

昆山大瓦浦新开河生态恢复示范项目研究

彭淑香, 凌二锁, 徐知雄, 唐新亮
(苏州科环环保科技有限公司, 江苏 苏州 215009)

摘要: 以苏州昆山市花桥镇大瓦浦河为例探究新开河的生态建设,对该区域存在的环境问题进行简要的分析,浅述了生态恢复措施及实施效果。该工程主要采用物理净化与构建水生生物系统有机结合的办法,将河道水质由原来的劣Ⅴ类提升到了Ⅲ类地表水水质,透明度提升到0.8 m以上,并且有效地改善了新开河的景观、人文生态。

关键词: 新开河; 生态修复; 物理净化; 透明度

中图分类号: TU993.1 **文献标识码:** C **文章编号:** 1000-4602(2018)03-0061-04

A Case Study of Ecological Restoration of Artificial Rivers: Taking Dawapu River in Kunshan City for Example

PENG Shu-xiang, LING Er-suo, XU Zhi-xiong, TANG Xin-liang
(Koovine Environmental Protection Technology Co. Ltd., Suzhou 215009, China)

Abstract: This study took the Dawapu River in Huaqiao Town, Kunshan City as an example of the ecological construction of artificial river, briefly explained the causes of environmental problems, and described both the ecological restoration measures and achievements. These protective measures mainly combined the physical purification and the construction of aquatic systems. Water quality was improved from the inferior class V to class III according to the standards, and the transparency was improved to more than 0.8 m. The protective measures have effectively enhanced the landscape and human ecology of the artificial river.

Key words: artificial river; ecological restoration; physical purification; transparency

近年来,受人类生产、生活的影响,城镇河道污染严重,河道富营养化、黑臭问题频频被报道,受到社会各界的关注。河道水质的恶化,不仅破坏生态,还会威胁到居民的生活和健康,例如蓝绿藻释放的藻毒素会致癌等^[1],河道治理迫在眉睫。近年来,水治理技术层出不穷,大体可分为物理法、化学法、生态法^[2],但在实际应用中都存在缺点,如物理法具有暂时性、不稳定性;化学法费用高、易造成二次污染;生态法周期长、受自身条件制约等等。而多种方法相结合的生态综合治理措施则能扬长避短、相互促进,效果较好。

1 研究区域概况

昆山市属北亚热带南部季风气候区,年平均气

温为16.5℃,年平均降水量为1447 mm。大瓦浦河位于昆山花桥镇,用于防洪排涝,通过防洪水闸与吴淞江相连。示范项目长度约为350 m,河面均宽为38 m,面积约为13 000 m²,平均水深为2.5 m。采用非硬质直立驳岸,泥土裸露,河底为泥底质。目前大瓦浦河存在的主要问题有:

① 河道水质较差

河道以生活污染和地表径流污染为主,新开河的自净容量无法消纳过多的营养盐,使河道常年处于富营养化状态,监测得到其COD为34.6 mg/L、总氮为2.8 mg/L、总磷为0.27 mg/L、氨氮为2.3 mg/L,氮、磷浓度水平明显偏高,夏季蓝藻频发,缺氧严重,溶解氧浓度常出现低于2 mg/L的情况,水

体的透明度不足 30 cm,长期处于劣 V 类地表水水质状态。

② 景观性差

当地粘土颗粒较细,组成成分较轻,使得水体悬浮颗粒(SS)沉降性能较差,雨水及堤岸冲刷造成水体浮泥容易泛起,水底淤泥密实度差,稍有扰动便悬浮于水体,影响水体的透明度;河道两旁绿化以树木为主,岸边无水生植物分布。靠近岸边的区域水流基本处于滞流状态,时常漂浮油污,夏季蓝藻暴发时,犹如绿油漆浮于表面,散发腥臭气味,人们避而远之;遇有阴雨天气,常有鱼、虾等因缺氧而死亡,浮于水面。

③ 生态功能不完善

水系的生态功能是指水生态系统及其生态过程所形成的维持人类赖以生存的自然环境的条件效应^[3]。良好的水系能够利用其自净容量,通过物理、化学、生物协同作用对污染物表现出很好的降解和无害化能力^[4]。

由于新开河外源污染物控制不完善,导致水生态系统种群少且分布不合理,食物链单一,浮游植物以蓝绿藻为主,浮游动物个体小且种群少,无法成为优势种类;底栖动物中食藻类较少,无法克制藻类生长;缺乏水生高等植物,水体自净能力较差。简而言之,水生生物向极小的微生物方向演化,不具备自然水系应有的生态功能。

2 生态恢复措施

根据新开河的水文底质状况、气候状况以及河道的洪水情况和设计要求,项目组对该地区的河道生态治理主要采用物理净化与生物修复相结合的办法,通过向河面喷洒环保净水剂、河底投放纤维立体填料、引入土著水生动植物群落等治理措施,构建大瓦浦新开河的生态系统,提升其生态容量。

2.1 营造生境、提高透明度

水体的透明度对沉水植物的恢复起到关键作用。一般认为,水深小于透明度的 1.5 倍时,沉水植物才能成活^[5,6],环保净水剂对水中悬浮物质具有强烈的吸附、卷扫、交联作用,在短时间内能快速改善水质,提高水体透明度,为沉水植物的恢复奠定基础。

沉水植物根系相互缠绕深入河底,可以阻止底泥上浮,减少水底水动力交换系数,从而使水体透明度保持稳定。根系和立体纤维填料表面微生物产生

的多聚糖能有效吸附水中悬浮物,保持水体清澈透亮。

2.2 降解水中污染物

纤维立体填料具有极好的亲水性,利于微生物的附着生长,形成庞大的生物群,将水中各类污染物高效分解成无机化合物^[7];浮床上的水生植物具有比陆生植物更庞大的植物根系,可以吸收并利用这些无机化合物作为营养,再加上沉水植物构成的“水下森林”,可以大幅度降低水中氨氮、磷等营养盐^[8],与藻类竞争养分和光照,抑制藻类生长,避免水体富营养化。水生微生物系统与水生植物系统相互促进,协同有效地降解水中有机物、氮、磷等污染物,净化水体。

2.3 复氧

水生植物特别是沉水植物,依靠其光合作用释放氧气的“制氧机能”^[9],结合水面的大气复氧,促使水体形成富氧环境;同时水生植物为微生物、水生动物提供庇护所,营造食物和产卵环境,从而构建起一个良好的生态链平衡系统。

3 生态恢复过程

2016 年 6 月 9 日—15 日沿岸两边铺设浮岛约 1 200 m²,占试点河道总面积的 10%,采用土著水生植物美人蕉、梭鱼草、黄菖蒲、风车草、水鳖草,季节性搭配常绿鸢尾、粉绿狐尾藻,避免冬季薄弱期;7 月 5 日,以最佳投加量 20 mg/m³ 喷洒科环公司特有的生态净水剂,快速去除水体中悬浮物、过剩营养盐,提高透明度。喷洒净水剂前后河水透明度变化情况如图 1 所示。

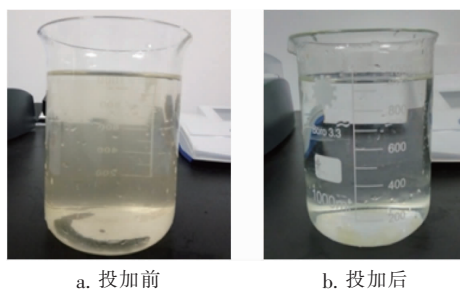


图 1 向河水中加入净水剂后透明度对比

Fig. 1 Comparison of transparency before and after adding purifying agent

7 月 8 日、9 日在河道前端、中部、后端集中投放仿生人工水草——纤维立体填料,像沉水植物一样直立在河底,按区域成簇投放形成一片,每一部分

区域面积为 190 m^2 ($38 \text{ m} \times 5 \text{ m}$),顺着水流方向,成排铺设,每排 5 m ,依次投放 $16 \sim 18$ 根填料(水深 $\leq 1 \text{ m}$,每根填料长度为 0.5 m ;水深 $> 1 \text{ m}$,每根填料长度为 1 m);垂直于水流界面上,每间隔 0.3 m 投设一排,单一区域约放置 120 排,三个区域共使用填料约 $5\,000 \text{ m}$;7月10日,在水体透明度得到一定改善的前提下,沿岸较浅区域(向河中间延伸 $1.5 \sim 2 \text{ m}$,平均水深为 0.8 m)搭配栽种沉水植物黑藻、苦草、金鱼藻,铺设面积约为 $1\,000 \text{ m}^2$,约占试点河道总面积的 8% 。

8月中旬,经过两个月的生长,水生植物枝繁叶茂,生物填料挂膜良好(如图2所示),给水生动物的生长创造了良好的生境。根据摄食习性选择投放底栖动物螺蛳、贝类(共计 750 kg)作为群落调控的主要种类;再放养一定数量的青虾(250 kg)以摄食一些有机碎屑,特别是摄食易污染水体的残叶、动植物粪便和尸体;投放 400 kg (10 尾/ kg)滤食性鱼类、 $1\,500$ 尾杂食和肉食性鱼类,以延长食物链,防止蓝藻暴发。



图2 立体纤维材料挂膜情况

Fig. 2 Biofilm formation on fiber packing

4 实施效果

4.1 水质指标

生态修复技术实施前后水质变化如图3所示(项目实施之前,每 8 d 取样检测一次;生态浮岛建设后 20 d 内,每 4 d 取样检测一次;投加净水剂后一个月,每 2 d 取样检测;施工全部结束后,每 8 d 取样检测一次)。

由图3可以看出:①生态浮岛建设结束初期,水生植物处在适应阶段,COD、总氮、总磷、氨氮变化不明显,经过近 20 d 的追踪,氨氮、总氮、总磷、COD浓度分别下降了 10.6% 、 9.7% 、 17% 、 5.5% ;②人工喷洒净水剂后,利用其交联沉降作用,将水中过多污染物固定在河底,短时间内水中氨氮浓度从 2.1

mg/L 降到 0.4 mg/L ,总磷浓度从 0.22 mg/L 下降到 0.04 mg/L ,COD浓度下降不明显;③河底铺设沉水植物和纤维立体填料后,COD浓度逐渐降低,说明河底生态修复对COD起到了有效的降解作用,且氨氮、总氮、总磷浓度也稳定在较低水平,这主要是因为投加净水剂后,水体生态功能恢复,污染物逐渐被水生生物所消耗,最终水体自净能力提升,形成了稳定的生态系统。水中氨氮、总氮、总磷与COD浓度分别稳定在 0.9 、 1.0 、 0.08 、 20 mg/L 左右,较处理前分别降低了 60.8% 、 64.3% 、 70.4% 、 42.2% ,水中DO浓度维持在 5 mg/L 以上,水体由劣V类提高到Ⅲ类地表水标准,水体透明度也提升到了 0.8 m 以上。

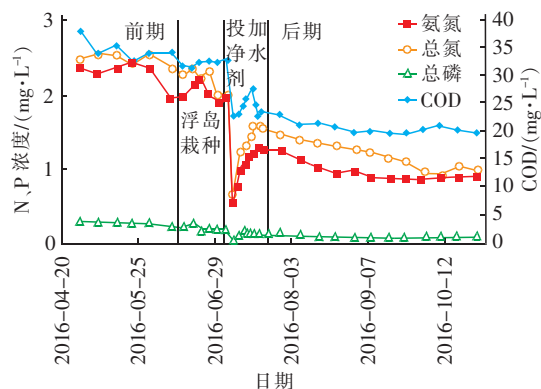


图3 生态修复技术实施前后水质变化

Fig. 3 Variation of water quality before and after implementation of ecological restoration technology

4.2 物种多样性

随着水体综合治理技术的应用,水质逐渐变好,水生植物群落增多,为鱼、虾、螺、贝等水生生物提供了栖息、繁殖场所,促进了水体生态的微循环。水生植物和水生动物成为河道中的主导物种,藻类不再大量增殖,还引来了白鹭等高等动物栖息、觅食,如图4所示。

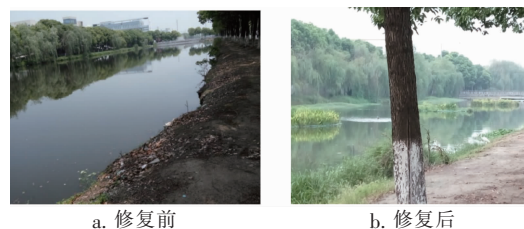


图4 大瓦浦新开河生态修复前后景观变化

Fig. 4 Variation of landscape before and after implementation of ecological restoration technology

4.3 人文环境

随着水质状况改善,大瓦浦新开河生态系统日趋稳定,并具有一定的抵抗外源污染的自净能力,最终呈现水清景美的良好景象,改善了居民的生活品质,引来了不少附近钓鱼爱好者来休闲垂钓,拉近了人与自然的联系,以往垃圾乱丢乱放的现象也逐渐减少,促进了人与自然和谐相处。

5 结论

以苏州昆山市花桥镇大瓦浦河为例探究新开河的生态建设,对该区域存在的环境问题进行了简要的分析,浅述了生态恢复措施及实施效果。生态修复后,河道由原来的劣Ⅴ类水提升到目前的Ⅲ类水,恢复了水体生物多样性,实现了水生态系统的良性循环,呈现出碧水微澜、生机盎然的自然景象。该工程利用物理+生态的综合治理措施,相较于单纯的物理、化学修复更加环保、经济、简便,且多种措施搭配使用、协同促进,效果更加可靠、有效。

参考文献:

- [1] 黄艺,张郅灏. 微囊藻毒素的致毒机理和人体健康风险评估研究进展[J]. 生态环境学报,2013,22(2):357-364.
- [2] 沙昊雷,李天宇,蔡鲁祥. 宁波市后仓河生态修复工程与思考[J]. 中国给水排水,2016,32(10):127-131.
- [3] 刘翔. 城市水环境整治水体修复技术的发展与实践[J]. 给水排水,2015,41(5):1-5.
- [4] 肖林. 小河道水环境修复[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2007.
- [5] 曹昀,胡红,时强. 沉水植物恢复的透明度条件研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(3):1710-1711.
- [6] 季高华,徐后涛,王丽卿,等. 不同水层光照强度对4种沉水植物生长的影响[J]. 环境污染与防治,2011,33(10):29-32.
- [7] 潘怡. 人工水草技术的试验研究及十五里河生态修复探讨[D]. 合肥:合肥工业大学,2010.
- [8] 王丽卿,李燕,张瑞雷. 6种沉水植物系统对淀山湖水质净化效果的研究[J]. 农业环境科学学报,2008,27(3):1134-1139.
- [9] 赵安娜. 沉水植物光合放氧与水体净化功能的初步研究[D]. 北京:中国科学院研究生院,2010.



作者简介:彭淑香(1988-),女,河北唐山人,硕士,工程师,主要从事污染水体防治等工作。

E-mail:psx0825@163.com

收稿日期:2017-08-12

更正

本刊在2017年第33卷第24期目次中,第139页的文章题目应该为:第一届“格兰富杯”泵与泵站知识竞赛成功举办,特此更正。

(本刊编辑部)