

# 一种生态河道建设的关键技术

彭志铎 孔静怡 朱敏艺 李颖斯 霍健棠

广东省建工设计院有限公司 广东 广州 510000

**摘要:**国内常用的生态河道治理方法主要有物理方法、化学方法、生物方法这三大类技术,这些技术均存在一些弊端,分别为工程建设侵占河道、破坏生态系统、造价高、工期长、二次污染严重等等,以至于河流治理不彻底,加剧生态环境恶化。本研究提出一种生态河道建设的关键技术,通过物理、生物-生态技术,通过模块化的组合,形成一个一体化的生态河道系统,可解决目前治理技术上高成本、工期长、二次污染严重等等短板问题,使得河道水体净化后水质达到Ⅳ类水的国家水质标准,治理工程能够高效完成,满足人民生产生活的要求。

**关键词:**生态河道;修复;净水系统;地基基础

## 1 概况

河道对生活和生产以及对当地环境和气候的调节与改善起着重要作用。随着社会经济的发展,城乡建设者多注重提升河道的防洪抗涝能力,对河道进行裁弯取直及渠道化工程,形成河流断面单一化、河床平整硬化,加之水利工程对河流连续性的干扰,使河道的结构与生态功能遭受严重破坏,不少河道出现黑臭、富营养化、生物多样性锐减、生态系统单调等问题。河道污染不仅给民众带来了恶劣的感官体验,直接影响人民正常生产生活,同时阻碍了城乡的可持续发展,因此受到国家以及地方的高度重视。

## 2 研究背景

党的十九大报告提出要牢固树立“社会主义生态文明观”,要求必须树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念<sup>[1]</sup>,坚持节约资源和保护环境的基本国策,像对待生命一样对待生态环境。2019年9月18日,习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上强调,要坚持山水林田湖草综合治理、系统治理、源头治理,要共同抓好大保护,协同推进大治理。2020年全国水利工作会上,水利部部长鄂竟平提出要坚定不移践行“水利工程补短板、水利行业强监管”的水利改革发展总基调<sup>[2]</sup>。在此背景下,我国水利部门及各地方政府对河流投入大量人力物力进行生态治理,通过河道生态治理、水生态修复、水文化建设等措施进行全方位水资源保护。广东省环境厅发布了《南粤水更清行动计划(2013~2020年)》;广东省政府印发了《广东省水污染防治行动计划实施方案》。在一系列的方针、政策驱动下,广东省河道治理工作逐步开展,河道污染治理效果明显,但仍有部分河道治理效果不佳,这与广东省所处地理位置及产业结构有关。造成河道污染的原因可分为三个方面:外源污染、内源污染和河道感潮现象。外源污染主要包括工业废水和生活污水排入河道,同时工业区雨水冲刷地面带走地面污染物而形成的雨水径流也是重要的污染源<sup>[3]</sup>;内源污染主要是指河道底泥向上释放悬浮污染物和有害气体;感潮河段水体情况更复杂,受潮汐作用影响,河道底部更容易释放悬浮

污染物,同时与感潮河段水体与下游河段水体交流更多,使污染情况变得更为复杂。治理河道污染,恢复河道健康的生态环境,找到一种科学有效并符合广东省河道水系实际情况的河道污染治理措施是一个亟待解决的问题。

## 3 理论基础

### 3.1 河道净化系统的理论基础

河道净化系统一般由五部分构成:沉降单元、生态浮岛、厌氧处理单元、缺氧处理单元和蓄水池。沉降单元是系统中收集处理固体污染物的一部分。在颗粒较重的泥沙类无机物以悬浮状态存在于水中,在静置时会自行沉降。通常用于生态修复城市农村水体污染或建设城市湿地景区。人们把特制的轻型生物载体按不同的设计要求,拼接、组合以及搭建成所需要的面积和几何形状,放入受损水体中,并将经过筛选、驯化的水生或陆生植物(这些植物可以强力吸收水中有机污染物),植入预制好的漂浮载体种植槽内,让植物在类似无土栽培的环境下生长。植物根系自然延伸并悬浮于水体中,吸附、吸收水中的氨、氮、磷等有机污染物质,降低COD(化学需氧量);在为水体中的鱼虾、昆虫和微生物提供生存和附着条件的同时,释放出抑制藻类生长的化合物,人工营造一个动物、微生物良好的生长环境,在植物、动物、昆虫以及微生物的共同作用下使环境水质得以净化,达到修复和重建水体生态系统的目的。

厌氧处理,全称“厌氧生物处理”。在缺氧条件下以厌氧微生物为主体对有机物进行生化降解的处理方法。其处理对象包括高浓度有机工业废水、城镇污水的污泥、动植物残体及粪便等。一般包括水解发酵(也称酸化)、产氢产乙酸、产甲烷三个阶段。厌氧处理单元作为河道生态净化系统的一部分,主要负责水中有机物生化降解处理工作。

缺氧单元为生态净化系统中的一部分,缺氧单元中的反硝化细菌以污水中未分解的含碳有机物为碳源,将系统中通过内循环回流进来的硝酸根还原为 $N_2$ 而释放。

蓄水池是用人工材料修建、具有防渗作用的蓄水设施,是重要的雨水蓄积重要工程设施。淡水资源缺乏,水体污染

和生态恶化在一定程度上制约了社会经济发展,蓄水池作为一种成本低廉的节水系统,有效地缓解了水资源短缺,解决了城市防洪和排水问题。蓄水池在系统中的作用是储蓄雨水供生物浮岛灌排使用。

### 3.2 河道净化系统的常见工艺

目前,常用的河道净化系统工艺有物理处理法,化学处理法和生物处理法。

#### 3.2.1 物理处理法

物理方法主要包括截污纳管、底泥疏浚、河道曝气和生态补水。物理方法多是使用工程手段往往具有以下缺点:1、单纯使用物理方法很难将污染河道治理彻底,被破坏的生态系统并不能恢复正常活力;2、工程量较大,所需资金高;3、后期维护工作量较大。

#### 3.2.2 化学处理法

化学方法,主要包括化学除藻和化学除磷,需使用化学药剂。具有以下缺点:1、治标不治本,污染易复发;2、难以根除污染的问题,并且容易引发二次污染。

#### 3.2.3 生物处理法

生物方法,主要包括植物修复、微生物修复、生物膜法和人工浮岛,生物方法多是利用植物或微生物吸收和分解污染物。它具有治理效果缓慢的缺点。

以上三种河道生态修复方法都各有短板,单一使用效果往往不如人意。

## 4 生态河道建设的关键技术

本次研究提出一种半固定式的河道生态净化系统,采用拟结合生物-生态治理技术和简单的物理技术共同治理污染河道,利用系统辅助生态河道建设。

### 4.1 技术原理

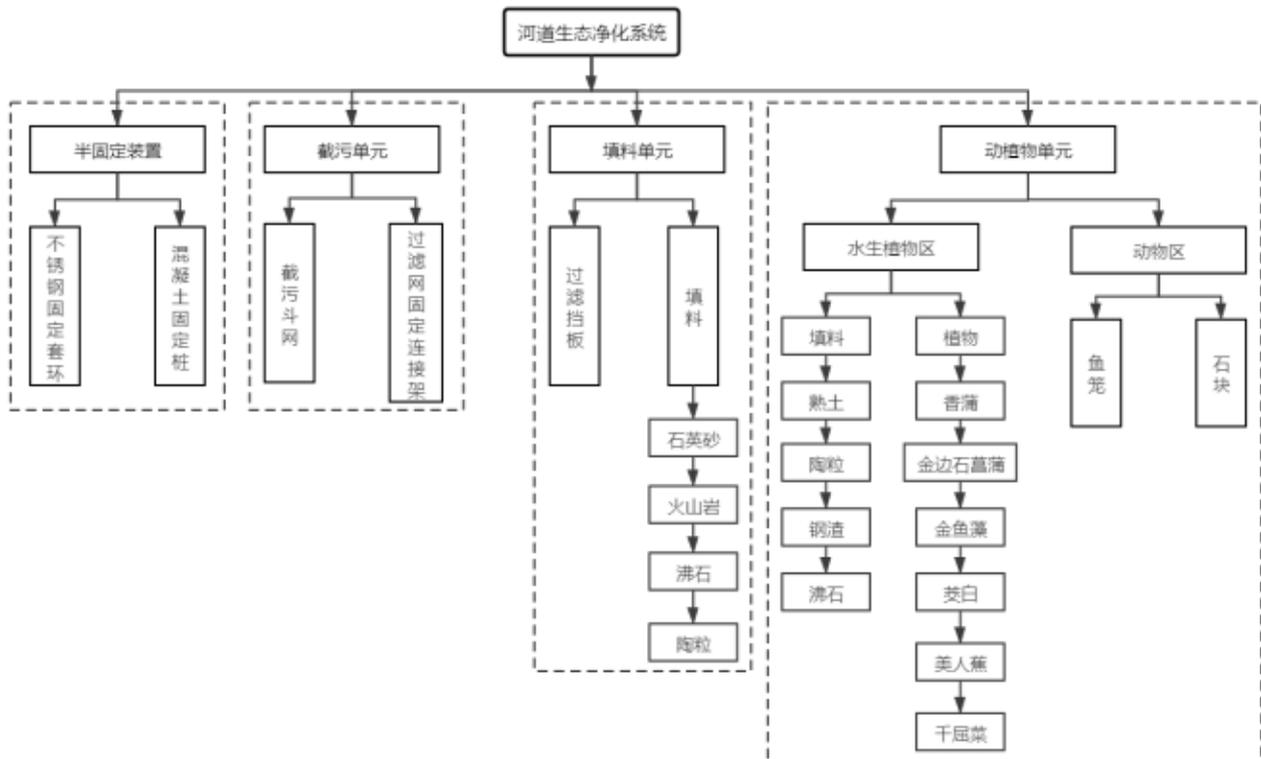


图1 技术路线图

河道污水从上游流向下游过程中经过组合式河道净化系统,首先流至截污单元内,截污单元与填料单元之间的过滤挡板会将河水带来的漂浮垃圾拦截,随后漂浮垃圾将会滚落到截污单元内的截污斗网之中,作用是实现河道垃圾的初步收集,其中斗网材质较软会将垃圾缠绕使其不容易溢出截污箱体外,截污单元对河水完成初级过滤。截污单元内的水又会随着水流的流动通过过滤挡板的网孔流入填料单元内,填料单元内的基质会对河水进行进一步的过滤,过滤后的河水会通过填料箱体背后的管道从溢水口流出。从填料单元箱体溢水口流出的河水直接借助重力的作用流到动植物单元中,

动植物单元内种有水生植物(香蒲、金边石菖蒲、金鱼藻、茭白、美人蕉、千屈菜)以及河道自然放养的滤食性动物,可以对河道进一步净化,去除河道的富营养物质。河水最后从动植物单元底部排出,完成了整个系统式的水质净化。(图1)。

#### 4.2 技术参数以及性能

生态河道净化系统分共四个部分,包括半固定装置、截污单元、填料单元、动植物单元。(图2、图3)

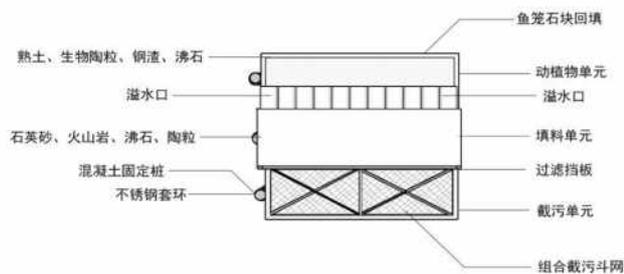


图2 组合平面图

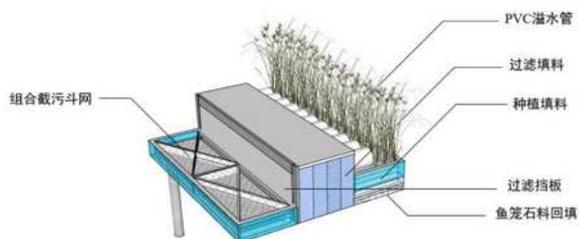


图3 组合透视图

半固定装置：作用是把三个过滤单元固定在河道中，河道固定桩为混凝土材质，该固定桩的沉桩深度为淤泥层下的3-4米，数量为3-4根。

截污单元：所述截污单元箱体长度为1.5米-1.8米、宽度为0.5米-0.7米、深度为0.42米-0.45米，采用敞口式的设计，不设上盖，其中一面连接填料单元中的过滤挡板。过滤网呈打开的状固定在架上，连接后形成八个斗型垃圾收集网。

填料单元（图4）：所述箱体的长度为1.5米-1.8米、宽度为0.5米-0.7米、深度为0.64米-0.66米，设有上盖。填料单元其中一面为过滤挡板与截污单元箱体连接。过滤挡板的材质为120目/英寸的聚酯网。过滤后的水由溢水管流出，共安装10条pvc水管（直径为160mm）。填料单元是由四层基质组成，基质由上到下分别是：石英砂、火山岩、沸石、陶粒。河水经过这四层基质可以有效的改善水质。

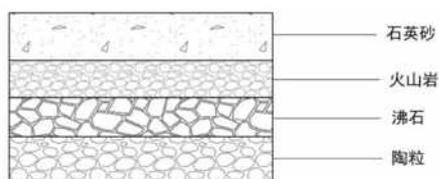


图4 填料材质图

动植物单元（图5）：所述动植物单元长度为1.5米-1.8米、宽度为0.5米-0.7米、深度为0.57-0.57米。其中植物区深0.5米-0.6米，动物区深0.37米-0.47米。动植物单元是一个由净水水生植物和滤食性动物组成的小型组合污水净化系统。

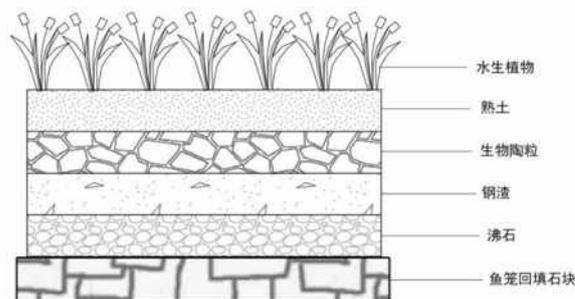


图5 动植物区立面图

### 5 总结

传统的河道生态净化技术比较单一，运用传统技术很难将污染河道治理彻底，生态系统容易被破坏，形成不可逆的伤害。化学药剂的使用不当，则容易造成二次污染。生物方法所需的修复时间较长，而且需要大范围投入种植，后期所需维护的成本较高。而本次研究的组合式河道生态净化系统结合多种形式的治理方法，能够更加全面对河道污染物达到去除的效果，因此是一个全面、优质的净水系统。无论是便捷的组合安装设计，还是通过调节材料可控治理成本的设计都比目前市面上的污水净化治理系统更优。经过计算对比分析，相对于传统的中小河流治理技术，此次研究的治理技术耗资大幅减少，治理成本可节约近60%。

此外，大量的河流治理建设工程的实施会在一定程度上占用河道空间或者破坏河流周边生态系统，造成不必要的生态破坏，不符合国家提倡的“生态保护”原则。本研究的技术采用装置的形式进行治理，方便安装和拆除，对周边环境以及河道环境不会造成破坏，可实现环境友好。此生态河道建设关键技术的应用，能够推动中小河流项目高效顺利实施，可改善地区区域水生态、水环境，工程的实施同时改善了自然和社会环境，美化城市，改善投资环境，可建设一个生态友好、水清岸绿的宜居环境；另一方面，可有效减少灌溉水源污染，为人民提供良好的生产空间，从而提高农业生产效率。

### 参考文献：

[1]王嘉枫.“绿水青山就是金山银山”理念及其实现路径[J].西南林业大学学报(社会科学),2021,5(06):31-35.  
[2]鄂竟平.坚定不移践行水利改革发展总基调 加快推进水利治理体系和治理能力现代化——在2020年全国水利工作会议上的讲话[J].水利建设与管理,2020,40(03):1-20.  
[3]雷国龙,季建国,邸琰茗.城市河流生态修复技术研究[J].水资源开发与管理,2022,8(01):27-33+39.