

水环境中微塑料污染监测及其生态风险评估

梁瑜

太原市生态环境监控中心（太原市大气环境监控中心）

DOI:10.12238/eep.v7i5.2051

[摘要] 本文概述了水环境中微塑料污染的现状、监测及其生态风险评估。探讨了微塑料的来源、特性及其在水环境中的潜在影响。详细介绍了水环境中微塑料污染的监测方法,包括采样、前处理、分离与检测等关键技术。深入分析了微塑料对水生生态系统结构和功能的潜在风险,评估了其对生态系统健康的威胁。为理解微塑料污染提供了重要视角,并为制定有效的管理和控制策略提供了科学依据。

[关键词] 微塑料; 水环境; 污染监测; 生态风险评估

中图分类号: X838 文献标识码: A

Monitoring and ecological risk assessment of microplastics pollution in water environment

Yu Liang

Taiyuan Ecological Environment monitoring center (Taiyuan Air Environment Monitoring Center)

[Abstract] this paper summarized the status quo, monitoring and ecological risk assessment of microplastics pollution in water environment. The source, characteristics and potential influence of microplastics in water environment were discussed. The monitoring methods of microplastics pollution in water environment, including sampling, pretreatment, separation and detection, were introduced in detail. The potential risks of microplastics to the structure and function of aquatic ecosystems were analyzed and the threats to ecosystem health were evaluated. It provides an important perspective for understanding microplastic pollution and provides a scientific basis for formulating effective management and control strategies.

[Key words] microplastics; water environment; pollution monitoring; ecological risk assessment

随着塑料制品的普及,微塑料污染问题愈发凸显,成为环境科学领域的重要议题。微塑料,作为尺寸小于5毫米的塑料碎片,其来源广泛、持久存在,且容易被水生生物误食,对水环境和生态系统构成了严重威胁。因此,对水环境中微塑料污染的监测及其生态风险评估显得尤为重要。这不仅有助于深入理解微塑料在水环境中的分布、迁移和转化规律,还能为制定有效的管理和控制策略提供科学依据,从而保护水环境和生态系统的健康。

1 微塑料污染概述

微塑料,作为近年来环境科学领域的一个新兴议题,已经引起了全球范围内的广泛关注。这些微小的塑料碎片,其尺寸通常小于5毫米,却因其广泛的来源和持久的存在,成为了水环境中不可忽视的污染物。微塑料的来源多种多样,既包括工业生产中的塑料颗粒泄露,也包括日常生活中塑料产品的磨损和分解。此外,随着塑料在农业、渔业等领域的广泛应用,这些微小的塑料颗粒也通过各种途径进入水环境。例如,在农业活动中,塑料薄膜和塑料包装袋的广泛使用,使得农田成为微塑料的重要来源之一。而在渔业活动中,渔网和渔具的破损和丢弃,也导致了大

量微塑料进入海洋环境。微塑料在水环境中的存在,给生态系统带来了严重的威胁。由于微塑料的尺寸小,它们很容易被水生生物误食,从而影响这些生物的健康和生存。微塑料还可以吸附水体中的有害物质,如重金属和有机污染物,从而进一步加剧其对生态系统的危害。更为严重的是,微塑料的持久性使得它们在水环境中可以长期存在,难以被自然降解。这种持久性不仅增加了微塑料对生态系统的潜在影响,还使得微塑料污染成为一个全球性的环境问题。随着全球气候变化和人类活动的加剧,微塑料污染问题日益严重,已经成为亟待解决的环境挑战之一。因此,对微塑料污染进行深入研究,了解其来源、分布和生态影响,对于制定有效的治理措施、保护水环境和生态系统具有重要意义。也需要加强公众对微塑料污染的认识和了解,共同参与到环境保护的行动中来。

2 水环境中微塑料污染的监测

2.1 采样与样品前处理

在水环境微塑料污染的监测工作中,采样是首要步骤,其细致性和准确性直接决定了后续分析结果的可靠性。采样点的选择需综合考虑水域的地理特征、水流动态以及潜在污染源的位

置,确保所采集的样本能够真实反映水体的污染状况。采样过程中,利用专业的工具如拖网、潜水泵等,从不同层面和区域采集水样,以获取全面且准确的数据。这些工具能够确保水样采集的广泛性和代表性,从而更准确地反映水环境中微塑料的分布情况。对于采集到的水样,样品前处理是确保检测结果准确性的关键步骤。这一过程涉及精细的过滤和离心操作,旨在将水样中的微塑料有效富集并分离出来。在操作过程中,需特别小心以避免对微塑料造成污染或破坏。使用清洁的过滤器和容器,以及严格控制离心的速度和时间,都是确保微塑料不被破坏或污染的关键措施^[1]。通过这一系列的精细处理,可以确保后续检测结果的准确性和可靠性,为水环境微塑料污染的监测提供有力的支持。

2.2 微塑料的分离与检测

在微塑料污染监测中,从复杂的水环境样品中精准分离出微塑料是一项极具挑战性的任务。借助密度梯度离心技术,可以根据不同物质的密度差异,有效地将微塑料与水体中的其他悬浮物质分离开来。滤膜过滤技术也发挥着重要作用,它能够捕捉并富集水样中的微塑料颗粒,为后续的检测提供充足的样本。分离后的微塑料需要通过精细的仪器进行进一步检测。显微镜下的初步观察可以对微塑料的形态、颜色等进行初步分类。而傅里叶变换红外光谱(FTIR)和拉曼光谱等高级光谱分析技术,则能够深入揭示微塑料的化学组成和分子结构,进而对微塑料的种类、数量、大小等特征进行精确鉴定和定量分析^[2]。这些技术的应用不仅提高了检测效率,还确保了结果的准确性和可靠性。

2.3 监测频率与覆盖范围

在微塑料污染的监测工作中,监测频率的设定是确保数据时效性和准确性的关键。由于微塑料污染具有动态变化的特性,监测频率的设定需要根据水域的污染程度、水流动态以及研究目标进行个性化调整。对于污染严重的水域或关键区域,监测频率应相对较高,以便及时发现微塑料污染的变化趋势,并作出相应的应对策略。监测的覆盖范围也是决定监测效果的重要因素。为了确保数据的全面性和准确性,监测工作应覆盖不同类型的水域和区域。从河流、湖泊到海洋,从近岸到深海,都应纳入监测范围。还需考虑不同季节、气候和水文条件对微塑料分布和迁移的影响,以便更全面地了解微塑料在水环境中的分布规律和变化趋势。全方位、多层次的监测不仅能够提供更加准确和全面的数据支持,还能够为后续的微塑料污染治理提供科学依据^[3]。通过定期、定点的监测,可以及时发现微塑料污染的问题,并采取相应的措施进行治理,从而保护水环境的健康和安全。

2.4 数据处理与分析

在微塑料污染监测过程中,收集到的数据是评估污染状况的核心基础。为确保数据的准确性和可靠性,必须进行严谨的质量控制。这包括数据的校验,以确保数据的准确性和完整性,以及对异常值的识别和处理,以避免其对整体分析产生干扰。接下

来,利用统计分析等高级数据处理技术,对这些数据进行深入挖掘和分析。这些分析能够揭示微塑料污染的时间变化趋势、空间分布格局以及可能的影响因素。通过这些分析,能够更好地理解微塑料污染的特性和规律,为制定更为精准的治理策略提供科学依据。通过数据可视化表达,可以将这些分析结果以直观、生动的方式展现出来^[4]。这不仅有助于专业人员更好地理解数据,也为公众提供了易于理解和接受的展示方式,从而增强公众对微塑料污染问题的认识和理解。

3 水环境中微塑料的生态风险评估

3.1 生态风险识别

在细致评估水环境中微塑料的生态风险时,首要步骤是全面识别其潜在风险。这需要深入分析微塑料的物理特性,如颗粒大小、形状、颜色和化学组成。这些特性直接决定了微塑料在水体中的行为,以及它们与生物体之间的相互作用。例如,微小的微塑料颗粒由于其较小的尺寸,可能更容易被水生生物摄入,进而影响其生长和繁殖。微塑料的生物学特性也是评估风险时不可忽视的因素。微塑料的生物降解性和生物累积性对于理解其在水生生态系统中的长期影响至关重要。如果微塑料的生物降解性差,它们可能在水环境中长期存在,对生态系统造成持续的压力。而生物累积性强的微塑料则可能通过食物链在生物体内积累,对生物体的健康产生长期影响。微塑料的来源、迁移路径和在水环境中的分布情况也是评估风险时需要考虑的重要因素。微塑料的来源多种多样,包括工业排放、生活污水、农业活动等。这些来源决定了微塑料污染的源头和强度。而微塑料的迁移路径和分布则决定了污染的范围和广度,对于全面评估风险具有重要意义。通过对微塑料的物理特性、生物学特性、来源、迁移路径和分布情况的全面考虑,可以更准确地识别微塑料对水生生态系统可能造成的风险,为后续的风险分析和评估提供有力的依据。

3.2 生态风险分析

在微塑料污染日益严重的背景下,对其生态风险的深入分析显得尤为重要。微塑料作为一类新兴的环境污染物,其潜在的生态风险不容忽视。对于水生生物而言,微塑料的直接影响是显著的。由于微塑料的尺寸微小,它们极易被各种水生生物误食。当这些微小的塑料颗粒进入生物体内后,它们可能会阻塞生物的消化道,影响其正常的消化与吸收过程。更为严重的是,长期摄入微塑料的生物体可能会受到更为深远的生理和生化影响,如生长迟缓、繁殖能力下降,甚至直接导致死亡。除了对生物体的直接影响外,微塑料还可能作为有害物质的载体,对水生生物产生间接影响。微塑料的表面积大,易于吸附重金属、有机污染物等有害物质。这些有害物质在微塑料上累积后,可能会随着微塑料被生物体摄入,进而在生物体内积累。这些积累的有害物质可能对生物体产生毒性效应,如干扰其生理功能、引发基因突变或致癌等。进一步地,微塑料的污染还可能对生态系统结构和功能造成深远影响。随着微塑料在水环境中的积累,生物多样性可能会受到威胁。一些敏感物种可能因无法适应微塑料污染的环境

境而逐渐消失,这将对生态系统的稳定性造成威胁。微塑料的污染还可能破坏食物链的稳定性,影响生态系统的能量流动和物质循环。例如,当微塑料进入食物链后,它们可能会在高营养级生物体内积累,导致这些生物体受到更大的健康风险。微塑料的污染还可能降低生态系统服务功能,如水质净化、气候调节等。这些服务功能的下降将对人类社会的可持续发展造成不利影响。因此,对微塑料的生态风险进行深入分析,不仅有助于更好地了解其对生态系统的潜在影响,还有助于制定更为有效的防治策略,保护水生生态系统的健康和生态安全。

3.3 生态风险预测与评估

在生态风险分析的基础上,进行风险预测与评估是确保水环境健康管理的必要步骤。这要求借助数学模型、统计分析和专家知识,对微塑料污染的动力学变化进行预测。为了预测微塑料污染的未来趋势,需要收集并分析大量的历史数据,包括微塑料的浓度、分布、迁移路径等。基于这些数据,可以建立微塑料污染的预测模型,模拟微塑料在不同时间尺度和空间尺度上的变化。这些模型有助于预测未来一段时间内微塑料污染的可能发展,包括污染程度是否加重、影响范围是否扩大等。同时,预测结果需要与可接受的风险水平进行比较。设定合理的风险阈值是确保生态系统安全和健康的关键。通过对比预测结果和风险阈值,可以评估微塑料污染的严重程度和潜在风险,为制定治理措施提供科学依据。在评估过程中,需要考虑不同生态系统类型和生物多样性的影响。不同的生态系统对微塑料污染的敏感度和承受能力可能存在差异,因此需要根据具体情况进行针对性的评估。生物多样性的丰富程度也会影响生态系统的稳定性和

恢复能力,因此需要关注微塑料污染对生物多样性的影响。通过生态风险预测与评估,可以更全面地了解微塑料污染的潜在风险,为制定有效的治理措施提供科学依据,从而减轻微塑料对水生生态系统的负面影响。

4 结语

微塑料污染已成为水环境面临的重要挑战,其潜在影响不容忽视。监测技术已能准确捕捉微塑料在水环境中的分布和动态变化,为制定防控策略提供了科学依据。生态风险评估揭示了微塑料对水生生态系统的潜在威胁,治理工作显得尤为紧迫。未来,需要不断优化监测技术和评估方法,加强国际合作,共同应对这一全球性问题,保护水环境和生态系统健康,实现可持续发展。

[参考文献]

- [1]张毅敏,李颖,李大刚,等.长江流域微塑料污染现状及治理研究[J].长江技术经济,2023,7(05):64-70.
- [2]何文宣,李奎,李久义,等.密云水库中微塑料的污染特征及生态风险评估[J].环境科学学报,2022,42(12):122-135.
- [3]付晓燕,李翔宇,杨萌.辽宁省生态清洁小流域抗生素监测及生态风险评估[J].环境监控与预警,2022,14(05):114-119.
- [4]李宗超,陆崢,孙景博,等.微塑料污染监测现状与研究进展[J].中国环境监测,2022,38(04):1-12.

作者简介:

梁瑜(1986-),女,汉族,山西武乡人,本科,学士,工程师,从事在线监控方面工作。