

绿色理念下水利水电施工技术和管理措施探究

周鲁鹏¹ 聂晶²

1. 山东郓城天元建筑工程有限公司, 山东 菏泽 274700

2. 临沂市水利工程保障中心, 山东 临沂 276000

[摘要]“双碳”目标及生态文明建设要求逐步加码的形势下, 水利水电工程既满足了国家能源供给及水资源调节的要求, 又不可避免的存在着生态环境保护和资源节约利用的双重限制。传统的水利水电工程建设模式是以工期进度和建筑物结构的安全为主导, 通常忽略了生态系统整体性的保护, 造成水体环境遭到破坏、水土大量流失、资源消耗过度及污染物的大量排放等诸多问题日趋严重。绿色理念是指在一个建设工程项目在整个生命周期内都能够达到节能减排、环境保护和生态平衡, 这对于水利水电工程施工技术和管理模式改进提出了新的发展思路。基于此, 文中围绕绿色理念对水利水电工程施工中存在的生态环境及管理方面的问题进行深入剖析, 在此基础上主要针对土石方工程、地基基础工程、水工混凝土工程以及护岸及河道工程等几个核心部分来探索具体的绿色施工技术应用举措并从目标、过程、物质、人才四个方面着手给出相应的施工管理策略建议, 以此推动水利水电工程项目能够获得优质高效的可持续发展。

[关键词]绿色理念; 水利水电工程; 绿色施工技术; 施工管理

DOI: 10.33142/sca.v8i11.18687 中图分类号: TV52 文献标识码: A

Exploration on Water Conservancy and Hydropower Construction Technology and Management Measures under Green Concept

ZHOU Lupeng¹, NIE Jing²

1. Shandong Yuncheng Tianyuan Construction Engineering Co., Ltd., Heze, Shandong, 274700, China

2. Linyi Water Conservancy Engineering Support Center, Linyi, Shandong, 276000, China

Abstract: With the increasing demand for "dual carbon" goals and ecological civilization construction, water conservancy and hydropower projects not only meet the requirements of national energy supply and water resource regulation, but also inevitably face the dual limitations of ecological environment protection and resource conservation and utilization. The traditional construction mode of water conservancy and hydropower projects is dominated by the schedule and safety of building structures, often neglecting the overall protection of the ecosystem, resulting in increasingly serious problems such as damage to the water environment, massive soil erosion, excessive resource consumption, and massive discharge of pollutants. The green concept refers to the ability to achieve energy conservation, emission reduction, environmental protection, and ecological balance throughout the entire lifecycle of a construction project. This provides new development ideas for improving the construction technology and management mode of water conservancy and hydropower engineering. Based on this, the article conducts an in-depth analysis of the ecological environment and management issues in the construction of water conservancy and hydropower projects around the green concept. On this basis, specific green construction technology application measures are mainly explored for several core parts such as earthwork engineering, foundation engineering, hydraulic concrete engineering, and revetment and river engineering. Corresponding construction management strategy suggestions are given from four aspects: goals, processes, materials, and talents, in order to promote the high-quality and efficient sustainable development of water conservancy and hydropower projects.

Keywords: green concept; water conservancy and hydropower engineering; green construction technology; construction management

引言

水利水电工程属于国民经济中的基础建设项目, 在防洪抗旱、调水供水以及清洁电力供给等方面有着其他行业无法比拟的优势。近年来随着工程等级的不断提高以及开工数量越来越多, 工程施工给水环境、水土以及生态带来的扰动越来越大, 河流扰动、水环境污染和栖息地干扰等问题日趋严重。传统的高消耗、粗放型施工方式已经不能适应建设生态文明和绿色发展的目标。绿色的理念就是在保障水利工程功

能和安全的基础上, 利用新技术新工艺以及科学的管控手段使工程建设过程中对自然生态系统的影响降到最低限度, 在工程建设同时促进生态环境保护。把绿色的理念融入到整个水利水电工程的施工环节当中不仅有利于减轻资源环境压力而且还能提高工程效益和社会效益。由此可知, 从技术和管理两方面系统化探索绿色施工举措是十分有必要的。

1 绿色理念下水利水电施工技术和管理原则

在绿色理念的引导下, 水利水电施工技术和管理应该

以生态环境保护、资源利用以及可持续发展为核心。在施工技术层面首先要考虑的就是施工技术是否能够符合绿色环保的要求，尽量减少对自然生态系统的影响。比如土石方开挖时尽可能少地破坏植物，使用绿色环保的建筑材料，像低碳水泥、使用可再生资源等，从根本上减轻了水利水电项目施工给环境带来的压力；其次就是对施工技术工艺以及流程进行合理化安排，倡导使用节能减排机器设备和绿色施工方式，从而减少了能源消耗和废弃物的排放。在管理理念上应该构建完善的绿色水利水电施工管理机制，明确各岗位工作人员环境保护责任。整个水利工程项目在整个生命周期都应当包含环境指标，包括设计、建设乃至后期运维都应该遵循绿色发展思路，工程施工同时要加强对废水和废气废渣等污染物管控，使其达到标准排放要求并尽可能减少对于水体、土壤的污染；最后还要积极采取一些生态恢复举措，例如植树造林，恢复植被，土壤修复等手段，进而保护好河流及周边生态环境系统。

2 水利水电工程施工中面临的主要生态与管理问题

2.1 施工活动对水环境与生态系统的影响

水利水电工程施工一般包括大范围河道的开挖与填筑、围堰的填筑拆除、坝体的施工及施工导流、截流、施工降水等一系列施工活动，这些施工行为都会直接影响到河流的水力学性质、水文特性及水质情况，给原有的稳定水生态带来了巨大的冲击，在水利水电工程建设过程中产生的大量泥沙、悬浮物及施工污水等排入河道或者邻近水域，使得水体变得浑浊不堪，透明度下降，水中溶氧量减少，严重影响着水中的鱼虾类、底栖生物及浮游生物的生存繁衍；施工现场往往处于河流生态系统的脆弱环节上，例如鱼类的产卵场或者是过鱼通道和河流湿地缓冲区等处，如果这时岸边植被遭到破坏或者河床受到干扰的话会导致水生生境破碎化，从而阻断水生生境之间的联系，妨碍水生生物特别是鱼类和其他水生脊椎动物的迁移和繁殖。除此之外，施工时产生的噪音和振动，临时的引水降水量也会打乱一些两栖动物和陆域野生动物的生活节奏。有些项目在施工布置和环境保护方面不够合理，对生态敏感区域也没有进行全面的辨识和采取有效的保护手段，致使工程建设对局部生态环境产生严重的负面影响，不仅导致河流自身净化作用减弱而且使得整个水利水电工程调控水环境和维护生态健康的功能大大折扣。因此，施工对于水环境和生态系统的影响应该纳入绿色施工管理考虑范畴当中，从而在设计和实施的过程中有针对性地进行保护，尽量减少生态系统服务的损失并保证工程的长期有效运行。

2.2 水土流失与地表破坏问题

水利水电工程建设常常伴随着大量的土石方开挖，边坡放坡以及修建施工道路，在此过程中必然会破坏原有的地表形态及植被覆盖情况，此时土壤处于不稳定状态，在

降雨以及径流的作用下很容易产生水土流失现象。特别是在山岭河谷地区，若边坡加固防范工作做得不到位，在暴雨天气时就有可能诱发泥石流及滑坡等地质灾害的发生，不仅危害工程施工的安全稳定，还会影响到下游河流水质以及生态环境的长久健康。而且有些项目在完工之后没有立即进行植被重建与地貌恢复工作，裸露地表常年存在而导致水土流失问题日益严重，进而造成工程区生态承载力下降。

2.3 能源消耗与材料浪费现象

水利水电工程建设的过程伴随着大量的机器设备运转和物料生产和搬运，能耗大是普遍现象，传统的建设方式中忽视了机器设备效能、施工方法以及工艺改进，使得每单位工程量所耗费能过大，无形间提升了碳排量和环境污染程度，并且在建筑材料上因为施工方案不够精确、技术和措施老旧或施工现场管控松散等原因经常会发生混凝土过量浇筑、钢筋随意裁剪和模版及包装物回用率低等现象，不但推高项目的支出还增加了对于自然资源的开采力度和污染排放，违背了绿色环保所追求的精约高效原则。

2.4 绿色施工管理体系不完善

对于很多水利水电工程来说，绿色施工只是个概念，缺少一套系统化规范化管理制度的支持，有些单位负责人对于绿色施工的目标不够重视，在他们看来进度和成本是首要考虑的问题，而对于环境以及节能方面缺少强制性的规定与指标考核；在组织机构方面，对于绿色施工的责任并没有明确分配给各个岗位，环保措施形同虚设，在实际施工过程中很难发挥作用。并且因为没有一个标准化技术指标及评估准则，导致各个项目的绿色施工开展情况参差不齐，阻碍着绿色理念贯彻到整个水利水电工程建设当中去。

3 绿色理念下水利水电施工关键技术应用

3.1 土石方工程的绿色施工技术

绿色发展理念下，土石方工程应当以尽量缩小施工扰动范围、尽量保护现有地形地貌和生态环境为根本目的，在满足施工便利性和工程安全性要求的前提下，合理组织施工、科学采用工程技术手段尽量减少对生态环境的影响。施工方案制定时应在考虑地形地貌特征以及生态敏感点的基础上做到分区、分层开挖，依托精确定位放线配合机械精细化作业方式有效管控土体扰动界限，杜绝过度的超欠挖现象的发生，从而减少施工对于自然植被、河岸和区域生态系统的影响破坏程度；施工时要充分使用本体土石料进行填筑或结构物建设，尽量少调运和减少反复倒运，从根本上节约运输环节能耗及粉尘、噪音等次生污染排放量；弃渣处置上应布置规范化渣场并配套完善防护和排水系统保证汛期不出现渣场泥沙入河问题，通过渣场边坡防护、覆盖、逐级排水等举措降低水土流失量和地表径流冲刷强度；另外施工中还应综合运用一些生态保护措施，比

如及时恢复暴露地表植被、建设临时性的生物阻隔墙和水土保护设施等保护施工现场及邻近地区的水土条件和野生动物生活环境，使工程建设与生态环境彼此适应协调，确保水利水电工程能够在安全和高效的建设进度之下也能获得良好的生态环境效益。

3.2 地基基础工程的生态化施工技术

地基基础工程不仅涉及到整个工程结构的安全问题而且还是一个对地质环境影响最大的建设过程。生态化设计理念要求我们在满足地基稳定及强度要求的前提下，尽量不去干扰地下水系统以及土体结构，运用低扰动成孔技术和可控性注浆技术可以有效提升地基土体的加固质量并且可以避免地下水剧烈变化及泥浆泄露污染的问题，在一些大范围的地基加固中科学的选择复合地基或者土工合成材料加固形式可以减少水泥等高耗能材料的使用量，在改善工程质量的同时减少了碳排放以及资源浪费。

3.3 水工混凝土工程的节能环保技术

水工混凝土工程作为水利水电建设项目当中耗材及耗能最严重的工序之一，在施工过程中对于碳排放量，能源消耗以及环境负载都具有直接影响意义，鉴于此在绿色理念指引之下应当从原材料选取到配合比再到施工方式等方面加以综合管控，从而达到低碳以及绿色环保的目的，在施工原材料上积极使用掺合料，磨细矿渣粉，粉煤灰，低碳水泥等一系列绿色材料，通过这些环保材料代替部分水泥熟料既能减少碳的排放又可以提升混凝土抗裂性及耐久性，进而节约了项目开支；而在施工技术层面上应该优先选用预拌砼，集中运送浇筑的方式，以此来提升了混凝土利用率并减少了施工现场搅拌、运输所造成的能力损耗，与此同时科学合理的配合比，严格控制水胶比并合理安排骨料粒径也能够避免水泥用量过多的情况出现并减少了不必要的材料浪费，而温控养护措施的确立则保障了水工混凝土在早期硬化过程中温度稳定性的前提下，降低了开裂概率，提升了结构整体耐久程度并延长了项目的使用寿命；除此之外还可以引入智能化监控以及信息化平台，对施工现场混凝土浇筑数量，养护温度，振动密实度等一系列指标加以实时监控，进而实现了建设过程精准化管控，由此使得节能降耗、环境保护与工程质量改进之间形成了良性互动，实现了水工混凝土工程真正的绿色化、高效化以及可持续发展。

3.4 护岸与河道工程的生态施工技术

岸坡及河道整治工程是整个水利水电工程中最贴近生态环境的一个环节，绿色施工应该以保护河流自然风貌以及河流生态多样性为基准准则。而在结构型式的选取上尽可能使用生态护坡、柔性防护的措施，这样所建的护坡既能满足一定的防冲刷要求，同时又能给水生动植物以及陆生动植物创造良好的生存空间；而施工方面，合理安排施工强度以及施工时间，尽量避开动植物的繁殖季节，减

少大范围的干扰破坏作用，从而降低其对生态环境的影响程度。最后工程结束之后，再配合相应的植被绿化工作以及水生植物栽种，以此来提高河道自洁能力，提升河道景观美感。

4 绿色理念下水利水电施工管理优化措施

4.1 构建绿色施工管理目标与责任体系

基于绿色环保的理念，对于水利水电工程建设而言，在进行施工管理的过程中应该把生态环境保护、节能减排以及环境协调融入整个项目的总体目标之中，让绿色环保施工同工程进度一样成为施工管理当中的第一要务，同工程质量、成本控制并重的核心管理工作之一，项目管理公司必须通过规范化的设计，将环保指标细化为具体的量化数值落实到每一个施工过程、每一项施工技术和每一道施工工序上，并制定成具有可实施性并可量化的具体管理办法，从而保证管理层各级负责人以及一线施工人员都了解自己在施工当中所承担的环境保护、节约能源以及合理利用资源的责任和义务^[1]；其次要制定追责制度以及动态化的考评机制，将承包商、监理单位及相关责任人的绿色环保施工责任作为其绩效考核乃至奖惩的重要组成部分，用奖励和惩罚相结合的办法促使其履行好各自职责；再次就是在管理制度当中突出强调协同作战机制，将工程技术部门、环境保护部门、物资供应部门以及安全生产部门等纳入统一指挥调度，共同为绿色施工献计献策、保驾护航。只有科学合理的设置环保目标值、厘清各方责任、严格的监督考核才能在项目建设的整个周期内自上而下地形成强有力的管理合力，使之真正的体现在项目的设计、建设乃至竣工验收的各个环节当中，从管理制度方面保障生态环境保护和节约资源政策的有效实施，进而提高整个工程项目的生态效益和社会效益。

4.2 加强施工全过程绿色管控

绿色施工管理应当覆盖整个工程项目的建设过程，在项目的设计交底、开工前准备、现场作业直至最后的竣工验收都应当纳入统一的管理体系之中。在项目开工前应当通过环境影响分析以及资源需求统计等工作来为下一步的施工计划制定工作提供参考^[2]；在施工时则需要借助信息技术对施工现场的能源消耗量、材料用量及污染物排放情况加以实时监控，从而使管理者得以即时察觉问题所在进而实施纠偏行动。如此一来便可以在整个施工过程中有效地防止绿色条款流于形式或遭到忽略。

4.3 完善绿色材料与资源管理机制

材料及资源使用是落实绿色施工的关键环节，要从机制以及技术层面提高资源使用效率。制定绿色采购机制，选用节能环保类材料和可回收产品，在根本上减轻环境影响^[3]。在施工现场，合理规划与严格管控库存以节约材料储备和浪费，对废弃物进行分类回收、重复利用来增加资源再生率，让材料利用从原来的消费模式变成节俭模式。

4.4 强化人员培训与技术创新能力

高水平人才以及不断进行的技术革新是绿色施工顺利开展的重要因素。建设单位需要将绿色环保的理念与业务技能的学习结合起来，在管理人员及施工人员了解环境保护需求的同时学习相应技术手段。另外倡导技术人员积极创新与积累，对施工技术以及管理方式加以改进能够使绿色理念进一步落实到工程建设当中并且产生持久影响，成为未来我国水利水电工程项目高质量与可持续发展的不竭动能。

5 结语

随着绿色发展理念日益深入人心，对于水利水电工程施工技术和管理模式的影响也在逐步加大，在深入剖析了该类工程建设项目中的生态以及管理方面的问题之后，结合施工中遇到的关键技术的问题以及管理体制机制的问题有针对性地提出了应对策略，有助于水利水电工程项目

朝资源节约型、环境友好型、生态和谐型转变。今后还需要在实际工作中进一步丰富相关技术和政策举措的内容，让绿色理念贯穿水利水电项目建设始终，为人与自然和谐共处做出贡献。

[参考文献]

[1] 孙本辉. 绿色理念下水利水电施工技术和管理措施[J]. 安装, 2024(2):160-161.

[2] 曾凡妮. 绿色理念下水利水电施工技术和管理措施探究 [J]. 科技与创新, 2025(12):123-126.

[3] 郭锦标. 绿色理念下水利水电施工技术和管理措施探究 [J]. 水上安全, 2024(16):28-30.

作者简介：周鲁鹏（1985.6—），毕业院校：山东科技大学，所学专业：水利水电工程，当前就职单位：山东郓城天元建筑工程有限公司，职务：项目经理。