

河道生态护岸技术在中小河流治理中的应用效果分析

董 博

浙江广川工程咨询有限公司 浙江 杭州 310020

【摘要】：随着中小河流生态退化与洪涝灾害频发，传统硬质护岸已难以满足水安全与生态修复的双重需求。河道生态护岸技术通过融合植被、土壤与工程材料，构建兼具稳定性与生态功能的河岸结构，在提升防洪能力的同时，显著改善水体自净能力、恢复生物多样性并增强岸线韧性。实际治理案例表明，该技术有效缓解了岸坡侵蚀、水质恶化及生境破碎等问题，且在长期运行中展现出良好的经济性与可持续性，为中小河流系统治理提供了可行路径。

【关键词】：生态护岸；中小河流；河道治理；水生态修复；岸线稳定性

DOI:10.12417/2705-0998.26.03.079

引言

中小河流作为区域水系的重要组成部分，其生态健康直接关系到流域安全与人居环境。然而，传统硬质护岸在保障防洪的同时，往往割裂了水陆生态系统，加剧了河道“渠化”与生物栖息地丧失。在此背景下，生态护岸技术以其融合工程安全与生态功能的双重优势，成为中小河流治理转型的关键路径。该技术不仅回应了当前对水生态修复的迫切需求，也为实现人水和谐提供了实践可能，亟需系统评估其不同水文地貌条件下的适用性与综合效益。

1 中小河流治理中传统护岸的突出问题

1.1 岸坡稳定性不足，侵蚀现象频发

传统护岸多采用浆砌石、混凝土等硬质材料堆砌而成，材料本身透气性、透水性极差，无法与周边土壤、植被形成有效衔接，难以适应中小河流水位季节波动大、流速不均的水文特点。在汛期，高水位产生的侧向压力直接作用于护岸墙体，加之水流冲刷、波浪冲击，极易导致护岸墙体开裂、坍塌，甚至出现岸坡滑坡现象。非汛期时，护岸底部长期处于干湿交替状态，硬质材料易发生风化、老化，强度逐渐下降，进一步加剧岸坡侵蚀。此外，部分传统护岸未考虑河道冲淤变化，护岸基础埋深不足，受水流淘蚀影响，底部土体被逐渐冲刷掏空，导致护岸整体失稳，不仅影响河道行洪安全，还会造成岸线后退、土地流失，增加河道治理的后续维护成本。

1.2 水陆生态连通性被割裂，生物栖息地遭到破坏

传统硬质护岸如同一道屏障，将河道水体与岸边陆地生态系统完全分隔，阻断了水陆之间的物质交换、能量流动和生物迁徙通道。护岸表面光滑且无植被覆盖，无法为水生、两栖类生物提供栖息、繁殖和觅食的场所，导致河流生物多样性大幅下降^[1]。同时，硬质护岸无法拦截地表径流中的泥沙、污染物，大量污染物直接进入河道，加剧水体富营养化，而护岸本身不具备水体自净功能，无法缓解水质恶化问题，进一步破坏了河流生态系统的完整性。此外，传统护岸施工过程中，往往会破坏岸边原有植被，扰动土壤结构，导致岸边植被覆盖率下降，

水土流失加剧，进一步割裂了水陆生态联系，形成“渠化”河道，使河流丧失自然生态功能。

1.3 治理效果单一，可持续性较差

传统护岸设计核心仅聚焦于防洪、排涝等单一功能，忽视了生态修复、水质改善、岸线美化等综合需求，无法满足中小河流治理的多元化目标。在长期运行中，硬质护岸维护难度大、成本高，一旦出现破损，维修工序复杂，需要投入大量的人力、物力和财力，且修复后仍难以避免再次出现侵蚀、老化等问题，长期维护成本居高不下。同时，传统护岸无法适应流域生态系统的动态变化，难以应对全球气候变化引发的极端水文事件，治理效果难以长期维持，缺乏可持续性。此外，部分传统护岸施工过程中存在过度硬化、过度开挖等问题，破坏了河道原有地貌和生态环境，治理后无法实现河道生态系统的自我修复，违背了中小河流系统治理、生态优先的发展理念。

2 河道生态护岸的核心技术类型

2.1 植被型生态护岸技术

植被型生态护岸技术是最贴合中小河流自然生态特征的核心类型，以原生或人工培育植被为核心，结合土壤与根系的固土作用构建柔性护岸结构，无需大量硬质材料，兼顾岸坡稳定与生态修复，广泛应用于中小河流缓坡岸段、乡村周边河道等区域。该技术核心是利用植被根系的锚固作用增强土壤抗侵蚀能力，通过植被蒸腾、截留作用调节岸坡湿度，改善微生态环境，实现水陆生态系统自然衔接。常用植被分为草本、灌木、乔木三类，草本选用狗牙根、早熟禾等，根系发达、生长迅速，可快速覆盖岸坡、拦截泥沙，适配坡度较缓、流速较小的岸段；灌木选用紫穗槐、沙棘等，根系深入土层，锚固效果突出且耐旱耐贫瘠，适配多变水文条件，可在岸坡中部形成过渡植被层；乔木如垂柳、旱柳等，种植于岸坡顶部，既能强化岸坡稳定，又能改善周边环境、为生物提供栖息场所。该技术施工简单、成本低、后期维护便捷，施工仅需清理岸坡、整理地形、播种或移栽植被，避免过度开挖与硬质材料堆砌，最大限度保留河道原有生态风貌，减少对水陆生态连通性的破坏，弥补传统护

岸生态功能缺失的短板。

2.2 生态石护岸技术

生态石护岸技术融合传统硬质护岸的稳定性与生态护岸的修复功能,以天然石材为核心材料,通过科学堆砌构建兼具抗冲刷、透水性与生态性的护岸结构,适用于中小河流流速较大、岸坡侵蚀较严重的岸段,可有效破解传统硬质护岸透水性差、生态性不足的难题^[2]。所用石材多为天然鹅卵石、块石、片石等,材质坚硬、抗风化且抗冲刷,表面粗糙、孔隙丰富,既能抵御水流冲击,又能为微生物、小型水生生物提供栖息空间,保障水陆间水分与物质交换,避免生态连通性被割裂。根据中小河流流速、坡降、岸坡坡度等条件,生态石护岸分为干砌石、浆砌石生态、抛石三种形式。干砌石护岸不使用水泥砂浆勾缝,石材间留缝,透水性好,可排出岸坡渗水、减少侧向压力,缝隙还能生长小型植被与微生物,适配流速适中、岸坡较缓的岸段;浆砌石生态护岸用少量水泥砂浆勾缝并保留孔隙,兼顾稳定性与透水性,适用于流速较大、岸坡较陡的岸段;抛石护岸直接将块石抛置岸坡,依托自重固定坡体,施工简便、抗冲击性强,适配河道弯道、浅滩等侵蚀严重区域。该技术兼顾稳定性与生态性,后期维护成本低,石材可就地取材减少运输成本,适配中小河流治理的经济性需求,同时避免河道“渠化”,实现安全防护与生态修复的协同发展。

2.3 土工材料生态护岸技术

土工材料生态护岸技术以新型环保土工材料为核心,结合土壤与植被构建柔性、透水性、生态化护岸结构,具备施工便捷、适应性强、生态效益突出的特点,适用于各类中小河流岸段,尤其适配地形复杂、岸坡不稳定、传统护岸修复难度大的区域,可有效弥补传统护岸材料透气性差、生态性不足的缺陷。常用土工材料包括土工格栅、土工布、生态袋,各类材料分工明确、协同作用,共同保障护岸的稳定性与生态性。土工格栅强度高、抗拉伸、耐腐蚀,铺设于岸坡土壤内部,可增强土壤抗剪切能力、防止流失,结合植被根系进一步提升锚固效果,适配土壤疏松、水土流失严重的岸段;土工布透水性、过滤性良好,铺设于岸坡表面或土壤层之间,既能拦截泥沙、过滤水体、防止坡体冲刷,又能保障排水通畅、为植被生长提供良好条件。生态袋由高分子环保材料制成,抗老化、耐腐蚀且透水性好,内部填充土壤、营养基质和草种,堆砌于岸坡表面,可固定岸坡并让草种自然生长形成植被覆盖层,适配岸坡较陡、侵蚀严重的区域,且施工灵活、无需复杂设备。该技术无需大量开挖,对周边生态扰动小,材料可回收利用,契合中小河流生态治理的可持续理念,能有效解决传统护岸稳定性不足、生态功能缺失的问题,实现岸坡防护与生态修复的双重目标。

2.4 复合生态护岸技术

复合生态护岸技术整合前文各类生态护岸技术优势,结合

中小河流具体水文、地形及生态条件,将植被、石材、土工材料有机融合,构建兼具稳定性、生态性与实用性的综合性护岸结构,适用于水文复杂、治理需求多元的中小河流,可有效解决单一护岸技术适配性不足的问题^[3]。该技术核心是“因地制宜、协同增效”,根据不同岸段的流速、坡降及生态需求,灵活搭配各类技术,形成差异化护岸结构,规避单一技术的局限性。例如,流速较大的岸段,采用生态石护岸搭配土工格栅,以石材抵御水流冲击,土工格栅增强土壤稳定性;缓坡岸段,采用植被型护岸搭配土工布,借助植被实现生态修复,土工布拦截泥沙、保障排水;城镇周边岸段,融合植被、石材与景观设计,兼顾岸坡安全、生态功能与人居环境美观。该技术结构设计充分考虑中小河流动态变化,预留水陆连通通道,保障生物迁徙与物质交换,同时增强护岸抗冲击性、透水性与生态性,破解传统护岸单一功能、生态缺失的难题。施工中注重保护河道原有地貌与植被,减少生态扰动,后期维护便捷,可根据运行情况灵活调整,长期稳定性强,能适应中小河流多变的水文条件,实现安全防护、生态修复与景观提升的多元目标,是中小河流系统治理的优选技术。

3 河道生态护岸技术的应用效果

3.1 提升岸坡稳定性,遏制岸坡侵蚀

岸坡稳定是中小河流治理的基础前提,生态护岸技术通过各类技术科学应用,有效解决传统护岸稳定性不足、侵蚀频发的问题,显著提升岸坡防护效能。植被型生态护岸依托植被根系的锚固作用,紧密结合土壤颗粒,增强土壤抗剪切、抗冲刷能力,减少地表径流与水流淘蚀对坡体的破坏,缓坡岸段的植被覆盖层可拦截泥沙、降低水流冲击,避免岸坡坍塌、滑坡。生态石护岸利用天然石材特性及科学堆砌方式抵御水流、波浪侵蚀,其孔隙结构可排出岸坡渗水、减少侧向压力破坏,抛石护岸能通过石块自重快速缓解河道弯道、浅滩等区域的侵蚀。土工材料生态护岸借助土工格栅、生态袋的高强度特性增强土壤稳定性,复合生态护岸整合各类技术优势,精准防护不同岸段侵蚀^[4]。相较于传统护岸易风化、坍塌的缺陷,生态护岸可适配中小河流水文条件,大幅降低侵蚀发生率,减少岸线后退与土地流失,保障行洪安全,降低后续维护成本,实现岸坡防护长效化。

3.2 修复水陆生态系统,提升生物多样性

生态护岸技术打破传统硬质护岸的生态阻隔,实现水陆生态系统有机连通,推动生态功能全面修复。各类生态护岸技术均注重保留或构建水陆连通通道,保障物质与能量交换。植被型护岸通过植被覆盖实现水陆自然衔接,其根系、枝叶为微生物、鸟类、昆虫等提供栖息觅食场所;生态石护岸的石材孔隙结构,可为小型水生生物提供生存空间,改善水体微生态环境;土工材料生态护岸的透水性设计,既能保障水分渗透、助力岸

坡植被生长,又能过滤污染物,为水生生物营造良好生存环境。复合生态护岸融合各类技术优势,构建多元化生态栖息环境,逐步恢复河流自然生态风貌,破解传统护岸割裂水陆生态、破坏栖息地的难题。

以浙江省某山区中小河流治理工程为例,该河段原有硬质浆砌石护岸导致水陆隔离,原生鱼类及两栖类种群数量锐减。治理中采用生态石护岸与植被型护岸组合方案:在冲刷严重的弯道段堆砌干砌石护岸,利用石材孔隙营造鱼类庇护与产卵环境;在缓坡段种植水生植物,形成水陆过渡带。治理后监测显示,鱼类种类由治理前的3种恢复至11种,两栖类动物重新在岸坡植被带出现,鸟类观测种类增加6种,生物多样性显著回升,岸坡植被覆盖度大幅提升,有效证明了生态护岸对水陆生态系统的修复能力。

3.3 改善河道水质,强化水体自净能力

水质改善是中小河流治理的重要目标,生态护岸技术通过物理拦截、生物净化等作用,有效提升水体自净能力、改善河道水质,弥补传统护岸无法缓解水质恶化的短板。植被型生态护岸的根系和地表覆盖层,可拦截地表径流中的泥沙、悬浮物及部分污染物,减少其进入河道,同时吸附水体中氮、磷等营

养物质,缓解富营养化、减少藻类滋生^[5]。生态石护岸的孔隙结构能吸附水体污染物,为微生物提供附着场所,通过微生物代谢分解有机污染物,提升水体自净能力。土工材料中,土工布可过滤水体泥沙和污染物,生态袋填充的土壤与营养基质能吸附有害物质,进一步净化水体。复合生态护岸整合各类技术净化优势,形成“拦截-吸附-分解”立体净化体系,针对性解决中小河流水质浑浊、污染物超标等问题,实现水质持续改善,满足流域生态与人居环境双重需求,推动中小河流治理从“安全防护”向“生态宜居”转型。

4 结语

河道生态护岸技术有效破解传统护岸的诸多缺陷,依托植被型、生态石、土工材料及复合类核心技术,在中小河流治理中实现岸坡稳定、生态修复、水质改善的多重成效,兼顾安全防护与生态效益,为中小河流系统治理提供可行路径。未来可结合不同流域水文、地形特征,优化技术适配性,推动生态护岸技术与流域整体生态治理深度融合,加强技术创新与推广应用,提升治理的长效性与综合性,助力构建人水和谐的流域生态系统,推动中小河流治理向更高效、更生态、更可持续的方向发展。

参考文献:

- [1] 秦其科.生态护岸堤型在中小河流治理中的应用[J].农业灾害研究,2025,15(12):136-138.
- [2] 许敏龙.中小河流生态河道设计探析[J].地下水,2020,42(03):237-238.
- [3] 李慧.中小河流河床疏浚生态护岸综合整治实践[J].云南水力发电,2024,40(07):127-130+181.
- [4] 赵海丹.中小河流治理工程应用生态理念的设计分析[J].水上安全,2024,(18):53-55.
- [5] 张万万.生态型护岸模式在中小河流中的应用[J].价值工程,2023,42(07):138-140.