

# 我国北方湖库淡水微塑料的时空分布特征及其影响因素研究

万政钰 施春雨 苏伟 田博 丁一凡 李俊

吉林省环境科学研究院 吉林长春 130012

DOI: 10.12238/ems.v6i12.10871

[摘要] 本研究旨在探讨我国北方湖库淡水微塑料的时空分布特征及其影响因素, 重点分析微塑料对水生生物健康和人类食物链的潜在威胁。通过选择典型湖库, 采用水样采集、微塑料分离与鉴定等方法, 系统研究微塑料的浓度、形态和来源。结果显示, 微塑料浓度受季节、气候变化及人类活动的显著影响。最后, 针对微塑料污染的治理策略, 提出了建立监测体系、加强污染源管理, 以及推动公众教育与社会参与的建议。

[关键词] 北方湖库; 微塑料; 时空分布特征; 影响因素

## Study on the spatiotemporal distribution characteristics and influencing factors of freshwater microplastics in northern lakes and reservoirs in China

Wan Zhengyu Shi Chunyu Su Wei Tian Bo Ding Yifan Li Jun

Jilin Provincial Academy of Environmental Sciences, Changchun, China 130012

[Abstract] This study aims to explore the spatiotemporal distribution characteristics and influencing factors of freshwater microplastics in northern lakes and reservoirs in China, with a focus on analyzing the potential threats of microplastics to the health of aquatic organisms and the human food chain. By selecting typical lakes and reservoirs and using methods such as water sample collection, microplastic separation and identification, the concentration, form, and source of microplastics are systematically studied. The results show that the concentration of microplastics is significantly affected by seasons, climate change, and human activities. Finally, suggestions were put forward for the governance strategies of microplastic pollution, including establishing a monitoring system, strengthening pollution source management, and promoting public education and social participation.

[Keywords] Northern Lake Reservoir; Microplastics; Spatiotemporal distribution characteristics; influence factor

### 引言

随着塑料制品的广泛使用, 微塑料污染已成为环境问题的重要组成部分。我国北方湖库由于其特殊的水文和生态条件, 面临着日益严重的微塑料污染。微塑料不仅对水生生物造成潜在危害, 还会通过食物链影响人类健康。因此, 深入研究其时空分布特征及影响因素, 探索有效的治理策略, 对于保护水生态环境具有重要意义。

#### 1 微塑料污染的危害影响

微塑料污染已成为一个不容忽视的环境问题, 尤其是在

水生生态系统中, 其对水生生物的健康影响引起了广泛关注。微塑料是指直径小于5毫米的塑料颗粒, 这些颗粒不仅对浮游生物、鱼类等水生生物造成潜在危害, 还会对整个生态系统造成深远的影响。微塑料的存在, 直接威胁到水生生物的健康。许多浮游生物会将微塑料误认为食物而摄入, 这会导致其消化系统的堵塞, 还会引发毒素的积累。研究表明, 微塑料表面可以附着有害的化学物质, 如重金属和持久性有机污染物, 这些有害物质在水生生物体内的富集, 会影响其生长、繁殖和生存能力。例如, 某些鱼类在摄入微塑料后, 其

体重增长受阻,甚至出现生理异常,从而影响其种群的整体健康。微塑料对食物链的影响同样不可忽视,当水生生物摄入了含有微塑料的食物后,微塑料和附着在其表面的毒素,会通过食物链逐级传递。随着食物链的上升,微塑料的浓度和其所携带的有害物质浓度会显著增加,从而对人类健康构成潜在威胁。研究发现,水产品中微塑料的摄入,会导致人体消化系统疾病、内分泌失调等健康问题,甚至影响到人类的生殖系统和免疫系统<sup>[1]</sup>。

## 2 北方湖库淡水微塑料的调查分析

在本研究中,选择了我国北方的典型湖库,作为微塑料分布调查的研究区域,不仅涵盖了不同的地理特征和人类活动影响,也反映了微塑料污染的多样性。通过水样采集、微塑料的分离与鉴定,以及数据统计分析方法,旨在深入探讨微塑料的浓度、形态和来源。

### 2.1 微塑料的时空分布特征

在时间分布方面,微塑料浓度的变化受季节性和年度变化的显著影响,在不同季节,微塑料的浓度表现出明显的波动。研究表明,夏季由于高温和降雨的双重作用,湖库水体的稀释效应通常使得微塑料浓度相对较低。具体而言,强降雨事件会使大量水流进入湖库,降低其表面微塑料的浓度。然而,降雨过后,随之而来的水位上升和河流冲刷效应,往往会在之后的几周内导致微塑料浓度的上升。相较之下,冬季和早春时期,由于降雨量较少,水体蒸发和水位下降,微塑料的浓度常常显著增加,在这一阶段,湖库中的微塑料由于缺乏外部水源的稀释而更为集中。年度变化趋势也显示出类似的规律,如特定干旱年份,微塑料浓度通常较高,而湿润年份,则显示出浓度较低的特征。时间上的变化趋势与气候因素密切相关,例如降雨量的变化和风力的影响,直接决定了水体流动性和微塑料的混合与沉降过程<sup>[2]</sup>。

在空间分布方面,不同湖库之间的微塑料浓度差异显著。以某水库为例,由于其周边地区的人口密集和工业活动,微塑料的浓度普遍高于其他湖库,这一差异不仅反映了不同区域人类活动对微塑料排放的影响,也揭示了各湖库水体的生态承载能力。此外,湖库内部不同区域的微塑料浓度,也呈现出明显差异。水面区域的微塑料,往往受到风力和水流的直接影响,容易出现浮游现象,而底泥区域则积累较重的微塑料颗粒。底泥的沉积环境,使得微塑料在这里聚集,形成相对稳定的浓度分布。研究中发现,水面与底泥之间的微塑料浓度差异可达到数倍,这一现象不仅影响水体的生态平衡,也为水生生物的栖息和繁殖提供了不同环境条件。

### 2.2 微塑料分布的影响因素分析

微塑料的分布受到自然因素与人类活动的共同影响,了解这些影响因素,有助于深入分析微塑料污染的成因,并为制定治理措施提供科学依据,从而改善湖库的水质和生态环境。

自然因素在微塑料的分布中扮演着重要角色,其中水流和气候变化尤为显著。河流流入是影响湖库微塑料浓度的主要自然因素之一。当降雨增加时,地表径流和河流流入量往往显著提升,促使周围环境中的微塑料颗粒被冲刷进湖库。尤其是在暴雨后,湖库水体因雨水冲刷,而突然增加微塑料的浓度。这一现象在实际研究中得到了证实,显示出降雨和流水变化对微塑料浓度的直接影响。季节性降水同样影响微塑料的分布。夏季降雨频繁时,水体流动性增强,有助于稀释湖库中的微塑料,使浓度下降。然而,在干旱季节,湖库的水位下降,水体的蒸发作用会导致微塑料的浓度上升<sup>[3]</sup>。

人类活动是微塑料污染的重要来源,尤其在城市化进程迅速的地区,人口密集区域和工业区对湖库微塑料浓度的影响尤为显著。城市生活产生的大量塑料垃圾,若未得到有效处理,便可能通过雨水径流等途径进入湖库。水库周边的城市发展和人口增长,直接导致了其微塑料浓度的增加,这一现象在多项研究中得到了验证。工业活动显著影响微塑料的生成和排放,工业排放中含有未加工塑料颗粒及塑料制品的碎片,这些污染物在进入水体后,往往会转化为微塑料,进一步增加湖库的污染负担。农业活动同样对微塑料的分布产生影响,例如农用化肥和农药包装材料的使用不当,会导致微塑料的泄漏和流失。渔具和相关设备的使用,也有可能产生塑料废弃物的产生,而这些废弃物往往以微塑料的形式进入水体,研究也显示出了渔业活动对水体微塑料浓度的潜在贡献。

## 3 微塑料污染的治理策略与建议

### 3.1 政策法规与管理措施

随着微塑料污染问题的日益严重,亟需采取有效的治理策略和措施,保护水生态系统和人类健康。在这一背景下,建立完善的政策法规与管理措施显得尤为重要。具体策略包括:第一,制定相关法规与标准。国家和地方政府应根据微塑料的特性与危害,建立针对微塑料的法律法规。例如制定水体微塑料污染防治有关条例,明确微塑料排放的标准和限值,规定相关企业和机构的责任,促进企业在生产和使用过程中采取减塑措施。同时,针对微塑料的生产、销售和使用环节,应该设立监管机制,确保法规的有效执行。在立法过程中,应鼓励公众参与和反馈,提升法律法规的透明度和公众意识,这有助于增强公众的环保意识,还能够通过民间力量推动政策的实施和完善。还可以考虑设立微塑料污染防治专项基金,支持相关科研项目和技术研发,以便开发新技术和新材料,降低微塑料的使用。第二,建立微塑料污染的监测体系。监测体系应覆盖主要湖库和水域,定期开展微塑料的采样与分析,评估微塑料的浓度、分布特征及其变化趋势。通过系统的数据收集和分析,能够为政策制定提供科学依据,及时识别污染源和变化趋势,进而实施针对性的治理措施<sup>[4]</sup>。第三,强化对污染源的监督管理。应当加强对生活垃圾和工

业废弃物的控制,严格执行垃圾分类制度,提高可回收物的利用率。推动企业采用可降解材料,减少一次性塑料制品的使用,鼓励绿色产品的研发和推广。环保部门应定期对工业企业进行检查,确保其按照相关法规处理废弃物,特别是对高污染企业要加强监督。要求企业在生产过程中,对产生的废弃物进行全面登记和分类管理,确保所有废弃物都能按照环保标准进行处理。特别是对塑料废弃物的管理,应重点关注其在生产、储存和运输过程中引发的环境风险。对于违反环保法规的企业,应采取严厉的惩罚措施,包括罚款、停业整顿等,形成有效的震慑机制,促使企业自觉遵守环保要求。另外,加强对农业和渔业活动的监管,也是治理微塑料的重要方面。在农业方面,应推动农用塑料的规范使用,鼓励农民使用可降解的农业膜和包装材料;在渔业方面,需建立渔具回收机制,减少渔具和相关设备对水体的污染。

### 3.2 加强重点污染源管理

在治理微塑料污染的过程中,加强重点污染源管理是重要一环,要注重对生活垃圾和工业废弃物的管理,通过综合管理,可以减少微塑料的产生,从根本上改善水体质量,保护水生态环境。具体措施包括:第一,强化生活垃圾的管理。随着城市化进程的加快,生活垃圾的产生量不断增加,尤其是在大城市和人口密集区域,生活垃圾中塑料废弃物的比例显著上升。为了有效控制生活垃圾中的塑料成分,应当推行严格的垃圾分类政策。通过分类投放、收集和处理,能够有效提高可回收物的利用率,降低塑料垃圾的排放量。第二,加强对工业废弃物的监管。许多微塑料污染源于工业生产过程中产生的塑料颗粒、废弃物和化学物质,这些污染物在未经妥善处理的情况下,会通过排放口进入水体。为了减少工业废弃物中的微塑料,企业应严格遵循环保法规,确保生产过程中产生的废弃物得到有效处置。引导企业采用更为环保的生产工艺,减少废弃物的产生,提升资源的循环利用率,从源头上减少微塑料的生成。要推动企业之间的合作,鼓励形成工业废弃物的共享和再利用机制,实现废物的资源化利用。推动工业循环经济的发展,通过废物回收与再利用,降低原材料消耗和废弃物排放,也是减少微塑料污染的重要途径。第三,推广可降解材料的使用。随着科技的发展,越来越多的可降解材料逐渐进入市场,这些材料在自然环境中能较快地降解,减少对生态环境的长期影响。政府应通过政策引导,鼓励企业研发和使用可降解材料,尤其是在包装、购物袋和一次性用品等领域。对采用可降解材料的企业给予财政补贴或税收减免,刺激其积极性<sup>[5]</sup>。

### 3.3 公众教育和社会参与

随着微塑料污染问题的日益严重,只有通过提高公众的认识和参与,才能有效推动环保行为,形成全社会共同应对这一问题的良好氛围。具体策略包括:第一,提高公众对微塑料污染的认识是关键。微塑料不仅对水生生物和生态系统

构成威胁,还会通过食物链影响人类健康。然而,许多公众对微塑料的来源、危害以及防治措施了解不足。因此,开展广泛的环保宣传活动显得尤为重要。政府、非政府组织和环保机构,可以联合举办微塑料知识讲座、社区活动、展览和在线教育课程等,向公众普及微塑料的基本知识,增强其环保意识。通过生动的案例和数据分析,帮助公众了解微塑料对环境和自身健康的影响,激发他们的环保热情。社交媒体也是提高公众参与度的重要工具,可以通过微博、微信、抖音等社交平台,开展针对微塑料污染的宣传,分享有趣的内容和信息,吸引更多的人关注和参与。鼓励公众在社交媒体上分享他们的环保行为,比如减少塑料使用、参与清理活动等,形成良好的互动和传播效应。学校和教育机构在提高公众环保意识方面扮演着重要角色,可以将微塑料污染及其影响纳入学校的课程体系,通过课堂教育、课外活动和社会实践,引导学生从小树立环保意识。学生作为家庭的传播者,可以将所学知识带回家,从而进一步影响身边的人。第二,鼓励公众参与环保行动。通过组织志愿者活动、清理河道和湖泊的行动,让公众亲身参与到环境保护中,这种实践提高了公众的参与感,有助于增强他们对微塑料污染问题的认识。比如,定期组织“无塑料日”活动,鼓励公众减少一次性塑料的使用,促进可重复使用产品的选择,从而在日常生活中落实环保行为。还应该建立反馈机制,鼓励公众对微塑料治理工作提出意见和建议,这能够提升治理措施的有效性,增强公众对环保工作的参与感和责任感。政府和相关机构应重视公众的声音,通过调查问卷、座谈会等形式,了解公众的需求与关切,进一步完善环保政策。

### 结语

总之,研究揭示我国北方湖库中微塑料的时空分布特征,可以强调自然环境和人类活动对微塑料浓度的双重影响。为了有效治理微塑料污染,必须建立健全的监测体系,加强污染源管理,并推动公众教育与参与。通过多方合作与共同努力,才能够实现水生态环境的可持续发展,为保护人类健康提供坚实保障。

### [参考文献]

- [1] 祁钰. 湖库水体中微塑料对重金属的吸附机理研究[D]. 吉林省: 东北师范大学, 2021.
- [2] 张发文, 李银月, 邓正云, 等. 沁河(焦作段)入河排污水体微塑料污染特征及风险评价[J]. 环境工程学报, 2023, 17(12): 3978-3987.
- [3] 孙文潇, 杨帆, 侯梦宗, 等. 环境中的微塑料污染及降解[J]. 中国塑料, 2023, 37(11): 117-126.
- [4] 杨敏, 王莹, 陈蕾, 等. 水中微塑料污染及转化去除的研究进展[J]. 中国塑料, 2023, 37(02): 90-100.
- [5] 李宗超, 陆峥, 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.