

水利工程生态修复监理机制创新与实践探索

陈志军

辽宁水利土木工程咨询有限公司

DOI:10.32629/hwr.v10i1.6790

[摘要] 伴随生态文明建设的持续推进,水利工程生态效应的受关注度日益广泛。传统水利工程监理聚焦于工程质量、安全与投资管控,而在生态修复过程的系统性、持续性监督方面相对不足。本文聚焦于探究水利工程生态修复监理机制的重大意义,剖析其于生态优先理念、全过程监控手段与协同治理规章等方面的创新要义,并结合典型实际案例,从技术标准要求、责任落实情况与动态评估措施等方面探索切实有效的监理实施办法,以期为提高水利工程生态修复整体成效、推动人与自然和谐共处提供实践依据与制度范例。

[关键词] 水利工程; 生态修复; 工程监理; 机制创新; 实践探索

中图分类号: TV5 **文献标识码:** A

Innovation and Practice Exploration of Ecological Restoration Supervision Mechanism in Water Conservancy Engineering

Zhijun Chen

Liaoning Water Conservancy and Civil Engineering Consulting Co., Ltd

[Abstract] With the continuous promotion of ecological civilization construction, the ecological effects of water conservancy projects are receiving increasing attention. Traditional water conservancy engineering supervision focuses on engineering quality, safety, and investment control, while there is relatively insufficient systematic and continuous supervision in the ecological restoration process. This article focuses on exploring the significant significance of the ecological restoration supervision mechanism in water conservancy projects, analyzing its innovative essence in ecological priority concept, whole process monitoring methods, and collaborative governance regulations. Combining typical practical cases, practical and effective supervision implementation methods are explored from the aspects of technical standard requirements, responsibility implementation, and dynamic evaluation measures, in order to provide practical basis and institutional examples for improving the overall effectiveness of ecological restoration in water conservancy projects and promoting harmonious coexistence between humans and nature.

[Key words] water conservancy engineering; Ecological restoration; Engineering supervision; Mechanism innovation; practical exploration

引言

水利工程作为国民经济与社会发展的关键基础设施,在防洪、供水、灌溉、发电等领域起到了无可替代的作用。某些传统水利工程在修筑与运作过程中,同样给河流、湖泊等生态系统带来了不同程度的干扰与破坏,推动水利工程从单一的工程效益朝着综合的生态-经济社会效益过渡,已成行业共同认知。生态修复作为减轻工程给自然带来的负面效应、恢复并增强生态系统效能的关键手段,被普遍融入现代水利工程的设计、建造与运营全过程。在这样的背景形势下,建立并优化与之相匹配的生态修复监理机制,保障修复目标得以有效实现,愈发显得迫切且

必要。本文将从意义、创新与实践三个层面,对水利工程生态修复监理机制展开系统研究。

1 水利工程生态修复监理机制的重要意义

水利工程生态修复监理工作,指的是具备相应资质的监理单位,承接项目法人的委托。按照国家法律法规、技术规范、工程合约以及生态修复专门设计方案,对水利工程生态修复措施实施的整个过程开展专业化的监督与管理,其意义重大而深远。

1.1 保障生态修复目标精准落地

生态修复工程呈现出系统性、长期性与复杂性的特性,其目

的常常涵盖水质改良、栖息地复原、生物多样性保护等多个层面^[1]。专业的生态修复监理可借助对设计图纸的审查、施工材料的查验、施工工艺的管控以及阶段性成效的测评,保证每一项修复举措都严格依照生态学原理和设计规划落实,进而把规划中的生态愿景转变为现实里的生态成果,防止修复行动徒具形式或背离初衷。

1.2 促进工程建设与生态保护协同推进

传统的监理模式极易导致工程主体建设和生态保护措施呈现“两张皮”现象,把生态修复融入统一监管体系,可从项目管理维度上硬性规定生态举措与主体工程同步设计、同步施工、同步投入运用。监理方借助统筹施工顺序、监控交叉施工、把控施工活动对生态敏感区域的影响,可切实降低建设期的生态破坏程度,达成工程建设与生态修复的同步化、融合化推进。

1.3 提升水利工程综合效益与可持续性

得力的生态修复监督工作,不但关注修复工程的短期完工状况,更注重其长期生态成效的稳定性与可持续性。借助对生态系统自然恢复进程的监测与适应性调控建议,监理工作有利于稳固和增进修复成果,这促使水利工程在履行传统职能的同时,大幅强化其生态服务功能,由此全面增进工程的综合效益,拉长工程的生命周期,实现水资源的可持续开发与生态系统的良性发展。

2 水利工程生态修复监理机制的创新内涵

鉴于生态修复存在特殊性,其监理机制需在传统工程监理的根基上开展全面革新,从而契合生态系统的动态特征与修复目标的多元特性。

2.1 监理理念从“工程控制”到“生态协同”创新

关键创新体现为监理指导思想的变革,传统监理把“质量控制、投资控制、进度控制、安全控制”当作核心,目标清晰可量化,生态修复监理需要引入“生态适应性管理”和“基于自然的解决方案”等理念,其目标更聚焦于生态过程的恢复以及生态系统整体态势的优化。监理工作应从单一的合规性核查,转变为对生态进程合理性、技术手段适配性以及人为介入与自然修复均衡性的全面评判,突出监理的“协同”与“服务”特性,服务于生态系统健康这一最终目标。

2.2 监理方法从“节点检查”到“过程跟踪与效应监测”创新

方法创新彰显在技术手段与评价体系的改良,生态修复成效通常延迟且呈动态演变,仅仅凭借施工节点验收无法开展科学评估,创新监理举措需设立“全过程跟踪+长期效应监测”体系,运用遥感(RS)、地理信息系统(GIS)、无人机、水下摄影、环境DNA(eDNA)等前沿技术,针对修复区域的水文状况、水质情况、地形地貌特征、植被覆盖程度、指示物种分布等开展动态监测与数据收集^[2]。监理方要按照监测数据,把修复基准线和目标进行比对,实施客观评判,并且针对修复措施给出动态调整提议,达成“监测—评估—反馈—调整”的闭环管理。

2.3 监理制度从“附属性条款”到“独立性体系”创新

制度创新为根本依托,需带动生态修复监理从工程合同中的附属性、原则性条文,演变为一套职责清晰、准则明确、人员专业的独立性制度体系。这包括:拟订专门的《水利工程生态修复监理规程》等技术规范;明确生态修复监理在合同中的地位、工作的范畴、职责的权限;创设包含生态学、环境科学、水利工程等多学科范畴的专职监理工程师培训和认证体系;优化以生态成效为导向的监理考核与评估机制,把生态修复目标的达成程度当作工程竣工验收和审计的关键依据。

3 水利工程生态修复监理机制的实践探索

理论创新要付诸实践,我国在部分重大水利工程与流域治理项目里,开展了生态修复监理的积极探索,积攒了初步心得。

3.1 明确监理介入节点与全过程职责的实践

在与长江大保护、京津冀水资源保障等国家级重大战略相关联的水利或生态修复项目里,应当率先开展生态修复监理模式的创新并实施,将介入的时间点从常规的施工阶段大幅提前到项目的规划与设计前期。这体现了监理单位应作为专业技术方的角色,被邀请参与项目可行性研究、初步设计与施工图设计(尤其是其中的生态修复专篇)的评审工作^[3]。其关键职责是从工程技术的可操作性、长期运转的稳定性以及生态系统修复的原理合理性等层面,就设计方案的生态目标设定、关键技术路线抉择、修复措施的空间布置以及投资概算的充足程度等提出专业的审查意见与完善建议,试图从起始点上提高生态修复工程的科学性与有效性。

当项目步入施工阶段后,监理的监督范畴需全面包括具体的生态修复工程实体质量,这涉及对鱼道、生态护坡、人工湿地、近自然河岸带构建、土著鱼类增殖放流等各类修复措施的材料选取、工艺实施、施工次序和验收规范进行严格管控。监理工作应延伸至对主体工程施工活动开展生态管控,检查其是否切实执行了针对珍稀动植物栖息地、重要生态敏感区的避让举措,以及施工废水、噪声、扬尘的治理是否契合生态保护标准。为实现修复成效的长久维持,部分具备示范价值的项目可开展运维期监理试点工作,让监理单位开展为期三至五年甚至更久的修复效果跟踪监测与评估。监理要依照既定安排,按时监测关键生态指标,合理评定修复成效,并给出适应性调控建议,以此形成“设计—施工—运维”的全链条闭环管理体系,保证生态修复目标能够长期、稳定达成。

3.2 构建多学科融合的监理团队与协作模式

复杂生态系统修复工程监理工作的成功达成,其关键在于组建一个稳定、高效能的多学科专业协作团队。以黄河三角洲生态补水这类大型、综合性修复工程的监理工作实践作为实例,其达成成功的关键做法之一是组建起跨学科融合的专项监理项目组。该团队不但包含承担水工结构与调度工作的传统水利水电工程师,还整体纳入了生态学家、水生物学家、湿地研究专家以及环境工程专家^[4]。这些有着不同背景的专家在监理工作中定时进行内部技术研讨,从各自专业维度入手,综合考量生态水文节律(如潮汐、洪水脉冲)与工程补水的时机、流量、水位的

契合程度,综合考量工程措施对鸟类栖息地、鱼类洄游、植被演替等生态过程的实际作用,从而形成科学、全面的监理评估与建言。

单个团队的内部协同不足以应对各类挑战,故而需要构建一个更广泛的外部协同体系。监理项目组应积极搭建并维系与项目法人单位、工程设计单位、各标段施工单位、第三方环境监测机构以及地方自然资源、生态环境、林业等主管部门之间的常态化交流与协作机制。借助周期性的联席会议、专项研讨、实地联合检查以及信息互通平台,保障各方对生态修复目标、技术规范、进度安排及现存问题达成高度共识。当面临像补水方案优化、施工进度与鸟类繁衍期抵触、湿地水体质量起伏等技术或者管理方面的棘手问题时,这一多方协作机制能够快速开启,汇聚各方的才智与资源,一同研讨拟定兼顾工程可实施性与生态合理性的解决办法,进而构建起强大的监管与技术协同力量,保障生态修复工程按照预定的科学轨道平稳推进。

3.3 应用智能化技术提升监理效能的实践

在我国部分率先开展试点的地区,智慧监理的探索已收获显著实践成效。在南方一处大型河道生态综合整治工程里,监理单位引领组建了一套齐全的“空-天-地”一体化立体监测体系。该体系融合了多层技术方法:运用多光谱卫星遥感影像,定期性地对流域规模的植被覆盖恢复情形、土地利用变更开展宏观监控;借助配备高清相机与多光谱仪的专业无人飞行器,依照规划对治理河段的地形地貌、护岸工程建设进度、湿地植物生长态势等开展高精度的空中巡查与三维模型构建;在重要生态断面及节点位置,设置水下高清摄像装置、水质多参数感应仪、鱼类声呐探测设备等器材,不间断收集水深、流速、pH值、溶解氧、浊度等关键水质数据,并力图捕捉鱼类等水生生物的活动迹象。

这些源自不同空间维度、不同技术载体的海量监测数据,借助物联网手段实时传送并归集到统一的智慧监理数据中心平台,平台所内置的大数据剖析引擎与专业算法模型,对多源数据实施自动融汇、对照分析与深度钻研^[5]。系统可以自动察觉水质参数的异常起伏、特定区域植被指数的异常降低等潜在隐患,进而触发分级告警,即刻推送给相关监理人员。平台能够依据结

构化数据,自动生成含有图表、趋势研判和问题清单的监理日报、周报,甚至助力形成专题评估报告与决策优化建言。这一智慧型闭环,将监理工作从过去借助人力巡查和手工记录的阶段,推进到基于实时数据驱动、智能预警与辅助决策的新时期,大幅提升了监理工作的客观科学性、动态及时性与过程管控的精细程度。

4 总结

水利工程生态修复监理机制的构建与优化,是落实“绿水青山就是金山银山”理念、促进水利高质量发展的关键举措。它并非仅仅是监理内容的简易拓展,更是一次从观念、手段到体制的系统性变革。通过深入领会其保障修复目的、推动协同实施、增进综合成效的关键价值,精准掌握其朝着“生态协同”理念革新、朝着“过程-效应”监测手段革新、朝着“独立体系”制度革新的要义,同时,在实践中积极寻觅全流程融入、多学科协作、智能化应用的有效办法。只有这样,方可构建出科学、高效、权威的水利工程生态修复监理体系,依旧要在标准规范的细致优化、专业人才的培养提升、市场机制的培育完善以及长效评价问责的深入落实等方面持续推进,使监理机制真正成为捍卫水利工程生态特色、助推美丽中国建设的关键制度依托。

[参考文献]

- [1]刘孝宽.农村水利工程生态护岸施工技术优化策略探究[J].江西农业,2025,(20):128-130.
- [2]梁艳.试析如何加强水利工程生态化建设[J].当代农机,2025,(08):97-98.
- [3]付意成,张剑,赵进勇,等.水利工程生态服务价值系统研究[J].水利学报,2025,56(05):564-575.
- [4]王露露,江安,杨进,等.农村水利工程生态护岸施工技术优化及应用研究[J].工程技术研究,2025,10(03):94-96.
- [5]李晓芬,王建盼,柴璐艳.水利工程生态环境影响评价分析[J].清洗世界,2024,40(07):106-108.

作者简介:

陈志军(1982--),男,汉族,辽宁阜新人,本科,副高级职称,研究方向:水利工程建设或水利工程监理。