

中小河流综合治理中生态护岸技术适用性分析

朱牧青

驻马店市河湖事务中心 河南 驻马店 463000

摘要：本文分析中小河流综合治理中生态护岸技术适用性。阐述植物护岸、生态袋护岸、格宾石笼护岸等主要类型及特点，从河流特性、地理环境、生态需求、经济成本、工程与实践适配性等方面剖析影响适用性的关键因素，提出技术选择的综合评估体系、组合应用策略及后期监测与维护机制，为中小河流生态护岸技术应用提供参考。

关键词：中小河流；生态护岸技术；适用性分析；技术组合；监测维护

引言：中小河流在区域生态与防洪中作用关键，传统护岸方式存在诸多弊端。生态护岸技术融合防洪与生态功能，成为治理新方向。但不同生态护岸技术特性各异，其适用性受河流自身特性、地理环境、生态需求、经济成本及工程实践适配性等多因素影响。深入分析这些因素，科学选择与应用生态护岸技术，对实现中小河流可持续治理意义重大。

1 生态护岸技术的主要类型及核心特点

1.1 植物护岸技术

植物护岸技术通过种植适宜的草本、灌木或乔木构建护岸体系。选择的植物需适配当地气候与土壤条件，例如在湿润地区可选用根系发达的草本植物，干旱地区则优先挑选耐旱灌木。技术原理聚焦植物根系深入土壤层形成网状结构，增强土壤黏结力以稳固岸坡，植物茎叶在水流作用下可分散水流能量，降低水流对岸边的直接冲击^[1]。生态效益体现在多方面，根系固定土壤减少水土流失，同时截留地表径流中的泥沙和污染物，净化进入河道的水体，植物生长形成的多层次植被结构，能为鱼类、鸟类及昆虫等提供觅食和栖息的空间。适用场景需关注水流条件，在水流速度较缓的河段应用效果更优，岸坡坡度也需适配，缓坡环境中植物根系能更充分延展，护岸稳定性更易保障，陡坡环境则需搭配其他辅助措施提升效果。

1.2 生态袋护岸技术

生态袋护岸技术以特制生态袋为核心材料。生态袋填充材料可根据实际需求选择，常见的有种植土、腐殖土与珍珠岩的混合基质，能为后续植物生长奠定基础。材料特性突出透水性，允许水体正常渗透交换，避免岸坡内部积水导致结构破坏，同时具备较强抗老化性，能在露天环境中长期抵御紫外线、温度变化等自然因素影响，材料成分符合环保要求，不会对水体和土壤造成污染。结构设计采用模块化拼接方式，单袋可独立成型，

多袋组合时能灵活适应不同岸坡地形，无需对原有地形进行大规模修整。核心优势在于稳定性，堆叠后的生态袋通过袋间摩擦力和填充材料自重形成稳固整体，抵抗水流冲刷能力强，且袋内可填充土壤和植物种子，植物生长后与生态袋形成复合结构，提升生态兼容性，促进岸坡生态系统恢复。

1.3 格宾石笼护岸技术

格宾石笼护岸技术由金属网笼和填充石料共同构成。金属网笼通常采用镀锌或覆塑工艺处理，具备一定强度和耐腐蚀性，填充石料选择粒径合适的天然石块，石块间保留缝隙，缝隙大小需控制在合理范围，既保障透水性又避免石料脱落。工作原理依靠网笼约束石料形成整体结构，抵御水流对岸边的冲刷，石料间的缝隙保障水体自由渗透，维持岸坡内外水分交换，避免岸坡因干湿循环产生裂缝，进而保障岸坡稳定。生态影响体现在水体交换过程中，能促进河道与岸坡间物质循环，网笼表面和石料缝隙可为微生物提供附着空间，微生物生长繁殖有助于分解水体中的有机物，改善水质，同时为小型水生生物提供生存环境。

1.4 其他典型生态护岸技术

木桩护岸技术以天然木材为主要材料，木材选择耐水腐蚀的树种，经过防腐处理后可延长使用寿命，材料来源相对环保，对周边生态环境影响较小。施工时木桩插入深度需根据河床地质条件调整，确保足够稳固。适用环境多为水流平缓、水位变化不大的河段，在湖泊、小型河道等封闭或半封闭水域应用较为广泛，能与自然景观较好融合。土工材料复合种植基护坡技术结合土工材料和种植基质，土工材料选用土工网垫、土工格栅等，具备一定抗拉强度，种植基质由土壤、有机肥、保水剂等混合而成，为植物生长提供充足养分。复合结构通过土工材料固定种植基质，防止基质流失，植物生长后根系与土工材料交织，增强护岸稳定性，生态功能上

可实现固土护坡与植被覆盖双重效果，提升岸坡生态多样性，改善区域生态环境。

2 影响生态护岸技术适用性的关键因素

2.1 河流自身特性因素

水流条件对生态护岸技术选择具有直接影响。流速较快的河段需要护岸技术具备更强抗冲刷能力，流速缓慢的河段则可优先考虑生态兼容性更高的技术类型。流量大小关系护岸承受的水体压力，流量较大的河流需注重护岸结构整体稳定性，避免因水体冲击导致损坏。水位变幅同样关键，水位波动频繁且幅度大的区域，护岸技术需适应干湿交替环境，防止材料因反复浸泡与暴露出现性能衰减。河床地质条件决定护岸基础稳定性。不同土壤类型承载能力存在差异，沙质土壤结构松散，需选择能增强土壤黏结力的护岸技术，避免岸坡坍塌；黏性土壤透水性较差，需考虑护岸排水性能，防止土壤内部积水影响结构稳固^[2]。若河床存在岩层或卵石层，护岸技术还需适配坚硬地质条件，避免施工中出现材料难以固定的问题。地基承载能力直接影响护岸施工与长期使用，承载能力较弱的区域需优化护岸结构设计，减轻对地基的压力，保障护岸整体安全。

2.2 地理环境因素

气候条件从多方面作用于生态护岸技术。降水强度大的地区，地表径流冲刷力强，护岸技术需强化固土效果，减少水土流失；降水较少的区域则需关注护岸材料保湿性能，为植物生长提供适宜条件。温度变化对护岸材料与植物影响显著，极端高温或低温环境下，需选择耐候性强的材料，植物护岸技术则需挑选适应本地温度波动的物种，避免因温度不适导致植物死亡，影响护岸效果。地形特征决定护岸技术的适配方向。岸坡坡度较缓的区域，可采用植物护岸或生态袋护岸等技术，充分发挥生态功能；岸坡坡度较陡的区域，需优先考虑结构稳定性，选择格宾石笼护岸等承载能力更强的技术类型。地形复杂度高的河段，存在较多高低起伏或不规则地貌，护岸技术需具备灵活适应能力，无需大规模修整地形即可施工，降低工程难度与对周边环境的干扰。部分河段若存在冲沟或凹陷，护岸技术还需具备填充与平整功能，确保岸坡整体平顺。

2.3 生态需求因素

生物多样性保护目标影响护岸技术生态功能设计。若需为水生生物提供生存环境，护岸技术需保障水体交换通畅，预留生物栖息空间；若侧重陆生生物保护，则需构建植被覆盖良好的环境，为鸟类、昆虫等提供觅食与繁衍场所。不同生物群体对栖息地需求存在差异，

护岸技术选择需围绕具体保护目标展开，确保满足对应生物生存需求。流域生态系统完整性要求护岸技术与周边生态环境衔接协调。护岸不能割裂河流与陆地生态联系，需保障物质循环与能量流动正常进行，例如通过透水性设计促进水体与土壤间交换，维持岸坡周边土壤湿度与养分平衡。护岸外观与生态功能需融入周边自然景观，避免因技术应用导致生态系统碎片化，保障流域生态整体稳定。

2.4 经济成本因素

建设成本涵盖材料采购与施工相关支出。不同护岸技术材料价格差异较大，天然材料为主的技术通常材料成本较低，特殊工艺加工材料则成本较高。施工难度也影响建设成本，地形适配性强、施工流程简单的技术可减少人工与设备投入，降低整体建设费用。选择过程中需结合项目预算，在满足技术要求的前提下，控制材料采购与施工环节成本。维护成本涉及长期管护与耗材更换。部分护岸技术需定期检查与维护，例如植物护岸需进行修剪、补种，维护频率较高会增加人工成本；部分技术耗材存在使用寿命限制，需定期更换，更换频率与耗材价格直接影响长期维护支出^[3]。选择护岸技术时需综合评估维护需求，优先考虑维护频率低、耗材更换成本低的类型，降低项目全周期经济投入。

2.5 工程与实践适配性因素

工程安全标准是技术选择的硬性约束，需与护岸所在河段的防洪等级、保护对象重要性相匹配。根据《堤防工程设计规范》等标准，迎流顶冲、流速较大的防洪重点河段，需选用格宾石笼等抗冲性强的技术，确保满足防洪安全裕度；非防洪重点河段可在保障基础稳定前提下，优先选择生态效益突出的植物护岸或生态袋护岸技术。若河段存在白蚁、獾等危害动物隐患，需将防护措施纳入技术选型考量，避免生物破坏影响护岸寿命。施工与材料适配性直接影响工程可行性。施工条件受地形限制显著，山丘区有跌水、深槽的河段，不宜采用需大规模平整地形的技术，优先选择模块化的生态袋或格宾石笼护岸；平原河段可灵活选用多种技术。材料获取需遵循“就地取材”原则，河床质较粗的河段优先采用格宾石笼护岸减少石料运输成本，木材资源丰富的区域酌情选用木桩护岸，降低材料采购与运输支出。当地工程经验与管护能力构成实践层面的关键影响。技术选择需参考区域内同类河道成功案例，例如已广泛应用生态袋护岸且效果良好的区域，可优先延续该技术类型，降低适配风险。基层管护力量薄弱的区域，应避免选择维护频率高的纯植物护岸，选用生态袋与植物结合的复合

技术，在保障生态效益的同时降低管护难度。

3 生态护岸技术的选择与应用策略

3.1 技术选择的综合评估体系

评估指标设定需覆盖多维度关键要素。河流特性维度需纳入流速、流量、水位变幅及河床地质条件，这些指标直接关系护岸技术的基础适配性；环境维度重点考量气候条件与地形特征，确保技术能适应区域自然环境；生态维度围绕生物多样性保护目标与流域生态系统完整性，保障技术应用符合生态修复需求；成本维度包含建设成本与维护成本，为技术选择提供经济可行性参考。各维度指标需全面且有针对性，共同构成科学的评估框架。评估流程需遵循规范步骤逐步推进。前期调研阶段需深入收集河流特性、环境条件、生态需求及经济预算等基础数据，通过实地勘察与资料分析确保数据准确性；指标量化阶段需将收集的定性数据转化为可对比的定量指标，例如将水流速度划分为不同等级，为技术匹配提供明确依据；技术匹配阶段需结合量化后的指标，对各类生态护岸技术的适配性进行逐一分析，筛选出符合多维度要求的技术类型，确保选择结果科学合理。

3.2 技术组合应用策略

组合应用的核心逻辑在于发挥不同技术的优势并形成互补。单一技术难以应对复杂的河道环境，通过组合应用可整合各类技术的优点，例如植物护岸生态效益突出但抗冲刷能力较弱，与格宾石笼护岸组合后，既能借助格宾石笼提升抗冲刷性能，又能通过植物实现生态修复，满足复杂场景下的多重需求。这种组合方式可有效弥补单一技术的不足，提升护岸整体效果。组合模式设计需结合岸坡不同区段的特点进行搭配^[4]。岸坡上部通常水流冲击较小，可优先采用植物护岸或生态袋护岸，充分发挥生态功能与景观效果；岸坡中部处于水位波动区域，需兼顾抗冲刷能力与生态兼容性，可选择生态袋护岸与土工材料复合种植基护坡组合，增强结构稳定性的同时保障生态效益；岸坡下部直接承受水流冲击，需选用抗冲刷能力强的技术，如格宾石笼护岸，必要时可搭配木桩护岸进一步加固，形成层次分明、功能互补的组合护岸体系。

3.3 后期监测与维护机制

监测内容需覆盖护岸运行关键方面。结构稳定性监测聚焦护岸裂缝、沉降、坍塌等问题，及时掌握结构安全状态；生态效益监测包含植被覆盖率、生物种类数量变化、水质改善情况，评估护岸对生态系统的修复效果；材料损耗监测跟踪护岸材料老化、腐蚀、破损程度，为耗材更换提供依据，全面监测可及时发现问题，为后续维护明确方向。监测方法需结合现场巡查与仪器监测实现高效覆盖。现场巡查通过人工定期沿岸坡检查，直观观察护岸表面状态与植被生长情况，适用于发现明显结构损坏与生态异常；仪器监测借助水位计、土壤湿度传感器、水质检测仪等设备，实时采集水流、土壤、水质数据，通过数据分析精准掌握护岸运行细节，两种方法结合可保障监测的全面性与准确性，为维护提供可靠支撑。维护措施需针对监测问题采取针对性行动。植被枯萎、死亡时及时补植本地适配物种，确保植被覆盖连续；护岸结构出现裂缝、松动等损坏，按损坏程度采取修补、加固措施，恢复结构稳定；岸坡周边及河道内有淤泥、垃圾堆积，定期开展清淤保洁，保障水体流通与生态环境整洁，及时维护可延长护岸使用寿命，确保护岸长期发挥生态与防护功能。

结束语

生态护岸技术是中小河流综合治理的有效手段，其适用性受多方面因素制约。通过构建综合评估体系，可科学筛选适配技术；采用技术组合应用策略，能提升护岸综合效能；完善后期监测与维护机制，可保障护岸长期稳定运行。未来，需持续探索创新，优化技术选择与应用，推动中小河流生态护岸建设迈向更高水平，实现生态与防洪效益双赢。

参考文献

- [1]孙迪.中小河流治理中河道生态化改造对乡村生态环境影响分析[J].内蒙古水利,2024,(11):107-109.
- [2]汪浩,李东波,朱名称,李林彦.中小河流整河治理方案探讨[J].人民珠江,2025,46(S1):79-81.
- [3]杨乾.中小河流综合治理的研究[J].水上安全,2025,(04):184-186.
- [4]黄擎乾.生态理念导向下中小河流综合治理工程设计优化研究[J].绿色中国,2025,(05):187-189.