

城市河道滨岸带生态修复技术分析

常碧艳

江西理工大学 土木与测绘工程学院, 江西 赣州 341000

[摘要]城市化进程不断加快,城市河道污染愈发严重,给水环境与生态系统承受着巨大压力。生态修复技术是一种绿色环保且可持续的手段,它能对受损的水生态系统进行恢复和改善,达成水体净化以及生态功能的恢复。文中对生态修复技术在城市河道污染治理方面的应用进行了探讨,着重分析了植物修复、人工湿地、人工浮岛等技术手段的实际成效以及综合优势。案例分析表明,生态修复技术在改善水质、恢复生物多样性、提升环境质量上成功应用。

[关键词]植物修复技术;城市河道;生态修复;效果评价

DOI: 10.33142/nsr.v2i2.16980

中图分类号: TU986.4

文献标识码: A

Analysis of Ecological Restoration Technology for Urban River Waterfront Zone

CHANG Biyan

School of Civil Engineering and Surveying & Mapping Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

Abstract: With the continuous acceleration of urbanization, urban river pollution has become increasingly serious, and the water supply environment and ecosystem are under tremendous pressure. Ecological restoration technology is a green, environmentally friendly and sustainable means that can restore and improve damaged water ecosystems, achieve water purification and ecological function restoration. This article discusses the application of ecological restoration technology in urban river pollution control, focusing on the actual effectiveness and comprehensive advantages of plant restoration, artificial wetlands, artificial floating islands and other technical means. Case analysis shows that ecological restoration technology has been successfully applied in improving water quality, restoring biodiversity, and enhancing environmental quality.

Keywords: plant remediation technology; urban waterways; ecological restoration; impact assessment

引言

城市河道是城市水循环系统里的重要部分,在维护生态平衡、调节气候、改善居民生活质量等方面起着关键的作用。不过,城市化进程加快,河道污染问题愈发严重,水质变差、生态退化成了常见现象。传统治理方法很难从根本上恢复水体的生态功能,所以生态修复技术出现了。生态修复技术会模仿自然过程来恢复河道生态系统,让其健康状态得以恢复,增强水体自净的本事,提升水资源利用效率。本文就是想探究不同生态修复技术在城市河道污染治理中的应用,再评估一下它们的效益,给往后的水环境保护与治理提供理论支撑和实践经验。

1 生态修复技术的分类

1.1 生物处理技术

生物处理技术这一方法利用微生物、新陈代谢产物还有其他生物手段,来降解、转化或者固定受污染水体里的有机污染物、重金属,还有氮磷这类营养盐,如此一来就能达成水体净化和生态系统功能恢复,这是在当下河道污染治理里广泛运用的一种绿色生态修复法。在实际应用时,这一技术会构建适宜的生态系统环境,让优势菌群富集起来,活性也增强。如此一来,微生物就能一直、高效地把污染物质分解掉,进而恢复生态系统动态平衡,自然净化

能力也能恢复^[1]。另外,生物处理技术往和其他修复技术,像植物修复、人工湿地系统之类的有机结合。这样做能让修复效果更稳定、更长期,从而更全面地提高河道水体的生态质量与环境功能,如图1所示。

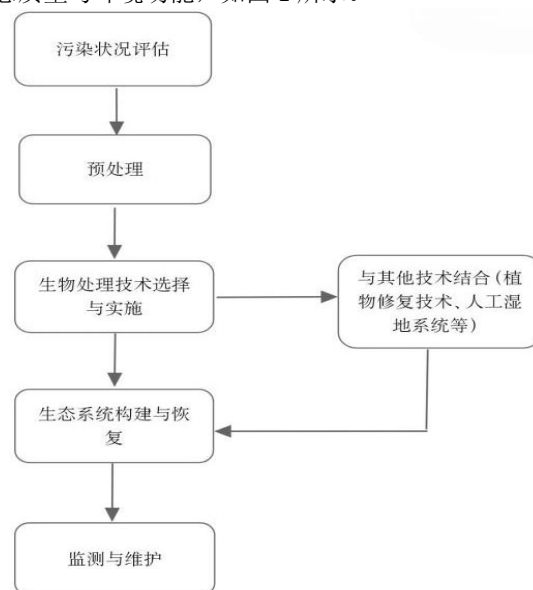


图1 生物处理技术流程图

1.2 构筑生态岸坡

在河道两侧设置有生态功能的护岸结构来构筑生态岸坡,这可是重要的生态修复措施。它能改善水体边界生态环境,提升水土保持能力,推动水生植被生长。这一技术的核心目标就是修复、优化岸坡结构,达成水体自净功能与生态恢复。具体来说,筑生态岸坡既能有效防止水土流失,又可给水生植物提供适合的生长环境,从而进一步提高河道生态功能。在实际运用中,一般会用到像生态袋、格宾石笼、植生混凝土这类材料构建护岸结构。这些材料透水性挺好的,能减少水流对岸坡的侵蚀,还能让岸坡更稳定,避免洪水和强降雨时土壤冲刷^[2]。

1.3 人工湿地处理技术

人工湿地处理技术是一种对生态修复的模拟手段,它能模拟天然湿地的结构与功能。利用植物、基质和微生物协同起来,就能有效去除水体里的有机污染物、重金属还有氮磷等污染物质,进而实现水体净化与生态恢复。该技术模仿天然湿地生态系统,利用植物根系吸附与微生物降解功能,有效净化水质,并恢复水域生态功能。人工湿地技术大体分为表流式、潜流式与复合流式这三类,具体看具体河道的水质、污染情况以及周边环境的差异条件,就能灵活挑选、配置相应的湿地系统。湿地系统具备高效降低污染物浓度的能力,同时能为水生动植物提供理想的栖息环境,有助于生物多样性的恢复,并增强水域生态系统的稳定性。湿地运行时,湿地植物靠光合作用生产氧气,这会推动水中微生物的代谢活动。植物根系分泌的有机物和微生物作用下形成协同净化机制,修复效果得以增强。这一技术有低成本、可持续和生态友好这些优势。它能长期稳定地改善水质,增强水体自净能力,所以在城市河道和湿地的环境保护方面应用前景很广^[3]。

1.4 人工浮岛技术

人工浮岛技术,核心原理在于,通过在水体表面构建漂浮式生态平台,将适宜的水生植物、基质以及微生物系统进行有机结合,形成一个功能完备的生态系统。在这个系统中,水生植物凭借自身的生理特性,能够高效吸收水体中的氮、磷等营养物质,以及部分重金属污染物;基质则为微生物提供附着生长的空间,微生物通过新陈代谢活动,对水体中的有机污染物进行分解和转化;三者协同作用,实现对水体污染物的吸收、转化与降解,从而显著改善水体生态环境,提升景观效果,维持生态系统的动态平衡。

作为一种新型生态修复技术,人工浮岛具有诸多显著优势。从结构特性来看,其采用轻质材料构建,整体结构轻巧,便于运输与安装;在布局上,能够根据不同水体的形状、面积以及修复需求进行灵活设计和调整,无论是狭长的城市河道,还是广阔的湖泊,都能因地制宜地布置;同时,该技术具备强大的环境适应性,可在水质较差、水动力较弱等复杂水体环境中稳定运行。

2 城市河道污染治理中的生态修复技术应用策略

2.1 优选植物种类

在城市河道的生态修复工作中,选那些适应性强、净化能力强的植物,这可是提升修复成效以及达成水体自净功能的重要策略之一。这既能让植物存活率得到保证,又会大提升生态系统稳定性,还可提高污染物去除效率。在选植物时,得综合考量河道的水文状况、水质状况还有气候环境这些因素,这样才能保证植物能适应当地环境的状况。优先挑选本地的原生植物或者已适应的植物。像香蒲、芦苇、水葱以及水葫芦之类的。这些植物根系很发达,生长速度很快,水质净化能力强,能有效吸收水中的氮磷这类营养盐,进而减少水体富营养化的情况。并且,这些植物的根系与植物体内的有机物质能给微生物营造不错的栖息环境,还充当着附着载体。这使得微生物和植物能协同作用,大大提高水体的净化效率。

2.2 河流形态和生物群落的多样性

城市河道生态修复时,要保持、恢复河流形态的自然多样性,营造多样化的生物群落,这是提升整体生态系统稳定性与自净能力的重要策略,能增强生态系统的抗干扰能力,使其可持续发展。合理设计河道横断面、纵向水流结构、弯曲度还有缓坡滩地这类形式,就能营造出不同深浅及流速的水域环境,给多种水生植物和动物提供合适的栖息、繁殖空间,有力推动生态位的分化和生物多样性的增强。不同形态的河道结构还能有效减缓水流速度,促进泥沙沉积与污染物附着,为微生物提供更稳定的代谢环境,进一步强化水体的自净过程。同时,多样化的生态空间相互连通,形成生态廊道,有助于生物的迁徙与基因交流,进一步巩固生态系统的韧性与活力^[4]。

2.3 布置人工湿地

在城市河道生态修复时,科学地布置人工湿地,能有效拦截地表径流里的污染物,强化水体净化功能,还能营造不错的生态景观环境,提高整体生态系统的服务功能。人工湿地设计需综合考虑地形、水质及水量等因素,科学选择表流式或潜流式构造,以最大化其生态效益。

3 案例剖析

3.1 案例背景

黄骅市的地理特征和水资源的丰盈,使其成为研究中一个引人注目的对象。该区域内流淌着一条主要的河流,这是当地重要的饮用水源之一,同时发挥着重要的生态作用和旅游休闲的功能。然而,黄骅市的迅速发展以及人口持续增长,使得城市化对环境的影响愈发明显。在河流经过的地带,工业和生活排放的污水造成了水质的恶化,严重影响了河岸带的生态系统,导致生物多样性的显著减少,自然景观及其生态服务功能也大幅减弱,正如图2所示。该区域存在着普遍的城市化河流岸边环境问题,包括岸带生态的退化、河水质量的恶化以及生物种类的减少等。因

此, 针对该区域的生态恢复策略进行研究, 并探讨各类先进的生态修复技术, 目的是改善城市河流滨岸区的生态状况, 提升城市生态安全及居民的生活品质, 同时为相关的政策制定提供科学依据^[5]。



图2 某河流滨岸带污染情况

3.2 方案设计

具体的设计思路包括: 首先, 开展区域的基础调研, 其内容涵盖水质监测、河岸植被群落结构分析以及水下生物多样性评估。水质的监测将侧重于检测溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、氨氮和总磷等多个参数。对植物群落的结构进行分析时, 将以记录物种的多样性、植被的覆盖率以及生物量等信息为重点。对于水域生物多样性的研究, 将着重关注特定的鱼类、底栖生物以及浮游生物的种类及数量。依据基线调查的结果, 选择适合的生态修复方法进行实施, 例如可以采用生物修复、人工浮岛以及物理性修复等技术。在修复实施阶段, 将会详细记录所采纳技术的应用领域、地点、施工方法及费用等相关信息。生态修复工作结束后, 将会定期开展后续监测, 并对修复效果进行评价。监测标准与基线数据保持一致, 通过对比修复前后的数据变化情况, 分析修复的效果。

3.3 修复效果评价指标

修复效果的评估将采用一套综合性的指标体系, 以全面反映生态修复技术对河流沿岸生态环境质量、生物多样性以及生态服务功能的改善成效。评估的具体指标包括: ①与水质改善相关的各种参数, 如溶解氧 (DO)、化学需氧量 (COD)、生化需氧量 (BOD)、氨氮 (NH₄-N)、总磷 (TP) 及重金属浓度等。②生态系统的生物多样性评估主要集中在植物群体的不同类型以及水中生物 (包括鱼类、底栖生物与浮游生物) 的多样性变化。通过分析物种的数量、香农指数以及生物量等指标, 能够有效地评价生态修复的成效。作为生态恢复的重要指标之一, 植被的覆

盖率提升能够有效反映植物社区的恢复水平和稳定性, 进而为减少水土流失、为生物栖息提供支持, 同时保持生态系统的各种功能。对这些指标进行整体分析, 可以更全面地掌握和量化生态修复技术在改善河流岸边环境、促进生物多样性及强化生态服务功能方面的具体表现。

4 结果解析

河道滨岸生态环境经修复后, 如图3所示。



图3 修复后河岸情况

4.1 修复前后的水质对比

根据表1的结果, 生物修复方法在改善水质和恢复生态环境方面显示出显著的优越性。这种方法在提高水中氧气含量、降低化学需氧量、生化需氧量、氨氮及总磷浓度等方面显示出了积极成效。尤其是水溶性氧含量增加了2.5mg/L。化学需氧量与生化需氧量的平均值分别降低了30mg/L和15mg/L; 氨氮和总磷的平均水平也分别减少了0.7mg/L和0.20mg/L。这些结果显示, 采用生物修复方法不仅有效地改善了水体质量, 也为河流生态系统的健康恢复提供了重要的支持, 如表1所示。

4.2 生物多样性的变化情况

以表2所示的数据为例, 生物修复技术显著促进了水生植物及水生动物的物种数量增长。水中植物的种类由16种增加至18种, 而水中生物的种群数量也从14种增长到20种。在多样性指数的测量中, 水域植物的香农指数由2.5上升至3.5, 而水域动物的香农指数则从2.7增长至3.9。这表明生物修复技术在提升生态系统的多样性与韧性方面效果显著。水生植物和水生动物在生物量方面分别提升了40%。这些研究结果揭示了生物修复技术不仅大幅提升了河流生态系统中的物种多样性, 而且帮助生物群落的生物量得以增长, 从而使得生态系统变得更加复杂且具有更高的稳定性, 如表2所示。

表1 生物修复技术水质对比

修复技术	溶解氧 (DO) mg*L ⁻¹ -提升	化学需氧量 (COD) mg*L ⁻¹ -降低	生化需氧量 (BOD) mg*L ⁻¹ -降低	氨氮 (NH ₃ -N) mg*L ⁻¹ -降低	总磷 (TP) mg*L ⁻¹ -降低
生物修复技术	2.5	30	15	0.7	0.20

表 2 生物修复技术生物多样性对比

修复技术	水生植物物种数量 增加	水生动物物种数量 增加	水生植物香农多样性 指数提升	水生动物长农多样性 指数提升	水生植物生物数量 增加/%	水生动物生物量增 加/%
生物修复技术	6	5	1.0	1.2	40	40

4.3 修复前后植被覆盖度对比

根据表 3 的数据显示,这个地区的植被覆盖比例在修复前分别为 28%、30%和 29%,表明生态环境已出现退化的趋势。生物再生治疗后,植物覆盖率增加到 50%。研究发现,植物修复的手段可以大幅度提升植被的覆盖率,从而有效增强整个生态系统的健康水平和稳定性,如表 3 所示。

表 3 生物修复技术植被覆盖度对比

修复技术	修复前植被覆盖率/%	修复后植被覆盖率/%
生物修复技术	28	50

5 结束语

城市化进程不断推进,河道污染问题越发严重,急需采取有效的治理措施。生态修复技术是一种绿色、可持续的解决方案,它在城市河道污染治理里有着巨大的潜力和价值。采用植物修复、人工湿地及人工浮岛等技术,经合理选取与应用,能显著优化水质,恢复生态机能,并提升

周边环境品质,进而推动社会经济可持续发展。

[参考文献]

- [1]李艳霞,王颖,张进伟,等.城市河道水体生态修复技术的探讨[J].水利科技与经济,2006(11):762-763.
 - [2]项延军,江海东,周立宗.硬质堤岸生态修复技术——以温州城市河道为例[J].中国园林,2011,27(6):5.
 - [3]孟凡超.城市河道退化河岸生态修复技术的水土保持效应及其稳定性评价[D].北京:北京林业大学,2011.
 - [4]高嵩,金勇,钱军,等.城市河道水生态修复技术研究[J].水利技术监督,2023(7):219-222.
 - [5]段云霞.城市河道水质改善与生态修复技术研究及应用[C].广东:2019 年中国水污染治理技术与装备研讨会,2025.
- 作者简介:常碧艳(1995.8—),性别:女,民族:汉族,籍贯:云南省曲靖市,学历:本科,现有职业:给排水工程师(中级),研究方向:流域水环境与水生态治理。