

Discussion on the Impacts of Emerging Contaminants on the Environment and Countermeasures for Their Control

Yingying Du Xili Chen Hongfa Xie*

China Inspection and Certification Group Guangxi Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530022, China

Abstract

With the rapid development of industrialization and urbanization, a large number of new chemical substances have been synthesized and then entered the environment, forming a new threat beyond traditional pollutants-Emerging Contaminants. Environmental pollution problems have shifted from the traditional “three wastes” to more complex new pollutants. These substances typically possess more characteristics such as toxicity, bioaccumulation, environmental persistence, concealment, and difficulty in monitoring and control. Moreover, due to their exclusion from regular environmental monitoring, they have long been overlooked, making up the potential and long-term severe risks to the ecological environment and human health. This paper systematically expounds the current situation of Emerging Contaminants, analyzes its harmful effects on the environment and health, discusses the current monitoring status of Emerging Contaminants in China, and proposes comprehensive governance countermeasures such as strengthening source control, improving the legal and standard system, developing monitoring technologies, promoting green alternatives, and enhancing international cooperation, providing references for effectively preventing and controlling Emerging Contaminants.

Keywords

new pollutants; environment hazards; monitoring technologies; governance countermeasures

新污染物对环境的影响及其治理对策探讨

杜莹莹 陈希立 谢宏法*

中国检验认证集团广西有限公司, 中国·广西南宁 530022

摘要

随着工业化和城市化的快速发展,大量新型化学物质被合成并进入环境,形成了传统污染物之外的新威胁——环境新污染物。环境污染问题已从传统的三废转向为更复杂的新污染物,这类物质通常具有毒性、生物累积性、环境持久性、隐蔽性和监测治理难度大等特点,又因未被常规环境监测覆盖,长期被忽略,对生态环境和人类健康构成潜在且长期的严重风险。文章系统阐述了新污染物的现状,分析其对环境和健康的危害,探讨当前我国新污染物的监测现状,并提出加强源头管控、完善法规及标准体系建设、发展监测技术、推动绿色替代和强化国际合作等综合治理对策,为有效防控新污染物污染提供参考。

关键词

新污染物; 环境危害; 监测技术; 治理对策

1 引言

长期以来,人类活动产生的二氧化硫、氮氧化物、重金属等传统污染物是环境治理的主要对象。随着科技进步和消费模式的转变,大量新型化学物质被开发并广泛应用于工业生产、农业生产、日常生活和医疗等领域,这些化学物质在被使用处置的过程中必然会残留于环境中,由于其种类多、结构新、环境行为复杂及传统环境监测体系对其关注不

足,它们被称为“新污染物”^[1]。新污染物并非指新合成的化学物质,而是指那些近年来才被识别,已在环境中广泛存在且对生态环境或生物体健康具有潜在风险或已被证实有害,但目前尚未纳入常规环境管理的化学物质。文章系统阐述了环境新污染物的现状、分析其对环境和健康的危害机制、探讨新污染物监测现状及其治理对策,以期为新污染物的环境防控和治理提供有益参考。

2 新污染物的概述与危害

新污染物是一个相对且动态的概念^[2],核心特征为①新近关注。科学界和管理部门对其环境行为、健康风险认识相对较晚。②潜在高风险。具有持久性、生物累积性、毒性或内分泌干扰性等一种或多种特性。它们之间可能产生协同、相加等复杂的联合毒性效应,危害风险难以预测。③监

【作者简介】杜莹莹(1990-),女,中国广西防城港人,硕士,工程师,从事环境监测研究。

【通讯作者】谢宏法(1988-),男,中国广西南宁人,本科,工程师,从事环境监测研究。

测与管理滞后。现有的环境法规、监测标准和处理技术对新污染物的覆盖不足,风险管控难度大^[3]。④普遍存在性。新污染物已在多种环境介质甚至生物体内被检出^[114-6],还可在食物链中发生生物富集,对生态系统平衡和人类健康构成潜在风险。

持久性有机污染物、内分泌干扰物、抗生素、微塑料^[7-8]是现今被广泛讨论的新污染物类别。持久性有机污染物是一种人工合成的有机化合物,具有较高的毒性和生物累积性,除《斯德哥尔摩公约》首批管控的12种外,截至2022年时已共计30余种。持久性有机污染物主要包括多氟化合物、多氯联苯等,它主要来源于阻燃剂、增塑剂、杀虫剂等,它们不易分解,能在水体或土壤生物体内累计,长期可破坏土壤健康,并可能通过植物吸收进入食物链,影响生态系统的平衡和生物体健康。内分泌干扰物即干扰和影响生物体内分泌系统正常功能的物质,如双酚A、邻苯二甲酸酯类、多溴联苯醚类等,它主要来源于塑料制品、化妆品、洗涤剂等。它干扰人体激素系统或其他代谢途径,可能导致生殖系统发育异常、神经系统发育障碍、免疫系统功能紊乱及某些癌症风险增加,极大损害动物健康,影响其生长、发育、繁殖和行为^[8-10]。抗生素是一类主要由微生物产生的次生代谢产物,具有选择性抑制或杀灭其他微生物的能力,常用于治疗病原微生物引起的感染性疾病,抗生素类包括消炎药、激素类药物等,主要来源于人类和牲畜排泄、废弃药品不当处置等途径。它们有着生物累积性和蓄积性,对环境生物造成慢性毒性或抗药性等影响。环境中的抗生素残留物是诱导和传播抗生素耐药基因的关键驱动因子,其通过加速耐药菌的形成与扩散,增加了临床感染治疗的难度,抗生素的耐药性已成为国际上较高关注的问题。微塑料泛指粒径在5毫米以下的塑料材质碎片^[11]。它主要来源于大塑料碎片风化分解、合成纺织品洗涤释放等,微塑料可能携带污染物或病原体,这些粒径微小的塑料颗粒很可能被水生生物或人类吸入,影响生物体健康和繁殖。人类活动的多元化及新污染物研究的持续推进,是新污染物种类呈现动态变化的关键驱动因素,基于新污染物广泛存在自然环境中,又对生态环境及生物体健康具有长期潜在危害性,因此开展新污染物的监测和风险评估及管控具有重要意义。

3 我国新污染物监测现状

我国的新污染物监测体系相比发达国家建立较晚,近年来日益受到重视,但系统性监测研究尚未开展,使得当前对新污染物污染状况、环境暴露浓度及分布格局缺乏整体认知。新污染物的系统监测难点在于:①种类繁多难以筛查管控,涉及行业众多产业链长,监测工作难度大,正面临着“识不全、检不出、追不到、评不准”四大核心难点②未被纳入常规监测项目,缺少监测标准方法,难以精确检测具体含量③排放源和介质均未知,开展筛查监测、风险评估工作难度

大^[12]。环境新污染物监测是技术科学与管理科学的交叉站。

当前新污染物的仪器分析主要依托色谱法、质谱联用技术、光谱法以及电化学分析技术等手段^[13-16],不同的分析方法原理不一,需根据不同实际情况选用不同的分析方法测定污染物情况来保证结果的可信度。另外,在对新污染物进行仪器分析前,样品的前处理尤为重要,原因在于环境样品成分复杂,而前处理能去除部分样品杂质并浓缩目标组分,有效的提高新污染物检测的准确度、灵敏度和精密密度,对于确保新污染物分析结果的准确性至关重要^[17]。

4 我国新污染物治理现状及面临的挑战

我国新污染物治理工作已上升至国家战略高度。2021年《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》首次从顶层设计层面将新污染物纳入污染防治体系。同期发布的《“十四五”生态环境监测规划基本思路》着重强调构建监测体系框架,通过试点项目完善基础能力建设。2022年5月出台的《新污染物治理行动方案》系统提出“筛评控”与“禁减治”的协同治理路径,并制定了阶段性目标:至2025年实现高风险化学物质环境筛查评估、建立动态管控清单、完善风险管控体系等任务。政策体系不断完善:2020年《生态环境监测规划纲要(2020-2035年)》已将新型污染物监测纳入中长期发展目标;2023年《重点管控新污染物清单(2023年版)》对14类物质实施分级管控;新污染物治理条款已写入《黄河保护法》等法律法规。实践层面取得显著进展:已完成覆盖122个行业4000余种化学物质的信息普查;实现监测网络建设;构建治理体系:形成“国家-部门-地方”三级联动机制。

尽管我国已多举措在治理环境新污染物,各行各业均在不断积极响应,但是由于新污染物本身庞大复杂及其本底不清,使得其治理仍在面临着系统性挑战,主要表现在①识别与筛查难。新污染物种类繁多且不断涌现,缺乏高效、高通量的筛查识别技术。②监测技术瓶颈。环境介质中新污染物浓度通常极低且基质干扰复杂,需高灵敏度的监测分析技术,成本高普及难^[19]。③风险评估复杂。缺乏新污染物毒性数据,尤其缺乏长期低剂量暴露和复合暴露的健康与生态效应数据;④环境迁移转化机制复杂,风险表征模型不完善。⑤源头管控不足。对现有化学品的环境风险评估和准入管理有待加强^[20]。⑥末端治理技术有待加强和开发。⑦法规标准滞后。相关的新污染物环境质量标准、产品标准对新污染物的覆盖严重不足,缺乏统一的管理依据。⑧公众认知度低。目前而言,公众对新污染物的来源、危害和防范意识普遍不足。

5 新污染物治理对策与展望

应对新污染物挑战,需要采取源头预防、系统治理、全过程管控的策略。

1、深化源头治理机制,加快绿色替代进程。全面落实

新型化学物质环境管理登记制度,严控环境准入标准,强化有毒有害化学物质全生命周期监管。对有毒有害化学物质加快实施限制和淘汰措施,大力研发推广环境友好型替代品,构建新污染物全生命周期的源头防控机制,并加强产品中重点新污染物含量限制标准制定与监管。

2、完善新污染物法规标准体系。构建新污染物全链条标准体系,重点推进环境质量限值、排放控制、健康防护及产品准入四类标准建设,强化风险评估技术支撑,实现治理要求立法转化。

3、提升调查监测与风险评估能力。建立国家新污染物环境调查监测网络,开展常态化、系统化的环境背景值调查和污染状况监测,加大投入研发和推广低成本、高灵敏度、便携化的新污染物监测技术和设备,发展先进监测技术,让可靠的监测技术先行,优先评估管控高风险物质。

4、研发推广高效治理技术。例如针对水环境可重点研发和优化组合工艺,提高去除效率并降低能耗和副产物风险;针对土壤可研发高效、低扰动的原位修复技术;探索固体废物中新污染物的安全处置技术。关注处理过程中新污染物形态转化和次生风险。

5、加强信息共享与国际合作。建立新污染物信息数据库和共享平台,促进其科研管理、产业间的信息交流,积极参与全球化学品管理进程、《斯德哥尔摩公约》等国际公约谈判与合作,学习借鉴国际先进管理经验和科技。

6、提高公众意识与参与度,加强科普宣传。积极广泛宣传新污染物危害性,提高公众对新污染物风险的认识和防范意识,如合理用药、妥善处置废弃物、选择绿色产品,鼓励公众监督和参与环境保护。

6 结论

环境新污染物以其隐蔽性、持久性、生物累积性和潜在的高风险性,对全球生态环境安全和人类健康福祉构成了严峻且长期的挑战。其种类繁多、来源广泛、环境行为复杂、监测治理难度大等特点,决定了新污染物治理是一项艰巨而复杂的系统工程。当前,全球均已认识到其紧迫性并开始积极行动,但仍面临识别难、监测难、评估难、治理难、法规滞后等多重挑战。未来需恪守“预防优先、防治协同、系统治理”方针,以《新污染物治理行动方案》为行动指南,重点突破四大领域:源头管控、能力提升、技术攻坚、协同治理。亟需建立多主体协同、全过程覆盖、全社会响应的风险防控机制,通过阻断污染迁移链条和健康暴露途径,保障生态系统稳定性和人群健康安全,迈向人与自然和谐共生的文明新形态。新污染物治理任重道远,需要持续的科学探索、技术创新、政策完善和国际协作。

参考文献

- [1] 孙建林, 龙阳可, 王可映, 等.环境中新污染物的来源、行为、归趋与治理[J].广东化工, 2023, 50 (23): 107-109.
- [2] 王美森.新污染物治理面临的困境与破解探讨[J].生态与资源, 2024 (12): 19-21.
- [3] 胡锋.新污染物环境风险管控立法的逻辑与进路[J].环境污染与防治, 2025, 47 (3): 1-5.
- [4] 张扬.我国新污染物防治现状及治理技术展望[J].当代化工, 2024 (11): 2764-2768.
- [5] 刘善劫, 李萌萌.新污染物生态环境监测技术现状和发展[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2024 (12): 131-134.
- [6] 吴巍, 赖晓晨, 孙浩程, 等.我国新污染物环境管理现状分析[J].炼油技术与工程, 2023 (8): 6-9.
- [7] 李少飞, 王少伟, 姜丽丽, 等.新污染物生态环境监测体系构建研究[J].环境科学与管理, 2024 (10): 125-130.
- [8] 王沛, 张昕.水中新污染物的种类、分布与处理方法[J].中国资源综合利用, 2024, 42 (1): 117-119.
- [9] 韦正峥, 向月皎, 郭云, 等.国内外新污染物环境管理政策分析与建议[J].环境科学研究, 2022, 35 (2): 443-451.
- [10] 宋帅.土壤环境中新污染物治理的研究进展及展望[J].皮革制作与环保科技, 2024 (4): 155-157.
- [11] 唐忠辉, 谢莉.浅谈新污染物的特征、防治进展及建议[J].广东化工, 2022, 49 (23): 203-204.
- [12] 周林军, 梁梦园, 范德玲, 等.新污染物环境监测国际实践及启示[J].生态与农村环境学报, 2021, 37 (12): 1532-1539.
- [13] 王雪瑾, 毛玉瑾, 何星星, 等.环境中新污染物的检测方法分析[J].中国资源综合利用, 2024, 42 (3): 96-100.
- [14] 张静文.环境新污染物监测技术的应用研究[J].大众科学, 2024 (15): 89-91.
- [15] 黄岩.环境新污染物监测技术应用分析[J].皮革制作与环保科技, 2024 (4): 47-49.
- [16] 李青倩, 李丽和, 王锦, 等.新污染物的污染现状及其检测方法研究进展[J].应用化工, 2023, 52 (7): 2202-2206.
- [17] 陈靖琳, 冯小盈, 韦纯英, 等.固相微萃取在新污染物检测中的研究进展[J].环境化学, 2025, (3): 742-755.
- [18] 无.对标美丽中国建设新要求, 构建新污染物治理新格局—中国环境报记者访中国工程院院士王金南[J].环境科学与管理, 2024, 49 (5): 2-4.
- [19] 王蕾, 邢维龙, 范德玲, 等.新污染物治理面临的技术挑战与科技支撑建议[J].环境影响评价, 2023, 45 (2): 1-6.
- [20] 孟小燕, 黄宝荣.我国新污染物治理的进展、问题及对策[J].环境保护, 2023, (7): 8-13.