

# 生态型护岸在水库河道治理中的应用

任志斌

山西省水利水电工程建设监理有限公司 山西 太原 030032

**摘要:** 随着生态环境保护理念深入人心,生态型护岸在水库河道治理中的应用愈发受到关注。本文聚焦生态型护岸在水库河道治理中的应用。先阐述生态型护岸概述,接着剖析其设计原则,涵盖安全稳定、生态持续、经济有效及因地制宜等方面。随后介绍植被生态型、生态混凝土、生态袋护岸等实施方法。最后构建评估指标体系,选择评估方法,分析评估结果并探讨应用,旨在为水库河道治理提供科学有效的生态型护岸方案。

**关键词:** 生态型护岸;水库河道治理;设计原则;实施方法;成效评估

引言:水库河道作为重要的水资源载体与生态系统,其治理意义重大。传统护岸方式虽能保障一定安全,但往往忽视生态功能。生态型护岸应运而生,它兼顾安全与生态,能有效维护河道生态平衡、提升景观质量。深入研究生态型护岸在水库河道治理中的应用,对于实现水资源可持续利用、促进人与自然和谐共生具有不可忽视的价值。

## 1 生态型护岸概述

生态型护岸是一种融合水利工程安全要求与生态环境保护理念的新型护岸形式,它打破了传统护岸单纯追求工程稳固的局限,将生态学原理充分运用到水库河道的治理与建设中。从功能上看,生态型护岸具有多重作用。在防洪安全方面,它通过合理的结构设计与材料选用,增强岸坡的稳定性,有效抵御水流冲刷,降低洪水对周边地区的威胁,保障人民生命财产安全。在生态保护层面,它为水生生物和陆生生物创造了适宜的生存环境。护岸上的植被可以提供栖息场所和食物来源,促进生物多样性的发展;同时,植被的根系能够固定土壤,减少水土流失,改善水质。在结构形式上,生态型护岸丰富多样。常见的有植被护岸,利用草本、灌木等植物的根系网络稳固岸坡;生态混凝土护岸,采用多孔结构的混凝土,为微生物和植物提供生长空间;生态袋护岸,将装有土壤和种子的生态袋堆叠而成,既有一定的强度又能快速形成植被覆盖。与传统护岸相比,生态型护岸更注重与自然环境的协调性,强调在满足工程功能的同时,最大程度地减少对生态系统的干扰和破坏,实现水利工程建设与生态保护的有机统一,是现代水库河道治理中极具发展潜力和应用价值的护岸方式<sup>[1]</sup>。

## 2 生态型护岸在水库河道治理中的设计原则

### 2.1 安全稳定性原则

安全稳定性是生态型护岸设计的首要原则。在水库

河道治理中,护岸需承受水流冲刷、波浪作用、水位变化等多种外力影响,必须具备足够的强度和稳定性,以保障周边地区免受洪水、滑坡等灾害威胁。设计时要充分考虑地质条件、水流特性等因素,合理选择护岸结构和材料。而对于地质稳定、水流平缓的区域,可适当采用柔性结构,如植物护坡。同时,要确保护岸基础稳固,防止因基础失稳导致护岸破坏。通过科学的设计和严谨的计算,使生态型护岸在各种工况下都能保持安全稳定,为水库河道的安全运行提供可靠保障。

### 2.2 生态持续性原则

生态持续性原则要求生态型护岸的设计要充分考虑生态系统的平衡和可持续发展。护岸应尽量减少对自然环境的干扰和破坏,为水生生物和陆生生物创造适宜的生存空间。在设计过程中,要注重保护和恢复河道的自然形态,避免过度硬化和渠化,保留河道的弯曲度和浅滩、深潭等自然特征,为生物提供多样化的栖息环境。同时,选用本地适生的植物进行绿化,促进植物的自然演替和生态系统的自我修复。

### 2.3 经济有效性原则

经济有效性原则强调在生态型护岸设计中要合理控制成本,实现经济效益和生态效益的最大化。设计时要根据项目的实际情况和预算,选择经济合理的护岸结构和材料。在满足安全稳定和生态要求的前提下,优先选用本地材料和施工工艺简单的结构形式,降低材料采购和运输成本,减少施工难度和工期。同时,要考虑护岸的长期维护成本,选择耐久性好、维护方便的护岸类型。

### 2.4 因地制宜性原则

因地制宜性原则要求生态型护岸的设计要充分考虑当地的自然条件、地理环境和生态特点。不同地区的水库河道在地质、水文、气候等方面存在很大差异,因此护岸设计不能一概而论。在设计前,要对项目所在地的

地形地貌、土壤性质、植被类型、水流情况等进行详细地调查和分析,根据这些因素选择合适的护岸形式和植物种类。而在平原地区的河流中,可采用缓坡式护岸或植被护岸,与周边的自然景观相协调。通过因地制宜的设计,使生态型护岸能够更好地融入当地环境,发挥最佳的生态和工程效益<sup>[2]</sup>。

### 3 生态型护岸在水库河道治理中的实施方法

#### 3.1 植被生态型护岸的实施

(1) 植物选择。应优先挑选本地适生植物,它们对当地气候、土壤条件适应性强,能更好地生长和繁衍。水生植物方面,可选择芦苇、菖蒲等,它们根系发达,能稳固岸坡土壤,减少水流冲刷,还可吸收水中的氮、磷等营养物质,改善水质。湿生植物如狗牙根、结缕草等,耐水湿能力强,能在护岸的湿润区域形成密集的植被层,防止土壤侵蚀。陆生植物可选用柳树、杨树等乔木,以及紫穗槐、胡枝子等灌木,其根系可深入土壤,增强岸坡的稳定性,同时提供生物栖息场所,促进生物多样性。选择植物时还需考虑植物的景观效果,营造出美观自然的护岸景观。(2) 土壤改良与水分管理。对于贫瘠或板结的土壤,可添加有机肥料、腐殖质等,改善土壤的肥力和结构,增加土壤的透气性和保水性。若土壤酸性或碱性过强,需使用相应的改良剂进行调节,使其接近植物适宜生长的酸碱度范围。水分管理方面,要根据不同植物的需水特性进行合理灌溉。在植物生长初期,需保持土壤湿润,促进根系生长;生长后期,可适当减少灌溉量,提高植物的抗逆性。同时,要合理设置排水系统,防止护岸积水导致植物烂根,确保植物在适宜的水分环境中健康生长。(3) 施工要点。施工前,要对护岸场地进行清理和平整,去除杂物和不稳定土体。按照设计要求进行土壤改良和地形塑造,为植物种植创造良好的条件。植物种植时,要注意种植密度和深度,保证植物有足够的生长空间和养分供应。对于乔木和灌木,可采用穴植法,确保根系舒展;草本植物可采用撒播或条播的方式。

#### 3.2 生态混凝土护岸的实施

(1) 生态混凝土的特点与优势。生态混凝土兼具工程防护与生态修复功能,其孔隙率可达18%~30%,形成连通孔隙结构,既保证抗压强度( $\geq 15\sim 20\text{MPa}$ ),又为植物根系穿透和水体交换提供空间。材料采用低碱性胶凝材料替代传统水泥,碱度降低后更适宜植物生长,避免碱性物质对水质的污染。施工后植被覆盖率可达95%以上,形成立体生态网络,有效抑制水土流失,同时通过吸附和微生物作用净化水质。相较于普通混凝土,其

透水性提升3~5倍,抗冲刷能力增强40%,且冬季抗冻融循环次数超过50次,适用于高流速河道和季节性冻土区。(2) 设计与施工要求。设计阶段需根据河道流速、水位变幅确定混凝土孔隙率,流速 $> 3\text{m/s}$ 区域采用孔隙率18%~21%的强度型结构,流速 $< 2\text{m/s}$ 区域采用21%~30%的植被型结构。配合比设计以水泥:粗骨料:水=1:4.2:0.38为基础,添加0.05%木质素磺酸钙减水剂改善工作性。施工采用现浇工艺,单次浇筑面积不超过 $200\text{m}^2$ ,0.5小时内完成振捣,避免孔隙堵塞。模板安装时内侧涂刷脱模剂,接缝处粘贴海绵条防漏浆。分层浇筑厚度控制在30cm,插入式振捣器振捣至表面泛浆,浇筑后2小时内进行拉毛处理,增加表面粗糙度以利植物附着。(3) 生态混凝土的养护与管理。养护期分为三个阶段:初期(浇筑后72小时)采用薄膜覆盖+定时喷淋,保持表面湿度 $\geq 90\%$ ;中期(4~28天)每日喷淋3次,控制含水率在20%~25%;后期(28天后)根据植被需水特性调整频率。冬季施工时,当气温 $< 5^\circ\text{C}$ 时覆盖土工布保温,禁止洒水养护。植被养护阶段,前3个月每月施加1次缓释肥,成活率 $\geq 85\%$ 后拆除遮阳网。日常管理中,每季度检测孔隙透水系数,当值 $< 1\times 10^{-2}\text{m/s}$ 时采用高压水枪冲洗疏通。每2年进行结构安全评估,重点检查接缝处和植被根系穿透部位,及时采用环氧砂浆修补裂缝。

#### 3.3 生态袋护岸的实施

(1) 生态袋的材质与结构。生态袋通常由聚丙烯(PP)或聚酯纤维(PET)等高分子材料制成,具有抗紫外线、耐酸碱腐蚀、抗老化等特性,使用寿命可达50年以上。其结构为无纺布编织而成的中空袋体,表面带有规则排列的透水孔隙,孔径控制在0.5~2mm之间,既能保证水分渗透,又能防止土壤流失。袋体内部填充种植土、有机肥和草籽的混合物,形成可生长植被的基质单元。标准生态袋尺寸为 $80\text{cm}\times 40\text{cm}\times 15\text{cm}$ ,填充后体积膨胀率约30%,单袋重量控制在15~20kg,便于人工搬运和堆砌。袋体接缝处采用超声波焊接或缝纫工艺,抗拉强度 $\geq 15\text{kN/m}$ ,确保堆砌过程中的结构稳定性。(2) 施工流程与注意事项。施工前需清理坡面杂物,按1:1.5坡比进行分级削坡处理。生态袋填充时,土壤与有机肥按3:1比例混合,草籽掺入量控制在 $5\sim 8\text{g/m}^3$ 。堆砌采用"品"字形错缝搭接,每层垂直缝错开不小于0.5m,袋体间用连接扣固定,确保整体性。坡顶需用混凝土压顶,厚度不小于15cm,防止雨水冲刷。施工过程中禁止使用尖锐工具触碰袋体,避免划破无纺布。遇暴雨天气应暂停施工,已堆砌部分用防雨布覆盖。每层堆砌完成后需进行压实度检测,压实系数 $\geq 0.92$ ,确保袋体与坡面紧密

贴合。(3)生态袋护岸的后期维护。植被出苗期(前3个月)需每日喷淋保湿,成活率达到85%后改为每周2次养护。每年春季补植死亡草种,秋季修剪过密植被,保持透光率 $\geq 60\%$ 。每季度检查生态袋连接扣,发现松动及时加固。雨季前清理排水沟,防止积水导致袋体膨胀变形。每2年进行结构安全检测,重点检查坡顶顶混凝土裂缝和袋体老化情况。当袋体透水率下降至初始值的60%时,采用高压水枪冲洗表面,恢复透水性能<sup>[3]</sup>。

#### 4 生态型护岸在水库河道治理中的成效评估

##### 4.1 评估指标体系的构建

(1)生态效益指标。包括植被覆盖率,反映护岸区域植物生长状况,高覆盖率有助于保持水土、净化水质;生物多样性指数,考量护岸为各类生物提供的栖息环境丰富度,多样生物种群利于生态平衡;水土流失控制率,体现护岸防止土壤侵蚀、保护土地资源的能力,减少泥沙入河对水质的负面影响。(2)防洪能力指标。护岸抗冲刷系数,表明护岸在洪水冲刷下的稳定性,系数高则抗冲刷能力强;过水断面面积,影响洪水通过的顺畅程度,合理面积可降低洪水对周边区域的威胁;洪水漫顶概率,反映护岸在特定洪水条件下被淹没的可能性,低概率意味着更好的防洪保障。(3)社会效益指标。如景观美学价值,优美的护岸景观可提升周边居民生活品质和城市形象;公众满意度,通过调查了解民众对护岸建设的认可程度;对周边经济发展的带动作用,如促进旅游、房地产等相关产业发展。

##### 4.2 评估方法的选择

评估方法的选择需综合考虑数据可获取性、评估精度要求等因素。层次分析法(AHP)可将复杂问题分解为多层次指标,通过专家打分确定各指标权重,适用于生态型护岸多指标综合评估,能系统反映各指标重要性。模糊综合评价法可处理评估中的模糊性和不确定性,将定性指标量化,适合对生态效益等难以精确衡量的指标评估。对于防洪能力等有明确物理意义的指标,可采用数值模拟法,如利用水力学模型模拟洪水过程,评估护

岸的防洪效果。实地监测法直接获取植被覆盖、水质等实际数据,保证评估结果的真实性。

##### 4.3 评估结果的分析与应用

对评估结果进行深入分析,明确生态型护岸的优势与不足。若生态效益指标显示植被覆盖率高、生物多样性丰富,但水质净化率未达预期,可分析是植物种类选择不当还是水体流动不畅等原因。防洪能力方面,若抗冲刷系数低,需研究是材料问题还是结构设计缺陷。社会效益上,若公众满意度不高,要了解是休闲设施不足还是景观设计不合理。根据分析结果,为后续工程提供决策依据。若评估显示某类型生态袋护岸生态效益好但成本高,可在对生态要求高的区域优先采用;若数值模拟表明护岸结构需优化以提高防洪能力,可及时调整设计方案<sup>[4]</sup>。

##### 结束语

生态型护岸在水库河道治理中展现出非凡价值与潜力。它突破传统护岸局限,以生态理念为核心,融合工程与自然,在稳固岸坡、抵御洪水的同时,为生物营造栖息家园,促进生态系统的良性循环,提升水质与景观美感。其多样的实施形式,如植被型、生态混凝土型、生态袋型等,可因地制宜灵活选用。随着环保理念深入人心,生态型护岸必将成为主流。未来,需持续探索创新,优化设计与施工,强化后期维护,让生态型护岸更好地守护水库河道,实现人与自然和谐共生、永续发展。

##### 参考文献

- [1]张丽.生态型护岸在河道综合治理中的应用研究[J].山西水利,2023(2):22-23.
- [2]范昕然.植物型生态护坡在河道治理中的应用[J].水运工程,2023(3):339-340.
- [3]包晖.生态护坡在河道治理工程中的应用[J].农业科技与信息,2023(8):81-88.
- [4]段志端.生态护岸在中小型河道治理中的应用[J].建材发展导向(下),2021(1):61-66.