

水利工程生态环境保护与修复技术研究

苗广平

岷县安全饮水服务中心, 甘肃 定西 748400

摘要： 随着现代生态文明建设理念的持续深化, 水利工程生态环境问题成为业内关注焦点, 理应立足水利工程项目实际, 创新运用多元化方式方法, 提升生态环境保护与修复成效。基于此, 本文首先介绍了水利工程生态修复的必要性, 分析了水利工程生态修复技术的主要类型。在探讨生态环境保护与修复技术应用方法的基础上, 结合相关实践经验, 分别从组织、政策与资金等多个角度与方面, 提出了水利工程生态环境保护与修复保障措施。

关键词： 水利工程; 生态环境; 保护修复; 技术运用

Research on Ecological Environment Protection and Restoration Technology of Water Conservancy Projects

Miao Guangping

Minxian Safe Drinking Water Service Center, Gansu, Dingxi 748400

Abstract : With the continuous deepening of the concept of modern ecological civilization construction, the ecological and environmental problems of water conservancy projects have become the focus of attention in the industry. We should be based on the reality of water conservancy projects, innovate and use diversified methods to improve the effectiveness of ecological environment protection and restoration. Based on this, this paper first introduces the necessity of ecological restoration of water conservancy projects, and analyzes the main types of ecological restoration technology of water conservancy projects. On the basis of discussing the application methods of ecological environment protection and restoration technology, combined with relevant practical experience, the ecological environment protection and restoration guarantee measures of water conservancy projects are put forward from multiple perspectives such as organization, policy and capital.

Key words : water conservancy project; ecological environment; protection and restoration; technology application

引言:

当今社会, 经济社会发展节奏持续加快, 水利工程项目建设与运行强度增大, 对生态环境保护与修复提出了更高要求。当前形势下, 技术人员有必要立足水利工程现状, 精准把握生态环境保护与修复技术要点, 融合组织保障与技术保障, 实现水利工程生态环境保护与修复质效提升。

一、水利工程生态修复的必要性

在经济社会建设宏观背景下, 城市化和工业化进程加快, 对水利工程的建设与运行质效产生了迫切需求, 只有围绕生态文明建设的基本要求与方法路径, 才能在多个维度保障水利工程的效益与价值, 更好地服务于经济社会建设与发展。近年来, 由于忽视生态保护和环境整治, 部分水利工程生态系统受到损害, 水环境质量恶化问题突出, 加剧了水资源供需矛盾, 影响了水利工程整体价值的实现。长期以来, 国家相关部门高度重视水利工程生

态环境保护与修复技术的创新与发展, 在延伸生态环境技术框架、细化完善水利生态评价体系等方面制定并实施了诸多具有导向性的方针政策, 为新时期水利生态环境提升提供了重要遵循, 在极大程度上重建并恢复了水生生态系统。在实践中, 水利工程生态修复应注重发挥其自我调节功能, 最大限度上保障生态系统的动态平衡和良性循环, 优先提升水利工程水体自净能力。与当前高要求的生态环境要求相比, 水利工程生态环境保护与修复工作依然任重道远^[1-3]。

二、水利工程生态修复技术的类型

(一) 物理修复技术

物理修复技术是水利工程生态修复实践中的常用技术方法,主要包括人工增氧、底泥疏浚、引水冲污、底泥覆盖和水力调度技术等,上述不同的修复技术在适用条件与修复效果等方面存在显著差异,应结合水利工程实际予以灵活选择。以底泥覆盖技术为例,其主要采用渗透性能较弱的塑料膜或卵石等材料,对特定范围内的底泥进行充分覆盖,降低水利工程水流扰动下的底泥翻滚影响,有助于提高水体透明度,更多情况下适用于小面积范围使用,整体成本相对较高。

(二) 化学修复技术

化学修复技术的实施需要采用多类型化学修复剂,使其与水体中的各类污染物产生化学反应,从而加快水体污染物毒性释放,提高水体生态系数,满足生态修复要求。在实践中,化学除藻、絮凝沉淀和重金属化学固定等方法,均属于化学修复技术范畴,均可提高水体综合品质。其中,化学除藻方法的综合应用效果较好,在治理水利工程水体污染等方面具有较高使用价值,可在极大程度清除藻类物质,构造形成稳定的水生生态系统^[4-7]。

(三) 生物-生态修复技术

现代科学技术的快速发展,为水利工程生态环境保护与修复提供了更为灵活的技术工具,使传统技术条件下难以达成的修复目标更具实现可能,生物-生态修复技术便是其中之一。在该技术应用中,需根据水利工程客观现状,对生态环境进行改良或恢复,使水体中的污染物实现转移、转化及降解,使水体得以净化。生物-生态修复技术可根据技术路径与使用条件等,细分为微生物修复、植物净化、人工湿地技术和稳定塘技术等。

三、水利工程生态环境保护与修复技术的应用分析

(一) 生态环境保护技术

1. 污染输入负荷控制

从以往实践来看,水利工程生态环境污染的主要来源为外部污染输入,因此应在生态环境保护中突出对外部污染负荷的有效控制,降低外源氮、磷等物质的输入量,将水体中的污染源输入量控制在生态可承受范围内。做好外部污染输入量的监测分析,配置性能稳定的监测装置,在时间维度和空间维度上研判分析污染物质输入量,为水质富营养化控制提供基础参考,避免资源代谢的生态滞留或耗竭。通过上述方式,水生植物和水生动物的迁移量与转化量等将保持在相对恒定水平,保持水利工程水质生态系统平衡^[8]。

2. 水生生态系统结构修复

将水利工程生态环境系统细化分为多个子区域,对每个区域的水质水体进行改善,以提高水质类别和水质指标等为主要目标,增强水体功能的稳定性,降低污染负荷和外界干扰。部分水利水生系统受氮、磷、有机物质等污染较重,需要有针对性地修复生态系统结构,构造形成稳定有序的植物群落。一方面,可采

用沉水植物,促进与维护底泥表层成为氧化态的氧化层,增强吸附力,对生态进行调节;另一方面,增强水利水体环境自我再生、自我繁殖和自净能力,改善生态系统结构和功能,降低水生生态系统综合营养指数,提升水质状况。

3. 降低人为干扰控制

降低人为干扰控制的过程同时也是对水利工程生态系统稳定性进行有序提升的过程,需要根据外源负荷状态,修复水生生态系统,保障水利工程水环境的可持续性,避免资源代谢过程受阻。制定完善可行的人为干扰控制流程,明确各个环节与步骤的干扰控制要求,改善原有水位控制状态,抑制藻类,净化氮、磷等营养物质,提高水体透明度。在降低人为干扰控制的过程中,应同时注重水利工程生态、景观与经济等功能,采用多类型水生生物,优化效果。避免或减少人类活动对水利工程生态环境的影响,化解社会行为对水体质量的影响^[9-11]。

(二) 生态环境修复技术

1. 人工曝气富氧修复

根据水利工程生态环境修复要求,结合水深、流速和周边环境等,有针对性地消除黑臭问题,恢复水体生态,改善水体水质。在实践中,人工曝气富氧修复技术可分为固定式充氧站和移动式充氧站等两种类型,分别适用于不同环境。对于固定式充氧站,需在水利工程指定位置安装固定式曝气装置,通过内置鼓风机或纯氧设备等构成的曝气扩散系统,对水体进行曝气,增加水体中的曝气量。对于移动式充氧站,则通常采用移动式曝气船,根据水利工程结构构造等实际状况,对水质进行改善,具有较强经济性和效率性。

2. 人工环保疏浚

对于水利工程底泥污染物浓度超出额定值后,则可形成具有潜在危害性的水生生态系统,可考虑采用人工环保疏浚等方式进行修复处理。人工环保疏浚可采用工程疏浚和环境疏浚两种方式。其中,工程疏浚需要使用疏浚机械设备,将底泥进行物理清除,具有一定效果,但受底泥密度、输送距离和项目规模等要素,往往需要投入更多经济成本。环保疏浚则可通过分析水利工程生态数据,采用工程、环境和生态相结合的方法进行疏浚,使得上游污染物向下游汇集,可避免破坏生态链,有利于保护水利工程生物多样性^[12-15]。

3. 水生植物修复

在水利工程生态修复中,水生植物修复方法的价值极为突出,在实践中具有广泛使用率,其可在对水体环境进行深度清理的基础上,影响水体流速,降低水体流动形成的冲刷强度,增强水利工程底部区域稳定性。随着现代水利工程生态环境保护要求的提高,水生植物修复方法的可操作性更强,尤其可充分运用多类型技术工具,构造形成整体性的水生植物体系。实践中,可用于水利工程生态环境修复的水生植物包括芦苇、香蒲、荷花、睡莲等。依托水生植物,水利工程生态修复范围也可得以进一步拓展延伸,恢复水利工程多种生态服务功能。

4. 生态毯建设工程

生态毯建设工程的基本操作方法为:首先利用砂石、生土和

底泥等材料制作植生基质，然后将符合水体生态要求的水生植物加入其中，最终制作形成生态型生态毯。利用生态毯对水利工程底部区域进行铺设和固定，形成整体性水体系统。需要注意的是，生态毯的加工制作应采用无纺面料等，在外部包裹一层尼龙网，以创造便于生态质量改善的微环境，抑制水体中污染物向水体释放引起的内源污染。在上述过程中，还应通过建立水动力模型，观察生态毯建设工程运行实效，及时调整区域水动力流场变化，改进生态毯状态^[16-18]。

四、水利工程生态环境保护与修复保障措施

（一）组织保障

水利工程生态环境保护与修复效果的彰显并非朝夕之举，需要长期坚持，久久为功，确保实现最优效果。对此，宜强化对生态环境保护与修复的组织保障，成立专责结构与部门，统一负责生态环境保护与修复方案的制定、论证、实施、监测和完善，切实做到明确责任，细化责任范围，确保生态保护与修复的完整性和系统性。组织开展生态环境保护与修复课题及关键技术攻关，将现代生态文明建设理念融入其中，探索水利工程水体资源可持续利用的新方式和新路径^[19]。

（二）政策保障

政策保障在水利工程生态环境保护与修复实践中发挥着不可替代的现实作用，应以生态功能恢复为依据，有层次地进行恢复，并制定相应政策确保水利工程有效保护，避免对水利工程水

体资源的盲目开发。对以往水利工程生态环境保护与修复制度进行梳理完善，对其中不符合生态文明建设理念、不符合本地区经济社会实际的约定内容进行调整完善，划定“无牧区”和“无人区”等，为生态系统修复提供保障，同步实施跨区域水质达标管理制度。

（三）资金保障

水利工程生态环境保护与修复对资金的依赖性较强，只有充分可靠的资金保障，才能建立起具有正确导向的生态修复投入机制，增强可持续性。在资金保障中，应在积极争取财政资金的同时，广泛筹集社会资金，拓展丰富资金来源渠道。探索建立分级投入机制，加大利用信贷资金力度，推进产权制度改革，走市场化路径，形成可持续性的生态环境保护与修复模式。做好对水利工程生态环境保护与修复成果的总结评价分析，及时修正技术路径^[20]。

五、结语

综上所述，受技术方法、修复模式与工程现状等要素影响，当前水利工程生态保护与修复实践中依然存在诸多短板与不足，束缚着其整体成果的优化提升。因此，技术人员应摒弃传统陈旧技术框架模式束缚，强化对生态环境保护与修复全过程、全要素与全范围的精准把握，细化完善相关制度流程与规范，宏观审视生态环境保护与修复技术的各项具体要求，拓展延伸生态环保与修复技术链条，为全面优化提升生态环保与修复效果奠定基础，实现水利工程综合价值最大化。

参考文献：

- [1] 朱秀迪, 成波, 李红清, 等. 水利工程河湖湿地生态保护修复技术研究进展 [J]. 水利水电快报, 2022, 43(7): 8-14.
- [2] 时瑾. 生态修复在水电水利工程水土保持生态建设中的应用探讨 [J]. 价值工程, 2022, 41(8): 131-133.
- [3] 连燕. 水利工程中水土保持生态修复技术的常见类型及具体实施 [J]. 工程技术研究, 2022, 7(14): 89-91.
- [4] 宋士云. 浅析水利工程水土保持生态修复技术的有效运用 [J]. 建筑与装饰, 2021(14): 146.
- [5] 何丽霞. 水利工程水土保持中生态修复技术的应用研究 [J]. 工程建设与设计, 2020(6): 126-127.
- [6] 陈葆, 谭月光. 水利工程水土保持中生态修复技术的应用研究 [J]. 城镇建设 (电子版), 2020(6): 204.
- [7] 张培君, 张家富, 赵金波. 生态修复技术在水利工程水土保持中的有效运用 [J]. 科学技术创新, 2019(16): 129-130.
- [8] 雷鸣, 肖曾. 小型水利工程规划设计中生态水利设计思路渗透思考 [J]. 低碳世界, 2023, 13(6): 67-69.
- [9] 白涛, 姬宏伟, 邓铭江, 等. 注重荒漠区胡杨林生态保护与修复的汉谿轮灌研究 [J]. 水利学报, 2022, 53(1): 31-42.
- [10] 丁有文. 把握生态水利工程设计原则保护河流生态系统平衡 [J]. 吉林农业 (下旬刊), 2023(20): 84-84.
- [11] 唐晓芬, 胡东方. 水土保持生态修复技术在水利工程中的应用分析 [J]. 装饰装修天地, 2022(5): 64-66.
- [12] 杨金龙, 张晓燕. 生态修复技术在水利工程水土保持中的应用探究 [J]. 大科技, 2022(32): 49-51.
- [13] 祝道亭. 关于水利工程中的水土保持生态修复技术探索与研究 [J]. 商品与质量 (建筑与发展), 2022(16): 178-178.
- [14] 白涛, 许佳, 邓铭江, 等. 注重干旱区河谷林草生态保护与修复的滴漫灌溉研究 [J]. 水利学报, 2021, 52(8): 989-1000.
- [15] 陈晓阳, 陈大飞. 祁连山黑河流域水生态保护修复工程管理策略: 以高台县为例 [J]. 农技服务, 2021, 38(3): 104-105, 108.
- [16] 曾晓绘, 王刚强. 浅谈生态水利工程在水资源保护中存在的不足与措施 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(16): 3084.
- [17] 徐万昌. 生态修复技术在水利工程水土保持中的有效运用分析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2023(19): 3276.
- [18] 丁志宏, 冯宇鹏, 从娜. 宁夏水安全保障规划中的水生态保护与修复规划工作若干思考 [J]. 海水水利, 2020(1): 22-26.
- [19] 黄珍波, 周练真. 生态修复技术在水利工程水土保持中的有效运用论述 [J]. 建筑工程技术与设计, 2022(34): 2386.
- [20] 马军. 关于水利工程河道治理存在的问题管理与生态水利的运用探析 [J]. 数码 - 移动生活, 2023(3): 34-36.