

水利工程建设施工与河道生态工程技术

张 灿

安徽水安建设集团股份有限公司 广西 北海 536000

摘 要: 水利工程建设对社会经济发展意义重大,但施工过程易对河道生态造成破坏。本文深入探讨水利工程生态化建设的重要性,分析其施工对河道生态在水生生物、水文条件等多方面的影响,并详细阐述生态护岸、生态修复、生态补水、生态调度等技术在河道生态工程中的应用。旨在通过合理运用生态工程技术,减轻水利工程施工对河道生态的负面影响,实现水利工程建设与河道生态保护的协调发展,为水利工程的可持续建设提供理论参考与技术支持。

关键词: 水利工程;建设施工;河道生态;工程技术

引言: 随着社会经济的快速发展,水利工程建设规模不断扩大。然而,传统水利工程建设往往侧重于工程效益,忽视了对河道生态环境的保护,导致水生生物栖息地破坏、河道生态功能退化等问题频发。在生态文明建设的时代背景下,如何平衡水利工程建设施工与河道生态保护的关系,成为亟待解决的关键问题。研究水利工程建设施工对河道生态的影响,并探索有效的河道生态工程技术,对于推动水利工程生态化发展、维护河道生态系统平衡、实现人与自然和谐共生具有重要的现实意义。

1 水利工程生态化建设的重要性

1.1 保护生态环境

水利工程的建设往往会对周边的生态环境产生一定的影响,如改变水流状态、影响水生生物的栖息地等。生态化建设则强调在水利工程建设过程中,充分考虑生态环境的保护,通过科学规划、合理布局和采用生态友好的工程技术手段,减少对生态环境的破坏,促进生态系统的恢复与重建。

1.2 提升水利工程的综合效益

生态化建设不仅关注水利工程的基本功能,如防洪、灌溉、发电等,还注重其生态效益和社会效益的提升。通过生态化建设,水利工程可以更好地融入自然环境,提升景观价值,改善人居环境,为当地居民提供更为宜居的生活条件。同时,生态化建设还有助于提高水利工程的可持续性和稳定性,减少因生态环境问题引发的工程风险和安全隐患。

1.3 促进可持续发展

水利工程的生态化建设是实现水资源可持续利用和经济社会可持续发展的重要途径。通过保护和恢复河道生态系统,提高水资源的自净能力和生态服务功能,可

以为经济社会发展提供更为可靠的水资源保障。

1.4 应对气候变化挑战

随着全球气候变化的加剧,极端天气事件频发,对水利工程建设 and 运行带来了新的挑战。生态化建设通过增强水利工程的适应性和韧性,提高其对气候变化的应对能力。例如,通过构建生态护岸、恢复湿地等措施,可以增强河道的自然调节能力,减轻洪涝灾害的影响。通过优化水资源配置和管理,提高水资源的利用效率,缓解水资源短缺的压力^[1]。

2 水利工程建设施工对河道生态的影响

2.1 对水生生物的影响

水利工程建设施工期间,河道水体因开挖、爆破等作业产生剧烈扰动,浑浊度显著提升,悬浮颗粒阻碍阳光透射,致使水下光照条件恶化,严重抑制浮游植物的光合作用,进而破坏水生食物链底层结构。施工机械产生的噪音、振动,以及化学药剂的使用,干扰鱼类等水生生物的正常生理活动,改变其洄游、繁殖习性,导致部分鱼类无法顺利完成产卵、育幼过程,种群数量锐减。同时,施工截断或改变河道水流路径,破坏水生生物原有的栖息地,许多对环境敏感的物种因无法适应生境变化而消失,生物多样性受到严重威胁。

2.2 对河道水文条件的影响

水利工程施工改变河道原有形态与过水断面,如河道裁弯取直、束窄河道等,会显著改变水流速度与流态。流速加快可能引发局部河床冲刷,而流速减缓则易造成泥沙淤积,影响河道行洪能力。施工过程中筑坝截流,使河道上下游水位发生改变,上游水位抬升形成库区,下游流量减少甚至出现断流现象。此外,施工活动还会干扰地下水与地表水的相互补给关系,导致地下水位变化,影响周边区域的水资源平衡与水文循环过程,对河道

水文条件的稳定性与可持续性产生长期不利影响。

2.3 对河道地貌的影响

大规模水利工程施工对河道地貌的重塑作用极为显著。河道疏浚、挖沙等作业直接改变河床形态，过度挖掘可能导致河床下切，破坏河岸稳定性，引发岸坡坍塌。筑坝工程使上游泥沙大量淤积，形成宽阔的库区，改变原有河谷地貌；下游因泥沙来源减少，出现河道侵蚀加剧、河岸退缩等现象。河道改道施工更是直接改变河道走向，打乱原有的河网格局，影响区域地貌的自然演变过程，使得河道地貌在短时间内发生巨大改变，破坏了长期形成的稳定地貌形态与生态平衡。

2.4 对河道生态功能的影响

水利工程施工削弱了河道的多项生态功能。施工破坏河岸植被，降低了植被对地表径流的截留与净化能力，导致更多污染物直接进入河道，水体自净功能下降。河道形态的改变与水文条件的恶化，影响了河道对洪水的调蓄作用，使河道行洪能力降低，洪涝灾害风险增加。同时，生态廊道功能受损，水生生物与陆生动植物的迁徙通道受阻，物种交流受限，生态系统的连通性遭到破坏，进而影响生态系统的物质循环、能量流动与信息传递，降低了河道生态系统的整体服务功能。

2.5 对周边生态系统的影响

水利工程施工不仅影响河道本身，还会对周边生态系统造成连锁反应。河道水位与流量的变化，影响周边湿地、湖泊等水域生态系统，导致湿地萎缩、湖泊干涸，依赖这些水域生存的动植物失去栖息地，生物多样性受损。施工改变土壤湿度与地下水位，影响周边陆地植被生长，植被群落结构发生改变，一些不耐水淹或干旱的植物逐渐消失。此外，生态系统的改变还会影响周边区域的小气候，湿度、温度等气候要素发生变化，进而影响周边农业生产、人类生活，对整个区域的生态环境与社会经济发展产生广泛而深远的影响^[2]。

3 水利工程施工中河道生态工程技术的应用

3.1 生态护岸技术

3.1.1 植被护岸

植被护岸依托植物根系与土体的结合实现固岸功能。通过在河岸种植草本、灌木及乔木，其根系深入土壤形成网状结构，如同天然锚杆，增强土壤抗冲刷能力，有效防止水土流失。植物茎叶能缓冲水流冲击，降低地表径流速度，减少对河岸的侵蚀。此外，植被可吸收水中氮、磷等污染物，净化水质，还能水生生物提供栖息地与食物来源，促进生态系统物质循环。该技术成本低、生态效益显著，适用于坡度平缓、水流速度较

小的河道生态修复工程。

3.1.2 生态袋护岸

生态袋护岸以聚丙烯材质制成的生态袋为基础，袋内填充土壤与植物种子。将生态袋按特定规律堆叠于河岸，形成柔性防护结构，既能抵御水流冲刷，又可适应地基沉降变形。生态袋表面粗糙，能有效减缓水流速度，其孔隙结构允许植物根系穿透生长，与周边土体融合，进一步加固岸坡。

3.1.3 生态混凝土护岸

生态混凝土护岸采用特殊级配骨料、水泥及添加剂，制成具有连续孔隙结构的混凝土材料。这种混凝土兼具工程强度与生态功能，其孔隙为水生植物扎根、微生物附着提供空间，促进水生生态系统构建。孔隙结构可实现水体、空气和养分的流通，增强土壤与水体间物质交换，提升河道自净能力。此外，生态混凝土可根据景观需求进行造型设计，常用于城市河道及景观要求高的水利工程，兼具护岸与美化双重功效。

3.2 生态修复技术

3.2.1 水生植物恢复

水生植物恢复通过科学配置沉水、浮叶、挺水及漂浮植物，重建河道水生生态系统。沉水植物如金鱼藻、狐尾藻可吸收水体氮磷，抑制藻类生长；浮叶植物睡莲、芡实的叶片能削减光照，缓解富营养化；挺水植物芦苇、菖蒲根系发达，可稳固底泥、吸附污染物。依据河道水深、流速与污染程度，合理选择植物种类与种植密度，构建多层级植物群落。这些植物不仅能净化水质，还可为水生生物提供栖息、繁殖场所，促进食物链恢复，增强河道生态系统稳定性与自净能力。

3.2.2 底栖动物恢复

底栖动物恢复以重建河道底栖生物群落为核心，通过投放或保护螺类、贝类、摇蚊幼虫等生物，优化河道生态结构。螺贝等滤食性动物通过摄取浮游生物、有机碎屑，降低水体浊度；摇蚊幼虫等扰动底泥，加速营养物质循环。实施时需结合河道底质、水质条件选择适宜物种，优先引入耐污性强的本地种。随着水质改善，逐步补充对环境敏感的物种，形成完整的底栖生物链。底栖动物的繁衍有助于改善底质环境，提升河道生态系统物质转化效率，推动生态功能修复。

3.2.3 微生物修复

微生物修复利用微生物代谢降解河道污染物，恢复水体生态平衡。河道中土著微生物或人工添加的高效降解菌，可将有机污染物分解为二氧化碳和水，转化重金属等有害物质。芽孢杆菌分解大分子有机物，光合细菌

改善水体溶氧条件。通过调节水体pH值、溶解氧等环境参数,为微生物创造适宜生存环境;或直接投加复合微生物菌剂,强化污染物降解能力。该技术成本低、无二次污染,能有效去除氨氮、COD等污染物,恢复微生物群落多样性,增强河道生态系统自修复功能。

3.3 生态补水技术

3.3.1 水源选择与调配

生态补水的水源选取需遵循水质、水量双重标准。天然清洁的江河、水库水是首选,其与河道生态兼容性强,可有效补充生态基流,保障生物生存。在水资源紧缺地区,经深度处理的再生水、雨水也可纳入水源体系,但必须严格把控污染物、盐分及重金属含量,避免生态危害。水源调配时,依托流域水资源规划,借助大数据与模型分析,动态调整各水源补给

3.3.2 补水方式与时机

补水方式的确定需契合河道地形、水文条件及补水目标。直接引水适用于地势平缓、水位差小的区域,凭借自然落差实现补水,经济便捷;泵站提水可克服地形限制,精准控制补水量与流速,常用于落差大或水源水位低的场景;管道输水能减少蒸发渗漏,保障水质,适用于城市河道。补水时机方面,枯水期补水维持生态流量,生物繁殖洄游期补水改善栖息环境,污染事件发生时补水稀释污染物。

3.3.3 补水效果监测与评估

补水效果监测评估是优化补水方案的核心。于河道关键断面布设水质传感器、流量计、生物监测设备,采集溶解氧、氨氮、生物多样性等数据,构建多维度监测网络。运用统计学方法与生态模型,对比补水前后生态指标,评估水质改善与生物群落恢复情况。例如,通过藻类数量、底栖生物种类变化判断生态稳定性,对比污染物浓度评估水质净化效果。若效果未达预期,深入分析水源、水量、时段等因素,动态调整补水方案,确保生态补水工程推动河道生态可持续修复。

3.4 生态调度技术

3.4.1 调度原则与目标

生态调度需遵循生态优先、统筹兼顾原则。在保障防洪安全、满足生产生活用水需求的基础上,将维护河道生态系统健康置于首位,避免因过度追求工程效益损害生态功能。同时,协调上下游、左右岸的利益关系,实现水资源的科学分配与高效利用。其核心目标是通过调节水利工程运行,恢复河道生态流量,改善水生生物栖息环境,维持生物多样性。例如,保障鱼类繁殖期的

适宜水位与流速,为候鸟迁徙提供适宜的湿地环境,最终促进河道生态系统结构与功能的全面恢复,实现人与自然的和谐共生。

3.4.2 调度方式与策略

生态调度方式包括水库放水、闸坝调控、跨流域调水等。水库放水通过控制下泄流量与过程,模拟天然洪水脉冲,促进河道生态系统的物质循环与能量流动;闸坝调控则依据不同时段生态需求,调节水位与流速,为水生生物创造适宜生存条件。跨流域调水可补充河道生态水量,改善水资源短缺地区的生态环境。在调度策略上,结合水文节律与生物习性,制定差异化调度方案。如在鱼类洄游期加大下泄流量,在枯水期维持生态基流,通过动态、精准的调度,最大程度降低水利工程对生态环境的负面影响。

3.4.3 调度效果评估与优化

调度效果评估通过构建涵盖水文、水质、生物等多维度的指标体系,采用现场监测与模型分析相结合的方式开展。监测指标包括生态流量满足率、水质达标率、生物多样性指数等,以此量化评估生态调度对河道生态系统的改善程度。利用数学模型模拟不同调度方案下的生态响应,分析调度效果与预期目标的差异。若评估发现调度效果不理想,需从调度时机、流量大小、持续时间等方面深入分析原因,结合实时监测数据与生态需求变化,动态优化调度方案,确保生态调度技术持续发挥改善河道生态环境的积极作用^[3]。

结束语

水利工程建设与河道生态保护并非对立,而是相辅相成。通过深入分析水利工程施工对河道生态的影响,合理运用生态护岸、修复、补水及调度等工程技术,能够有效缓解工程建设与生态保护间的矛盾。未来,需进一步加强相关技术的研发与创新,完善生态工程技术体系,提升工程建设者的生态保护意识,在保障水利工程发挥防洪、灌溉等功能的同时,守护好河道生态环境,实现水利工程建设与河道生态可持续发展的双赢,为构建人与自然和谐共生的美好生态图景奠定坚实基础。

参考文献

- [1]王一航,张金凤,张娜,等.生态护岸在水利工程中的研究及应用进展[J].水道港口,2020,41(2):210-217,
- [2]王笑峰,郭显锋,蔡体久,等.松花江干流治理工程生态护坡覆土改良研究[J].森林工程,2020,36(3):135-136.
- [3]韩依杭.河道整治中生态护坡的研究及应用[J].呼和浩特:内蒙古农业大学,2021.230-240