

# 基于生态修复理念的城市河道治理策略研究

蔡国良

内蒙古驰通建设工程有限公司, 内蒙古呼和浩特, 010020;

**摘要:** 本研究针对中国北方地区城市河道治理面临的水资源短缺、生态功能退化等关键问题, 深入分析了当前城市河道治理的现状困境, 并提出了基于生态修复理念的创新治理策略。生态修复理念以“人与自然和谐共生”为核心, 遵循“自然修复为主、人工干预为辅”的基本原则, 强调系统性、整体性修复。基于渐进式生态修复理论, 本研究提出了包括“环境治理—生态修复—自然恢复”三阶段技术体系、“流域共治”策略、智慧化治理模式等创新性策略, 并结合北方地区实际提出了分类型、分阶段的具体治理措施。研究成果为推动北方地区城市河道生态化治理提供了理论支撑和实践指导。

**关键词:** 生态修复; 城市河道; 河道治理; 近自然修复

**DOI:** 10.69979/3060-8767.26.04.041

## 1 生态修复理念

### 1.1 生态修复的定义

生态修复 (Ecological Restoration) 是生态环境保护领域的核心概念, 指通过人工干预与自然演替相结合的综合措施, 针对受损、退化、被破坏或濒临崩溃的生态系统, 修复其原有结构完整性、功能稳定性、生物多样性及生态过程连续性, 使其回归健康、可持续的自我维持状态, 最终实现人与自然和谐共生的系统性工程。

生态修复的核心内涵体现在三个层面: 首先, 生态修复强调对退化、受损生态系统的系统性恢复, 不仅关注单一要素的修复, 更注重生态系统整体功能的重建; 其次, 生态修复遵循自然生态系统演替规律和内在机理, 充分发挥生态系统的自我恢复能力; 最后, 生态修复的目标是提升生态系统质量和稳定性, 增强生态产品供给能力, 实现人与自然和谐共生<sup>[1]</sup>。

### 1.2 生态修复理念的核心原则

现代生态修复理念旨在通过遵循生态规律的人为干预, 推动受损生态系统走向结构完整、功能健全与可持续发展的演进方向。其核心原则体现在以下四个关键维度:

一是“自然为主、人工为辅”的协同机制。强调充分依赖生态系统的自我调节与自组织能力。人工干预旨在为自然恢复创造初始条件或扫除障碍, 发挥“启动”作用, 而非替代自然过程。例如, 在城市河道治理中, 优先举措是控制污染与保障生态基流, 解除人为胁迫。

二是秉持“系统性、整体性”的修复视野。生态系统是一个各要素紧密关联的有机整体, 碎片化治理往往事倍功半。因此, 应将城市河道置于流域“山水林田湖草沙”生命共同体的宏观格局中, 进行统筹规划与整体

修复。还要同步考量水文连通、地貌形态、生物地球化学循环及生物网络, 实现上下游、水陆域、水气生的协同治理。

三是坚持“近自然导向”的本土化路径。成修复的参照系应是区域潜在的原生生态系统。一切措施需符合本地自然地理规律与生态演替方向。具体包括: 模拟自然河流的形态多样性; 优先采用柔性、多孔的近自然工法; 以及严格以乡土物种构建生物群落, 保障修复后系统的地域适应性与长期稳定性。

## 2 我国北方地区城市河道治理现状与困境分析

### 2.1 我国北方地区河道生态环境现状评估

北方地区河道生态环境受自然与人文因素双重制约, 形势严峻。其核心困境体现在以下三个方面:

首先, 水资源本底薄弱与超载矛盾突出。北方地区水资源总量仅占全国约 19%, 却支撑着远超此比例的人口、耕地与经济活动。以黄河流域为例, 其以占全国 2% 的水资源, 承载了全国 12% 的人口和 15% 的耕地, 水资源开发利用长期超过 40% 的生态警戒线, 导致生态用水被严重挤占<sup>[2]</sup>。

其次, 水系功能呈系统性萎缩。长期干旱、地下水超采及河道侵占, 致使许多河流断流、湖泊湿地锐减, “有河无流、有湖无水”现象普遍。例如, 永定河平原段曾长期断流, 其自然的行洪调蓄功能基本丧失。

最后, 生态环境具有先天脆弱性。从上游的水源涵养区到中下游的冲积平原, 生态系统稳定性差, 易遭破坏且恢复艰难。以黄土高原为例, 根据《中国水土保持公报 (2024 年) 》, 其水土流失面积仍有约 19.44 万平方千米<sup>[3]</sup>, 虽治理成效显著, 但侵蚀风险依然存在, 深刻揭示了生态修复的长期性与艰巨性。

## 2.2 传统治理模式的局限性与问题

传统河道治理长期遵循以刚性工程措施为主导的模式，虽在特定历史阶段保障了基础防洪安全，却引发了更深层次、系统性的生态环境问题。

一是工程措施单一，割裂生态联系。普遍采用的“裁弯取直、硬化衬砌”方法，将河道简化为排水渠，彻底阻断了水陆之间的物质交换与生态联系，导致河流自净能力丧失、生物多样性骤降。

二是治污基础不牢，水质反复波动。基础设施建设滞后是根本短板。部分城市管网覆盖不全、雨污合流问题突出，导致生活污水与面源污染直排入河。即便短期治理见效，雨季溢流等问题仍常使水质反弹，成果脆弱。

三是管理机制割裂，缺乏流域统筹。“九龙治水”的条块分割管理模式，导致治理行动缺乏协调，常造成上下游、左右岸目标冲突与资源浪费，难以形成修复合力。以永定河综合治理为例，在《永定河综合治理与生态修复总体方案》实施前，京津冀三地治理措施、标准与进度不一，难以形成修复合力。尽管“河长制”已全面推行，但在跨省界水环境补偿、统一监测执法等方面，协同治理的深度与效率仍有待提升。

由此可见，传统模式已无法应对当前复杂的水生态挑战，必须转向基于流域整体性、遵循自然规律的生态修复新范式。

## 2.3 气候变化与人类活动对河道生态的影响

当前，气候变化与高强度人类活动正叠加形成新的挑战：

气候变化加剧了水资源不确定性。全球变暖正改变水循环模式，导致河流径流季节性紊乱、蒸发加剧，进一步放大了北方水资源“总量少、分布不均”的矛盾，威胁供水安全与生态稳定。

人类活动持续施加超负荷压力。水资源过度开发、土地利用改变等，直接挤占了生态空间与水量，导致河道自然水文过程被人为固化，生态系统功能持续性退化。

极端天气事件频发放大系统性风险。气候变暖导致极端降水强度与频率增加。例如，2025年夏季华北极端强降雨引发海河流域多条河流洪水，造成严重的岸线侵蚀与面源污染瞬时入河，凸显了河道系统面对气候变化的极端脆弱性，对治理的韧性提出了更高要求。

## 3 基于生态修复理念的城市河道治理创新策略

### 3.1 渐进式生态修复技术体系构建

应对北方城市河道在水资源、生态、污染及管理等方面面临的综合困境，应从技术、管理与实施三个维度，构建一套基于生态修复理念的创新策略体系。

第一阶段：基底治理与胁迫消除。这一阶段的核心

是消除河道生态系统恢复的障碍因素，为后续生态修复创造条件。具体措施包括：

系统性污染控制：推进截污纳管与雨污分流改造，从源头削减点源污染。对于管网未覆盖区域，可建设分布式生态截污设施。

精准化内源治理：采用环保型清淤技术，如水力淘洗式生态清淤。该技术可在不断流条件下，于水下精准分离并移除富含污染物的表层浮泥，而将相对洁净的底泥保留，既消除内源污染，又最大程度减少对底栖生境的破坏。清淤产物经脱水固化后，可作为路基填料或绿化用土，实现资源化利用。

第二阶段：结构重建与功能恢复。这一阶段重点是通过人工辅助措施恢复河道生态系统的结构和功能：

水体自净能力激活：应用固化载体微生物净水技术。通过向水体投加固定于多孔载体的高效功能菌群，定向降解有机污染物与氨氮，快速提升水质，并逐步培育和恢复本土健康的微生物生态系统。

栖息地多样性营造：一是推行生态护岸，采用鱼巢砖、格宾石笼等透水材料替代硬质驳岸，重建水-陆-气交换通道，为滨岸植被与两栖生物提供条件。二是实施浅滩-深潭序列化生境构建。例如，在北京妫水河的修复中，通过地形重塑，形成了总面积超过400公顷的浅滩与深潭交错结构。浅滩区种植芦苇、香蒲等挺水植物，形成过滤缓冲带；深潭区营造缓流环境，种植苦草、狐尾藻等沉水植物，构建“水下森林”，为不同水生生物提供了完整的栖息、觅食与繁殖空间。

第三阶段：自然恢复。这一阶段强调减少人工干预，依靠已恢复的水文过程和建立的生物群落，推动生态系统进行自我优化与正向演替。通过长期监测，对植被群落进行适度抚育和调控，抵御外来物种入侵，最终使河道生态系统达到一种动态、稳定的自维持状态<sup>[4]</sup>。

### 3.2 管理模式创新：流域协同与智慧化治理

为根治传统工程模式导致的生态功能割裂与水质不稳等问题，需建立“胁迫消除-结构重建-自然恢复”三阶段技术体系，以系统性地恢复河道的完整生态功能。

#### 3.2.1 流域协同治理模式创新

传统的行政区划管理模式是导致河道治理“碎片化”的根本原因。创新管理模式的首要任务是打破行政壁垒，建立以流域为单元的协同治理机制。

强化顶层设计与统一规划：针对跨省市流域，需由更高层级的协调机构牵头，编制并实施统一的流域生态修复与保护规划，明确上下游、左右岸在不同阶段的核心目标与责任分工。

健全生态补偿与联合执法机制：建立基于水质、水量和生态指标的横向生态补偿制度，使保护者受益、使

用者付费。同时,推行流域内跨区域的联合监测与执法行动,确保标准统一、行动同步。

深化“河长制”的流域属性:推动各级河长履职从本行政区域向流域统筹延伸,建立跨行政区河长联席会议制度,协同解决跨境水环境问题。

### 3.2.2 智慧化治理技术集成

智慧化治理是现代生态修复的核心赋能手段。其技术集成主要体现在三个层面:

第一,立体化感知监测网络。综合运用卫星遥感进行大范围地表变化监测,利用无人机进行高频次、灵活的区域巡检,并在关键点布设水下传感器、智能监控摄像头等物联网设备,实现对水质、水量、水位、排污口、岸线形态及工程设施的全天候、全要素立体感知,解决“问题在哪里”的发现难题<sup>[5]</sup>。

第二,智能化分析决策平台。基于地理信息系统(GIS)与大数据平台,集成多源监测数据、基础地理信息、水文气象模型及规划管理数据,构建流域“数字孪生”模型。该平台能够对污染溯源、洪水演进、生态需水等进行模拟推演,通过人工智能算法自动识别异常、预警风险,为管理决策(如何调度、如何应急)提供科学依据和方案预演。

第三,协同化执行与公众参与。智慧平台不仅服务于管理部门,还可通过公众端口开放部分数据与功能。例如,公众可通过移动应用举报环境问题、查看水质信息、参与“云巡河”,从而将政府治理与社会监督有效结合,形成共建共治共享的治理新格局。

## 3.3 河道生态修复具体措施与实施路径

为破解管理割裂与气候不确定性挑战,需融合“分类施策”与“分段推进”的精准化实施路径,从而系统提升治理的适应性与可持续性。

### 3.3.1 分类型河道治理策略

依据河道所处区位的核心矛盾,实施差异化治理。

城市中心河道(集约型修复):在用地受限条件下,以污染治理与空间再造为核心。如北京清河通过关停搬迁沿岸污染源、全面截污、利用再生水进行生态补水(日均超90万吨),并集约化构建滨水湿地与水生植物群落,实现了水生态系统的快速重建。

郊区河道(生态型修复):利用空间相对优势,重点恢复河道自然形态与防洪功能。河北唐山等地通过河道拓宽、堤防生态化改造,将防洪标准系统提升至20年一遇,同时恢复河岸带植被,兼顾安全与生态。

乡村河道(生态农业型修复):直面农业面源污染,强化综合治理与长效管护。山东沂源县通过构建“县-镇-村”多级联动监管网络,并配套实施管网改造、污

水处理厂提标等工程,能有效压实治理责任,实现乡村水体的长治久清。

### 3.3.2 分阶段实施路径设计

遵循生态恢复规律,设计渐进式三阶段路径:

近期(1-3年):基底治理。重点在于清除胁迫,包括全面截污、生态清淤、保障基础生态流量与修复水利设施,为生态恢复奠定基础。

中期(3-5年):系统重建。核心是主动修复生态结构,如建设生态护岸、营造浅滩-深潭序列、构建“水下森林”等,以恢复生物多样性与水体自净能力。2024年竣工的南拒马河护岸修复工程即是此阶段的范例。

远期(5-10年):长效自维持。目标是从人工干预平稳过渡到依靠生态系统自我调节与更新。重点在于建立智慧监测与适应性管理机制,并探索生态产品价值转化,确保持久成效。

## 4 结论

本研究系统论证了基于生态修复理念的城市河道治理的科学路径——必须摒弃单一的工程治理模式,转向“技术修复-管理革新-系统实施”协同的整体性范式。具体而言,通过近自然形态与栖息地重建技术,可系统性恢复河道的生态结构与功能;通过构建流域协同治理机制与智慧化监管体系,能有效破解管理割裂并提升气候韧性;而依据河道区位与功能制定的差异化、分阶段实施路径,则确保了治理方案的科学性与可操作性。综上,这一系统框架为北方城市河道实现生态、安全与可持续的多元目标提供了根本解决方案。

## 参考文献

- [1] 环境保护部. 生态保护修复工程实施生态环境成效评估技术指南(试行)[S]. 2021.
- [2] 水利部黄河水利委员会. 黄河流域水资源公报(2024)[R]. 2025.
- [3] 中华人民共和国水利部. 中国水土保持公报(2024)[R]. 2025. 14.
- [4] 刘俊国, 崔文惠, 田展, 贾金霖. 渐进式生态修复理论[J]. 科学通报, 2021, 66(09): 1014-1025.
- [5] 唐毅, 鹿丙川, 余成, 潘杨, 易虹辰, 李璐, 陈超. 基于无人机多光谱遥感和机器学习的城市河道浊度反演[J]. 华南师范大学学报(自然科学版), 2025, 57(05): 56-68.

作者简介: 蔡国良(1982.09.07-), 汉族, 男, 内蒙古乌兰察布市, 副高级工程师, 本科, 内蒙古农业大学, 研究方向: 水利工程。