

城市黑臭水体污染现状与治理方法研究

杨丽娜

阜阳市环境信息中心, 安徽 阜阳 236000

[摘要]城市黑臭水体已成为我国众多城市面临的重要环境问题,严重影响生态环境和居民生活质量。其主要成因包括生活污水排放、工业废水污染、农业面源污染等,导致水体富营养化、缺氧、恶臭等现象,危害公共健康。当前,治理方法多样,涵盖物理、化学和生物处理技术,但在实际应用中仍存在治理效果不稳定、成本高昂等问题。通过优化治理技术和管理措施,提升水质恢复效果,推动可持续水体治理成为亟待解决的重要任务。优化治理方法不仅是提升城市水环境质量的关键,也是推动绿色发展的必然要求。

[关键词]黑臭水体; 污染治理; 技术创新; 政策管理; 生态恢复

DOI: 10.33142/ucp.v2i1.15616

中图分类号: X52

文献标识码: A

Research on the Current Situation and Treatment Methods of Urban Black and Odorous Water Pollution

YANG Lina

Fuyang Environmental Information Center, Fuyang, Anhui, 236000, China

Abstract: Urban black and odorous water bodies have become an important environmental problem faced by many cities in China, seriously affecting the ecological environment and residents' quality of life. The main causes include domestic sewage discharge, industrial wastewater pollution, agricultural non-point source pollution, etc., which lead to eutrophication, hypoxia, odor and other phenomena in water bodies, endangering public health. At present, there are various governance methods covering physical, chemical, and biological treatment technologies, but there are still problems such as unstable governance effects and high costs in practical applications. Optimizing governance technologies and management measures to improve water quality restoration and promote sustainable water management has become an important task that urgently needs to be addressed. Optimizing governance methods is not only the key to improving urban water environment quality, but also an inevitable requirement for promoting green development.

Keywords: black and odorous water bodies; pollution control; technological innovation; policy management; ecological restoration

引言

城市黑臭水体是指因污染物过度积累而导致水质恶化、缺氧并产生恶臭的水体,广泛存在于我国快速城市化的背景下。其主要成因包括生活污水、工业废水和农业径流等,导致水体富营养化、生态系统破坏,严重影响城市的可持续发展和居民的生活质量。黑臭水体治理不仅关系到环境保护,也直接影响公共健康。因此,优化治理技术和管理策略是当前亟需解决的问题。未来的研究应聚焦技术创新与政策法规的完善,以实现长效治理。本文将探讨污染现状、治理技术、政策管理及未来发展方向。

1 城市黑臭水体污染现状分析

1.1 黑臭水体的分布与规模

城市黑臭水体广泛分布于我国大中小型城市的河流、湖泊和水渠中,特别是在快速城市化的区域,由于城市化进程中的不合理排水与污水处理设施滞后,城市水体受到不同程度的污染。特别是在老旧城区、工业区和居民密集区,黑臭水体问题尤为突出。据2016年环保部公布的全国城市黑臭水体排查情况:全国295座地级及以上城市中,共有216座城市排查出黑臭水体1811个,其中,河流1545条,占85.4%;

湖、塘264个,占14.6%。2018年年初,全国黑臭水体治理完成率已达99.1%,但通过群众举报、卫星遥感等手段,发现有很多黑臭水体并没有彻底消除。根据近年来阜阳各县市区统计数据,虽然经过市县各级政府的治理,但是各个县城区的黑臭水体占水体总量的比例未能明显降低,其中以老城区的污染更为严重。黑臭水体污染程度因地理位置、人口密度、工业化水平以及污水处理能力的差异而存在显著差异。近年来,随着治理力度的加大,一些城市已取得一定治理效果,但整体规模仍较为庞大,治理任务依然艰巨。

1.2 污染源分析

城市黑臭水体的污染源非常复杂,主要包括生活污水、工业废水、农业径流以及雨水排放等。生活污水是最主要的污染源,尤其在老城区污水管网不完善的区域,污水雨水管网错接漏接现象严重。2020年,阜阳市建成区主次干道排水管网质量缺陷5300处,雨污混接点956处。未经处理的污水直接排入水体,导致水质恶化。此外,工业排放也是一个重要因素,特别是在化工、冶金、印染等行业,废水中含有大量的有毒有害物质,如重金属、有机溶剂等,这些污染物长期累积使得水体黑臭现象愈发严重。

农业径流则通过化肥和农药的流失，增加了水体中的氮、磷浓度，促进了水体的富营养化，加剧了水体的黑臭程度。污染源的多样性使得黑臭水体的治理更加复杂，不同污染源之间存在相互作用与叠加效应，加大了治理难度。

1.3 污染物特征

城市黑臭水体中的污染物主要包括氮、磷、重金属、有机物等。这些污染物的浓度和种类与水体的黑臭现象密切相关。氮、磷等营养物质过多，容易引发水体的富营养化，促进藻类的过度生长，导致水体缺氧，进一步加剧黑臭现象。重金属如铅、镉、铜等，通常来自工业废水和农业污染，长期累积对水质和生态系统造成严重威胁。水体中的有机物主要来自生活污水和垃圾的有机分解物，这些有机污染物不仅增加水体的生物需氧量（BOD），还会产生异味。水体中的污染物浓度与黑臭现象密切相关，污染物浓度较高的水体，通常表现出严重的恶臭、缺氧和水质恶化的现象，成为亟待治理的重点区域。

2 黑臭水体治理技术现状

2.1 物理治理技术

物理治理技术通过物理方法去除水体中的污染物，常见方法包括水体曝气、沉淀和过滤。水体曝气通过增加溶解氧促进有机物分解，改善水质；沉淀法利用重力作用使悬浮物沉降，减少固体污染物；过滤技术通过滤料（如沙滤、活性炭）去除悬浮物、微生物等污染物。这些方法操作简便、见效快，适用于水质突变或短期治理。然而，物理方法在长期治理中对溶解性污染物（如氮、磷）和有机污染物的去除效果有限，并且能耗大、维护成本高。因此，物理方法通常是综合治理的一个环节。

2.2 化学治理技术

化学治理技术主要通过化学反应处理水体中的污染物，常见的方法包括化学沉淀、氧化还原反应和投加药剂等。化学沉淀通过加入化学药剂使水中的污染物形成沉淀，从水中分离出来，常用于去除水中的重金属离子、磷等污染物。氧化还原反应则通过化学反应将水中的有害物质转化为无害物质或较易去除的物质，常见的应用如臭氧氧化法和电解法。投加药剂如絮凝剂、除臭剂等，可以有效去除水中的悬浮物、油脂和有机物，改善水质。化学治理技术在去除水体中的污染物方面效果显著，尤其对有毒有害物质的去除能力较强。然而，化学治理也存在一定的环境影响，部分化学药剂的投加可能会导致二次污染，且处理成本较高，特别是在大规模应用时，需要严格控制药剂的种类与用量，以防止过量药剂对水体造成负面影响。

2.3 生物治理技术

生物治理技术通过利用自然界中的生物体（如微生物、水生植物等）降解或吸收水体中的污染物，改善水质。湿地处理技术通过构建人工或自然湿地，利用湿地植物、微生物和底泥的过滤、吸收和降解作用，去除营养盐、重金属和有机物。微生物降解技术利用特定微生物分解水中的有机污染物，适用于有机物污染严重的水体。水生植物净化通过植物

根系吸附污染物，并改善水质。生物治理具有天然、环保、低成本等优点，能促进水体生态恢复，长期效果较好。然而，生物治理面临一些挑战，如治理周期长、受环境条件影响大，对于污染严重或水体较大的黑臭水体效果有限。因此，生物治理通常与其他技术结合使用，以达到更好的治理效果。

3 黑臭水体治理的政策与管理措施

3.1 政策框架与法规

黑臭水体治理的政策框架和法律法规为国家及地方政府在水体污染防治工作中提供了方向和依据。我国政府高度重视黑臭水体治理问题，2016年国家层面先后印发关于全面推行河长制、湖长制的官方文件，要求各级党委政府和各部门牢固树立绿水青山就是金山银山的发展理念，落实地方党政领导河湖管理保护主体责任，依据现行法律法规，加强水资源保护、水污染防治、水环境治理、水生态修复，构建起责任明确、协调有序、监管严格、保护有力的河湖管理保护机制，破解我国新老水问题。为保障国家水安全，近年来陆续出台了一系列政策和法律，如《水污染防治行动计划》及《水法》《环境保护法》和《水污染防治法》等为治理工作提供了法律保障。此外，地方政府根据本地具体情况，制定了相应的实施细则和地方性法规，推动具体的治理措施。政策支持主要体现在财政补贴、环保技术研发支持以及城市污水处理设施建设等方面。然而，尽管已有相关政策法规，实施效果仍存在一定不足，尤其是在政策执行的细化和地方政府落实力度方面。例如，部分河湖常态化管护需要持续性投入，管护经费不足、渠道不稳定、缺乏社会资本投入，导致部分地方管护难以持续开展。部分地区打捞船、除草设备等不足，日常管护工作多以巡查为主，不能定期开展岸线养护、水草垃圾打捞等工作，虽能发现问题，但及时处理问题能力不足，基层河湖管护水平有待进一步提升。部分地区因资金不足或治理技术水平有限，治理进度较慢，甚至存在部分法律法规执行不力、监管不到位的情况。

3.2 综合治理与多部门合作

黑臭水体的治理是一项系统工程，涉及环境保护、城市建设、水务管理等多个领域，因此，跨部门合作显得尤为重要。在实际治理中，环境部门负责污染源监控和污染治理，水利部门负责水利工程建设和管理，城市建设部门则负责污水管网和污水处理设施建设与城市水体修复工作。跨部门的协作可以实现资源的共享与工作效率的提升，避免资源浪费与管理脱节。此外，综合治理不仅仅依靠单一的政府政策，还需要通过技术手段、市场机制的结合来形成治理合力。例如，结合绿色金融支持政策，引导社会资本参与黑臭水体治理项目，实施生态补偿机制，激励企业与公众参与水体修复与保护。在此过程中，政策、技术和市场三者的相互配合，可以形成有效的治理合力，推动黑臭水体治理的可持续发展。

3.3 公众参与与社会责任

公众参与在黑臭水体治理中的作用不可忽视。环保意识的提高有助于推动市民积极参与水体保护活动，成为治

理的“监督者”和“推动者”。通过公众教育与宣传活动，提升社会整体对水体污染问题的关注度，形成全社会共同治理的良好氛围。在社会责任方面，企业和社会组织的参与也非常关键。企业应履行环境责任，减少污染物排放；社会组织可以通过倡导绿色生活方式，推动可持续发展理念的普及。通过加强公众的环境意识与社会责任的落实，可以激发社会各界对黑臭水体治理的关注和支持，形成强大的社会治理力量，提升治理效果。

4 案例分析与治理经验总结

4.1 国内典型城市治理案例

国内多个城市在黑臭水体治理中积累了宝贵的经验。以上海、北京和深圳为例，上海在治理黄浦江黑臭水体时，采用了综合治理技术，包括物理、化学和生物方法的结合，成功改善了水质并恢复了水体生态。北京在治理通州运河时，实施了严格的污染源控制与水体修复相结合的策略，建成了大规模的湿地修复系统，有效去除了水中的有机污染物。深圳则通过智能化监控技术与生态修复结合，优化了城市水体的治理体系，取得了较为显著的治理成效。虽然这些城市在治理过程中采取了多元化的技术手段，但也存在部分问题，如治理周期长、资金投入大、部分区域的二次污染问题等。因此，综合技术与精细化管理在实际操作中需要更为精确的匹配。

4.2 国际经验借鉴

在国际上，黑臭水体治理取得了显著成效，尤其是发达国家如日本、德国和新加坡的经验值得借鉴。日本在黑臭水体治理方面采用了“源头控制+生态修复”的模式，通过加强污染源管理与综合生态修复，有效减少了水体污染。德国的“清水计划”通过政策驱动、市场激励与科技创新相结合，推动了黑臭水体的治理与修复。新加坡则通过水质监测与智慧管理系统，实时控制污染源，提升了治理效率。这些国家的成功经验表明，治理需要从源头控制入手，同时加强技术创新和政策保障。对于我国而言，可以结合本土情况，参考国际经验，注重政策与技术的深度融合，提升治理效率和可持续性。

4.3 总结与启示

通过对国内外黑臭水体治理案例的分析，可以总结出若干成功经验和教训。成功的经验包括：一是综合治理手段的有效结合，如物理、化学与生物技术的联合应用；二是强化跨部门合作和社会各方的参与；三是注重长期治理和生态修复，避免短期治理的过度依赖。与此同时，治理过程中也暴露出资金、技术、管理等方面的问题，尤其是二次污染和治理效果的不稳定。要认真做好工作谋划，紧扣加快打造具有重要影响力的经济社会发展全面绿色转型区目标定位，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，持续打好蓝天、碧水、净土保卫战，因此，未来的黑臭水体治理要注重技术创新，尤其是智慧水务技术的应用；同时，治理策略要与地方实际情况相结合，推动地方政府、企业与社会共同参与，形成长效治理机制，确保治理效果的可持续性。

5 黑臭水体治理的未来展望与优化措施

5.1 新技术与创新应用

新兴技术如智能监测、纳米技术及人工智能(AI)等，正在为黑臭水体治理带来新的发展机遇。智能监测技术通过传感器与大数据分析，能够实时监控水质变化，提前发现污染源，及时调整治理策略。纳米技术则在水处理过程中表现出色，能够高效去除水中的微污染物和重金属，提高水体净化效率，降低治理成本。此外，AI技术通过预测水质变化、优化治理方案等手段，提高了治理过程的自动化和智能化水平。这些新技术的应用将显著提升治理效果，减少人工干预，提升水体治理的可持续性。

5.2 多元化融资与社会资本参与

黑臭水体治理的资金需求巨大，单一的政府财政支持已难以满足。通过市场化手段吸引社会资本参与，是解决资金瓶颈的有效途径。PPP模式(公私合营)作为一种创新融资模式，能够有效整合政府和企业的资源与优势，提高治理效率和资金利用率。通过引入社会资本，不仅能加速治理进程，还能增强项目的可持续性。未来，政府应进一步完善相关政策与法规，为社会资本的参与提供更好的市场环境保障。

5.3 长效管理与生态修复

黑臭水体的治理不仅仅是短期的水质改善，更应注重长效管理和生态修复机制的建设。建立科学的水质监测系统、生态修复技术与环境教育机制，有助于促进水体的可持续治理。通过定期监测与动态评估，及时调整治理措施，防止污染反弹。此外，生态修复是实现水体长期健康的重要环节，水生植物的栽种与湿地恢复等措施，能帮助水体恢复自然生态，促进水质自净。综合治理与长效机制的建设，是确保黑臭水体治理长期效果的关键。

6 结束语

通过对城市黑臭水体污染现状与治理方法的研究，探讨了关键技术、政策和管理措施在实际治理中的应用与效果。治理黑臭水体需依赖物理、化学与生物技术的综合应用，辅以有效的政策支持与多部门协作。未来，持续的技术创新与多方协作将是提升治理效率、确保可持续发展的关键。建议加强技术研发与政策保障，完善治理模式，引导社会资本参与，实现生态修复与长效管理，以促进水体环境的根本改善。

[参考文献]

- [1]冯强,易境,刘书敏,等.城市黑臭水体污染现状、治理技术与对策[J].环境工程,2020,38(8):82-88.
- [2]赵彤,倪雯倩,陈新涛,等.我国城市黑臭水体污染现状及治理技术综述[J].科学技术创新,2020(9):186-187.
- [3]黄凯,李光侗.我国城市黑臭水体污染现状及治理技术综述[J].四川水泥,2020(7):114-116.
- [4]熊恩革.黑臭水体污染现状及治理方法探讨[J].资源节约与环保,2021(6):111-112.

作者简介:杨丽娜(1985.4—),女,安徽省阜阳市,汉族,本科,工程师,就职于阜阳市环境信息中心,长期从事环境保护工作。