

城市河流生态修复与防洪功能结合的工程设计

李 棒 吕 政

广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530000

摘 要：本文聚焦于城市河流生态修复与防洪功能结合的工程设计。首先分析了城市河流面临的生态与防洪双重挑战，接着从设计理念、生态修复策略、防洪功能优化以及二者协同设计等方面展开论述。通过实际案例分析，阐述了如何在工程设计中实现生态修复与防洪功能的有机结合，旨在为城市河流的可持续发展提供科学合理的设计思路与方法。

关键词：城市河流；生态修复；防洪功能；工程设计

引言

城市河流作为城市生态系统的重要组成部分，不仅承担着防洪排涝的重要任务，还对城市的生态环境、景观美学以及居民的生活质量产生深远影响。然而，随着城市化进程的加速，城市河流面临着诸多问题，如水质污染、生态系统破坏、河道渠化等，导致河流的生态功能严重退化。与此同时，城市洪涝灾害频发，对城市的安全和稳定构成威胁。因此，在城市河流工程设计中，如何将生态修复与防洪功能有机结合，成为当前亟待解决的重要课题。

1 城市河流面临的生态与防洪挑战

1.1 生态问题

城市河流的生态问题主要表现为水质恶化、生物多样性减少以及生态系统结构与功能的破坏。工业废水、生活污水的肆意排放，使得河流中富含大量的氮、磷等营养物质，引发水体富营养化，导致藻类大量繁殖，水体透明度降低，溶解氧含量下降，严重影响水生生物的生存。此外，城市河流的渠化工程破坏了河流的自然形态，减少了河流的栖息地多样性，使得许多水生生物失去了适宜的生存环境，生物多样性锐减。

1.2 防洪问题

城市洪涝灾害的发生与城市河流的防洪能力密切相关。一方面，城市化的快速发展导致城市不透水面积增加，雨水径流系数增大，使得城市雨水径流在短时间内迅速汇集，增加了河流的洪峰流量。另一方面，城市河流的过度开发利用，如填河造地、河道缩窄等，导致河流的行洪能力下降，加剧了城市洪涝灾害的风险。

2 城市河流生态修复与防洪功能结合的设计理念

2.1 生态优先原则

在城市河流工程设计中，生态优先原则应如同一座灯塔，指引着设计的方向。将生态修复作为首要目标，

意味着在工程设计和实施过程中，要充分考虑河流生态系统的完整性和稳定性。河流生态系统是一个复杂的有机整体，各个组成部分之间相互依存、相互影响。因此，在设计中要尊重河流的自然形态和生态过程，保护和恢复河流的湿地、滩涂等生态敏感区域。这些区域是水生生物的重要栖息地，对于维持河流生态系统的平衡起着关键作用。同时，要注重河流生态系统的自我调节能力。河流生态系统具有一定的自我修复和调节能力，在受到外界干扰时能够通过自身的机制恢复到相对稳定的状态。因此，在工程设计中要尽量减少人工干预，避免过度工程化对河流生态系统造成二次破坏。通过营造适宜的生态环境，促进河流生态系统的自然恢复，让河流重新焕发生机与活力^[1]。

2.2 综合协调原则

城市河流的生态修复与防洪功能是相互关联、相互影响的，如同鸟之双翼、车之两轮，缺一不可。在工程设计中，应综合考虑生态修复与防洪功能的需求，实现二者的有机统一。例如，在满足防洪要求的前提下，尽可能采用自然化的河道断面形式。自然化的河道断面形式能够增加河流的生态空间，为水生生物提供更多的栖息地和繁殖场所。同时，这种断面形式还能够增加河道的糙率，减缓水流速度，降低洪水的破坏力。通过生态护岸的建设，也可以实现生态修复与防洪功能的协同。生态护岸采用天然材料或仿自然材料，如石笼、木桩、植物等，既能够抵抗河水的冲刷，又具有良好的透水性和透气性。这种护岸形式有利于水生植物的生长和水生生物的栖息，能够改善河流的生态环境。同时，生态护岸还可以增加河道的稳定性，提高河道的防洪能力。

2.3 可持续发展原则

城市河流工程的设计应具有前瞻性和可持续性，如同绘制一幅宏伟的蓝图，要充分考虑城市未来的发展需

求和生态环境的变化。随着城市的不断发展,人口数量不断增加,对水资源和生态环境的需求也越来越高。因此,在工程设计中要采用先进的技术和材料,提高工程的耐久性和适应性。例如,采用新型的生态护岸材料和施工技术,能够提高护岸的稳定性和耐久性,减少后期的维护成本。

3 城市河流生态修复策略

3.1 水质改善

水质改善是城市河流生态修复的关键,如同为河流注入清新的血液。可以通过建设污水处理厂、实施雨污分流等措施,减少污染物的排放。污水处理厂能够对工业废水和生活污水进行集中处理,去除其中的有害物质,使污水达到排放标准后再排入河流。雨污分流工程则能够将雨水和污水分别收集和處理,避免污水混入雨水管道直接排入河流,从而减少污染物的输入。同时,采用生态浮床、人工湿地等生态工程技术,对河流中的污染物进行吸附、降解和转化,提高水体的自净能力。生态浮床是一种利用水生植物净化水质的工程技术。通过在浮床上种植水生植物,如美人蕉、菖蒲等,这些植物能够吸收水中的氮、磷等营养物质,同时其根系还能够为微生物提供附着场所,促进微生物对污染物的降解。人工湿地则是一种模拟自然湿地生态系统的工程技术,通过人工构建湿地环境,利用湿地植物、微生物和土壤的协同作用,对污水进行净化处理。在一些城市河流中,通过种植水生植物构建生态浮床,不仅美化了河道景观,还吸收了水中的氮、磷等营养物质,有效改善了水质,使原本浑浊不堪的河水变得清澈见底。

3.2 生态护岸建设

传统的硬质护岸如同给河流穿上了一层坚硬的铠甲,虽然能够抵抗河水的冲刷,但却破坏了河流与周边环境的物质交换和能量流动,对河流生态系统造成了不利影响。生态护岸则采用天然材料或仿自然材料,如石笼、木桩、植物等,既能够抵抗河水的冲刷,又具有良好的透水性和透气性。石笼护岸是将石头装入金属网箱中,形成具有一定强度的护岸结构。这种护岸形式不仅能够抵抗河水的冲刷,还能够为水生生物提供栖息场所,同时其透水性也有利于河水与周边土壤的水分交换^[2]。木桩护岸则是利用木材打入河岸,形成护岸结构。木材具有一定的柔韧性,能够适应河岸的变形,同时其表面粗糙,有利于水生植物的生长。植物护岸则是通过在河岸种植植被,利用植物的根系固定土壤,防止水土流失。植物护岸不仅能够美化环境,还能够吸收水中的污染物,改善水质。生态护岸还可以增加河道的糙率,减缓

水流速度,降低洪水的破坏力,如同给河流系上了一条安全带。

3.3 栖息地恢复

恢复河流的栖息地多样性是提高生物多样性的重要措施,如同为水生生物打造一个温馨的家园。可以通过挖掘浅滩、深潭,营造不同的水流条件和水深,为鱼类、贝类等水生生物提供适宜的产卵、觅食和栖息场所。浅滩地区水流较缓,水深较浅,阳光充足,适合水生植物的生长,为水生生物提供了丰富的食物来源。深潭地区水流较急,水深较深,能够为一些大型水生生物提供安全的栖息场所。同时,在河道两岸种植多样化的植被,为鸟类、昆虫等陆生生物提供食物和栖息地。多样化的植被能够吸引各种鸟类和昆虫前来栖息和觅食,促进河流生态系统的物质循环和能量流动。例如,在一些城市河流中,通过挖掘浅滩和深潭,种植多样化的植被,吸引了大量的鸟类和鱼类前来栖息和繁殖,生物多样性得到了显著提高。

4 城市河流防洪功能优化

4.1 河道整治

河道整治是提高城市河流防洪能力的重要手段,如同为河流疏通经络。通过对河道进行疏浚、拓宽等工程措施,增加河道的行洪断面,提高河道的泄洪能力。河道疏浚能够清除河道中的淤泥和杂物,使河道更加畅通,水流更加顺畅。河道拓宽则能够增加河道的过水面积,提高河道的行洪能力。同时,对河道进行裁弯取直,缩短洪水流程,减少洪水的滞留时间,降低洪水位。裁弯取直能够使洪水更加快速地通过河道,减少洪水在河道中的积聚时间,从而降低洪水位,减轻洪涝灾害的危害。但在河道整治过程中,应注意保护河流的自然形态和生态环境,避免过度工程化。过度工程化可能会破坏河流的生态系统,导致河流的自净能力和调蓄能力下降,反而加剧洪涝灾害的风险。

4.2 防洪堤建设

防洪堤是城市防洪的重要屏障,如同城市的钢铁长城。在防洪堤的设计中,应充分考虑其稳定性和安全性,采用合理的堤型和结构形式。常见的堤型有均质土堤、斜墙式土堤、心墙式土堤等。不同的堤型适用于不同的地质条件和防洪要求。在结构形式上,可以采用钢筋混凝土结构、浆砌石结构等,提高防洪堤的强度和稳定性。同时,注重防洪堤与周边环境的协调性,通过绿化、美化等措施,将防洪堤打造成城市的生态景观带。在防洪堤上种植花草树木,不仅能够美化环境,还能够起到固土护坡的作用。此外,还可以在防洪堤上设置亲

水平台、休闲步道等设施,为居民提供亲近自然的机会。居民可以在亲水平台上欣赏河流的美景,在休闲步道上散步、锻炼,享受大自然的美好。

4.3 洪水预警与调度系统建设

建立完善的洪水预警与调度系统是提高城市防洪能力的重要保障,如同为城市安装了一双敏锐的眼睛和一双灵活的手。通过安装水位、雨量等监测设备,实时掌握河流的水情信息。这些监测设备能够准确地测量水位、雨量等参数,并将数据及时传输到监控中心。利用现代信息技术,如地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)、全球定位系统(GPS)等,对洪水进行模拟和预测,及时发布洪水预警信息。通过对历史洪水数据和实时监测数据的分析,结合气象预报信息,能够预测洪水的发生时间、地点和规模,并及时向相关部门和居民发布预警信息,让他们提前做好防范措施。同时,制定科学合理的洪水调度方案,根据洪水情况及时调整水库、闸坝等水利工程的运行,实现洪水的合理调度和有效控制。在洪水来临前,提前降低水库水位,增加水库的调蓄能力;在洪水过程中,根据洪水的流量和水位,合理开启闸坝,调节洪水的下泄流量,确保城市的安全。

5 城市河流生态修复与防洪功能的协同设计

5.1 河道形态与防洪功能的协同

在城市河流工程设计中,应充分考虑河道形态对防洪功能和生态修复的影响,如同为河流设计一个完美的身形。采用自然化的河道断面形式,如复式断面、梯形断面等,既能够满足防洪要求,又能够增加河流的生态空间。复式断面由主河槽和滩地组成,在洪水期,主河槽能够承担主要的行洪任务,保证防洪安全;在枯水期,滩地可以为水生生物提供栖息地,促进生态修复。梯形断面则具有较好的稳定性和适应性,能够适应不同的水流条件和水位变化。同时,自然化的河道断面形式还能够增加河道的糙率,减缓水流速度,降低洪水的破坏力。例如,在一些城市河流中,采用复式断面进行设计,在洪水期,洪水能够顺利通过主河槽,不会对周边地区造成严重的洪涝灾害;在枯水期,滩地上长满了水生植物,吸引了大量的鸟类和鱼类前来栖息和繁殖,生态修复效果显著^[1]。

5.2 水工建筑物与生态修复的协同

水工建筑物如闸坝、桥梁等在城市河流中起着重要的作用,如同城市的关节和纽带。在设计和建设过程中,应充分考虑其对河流生态系统的影响,采取相应的生态补偿措施。在闸坝的设计中,设置生态流量泄放设

施,保证下游河流的生态用水需求。生态流量是指维持河流生态系统基本功能所需的最小流量。通过设置生态流量泄放设施,能够在保证防洪和发电等需求的前提下,向下游河流泄放一定的水量,保证下游河流的水生生物有足够的水源和适宜的生存环境。在桥梁的设计中,采用透水桥墩或设置鱼道等设施,减少对鱼类洄游的阻碍。透水桥墩能够让水流通过,减少对水流的阻挡,同时也有利于水生生物的通行。鱼道则是为鱼类洄游提供通道的设施,通过设置鱼道,能够让鱼类顺利地通过桥梁,完成洄游过程。

5.3 景观设计与生态防洪的协同

城市河流的景观设计应与生态修复和防洪功能相结合,如同为城市河流披上一件美丽的外衣。通过合理规划河道两岸的景观布局,种植多样化的植被,打造具有生态特色的景观带。在景观设计中,可以结合河流的生态修复需求,种植一些具有净化水质、美化环境功能的植物,如芦苇、香蒲等。同时,在景观设计中融入防洪元素,如设置防洪警示标识、建设防洪文化广场等,提高居民的防洪意识和安全意识。防洪警示标识能够提醒居民注意洪水危险,避免在洪水期间进入危险区域。防洪文化广场则可以作为宣传防洪知识的场所,通过举办防洪知识讲座、展览等活动,提高居民的防洪意识和应对洪水的能力。

结束语

城市河流生态修复与防洪功能结合的工程设计是一项复杂的系统工程,需要综合考虑生态、防洪、景观等多方面的因素。通过树立生态优先、综合协调和可持续发展的设计理念,采取水质改善、生态护岸建设、栖息地恢复等生态修复策略,以及河道整治、防洪堤建设、洪水预警与调度系统建设等防洪功能优化措施,并实现二者的协同设计,可以有效解决城市河流面临的生态与防洪问题,实现城市河流的可持续发展。在未来的城市河流工程设计中,应不断探索和创新,将更多的生态理念和技术应用到工程实践中,为建设美丽宜居的城市环境做出贡献。

参考文献

- [1]杨柠.中小河流治理效果评价指标体系的初步构建[J].水利发展研究,2019,19(04):9-11.
- [2]杜凯.不同地形区中小河流治理实施方案研究[D].华南理工大学,2017.
- [3]胡朝阳.中小河流生态规划中的行洪能力分析[D].大连理工大学,2012.