

基于生态护坡技术的城市河道整治方法研究

孙姣

江苏河海环境科学研究院有限公司

DOI:10.32629/eep.v8i9.2872

[摘要] 随着城市化进程的提速,传统硬质化河道整治模式所引发的生态系统衰退、自我净化能力缺失等问题愈发明显。本文着眼于研讨基于生态护坡技术的城市河道全面治理方式,把生态护坡技术跟水文调控、植被恢复相融合,能够有力恢复河岸带生态功能,提升水体自身净化能力,且提高城市滨水空间的景观与人文价值,为实现城市河道的可持续发展提供科学可行的技术途径。

[关键词] 生态护坡; 城市河道; 河道整治; 生态修复; 景观融合

中图分类号: TV147 **文献标识码:** A

Research on Urban River Regulation Methods Based on Ecological Slope Protection Technology

Jiao Sun

Jiangsu Hehai Environmental Science Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid advancement of urbanization, the limitations of traditional hardened river regulation methods—such as ecosystem degradation and diminished self-purification capacity—have become increasingly evident. This study investigates integrated urban river management approaches grounded in ecological slope protection technology. By combining ecological slope stabilization with hydrological regulation and vegetation restoration, this method effectively restores riparian ecological functions, enhances the water body's self-purification capacity, and improves both the aesthetic quality and cultural value of urban waterfront areas. The research provides a scientifically sound and technically feasible pathway for promoting the sustainable development of urban river systems.

[Key words] ecological slope protection; urban rivers; river regulation; ecological restoration; landscape integration

引言

城市河道作为关键的自然资源与生态廊道,不仅肩负着行洪排涝、水资源调配的核心功能,更是城市生态系统的重要部分和市民亲水休闲的重要区域。在过去几十年的城市发展进程中,大批河道被改弯为直,驳岸被混凝土或者砌石硬化。这种“灰色”工程虽说在短期内保障了防洪安全,却切断了水陆生态联系,造成生物多样性锐减、水体自净功能丧失,形成了“有河无水、有水无活”的生态困境。在这样的情形下,秉持“尊重自然、顺应自然”核心观念的生态护坡技术顺势诞生,它强调将工程结构与生态修复相结合,是实现“水清、岸绿、景美、人和”城市河道整治目标的关键技术措施。

1 生态护坡技术的核心理念与主要类型

1.1 生态护坡的核心理念

生态护坡的核心思想在于“生态优先”与“自然做功”,它摒弃了传统工程中对水流的强硬限制,转而寻求与自然过程的协同^[1]。其理念包括三个层面:一是稳定性,依靠植物根系的

加筋效应和工程结构件共同抵御水流冲刷与土体位移,保障岸坡的物理稳定;二是渗透性,打造多孔隙、可透水的岸坡结构,维持水体与土壤之间的水分交换与循环,为滨水生物营造栖息环境;三是生物多样性,为水生、陆生及两栖动植物提供生存、繁殖和迁移的通道,恢复河岸带的生态系统服务功能。

1.2 植被型生态护坡技术

该技术把植物当作主体,运用其水文效应和力学效应稳固泥土、防护边坡。常见技术涵盖液压喷播技术(能在45~70°的陡坡上迅速达成植草覆盖,种子成活几率在90%以上)、植生袋技术(将种子、肥料连同土壤装入可降解布袋中进行堆叠,植被恢复周期比自然恢复减少50%)以及土壤生物工程(如采用活枝扦插、柴笼)等。利用柳树、杨树等本地活体植物的生长形成稳固的根系网络,这类技术成本不高,生态效果明显,但构建稳定的植物群落一般需要1~3个生长周期。

1.3 工程与植被复合型生态护坡技术

在冲刷厉害或空间受困的河段,需要采用工程材料与植被

相组合的复合型技术。主要包括:生态混凝土护坡(其孔隙率可达到20%~30%,为植物生长和微生物附着提供空间,抗压强度可达到15MPa以上)、格宾石笼与雷诺护垫(内部填充着石料,孔隙可以自然地填土并让草生长,柔性构造可适应地基变动,使用时长可达50~100年),以及自嵌式生态挡土墙(砌块之间留有孔洞,可种上草并形成生态通道,兼具砌体结构的稳定性和生态功效)(见图1)。这类技术初始投资比纯植被技术高,然而长期维护开销低,并且能给予更优的结构稳定性。



图1 自嵌式生态挡土墙

2 基于生态护坡技术的城市河道整治方法

2.1 基于水文与地质条件的基础勘察与设计

生态护坡设计必须起始于对场地自然条件的全面认识与精准掌控,这是保障工程安全性、生态适配性与长久稳定性的基本前提。首要工作是开展全面的水文分析,弄清河道的水动力特性,其关键参数包括但不限于:遵照防洪规划所规定的河道行洪标准,如五十年一遇或百年一遇的洪水位高程;正常状态下河道水位及其随季节的波动区间;关键断面的平均流速与洪水期的高峰流速,要格外留意生态护坡结构和植被一般能够承受的流速范围;以及水流对坡脚和岸坡可能造成的冲刷深度^[2]。这些水文数据是判别岸坡所承受的水力荷载强度进而选定抗冲能力相符合的防护结构型式的基本依据。

在知悉水文情况的基础上,必须对岸坡本身的地质结构与土体特征进行全面勘察。这涵盖明确岸坡的地层结构、潜在滑动面所在、土壤的天然容重、内摩擦角度、黏聚力等力学参数,以及土壤的酸碱度、有机质含量和渗透系数等物理化学特性。当面对质地松散、黏着力小、容易出现浅层滑塌或者表面侵蚀的岸坡时,设计方案需优先考虑采用土壤生物工程技术,运用柳树、香根草等深根性或密丛型植物的根系网络来强化土体、提升抗剪强度。在河道弯道顶冲地段、泄洪通途等高速流速范围,需要采用格宾石笼、生态混凝土砌块或抛石护脚等具备更强抗冲刷能力的刚性或柔性架构进行重点防护,来抵抗水流的直接冲刷力量。

生态护坡的设计必须严格依照“分区、分级”的系统原则,要求设计师不应把岸线看成均质统一,而应按照翔实的勘察

数据,将其划分成水力条件、地质风险与生态功能需求各不相同的区段。针对每个特定区段而言,判定其主导危险是冲刷、崩塌还是侵蚀,进而据此选取、整合最恰当的技术措施。这表明在同一个项目里,可能会在主流顶冲地带采用格宾石笼跟生态混凝土作为基础防护措施,在水流较缓区域配合植物纤维毯抑制面蚀,在土质不稳定地带插入活枝扦插或者根系箱开展深层加固,最终构建出一个在结构方面安全稳固、在功能方面生态可延续且与场地状况高度适配的综合性护坡体系。

2.2 生态护坡结构与材料的选择与配置

在开展周全的场地基础勘察后,生态护坡工程的关键步骤转到结构与材料的精准选择与配置。这一选择进程应系统性地兼顾生态亲和性、结构安全性与全生命周期经济性三大原则。生态亲和性要求所选的结构与材料能够为植物生长和生物栖息创造有利条件,且尽可能降低对自然环境的干扰;结构稳固性是基础,务必保证护坡体系能够切实抵御水流的冲击、渗透压力以及土体自身的坍塌风险;经济性要衡量初期建设成本与后期维护费用的全面平衡,力求长期效益的最大化。

按照上述原则,护坡结构的设计需依照“分区防护、层层设防”的梯度策略。在坡脚等直接经受水流迎面顶冲与剧烈冲刷的关键位置,可优先选用拥有良好抗冲性能并适应地基变形的格宾石笼建造基础脚墙^[3]。从脚墙往上,在水流力量慢慢变弱的区域,就可以过渡至雷诺护垫或植生袋等结构,从而形成更加平缓的坡面,且为植被恢复提供基础物质,到达坡顶或水位变动区上方,可以采用液压喷播、生态毯等纯生态或半生态技术实现最终的坡面绿化与稳定。这种从刚性、柔性过渡到生态技术的梯度结合,达成了安全防护与生态功能的有效融合。

在材料的实际选用方面,应鼓励优先采用本地化、天然或可再生资源。格宾石笼内部填充的砾石,不仅要达到一定的粒径级配条件以保障其密实度与透水性。该岩石自身的饱和抗压强度不应低于30MPa,保证其在水流长时间作用下可维持结构完整性。针对生态混凝土,可以积极研究采用地聚合物、高炉矿渣等部分替换传统硅酸盐水泥作为胶凝材料,这类材料在生产环节中碳排放大幅降低,彰显了低碳环保的先进理念。在最终调配时,务必要按照水力学计算与岩土稳定性分析,准确核定护坡结构的适宜厚度、必要的锚固深度以及反滤层、排水盲沟等配套设施的规格与位置,从每一个细微处保障护坡工程的整体效能与长期稳固。

2.3 乡土植物群落的筛选与景观构建

植物身为生态护坡系统的关键要素,对其开展科学抉择与布置是保证工程长期稳固和生态功能可持续性的关键。务必严格依照“适地适树”的根本准则,优先选用那些经过漫长自然选择、能够契合当地气候水文条件,并且拥有耐水淹、抗干旱的特性、根系粗壮以切实稳固土壤、保护坡面,还能与周边环境形成良性自然演替的乡土植物种类。在经常受到水流冲击和水位大幅变化的坡脚地带,适合栽种芦苇、香蒲等拥有强韧根状茎和出色耐水性的水生或湿生植物;在坡面及其上方区域,可合理搭配

狗牙根、结缕草等扩散性强、覆盖度大的草本植物,和紫穗槐、柽柳等深根性、萌蘖力强的灌木物种,意在构建一个由乔木、灌木和草本植物有机整合的多层次、立体化植被群落结构。调研数据显示,这种复层混合植物群落凭借根系在土体里彼此交错、缠绕,能够造就强大的加筋效果,其对坡面土体抗剪强度的贡献,跟单一的草皮覆盖相较,可大幅提升20%至40%,大幅增强了边坡的整体稳固性与抗侵蚀能力。

在保障护坡工程结构稳固与生态功效的前提下,植被的景观营造价值同样不可轻视,需要密切贴合城市整体的风貌定位跟市民对滨水空间的休闲游乐需求。经过精细筛选在叶色、花色、果色以及形态上具备差异的植物品种,同时充分顾及其春夏秋冬四季的景观变动,实施艺术性的空间布置与组配。可运用不同绿度的草本植物构建基底,拿开花灌木从形成中景的聚焦点,再以具有美观树形的乡土乔木进行点缀当作背景,进而塑造出充满季相变化、色彩斑斓且空间层次井然有序的滨水植物景观^[4]。这种结合了生态技艺与景观韵味的设计手段,能够把原本用途单一的硬化河道,顺利转化为环绕城市的、洋溢生机与活力的“蓝色项链”和供市民亲近自然的“绿色走廊”,最终达成水土保持、生物多样性保护与城市公共空间品质增强的多重目标。

3 生态护坡整治河道的综合效益评估

3.1 水文生态效益的量化分析

生态护坡可明显提升河道的生境品质,具备透水性的岸坡架构使水体与地下水可以进行交换。有利于维系河道基流,生态护坡河段的地下水位相较硬化河段能高出0.5-1.0米,多孔隙结构与繁茂的植被为微生物提供了庞大的附着表面积。经由吸附、过滤与生物降解,对水体里氮、磷等污染物的去除率可达到30%~60%。生物多样性监测资料同样表明,推行生态护坡1-2年以后,河段底栖动物物种的数量可提升50%以上,鱼类资源的恢复态势明显。

3.2 经济社会效益的显著体现

从经济层面考量,生态护坡虽说在初始建设成本方面可能和传统护坡相当或稍高,不过其整个生命周期的成本具备明显优势。基于其自我修复与维护能力,长期管护开销可比硬质护坡减少30%~50%,修复好的优质生态环境可极大促进滨水区域的

土地价值增长和商业建设。一项成效显著的生态河道整治工程,可让周边1公里范围内的地产价值增长5%~15%,它又为市民营造了优质的休闲空间,增进了居民的生活质量和愉悦感,造就了巨大的社会效益。

3.3 景观与人文价值的协同提升

生态护坡把原本功能单调、样子刻板的“三面光”河道,变成了充满生机的自然景致,弯曲的岸线、多样的水生植物和晃动的岸上草木,一同组成了一幅灵动的城市风景画^[5]。这不但优化了城市风貌,还重构了市民与河流的情感纽带,凭借建设亲水平台、慢行步道和文化小品。将河道空间跟城市文化、历史记忆相融汇,能够传承水岸文明,强化市民的归属感和环保认知,让河道再度成为承载城市活力与文脉的公共空间。

4 总结

综上所述,借助生态护坡技术的城市河道整治举措,是一项整合了工程技术、生态原理与景观美学的综合性工程。它凭借精确的场地勘察、恰当的技术选择和合理的植物搭配,促成了护坡结构从“对抗自然”到“引导自然”的根本性转变。在未来,要更进一步强化生态护坡新材料、新工艺的研发,且构建长效的监测与维护机制,以保证其生态功能得以持续稳定地施展。

[参考文献]

[1]周超,何攀邦,罗刚.基于生态护坡技术的城市河道整治方法探究[J].皮革制作与环保科技,2025,6(17):132-134.

[2]王静.基于生态护坡技术的城市河道整治方法[J].河北水利,2023,(06):41+43.

[3]史俊政,相志庆,朱岳庚.BSC生态护坡技术在城市河道整治中的应用——以九里河段综合整治工程为例[J].珠江水运,2021,(07):62-64.

[4]杨博.城市河道整治中的生态护坡应用与技术研究[J].居舍,2020,(19):72-73.

[5]崔毅.城市河道整治中的生态护坡应用与技术研究[J].智能城市,2019,5(14):152-153.

作者简介:

孙姣(1991—),女,汉族,江苏南京人,本科,环评中级,水利、环保、河道整治。