

城市黑臭水体关键治理技术及现状

刘宁 李璐璐 方小桃

重庆市设计院有限公司 重庆 400015

DOI: 10.12238/ems.v6i12.10877

[摘要] 结合城市水体黑臭现状及机理,从外源污染、内源污染、其他污染等维度深入剖析造成水体黑臭的主要成因,针对性的提出黑臭水体治理关键技术措施,对后续城市黑臭水体治理提供一定的指导。

[关键词] 黑臭水体; 关键技术; 现状

Key treatment technologies and current status of urban black and odorous water bodies

Liu Ning, Li Lulu, Fang Xiaotao

Chongqing Design Institute Co., Ltd., Chongqing, 400015

[Abstract] Based on the current situation and mechanism of black and odorous urban water bodies, this paper deeply analyzes the main causes of black and odorous water bodies from the dimensions of external pollution, internal pollution, and other pollution. Targeted key technical measures for the treatment of black and odorous water bodies are proposed, providing certain guidance for the subsequent treatment of black and odorous urban water bodies.

[Keywords] Black and odorous water body; Key technologies; present situation

1 引言

城市黑臭水体是指在城市建成区范围内呈现出令人不悦的颜色或散发令人不适气味水体的统称。水体黑臭是一种较为严重的水体污染现象,当水体环境的自净能力小于遭受的有机污染物时,水体的好氧速率大于复养速率从而导致出现有机物分解不完全、分解不及时的现象,同时有机物经厌氧降解生成硫化氢、氨以及硫醇等物质,使得水体呈现发黑发臭,水体黑臭往往伴随着一定刺激性气味,对水体附近居民的生命健康造成一定的威胁,因此,水体是否黑臭是评判水体好坏的重要指标。此外,黑臭水体还会破坏当地生态环境,严重时会导致水生植物和鱼类死亡,对生态环境造成一定程度的破坏。系统开展黑臭水体治理工作是保障人民生命财产安全的必然要求,在保护水体资源、改善生态环境、维护生态平衡等方面具有重要意义,同时对促进城市的可持续发展也具有至关重要作用。

根据国务院2015年印发的《水污染防治行动计划》(以下简称“水十条”)^[1],为城市黑臭水体治理工作划定了路线图、明确了时间表,要求:到2020年,我国地级及以上城市建成区黑臭水体均控制在10%以内;到2030年,城市建成区黑臭水体总体得到消除。我国的黑臭水体治理工作已取得了阶段性的成果,纳入黑臭水体监管清单的黑臭水体经过治理变成了一道亮丽的风景线,但也出现了部分河段“返黑返臭”的现象。如何进一步巩固提升黑臭水体治理成效,预防黑臭水体返黑返臭,实现水体长治久清,对黑臭水体关键治理技术的研究就显得十分必要,同时也是后续水体治理方面研究的重要课题。

2 水体黑臭主要成因

2.1 外源污染

由于我国城镇化进程的持续推进,企业生产用水和居民生活用水量不断提高,区域配套的污水管网能力不足、污水处理设施不健全等问题,导致雨天时出现污水外溢现象,大

量有机污染物进入受纳水体,对水体水质造成一定影响。进入水体的有机物分解需要消耗水中的溶解氧,造成水体缺氧,从而导致有机物进入厌氧分解阶段,厌氧微生物分解有机物会产生硫化氢等恶臭气体,致使水体散发一定臭味。此外,工业废水偷排漏排、汽车尾气排放固废排放也会导致大量化学物质进入水体,水体中铁、锰等重金属元素会与厌氧产生的硫化氢发生还原反应,产生硫化亚铁、硫化锰等物质,进一步加剧水体黑臭。

2.2 内源污染

内源污染是水体中各种垃圾、漂浮物、悬浮物以及植物动物所形成的腐败物,通过沉淀、颗粒物吸附、生化反应在底泥中积累形成的污染物^[2],包括各种有机物质、重金属等物质。污染物在特定的环境条件下,如酸性或还原条件,会被重新释放到水体中,对水体水质造成严重影响。当外源污染被阻断或控制后,原本被“封存”在河道底泥内的有机物、氨氮、磷及重金属可能会受水体的扰动、温度变化等因素影响而重新进入水体,对水质产生进一步影响,造成水体返黑臭现象发生。

2.3 其他污染

除内外源污染外,水体硬化化、渠道化、流动性差也会导致水体发生黑臭现象。硬化化和渠道化使得城市水体失去了自然河岸的植被和土壤,导致水体的生态功能受到严重破坏。这些人工化的河岸结构不仅限制了水体的自然流动,也影响了水体与周围环境的物质交换。由于水体的流动性变差,水体自净能力显著下降,无法有效去除污染物,进而加剧了水体的黑臭问题。同时,城市水体生态基流不足也是导致水体黑臭的重要问题。水动力条件不足和水循环不畅会导致水体中的溶解氧减少,使得水体缺氧。在缺氧的条件下,水体中的有机物质无法被有效分解,而是会转化为硫化氢等恶臭气体,进一步加剧水体的黑臭现象。

3 黑臭水体治理技术

我国黑臭水体治理按照“控源截污、内源清淤、水质提升、生态修复、清水补给”的技术路线,坚持“源头过程结合、污染源治理和生态修复并重”的治理理念,结合“一河一策”的分类治理理念,有序开展黑臭水体综合整治工作。从明确排查方案、识别黑臭水体、调查水体污染源、制定整治方案、实施工程整治措施、开展整治效果评估等方面,系统化开展城市黑臭水体排查治理工作,通过建立长效机制、开展日常维护监督等工作,从制度体制上保证黑臭水体治理效果长效久清。

3.1 源头控制

控源截污是黑臭水体治理的基石,旨在从源头上减少进入水体的污染物。常见的控源截污措施包括排水体制合理选用、污染物截流技术、初期雨水弃流处置、合流制溢流控制技术、智能管网集成技术等。由于大部分城市均存在排水体制混乱、雨水排放口布置不合理且后期维护不足导致堵塞淤积等问题,导致控源截污措施难以发挥预期作用,给城市黑臭水体治理工作带来一定的困难^[3]。因此,在控源截污措施的选用上,应充分结合污染源及区域特性,针对性的选用有效措施。对于直接排入水体的点源污染,如工业废水、城镇生活污水、规模化养殖废水等,需通过持续完善污水收集系统,建设或改进现有污水管网,提高污水系统的收集率、处理率,实现源头污染控制。对于工业废水污染,通过鼓励企业实施清洁生产和再生水回用,加强废水的深度处理等措施来提高出水水质,减少污染排放。对于养殖废水污染,通过系统推动养殖区域生态化改造和资源化利用措施,削减源头污染。针对城镇面源污染,通过全面调查污水管道缺陷及现状管网问题,系统推进区域海绵城市建设,综合选用调蓄和就地处理等设施控制城镇面源污染。对于初期雨污染,综合采用收集储蓄、快速过滤等技术实现初雨污染控制。

3.2 内源治理

针对水体内存在底泥污染等问题,首先需要勘测其底泥污染程度和深度,然后优先选择原位钝化或覆盖技术进行处理,主要是通过物理、化学和生物手段将污染物从底泥中去除或稳定,但这种方法并未将污染物彻底去除,存在二次污染的风险。对于污染严重、堆积较厚的区域,综合采用生态疏浚技术,通过将上层底泥进行清掏后再进行物化处理,处理后可进一步污泥资源化利用,虽然清淤疏浚技术目前较为成熟,能快速将污染物移除,但存在工程量大、费用较高,且容易对水环境造成二次破坏的问题。因此,黑臭水体的内源治理应需要综合考虑各种因素,因地制宜选择原位或异位处理技术;同时,在内源治理的同时防止生活垃圾等固废进入水体,建立长效机制,保持水面清洁,也是黑臭水体治理的关键。

3.3 生态修复技术

生态修复技术是基于控源截污的前提下,运用生态理念对河流缓冲带及水体进行修复的技术^[4]。该技术通过生态手段恢复水体的自净功能,从而使得水体恢复景观、改善水质。其中,缓冲带的修复与利用是生态修复最核心的关键,不仅可以作为海绵截流初期暴雨径流,对面源污染的控制有一定效果,还可以通过科学分区、分段,构建多自然型生态缓冲带,提升水环境保护效果。水体生态修复主要包括生境改善技术、水生植物修复技术^[5]以及水生动物修复技术。对于污染较重,修复难度较大的水体,可优先采用曝气增氧、生态浮床、生物处理等原位技术手段,对水体进行预处理;然后采用定植技术培育水生植物,防止腐烂造成二次污染,对水生植物群落进行修复;最后通过种群恢复、种群控制以及放

流增殖,对水体水生动物群落进行修复,进一步增强水体的生态稳定性。此外,微生物修复法也是黑臭水体生态修复的重要手段。通过向水体投加微生物和调整微生物的活性,可以促进水体实现自我净化的功能,达到生态平衡。

4黑臭水体治理现状

自“水十条”发布以来,我国的黑臭水体治理工作已取得了阶段性的成果。从生态环境部数据来看,我国在黑臭水体整治上的投资力度逐年加大。2018年,全国36个重点城市累计投入超过1140亿元人民币用于黑臭水体整治,建设了近2万公里的污水管网和305座污水处理厂,新增日处理能力达1415万吨,这显示了我国在生态环境保护领域的坚定决心和实际行动。到2022年,地级以上城市建成区的黑臭水体基本得到消除,累计新建污水管网9.9万公里,新增水污染治理能力4088万吨/日,直接用于黑臭水体整治的投资额更是高达约1.5万亿元。

从重庆层面来看,已完成区域城市黑臭水体的全面消除,现正有序开展农村黑臭水体排查整治工作。截止2023年,重庆市39个区县(渝中区、两江新区除外)共排查建档农村黑臭水体1102个、总面积达到280万余平方米。结合水体排出现状系统化开展整治措施,现已完成治理197个黑臭水体,总面积达60余万平方米,48段城市黑臭水体全面消除,成为全国城市黑臭水体百分之百消除的9个城市之一。重庆市为有效地推进黑臭水体治理工作,还将其纳入“巴渝治水”数字场景运用,构建“333”管理体系,建立农村黑臭水体治理“一件事”处置机制,引导公正参与监督,实现共治共享。

5结语

城市黑臭水体不仅影响了城市的环境质量,也阻碍了城市的可持续发展。为解决这一问题,应坚持“流域统筹、系统治理、标本兼治”的治理原则,系统开展城市黑臭水体治理工作。在水体治理过程中,需在工作整治的基础上,进一步加强黑臭水体的监督与管理,同时从制度层面出发,建立健全相关法律法规和政策措施,确保治理效果的持久性和长效性,避免水体返黑现象的发生。

[参考文献]

- [1]国务院. 国务院关于印发水污染防治行动计划的通知: 国发〔2015〕17号[EB/OL]. [04-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-04/16/content_9613.htm.
- [2]贺宝根,周乃晟. 底泥对河流的二次污染浅析[J]. 环境污染与防治, 1999, 21(3): 41-43.
- [3]李斌,柏杨巍,刘丹妮,等. 全国地级及以上城市建成区黑臭水体的分布、存在问题及对策建议[J]. 环境工程学报, 2019, 13(3): 511-518.
- [4]黎明,刘德启,沈颂东,等. 国内富营养化湖泊生态修复技术研究进展[J]. 水土保持研究, 2007, 14(5): 350-352.
- [5]蔡景波,丁学锋,彭红云,等. 环境因子及沉水植物对底泥磷释放的影响研究[J]. 水土保持学报, 2007, 21(2): 151-154.

项目: 1、重庆市建设科技计划项目(城科字 2023 第 7-6 号): 城市水体返黑臭预防策略研究; 2、重庆设计集团有限公司科研项目(2023-C12): 重庆市城镇污水达标排水分区建设关键技术体系研究及应用示范

作者简介: 刘宁(1995年12月-),女,汉族,山东济宁人,硕士,工程师,主要研究方向:城市黑臭水体治理及预防、山地海绵城市建设、城镇给排水体系研究及水体综合治理等领域。