

# 环境监测技术创新在土壤污染监测及治理中的应用研究

李继军

江苏光质检测科技有限公司

DOI:10.12238/eep.v8i1.2425

**[摘要]** 土壤作为生态系统的核心组成部分,其健康状态与农产品的安全性、生态平衡的维持以及人类的整体健康息息相关。随着国家经济的迅猛增长和社会的全面进步,土壤污染问题作为其中严峻的环境问题逐渐浮出水面,已成为阻碍可持续发展的主要羁绊。土壤污染的监测与治理工作已被置于环境保护议程的重要位置,成为当前亟需解决的关键任务。因此,文章主要就环境监测技术创新在土壤污染监测及治理中的应用进行研究。

**[关键词]** 环境监测技术; 应用; 发展趋势

中图分类号: X83 文献标识码: A

## Research on the Application of Environmental Monitoring Technology Innovation in Soil Pollution Monitoring and Control

Jijun Li

Jiangsu Guangzhi Testing Technology Co., Ltd

**[Abstract]** As a core component of ecosystems, the health status of soil is closely related to the safety of agricultural products, maintenance of ecological balance, and overall human health. With the rapid growth of the national economy and the comprehensive progress of society, soil pollution, as a serious environmental problem, has gradually emerged and become a major obstacle to sustainable development. The monitoring and control of soil pollution has been placed at an important position on the environmental protection agenda and has become a critical task that urgently needs to be addressed. Therefore, the article mainly studies the application of environmental monitoring technology innovation in soil pollution monitoring and control.

**[Key words]** environmental monitoring technology; Application; Development Trends

### 引言

近年来,环境监测技术实现显著的飞跃,伴随科学技术的迅猛发展、创新浪潮的持续涌现,为土壤污染的监测与治理工作开辟前所未有的新途径和新策略。这些技术创新使得工作人员能够更加及时、准确地掌握土壤污染的动态变化,极大地提升监测的精确度、工作效率,并还为制定和实施合理、科学的土壤污染治理方案提供重要技术参考。作为辨识和量化环境污染状况的重要工具,环境监测技术在土壤污染监控与管理领域占据着重要地位。这些发展为达成可持续发展目标注入新活力,有助于推行土壤环境保护事业的深入研究。

### 1 环境监测技术创新在土壤污染监测中的应用

第一,光谱与遥感技术。上面安装的各类传感器就像敏锐的观测器,遥感技术则是利用卫星、飞机等作为搭载平台。打破时间和空间的限制,这些传感器从远距离对地表实行观测,能够在短时间内对大面积区域实行连续监测,及时获取地表环境的动态变化信息。在某工业污染区,高光谱遥感技术无需人员实地取

样,就能快速扫描大片土地,分析出土壤中汞、铅等重金属污染以及多环芳烃等有机物污染。效率呈几何倍数增长,与传统人工采样监测相比,以往人工采样需耗费大量时间、人力,且只能覆盖有限区域,为土壤污染治理争取可贵时间,如今高光谱遥感技术能轻松覆盖更广范围。物质与光的独特交互是光谱技术的核心。面对不同波长的光时会产生特定的吸收、反射或发射特性,不同物质因其原子、分子结构各异。利用专业的光谱分析仪器,科研人员捕捉并解析这些特征,精准确定物质的成分、含量,不管各类有机污染物还是土壤中的重金属元素,都能被清楚辨别。光谱技术与遥感技术相结合,在土壤污染监测行业绽放出特异光芒。例如,由于交通不便、人迹罕至,某山间田野区域传统的土壤监测方式往往面临许多挑战。经过前沿飞行控制系统、高精度定位技术,无需监测人员亲自涉足险境无人机能够科学精准地定位土壤监测点位路径。无人机的应用,使其能够轻松穿越这些难以到达的地区。为监测人员提供前所未有的视野和便利,可以极大提高监测工作的安全性、效率,还使得他们能够更加全

方位、准确地了解这些偏远地区的土壤污染状况。

第二,3S技术。土壤污染监测领域的强大助力,是3S技术即遥感、地理信息系统和全球定位系统的有机集成。对大面积土壤实行宏观监测,遥感技术依靠其高空视角,快速获取土壤污染的空间分布信息捕获土壤的异常。能快速定位土壤污染点,全球定位系统凭借精确定位能力助力污染源追踪。面对海量监测数据时,机器学习、深度学习等先进算法被引入。发挥其空间分析能力,地理信息系统则对获取的数据开展深度剖析,并以直观的可视化形式呈现,让复杂的数据变得一目了然。发掘潜在规律,达成对土壤污染发展趋势的精准预测,这些算法能对数据实行智能分析为土壤污染治理提供科学依据,极大提升土壤污染监测的效率与准确性。

第三,无线传感器网络技术。农田土壤污染监测方面,能精准监测重金属、有机物等污染物,还能实时监测土壤湿度、pH值、温度、电导率等基础参数。利用数据分析软件,监测数据能被系统统计、深入分析并以直观图表可视化展示。由大量密集分布在监测区域内的传感器节点构成无线传感器网络。负责收集土壤污染数据,这些节点各自坚守岗位,并通过无线通信的模式,把数据接力传输至数据中心。即便部分节点出现故障,也能保障数据可靠传输,网络采用自组织、多跳通信等巧妙机制维持网络稳定运行。为保障农产品质量安全,若发现土壤污染异常,便可以及时预警处理。使农业生产更高效,资源利用更合理,为农田精准施肥、灌溉提供重要数据,帮助农业绿色稳定发展。例如,利用物联网与地理信息技术,某地已建立起全面的土壤污染监控体系,达成对土壤环境的即时追踪。布置土壤监测传感器,这些传感器在工业区、农田等关键地带,能够不间断地收集土壤温度、湿度、营养成分以及重金属浓度等关键数据。

第四,智能评估与预测模型。综合思考土壤污染物的种类、浓度以及复杂的空间分布等多元因素,在评估过程中从多目标、多层面出发,为土壤环境质量评估。依靠机器学习、深度学习等前沿算法,打破传统评估的局限,智能评估方法对土壤环境质量实行全面剖析。模型能够对未知污染区域开展精准预测与评估,经过大量样本数据对模型开展训练,提前预警潜在风险。融合时间序列分析,时空预测模型是另一大助力,随时间的变化规律梳理土壤重金属含量,把握不同区域间的关联综合空间自相关分析。能精准输出未来一段时间内土壤重金属含量的预测值,模型输入历史监测数据以及地形、气候等相关环境元素,清楚展现其空间分布特点。

## 2 环境监测技术创新在土壤污染治理中的应用

第一,精准施治策略制定。精准施治是土壤污染治理这一复杂工程里核心要点,其前提则是准确无误地识别污染源并达成精确定位。环境监测技术在此发挥着重要的作用利于电磁波探测土壤内部结构,地质雷达有效察觉隐藏在地下的污染来源。这些监测数据可与地理信息系统相融合。能够将污染源以三维立体的形式直观展示出来,为后续治理方案的制定提供坚实可靠的科学依据,地理信息系统强大的空间分析与可视化功能,让治

理人员对污染状况一目了然。利用不同物质对光谱吸收、反射特性的差异,高光谱遥感可以获取高分辨率的土壤污染分布图,精准地分辨出土壤中污染物的种类,不管是复杂的有机污染物还是重金属污染物,都能各个识别,精确测定其浓度以及在土壤中的空间分布状况。工作人员基于这些详尽的监测数据,可以制定出科学合理的治理策略。依据实际情况对治理方案实行动态调节和优化,经过实时监测土壤污染的变化趋向,保障治理效果达到最大化,真正达成土壤环境的有效修复与保护。

第二,治理效果评估与反馈。土壤污染物浓度变化而言,不管是重金属含量的降低,还是有机污染物的降解情况,都能精准呈现。反映土壤基础条件的优化,土壤理化性质方面,肥力、酸碱度、孔隙度等指标的改善程度。评估时对比治理前后的土壤质量数据是主要手段,治理效果评估是土壤污染治理过程中核心环节。经过这一对比,治理成果得以直观展现。体现在微生物群落的丰富度、土壤酶活性的增强等方面,土壤生态功能的恢复为评估治理方案的优劣提供多方向视角。土壤污染治理凸显评估治理效果、持续跟踪重要性。设立长久的土壤质量监测网络是重要举措,不同区域的监测站点组成网络的散布,利用前沿传感器和数据分析技术,实时监测土壤污染的变化趋势。一旦发现潜在问题便能及时处理,像污染物浓度异常波动。运用趋势分析方法,结合历年积累的历史数据,对治理效果的长期稳定性实行评估,确保土壤治理成果得以巩固和持续发展,为后续土壤保护和管理工作提供科学且可靠的依据。

第三,技术创新在治理实践中的挑战与对策。像光谱分析技术这种高科技含量手段,能够精准识别土壤中的污染物成分,环境监测技术在土壤污染治理中扮演着关键角色为全面环境评估提供支持,为后续治理提供数据支撑。其在实际运用中存在不少局限。在工业污染区,土壤污染情况复杂,多种污染物相互干扰,现有监测技术在精准分辨与定量监测存在巨大挑战。在大面积农田监测时,传统监测方法效率低下,难以满足快速获取全面污染资讯的需求以及采取紧急措施。运行维护成本昂贵,部分先进监测技术对设备要求高,限制其广泛应用。在应用时,根据不同区域特点,如城市、乡村、矿区等,结合地形、污染类型,灵活搭配监测技术。政府要出台政策鼓励企业采用新技术,设立专项基金,补贴技术研发与应用,降低成本。加强环境科学、物理学、计算机科学等多学科的交流合作,共同攻克技术难题,促进环境监测技术在土壤污染治理中的深度应用。针对这些问题,可从多方面着手处理。应加大研发力度,科研机构探索新的监测原理,利用纳米材料、人工智能算法等提升监测设备的适应性和精度。

## 3 环境监测技术创新的发展趋势与展望

其一,技术融合与集成创新。传统单一技术在土壤监测中尽显短板环境污染问题愈发复杂多样。仅能获取有限的土壤成分数据,依靠传统化学分析办法,很难对土壤污染的时空变化实行全面追踪。多技术融合由此成为土壤监测领域的重要发展趋势。大数据技术能够对海量监测数据实行高效存储、分析;物联网技术融入土壤监测,可实现传感器实时采集数据并远程传输;挖

掘数据背后的潜在规律,人工智能可以达成精确预测。形成具备互补优势、协同效应的新技术体系,推行环境监测技术升级,利用将这些前沿技术深度融合,为土壤污染防治提供更有力的支撑。其二,智能化与自动化发展。可实时传输和分析数据,第一时间在数据处理上,把关键信息反馈给相关人员。引入前沿自动化采样设备、智能分析软件等,达成智能化监测的关键在于自动化监测流程的优化。为大幅提升监测效率与质量,从样本采集、数据收集到分析结果输出,实现对监测流程的全程自动化掌控和管理。智能化监测设备与系统在未来环境监测领域,无疑是重要的发展方向。具备自主感知环境变化的能力,这类实施、系统优势明显,一旦土壤湿度、空气质量等环境指标出现异常波动便能快速察觉。为保障数据的准确性,还能参考实际监测需求自动调节监测参数。其三,政策支持与产业发展。推动环境监测技术发展的过程中,国家相关政策在扮演着重要角色。从产业发展现状来看,国家环境监测行业已呈现多元化竞争格局。众多企业在技术实力上,有的则在数据处理算法上发力,有的专注于研发高精度传感器;市场份额方面,大型企业凭借品牌优势占据较大份额,中小企业以特色服务分羹市场;各企业覆盖服务网络范围不同,形成激烈的竞争态势。近年来国家积极响应环保需求,陆续颁布一系列如《生态环境监测条例》这类针对性强的政策法规。详细规定各类污染物的监测技术标准,这些政策明确环境监测在法律层面的重要地位、具体要求,确保监测数据科学、准确。鼓励科研机构、企业投身环境监测技术研发,设立专项资金,为技术发展筑牢政策根基。伴随环境监测技术的市场需求、创新升级的增长,行业发展空间广阔。必须加强技术研发,在此过程中突破现有技术瓶颈,打造专业人才队伍以及重视人才培养,以此推行环境监测技术持续发展以及广泛应用。

#### 4 结语

在土壤污染监控与修复领域,环境监测技术的不断革新展

现出前所未有的潜力和至关重要的意义。随着地理信息系统、遥感技术、生物指示方法以及无线传感网络等一系列尖端科技的广泛应用,土壤污染监测技术取得一定发展。工作人员不仅可显著提升土壤污染监测的精确度和时效性,实现对土壤污染源头的高效锁定与实时追踪,成功突破一系列技术瓶颈,保障生态环境以及可持续发展。有利于工作人员能够更加深入地了解土壤污染的现状、分布及变化趋势,这些高科技手段的应用为制定科学合理的土壤污染防控和修复策略提供强有力的技术支撑。这些技术的融合与创新,也预示着土壤环境保护事业将迎来更加广阔的发展前景。

#### 参考文献

- [1] 张晴.我国土壤重金属污染的监测与环境保护策略探析[J].清洗世界,2025,41(01):160-162.
- [2] 郭林,刘晓宇,侯荣凯.环境监测技术在环境保护工程中的应用研究[J].清洗世界,2025,41(01):169-171.
- [3] 苏尤勒.土壤环境质量监测存在的问题及对策[J].农业灾害研究,2024,14(12):229-231.
- [4] 吴亚楠.污染地块土壤环境现状与修复策略分析[J].皮革制作与环保科技,2024,5(23):136-138.
- [5] 王璁.环境监测技术在污染源控制中的应用研究[J].皮革制作与环保科技,2024,5(23):35-37.
- [6] 陈景辉,郭毅,杨博,等.中国33个城市土壤重金属污染空间分布特征与潜在风险[J].中国环境监测,2024,40(6):152-165.
- [7] 张洋.人工智能在环境监测中的应用策略探讨[J].中国轮胎资源综合利用,2024(11):75-77.

#### 作者简介:

李继军(1982--),男,汉族,河南省舞阳县人,本科,工程师,研究方向:环境监测。