

生态友好型河道整治工程设计与实施效果分析

卢金玲

乌鲁木齐市水利勘测设计院有限责任公司二分院 新疆 乌鲁木齐 832061

摘要: 随着城市化加快和人类活动加剧,河道生态面临严峻挑战。传统整治工程重功能轻生态,导致生物多样性下降、水体污染等问题。生态友好型河道整治以生态优先为核心,通过科学规划与综合治理,在保障防洪等功能的同时,有效恢复生态环境。本文结合案例探讨其设计原则、技术手段及成效,分析其在水质改善、生物多样性恢复等方面的作用,为推动河道整治向生态化、可持续化发展提供理论与实践参考。

关键词: 生态友好型;河道整治工程;设计原则;实施效果;可持续发展

1 引言

河道作为关键生态走廊,对水资源管理、生物多样性保护及生态平衡至关重要。然而,受气候变化与人类活动影响,工业废水、农业化学品及生活污水的排放导致水质恶化,城市化进程中人工建筑破坏了河道自然形态及其生态环境,威胁生物群落并可能导致生态系统崩溃,危及人类生存发展。传统河道整治侧重防洪排涝与航运,忽视生态保护,采用硬质护岸等措施虽增强了防洪能力却削弱了自然生态系统,降低了生物多样性。生态友好型河道整治强调在满足社会发展需求的同时,通过科学规划和综合治理,优先考虑生态系统完整性与稳定性,旨在保护恢复河道环境,同时促进经济提升和社会与自然和谐共生。研究其设计与实施效果对水利工程领域意义重大。

2 生态友好型河道整治工程设计的原则

2.1 综合性原则

综合性原则要求在河道生态治理中,不仅要保证河道的防洪、排涝、引水等基本功能,还要充分考虑河流的生态功能、水质净化、生态景观等功能的需要。同时,要兼顾亲水活动的安全,使河道成为人们休闲娱乐的好去处。例如,在河道整治过程中,可以结合景观设计,打造滨水公园、休闲步道等设施,为市民提供亲近自然的机会。此外,还要注重河道与周边区域发展的协调性,使河道生态景观与周边景观相融合,形成和谐统一的整体。

2.2 协调性原则

协调性原则强调河道及周边区域发展的特点,注重与沿线整体风貌相协调。在进行河道整治设计时,要充分考虑当地的地域文化、历史传统等因素,使河道工程与周边环境相得益彰。例如,在一些历史文化名城,河道整治可以结合当地的历史建筑、文化遗迹等进行设计,打造具有地域特色的河道景观。这样既能保护和传

承当地的历史文化,又能提升城市的文化品位和形象。

2.3 自然性原则

自然性原则主张恢复河道自然水生态系统环境,以自然修复为主,人工修复为辅。在整治过程中,要因地制宜,充分利用现状河道的形态、地形、水文等条件,尽量减少对自然环境的干预和破坏^[1]。例如,对于具有自然蜿蜒曲折现象的河道,应尽量保持其特性,避免过度截弯取直。同时,在物种的选择及配置上,宜以本土种为主,构建具有较强的自我维持及稳定的水生态系统。本土物种对当地环境具有较强的适应性,能够更好地融入自然生态系统,提高生态系统的稳定性和抗干扰能力。

2.4 经济性原则

经济性原则要求河道生态治理与经济、社会发展同步,因地制宜、节能高效。在项目实施过程中,要统筹前期建设与后期管护,尽可能降低前期建设成本和后期的养护费用,实现河道生态治理的可持续性发展。例如,在材料选择上,可以优先使用当地建材,减少运输成本和材料采购成本。同时,采用节能高效的工程技术,提高工程的性价比。此外,还可以探索多元化的资金投入机制,吸引社会资本参与河道生态治理,减轻政府财政负担。

3 生态友好型河道整治工程设计的关键技术手段

3.1 河道形态与断面设计

3.1.1 保持自然弯曲度:在河道形态设计中,应尽可能保持河道的自然弯曲度,避免过度直线化。自然弯曲的河道能够增加水流的复杂性和多样性,有利于水体的自净能力和生物多样性的维护。例如,通过设置生态岛、浅滩等结构,模拟自然河流的弯曲形态,可以为水生生物提供更多的栖息地和繁殖场所。这些生态结构能够减缓水流速度,促进泥沙沉积,为底栖生物和鱼类提供适宜的生存环境。

3.1.2 避免断面均一化：河道断面宽度及形式应避免均一化、单一化。多样化的断面形式能够满足不同生物的生存需求，提高生态系统的稳定性。例如，可以采用复式断面设计，设置主槽和滩地。主槽用于行洪，滩地则可以在非汛期为水生植物和动物提供栖息地。此外，还可以根据河道的水文特性和生态需求，设计不同形状和尺寸的断面，如梯形、矩形、抛物线形等，以适应不同的水流条件和生态环境。

3.2 生态护岸技术

3.2.1 植被护坡：植被护坡是一种常见的生态护岸技术，它利用植物根系对土壤的加固作用，防止岸坡侵蚀。常用的植被护坡植物有狗牙根、高羊茅、黑麦草等。这些植物具有生长迅速、根系发达、适应性强等特点，能够有效地固定土壤，减少水土流失。同时，植被护坡还能成为昆虫、鸟类等生物提供栖息地，增加生物多样性。在植被护坡的设计中，应根据当地的气候条件、土壤类型和河道特点，选择适宜的植物品种，并进行合理的配置。

3.2.2 石笼护岸：石笼护岸是将石块装入金属网箱中，形成具有一定强度的护岸结构。石笼护岸具有良好的透水性，能够让水体与土壤进行充分交换，有利于水生生物的生长和繁殖。同时，石笼护岸还能水生植物提供附着基质，促进植被的恢复^[2]。此外，石笼护岸的材料来源广泛，施工方便，成本较低，具有较高的性价比。在实际应用中，可以根据河道的水流条件和护岸要求，选择不同规格和形状的石笼，并进行合理的堆放和固定。

3.3 生态修复技术

3.3.1 引入适生植物：引入适生植物是恢复河岸植被的重要手段。适生植物能够适应当地的生态环境，快速生长，为野生动物提供栖息和繁殖场所。在选择适生植物时，应优先考虑本土植物，因为本土植物对当地的气候、土壤等条件具有较强的适应性，能够更好地融入自然生态系统。例如，在南方地区，可以选择水杉、垂柳、芦苇等植物；在北方地区，可以选择杨树、柳树、菖蒲等植物。同时，还可以根据河道的功能需求和景观要求，进行合理的植物配置，营造出多样化的植被景观。

3.3.2 恢复水生生物：恢复水生生物是构建稳定生物群落的关键。可以通过投放鱼苗、底栖动物等方式，增加水生生物的种类和数量。在选择投放的水生生物时，应充分考虑当地的生态环境和生物多样性状况，避免引入外来物种对当地生态系统造成破坏。例如，可以选择一些本地常见的鱼类，如鲤鱼、鲫鱼、草鱼等，以及底栖动物，如螺蛳、河蚌等^[3]。此外，还可以通过建设人工鱼礁、增殖放流等措施，为水生生物提供更多的栖息地

和食物资源，促进水生生物的繁殖和生长。

3.4 水文模拟与水资源管理

3.4.1 利用水文模型软件：利用水文模型软件模拟河道的水流过程，是优化工程设计方案的重要手段。通过模拟分析，可以评估河道整治工程对水文过程的影响，如水位变化、流速分布等。根据模拟结果，可以合理的水量调度方案，确保河道在枯水期能够维持一定的水位和流量，满足生态用水需求。例如，在河道整治过程中，如果需要对河道进行疏浚或拓宽，可以通过水文模型软件模拟不同方案下的水流变化，选择对生态环境影响最小的方案。

3.4.2 合理利用水资源：在河道整治工程中，应充分考虑水资源的合理利用，通过节水措施、水资源循环利用等手段，减少水资源的浪费和污染。例如，可以建设雨水收集系统，将雨水收集起来用于河道生态补水或周边绿化灌溉。同时，还可以推广中水回用技术，将经过处理的污水用于河道景观用水或工业生产用水。此外，加强对水资源的管理和监测，建立完善的水资源管理制度，提高水资源的利用效率。

4 生态友好型河道整治工程实施效果分析

4.1 水质改善效果

4.1.1 指标变化：通过生态友好型河道整治工程的实施，河道水质得到显著改善。以常山县龙绕河流域综合治理工程为例，在工程实施后，对河道水质进行了长期监测。监测结果显示，水温、pH值、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、总氮等水质指标均发生了明显变化。其中，溶解氧含量显著提高，化学需氧量和生化需氧量明显降低，氨氮、总磷、总氮等污染物浓度也大幅下降。这表明河道整治工程有效地减少了污染物的排放，提高了水体的自净能力。

4.1.2 原因分析：水质改善的原因主要在于工程实施过程中采取了一系列有效的污染控制措施。例如，通过建设污水处理设施，对周边的生活污水和工业废水进行集中处理，达标后排放，减少了污染物直接进入河道的量。同时，加强了对河道两岸的面源污染治理，推广生态农业，减少化肥和农药的使用，降低了农业面源污染对河道水质的影响。此外，生态修复技术的应用，如植被恢复、水生生物投放等，也促进了水体的自净和生态系统的恢复，进一步改善了水质。

4.2 生物多样性恢复效果

4.2.1 生物种类与数量增加：生态友好型河道整治工程为生物提供了更加适宜的生存环境，促进了生物多样性的恢复。在工程实施后，对河道内的底栖动物、鱼

类、鸟类等生物进行了调查。结果显示,底栖动物的种类和数量明显增加,出现了多种以前未发现的物种。鱼类的种类和数量也有所增长,一些珍稀鱼类重新出现在河道中^[4]。鸟类的种类和数量同样呈现出上升趋势,许多候鸟选择在河道周边栖息和觅食。例如,在广州东濠涌整治工程后,河道内的生物多样性得到了极大提升,原本消失的多种水生生物重新出现,形成了稳定的生物群落。

4.2.2 生态系统稳定性增强:生物多样性的恢复使得河道的生态系统稳定性得到增强。不同生物之间形成了复杂的食物链和食物网,相互依存、相互制约,提高了生态系统的抗干扰能力和自我修复能力。例如,当河道受到一定程度的外界干扰时,丰富的生物种类能够通过自身的调节机制,维持生态系统的平衡。同时,生态系统的稳定性增强也有助于防止外来物种的入侵,保护本地生物的生存空间。

4.3 生态系统服务功能提升效果

4.3.1 水质净化功能:生态友好型河道整治工程通过植被恢复、水生生物投放等措施,增强了河道的水质净化功能。植物能够吸收水中的氮、磷等营养物质,减少水体的富营养化。水生生物则可以通过摄食、分解等作用,去除水中的有机物和污染物。例如,湿地修复工程中种植的芦苇、香蒲等水生植物,能够有效地吸附和降解水中的污染物,提高水质。据监测数据显示,在一些实施了生态修复工程的河道中,水体的透明度明显提高,水质达到了相应的功能区标准。

4.3.2 水土保持功能:生态护岸技术的应用有效地提高了河道的水土保持功能。植被护坡和石笼护岸能够固定土壤,减少水土流失。植物的根系可以深入土壤,增加土壤的抗侵蚀能力。石笼护岸则可以减缓水流速度,降低水流对岸坡的冲刷力。例如,在山区性河流的整治中,采用生态缓坡进行防护,用块石进行护脚,本土植物进行绿化覆盖,不仅减少了水土流失,还保护了河岸的生态环境。

4.3.3 景观美化与休闲娱乐功能:生态友好型河道整治工程注重景观设计,打造了优美的河道景观,为市民提供了休闲娱乐的好去处。通过建设滨水公园、休闲步道、亲水平台等设施,使市民能够亲近自然,享受河道景观带来的愉悦。例如,苏州河环境综合整治工程后,苏州河沿岸成为了“岸洁、水绿、景美”的生活休闲水景带,吸引了大量市民前来游玩。这些景观设施不仅提升了城市的形象和品质,还促进了当地旅游业的发展。

5 案例分析:广州东濠涌整治工程

5.1 工程背景与目标

东濠涌是广州仅存的旧城护城河,在治理之前是一条以“四害”温床、“六乱”死角而闻名的“旺地臭水沟”。为迎接亚运会,广州市政府于2009年开始对东濠涌河道开展九大整治工程。工程的目标是改善东濠涌的水质,恢复岭南水乡的河涌风貌,为市民提供亲水戏水之地,同时挖掘水文化、桥文化、石文化等人文历史内涵,展示河涌沿线历史文化遗存和老广州的风俗人情。

5.2 设计方案与实施措施

在设计方案上,工程采取了雨污分流、净水补水、景观提升等措施。建设了完善的污水管网,将生活污水和工业废水引入污水处理厂进行处理,实现雨污分流。同时,通过引水工程,为河道补充清洁水源,提高水体的流动性。在景观设计方面,恢复了河岸植被,种植了大量的水生植物和陆生植物,打造了具有岭南特色的园林景观。此外,还建设了亲水平台、休闲步道等设施,方便市民亲水游玩。

5.3 实施效果

经过整治,东濠涌的水质得到了显著改善,从原来的劣V类水提升到了IV类水标准。河道内的生物多样性明显增加,出现了多种鱼类和水生植物。河道的景观也焕然一新,成为了居民休闲娱乐的好去处。同时,通过挖掘和展示历史文化内涵,唤醒了广州的水城记忆,提升了城市的文化品位和形象。

结语

生态友好型河道整治工程坚持生态优先、绿色发展,通过科学规划与综合治理,显著改善了水质,提升了水体自净能力,恢复了生物多样性,增强了生态系统稳定性,并优化了水质净化、景观美化等服务功能。尽管成效显著,但仍面临行业标准不完善、市场准入门槛低等问题。未来应健全规范、加强监管、推动技术创新,并提升公众环保意识,营造全社会参与保护的良好氛围,促进河道整治向更生态、可持续方向发展,实现人与自然和谐共生。

参考文献

- [1]陈泽云.河道整治项目中的生态护坡设计方案研究[J].水利科学与寒区工程,2024,7(11):54-57.
- [2]刘志勇.河道整治工程对河流生态环境的影响及优化对策[J].农村科学实验,2024,(22):54-56.
- [3]卢辉辉.基于生态环境保护的河道整治工程研究[J].珠江水运,2024,(20):75-77.
- [4]张其辽,景圆.涉及生态保护红线的河道整治工程生态保护措施探讨[J].治淮,2024,(04):45-46.