

生态修复在水利工程设计中的应用策略

沈杰 朱泽中 赵扬搏 程健涛 刘健

扬州市勘测设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i9.5730

[摘要] 随着现代水利工程设计要求的不断提高,生态修复理念的优化运用面临崭新局面,如何系统性把握生态要素的优化运用,备受业内关注。基于此,本文首先介绍了水利工程生态修复现状,分析了生态修复的基本原则。在探讨生态理念在水利工程设计中的具体体现,并结合相关实践经验,分别从护岸整治工程设计与沿河建(构)筑物设计等多个方面,探讨了生态修复在水利工程设计中的应用策略。

[关键词] 水利工程设计; 生态修复; 要素运用; 应用策略

中图分类号: TV5 文献标识码: A

Application strategy of ecological restoration in water conservancy Project design

Jie Shen Zezhong Zhu Yangpo Zhao Jiantao Cheng Jian Liu

Yangzhou City Survey, Design and Research Institute Co., LTD

[Abstract] With the continuous improvement of the design requirements of modern water conservancy projects, the optimization and application of the concept of ecological restoration is facing a new situation. How to systematically grasp the optimization and application of ecological elements has attracted much attention in the industry. Based on this, this paper first introduces the current situation of ecological restoration of water conservancy projects, and analyzes the basic principles of ecological restoration. In order to discuss the concrete embodiment of ecological concept in water conservancy engineering design, and combined with relevant practical experience, the application strategy of ecological restoration in water conservancy engineering design is discussed from the aspects of backwater weir design, bank protection engineering design and structure design along the river.

[Key words] water conservancy engineering design; ecological restoration; use of elements and optimization strategy

引言

当今社会,水利工程设计建设进入新时期,对生态修复理念的运用提出了更高要求。当前形势下,技术人员应立足水利工程设计基本目标要求,宏观审视生态修复理念的核心方法,精准把握生态理念在工程设计中的应用要求,综合施策,全面提升水利生态设计的生态价值。

1 水利工程生态修复现状

水利工程生态修复即立足于水利工程设计的基本目标要求,综合运用多元化的生态技术方法,有针对性地改善工程布置和断面构造状态,实现水利工程目标与生态系统保护的协同共赢。在我国水利事业快速发展的背景下,传统工程设计理念与方式面临严峻考验与挑战,生态修复理念的融合运用具有更强导向性,迫切需要分类采用生态技术修复和净化湿地,促进有机污染物的微生物分解。

近年来,水利工程设计单位不断探索总结生态修复理念的

有效运用,在生态要素提取与运用,水利生态体系构造等方面进行诸多有益探索,显著增强了水利工程生态价值,有效迎合了人与自然和谐共生的生态理念,成效显著^[1],如扬州市古运河流域竹西片区生态缓冲带建设工程的设计,包括陆域缓冲区生态修复、水位变幅区生态修复、生态缓冲带功能强化措施以及活水循环与生态补水工程,其中陆域缓冲区生态修复包括生态驳岸4.35km,恢复、构建植物群落18.35ha;水位变幅区生态修复包括基底清淤16420m³、水生植物恢复2.92ha;生态缓冲带功能强化措施包括新建旁路湿地、生物滞留带、生态塘等4.44ha。这类工程的实施,卓有成效的提升项目区周边的生态环境,让周边群众更好的享受到美好的自然环境。

2 生态修复的基本原则

2.1 自然原则

水利工程设计生态修复应尊重客观自然规律,充分有效利用水利工程所处区域的生态背景、气候条件、水文条件等,

彰显自然要素在水利工程的自然属性和美学价值,构造形成最为适宜的生态修复方案。按照生态学原理基本要求,水利工程设计应将生态演替和食物链网等纳入其中,潜移默化地生物群落构成与发展创造良好条件,使物质循环和能量转化处于最优状态。高效利用水资源、土壤、植被等载体,灵活运用生态自净和再生能力,保持水利工程生态系统的长期稳定。

2.2 经济社会技术原则

生态修复方法的运用需围绕本地区经济社会发展实际,以专业技术方式推动传统水利工程设计向现代生态水利设计方向转变,做到非工程措施与工程措施的有机衔接,使水利工程始终保持与自然生态体系的适应性。生物多样性是水利工程生态修复中应予以把握的关键要素,应把握生物引入与生境的契合性,将目标物种与水利工程基础地貌格局予以有效关联,构造形成符合可持续发展理念的等级化生态梯度结构,同时保障水利工程在风暴、洪水、冰冻等方面的荷载能力^[2]。

2.3 美学原则

美学原则即在水利工程设计中赋予人们多感官美的体验,在满足水利工程使用功能和生态功能的同时,保持原有自然线形,合理利用植物造景方式,满足人们休闲娱乐与亲水需求。在美学原则要求下,水利工程生态修复可运用生态水工学的基础理论,将人类活动需求与自然环境相结合,为同时满足人类社会要求和生态系统健康要求提供充足空间。从人文科学角度考量,将人与自然的相互作用置于水利工程设计之中,保留或恢复湿地、河湾和浅滩等。

3 生态理念在水利工程设计中的体现

3.1 岸线布置保留河流纵向蜿蜒性

岸线布置的过程是同时也是为生物物种多样化提供有效弹性空间的过程,通常可根据河流形态的弯曲或微弯状态,有效保留河流纵向蜿蜒性,以便于形成丰富多样的生物群落。纵观以往传统水利工程设计,普遍存在对河流岸线优化处置不精准的难点问题,水利工程行洪和生态保护二者之间的衔接关联效果不佳,浅滩宽度和植被空间难以得到充分满足。对此,在岸线布置中,可遵循自然界河流蜿蜒曲折的客观状态,结合急流和缓流等生境条件差异,分类采取差异化的岸线布置策略,在为生物生长发育提供栖息地的同时,确保河流自净功能得以实现。

3.2 保留河流横断面的多样性

河流横断面的设计成效关乎水利工程生态修复的最终整体效果,尤其在非规则断面状态下,更应该拓展丰富多样的河流横断面形态,以更好地在特定范围内形成湿地,供各类生物体栖息和繁殖,构造形成食物链。在不同水位状态下,河流横断面参数可形成不同的周期变化状态,水生植物和湿生植物种群可交替变化,且各类生物体会随水温、阳光辐射、含氧量变化等形成分层群落,对于增强水利工程的生物亲和力具有重要作用^[3]。采用复式断面形态,按照统一比例对岸坡进行优化处理,防止水利工程导流场的均一化,同时实现与自然风景的协调。

3.3 岸坡防护保留河床材料的透水性

现代岸坡防护材料的多样化与生态化发展,为河床材料的优化运用提供了更为多元化的选择,使传统技术条件下难以取得的水利工程生态修复效果更具实现可能。因此,在岸坡防护中,可灵活采用多样化的透水性河床材料,将水利工程水陆交错带构造成为动植物繁茂的发育地。在透水性河床材料使用前,采用专业实验室检测技术方法,对其透水性参数进行检验检测,在满足生态修复技术要求的基础上,方可在工程设计中正式使用。以堆石为例,通常应使其具有良好反滤效果,具备柔性结构状态下的透水功能,保持生物系统交流和通透。

3.4 保留湿地

湿地在水利工程生态环境中始终扮演着不可替代的关键角色,是自然界中相对独立的生态系统,在调节局部生态环境方面的价值作用不容忽视,且拥有巨大的资源潜力。因此,在水利工程设计中,可按照生态修复的技术性要求,在特定范围内划定湿地范围,使其有效调节径流,保护生物物种基因多样性,维持区域生态平衡。在湿地状态下,微生物活动相对较弱,土壤吸收和释放二氧化碳的过程相对缓慢,有助于形成具有显著生态功能的湿地土壤和泥炭层,同时为能量和物质交换提供有效载体,削减长期性的水流冲刷影响。

4 生态修复在水利工程设计中的应用策略

4.1 护岸整治工程设计

护岸整治工程是水利工程设计的关键部分,同样也是生态修复理念运用的重点所在。一方面,应充分分析护岸整治工程的基本生态需求,采用具有通透性属性的材料,有效保持护岸范围内水体、土体和气体的通透性,为动植物生长生息提供稳定的外部环境。另一方面,合理设定护岸整治工程的横断面布置状态,压缩土质边坡比例,自然边坡段局部应进行规整检平处理,保证河道行洪安全,且不得影响良好生态环境的构造。按照生态水工学的设计要求,尽可能保持自然岸坡和自然坡比,排除地形地质条件限制作用。为降低退水时漂浮物沉积,可在垂直水流方向设置一定坡度,采用素石护坡方式保持土质边坡和岩质边坡参数^[4]。

4.2 水工建(构)筑物设计

水工建(构)筑物是保障水利工程基本功能得以顺利实现的关键载体,只有按照生态修复的基本方法要求,利用有效的自然形态,才能在既有地形地质条件下取得理想生态修复效果。对此,可在最适宜位置布置多处湿地、亲水台、素石堆或卵石带等,对原地面高程不足的部分进行泥土回填压实,将压实度控制在技术条件范围内。针对原地面高程高于设计高程的状况,则可根据生态设计方法,对局部地块表层铺筑耕作土,并设置浆砌石挡土墙,增强水工建筑物的整体稳定性。根据水利工程周边地形情况,在自然气候条件满足的基础上,灵活配置多类型的水生植物,合理分配不同类型水生植物的种植面积。

4.3 河道断面设计

在当前生态修复理念下,水利工程可采用的河道断面设计方法多种多样,不同类型的河道断面设计方式在适用条件、设计

过程与生态效果等方面存在明显差异,应结合水利工程设计实际,予以灵活选择。比如,对于北方季节性河流而言,其特定周期范围内的水位变化明显,为满足水利景观需求和防洪需求等,可采用复式断面结构,而对于在人口集聚地的水利工程而言,则可采用梯形断面设计形式或矩形断面设计形式。注重洪水期泄洪要求,提高水利工程设计的亲水性,充分利用缓坡断面而形成的空间条件,允许洪水期部分洪水漫滩。考虑河道断面与水利景观的有效结合,营造安全舒适的亲水型水利景观,增强水利工程的生态效益。

4.4河道护底与驳岸材料选择

从工程尺度层面而言,驳岸是水域和陆域的交界线,其设计成效的优劣与水利工程生态修复效果直接相关。构造生态驳岸,提高水体生物净化功能,保持河畔生物赖以生存的环境基础,使河畔陆地植被能够拥有更大生长空间。按照就地取材的原则选择驳岸材料,对水利工程设计中产生的废旧材料进行二次加工利用,减少基础资源投入。合理设置休闲绿地通道,构造水利生态通廊,满足滨河生态空间需求。

4.5水利景观坝体设计

对于部分水利工程而言,其坡降参数决定了景观坝体设计的难度系数。对此,可考虑坝体上游部分水压状态,以较为优美的曲线形式构造直线等宽坝体,满足河道景观水面的形成。结合夜景灯光设计要求,在水利工程基础结构的指定位置设计夜景灯光,使用不同颜色的玻璃钢提高灯光表现的灵活度,形成跌水景观效果。尊重坝体设计的自然条件,采用自然山石或人造塑石等方式,营造具有动态性的山石跌水,形成自然跌水景观效果。在湿生植物的种植与应用中,可立足本地区自然气候条件,软化坝体生硬的景观形象,提高坝体表现力,并将水生动植物繁衍生

息需求纳入其中,增强水利工程在生态方面的可持续性^[5]。

5 结语

综上所述,生态修复的核心价值效用决定了其在水利工程设计中的关键地位。因此,技术人员应摒弃传统陈旧的设计理念,立足水利工程设计的内在要求与客观现状,在宏观范围内优化布局生态要素分配,拓展延伸生态修复技术方法的有效路径,在护岸整治、河道断面、水工构筑物等方面融合渗透生态价值理念,综合运用多元化的设计方法,为全面彰显生态修复理念的核心价值奠定基础,为促进水利工程设计迈向更高发展层次贡献力量。

[参考文献]

- [1]阳秀春,陈誉.城市雨源型河流水生态修复及景观构建——以丁山河为例[J].人民珠江,2024,45(S1):113-119.
- [2]陈诺,包丹,祝志林.鄂北地区水资源配置工程王家冲水库库区生态环境建设探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(13):202-204.
- [3]吴洁,张静,付江涛.水利工程堤坝护坡植被修复技术与方法研究——评《水电工程陡边坡植被混凝土生态修复技术规范》[J].人民黄河,2024,46(04):168.
- [4]杨宇,南帝,邬彤,等.水利工程在水土保持生态建设中生态修复的运用[J].水上安全,2024,(05):100-102.
- [5]林国富.莆田市木兰流域水利工程生态系统潜在问题与修复策略探讨[J].水利发展研究,2023,23(09):77-82.

作者简介:

沈杰(1988—),男,汉族,江苏扬州人,硕士,扬州市勘测设计研究院有限公司,工程师,研究方向:水利工程设计。