

中心城区河道直立式护岸生态化改造技术研究

陈开宇

(上海市水利工程设计研究院有限公司, 上海市 200030)

摘要: 中心城区河道的直立式护岸对城市水环境质量的提升与生态景观的构建形成了显著阻碍, 致使人与自然的和谐发展呈现出不协调态势。初步对生态护岸以及中新城区河道直立式护岸生态化改造的概念与内涵进行了深入的探讨, 细致地分析了中新城区河道直立式护岸生态化改造过程中面临的诸多难点问题。重点阐述直立式护岸生态化改造相关技术及其应用范围, 并提出后续中心城区河道直立式护岸生态化改造的发展方向, 助力城市河道生态建设取得新突破, 促进城市与自然环境达成协同共生与可持续发展。

关键词: 中心城区河道; 直立式护岸; 生态化改造; 拆墙造坡; 原位改造

中图分类号: TV861

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)06-0234-04

Research on Ecological Reconstruction Technology of Vertical Retenments in Urban Central Area River Courses

CHEN Kaiyu

(Shanghai Water Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Shanghai 200030, China)

Abstract: The vertical retenments of the rivers in the central urban area have greatly hindered the improvement of the urban water environment quality and the construction of ecological landscapes, which causes the harmonious development of human and nature to appear out of harmony. The concepts and connotations of the ecological retenments and the ecological reconstruction of the vertical retenments of the rivers in the urban areas are deeply discussed. The numerous difficult problems faced in the ecological reconstruction process of the vertical retenments of the rivers in the urban areas are analyzed in detail. By focusing on elaborating the relevant technologies and application ranges of the ecological reconstruction of vertical retenments, and aiming at the provision of references for related projects, the development directions for the subsequent ecological reconstruction of the vertical retenments of the rivers in the central urban area are put forward in order to help urban river ecological construction to achieve new breakthroughs, and to promote the city and the natural environment to achieve a good situation of symbiosis and sustainable development.

Keywords: rivers in central urban area; vertical retenments; ecological reconstruction; demolishing walls and building slopes; in-situ reconstruction

0 引言

城市众多河道为在社会发展进程中由人工开挖而成。早期河道建设往往更加关注满足防洪除涝、保护岸坡稳定、护岸结构安全和集约土地等要求, 护岸大多采用硬质的直立式挡墙或者块石护坡等结构型式, 即: 常水位下限至河口为硬质护岸结构, 所采用的材质包括浆砌块石、灌砌块石、钢筋混凝土、素混凝土等, 且为满足设防, 墙顶高出常水位及岸后地面较多。

由于直立式护岸占用土地少, 在中心城区应用较为普遍, 导致河床过度硬化的现象非常突出。以上海市为例, 中心城区一墙到顶的直立式挡墙断面长度占比达到了60%, 复式矮墙断面长度占比达到了24%, 而生态性极佳的斜坡式断面占比则最小, 仅为16%。其中, 徐汇区淀北片, 31条河道, 护岸总长76.6 km, 以直立式护岸为主的硬质护岸长68.8 km, 硬质护岸占比高达89.8%, 生态护岸占比仅10.1%^[1]。

直立式硬质护岸结构安全性较高、施工工艺成熟、便于维护, 但隔绝了结构防护范围内水陆生态系统的物质交换, 破坏了河道和水岸的生物多样性, 降低了河道自净能力, 导致生态系统逐步退化, 水体自净能力差, 水环境面貌不佳。根据《河道生态护坡理

收稿日期: 2024-12-10

作者简介: 陈开宇(1992—), 男, 工程硕士, 工程师, 从事水利工程设计工作。

论与技术》^[2]中的统计,河道护岸硬质化后,沿河生物种类减少了70%以上,使水生生物不足原来的50%,最终造成水体自身修复能力的大幅降低,水质不断恶化。

近年来,河道生态化理念日益深入人心。人们开始认识到,河道建设不仅要实现其基本功能与结构安全,还应满足生态性、景观性、自然性以及和谐性等多元需求。因此,深入探讨中新城区河道直立式护岸的生态化改造技术,融合水工结构、水土保持、水生态、水环境、水景观等技术成果,从河道断面、护砌材料、生态修复、水土保持、水质净化、景观提升等多维度提出相应措施,力求做到还水于民,还水于自然,对化解城市开发建设与河流过度硬质化的矛盾具有积极的现实意义。

1 生态护岸及护岸生态化改造的概念及内涵

国内外关于生态护岸建设技术方面的研究已有很长的历史,并已广泛应用于受损河流护岸的生态化改造治理中。关于生态护岸概念的阐述也各有侧重,无论是何种断面型式、护砌材料、改造方式,都带有一定的生态理念^[3]。笔者认为生态护岸应在满足安全功能的基础上、提供生境、具有生物友好性。生态护岸内涵指在保证护岸结构安全、河道行洪安全等基本功能的前提下,在低水位到高水位区间内具有水土交换通道或具有生物友好性的护坡或挡墙,可实现防止水流侵袭淘刷、河岸物质交换、为水生动植物提供良好生境条件等功能。

中新城区直立式护岸生态化改造的具体内涵包括:(1)工程措施不改变护岸基本功能,即保证护岸结构问题、防洪安全、防止水土流失;(2)工程措施尽量不新增占地,不影响岸后房屋、道路等现状使用情况;(3)工程措施具有生物友好性,着力改善水陆生物生境,提供水土交换通道,为个体、种群或群落生物,提供必需的生存条件;(4)工程措施具有生态景观性,从而提升城市建设风貌,促进人与自然的和谐发展。

2 中心城区河道直立式护岸生态化改造难点剖析

2.1 岸后用地权属复杂阻碍改造推进

中心城区人口密度大,城市开发强度高,土地资源紧张。河道护岸以快水快排、防汛排涝为功能导向,基本建设成直立式硬质驳岸,且岸后腹地有限,

用地权属复杂,构筑物、道路等临河而建的情况极为常见,滨水空间不畅。为河道日常维保、防汛抢险、护岸拆建造成不便。

2.2 河道生态衰退增加生境改善难度

中心城区河道总体上生态系统结构较单一,导致水体自净能力较弱,容易受到两岸污染源的影响,造成水环境质量下降。河道在夏季溶解氧均处于较低水平,不利于水生动植物存活,对于河道水下生态构建存在较大的隐患。同时,中心城区河道多为城市主要行洪通道,不利于水生植物存活。

2.3 汛期高流速加大护岸生态化挑战

中心城区河道多为城市主要行洪排水通道,汛期水位较高,流速较大。水位变动区的护岸结构型式改造需考虑水位变幅情况,护岸防护材料的选择需在考虑生态同时兼顾抗冲刷、水土保持能力。

2.4 滨水体验差促使护岸宜综合改造

中心城区直立式护岸建设多未考虑护岸及岸后的景观、生态、亲水等特性,河道的自然属性丧失,水环境品质不佳。岸后腹地受城市发展的影响,可供景观绿化拓展的空间有限。直墙多为一墙到顶,墙顶普遍高于墙后地面1 m以上,造成水陆隔离,河道亲水性较差。同时,河道两岸绿化缺乏生态性,河道内少有水生植物。护岸生态化改造需综合考虑生态、自然、亲水、景观等多方面需求。

3 中心城区河道直立式护岸生态化改造技术

3.1 护岸生态化改造原则

3.1.1 统筹协调原则

与区域城市规划、防洪除涝规划,及引排水、园林绿化、市政道路等相关专项规划协调。防洪和生态系统充分衔接,实现水岸联动,蓝绿交融,促进生态系统的健康发展。

3.1.2 保留利用原则

其一,保留护岸基本结构,以保证护岸整体稳定及防洪安全,其二,保留河流两岸既有植被,以保持自然景观格局多样性特征。

3.1.3 水陆互通原则

既有城镇河道多数护岸为直墙断面,岸后有条件的可以部分拆除直墙,采用斜坡,形成水陆过渡带;岸后无条件的可以墙前搭建生态斜坡或是墙面新建生态孔洞来形成水陆物质能量交换通道,如此贯通了水、陆间的连续性,形成较好的生态系统。

3.2 护岸生态化改造技术思路

早期的浆砌块石和钢筋混凝土等直立式硬质护岸不仅破坏了河道的自然景观和亲水功能,而且削减了河道的生物多样性,导致水体自净能力降低。有必要将硬质护岸生态化改造,以提升河湖周边环境和改善水体水质。护岸生态化改造的本质是在满足安全功能的基础上,水陆互通,为水陆动植物提供良好生境条件。根据岸线水陆现状情况不同,护岸生态化改造主要分拆墙造坡和原位改造两大类修复方法^[4-10]。

3.3 拆墙造坡——再生式生态改造方法

拆墙造坡修复方式,其实质等同于在生态退化的硬质护岸上进行再生式生态化改造,通过拆墙造坡形成水陆过渡带,如此贯通水陆生境连续性,形成较好的生态系统^[11]。此技术较为成熟,以提供生境为主、兼顾生态景观和亲水机能提升。

再生式生态改造方法适用于岸后有一定腹地条件的岸段,针对不同的岸后腹地条件及特点,分为两种改造方式,按水、岸、陆整体打造。

3.3.1 以水陆互通为主(不小于6 m陆域岸段)

此方案适用于墙后具备一定开阔用地的岸段,以水陆互通为主,在生态、景观的总体目标指导下对现状护岸进行改造。方案融入“海绵城市”发展理念,采用水、陆生物平台,全方位净化水体、柔化硬质水岸,打通水陆交换通道,增加堤岸亲水性、生态景观性。

具体措施为:在水域部分,布置水生植物、定植桩、鱼巢等生态环境保护措施;在护岸部分拆除常水位以上硬质护岸,改成复式断面,水上为斜坡式生态护坡或多级景观石台阶;在陆域部分的墙后布置贯通的防汛道路、人行步道。改造示意图如图1所示。

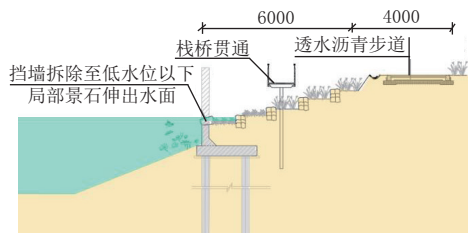


图1 6 m以上陆域岸段直立式护岸生态化改造示意图

3.3.2 以生态、亲水等为主(3~6 m陆域岸段)

此方案适用于墙后用地相对受限的岸段,以生态、亲水等为主。将上部结构拆除一部分,通过增加二级小挡墙,降低原挡墙高程,改成复式断面,增强

生态景观效果。

具体措施为:在水域部分,布置水生植物、定植桩、鱼巢等生态措施;在护岸部分,拆除常水位以上硬质护岸,新建二级挡墙,二级墙身可采用生态石笼、舒布洛克砌块等材料;在陆域部分,在墙后有用地的前提下,通过在岸顶修建防汛通道来满足人的通行需求,并兼具休闲和景观作用。改造示意图如图2所示。

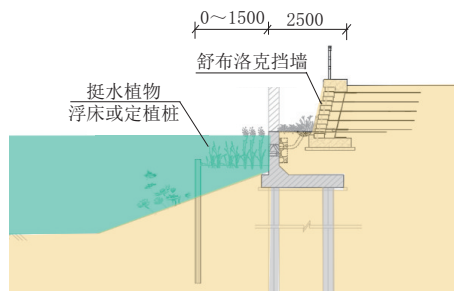


图2 3~6 m上陆域岸段直立式护岸生态化改造示意图

3.4 原位改造——改良式生态改造方法

原位改造修复方式,其实质是直接对硬质护岸进行改良式生态化改造。由于土地资源紧张,且构筑物、道路等邻河而建的情况极为常见,滨水空间不畅,使硬质护岸改造方案受到岸后用地的限制。对于岸后陆域较小或者无陆域的岸段,需采用原位改造的方式。此方式不改变现状护岸结构,可通过墙前搭建生态斜坡或是墙面新建生态孔洞2种方式来形成水陆交互通道^[12]。前者技术较为成熟,后者目前在护岸改造工程中鲜有应用。

3.4.1 以生境营造为主(墙前设置生态斜坡)

此方案适用于非重要行洪通道且岸后用地受限的河道,以生境营造为主。利用现状直立式挡墙,在墙前布置定植桩形成挺水植物平台或改造为生态斜坡,为水陆两栖动物搭建水陆自由穿梭的活动平台。

具体措施为:在水域部分布置水生植物、定植桩等生态环境保护措施;在护岸部分,保留护岸结构,在前沿斜坡上种植水生植物、斜坡绿化等。改造示意图如图3所示。

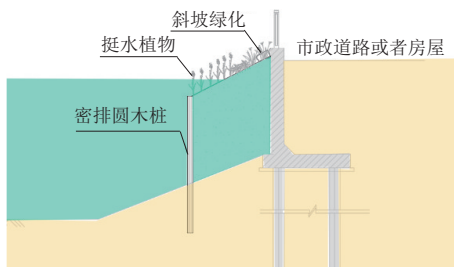


图3 墙前设置生态斜坡的直立式护岸生态化改造示意图

3.4.2 以水陆物质交换为主(墙身新建生态孔洞)

此方案适用于承担行洪功能、河道过水断面不宜缩小且岸后用地受限的河道,以实现水陆物质能量交换目的为主。利用现状直立式挡墙,在墙身常水位上下分别新建生态孔洞,形成水陆之间的信息、能量通道,同时增加生境的多样性,为水生动植物提供生长、庇护生境,打造会呼吸的生态护岸。

具体措施为:在常水位与高水位之间设置水上生态孔洞,主要用于种植藤蔓植物;将常春藤、藤月季、野蔷薇等作为配置植物;在低水位与河底之间的生态空间范围内设置水下生态孔洞,在生态孔洞内设置净化介质、砂石,为阔叶浮叶植物、鱼虾等创造多样化生境。根据水下生态处孔洞高程的不同,可构建不同的水陆物质能量交换通道,保育不同的物种。保育种类有浮叶植物(睡莲、萍蓬草)、鱼类(中上层鱼类)、底栖动物(蟹类、螺类)。改造示意图如图 4 所示。

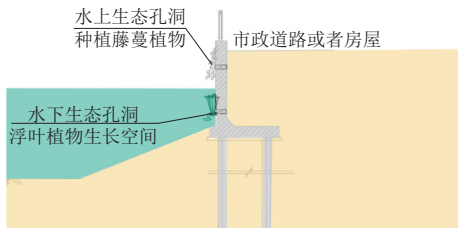


图 4 墙身新建生态孔洞的直立式护岸生态化改造示意图

通过分析这两类改造方式可发现,再生式生态改造方式(拆墙造坡)对于构建水安全、水生态、水环境、水景观等完善的水陆交互系统,设计理念成熟、工程经验丰富。而改良式生态改造方式(原位改造)得益于其占地少,经济性高,在中心城区的河道生态化改造工程中有更好的研究及应用前景。未来可从生态孔洞施工工艺、孔洞填料,挡墙外立面附着生态基材的种类、耐久性、生态性等角度进一步深入研究^[13-15]。

4 结 语

中新城区河道直立式护岸生态化改造是在保证行洪除涝、水土保持等功能的基础上,聚焦水陆过渡带生

态系统的优化与提升,重塑水陆物质和能量交换的通道。

本文总结了直立式护岸生态化改造的难点,重点阐述拆墙造坡、原位改造这两类直立式护岸生态化改造的技术及其使用范围。此类改造技术融合水工结构、水土保持、水生态、水环境、水景观等多专业领域知识,形成了一套完整的系统工程体系。对于统筹城市开发建设进程,推动人与自然的和谐共生关系构建,以及切实提升人民群众在城市生态环境改善方面的获得感与幸福感,均具备积极的现实意义,为城市河道生态化建设提供一定的理论与技术支撑。

参考文献:

[1] 上海市水利工程设计研究院有限公司.上海市徐汇区淀北片小流域实施方案[R].上海:上海市水利工程设计研究院有限公司,2021.

[2] 河道生态护坡理论与技术[M].北京:中国水利水电出版社,2018.

[3] 谢三桃,朱青.城市河流硬质护岸生态修复研究进展[J].环境科学与技术,2009,32(5):83-87.

[4] 郭贻.浅谈河道生态护岸形式及应用[J].中国农村水利水电,2011(7):119-120;122.

[5] 朱广安.一种城市河道直立式护岸生态化改造技术[J].上海水务,2018,4(5):34-37.

[6] 朱文迪,李立,吕双汝.河道直立式硬质护岸生态改造的研究[J].陕西水利,2024(9):78-80.

[7] 李奎鹏.河道直立式硬质护岸生态化改造技术研究[D].南京:东南大学,2016.

[8] 李志华,孙兆地,马鑫,等.徐州市奎河硬质护岸生态化改造方案研究[J].人民长江,2020,51(增刊1):61-65.

[9] 曾文才.多孔轻质材料在直立式硬质护岸生态化改造中的应用[D].南京:东南大学,2019.

[10] 罗日洪,黄锦林,叶合欣.城市河道直立硬质挡墙生态化改造[J].广东水利水电,2022(2):68-73.

[11] 肖璇.城市河道护岸形式与景观生态可持续发展对策研究[J].园艺与种苗,2023,43(9):59-60;63.

[12] 关春曼,张桂荣,赵波,等.城市河流生态修复研究进展与护岸新技术[J].人民黄河,2014,36(10):77-80.

[13] 郑大伟,王峰.从混凝土护坡到生态护岸的改造理念与方法[J].科技创新与应用,2012(8):87.

[14] 孟琳琳.城市河道治理中的景观生态模式[J].人民黄河,2013,35(11):6-7;10.

[15] 邓雪媛,干靓.韧性理念下的高密度城区河流护岸带生态改造研究——以上海市“一江一河”岸线为例[J].城市建筑,2018(33):48-51.

(上接第 229 页)

[16] 操宏庆.九星初雨调蓄池(星北路)设计[J].城市道桥与防洪,2023(10):136-138;145.

[17] 赖参森,王瑞,杨丽丽.天津市某节能排海泵站工程设计[J].城市道桥与防洪,2023(11):123-125;129.

[18] 梁帅明.浮筒式自控截污装置施工技术应用[J].技术与市场,

2021,28(12):74-76.

[19] 笪健,王德生,曹兴坤,等.潍坊市超大型调蓄池工艺设计与建设特点[J].中国给水排水,2020,36(18):85-89.

[20] 王坤.全地下雨水泵站及初雨调蓄池工程设计[J].中国给水排水,2024,40(2):82-86.