为制定防治策略和保护措施提供科学依据, 促进土地资源的可持续利用。本文旨在为建设用地土壤污染状况调查工作提供实践指导。

关键词

建设用地, 土壤污染, 调查流程, 布点采样

Discussion on the Key Points of Investigation on Soil Pollution Status of Construction Land

Zonghu Wang*, En'ai Lu#

Guizhou Chutian Environmental Testing Consulting Co., Ltd., Guiyang Guizhou

Received: Mar. 10th, 2025; accepted: Apr. 29th, 2025; published: May 6th, 2025

Abstract

This article explores the key points of soil pollution investigation for construction land. With the acceleration of urbanization, the issue of soil pollution on construction land has become increasingly

*第一作者。

#通讯作者。

prominent, posing a serious threat to human health and the ecosystem. This article provides a detailed analysis of the process of soil pollution investigation, emphasizing the importance of key stages such as data collection, site inspection, personnel interviews, and sampling surveys. It also discusses the scientific nature of sampling point layout and sampling techniques, as well as the standard procedures for soil sample preparation, preservation, and laboratory analysis. Through comprehensive investigation, soil pollution issues can be identified in a timely manner, providing a scientific basis for formulating prevention and control strategies and protective measures, and promoting the sustainable use of land resources. This article aims to provide practical guidance for the investigation of soil pollution on construction land.

Keywords

Construction Land, Soil Pollution, Investigation Process, Point Sampling

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

土壤是经济社会可持续发展的物质基础,而建设用地土壤污染问题日益凸显,对生态安全、粮食安全和人类健康构成严重威胁[1]。地块利用性质变更为住宅、公共管理与公共服务用地用途后,原地块遗留的土壤需进行土壤污染状况调查评估及风险评估工作,以保障地块后续的安全开发利用[2]。随着城市化进程的加速,建设用地土壤污染状况调查成为确保土地合理利用、保障公众健康的关键环节。本文旨在深入探讨建设用地土壤污染状况调查的工作重点,包括责任主体、调查流程、采样方法以及评审备案等方面,以期对相关从业人员提供理论指导和实践参考。通过本文的研究,期望能推动建设用地土壤污染状况调查工作的规范化、科学化进程。

2. 调查前期准备

2.1. 明确调查目标与范围

为贯彻落实《土壤污染防治行动计划》与《中华人民共和国土壤污染防治法》的要求,生态环境部制定了《建设用地土壤环境调查评估技术指南》,规范疑似污染地块对人体健康风险的土壤环境初步调查、污染地块土壤环境详细调查与风险评估[3]。依据评估要点,明确调查目标与范围是建设用地土壤污染状况调查的首要步骤,它为后续工作奠定了坚实的基础。调查目标需具体明确,通常涵盖了解建设用地土壤污染的现状、识别主要污染物、评估污染程度以及为土壤修复和风险管理提供科学依据等方面。范围界定则需细致入微,不仅要包括地理位置上的界定,如具体的地块边界、面积大小等,还应涵盖时间维度,即考虑历史污染情况和未来潜在污染风险。还需明确调查的深度,比如是仅针对表层土壤还是需延伸至不同深度的土壤层。明确这些目标与范围有助于调查团队聚焦关键问题,高效配置资源,确保调查工作的针对性和有效性。同时,清晰的目标与范围也是与相关部门、利益相关方沟通的基础,有助于获得理解和支持,推动调查工作的顺利进行。

2.2. 收集与整理历史资料

收集与整理历史资料是建设用地土壤污染状况调查前期准备的关键环节。这一步骤要求调查团队全

面搜集与调查区域相关的历史文献资料,包括但不限于土地利用变更记录、工业生产历史、废弃物处理与排放记录、环境监测报告、地质灾害记录以及过往的土壤污染调查或治理项目资料。

历史资料的收集应覆盖调查区域及其周边地区,确保资料的全面性和代表性。同时,对收集到的资料进行细致的筛选和整理,剔除无效或重复的信息,保留与土壤污染状况直接相关的关键数据。

整理过程中,还需注意资料的时序性和逻辑性,确保资料能够清晰反映调查区域土地利用和污染状况的历史演变。对于缺失或不明确的信息,应通过实地走访、咨询当地环保部门或专家等方式进行补充和确认,以提高调查结果的准确性和可靠性。

通过这一步骤,可以为后续的现场勘查、采样以及实验室分析提供坚实的数据基础,有助于更准确地评估调查区域的土壤污染状况和风险水平。

2.3. 制定详细调查计划

制定详细调查计划是建设用地土壤污染状况调查工作的关键环节,它直接关系到后续调查工作的顺利进行和结果的准确性。该计划需全面考虑调查的目的、范围、方法以及资源分配。

要明确调查的具体步骤和时间安排,确保各项任务有序进行。这包括现场勘查、采样、实验室分析、数据评估等各个阶段的时间节点和负责人。

要根据调查目标和范围,合理设计采样点的布局 and 数量,确保能够全面反映调查区域的土壤污染状况。同时,还需考虑采样深度和频率,以获取不同层次的土壤污染数据。

计划中还应包括所需的人员、设备、物资等资源的配置方案,以及应对突发情况的预案。人员培训、设备校准、物资储备等工作也需提前规划,确保调查工作的顺利进行。

制定详细的预算,包括人力成本、设备使用费、实验室分析费等各项开支,以便合理安排资金,确保调查工作的经济性和高效性。通过综合考虑以上因素,制定出的详细调查计划将为后续工作提供有力的指导和保障。

3. 现场勘查与采样

3.1. 勘查现场环境与污染状况

勘查现场环境与污染状况是建设用地土壤污染状况调查中的关键环节。此步骤旨在通过实地考察,全面了解目标地块的环境特征、潜在污染源以及已有的污染迹象。勘查人员需细致观察地块的地理位置、地形地貌、植被覆盖情况,以及周边工业活动、历史用地记录等,这些因素都可能直接或间接影响土壤污染状况。

现场勘查时,应特别注意地块内是否存在异常颜色、气味或植被生长不良等现象,这些往往是土壤遭受污染的直观表现。同时,还需检查地块周边是否存在潜在污染源,如废弃工业设施、垃圾填埋场或污水排放口等,这些区域往往是污染物迁移扩散的起点。

勘查过程中还需收集地块及其周边的环境背景信息,包括气象条件、水文地质特征等,这些信息对于后续分析污染物的迁移转化规律至关重要。通过综合现场勘查结果,可以为后续采样点位的选择和污染状况评估提供科学依据。

3.2. 确定采样点位、采样深度以及检测指标

确定采样点位是土壤污染状况调查中的关键环节,直接关系到后续分析的准确性和代表性。采样点位的选取应遵循科学、合理、全面的原则。需考虑污染物的可能分布特征,比如危险化学品库房、环保装置等区域的土壤采集点应突出区域特性,同时兼顾采样数量达标,避免区域代表性点位过少^[4]。同时,

考虑常年主导风向、地表水及地下水径流等因素对污染物扩散的影响, 从而在疑似污染区域设置更多的采样点。为保证结果的全面性, 还需在相对清洁的区域设置对照点, 以便对比分析。

采样深度的确定同样至关重要。它应基于土壤剖面的特征、污染物的迁移特性以及历史资料的综合分析。一般情况下, 采样深度需涵盖可能受污染的所有土层, 从地表开始逐层向下取样, 直至未受污染或污染程度明显减轻的土层。对于某些特定污染物, 如重金属, 由于其不易迁移的特性, 采样深度可能需要适当增加, 以确保能够捕捉到所有可能的污染源。

地块土壤污染状况调查的分析方法和检测项目需根据《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)确定无机和有机污染物, 再结合地块内部企业与地块周边调查范围内的企业生产工艺、原辅材料、主副产品、三废的产生, 确定需要地块内部检测的特征污染物, 如氟化物、挥发酚、硫化物等[5]。

以《都匀市 XX 地块土壤污染状况调查报告》为例, 具体明确典型的工业场地调查地块的采样布点与检测指标。该都匀市 XX 地块土壤检测点位为地块原企业生产时可能存在污染的区域, 且取样点覆盖整个厂区并能代表整个厂区的情况, 以便了解整个调查地块的污染情况。同时, 访谈得知地块的中部及南部有少量客土回填, 故中部及南部 2 个土壤监测点位兼顾原有场地功能(堆煤场和锅炉房)的情况下选择靠近中部及南部, 以便采集到回填土; 驾校车辆较多, 在兼顾原有企业车间的情况下, 在科目二考场与驾校东侧的练习场地分别布设 2 个点位, 以便了解驾校场地中土壤质量情况。通过查阅项目区历史影像图得出地块东侧 360 m 处山坡一直为灌木林地, 因此, 该地块土壤对照监测点位选择在距项目勘界红线东侧 360 m 处(为原生地貌)。

都匀市 XX 地块土壤检测指标根据地块内部原企业自身生产时可能存在的特征污染物石油烃以及周边可能对本次调查地块有影响的企业存在的特征污染物钴、钼、氰化物、氟化物, 再结合选取《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中基本项目 45 项以及 pH。再根据《排污许可证申请与核发技术规范化肥工业-氮肥》(HJ864.1-2017)中氮肥工业排污单位纳入许可管理的污染物项目与企业自行监测指标, 增加硫化物、挥发酚、苯并(a)芘。

3.3. 采样方法及注意事项

采样方法是建设用地土壤污染状况调查中至关重要的一环, 直接关系到后续实验室分析的准确性和可靠性。常用的采样方法包括随机采样、系统采样和判断采样。随机采样适用于对污染分布不明确的情况, 通过随机选择采样点来减少主观偏差; 系统采样则适用于已知污染分布有一定规律时, 按照预定的网格或线条均匀分布采样点; 判断采样则基于现场观察和历史资料, 针对疑似污染区域进行重点采样。必要时可借助快速检测技术对初步采样点位进行布点筛查, 排除部分不敏感区域以减少工作量[6]。

在进行采样时, 需注意以下几点: 采样工具应保持清洁, 避免交叉污染; 采样深度需根据污染物的迁移特性和地质条件确定, 确保采集到具有代表性的土壤样品[7]; 再者, 采样过程中应详细记录采样点的位置、深度、环境条件等信息, 便于后续的数据分析和污染源追溯; 采样完毕后, 样品应及时密封保存, 并尽快送至实验室进行分析, 以防样品变质或受到二次污染。为防止土壤样品污染事件发生, 现场采样和分析工作需进行运输空白样分析、现场平行样分析、采样设备清洗空白样分析[8]。通过这些细致的采样方法、注意事项以及各类质控手段, 可以确保采样工作的科学性和有效性。

4. 实验室分析与测试

4.1. 土壤样品前处理方法

土壤样品前处理是实验室分析与测试的关键环节, 直接关系到后续污染物分析的准确性和可靠性。

前处理方法主要包括样品的干燥、研磨、过筛以及必要的提取和净化步骤。

样品需经过自然风干或低温烘干处理,以去除多余的水分,避免水分对分析结果的影响。干燥过程中,需确保样品不受污染,并保持其原有的物理化学性质。

干燥后的样品需经过研磨,使其粒度达到分析要求。研磨过程中,应使用无污染的研磨工具和容器,避免样品间的交叉污染。研磨后的样品需通过适当孔径的筛子,以进一步去除杂质并确保粒度均匀。

对于某些特定污染物的分析,如重金属或有机污染物,可能还需要进行提取和净化处理。提取过程旨在将污染物从土壤基质中分离出来,而净化步骤则用于去除干扰物质,提高分析的准确性和灵敏度。这些前处理方法的选择和应用需根据具体的分析对象和目的进行。

4.2. 污染物的定性与定量分析

污染物的定性与定量分析是实验室分析与测试环节的核心任务。定性分析主要通过一系列化学或仪器分析方法,如色谱法、光谱法等,确定土壤中是否存在特定的污染物种类。这一过程依赖于高精度的检测设备和专业的分析技术,以确保结果的准确性和可靠性。通过对比分析样品与已知污染物的特征谱图或反应现象,科研人员能够准确识别出土壤中存在的污染物种类。

定量分析则是在定性的基础上,进一步测定土壤中各污染物的具体含量。这通常涉及使用标准曲线法、内标法等手段,通过测量样品与标准品之间的信号强度差异,计算出污染物的浓度。定量分析的结果对于评估土壤污染程度、制定修复方案以及预测环境风险具有重要意义。在整个分析过程中,严格的质量控制措施是必不可少的,包括使用合格的试剂、定期校准仪器以及实施双样平行分析等,以确保数据的准确性和可重复性。

4.3. 数据处理与结果解读

数据处理是实验室分析后的关键环节,它涉及对采集的土壤样品测试数据进行系统整理、清洗和校验。首先要对监测数据进行筛选和校验,剔除异常值和干扰值,确保数据的准确性和可靠性[9]。随后,采用合适的数学方法如平均值计算、标准差分析等,对数据进行统计分析,以揭示土壤污染物的浓度分布特征和变化趋势。

结果解读则是基于数据处理后的输出,对土壤污染状况进行深入剖析。这包括对比国家或地方土壤环境质量标准,判断污染物是否超标及其超标程度;通过空间分布图、趋势线图等可视化手段,直观展示土壤污染的空间分布特征和时间演变规律[10]。同时,结合地质背景、土地利用历史等信息,对污染物来源进行初步推断,为后续污染源解析提供线索。还需评估不同污染物之间的相关性,探讨其可能的复合污染效应,为制定针对性的土壤污染修复方案提供科学依据。

5. 污染状况评估与风险分析

5.1. 污染程度与范围评估

污染程度与范围评估是建设用地土壤污染状况调查中的关键环节。此阶段,主要依据实验室分析得出的污染物浓度数据,结合土壤背景值、环境质量标准及风险评估导则,综合判断土壤污染的实际状况。评估过程需细致分析各污染物超标倍数,明确其主要成分、浓度分布特征,以及污染最严重的区域。

通过地理信息系统(GIS)等先进技术,将污染物浓度数据空间化,绘制污染分布图,直观展现污染的空间范围和热点区域。同时,还需考虑污染物在土壤中的垂直分布,评估不同土层受污染的程度,以全面把握污染的三维分布情况。

评估还需结合土地利用规划、周边敏感目标分布等因素,分析污染对周边环境和人体健康可能造成

的潜在影响, 为后续的污染源解析、风险预测及防控策略制定提供科学依据。通过这一系列综合评估, 能够精准界定污染范围, 明确污染程度, 为建设用地土壤污染修复治理工作奠定坚实基础。

5.2. 污染源识别与解析

污染源识别是建设用地土壤污染状况调查中的关键环节。通过详尽的现场勘查和历史资料分析, 可以初步锁定潜在的污染源。这些污染源可能包括工业排放、农业活动、生活污水、废弃物堆放等多种类型。针对不同类型的污染源, 需采取不同的识别方法。例如, 对于工业排放, 应重点调查周边企业的生产工艺、原材料使用及废弃物处理情况; 对于农业活动, 则需关注农药、化肥的使用历史及灌溉水源的污染状况。

在识别出潜在污染源后, 还需进一步进行污染源解析。这包括确定污染源的类型、强度、持续时间以及污染物质的种类和浓度等。通过综合分析现场勘查数据、历史监测记录以及实验室测试结果, 可以构建污染源与土壤污染之间的关联模型, 从而明确各污染源对土壤污染的贡献程度。污染源解析不仅有助于揭示土壤污染的成因, 还为后续的污染防控和风险管理提供了科学依据。因此, 在建设用地土壤污染状况调查中, 污染源识别与解析工作必须严谨细致, 以确保调查结果的准确性和可靠性。

5.3. 风险预测与防控建议

风险预测是基于土壤污染状况评估结果, 对潜在的环境风险和人体健康风险进行科学预判。这一过程需综合考虑污染物的种类、浓度、迁移转化规律以及区域环境敏感性等因素, 利用专业模型进行模拟预测, 明确风险发生的概率及可能造成的后果。

针对预测出的风险, 制定针对性的防控建议至关重要。对于高风险区域, 应立即采取隔离措施, 防止污染扩散; 同时, 根据污染物的性质选择合适的修复技术, 如物理、化学或生物修复方法, 以降低土壤中的污染物含量。加强长期监测, 建立土壤环境质量动态数据库, 实时跟踪污染变化, 及时调整防控策略。还需加强法律法规宣传, 提高公众环保意识, 减少人为活动对土壤环境的负面影响。对于潜在污染源, 应严格监管, 从源头上控制污染物排放, 确保土壤资源的可持续利用。通过上述措施, 可有效降低土壤污染风险, 保护生态环境和人体健康。

6. 调查报告编写与提交

6.1. 调查报告结构与内容要求

调查报告作为建设用地土壤污染状况调查工作的最终成果, 其结构与内容要求需严谨且全面。报告应首先明确概述调查项目的背景、目的及重要性, 简要介绍调查区域的基本情况, 包括地理位置、气候特征、土地利用现状等。主体部分需详细记录调查过程, 涵盖调查方法、采样点位分布、采样深度及数量、实验室分析所采用的技术标准与仪器设备等信息, 确保调查工作的可追溯性和科学性。

内容方面, 应系统呈现土壤样品的分析测试结果, 包括污染物的种类、浓度分布、超标情况及空间变异特征等关键数据, 并结合历史资料与现场勘查信息, 深入分析污染成因、污染程度及潜在生态风险。报告还需包含对调查区域污染状况的综合评估, 明确污染范围、主要污染源及可能的传播途径, 为后续的污染治理与风险防控提供科学依据。

报告应总结调查中发现的主要问题, 提出针对性的治理建议与风险防范措施, 确保调查报告既具有实用性, 又能为相关部门决策提供参考。整体结构应条理清晰, 逻辑严密, 便于读者快速把握报告核心内容。

6.2. 数据图表与分析报告整合

数据图表与分析报告的整合是调查报告编写的关键环节, 它要求将实验室分析所得的大量数据以直

观、清晰的方式呈现出来, 并与分析报告的内容紧密结合。具体而言, 这一步骤包括以下几个要点:

数据图表的选择应基于数据的特性和分析需求。对于不同类型的污染物浓度、分布规律等, 可采用柱状图、折线图、散点图、地图等多种图表形式进行展示, 以便读者快速捕捉关键信息。

在整合过程中, 要确保图表中的数据准确无误, 且标注清晰。图表的标题、坐标轴标签、图例等要素应完整, 以便读者理解图表所表达的内容。

分析报告的叙述应与数据图表相互呼应, 形成完整的论证链条。在描述数据趋势、分析结果或得出结论时, 应适时引用图表中的数据或图像作为支撑, 增强报告的说服力和可读性。

整合后的数据图表与分析报告应经过反复校对和修改, 确保逻辑严密、表述准确, 为最终报告的提交奠定坚实基础。

6.3. 报告审核与提交流程

报告编写完成后, 进入关键的审核与提交阶段。需组织专家团队对调查报告进行全面审核, 确保数据的准确性、分析的严谨性以及结论的可靠性。审核过程应涵盖报告的逻辑性、语言表达的清晰度以及是否符合相关技术标准和规范。专家团队可能会提出修改意见或建议, 需根据这些反馈对报告进行相应的调整和完善。

随后, 经过修订的报告需经过内部多级审核, 包括项目负责人、技术负责人以及质量管理部门等多层把关, 确保报告质量。在内部审核通过后, 按照相关管理部门的要求, 准备并提交所需的全部材料, 包括但不限于调查报告正文、数据图表、原始记录、分析测试报告等。

提交前, 还需确认所有文件已按照规定的格式和要求整理完毕, 并附上必要的说明和附件。提交后, 密切关注管理部门的反馈, 如有需要, 及时响应并补充相关材料, 以确保调查工作的顺利结束和报告的正式认可。

7. 结语

通过对“建设用地土壤污染状况调查工作重点探讨”的深入分析, 本文系统地阐述了从前期准备到报告编写的全过程。调查工作需明确目标与范围, 充分收集历史资料, 并科学制定计划。现场勘查与采样环节需细致严谨, 确保采样点位与深度的准确性。实验室分析应规范操作, 以获得可靠的污染物数据。污染状况评估与风险分析是核心, 为防控提供科学依据。最终, 调查报告的编写需结构清晰、内容完整, 确保数据的准确呈现与分析。本研究为建设用地土壤污染状况调查提供了全面指导, 具有实际应用价值。

参考文献

- [1] 叶鹏飞, 陈琪, 杜小晴. 土壤重金属检测方法的选择及污染治理策略研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2024(9): 167-170.
- [2] 岳希. 棚户区改造项目土壤污染状况初步调查要点研究[J]. 当代化工研究, 2021(19): 99-100.
- [3] 郑梅, 夏心怡. 探讨土壤污染状况初步调查技术路线可行性及建议——以某化工公司具体案例为例[J]. 科技资讯, 2022, 20(2): 89-94.
- [4] 范燕, 张绍修. 污染场地土壤调查布点及采样方法探讨[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(3): 146-148.
- [5] 陈晓丹. 旧村改造复建区土壤污染状况调查与评估分析[J]. 农业灾害研究, 2024, 14(12): 223-225.
- [6] 王章霞. 土壤快速检测技术在土壤污染状况初步调查中的应用研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(23): 91-93.
- [7] 任增莹. 污染场地环境的水文地质勘察技术实践[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024(11): 233-236.
- [8] 任佳, 文晖. 建设用地土壤污染初步调查工作开展的方法研究[J]. 科技资讯, 2022, 20(10): 92-94.
- [9] 侯力群. 大气环境污染应急监测方法研究[J]. 区域治理, 2024(24): 104-106.
- [10] 刘敏丹. 化工行业企业用地土壤污染状况初步调查[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 5(22): 52-54.