

水资源管理中的生态环境工程技术应用研究

王嵘

330622*****5914

摘要：水资源管理是保障生态平衡与社会经济可持续发展的核心议题，当前水资源短缺、污染加剧、生态退化等问题凸显，传统管理手段难以兼顾资源利用与生态保护。生态环境工程技术凭借生态修复、污染治理、循环利用等特性，为水资源管理提供了系统性解决方案。本文聚焦水资源管理中的生态环境工程技术应用，梳理当前技术应用的现状短板与生态保护需求，分析不同类型技术的功能特性与适用场景，探索技术在水资源开发、治理、利用中的应用路径，研究技术应用的效益评估与优化方向，旨在为构建“保护 - 治理 - 利用”协同的水资源管理体系提供理论支撑，助力水资源可持续利用与生态环境良性循环。

关键词：水资源管理；生态环境工程技术；污染治理；生态修复；可持续利用

DOI：10.69979/3060-8767.25.10.092

引言

水资源是维系生态系统稳定、支撑人类生产生活的基础性资源，随着工业化、城市化进程加快，水资源过度开发、污染排放超标、水生态系统破坏等问题日益突出，不仅制约社会经济发展，更威胁生态环境安全。传统水资源管理多侧重工程调度与污染末端治理，缺乏对生态系统整体性的考量，难以从根本上解决水资源与生态环境的协同问题。生态环境工程技术通过模拟自然生态过程，实现水资源净化、水生态修复与资源循环利用的有机结合，为水资源管理提供了更具生态友好性的技术路径。

1 水资源管理与生态环境工程技术应用现状及需求

1.1 技术应用常见问题

当前水资源管理中生态环境工程技术应用存在多方面常见问题。部分地区在技术选择上缺乏针对性，未结合当地水资源禀赋与生态问题特点，盲目引入不适用技术，如在缺水地区过度应用高耗水的生态修复技术，导致技术效果不佳且资源浪费。技术应用多呈碎片化，如河流治理仅针对局部河段开展污染清理，未统筹上下游、左右岸的生态关联，难以形成整体治理效果，水生态系统完整性无法恢复。此外，部分技术缺乏长期运维机制，工程建成后因管护不到位，设施逐渐老化失效，无法持续发挥水资源管理作用，制约技术应用的长效性。

1.2 生态环境修复核心需求

水资源短缺与污染背景下，生态环境修复提出多方

面核心需求。从水质改善角度，需要通过技术手段降低水体中污染物浓度，去除氮、磷、重金属等有害物质，恢复水体自净能力，满足生态用水与生产生活用水的水质要求。从水量保障角度，需通过技术措施提升水资源涵养能力，减少水资源流失，同时优化水资源调配，保障生态系统必要的生态流量，避免因水量不足导致河流断流、湖泊萎缩。从生态系统重构角度，需修复受损的水生生物栖息地，恢复水生植物、鱼类等生物群落，重建水生态系统的结构与功能，实现水资源与生态环境的协同发展。

1.3 技术新要求

新时代水资源可持续管理对生态环境工程技术提出多方面新要求。从协同性角度，要求技术不仅能解决单一水资源问题，还能兼顾污染治理、生态修复与资源利用，实现多目标协同，如技术应用需同时提升水质、涵养水量并促进水资源循环。从智能化角度，需融入物联网、大数据等技术，实现对技术运行状态的实时监测与动态调控，如通过传感器监测水体指标，自动调整生态净化系统的运行参数，提升技术应用效率。从低碳化角度，要求技术在应用过程中降低能源消耗与碳排放，如采用太阳能驱动的污水处理设备，减少传统能源依赖，符合绿色发展理念。

2 水资源管理中的生态环境工程技术分类与特性

2.1 污染治理类技术及功能

水资源污染治理类生态环境工程技术，以降低水体

污染、改善水质为核心功能,涵盖多种技术类型。人工湿地技术通过水生植物、微生物、基质的协同作用,吸附、降解水体中的污染物,适用于生活污水、农业面源污染的处理,且成本低、生态友好。生物膜技术利用附着在载体表面的微生物膜,分解水体中的有机物与营养盐,可用于河流、湖泊的原位污染治理,处理效率高且不破坏水体原有生态结构。化学氧化技术通过投加氧化剂,快速去除水体中的难降解污染物,适用于突发水污染事件的应急处理,能在短时间内控制污染扩散,但需控制氧化剂用量以避免二次污染。

2.2 生态修复类技术及特性

水生态系统修复类生态环境工程技术,具有重构生态结构、恢复生态功能的特性,常见技术包括水生植被恢复技术、河道生态护岸技术等。水生植被恢复技术通过种植沉水、挺水、浮水植物,构建水生植物群落,不仅能吸收水体营养盐改善水质,还能水生生物提供栖息地,促进生物多样性恢复,该技术具有自然兼容性强、可持续性好的特性。河道生态护岸技术替代传统混凝土护岸,采用生态袋、格宾网等材料,兼顾河岸稳定性与生态连通性,允许水体与河岸土壤进行物质交换,同时为微生物、小型生物提供生存空间,具有生态性与安全性双重特性。

2.3 循环利用类技术及优势

水资源循环利用类生态环境工程技术,以提升水资源利用效率、减少水资源消耗为目标,具有显著的资源节约优势。再生水利用技术通过对污水处理厂出水进行深度处理,使其达到工业冷却、城市绿化、农业灌溉等用水标准,实现污水资源化,该技术能减少新鲜水资源开采,缓解水资源短缺压力,同时降低污水排放对环境的污染。雨水收集利用技术通过建设雨水花园、渗透铺装、蓄水池等设施,收集、储存、净化雨水,用于补充地下水或城市非饮用水,具有投资成本低、操作简便的优势,且能减少城市内涝,兼具水资源利用与生态防护双重作用。

3 生态环境工程技术在水资源管理中的核心应用路径

3.1 地表水治理与修复应用

生态环境工程技术在地表水(河流/湖泊)污染治理与生态修复中,可通过多技术协同构建应用路径。针对河流污染,可先采用生物膜技术对重点污染河段进行原位净化,降低水体污染物浓度;再通过水生植被恢复

技术,在河流两岸及河心洲种植水生植物,构建河流生态缓冲带,拦截面源污染并改善水质;最后采用河道生态护岸技术,修复受损河岸,提升河流生态系统稳定性。针对湖泊污染,可应用人工湿地技术处理入湖支流污水,减少外源污染输入;同时采用底泥疏浚技术清除湖泊底部污染底泥,控制内源污染;并通过投放水生生物苗种,恢复湖泊生物群落,实现湖泊生态系统的整体修复。

3.2 地下水治理与改善应用

在地下水超采治理与水质改善中,生态环境工程技术可通过“补-控-治”结合实现应用。在地下水超采治理方面,采用地下水人工回灌技术,利用雨水、再生水等水源,通过回灌井、渗渠等设施将水渗入地下,补充地下水资源,缓解地下水位下降趋势;同时结合植被恢复技术,在地下水超采区种植耐旱植物,减少地表蒸发与植被耗水,降低地下水开采需求。在地下水水质改善方面,对于轻度污染区域,采用渗透反应墙技术,在地下水流经路径设置填充吸附材料的反应墙,去除水中污染物;对于重度污染区域,先通过抽水井将污染地下水抽出,经地面处理技术净化后再回灌地下,实现地下水水质逐步改善。

3.3 城市雨水利用与海绵城市应用

生态环境工程技术在城市雨水资源化利用与海绵城市建设中,可融入城市规划构建应用路径。在居住区建设中,采用雨水花园、绿色屋顶等技术,收集屋面与路面雨水,通过植物、土壤净化后渗入地下或储存利用,减少雨水径流。在城市道路建设中,采用渗透铺装技术,替代传统沥青、混凝土铺装,提升雨水下渗能力,补充地下水;同时在道路两侧建设植草沟,引导雨水流入周边绿地或蓄水池。在城市公园建设中,构建人工湿地与景观水体相结合的系统,收集周边区域雨水,经湿地净化后用于景观补水与灌溉,实现雨水资源的循环利用,助力海绵城市“渗、滞、蓄、用、排”功能实现。

4 生态环境工程技术应用的协同管理与保障措施

4.1 与水资源规划协同衔接机制

生态环境工程技术应用与水资源规划的协同衔接,需建立多层次衔接机制。在规划编制阶段,将生态环境工程技术应用纳入水资源综合规划,明确不同区域、不同水资源问题对应的技术应用方向与目标,确保技术应用与规划整体要求一致。在规划实施阶段,建立技术应用与规划执行的联动机制,根据规划进度调整技术应用

时序,如在水资源短缺区域优先推进再生水利用、雨水收集技术,在水生态退化区域优先开展生态修复技术应用。在规划评估阶段,将技术应用效果纳入水资源规划实施评估指标体系,通过评估技术应用对水资源管理目标的贡献度,优化后续规划与技术方案,实现两者动态协同。

4.2 跨区域技术协同配合策略

跨区域水资源管理中,生态环境工程技术应用需通过多主体协同构建配合策略。建立跨区域技术应用协调机构,由流域内各地区相关部门共同参与,统筹制定跨区域技术应用方案,如在流域水污染治理中,明确上下游地区分别应用的污染控制技术与生态修复技术,避免技术应用冲突。建立跨区域技术信息共享平台,整合各地区水资源数据、技术应用数据,实现技术应用经验、监测数据的实时共享,为跨区域技术协同提供数据支撑。建立跨区域技术应用补偿机制,对为流域整体水资源管理做出贡献的地区给予经济补偿,如上游地区应用生态修复技术保护水源,下游地区需给予相应补偿,调动各地区技术应用积极性,保障跨区域技术协同顺利推进。

4.3 资金与政策支持体系构建

生态环境工程技术应用的资金保障与政策支持体系,需从多渠道、多维度构建。在资金保障方面,建立政府主导、社会参与的多元化资金投入机制,政府通过财政拨款、专项基金支持重点技术应用项目;同时通过PPP模式、绿色信贷等方式,吸引社会资本参与技术应用项目建设与运维,解决资金短缺问题。在政策支持方面,制定技术应用激励政策,如对采用再生水利用技术的企业给予税收减免,对开展雨水利用技术的小区给予建设补贴。

5 生态环境工程技术应用的效益评估与优化趋势

5.1 多效益评估体系

生态环境工程技术应用的生态效益、经济效益与社会效益评估体系,需构建多维度指标。生态效益评估可选取水质改善指标、生态修复指标(如水生生物多样性指数、植被覆盖率)、水资源涵养指标,衡量技术对生态环境的改善作用。经济效益评估可选取水资源节约指标、成本节约指标、经济产出指标,测算技术应用的经济价值。

5.2 常见问题与优化方法

生态环境工程技术应用过程中存在常见问题,需通

过动态优化方法解决。部分技术应用后出现效果衰减,如人工湿地因基质堵塞导致净化能力下降,可通过定期更换表层基质、优化进水负荷等方法,恢复技术功能;同时建立技术效果监测机制,实时跟踪技术运行状态,及时发现效果衰减迹象并干预。部分技术应用存在与当地生态环境不匹配问题,如在寒冷地区水生植被冬季枯萎影响净化效果,可通过选择耐寒植物品种、搭建保温设施等方法优化;并在技术应用前开展生态适应性评估,确保技术与当地气候、水文条件匹配。

5.3 创新发展方向

未来水资源管理中生态环境工程技术创新发展,将呈现多方向突破。在技术融合方面,将人工智能、数字孪生技术与生态环境工程技术结合,构建水资源管理数字模型,模拟技术应用效果,实现技术运行参数的智能优化与精准调控,提升技术应用效率。在材料创新方面,研发高效、环保、低成本的新型技术材料,如高吸附性能的生物炭材料、可降解的生态护岸材料,提升技术性能并减少环境影响。在模式创新方面,发展“技术+服务”一体化模式,由专业机构提供技术研发、建设、运维全流程服务,降低应用主体技术门槛与运维压力。

6 结论

本文围绕水资源管理中的生态环境工程技术应用展开研究,梳理了技术应用现状与需求、技术分类与特性、核心应用路径、协同管理与保障措施及效益评估与优化趋势。研究表明,当前技术应用存在针对性不足、碎片化、运维缺失等问题,难以满足水资源可持续管理需求;通过分类应用污染治理、生态修复、循环利用类技术,并结合地表水、地下水、城市雨水等场景构建应用路径,可有效提升水资源管理水平;而协同衔接机制、跨区域策略、资金政策支持,是技术落地的重要保障。

参考文献

- [1]高阳.水文水资源标准化管理在水利工程中的实践应用研究[J].水上安全,2025,(17):30-32.
- [2]冯强,刘阳,栾伟.自然资源管理中土地复垦对生态环境修复的作用[J].智慧中国,2025,(07):86-87.
- [3]富英豪.赤峰市地下水资源开发与生态环境保护策略[J].中国资源综合利用,2025,43(07):159-161.
- [4]周洋帆,任炳丞,潘越.城市生态环境规划中的土地资源管理策略[J].黑龙江环境通报,2025,38(06):41-43.