

城市中心河黑臭成因诊断及多维治理思路探讨 ——以常熟市山湖苑河为例

朱丽丽¹, 王 超¹, 刘美玲²

(1. 江苏省常熟市水利技术推广站, 江苏 常熟 215500; 2. 松辽水利委员会水文局(信息中心), 吉林 长春 130021)

摘要:常熟市山湖苑河是一条城市中心河,河道水体污染严重、多处蓝藻暴发。从该河存在的水环境问题出发,对河道黑臭成因进行诊断分析,多维角度探讨山湖苑河的综合治理思路,对维持山湖苑水生态平衡、优化城市景观、改善人居环境具有重要的意义,同时为其他城市和地区的黑臭河道治理方面提供一定参考和依据。

关键词:城市中心河;黑臭成因;治理

中图分类号:TV873

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2019)05-0034-03

Discussion on the cause diagnosis and multidimensional treatment of black and odorous river in urban center ——Taking Shanhuyuan River in Changshu City as an example

ZHU Lili¹, WANG Chao¹, LIU Meiling²

(1. Changshu Promotional Station of Water Conservancy Technique, Changshu 215500, Jiangsu; 2. Hydrology and Water Resources Bureau (Information Center) of Songliao Water Resources Commission, Changchun 130021, Jilin)

Abstract: The Shanhuyuan River in Changshu City is a city center river, whose river water is seriously polluted and cyanobacteria broke out in many places. From the existing water environment problems of the river, cause and mechanism of black - odor river was analyzed. It's of great significance for maintaining the ecological balance, optimizing the urban landscape and improving the living environment of Shanhuyuan River to discuss the comprehensive treatment ideas from a multi - dimensional perspective, which provided some reference and basis for the treatment of black and odorous rivers in other cities and regions.

Key words: urban center river; cause and mechanism of black - odor river; governance

0 引言

在江南平原的地区有着密集的河网,在 20 世纪 90 年代后,伴随工业化以及城镇化发展,使得城镇河道的水体出现黑臭与水质发生恶化,导致城镇景观以及居民健康受到严重的影响^[1-2]。常熟地处长江流域下游,亦是太湖水系的下游。境内水网密布,湖荡众多,河港纵横,集镇临河,村落傍水,是个

因水而生,依水而兴的典型江南水乡城市。常熟作为江苏经济最强的县级市之一,在经济高速发展和城市化发展不断加速的背景下,从某种层面上干扰了境内的河网,破坏了河道的生态系统,引起水生态的环境退化,一些河道由于污染比较严重,甚至于出现黑臭。一旦河道出现黑臭,会导致城市河道的水生态环境以及居民生活的环境受到影响,所以需要相关人员高度重视城市的黑臭河道治理,并将

收稿日期:2018-10-4

作者简介:朱丽丽(1984—),女,工程师,硕士,主要研究方向为水环境保护与治理,水利工程建设与管理。

其作为重点工程^[3]。

1 常熟市山湖苑河基本情况

山湖苑河位于常熟市主城区内,属于张家港水系,北侧断头,南侧连通外塘河,河道全长 750 m,其中环形段河道长约 300 m,汇水区域面积约 14.09 hm²(水体约 0.91 hm²)。山湖苑河的汇水区内住宅区密集分布,生活污水通过管网接入城南污水处理厂。但仍有部分生活污水排入河道,导致河水污染严重,水体黑臭。山湖苑河主要超标因子是溶解氧和透明度,氨氮浓度也达到了 4.69 mg/L,是地表水 V 类标准的 2 倍以上。据 2017 年 7 月的现场调查结果,山湖苑河河道自身水体污染严重,全河段水体透明度较低、浑浊且水体基本不流动,蓝藻在河道内多处爆发,不仅严重影响河道水质的感官效果,而且散发出很重的鱼腥味,严重影响沿岸居民的生活和健康。

2 主要水环境问题与成因诊断

2.1 主要水环境问题

2.1.1 夏季蓝藻大面积暴发

山湖苑河水环境面临最严峻的水环境问题是夏季蓝藻的大面积爆发,使水面漂浮着大量“绿油漆”。一方面,蓝藻大量繁殖,密集在水面形成一层薄皮或泡沫,使整个山湖苑河的河道水体颜色变绿,原来干净、清澈、透明的水体变得色泽混杂,破坏了原有的生态景观。

河道内蓝藻水华爆发阻挡了阳光的光线透射,引起底栖的水生植物得不到充足的太阳光照,使其光合速率降低,光合产物的产量减少,致使水生植物的正常生长发育受到影响。同时因蓝藻大量吸收可见光的短波部分,使得水温升高影响了对水温敏感的生物种群的生存。另一方面,蓝藻集中大量爆发的河段周边散发出很重的鱼腥味,严重影响沿岸居民的生活和健康。

2.1.2 河道水质差,水体黑臭

水质检测数据显示,山湖苑河水体污染严重,水体透明度差,溶解氧含量极低,整体为轻度黑臭河道。溶解氧和透明度均达到了《城市黑臭水体整治工作指南》中轻度黑臭的级别。氨氮达到地表水劣 V 类水平,且浓度为 V 类标准限值的 2 倍以上。由于水体本身的氨氮浓度较高,这为夏季蓝藻暴发提供了充足的营养物质。而藻类在夏季大量繁殖爆发后在冬季死亡并沉入河底,又进一步加剧水体

发黑发臭,形成恶性循环。

2.1.3 河道水生态状况整体较差

现场调查发现,山湖苑河河道的整体水生态状况较差,尚未形成良好的水生态系统,水生动植物均较少。河道内的挺水植物仅有极少量的芦苇,沉水植物只在个别河段观察到有少量依乐藻和金鱼藻,但数量远不及蓝藻的数量。而水生动物鱼类以及其他底栖动物则几乎绝迹。加之河道的护岸类型均为硬质驳岸,导致生态系统受损退化严重,因此,整个河道内部尚未形成健康的生态群落,基本无法发挥水生植物对富营养化水体净化效果,景观效果不佳。

2.2 环境问题成因诊断

2.2.1 外源污染

外源污染最主要的是来自生活污染源。山湖苑河位于常熟市区,汇水区内住宅区分布密集,生活污水是河道黑臭的主要污染源,也是藻类暴发时的主要营养物质来源。目前,汇水区域内已经建成较为完善的分流制污水管网,但由于先前截污纳管工程的施工过程中存在的错接、漏接、混接情况,仍有部分生活污水通过河边的管口排入河道内。为藻类的生长提供了丰富的营养物质。因此,应进一步完善污水管网建设,解决生活污水入河的问题,消除外源污染。此外,外源污染还来自于雨水径流产生的面源污染。山湖苑河河道周边道路均为硬质路面,透水性能较差;同时,汇水范围内的房屋建筑形式均为坡屋顶,因此,逢降雨季节,大量雨水冲刷路面及屋顶,都会形成径流通过雨水管或直接排入山湖苑河,对水体造成污染。特别是初期雨水中各污染物的浓度均较大,据测算,居住区的初期雨水中 COD 浓度超过 100 mg/L,形成较重的污染负荷。

2.2.2 内源污染

河道底泥有机质降解和污染物释放形成重要的内源污染。在排入河道的诸多污染中,一个主要归属就是底泥,若河流的底泥之中沉积大量的污染物,便会导致河道的底泥性质出现变化,致使河流的生态系统受到影响,并且污染底泥也会引起河流二次的污染,其属于河水黑臭污染发展主要原因。基于生物、物理以及化学等诸多作用条件下,底泥的颗粒上所吸附污染物容易和孔隙水交换,使得污染物质释放到河流中,造成河流二次的污染,加大水体之中有机类污染物的含量,引起河流的黑臭,尤其在一些环境下,会造成底泥之中的放线菌不断

繁殖,这也是山湖苑河的黑臭发生主要因素。

2.2.3 生态岸线脆弱

山湖苑河河道两岸生态结构单一脆弱,河道两侧均为垂直硬质驳岸,断面形式单一,水面与地面落差较大,水生态系统与陆生态系统隔离,生态功能丧失,水生环境状况和景观效果都较差。再加上透明度较低,大量的沉水植物和其他水生生物的生长受到限制,河内鱼虾几乎绝迹,整条河道目前尚未形成健康的生态群落。由于生态系统受损退化严重,其物质的循环和交换能力减弱,山湖苑河河道生态系统基本丧失了生态净化功能,水体自净能力减弱,难以完全降解和消化。

所有入河污染物质不断积累,导致河水水质恶化。因此,构建良好水生态系统,提高河道的自净能力、增加生物多样性是本方案重要任务。

2.2.4 水体流动性差

根据现场调查的情况,山湖苑河河道水体几乎不流动。由于常熟地处平原河网地区,天然地形导致大多数河道底坡较小,近乎为平底河道,水流速度缓慢,区域受上游水位的影响,水流流向顺逆不定。其次,出于城市防洪排涝及用水安全等目的,河道上修建众多水利设施用以控制和调节河道水位,形成相互独立的防洪包围,阻碍了水体之间的自然流动,导致水流处于流动性差的封闭缓流状态,尤其是临近水闸区域,水流甚至静止。

山湖苑河北侧已被周边建筑物阻断,南侧与外塘河相通,但外塘河西侧已筑坝控制水位,主要通过泵站外排。因此,山湖苑河所处的地理位置、地形特征和人为控制等因素决定了山湖苑河的水体流动性不佳。由于前塘河和外塘河水位差异较小,即便北侧实现了与前塘河的连通,也不能完全解决水体流动性问题,需要通过人工造流的方式来增加水体循环。

3 多维治理分析

城市河流在整个城市水系景观中属于一个流动系统,并且比较开放,其和陆地的生态系统有着密切联系,其对于能量循环以及物质有着关键性的作用。

河流生态系统由非生物要素和生物要素两部分组成,其功能的发挥主要依赖于地形地貌、水文特征和水质状况由生物驱动。所以在修复河流的生态系统时,需要重视河流非生物药物的恢复以及重建,这对于建立生物结构至关重要。

河流生态的系统功能特性主要侧重于养分(碳、氮、磷等元素以及有机质等)在系统中的循环,修复河流的一个关键性目的就是促进养分的转化以及吸收等。通常河流的生态系统在吸收和转化养分时,存在两类机理:其一为河流系统之中物化的滞留,例如:倒塌树木、缓冲区的植被以及复杂地形等,减小流速能够控制养分的流失,促进河底和地表之间水体的交换,继而出现脱硫与脱氮的过程,防止养分输送到下游。其二食物链吸收有机质以及养分,引发生物转化以及滞留,在生物的系统内储存养分。所以河流水质改善就是通过合理构建各种生物的适生性生境条件,如修复基底物化条件供底栖动物、水生植物生长以及促进营养盐和有机质沉降矿化,构建植被型生态护岸滞留、吸收与转化营养物及降解污染物,恢复复杂的并有机联系的生物结构以提高生态系统内部的抵抗力和自净力。

通常情况下,河流的生态系统存在时间尺度、纵向、垂向以及横向四维的特性,修复河流时,需要重视河流的生态系统完整性以及连续性,河流的生态系统地带与空间结构关系需要同样引起重视。

(1) 纵向的维度

就纵向层面而言,河流的上下游相关物理参数连续的变化,会形成相应的梯度,促进系统功能实现,保证系统结构连贯性,并且渠道能量输入、物理结构以及水文循环等,会在河流的生态系统之中出现相应的响应,例如:生物学的调整连续性,沿着河道搬运以及储蓄悬浮的物质、有机物质以及养分。

(2) 横向的维度

从横向角度来看,基于河流具备缓冲和脉冲洪水机制的功能,在恢复以及重建生态的连续性时,需要对植被的覆盖、水位的波动以及河滩的特性等进行充分考虑,确保颗粒态的物质、水温以及氧气等非生物会出现空间的异质性。

(3) 垂向的维度

从垂向维度来看,河流的相互作用既包含化学成分、结构药物以及水文的要素等,其中结构要素主要包含块石、地形以及植物,同时涉及到水下光线衰减的沉水植物以及河底土壤之中有机物等。在植物配置上要考虑乔灌木高低错落层次,挺水植物、漂浮植物、浮叶植物以及沉水植物的垂向配置。

(4) 时间的维度

从时间的尺度来看,要重视植物季节群落的组

(下转第 42 页)

(上接第 36 页)

建以及茬口的衔接,确保水体能够长期有自净的能力;季节变化产生的水量、流速及水位的差异;生态景观季相变化的人为配置与调控等。

4 结语

通过以上对山湖苑河道黑臭的原因分析和诊断,可以看出,河道黑臭是多方面原因、多种因素共同形成的结果,因此在黑臭治理时,不可以单纯采取某方力量或是某项技术与措施进行,需要对多方面的因素进行考虑,可从纵向、横向、垂向、时间维度来综合考虑,以减轻纳污负荷,强化水体自净能力,使水体逐渐恢复生态健康属性。另外黑臭河道治理亦是一项系统工程,各地方的政府需要互相协作,同时提供资金的支持,使得全民都重视治水,提

高城市的河道治理效益^[4]。

参考文献:

- [1] 徐祖信.河流污染治理技术与实践[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [2] 张展羽,卢敏,朱成立.城镇河道的水生态环境建设和保护[J].灌溉排水学报,2004,23(6):18-20,33.
- [3] 张晟,熊有才,吴晓辉,等.苏南黑臭河道整治工程介绍[J].给水排水,2010,36(2):31-35.
- [4] 邹丛阳,张维佳,李欣华,等.城市河道水质恢复技术及发展趋势[J].环境科学与技术,2007,30(8):99-102.