

# 绿色施工理念下水利水电工程施工组织设计改进探讨

张望舒 汪威

长江勘测规划设计研究有限责任公司, 中国·湖北 武汉 430010

**摘要:** 当下, 可持续发展的大潮席卷全球, 绿色理念深入人心, 各行各业都在积极探索绿色发展的路子。水利水电工程作为国家基础设施建设的关键一环, 其施工活动对生态环境的影响不容小觑。传统施工组织设计往往只盯着工程进度和成本控制, 对资源节约和环境保护重视不够, 结果施工过程中出现了资源浪费、生态破坏等诸多问题。绿色施工理念的提出, 给水利水电工程施工带来了新思路和新要求。为此, 本文将详述绿色施工理念下水利水电工程施工组织设计改进策略, 希望能为相关施工人员提供一些有效的参考。

**关键词:** 绿色施工理念; 水利水电工程; 施工组织; 设计改进; 策略研究

## Discussion on the Improvement of Construction Organization Design for Hydropower Projects under the Concept of Green Construction

Zhang Wangshu, Wang Wei

Yangtze River Survey, Planning and Design Research Co., Ltd., China Hubei Wuhan 430010

**Abstract:** At present, the wave of sustainable development is sweeping across the globe, and the concept of green living is taking root in people's minds. Industries across the board are actively exploring ways to pursue green development. As a key part of the country's infrastructure construction, water conservancy and hydropower projects have construction activities that significantly impact the ecological environment. Traditional construction organization designs often focus solely on project progress and cost control, paying insufficient attention to resource conservation and environmental protection, resulting in numerous issues such as resource waste and ecological damage during construction. The introduction of the green construction concept has brought new ideas and requirements for the construction of water conservancy and hydropower projects. Therefore, this paper will detail strategies for improving construction organization design under the green construction concept, aiming to provide some effective references for relevant construction personnel.

**Keywords:** Green construction concept; Water conservancy and hydropower projects; Construction organization; Design improvements; Strategy research

## 0 引言

如今社会对环境保护的重视程度持续上涨, 绿色发展已然成了时代的主基调。水利水电工程是利国利民的大项目, 在带来巨大经济社会效益的同时, 施工过程对环境的影响也不容小觑。传统施工组织设计模式在资源利用效率和生态环境保护方面, 短板非常明显, 无法适应新时代绿色发展的要求。绿色施工理念强调在工程建设全过程中, 要最大程度地节约资源, 减少对环境的负面影响。所以, 对水利水电工程施工组织设计进行改进, 把绿色施工理念贯穿始终, 不仅是解决当下施工问题的有效办法, 更是推动水利水电工程可持续发展的关键一步。

## 1 绿色施工理念对水利水电工程施工组织设计的影响

### 1.1 强化生态保护, 降低环境影响

水利水电工程的建设, 对周边生态环境影响可较大,

绿色施工理念的出现, 引导着施工组织设计把生态保护摆在了关键位置。在开始施工前, 相关人员进行全面的生态环境调查, 把施工区域的生态敏感点、生物多样性等情况都摸透。基于这些调查结果, 再制定出科学合理的生态保护方案, 并把它融入到施工组织设计里。比如说, 施工过程中, 要是遇到可能影响水生生物洄游的工程区域, 就要设置专门的洄游通道, 让生物能正常迁徙和繁衍。施工产生的废水、废渣这些污染物, 也要用先进的处理技术和设备好好净化处理, 达标了才能排放或者合理利用。还有施工场地的生态修复也不能忽视, 工程结束后, 要及时进行植被恢复和土地复垦, 尽量减少对生态环境的破坏, 实现工程建设和生态环境的和谐共生<sup>[1]</sup>。

### 1.2 优化资源配置, 提升利用效率

绿色施工理念促使水利水电工程施工组织设计在资源配置上也进行了深度优化, 传统施工里, 资源分配常常比

较粗放, 很容易出现有的环节资源过剩、有的环节资源短缺的情况。绿色施工理念强调资源精准配置与高效利用。在施工组织设计阶段, 相关人员应运用先进的资源管理模型和技术手段, 对人力、物力、财力这些资源进行细致规划。像根据不同施工阶段的实际需求, 得精确计算所需材料的种类和数量, 这样就能避免材料过度储备和浪费。对于大型机械设备, 要合理安排使用时间和顺序, 提高设备利用率, 减少闲置时间。同时, 优化人力资源配置, 根据工人的技能和特长安排合适的工作岗位, 提高劳动效率, 降低人力成本。这种精细化的资源配置方式, 既能节约资源, 又能提升施工效率, 给工程顺利推进提供有力保障。

### 1.3 推动技术创新, 提高施工质量

绿色施工理念给水利水电工程施工技术创新带来了强大动力, 为了实现绿色施工目标, 施工组织设计要积极引入和应用新技术、新工艺、新材料。比如采用新型的混凝土材料, 它不仅力学性能更好, 还能减少水泥等传统材料的使用量, 降低碳排放。施工工艺方面, 推广智能化施工技术, 像无人机巡查、自动化监测这些, 能提高施工的精准度和安全性。同时, 利用大数据、云计算等信息技术, 对施工过程进行实时监控和数据分析, 这样就能及时发现和解决施工中出现的各种问题, 优化施工方案, 提高施工质量。技术创新不仅能实现绿色施工, 还能提升工程的技术水平和综合效益。

## 2 绿色施工理念下水利水电工程施工组织设计改进策略

### 2.1 融合生态流量调控理论优化施工用水规划

传统水利水电工程施工用水规划, 只注重满足施工工艺需求, 却把河流生态流量的维护抛到了脑后。这么一来, 施工期间下游生态环境恶化, 水生生物的生存和繁衍都会受到影响。引入生态流量调控理论, 能够促使施工组织设计革新。首先, 要依据河流生态特征和施工周期, 精准确定不同阶段的生态流量阈值。这需要施工人员综合考虑河流的水文数据、生态习性, 还有施工对河流的干扰程度。比如说, 对于以鱼类为主要生态保护对象的河流, 在鱼类繁殖期, 要根据鱼类的繁殖习性, 把生态流量提高到平时的 1.5-2 倍, 这样鱼类才有适宜的水流条件产卵和孵化。可以用公式:  $Q_{生态} = k \times Q_{平均}$  来计算不同阶段的生态流量, 这里  $Q_{生态}$  是生态流量,  $k$  是根据生态需求确定的系数,  $Q_{平均}$  是该阶段河流的平均流量。其次, 要构建施工用水动态调配模型, 这个模型要能实时监测的河流水量、水质数据以及施工进度。不同设备精度和适用范围不

一样, 比如, 施工人员可以采用 HACH 公司的 HQ40d 多参数水质分析仪对河流水质进行实时监测, 获取酸碱度、溶解氧、浊度等关键指标。同时, 利用超声波流量计比如西门子 MAG 6000 来精确测量河流水量。根据这些实时数据, 就能灵活调整各施工环节的用水量。对于用水量大的混凝土浇筑环节, 可以在保证质量的前提下, 通过优化配合比减少用水量。一般来说, 普通混凝土的用水量在  $180 - 220\text{kg}/\text{m}^3$ , 添加高效减水剂, 像萘系减水剂, 能把用水量降低到  $150 - 170\text{kg}/\text{m}^3$ , 还能保证混凝土的强度和工作性能。另外, 也可以把部分施工废水处理后回用到对水质要求不高的工序, 像场地冲洗、设备冷却等。对此, 相关人员可以采用一体化污水处理设备, 比如山东某环保公司生产的 WSZ-5 型一体化污水处理设备, 对施工废水进行处理, 让它达到回用标准。最后, 要建立用水应急响应机制。当河流水量突然减少或者水质异常时, 得及时调整施工计划, 优先保障生态流量。比如说, 要是监测到河流水量在短时间内下降超过 30%, 就得马上暂停部分高耗水工序, 免得对生态环境造成不可逆的损害<sup>[2]</sup>。

### 2.2 基于全生命周期碳排放评估模型优化施工能源结构

传统施工能源结构里, 化石能源占大比例, 碳排放量居高不下, 这明显和绿色施工理念背道而驰, 为此, 全生命周期碳排放评估模型能够给施工能源结构优化提供科学的依据。有了这一模型, 相关人员就能对不同能源类型的碳排放做量化分析, 把各施工阶段碳排放的重点环节找出来。比如土石方开挖与运输环节, 柴油机械的应用会导致碳排放大幅上涨。就比如说, 一台常见的 CAT 336D2 GC 液压挖掘机, 每小时大概消耗柴油 20 - 25L, 按照柴油的碳排放系数(每升柴油燃烧约排放 2.63kg 二氧化碳)算, 该挖掘机每小时碳排放量就在 52.6 - 65.75kg 之间。知道了问题的根源在哪, 就需制定能源结构调整策略, 慢慢增加清洁能源和可再生能源的比重。要是施工现场条件允许, 可以装上太阳能光伏板和风力发电机组。在日照特别充足的地区, 选晶科能源的 JKM-600M-72-VR 光伏组件, 其功率有 600W, 相关人员可以根据施工现场用电需求和光照条件, 合理确定安装数量。对于风力资源丰富的地区, 安装金风科技的 GW 155-4.5MW 风力发电机组, 能给照明、小型设备运行等提供电力支持。大型机械设备方面, 研发和应用混合动力技术能降低柴油消耗。像三一重工推出的 SY215C-9W 混合动力挖掘机, 用的就是电力-柴油混合动力系统, 轻载和空载工况下主要靠电力驱动, 能

降低柴油消耗 30% - 40%。另外, 优化能源管理流程也很重要, 需建立能源消耗监测平台, 实时掌握各施工设备和工序的能源使用情况, 通过智能控制系统调节设备运行功率, 避免设备空载或低负荷运行。比如混凝土搅拌站, 根据搅拌任务进度和混凝土需求量, 实时调整搅拌机转速和功率, 能源利用效率就能得到提高<sup>[3]</sup>。

### 2.3 运用生物多样性保护原理规划施工场地布局

水利水电工程施工场地布局对周边生物多样性影响也不小, 运用生物多样性保护原理, 施工组织设计就要从生态系统整体性出发, 合理规划场地布局。施工前, 开展详细的生物多样性调查, 把施工区域内的关键物种和生态敏感区找出来, 像珍稀植物栖息地、鸟类繁殖地等。调查方法可以用样方调查法、线路调查法。就说珍稀植物, 可以设立 1m × 1m 的样方, 统计样方内植物种类和数量, 就能确定其分布范围和种群密度。把这些区域划成生态保护红线, 施工过程中不能在此进行任何施工活动。要是必须占用生态敏感区施工, 就要采用生态补偿措施。在其他合适区域营造相同或相似的生态环境, 给受影响物种提供新栖息场所。要是施工区域内有国家二级保护植物野大豆的栖息地被占用, 就在周边选土壤、气候条件相似的区域, 按 1:1.5 的面积比例移植和补种野大豆, 并设防护围栏和标识牌, 加强后期管理养护。场地内部布局方面, 要尽量减少对自然地貌和植被的破坏, 保留原有的沟渠、湿地等生态要素, 构建生态廊道, 促进物种迁徙和交流。施工道路规划时, 别直线穿越生态敏感区, 迂回绕行能减少对生态系统的分割。生态廊道宽度不同, 种植植被也不一样。宽度小于 5m 的, 种草本植物和低矮灌木; 宽度大于 5m 的, 种乔木、灌木和草本植物相结合的植被, 这样生态廊道连通性和生态功能就能提高。场地周边还要设置绿化带, 种本地物种, 提高生态系统稳定性和自我修复能力。本地物种对当地气候和土壤条件适应性强, 更容易生存繁衍。就比如在华北地区的水利水电工程施工场地周边, 就可以种植国槐、杨树、紫穗槐等本地树种, 还有狗尾草、苜蓿等草本植物<sup>[4]</sup>。

### 2.4 结合循环经济理论构建施工材料循环利用体系

循环经济理论把资源最大化利用和废弃物最小化排放摆在重要位置, 这给水利水电工程施工材料管理带来了全新的思路。在施工组织设计里, 构建一套完善的施工材料循环利用体系十分必要。在材料采购环节, 要优先挑那些可循环利用、环保性能佳的材料, 像再生混凝土、绿色建材之类的。再生混凝土是用废弃混凝土破碎后当骨料配制

出来的, 性能基本能满足一般工程要求。跟供应商建立长期合作关系, 能保证材料稳定供应, 质量也可控。施工过程中, 材料使用管理得加强, 可以用先进的施工工艺和技术来减少材料浪费。在混凝土浇筑时, 用精确计量和振捣技术, 能让混凝土更密实, 减少蜂窝麻面这些质量问题, 修补材料用量也能降低。模板工程方面, 新型钢框胶合板模板周转次数能超 50 次, 跟传统木模板比, 木材消耗能少很多。对于施工产生的废弃物, 比如废旧钢材、木材、混凝土块等, 需分类收集和回收处理。通过专业再生加工技术, 把废弃物变成可再次使用的材料。废旧混凝土破碎后能用于道路基层铺设, 强度和稳定性基本能满足要求; 废旧钢材回炉重造能做成新的结构件, 像钢筋、型钢这些。同时, 还要建立材料循环利用信息管理平台, 对材料采购、使用、回收等环节进行全程跟踪记录, 实现精细化管理。这一平台能记录材料来源、规格、数量、使用部位、回收时间等信息, 相关人员通过数据分析, 能及时发现材料循环利用中的问题, 然后采取改进措施<sup>[5]</sup>。

### 2.5 依据社会风险评估理论协调施工与周边社区关系

水利水电工程施工肯定会对周边社区有影响, 像噪声、粉尘污染, 还有交通拥堵这些。依据社会风险评估理论, 施工组织设计要全面评估施工可能引发的社会风险, 然后制定有效的协调策略。施工前, 开展社会风险调查, 了解周边社区居民的需求和关切, 找出潜在的社会矛盾和冲突点。可以用问卷调查、社区座谈会等方式收集居民对施工时间、施工方式、环境影响等方面的意见和建议。根据调查结果, 制定详细的社会风险应对预案, 明确责任分工和应对措施。施工过程中, 要加强和周边社区的沟通交流, 建立定期信息通报机制, 及时向居民公布施工进度、环境监测数据等信息, 让施工更透明。比如每月在社区公告栏张贴施工进度报告和环境监测数据, 还可以通过社区微信群给居民推送相关信息。居民反映的问题, 要及时响应并解决。在噪声敏感区域, 合理安排施工时间, 别在居民休息时间开展高噪声作业, 比如晚上 10 点到次日早上 6 点就别进行土方开挖、混凝土浇筑这些高噪声工序。用低噪声设备, 像低噪声的空压机、发电机, 并设置隔音屏障。隔音屏障用吸声材料, 像玻璃棉、岩棉, 降噪效果能有 10 - 15dB。交通拥堵问题也得解决, 优化施工车辆行驶路线, 跟交通管理部门协调, 加强交通疏导。根据施工进度和周边道路交通流量, 合理调整施工车辆进出时间, 避开交通高峰期。在施工现场出入口安排交通指挥人员, 引导

车辆有序通行。

### 3 结语

总体而言，绿色施工理念下，水利水电工程施工组织设计的改进是个系统全面的工程，涉及施工用水、能源、场地、材料、社区关系等多个关键方面。融合生态流量调控理论、全生命周期碳排放评估模型、生物多样性保护原理、循环经济理论、社会风险评估理论等，相关人员能从生态保护、资源利用、社会和谐以及管理效能提升等多个维度优化施工组织设计，这些策略相互关联、相互促进，共同推动水利水电工程施工朝着绿色、可持续方向发展。

### 参考文献：

- [1] 王帅, 苏晴. 探究施工组织设计对水利水电工程造价的影响[J]. 水上安全, 2024,(13):26-28.
- [2] 赵玮璠. 水利水电工程施工组织设计编制探讨[J]. 工程与建设, 2024,38(01):165-167.
- [3] 陈时彬, 李学智. 水利水电工程项目投标施工组织设计编制方法探讨[J]. 四川水利, 2023,44(03):143-144+152.
- [4] 刘伟, 武孟元, 孙彦雷等. 水利水电工程施工技术交底记录[M]. 中国水利水电出版社, 202206.227.
- [5] 张瑾. 对水利水电工程投标阶段施工组织设计的探讨[J]. 农业科技与信息, 2021,(01):100-101.