

# Design and Implementation of Green Ecological Bank Protection Structure in Water Conservancy Engineering

Hengbo Cao

Boxing County Bochang Street Office, Binzhou, Shandong, 256500, China

## Abstract

This article discusses in detail the design principles, key design elements, and implementation techniques of green ecological revetment structures, emphasizing the application of the principles of adapting to local conditions, prioritizing natural ecology, and maximizing comprehensive benefits in design. Through the analysis of basic conditions such as hydrology, soil, and climate, combined with ecological function optimization design, technical points such as permeability, hydrodynamic balance, and vegetation configuration are proposed. The technical difficulties and post maintenance management of green ecological revetment in construction are analyzed, and its technical advantages and future development directions are discussed. Research has shown that green ecological revetment structures can not only improve the ecological benefits of water conservancy projects, but also provide effective ways to achieve sustainable development.

## Keywords

green ecological shoreline protection; Water conservancy engineering; Structural design; Ecological function; Implementing technology

## 水利工程中绿色生态护岸结构的设计与实施

曹恒波

博兴县博昌街道办事处, 中国·山东 滨州 256500

## 摘要

本文详细探讨了绿色生态护岸结构的设计原则、关键设计要素及实施技术, 强调了因地制宜、自然生态优先和综合效益最大化原则在设计中的应用。通过对水文、土壤、气候等基础条件的分析, 结合生态功能优化设计, 提出了透水性、水动力平衡、植被配置等技术要点, 分析了绿色生态护岸在施工中的技术难点及后期维护管理, 展望了其技术优势与未来发展方向。研究表明, 绿色生态护岸结构不仅能够提高水利工程的生态效益, 还为实现可持续发展提供了有效途径。

## 关键词

绿色生态护岸; 水利工程; 结构设计; 生态功能; 实施技术

## 1 引言

随着人类社会对自然环境的关注不断加深, 水利工程在防洪、灌溉等功能上取得了显著成就, 但对生态环境的负面影响也逐渐显现, 尤其是传统硬质护岸结构带来的水土流失、生物栖息地破坏等问题。为了应对这一挑战, 绿色生态护岸结构作为一种新型的水利工程技术应运而生, 在水文、气候、土壤等多种环境因素的影响下, 它通过融合生态学原理和工程技术, 力图在保护水利功能的同时, 实现对生态环境的恢复与保护。

## 2 绿色生态护岸结构设计原则

### 2.1 因地制宜原则

每个水利工程的地理环境、水文特征、土壤条件以及植被类型均具有独特性。在设计过程中, 需要结合现场调查结果, 分析河流的流速、流量、河道形态以及周边生态环境现状, 确保护岸结构与自然环境的良好融合。选材方面, 应优先选用当地可获取的天然材料, 如石块、竹材等, 减少对周边环境的资源消耗<sup>[1]</sup>。

### 2.2 自然生态优先原则

在方案制定中, 要尽可能减少对河流自然形态的改造和破坏。植被护岸技术是体现这一原则的重要手段, 通过选择适宜的本地植物物种进行合理配置, 既能增强护岸的稳定性, 又能为周边生态系统提供必要的生境支持。同时, 设计中应注重水体的连通性和生态梯度的构建, 保障水生生物和陆生生物的迁徙和栖息需求<sup>[2]</sup>。

【作者简介】曹恒波(1981-), 男, 中国山东博兴人, 本科, 高级工程师, 从事工程技术研究。

## 2.3 综合效益最大化原则

这一原则的核心在于通过科学的规划和创新的技术手段,使护岸结构不仅具备强大的防护能力,还能兼顾景观改善、环境优化及人文需求。在具体设计中,可以通过合理布置亲水平台、植被景观和生态护栏,提升河岸区域的美观度和宜居性。此外,优化结构形式以提高耐久性和维护便捷性,

能够有效降低长期运营成本,增强工程的经济效益。

## 3 绿色生态护岸结构的设计要素

绿色生态护岸设计的核心在于平衡河流生态保护与水利工程安全,通过综合考虑水文地质、土壤植被、气候条件等因素,以及结构材料和植被布局的设计要点,旨在构建一个既环保又稳固的河岸生态系统<sup>[5]</sup>。

表 1 绿色生态护岸结构设计要素概览

设计要素	子要素	内容概述
基础条件分析	水文地质条件	分析水流速率、流量、泥沙含量、水位波动,确定护岸设计的功能参数。
	土壤和植被条件	测试和改良土壤,选择适合的植被,增强护岸的稳定性和生态修复效果。
	气候条件	考虑温度、降水量、风力和湿度等因素,选择适应气候的植被和护岸材料。
结构设计要点	护岸结构材料选择	选用天然环保材料,如透水混凝土、天然石块等,保障护岸稳定性。
	植被布局与梯度设计	规划植被种类和分布,形成生态功能带,提高护岸生态服务能力。
	融入周边环境的协调性	保留河道自然形态,选择与自然环境相协调的护岸材料和设计。
生态功能优化设计	透水性与水动力平衡设计	增强水流自然渗透能力,实现水动力平衡,保护护岸结构和生态环境。
	生物栖息地的保护与重建	提供适宜的生存空间,恢复河流生态功能,提升生物多样性。

## 4 绿色生态护岸的实施技术

### 4.1 工程施工技术

绿色生态护岸的施工技术是实现设计目标的关键环节。施工过程中,需要综合考虑材料的选择、工艺的适用性以及周边环境,以实现结构的稳定性和生态功能的平衡。护岸材料的施工应采用生态友好型技术,确保材料在满足强度要求的同时,不对水体和土壤产生污染。常见的施工材料包括透水混凝土、生态袋、天然石块等,这些材料能够增强护岸的物理性能,并为植被的生长提供支持条件<sup>[4]</sup>。

土壤改良是护岸施工的重要内容之一,直接影响植被的成活率和生态修复效果。在土壤贫瘠或条件不适的区域,可以通过添加有机肥料、改良剂等手段,增强土壤的肥力和保水性。植被种植是施工阶段的核心工作,需要根据护岸设计方案,合理安排植物的种类、分布和密度。植被的种植应分阶段进行,先种植根系发达、抗性强的植物,以固定土壤,再逐步引入多样化植物群落,促进生态系统的平衡与稳定。施工过程中,应尽可能减少大型机械的使用,降低对河流和周边生态的破坏,为后续生态修复奠定良好基础<sup>[5]</sup>。

### 4.2 生物措施的应用

生物措施在绿色生态护岸实施中占有重要地位,其目标是通过生物的主动作用增强护岸的生态效益和环境适应性。在植被选择上,应优先选取本地适应性强、耐候性好的植物种类。这些植物不仅能够快速稳定护岸结构,还能在生态系统中发挥重要的修复和调节作用。水生生物的引入则是另一项关键措施,通过适度放养水生动物或种植水生植物,可以改善水质,促进生态系统的平衡。

植被种植技术的应用需要结合实际的水文和土壤条件。

坡度较大的区域可采用阶梯式种植方式,以增强土壤的固定效果。对于容易受到冲刷的部位,可种植具有深根系的植物,加强抗冲刷能力。种植后期需要对植被进行养护管理,观察成活率和生长情况,及时补种未成活植物,确保植被覆盖率达到设计要求<sup>[6]</sup>。

### 4.3 维护与管理

绿色生态护岸的维护管理是确保其长期功能稳定的重要环节。日常维护主要包括对植被生长情况的监测、护岸结构的检查以及周边水质的检测。植被的维护需要特别关注气候变化对其生长状态的影响,根据植物的实际生长情况,适时进行修剪、施肥或补种,确保植被的完整性和多样性。护岸结构的检查工作应定期开展,重点观察护岸的稳定性、材料的耐久性以及是否存在冲刷和滑坡现象。一旦发现问题,应及时采取修复措施,防止情况进一步恶化<sup>[7]</sup>。

水质监测是生态护岸维护管理中的另一个重要内容,通过对水体透明度、溶解氧含量、污染物浓度等指标的定期检测,可以及时评估护岸区域的生态健康状况。管理工作应采用科学化、系统化的方式,建立档案记录护岸的长期变化情况,为后续的改进和调整提供数据支持<sup>[8]</sup>。

## 5 某地区河道护岸结构改造前后对比分析

### 5.1 对比分析背景

某地区河道原采用传统硬质护岸结构,近年来为改善生态环境,提升河道综合功能,对该河道进行了绿色生态护岸结构的改造。以下是通过具体数据对比,分析改造前后护岸结构的性能差异,证明绿色生态护岸结构的优越性。

### 5.2 数据对比分析

见表 2。

表2 河道护岸结构改造前后数据对比

对比指标	传统护岸结构 (改造前)	绿色生态护岸结构 (改造后)
护岸长度	5公里	5公里
材料类型	混凝土、砖石	透水混凝土、天然石块、生态袋
生态影响	生物栖息地破坏,水质污染	生物多样性增加,水质改善
抗冲刷能力	中	高(植被与结构共同作用)
透水性	低	高
景观效果	单一,不自然	多样,自然美观
维护成本(年)	\$50,000	\$30,000
生物多样性指数	40	70
水质指标(COD浓度)	80 mg/L	40 mg/L
土壤侵蚀量(吨/年)	100	20

### 5.3 对比分析结果

**生态影响。**改造后的绿色生态护岸结构显著提升了生物多样性指数,从40增加到70,同时水质化学需氧量(COD)浓度从80 mg/L降低到40 mg/L,表明生态护岸对改善水质和促进生物多样性具有积极作用。

**抗冲刷能力。**虽然传统护岸结构采用硬质材料,但绿色生态护岸结构通过植被与结构的共同作用,实现了更高的抗冲刷能力。

**透水性。**绿色生态护岸结构的透水性显著提高,有助于河道的自然水循环,减少径流污染。

**景观效果。**绿色生态护岸结构提供了更加自然美观的河岸景观,提升了河道的整体环境质量。

**维护成本。**绿色生态护岸结构的年维护成本从\$50,000降低到\$30,000,长期来看,经济效益更佳。

**土壤侵蚀。**土壤侵蚀量从每年100吨减少到20吨,说明绿色生态护岸结构在减少土壤侵蚀方面效果显著<sup>[9]</sup>。

### 5.4 讨论

通过上述具体数据的对比分析,可以明显看出绿色生态护岸结构在生态效益、抗冲刷能力、透水性、景观效果以

及维护成本等方面均优于传统的护岸结构。这些数据充分证明了绿色生态护岸结构在河道改造中的优越性,为未来水利工程中护岸结构的选择提供了有力的参考依据<sup>[10]</sup>。

## 6 结论

绿色生态护岸作为一种创新的生态工程技术,展现了显著的生态、社会和经济效益。通过合理的设计与实施,绿色生态护岸不仅有效解决了传统护岸对生态环境的破坏问题,还为水土流失防控、水质改善和生物多样性保护提供了科学解决方案。绿色生态护岸的推广应用能够使水利工程从单一的功能性建设,向生态友好型和可持续发展转变。在未来的水利工程中,绿色生态护岸技术将以其综合优势发挥更大的作用,为生态保护与人类社会发展提供更加协调的解决方案。

### 参考文献

- [1] 汪亦清,郝青芳,许明智.生态水利工程设计的环境策略[J].黑龙江环境通报,2024,37(11):121-123.
- [2] 马月.基于绿色发展背景下水利工程经济管理方法研究——评《水利工程经济与管理》[J].灌溉排水学报,2022,41(09):151.
- [3] 马德国.水利工程中的河道生态护坡施工技术研究[J].居舍,2021,(20):51-52+64.
- [4] 范云伟,陈开峰.发挥水价杠杆作用促进都江堰灌区水资源节约与绿色生态发展[J].四川水利,2020,41(04):118-121.
- [5] 沈寅.绿色生态理念在水利工程设计中运用[J].绿色环保建材,2020,(01):226-227.
- [6] 水利工程造价全过程控制与管理方法探析.石雪强.珠江水运,2024(08)99-101
- [7] 影响水利工程造价的原因及控制办法.李飞.产业创新研究,2024(08)108-110
- [8] 水利工程造价管理存在的问题分析与对策探讨.秦爱珍.大陆桥视野,2024(03)122-124
- [9] 财务会计在水利工程造价中的作用及策略探讨.施剑东.中国集体经济,2024(02)162-165
- [10] 湖北省水利工程造价管理现状浅析.田心;王子祺.长江技术经济,2023(06)82-86+98