

水环境中新型污染物的监测与治理策略研究

汪梅

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司工程实验监测院

DOI:10.12238/eep.v7i8.2203

[摘要] 水环境是生态系统的重要组成部分,其质量直接关系到人类健康和可持续发展。近年来,新型污染物(如环境内分泌干扰物、药品与个人护理用品、纳米材料等)在水体中的检出频率和浓度逐渐上升,引起了广泛关注,这些污染物通常具有低浓度、高毒性、难降解等特点,对生态环境和人类健康构成潜在风险。因此,加强水环境中新型污染物的监测与治理研究具有重要意义。本文旨在探讨水环境中新型污染物的监测与治理策略,期望能够为水环境保护提供科学依据和技术支持。

[关键词] 水环境; 新型污染物; 监测与治理

中图分类号: X831 文献标识码: A

Research on Monitoring and Treatment Strategies for New Pollutants in Water Environment

Mei Wang

Engineering Experimental Monitoring Institute of Northwest Survey, Design and Research Institute of China Electric Power Construction Group Co., Ltd

[Abstract] Water environment is an important component of ecosystems, and its quality is directly related to human health and sustainable development. In recent years, the detection frequency and concentration of new pollutants (such as environmental endocrine disruptors, drugs and personal care products, nanomaterials, etc.) in water bodies have gradually increased, attracting widespread attention. These pollutants usually have the characteristics of low concentration, high toxicity, and difficult degradation, posing potential risks to the ecological environment and human health. Therefore, strengthening the monitoring and treatment research of new pollutants in water environment is of great significance. This article aims to explore monitoring and treatment strategies for new pollutants in water environments, with the hope of providing scientific basis and technical support for water environment protection.

[Key words] water environment; New types of pollutants; Monitoring and governance

随着工业化和城市化的快速发展,水环境中新型污染物的种类和数量不断增加,对生态系统和人类健康构成了严重威胁。水环境中新型污染物的监测与治理是一个系统工程,需要多学科、多领域的合作,通过不断的技术创新和政策支持,从而有望实现对水环境的有效保护,保障人类健康和生态系统的可持续发展。

1 水环境中新型污染物的监测与治理的现实意义

通常来说,“新污染物”在技术领域指的是一些经由传统监测手段很难有效检测,且现有的控制体系很难完全处理的有害物质,它们包括但不限于下述几种类型:其一,医药类制品、个人护理制品(PPCPs),包括抗生素、止痛剂、激素等药物相关制品;其二,内分泌干扰物,包括双酚A、邻苯二甲酸酯等;其三,持久性有机污染物,包括多氯联苯、二噁英等;其四,纳米类材料,包括纳米银或纳米金等。这些污染物在大多数情况下难以降

解,持续性地存在于水体中,即便在较低的浓度情况下也可能会对生态系统或动植物造成不利影响;除此之外,新污染物并不局限在上述几种类型,有较为繁多的种类,内在结构也较为复杂,一般以混合物状态存在于水体当中。针对这些污染物进行监测和治理,不仅是对当前环境挑战的积极应对,更是对未来可持续发展的长远布局,是国家长治久安、稳定发展的保障之一。

2 水环境中新型污染物的监测与治理策略分析

2.1 合理应用高效分析法

高效分析方法是新污染物监测领域中不可或缺的核心技术之一,近年来,随着分析仪器和技术的不断进步与发展,越来越多的高效分析方法被广泛应用于水环境新污染物的检测工作之中,这些方法不仅提高了检测的灵敏度和准确性,还大大缩短了分析时间,使得对新污染物的监测变得更加高效和便捷,通过这些先进的分析技术,研究人员能够更快地识别和量化水体中的

微量污染物,从而为环境保护和污染治理提供了强有力的技术支持。

2. 1.1 高效液相色谱-质谱联用技术(HPLC-MS/MS)

作为当前检测新污染物领域中的一项核心技术,HPLC-MS/MS 技术凭借其卓越的性能,已成为环境监测领域不可或缺的工具,该技术巧妙地融合了高效液相色谱的卓越分离能力与质谱技术的高灵敏度和高选择性,能够精准地检测到水环境中那些含量极低的新污染物。

例如,通过调整和优化色谱条件以及质谱参数,能够实现对多种抗生素、内分泌干扰物以及其他有害化学物质的快速、精确检测,这一技术不仅极大地提升了检测效率,还显著降低了检测限,为新污染物的环境监测提供了强有力的技术支撑;通过对色谱柱的选择、流动相的配比以及质谱的离子源和检测器的精细调整,能够确保分析结果的高灵敏度和高选择性。此外,通过采用先进的数据处理软件,可以进一步提高分析数据的准确性和可靠性,不仅为水环境监测领域带来进步,也为食品安全、药品质量控制以及公共健康安全提供了重要的保障。

2. 1.2 气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)

GC-MS技术结合了气相色谱的高效分离能力和质谱的精确鉴定能力,使其在分析挥发性和半挥发性的新污染物方面具有显著优势。例如,多氯联苯(PCBs)和农药残留等污染物,由于其在环境中的广泛分布和潜在危害,成为了监测的重点对象,GC-MS技术能够提供高分辨率和高灵敏度的检测结果,这对于准确识别和量化这些污染物至关重要。

为了进一步提高检测灵敏度,确保检测结果的准确性,样品的预处理和富集步骤显得尤为重要,通过优化样品的提取、净化和浓缩过程,可以有效去除干扰物质,提高目标污染物的浓度,从而使得GC-MS技术能够更准确地检测到微量甚至痕量的污染物,这一过程不仅提高了检测的灵敏度,还增强了结果的可靠性,为后续的污染治理提供了科学依据。

GC-MS技术在水环境中新型污染物的监测与治理中扮演着关键角色,通过不断优化和改进技术手段,结合样品预处理和富集步骤,GC-MS能够为环境保护和人类健康提供有力的技术支持。

2. 1.3 其他新兴技术

为了有效应对水环境新型污染物监测和治理的现实挑战,提高新污染物监测的效率和准确性显得尤为重要。为此,不断研发和应用新型分析方法十分重要。例如,生物传感器技术利用生物分子与目标污染物之间的特异性相互作用,能够实现高灵敏度和快速检测,这种技术的核心在于生物分子的选择和优化,通过精确的分子识别机制,可以快速锁定并检测出水体中的新型污染物;再如,纳米材料检测技术则通过纳米材料的独特物理化学性质,显著提高了检测的灵敏度和选择性,纳米材料因其极小的尺寸和巨大的比表面积,能够提供更多的活性位点,从而增强与污染物的相互作用,实现更高效的检测。

除了上述技术,还应积极探索更多高效、灵敏的技术手段,

以进一步提升新污染物监测的能力和水平。分子印迹聚合物(MIP)传感器就是一种极具潜力的技术,它通过合成具有特定形状和功能基团的聚合物,能够特异性地识别和结合目标污染物,从而实现高选择性的检测;电化学传感器则利用电化学反应原理,通过测量电流、电压或阻抗的变化来检测污染物的存在和浓度,具有操作简便、响应快速等优点;表面增强拉曼散射(SERS)技术则通过增强拉曼信号,提高了检测的灵敏度,使得即使是微量的污染物也能被准确识别。

这些新型分析方法的应用,将大大提升新污染物监测的能力和水平,为环境治理提供强有力的技术支持,通过这些先进的技术手段,可以更准确地识别和量化水体中的新型污染物,从而为制定有效的治理措施提供科学依据,这不仅有助于保护水环境的健康和生态平衡,还能保障人类的饮水安全,具有重要的社会和环境意义。

2. 2 充分应用监测网络技术

2. 2. 1 建设监测站点,形成网络布局

确保水环境监测和治理体系全面覆盖的关键在于监测站点的合理布局,中国的水质监测网络主要集中在重点流域和城市区域,而对于农村和偏远地区的监测覆盖率较低,这在一定程度上限制了新污染物监测的全面性和代表性。目前,中国在长江、黄河、珠江等重点流域以及京津冀、长三角、珠三角等经济发达地区布设了大量水质监测站点,这些站点主要监测常规污染物和部分有代表性的新污染物。然而,对于一些污染严重但监测覆盖较低的地区,如农村和偏远地区,监测站点的数量和监测频率仍显不足,这不仅影响了对这些地区水环境状况的全面掌握,也不利于及时发现和控制新污染物的污染源。

为了全面掌握全国范围内的新污染物状况,需要在全国范围内合理布局监测站点,特别是加强对农村和偏远地区的监测,这些地区由于经济发展水平较低、监测设施不完善,往往成为监测的盲区,农村和偏远地区的农业活动和生活污水也可能是新污染物的重要来源,因此,扩大监测覆盖面至关重要。

在监测站点布局方面,应根据水环境特点、污染源分布、生态敏感区等因素,科学合理地设置监测站点,结合固定监测站点与流动监测设备,确保对重点区域和关键时段的全面覆盖和及时监测。例如,通过部署无人监测船和无人机,实现对大范围水域的动态监测,提升监测的灵活性和覆盖面;还可以利用遥感技术,通过卫星遥感数据获取大范围的水质信息,进一步提高监测效率和准确性。通过这些措施,可以更好地掌握全国范围内的水环境状况,及时发现和控制新污染物的污染源,为水环境治理提供科学依据。

2. 2. 2 实现高效数据共享和同步管理体系

水环境监测和治理的过程中,数据共享与管理发挥着至关重要的作用,它们是实现科学决策和有效管理的重要基础。然而,目前在中国各地的环境监测机构中,尽管已经采集了大量的新污染物监测数据,但这些数据尚未实现全面共享。数据格式和标准的不统一,使得数据共享和整合管理面临诸多困难。各地的数

据平台和管理系统独立运行, 缺乏统一的数据标准和接口规范, 这导致了数据难以实现跨地区、跨部门的共享和综合分析。这种情况不仅限制了数据的利用效率, 也对科学决策的准确性和及时性产生了负面影响。

为了改善数据共享与管理的现状, 需要注重以下几个方面的改进。首先, 建立一个全国统一的新污染物监测数据平台是至关重要的。这个平台应当制定统一的数据标准和接口规范, 以实现数据的标准化采集、传输和存储; 其次, 加强数据的整合和综合分析也是不可或缺的。通过利用大数据技术和人工智能算法, 我们可以挖掘数据中的潜在规律和趋势, 从而为科学决策提供有力的支持; 最后, 推动数据的开放与共享同样重要。通过制定相关政策法规, 鼓励各地监测机构和科研单位共享数据资源, 我们可以显著提升数据的利用效率和应用价值。

通过建立统一的数据平台、加强数据整合分析以及推动数据开放共享, 可以有效解决当前水环境监测和治理中数据共享与管理所面临的问题, 从而为实现更加科学和有效的环境管理奠定坚实的基础。

2.3 有效实施智能化监测与预警系统

随着科技的飞速发展, 智能化技术正逐步渗透到环境监测的各个领域, 为新污染物的监测与预警带来了革命性的变化。构建智能化监测与预警系统, 将极大地提升监测的实时性、准确性和预测能力, 为快速响应环境污染事件提供强有力的技术支持。

2.3.1 智能传感器与物联网技术

智能传感器作为感知层的核心部件, 通过集成先进的传感元件、微处理器及无线通信模块, 能够实现污染物的自动检测、数据采集与实时传输。结合物联网技术, 将智能传感器部署于监测站点、关键污染源及水体中, 形成一张庞大的监测网络。这些传感器能够实时监测水质参数, 如污染物浓度、pH值、溶解氧等, 并通过无线网络将数据传输至数据中心, 实现数据的远程监控与管理。物联网技术的应用, 不仅提高了数据收集的效率和准确性, 还实现了监测设备的远程控制和故障预警, 降低了运维成本。

2.3.2 大数据分析与人工智能算法

大数据技术和人工智能算法是智能化监测与预警系统的核 心。通过收集海量的监测数据, 运用大数据分析技术, 可以挖掘数据背后的规律与趋势, 识别潜在的污染源和风险点。同时, 利用机器学习、深度学习等人工智能算法, 可以构建预测模型, 对水质变化进行精准预测。当水质参数出现异常波动时, 系统能够自动触发预警机制, 及时通知相关部门和人员采取应对措施, 防止污染事件进一步扩散。

2.3.3 自动化应急响应与决策支持系统

智能化监测与预警系统还应具备自动化应急响应与决策支持功能。当系统检测到水质污染事件时, 能够自动启动应急响应程序, 包括关闭污染源、启动水处理设施、调配应急物资等。同时, 系统还能提供决策支持服务, 为管理者提供科学的决策依据。通过集成专家系统、模拟仿真等高级功能, 系统能够模拟不同应对措施的效果, 帮助管理者选择最优的应对方案。

2.3.4 公众参与与教育

智能化监测与预警系统的建设还应注重公众参与与教育。通过开发移动应用、在线平台等渠道, 向公众普及水质监测知识, 增强公众的环保意识。同时, 鼓励公众参与水质监测活动, 通过上传水质照片、视频等方式, 为系统提供丰富的监测数据。此外, 系统还应定期发布水质监测报告和预警信息, 让公众了解水质状况, 共同参与到水环境保护中来。

3 结语

综上, 面对日益复杂的水环境挑战, 特别是新污染物的不断涌现, 构建全面、高效、智能的水环境监测与治理体系已成为当务之急, 随着科技的不断进步和政策的不断完善, 我国水环境监测与治理工作将迎来更加广阔的发展前景, 我们将继续秉持绿色发展理念, 以更加坚定的决心、更加有力的措施、更加科学的手段, 推动水环境监测与治理工作不断取得新的成效, 为人民群众创造更加美好的生活环境。

参考文献

- [1]解伟峰,李家科,李莹,等.黄河流域水体沉积物中新兴污染物研究进展[J].环境科学与技术,2022,45(01):227-236.
- [2]祝璐.浅谈环境监测中提高水污染环境监测质量的策略[J].皮革制作与环保科技,2023(22):24-26.
- [3]相巧明,李琪,寿婕.浅谈我国水环境中新污染物治理现状[J].皮革制作与环保科技,2023(24):16-18.
- [4]刘秀芬,杨汉杰,李颖,等.城市水环境承载力分析和水污染物削减对策研究[J].绿色科技,2022(14):4.
- [5]彭菲,梁琳,李志文,等.水质自动监测技术在水环境保护中的应用策略研究[J].东北水利水电,2024,42(06):32-33+70.
- [6]刘洋.环境监测在水环境污染治理中的应用及措施研究[J].智慧城市应用,2023(2):73-75.

作者简介:

汪梅(1983--),女,汉族,湖北人,硕士研究生、职称工程师、研究方向:水环境治理与土壤修复。