

基于可持续发展的水利水电建筑工程设计与施工策略

金宜亮 宋玉娟

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司，新疆，830000；

摘要：为推动水利水电工程的可持续发展，实现环境、社会与经济的多重利益的平衡，文章首先从环境影响评估、能耗与资源利用、生态设计等方面入手探讨可持续发展下的设计策略，其次提出施工技术创新、施工过程环境管理、项目管理与合作等方面的有效措施，最后讨论了长期运维与保障体系，进一步提升水利水电建筑工程设计与施工的整体水平，以期为相关工程提供有益参考。

关键词：可持续发展；水利水电；建筑工程；设计与施工

DOI：10.69979/3060-8767.25.06.024

水利水电工程是社会基础设施中不可缺少的重要组成部分，水利水电建筑工程质量与安全关系着经济发展与人民生活，需要积极融入可持续发展理念来推动水利水电建筑工程设计与施工管理方式的改进与创新，实施具有环境友好特点的设计与施工策略，通过技术创新与环境管理等有效措施减少资源过度浪费问题，保证水利水电建筑工程的品质与性能，扩大工程经济效益、社会效益与生态效益，因此有必要探讨可持续发展下水利水电建筑工程设计与施工的策略。

1 基于可持续发展的设计策略

1.1 环境影响评估

在水利水电建筑工程设计中环境影响评估尤为重要，其不仅可以精准识别与量化潜在环境风险，还强调深入分析环境风险，以此来提出针对性的解决措施。在环境影响评估过程中相关设计人员要站在多角度考虑水利水电工程对周围生态系统带来的各种影响，借助环境影响估计了解可能产生的水质变化程度、是否破坏生物栖息地、能否对土壤造成侵蚀等多种情况。为此，水利水电建筑工程设计人员可以从如下几个环节入手开展设计工作，（1）积极与生态学家进行深入沟通，还应与水文学家密切合作，尽可能提高评估结果所具有的准确性与全面性，并且借助数字模型模拟水利水电工程建设与运行全过程中可能对环境造成的各种影响，从而在初期阶段发现环境问题并有意识的规避，例如设计人员借助GIS技术与BIM技术的综合运用，叠加生态红线与地质灾害敏感区等多个数据层，结合水生生物洄游通道位置与长度，合理避开水生生物产卵区域和泥石流高发区域，减少施工带来的扰动面积，也成功降低水利水电建筑工程周边的移民率。（2）基于可持续发展的水利水电建筑工程设计还需要在环境影响评估中考虑工

程建设与运用对周围地区的其他影响，重点关注交通、噪音与空气质量等不同方面的影响程度，及时与周边社区协作，共同解决水利水电建筑工程带来的社会环境问题。在此前提下水利水电建筑工程设计既能满足环境保护需要，也可以最大化社会效益与经济效益。

1.2 能耗与资源利用

基于可持续发展的水利水电建筑工程设计重视能耗的降低与资源的高效利用，而这也是建筑工程设计较为关键的要素之一。在具体设计过程中，（1）相关设计人员必须聚焦能耗与资源，通过工程设计优化来保证降低水利水电建筑工程运行整体能耗，同时将运行过程中各类资源循环利用效率进一步提高，例如在水电站建筑工程设计中选择高效与节能涡轮机设备，并且结合降耗需要对水流通道设计方案加以优化，以此来实现能源转换整体效率的提高，一方面增加水电站的电力产量，另一方面在增产前提下减少水资源消耗总量，符合可持续发展原则。（2）在设计环节优先考虑使用具有可回收特点的材料，同时结合资源利用效率的提升需要选择可再生材料，从而降低后续建筑施工给环境带来的不利影响，也是对各类资源高效与合理利用的一种体现，例如，选择使用混凝土掺合料，由矿渣微粉和粉煤灰等材料代替部分传统的水泥，有效降低碳排放量，不会给周围环境带来过多影响，还应用了生态护坡技术，通过三维植被网与乡土植物的创新组合，代替传统浆砌石护坡，增强了水土保持能力，提高了水利水电建筑工程设计品质。（3）在能源消耗与资源利用前提下考虑生态系统所具有的平衡性，将经济效益与环境保护充分结合，不断更新设计理念和优化设计方案，例如考虑借助模块化设计需要，使用预制装配式结构，成功缩短水利水电建筑工程施工周期，也减少了建筑施工中产生的建

筑垃圾,体现了生态优先,也实现资源高效与合理利用。

1.3 融入生态设计

基于可持续发展的水利水电建筑工程设计必须坚持生态设计原则,强调将自然环境、生态系统与设计过程相结合,实现工程建设与周围环境的和谐共生,这就要求设计人员考虑水利水电建筑工程自身的功能与综合效益,尽可能减轻工程建设与后期运营给生态系统带来的不利影响。在实际设计环节,设计人员要考虑如何最小化对土地与生物多样性等方面的破坏,可以在水电站规划过程中分析施工与运行可能给河流生态系统带来的直接影响,使鱼类迁徙路径畅通,保障水生生物在水利水电建筑工程运行过程中可以自然迁徙。设计人员还要谨遵生态设计原则,考虑工程整体布局并合理选择施工方法,尽可能不破坏周边环境,大量保留原有植被与生物,所以优先考虑使用侵入性的施工技术,同时结合生态设计原则,明确工程建设与运行有可能长期影响周围生态环境,所以要重视生态系统的恢复与重建,从而实现工程环境兼容性的提高,例如,通过植被恢复设计将传统模式下的恢复期有效缩短,还可以设计人工鱼巢,通过增殖放流鱼苗的方式提高鱼类种群数量恢复速度,保证水利工程快速适应周围自然环境。

2 基于可持续发展的水利水电建筑工程施工技术与管理

2.1 施工技术的创新

在水利水电工程施工过程中施工技术的创新可以有效提高工程整体效率,也能在一定程度上减少对周围环境的影响,确保水利水电工程质量、效率与安全。在施工技术创新过程中,创新使用施工设备与材料,优先选择自动化混凝土浇筑设备与智能挖掘机等高效与节能的机械设备,使工程施工作业时间有效缩短,从而达到减少能源消耗的目的,同时施工过程中产生的废弃物得以减少,还应积极使用低碳混凝土等环境友好型材料,例如,创新使用高性能混凝土来保证水利水电建筑工程结构的耐久性,注意通过优化骨料级配与掺合料的方式来提升混凝土整体强度,并且增强混凝土具有的抗渗性,也可以回收利用粉煤灰与矿渣等废料,既可以降低生产成本,也减少了碳排放,实现节能降耗与环境保护,保证工程具备绿色性能。除此之外,施工单位要选用先进的施工技术,通过预制技术与模块化施工相结合的方式进一步提高施工各环节的效率,势必不会给周边环境带来过多干扰,例如,运用数字孪生技术构建工程数字化模型,模拟与优化全周期的施工作业方案,提前发现潜

在问题并快速解决,同时部署多层级的物联网传感器网络用于监控施工质量与环境参数,还能掌握结构安全状态,此外在进度监控过程中灵活运用无人机与遥感技术,提高水利水电建筑工程施工效率及安全性。在水利水电建筑工程施工中改进传统导流方式,通过生态友好型围堰结构来减少工程建设对水生生态系统的过度干扰,还应融入绿色施工理念并采用绿色施工工艺,通过自密实混凝土工艺的应用对不必要的振捣工序做到合理减少,降低了施工作业过程中的能耗,实现环保与绿色的混凝土施工。

2.2 施工过程环境管理

基于可持续发展的水利水电建筑工程施工管理,涉及精细规划与策略执行,以此来保证进一步降低各环节施工对周围环境的影响。在具体施工过程中,(1)施工单位要重视污染防治工作的开展,针对大气污染防治需硬化处理施工道路并使用防尘网覆盖裸露土方,配备专业洒水车满足定期降尘需要,使扬尘污染得到有效控制;针对水污染防治需要设置沉淀池、砂滤池与反渗透装置,以此来处理和回用施工过程中产生的废水,使用MBR膜生物反应器处理生活污水,待处理达标后可以用于周围绿化的灌溉,减少对水体的过度污染;针对噪声与振动方面的控制要求施工单位选择具有低噪声特点的静压桩机与液压破碎锤等设备,注意噪声源必须远离居民区,如需夜间施工要禁止进行高噪声作业,必要时使用减振垫来减少长时期振动带来的不利影响。(2)聚焦生态保护,在施工过程中做好土地复垦,种植具有极强环境适应能力的本地植物,确保植被覆盖率不低于施工前水平,还应考虑水生生态保护需要设置仿生鱼道,避免低温水下泄,有效保护水生生态的发展,如工程需占用保护植物则考虑通过异地移栽方式实现植物多样性补偿。(3)减量化与再利用,重复使用废旧模板与钢筋,提升建筑材料循环利用率,施工现场还应使用太阳能路灯并安装空气能热水器,实现非传统水源利用率的提升,还应使用保湿膜+定时喷雾技术来开展混凝土养护,减少淋水养护对水资源的浪费。

2.3 项目管理与合作

在水利水电建筑工程施工环节,项目管理与合作是保证项目顺利进行的关键所在,其涉及时间与成本等方面的管理,也需要协调各部门工作,所以应重视项目管理与合作。在实际管理过程中建立具有全面性与完善性的项目计划,其中包括资源分配与风险管理等诸多内容,还应制定可持续发展目标责任书,做好碳排放强度降低

与生态流量达标率等多项指标的明确,将指标完成情况纳入项目 KPI 考核体系中,落实全生命周期的协同化管理,并且借助 BIM 与 GIS 技术的综合运用建立起环境、安全与质量风险矩阵,有效规避生态敏感区,同步完善相应的风险预警机制,保证管理成效。在多方合作中需要落实生态补偿条例,加强企业与社区的联系,构建起多元化协同治理模式,还应通过推行 EPC 模式来实现设计施工一体化,积极与科研机构共同开发低碳混凝土新型材料,实现产业链上下游合作。

3 基于可持续发展的长期运维与保障体系

3.1 长期运维管理

在可持续发展背景下水利水电建筑工程需要开展长期运维管理,由相关部门完善管理运行机制并对水利工程管理工作相关主体进行科学明确,确定各部门、各岗位与各员工的职责与工作范围,再细化操作流程,进一步提高工作效率,同时考虑到长期运维管理需要,设计维修保养专项资金,夯实水利水电工程正常运转之基础。在此前提下积极运用大数据、人工智能与物联网等先进技术,建立具有统一性与规范性的数据平台对各类监测数据与信息进行全面整合,满足精准化与全过程运维管理需要。

3.2 可持续评估

在水利水电项目可持续发展过程中可持续性评估工作是核心所在,可以为决策者提供可靠与精准的数据信息,所以在环境评估方面要建立起科学与合理的评估指标体系,评估内容涵盖项目效果持续性、环境功能持续性、经济效益持续性等多项内容,并且定期组织可持续评估工作,评估项目生态效益与社会效益,使得水利水电建筑工程具有一定持续性与生态性,此外做好现有措施实施效果的评估,结合可持续发展战略落实需要对评估策略进行调整,例如,分析水文过程和研究气候变化,改进现有措施,为可持续发展提供正确指导与大力支持。

3.3 政策与技术规范

在水利水电建筑工程设计与施工过程中政策与规范可以为各项工作的开展提供了方向,同时明确了基本框架与各项标准,确保工程各项活动符合技术标准与安

全规范内容,也体现环境保护与节能降耗。在环境保护方面通过政策制定与落实,约束污染排放、自然资源利用等行为,不会给周围环境带来不可逆的负面影响;在节能降耗方面,基于新政策与规范内容的落实,要求设计与运营等工作更快更好地适应新要求与新变化,保证工程的可持续性,还应寻找技术创新、环境保护与政策、规范之间的平衡点,提高工程设计与施工的规范性。

4 结语

水利水电建筑工程设计与施工的有序开展实现了环境、社会与经济等发展目标的融合,不仅达到了保护环境的目的,也有效扩大工程社会价值与经济效益,助力可持续发展战略的真正落实。因此,水利水电建筑工程必须紧跟时代发展潮流,通过施工技术创新、全过程环境管理、项目管理与合作等有效途径发挥水利水电工程真正作用,对未来做出持续贡献,推动水利水电行业在多变环境下的可持续健康发展。未来不断探索可持续发展下的水利水电建筑工程设计与施工的新途径与新思路,深度融合节能降耗与环境保护理念,加大数字化与智能化技术应用力度,通过绿色施工与环保设计形成以科技为驱动、以生态保护为前提、以高效运行为目标的发展模式,实现水利水电行业高质量发展。

参考文献

- [1]隋高阳,于锐,于莉.可持续发展理念在水利工程规划设计中的应用研究[J].中国建材,2025,(04):145-147.
- [2]丁俊敏,侯建,李宁宁,等.全球视角下的水利工程巨构:技术创新与可持续发展研究[J].长江技术经济,2025,9(01):83-88.
- [3]徐浩东.水利工程中水环境生态治理防护技术研究[J].张江科技评论,2024,(12):87-89.
- [4]臧国宽.水利工程生态补偿机制与可持续发展路径探索[J].珠江水运,2024,(23):126-128.
- [5]王积勋.水利水电工程中的环境影响评价与可持续发展[J].大众标准化,2024,(08):99-101.

作者简介:姓名:金宜亮,出生于1980年8月,性别男,民族汉,籍贯:安徽桐城,学历:大学本科,职称:副高级工程师。