

Analysis of Key Points for Soil Pollution Investigation and Risk Assessment in Polluted Sites

Hongxiang Li

Fujian Chuangtou Environmental Testing Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350000, China

Abstract

Contaminated sites denote spatial domains imbued with perilous substances due to their accumulation, storage, processing, disposal, or other means of conveyance (such as migration), thereby posing hazards or harboring latent risks to human well-being and the environment. Groundwater, atmosphere, and soil in the region will be polluted, which will affect the health of production and living personnel in the area. Therefore, investigation and risk assessment of contaminated sites are crucial. The paper starts with soil pollution in polluted sites, analyzes the types and hazards of soil pollution in the region, and evaluates the risks of soil pollution sites based on comprehensive collection of pollution information analysis and judgment, laying the foundation for subsequent pollution control.

Keywords

contaminated sites; soil contamination; risk assessment; pollution investigation

污染场地土壤污染调查与风险评估要点分析

李鸿翔

福建创投环境检测有限公司, 中国 · 福建 福州 350000

摘 要

污染场地指因堆积、储存、处理、处置或其他方式（如迁移）承载了有害物质的，对人体健康和环境产生危害或具有潜在风险的空间区域。区域内的地下水、大气以及土壤等都会受到污染，进而影响区域内生产生活人员人体健康。因此，污染场地的调查以及风险评估十分重要。论文从污染场地的土壤污染入手，分析区域内的土壤污染的类型以及危害，根据综合收集污染信息分析研判后，对土壤污染场地风险进行评估，为后续的污染治理奠定基础。

关键词

污染场地；土壤污染；风险评估；污染调查

1 引言

土壤质量的优劣直接影响农产品质量、人类健康以及经济社会的可持续发展^[1]。土壤污染调查是为掌握调查范围内的土壤污染状况而进行的调查活动。通过调查可以获得污染场地中土壤所含有害物质的种类和数量，为强化环境管理、制定防治措施提供科学依据。

2 污染场地土壤污染概述及调查

通过资料收集分析、污染场地现场实地勘探及相关知情人员访谈对污染场地地块面积调查范围、污染场地四至、周边及局地的地形地貌、周边关注点、历史用途、现状和规划用途进行概述，通过地块历史变迁活动，识别污染场地污染源头包括现状及历史企业平面布局、地上及地下管道分

布、生产工艺及原辅材料、污染治理设施及污染物排放情况等，同时根据当地主导风向和地下水流向识别周边可能影响污染场地的外部污染源（通常以污染场地中心坐标外扩 1km 为宜），识别有害物质，这些有害物质可以来源于工业废弃物、农业化学品、废水、油漆、汽车尾气、重金属、有机化合物等^[2]，污染场地调查应说明可能的污染类型、污染来源和重点区域，明确地块特征污染物（关注污染物），并提出初步采样调查建议通过上述制定合适的布点方案，方案中土壤采样点位数数量应满足：地块面积 $\leq 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 3 个；地块面积 $> 5000\text{m}^2$ ，土壤采样点位数不少于 6 个，同时重点区域网格不大于 $40\text{m} \times 40\text{m}$ ，其他非重点区域每 5000m^2 增加一个土壤点；地下水采样点的布设应考虑地下水的流向等水文地质条件及污染源和污染物迁移转化等因素，调查浅层地下水为主，间隔一定距离按三角形或四边形布设 3~4 个地下水点。若地块调查至基岩或风化层仍无地下水，可结束该地块地下水调查。进而根据布点方案现场采样后送实验室分析，最终根据检测的结果得出调查

【作者简介】李鸿翔（1984-），男，中国福建三明人，本科，工程师，从事土壤污染状况调查研究。

结论,污染场地的污染物含量是否超过土壤和地下水污染风险管控标准,分析污染成因。明确后续开展污染场地详细调查,以及超过土壤和地下水污染风险管控标准的污染物及污染区域。若规划用途为第二类用地的地块,存在达到第二类用地筛选值标准但超过第一类用地标准的具有一定风险的土壤,且未来再开发利用过程中可能对该部分土壤进行开挖

外运,无法确认接收地规划用途的,地块初步调查结论需对该用地提出后续环境管理要求。

初步调查为了初步确定污染场地的污染情况,详细调查为了确定污染场地的污染边界,包括平面上污染范围及垂直向上的污染深度,需要说明的是,当调查表明地块存在污染时,污染地块应进行风险评估。土壤样品分层如图1所示。

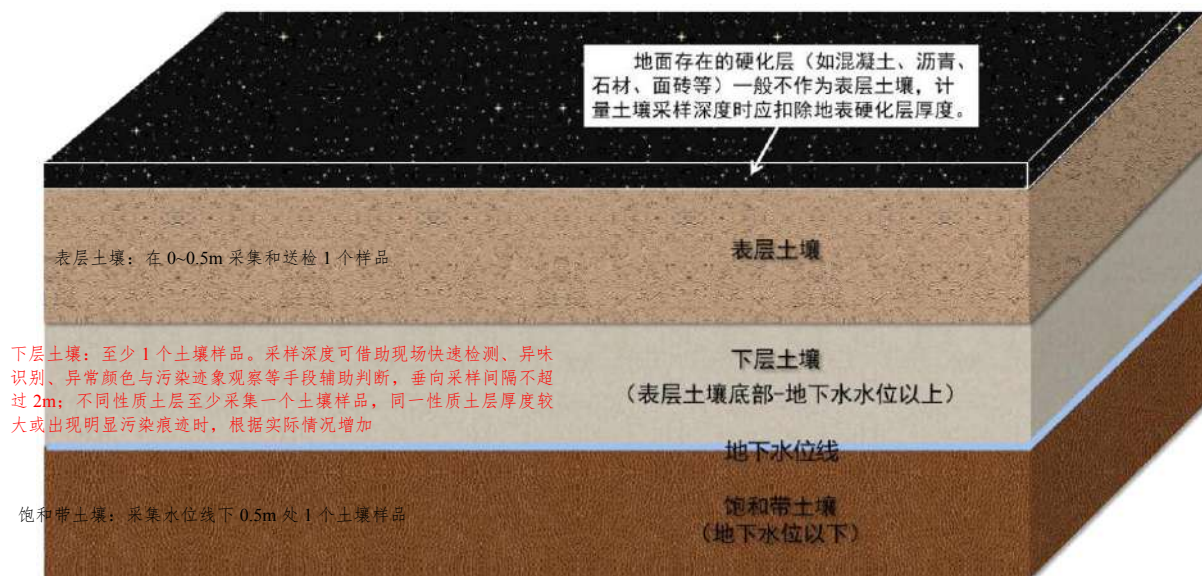


图1 土壤样品分层示意图

3 污染场地风险评估的必要性

污染场地风险评估是治理污染场地的步骤,它们帮助确定污染情况、评估对环境和人类健康的风险,并为制定有效的治理和修复策略提供科学依据。土壤污染健康风险评估的工作内容包括危害识别、暴露评估、毒性评估、风险表征等,通过风险评估判断土壤和地下水污染造成的人体健康风险是否超过可接受水平,并计算土壤和地下水风险控制值,确定地块修复目标和修复范围。

根据前期污染场地调查报告(初查、详查)确定地块土地利用规划,确定敏感人群进行风险评估。第一类用地评估对应的是对成人和儿童人体健康风险影响;第二类用地评估只考虑对成人人体健康风险影响。地块环境调查资料应满足风险评估要求。应详细描述地块相关资料及历史信息,包括土壤理化性质分析数据及区域气候、地块水文地质特征信息和数据。应对地块污染状况进行描述和成因分析,对土壤及地下水监测数据进行统计分析,采用最大浓度作为暴露点浓度进行风险分析。通过HJ 25.3《建设用地土壤污染风险评估技术导则》推荐的模型。选择表层和下层土壤或地下水中检测数据的最大值计算污染物的致癌风险和危害商。计算若得出土壤/地下水中单一污染物的致癌风险超过 10^{-6} 或非致癌危害商值超过1的地块,应划定为风险不可接受的地块,需要进入后续管控/修复阶段。暴露途径如表1所示,污染场地土壤污染风险评估应实测的参数和取值原则如表2所示。

风险管控/修复范围可采用无污染点位连线法或污染物浓度插值计算法进行确定。若修复范围不能完全反映地块实际情况,可结合监测点位置、生产设施布局、修复施工可行性及污染物的迁移转化规律对修复范围进行截弯取直。如果污染范围在边界附近,且边界无控制点,则以垂直于边界进行范围确定。修复范围应根据不同深度的污染程度分别划定。确定修复范围图须提供拐点坐标、分层图示,明确分层污染土方量。

4 污染场地土壤污染调查与风险评估要点

4.1 合理设计土壤污染调查布点与风险评估的模型与标准

根据不同的污染来源、污染物种类和污染程度,针对性地开展调查和布点。首先,要进行现场调查,了解可能的污染源及其活动历史。回顾历史资料,如工业活动记录、化学品使用情况等,以确定可能存在的污染物种类。其次,应从不同深度和不同位置采集土壤样品,并送至实验室进行定量分析土壤中的有机和无机污染物。最后,根据现场调查和初步分析结果,确定可能存在的污染物分布区域。污染场地调查和风险评估需要遵循国家或地区制定的环境保护标准和法规,如土壤环境质量标准、地下水质量标准等,同时确定土壤采样、分析和监测的具体标准和方法,通常依据国际标准或行业标准执行;评估污染场地的污染程度和风险水平,并撰写详细的调查,并进行风险评估。

表 1 暴露途径

序号	分类	暴露途径
1	污染土壤暴露途径	经口摄入表层土壤
2		皮肤接触表层土壤
3		吸入表层土壤颗粒物
4		吸入室外空气中来自表层土壤的气态污染物
5		吸入室外空气中来自下层土壤的气态污染物
6		吸入室内空气中来自下层土壤的气态污染物
7	污染地下水暴露途径	吸入室外空气中来自地下水的气态污染物
8		吸入室内空气中来自地下水的气态污染物
9		经口摄入地下水（具有饮用功能的地下水暴露途径）
10		皮肤接触地下水

表 2 污染场地土壤污染风险评估应实测的参数和取值原则

参数符号	参数名称	单位	取值原则
Csur	表层土壤中污染物浓度	mg/kg	最大值
Csub	下层土壤中污染物浓度	mg/kg	最大值
d	表层污染土壤层厚度	cm	开发建设需开挖的污染土壤厚度
LS	下层污染土壤层埋深	cm	下层不开挖污染土壤的顶板埋深
dsub	下层污染土壤层厚度	cm	下层不开挖污染土壤的厚度
Cgw	地下水中污染物浓度	mg/L	最大值
Lgw	地下水埋深	cm	平均值
hv	非饱和土层厚度	cm	平均值
fom	土壤有机质含量	g/kg	平均值
ρ b	土壤容重	kg/dm ³	平均值
Pws	土壤含水率	kg/kg	平均值
ρ s	土壤颗粒密度	kg/dm ³	平均值
A	污染源区面积	cm ²	地块挥发性污染物超筛选值区域面积总和
W	污染源区宽度	cm	地块挥发性污染物超筛选值区域与风向垂向交界面最大长度 向交界面最大长度

4.2 样品采集的控制

合理确定采样工具和技术, 应使用适当的工具, 以避免样品污染或化学反应。每次采样前应清洁和消毒采样工具, 以避免交叉污染。在采样过程中, 穿戴适当的个人防护装备 (如手套、口罩), 使用符合标准的采样容器, 每个采样点应单独使用洁净的容器, 以免污染样品。根据具体的采样设计, 确保采集到所需深度的土壤样品。通常使用标尺或深度标记来确保每个采样点的一致性。并且对每个采样点进行详细的现场记录, 包括采样点的 GPS 坐标、采样深度、采样时间等信息, 为后续的污染物分析和风险评估提供可靠的数据基础。

4.3 样品运输控制

样品采集之后的运输控制也十分必要, 在运输前, 需要确保所有样品瓶被正确封装。如果有多个样品, 应确保它们不会相互污染。通常采用硬质塑料盒或泡沫箱作为运输盛放。确保在运输过程中样品不会受到剧烈振动或温度变化。对于需要冷藏或冷冻的样品, 确保在途中温度 (4℃) 保持稳定; 附上配套文档, 如采样点位清单、采样记录、安全数据表 (如果适用) 等。在样品有效期前送达实验室进行分析, 以减少可能的样品降解或污染。

4.4 实验室分析控制

进行污染场地土壤污染调查与风险评估时, 实验室分析是非常关键的步骤, 它能够通过数据表征土壤中污染物浓度和分布的情况, 进而支持风险评估和制定修复方案。实验

室在接收样品后, 应进行样品登记, 确认样品编号、采样日期、采样点位等信息的准确性。而且样品可能需要进行预处理, 如破碎、混合、筛分、自然风干等, 以确保代表性和便于后续的分析操作; 根据不同污染因子分析方法测定土壤中的重金属、无机物及有机物, 并基于分析结果, 制定适当的土壤修复方案, 可能包括土壤剥离、生物修复、化学修复等不同的方法^[3]。

5 结语

综上所述, 污染地块环境调查以及风险评估工作在我们国家正在逐渐进入成熟完善的模式, 其相应的规则和规范在不断精细化。污染地块环境调查以及风险评估的方法也越来越多地结合着我们国家的实际状况, 进行着推陈出新。对于环境污染地块调查以及风险评估的方法分析, 能够很好地拓宽着整个领域的发展, 使得这项工作更多地具备我们国家自己的特色, 更加符合我们国家的期望和发展, 为国家的进步助力。

参考文献

- [1] 陆泗进, 王业耀, 何立环. 中国土壤环境调查、评价与监测[J]. 中国环境监测, 2014, 30(6): 19-26.
- [2] 孙中文. 污染场地土壤污染调查与风险评估研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(8): 153-155.
- [3] 华教云. 建设用地土壤污染状况调查及风险评估[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(13): 170-172.