

水利工程建设管理工作要点研究

李 强¹ 马晔锦² 周 永³

1. 宿迁市宿城区船行灌区管理处 江苏 宿迁 223800
2. 南水北调东线江苏水源有限责任公司宿迁分公司 江苏 宿迁 223800
3. 宿迁市宿城区陈集水利站 江苏 宿迁 223800

摘 要：水利工程建设管理工作要点研究聚焦全生命周期管理，涵盖规划、设计、施工、运维各阶段。前期需精准选址并开展多方案比选，强化生态保护与可持续设计；施工过程注重质量、安全、进度与成本协同管控，应用BIM、物联网等技术提升管理效能；运维阶段完善监测体系，定期评估诊断，制定维修养护计划。同时需强化法规标准执行，推动技术创新与人才培养，加强多方协同与公众参与，确保工程综合效益最大化。

关键词：水利工程；建设管理；工作要点

引言：水利工程作为国家基础设施建设的重中之重，在防洪减灾、水资源调配及生态保障等方面发挥着不可替代的作用。但随着工程建设规模扩大与技术复杂度提升，其管理面临质量管控难、生态保护要求高、全周期协同效率低等挑战。在数字化与绿色发展背景下，传统管理模式迫切需要创新升级。本文围绕水利工程建设管理核心要点，结合前沿技术与实践经验，提出系统性优化策略，助力行业高质量发展。

1 水利工程建设管理的理论基础

1.1 水利工程建设的核心特点

(1) 公益性与经济性并存：作为基础性民生工程，其核心价值体现在防洪减灾、水资源调配等公益属性上，直接保障流域安全与社会稳定。同时兼具经济性，如灌溉供水助力农业增产、水力发电创造能源收益，部分工程通过PPP模式实现社会资本良性循环，形成“公益优先、经济赋能”的双重属性。(2) 技术复杂性与系统性：涉及水力学、土木工程等多学科交叉，需应对复杂水文地质条件与动态气象变化。工程涵盖水源开发、输水调配等多个子系统，任一环节缺陷均可能引发整体功能失效，如施工阶段需通过BIM技术实现多专业协同，避免设计与施工脱节。(3) 生态影响长期性：工程建设可能改变流域水文情势，其影响贯穿运营全周期甚至退役后。例如水库建设可能影响鱼类洄游，需通过生态补偿、植被恢复等措施缓解，且需长期监测水质与生物多样性，确保影响控制在生态承载力范围内^[1]。

1.2 建设管理的主要内容与原则

(1) 核心管理维度：质量管理以单元工程合格率、结构可靠性为核心，实行“三定双验证”机制处置质量问题；进度管理需结合水文周期优化施工计划，避免汛

期施工风险；成本管理覆盖全周期，通过灰色预测模型实现动态管控；安全管理落实责任制，重点核查特种作业资质与安全技术措施；生态管理贯穿设计至运维，将生态成本纳入概算。(2) 全生命周期管理理念：涵盖规划、设计、施工、运营至退役的全过程，突破分段管理局限。借助BIM与数字孪生技术实现数据协同，如某灌区通过全周期管控节省15%-20%运维费用。遵循《水利基础设施全生命周期成本管理规范》，兼顾经济性与可持续性，确保工程长期价值最大化。

2 水利工程建设管理工作的关键要点分析

2.1 前期规划与设计管理

(1) 科学选址与可行性研究：选址需构建“水文-地质-社会”三维评估体系，结合流域规划开展多方案比选。例如水库选址需通过无人机航测摸清地质构造，规避断层破碎带等风险区域，同时核算淹没区社会成本与移民安置可行性。可行性研究阶段需整合多源数据，运用洪水演进模型验证防洪能力，采用投入产出法分析经济回报率，且必须通过水行政主管部门组织的专家评审，确保符合《水利工程项目可行性研究报告编制规程》。项目法人需委托具备相应专业甲级及以上资质的单位开展研究（其中勘察类需工程勘察综合甲级或专业甲级资质，设计类需水利行业甲级资质），对勘察成果的真实性、准确性实行终身追责制。(2) 生态保护与可持续设计理念：设计环节应建立“生态优先”的技术路线，将生态成本纳入工程概算。河道整治工程需采用仿自然断面设计，保留浅滩湿地以维持生物多样性；水库工程需设置鱼类洄游通道，结合植被缓冲带减少面源污染。可持续设计还体现在资源循环利用上，如采用透水混凝土护岸实现雨水下渗，通过模块化设计便于后期

改造升级。设计文件需包含生态影响专项篇章,明确生态修复的技术指标与监测方案,未经生态部门审查通过不得进入施工阶段。

2.2 施工过程管理

(1) 质量控制:材料检测实行“三检制”,钢筋、水泥等主材需经施工单位自检、监理单位平检与第三方复检,结果录入区块链溯源。工艺遵循强制规范,混凝土坍落度按设计文件要求控制(大体积混凝土多为 $120\pm 20\text{mm}$,薄壁结构多为 $160\pm 20\text{mm}$),防渗墙用液压抓斗工艺保障连续性。监理落实“三控三管一协调”,总监理工程师对关键工序旁站监理,质量问题实行“定人、定措施、定期限”闭环管理,项目法人定期巡查并公示结果接受监督^[2]。(2) 安全管理:开工前开展专项风险评估,对深基坑开挖、高空作业等危险工序制定分级管控措施,重大危险源设电子围栏监控。应急预案涵盖洪水、坍塌等场景,明确队伍组建、物资储备与响应流程,每季度组织演练。人员培训实行“持证上岗+常态化教育”,特种作业人员需经水行政主管部门考核,施工单位每月交账,项目法人核查培训档案与考核记录。

(3) 进度与成本管理:结合水文周期制定弹性进度计划,用网络计划技术识别关键线路,BIM模型优化施工工序。建立“周调度、月考核”机制,滞后工序通过增作业面、延有效工时追赶。成本全周期动态管控,大数据建材料价格预警模型,超支分项及时调整方案,推行“限额设计-清单招标-过程核算”模式,成本偏差控制在5%以内。

2.3 信息化与智能化管理应用

(1) BIM(建筑信息模型)技术:构建覆盖设计、施工、运维的全生命周期BIM模型,集成地质勘察、结构计算等多源数据。施工阶段通过AR技术实现图纸可视化交底,利用BIM+GIS融合引擎将全线工点集成至“一张图”管理,实现进度、质量等数据的实时关联与定位追踪。在罗田水库输水隧洞工程中,通过BIM安全监测模型与实测数据联动,精准定位结构变形隐患,有效降低施工风险。(2) 物联网与大数据监控平台:布设传感器网络实现工程实体与环境参数的实时采集,包括混凝土温度、渗流量、坝体沉降等指标。大数据平台采用AI算法对监测数据进行智能分析,如通过水质数据模型预测富营养化风险,利用振动数据识别机组异常运行状态。绍兴曹娥江大闸构建的数字孪生平台,整合防洪调度、工程安全等五大应用场景,实现“监测-分析-预警-决策”的闭环管理^[3]。(3) 无人机巡查与智能决策系统:无人机搭载高清相机与激光雷达,对库区边坡、渠道衬砌

等区域开展每周一次的全覆盖巡查,自动生成病害识别报告。智能决策系统基于数字孪生技术构建虚拟仿真环境,如模拟不同洪水工况下的调度方案,通过多目标优化算法推荐最优泄洪策略。在应急抢险中,无人机实时传回灾害现场影像,系统快速生成救援路径与物资调配方案,提升处置效率。

2.4 生态保护与绿色施工

(1) 水土保持与生态修复措施:施工区实行“分区防控”,开挖区域采取临时植草、土工膜覆盖等措施,边坡采用格构梁+喷播植草技术加固。排水系统设置沉沙池、过滤坝减少泥沙入河,施工结束后及时清理临时设施,恢复地表植被覆盖率达90%以上。对占用的湿地、林地实行“占补平衡”,通过人工增殖放流、水生植物种植等措施修复水生生态系统,建立长期生态监测台账。

(2) 节能减排技术应用:推广低碳建材应用,如采用粉煤灰掺量30%的绿色混凝土,使用再生钢材降低碳排放。施工设备优先选用电动装载机、太阳能路灯等清洁能源装备,搭建光伏供电系统满足现场办公用电需求。建立节能减排核算体系,对施工扬尘采用雾炮机+扬尘在线监测联动控制,对施工废水经处理后实现80%以上回用。将节能减排指标纳入施工单位考核,与工程款支付挂钩^[4]。

2.5 后期运维与评估管理

(1) 长期监测与维护机制:建立“自动化监测+人工巡检”相结合的运维体系,布设水位、流量等自动化监测设备实现24小时不间断数据采集,运维人员每月开展设备校准与设施检查。制定分级维护制度,对闸门、启闭机等关键设备实行预防性维护,利用大数据分析预测故障周期,实现“计划维修”向“预测性维修”转变。建立设备全生命周期档案,详细记录安装、检修、更换等信息,确保可追溯管理。(2) 效益评估与社会影响分析:构建多维度评估指标体系,经济效益涵盖灌溉收益、防洪减灾损失减少等;社会效益包括供水保障率、就业岗位增加等;生态效益涉及水质改善、生物多样性保护等。采用层次分析法确定指标权重,运用动态评价模型跟踪效益变化趋势。通过问卷调查、实地访谈收集公众反馈,分析工程对居民生活、区域发展的影响。评估结果及时反馈至管理部门,为工程优化升级与后续项目规划提供依据,推动水利工程可持续发展。

3 水利工程建设管理的优化策略

3.1 完善法规标准与监管体系

强化全过程监管与责任追究机制:以《水利工程建设项目可行性研究报告编制规程》等为基础,细化前期勘察、施工实施、运维评估各阶段的强制性标准,明确

数字孪生应用、生态成本核算等新兴领域的规范要求。构建“流域管理机构+地方水行政部门”的分级监管网络，利用全国水利建设市场监管平台实现监管数据互联互通。落实质量责任终身制，对前期工作成果质量实行“主管部门负总责、勘察设计单位终身追责”的机制，将质量评价结果与市场信用挂钩。建立“问题发现-整改督办-结果公示”闭环监管流程，对重大质量问题依法依规严肃追责，形成全链条监管震慑。

3.2 推动技术创新与人才培养

(1) 加大智能化技术应用投入：设立专项技术创新基金，重点支持BIM+GIS融合、数字孪生流域等技术研发与落地，要求重大水利工程强制纳入智能化管理模块。推广“监测-分析-预警-决策”一体化平台建设，借鉴绍兴曹娥江大坝经验，实现洪水调度、安全监测等场景的智能响应。建立技术应用激励机制，对采用低碳建材、智能监测设备的项目给予投资补贴，推动传统工程向“智慧水利”转型。(2) 建立专业化管理团队：构建“高校培养+在职研修”的人才培育体系，与水利院校合作开设数字孪生、生态水利等特色专业方向。推行“持证上岗+分级考核”制度，对项目法人、监理等关键岗位人员开展常态化培训，重点强化风险管控与智能设备操作能力。建立行业人才库，吸纳勘察设计、生态保护等领域专家参与项目评审与技术指导，提升管理团队的综合专业素养^[5]。

3.3 加强多方协同与公众参与

(1) 政府、企业、社会组织的协作模式：建立跨部门协同机制，政府主导规划审批与监管，企业负责工程建设与运维，社会组织提供生态监测、技术咨询等专业服务。推广PPP模式下的协同管理，明确各方在质量管控、风险分担中的权责边界，如通过流域管理机构统筹协调上下游工程的调度运行。搭建技术共享平台，推动勘察数据、设计成果在协同主体间高效流转，形成“分工明确、优势互补”的工作合力。(2) 公众监督与信息公开机制：制定信息公开清单，通过政府官网、项目公示栏等渠道，定期公开工程进度、质量检测、生态影响等关键信息。建立“线上举报+现场接待”的公众监督通道，对公众反映的问题实行48小时响应、限期办结反

馈。在可行性研究阶段召开听证会，邀请居民代表参与移民安置、生态保护等方案论证，保障公众知情权与参与权。

3.4 融入生态优先与可持续发展理念

(1) 生态流量保障：严格落实江河流域水量分配方案，在水库、水闸等工程设计中预留生态流量泄放设施，通过智能监测设备实时调控下泄流量，确保控制断面生态流量达标率不低于95%。建立生态流量动态调整机制，结合水文情势与生物产卵期等关键节点优化调度方案，保障流域生态系统完整性。(2) 生物多样性保护：在前期规划阶段开展专项生态勘察，对濒危物种栖息地实行“避让优先、迁地保护”。施工中采用仿自然工艺，如河道整治保留浅滩湿地、水库建设鱼类洄游通道。联合科研机构建立长期监测网络，跟踪水生生物种群变化，及时采取人工增殖放流、植被恢复等补偿措施，降低工程生态影响。

结束语

水利工程作为国家发展命脉，其建设管理需兼顾安全、效率与生态可持续性。本文通过系统梳理全生命周期管理理论，结合智能化技术应用与生态保护实践，明确了前期规划、施工管控、运维监测及多方协同等关键点。未来需进一步强化法规标准执行，推动技术创新与人才培养，深化公众参与机制，构建“技术-管理-生态”三位一体模式。唯有如此，方能实现水利工程综合效益最大化，为经济社会高质量发展筑牢根基。

参考文献

- [1]郭栋.水利工程标准化管理工作研究[J].中国设备工程.2024(05):48-50.
- [2]翟春荣.水利工程项目管理问题及对策研究[J].水利水电快报,2022,43(S2):66-67.
- [3]李甜畅.水利工程建设管理中存在的问题[J].水利技术监督,2025,(05):133-134.
- [4]蒋昭怡,黄桂平,姚斌,等.水利工程建设管理工作要点研究[J].水上安全,2025,(06):142-144.
- [5]刘在伟.新时期加强高标准农田水利工程建设管理研究[J].农业开发与装备,2025,(03):151-153.