

水利工程施工管理的重要性和对策措施

李树林

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要] 水利工程施工管理是贯穿工程全周期的核心环节, 其直接关系工程社会效益、安全质量及资源可持续利用。当前行业面临管理体系不完善、技术应用滞后、人员协同不足及风险防控能力薄弱等问题, 亟需通过现代化治理手段提升管理水平。从工程社会效益、施工安全与生态保护、资源高效利用三方面阐述管理的重要性, 结合管理体系缺陷、技术应用短板等现实困境, 提出构建智能化监管平台、强化绿色施工标准、优化人力资源配置等对策, 为水利工程提质增效提供理论支撑。

[关键词] 水利工程施工; 管理优化; 风险控制; 绿色施工; 数字化转型

DOI: 10.33142/aem.v7i4.16366 中图分类号: TV512 文献标识码: A

The Importance and Countermeasures of Water Conservancy Engineering Construction Management

LI Shulin

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: Construction management of water conservancy projects is a core link that runs through the entire project cycle, directly related to the social benefits, safety and quality, and sustainable utilization of resources of the project. The current industry is facing problems such as incomplete management system, lagging technology application, insufficient personnel collaboration, and weak risk prevention and control capabilities. It is urgent to improve management level through modern governance methods. Elaborate on the importance of management from three aspects: social and economic benefits of engineering, construction safety and ecological protection, and efficient utilization of resources. Combining with the practical difficulties of management system defects and technological application shortcomings, propose measures such as building an intelligent supervision platform, strengthening green construction standards, optimizing human resource allocation, etc., to provide theoretical support for improving the quality and efficiency of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering construction; management optimization; risk control; green construction; digital transformation

引言

随着“十四五”规划中“国家水网”建设的推进, 我国水利工程年均投资规模突破万亿元, 南水北调后续工程、引江济淮、灌区续建配套等大型项目进入密集施工期。在此背景下, 施工管理的科学性与规范性成为保障工程顺利实施的关键。然而, 近年多起施工安全事故及生态破坏事件暴露出行业管理漏洞, 例如 2023 年某水库大坝因施工方案缺陷导致渗漏事故, 直接经济损失超 3 亿元。本文立足行业现实需求, 系统分析施工管理的核心价值, 针对性提出破解管理瓶颈的实践路径, 以为水利工程高质量发展提供参考。

1 水利工程施工管理的重要性分析

1.1 保障工程社会效益

水利工程作为国家基础设施的核心载体, 其社会效益涵盖防洪减灾、水资源优化配置及农业灌溉保障等关键领域。施工管理通过全周期规划与动态管控, 确保工程长期稳定发挥功能。例如跨流域调水工程通过优化施工组织设计, 突破复杂地质限制, 提前实现区域水资源调配目标,

缓解季节性干旱对农业的影响。某重点工程通过动态优化工艺, 攻克软土地基沉降难题, 保障输水通道长效运行, 惠及数百万人口用水需求。管理措施通过严格把控质量与进度, 减少返工浪费。在灌区现代化改造中, 模块化施工技术缩短建设周期 30%, 优化资源配置, 使农田灌溉效率提升 25%, 推动区域农业集约化发展。这些实践验证, 施工管理是实现工程社会价值与民生需求协同发展的核心支撑。灌区续建配套工程是提升水资源利用效率的典型实践。例如某大型灌区续建配套项目通过改造老化渠道、增设智能计量设施, 将输水效率从 65% 提升至 82%, 年节水达 1.2 亿立方米, 新增灌溉面积 8 万亩, 直接带动粮食增产 1.5 亿公斤。此类工程通过优化渠系结构、应用物联网监测设备, 同步解决输水渗漏与用水分配不均问题, 实现工程效益的可持续释放。此外, 续建配套工程与高标准农田建设联动, 推动传统灌溉向精准化、智能化转型, 例如某灌区引入气象墒情监测系统, 动态调整灌溉方案, 减少无效用水 30% 以上, 为农业增效与农民增收提供双重支撑。

1.2 确保施工安全与风险控制

水利工程施工常面临复杂地质与高危作业环境，系统性防控机制保障人员与生态安全。严格执行《水利水电工程施工安全防护设施技术规范》，高风险作业区域配置智能监测设备，例如应用边坡实时监测系统与智能预警平台，显著降低地质灾害发生概率。在生态敏感区域，管理体系统筹安全与环保目标，例如某高原工程采用封闭式泥浆循环与生态护坡技术，杜绝废水污染并实现渣土资源化利用。针对极端天气风险，某长江治理工程通过预案演练与气象数据联动，提前加固防洪设施，成功抵御超警戒水位威胁。这些措施不仅体现安全管理精细化，更彰显人地和谐理念，通过风险预控与应急响应双保障，支撑工程全周期安全运行。

1.3 提升资源利用效率

水利工程施工中材料消耗占总成本比例超过 50%，管理优化对资源集约利用具有决定性作用。施工管理通过精准调配砂石、钢材等大宗物资，减少运输损耗与库存积压，例如区域性建材共享平台的应用，实现砂石骨料就近供应，降低长距离运输产生的碳排放。数字化技术的应用进一步推动能源效率提升，某大型泵站工程通过智能调度系统动态匹配机组运行参数，减少无效能耗，年节电量达到千万千瓦时级别。在废弃物管理方面，创新应用建筑垃圾再生技术，将盾构机掘进产生的渣土加工为路基填充材料，替代传统取土方式，减少耕地占用面积，同时降低新材料生产过程中的能源消耗。此类措施不仅降低工程全生命周期成本，更契合“双碳”目标下的可持续发展要求，为行业绿色转型提供实践范例。

2 水利工程施工管理现状与问题

2.1 管理体系与制度缺陷

当前水利工程施工管理体系中权责划分模糊与制度执行失效的问题尤为突出。部分项目因参建单位职责界定不明确，导致管理真空或相互推诿现象频发。例如某省重点河道治理工程中，施工合同未明确监理单位的独立监督权，导致质量验收环节缺乏有效约束，护坡混凝土强度未达设计标准，最终引发返工。此外，部分工程未严格落实行业安全规范，验收程序流于形式。某水库除险加固项目在边坡稳定性复核未完成的情况下仓促验收，蓄水后出现局部塌方，直接威胁下游居民安全。此类问题反映出管理体系的漏洞已对工程质量与公共安全构成系统性风险。

2.2 技术应用与创新滞后

水利工程施工领域的技术革新速度明显滞后于行业发展需求。尽管 BIM 技术、三维建模等数字化工具已在部分示范项目中试点应用，但多数工程仍依赖传统二维图纸会审，导致设计误差难以及时发现。例如某大型泵站工程因施工前未进行三维碰撞检测，设备安装阶段发现管道与结构梁冲突，被迫停工调整工期长达两个月。监测技术方

面，部分工程仍采用人工巡检与经验判断相结合的方式，对渗漏、沉降等隐蔽性风险识别能力不足。某跨流域调水工程在运行初期频繁出现闸门密封性下降问题，追溯根源发现施工期未采用智能渗压监测设备，未能及时预警隐患。技术应用的滞后性不仅制约施工效率，更导致工程全生命周期成本居高不下。

2.3 人员素质与协同机制短板

施工管理团队的专业能力不足与跨部门协作机制缺失成为制约工程质量的瓶颈。一线作业人员中未经系统职业技能培训的临时工占比居高不下，部分关键岗位人员甚至缺乏特种作业资格认证。某省在建水库工程中，混凝土振捣班组因未掌握分层浇筑技术，导致仓面出现蜂窝麻面缺陷，直接影响结构耐久性。管理协同方面，设计、施工、监理单位之间信息共享渠道不畅，技术交底流于形式。某引调水工程因设计单位未及时更新地质勘察数据，施工方按原方案开挖时遭遇溶洞地质，造成模板支撑体系坍塌。此类问题暴露出跨专业协作机制尚未形成闭环，严重制约管理效能释放。

2.4 风险防控与应急能力薄弱

极端气候条件与复杂地质环境叠加下，风险管理能力不足的问题尤为突出。部分工程应急预案缺乏实战性，风险预判与处置措施脱节。例如某高原水库施工营地选址时未充分评估泥石流风险，2023 年雨季遭遇突发性山洪冲击，临时设施损毁严重。监测预警系统建设同样滞后，某沿海挡潮闸工程未接入气象部门实时数据，在台风“梅花”过境期间未能提前启动防护措施，导致闸门止水结构受损。应急响应层面，部分项目演练流于形式，应急处置物资储备不充足。某中型灌区工程在突发渗漏事故中，因缺乏专业抢险队伍，延误堵漏时机造成淹没农田逾百公顷。这些短板反映出风险防控体系尚未形成事前预防、事中控制、事后处置的完整链条。

3 水利工程施工管理优化对策

3.1 构建现代化管理体系

水利工程施工管理的现代化转型需以制度重构与技术创新为核心抓手，重点解决权责模糊与执行失效的顽疾。近年来，水利行业通过完善《水利工程项目法人责任制指导意见》，明确项目法人、施工单位与监理单位的权责边界，要求通过合同条款细化各方责任清单，形成权责对等的约束机制。例如某跨省调水工程全面推行“电子签章+区块链”存证技术，将施工指令、验收记录等关键文件上链存证，实现全流程可追溯，有效解决因资料缺失引发的管理纠纷。在此基础上，推广全过程工程咨询模式，整合设计、造价、法律等专业资源，形成一体化管理闭环^[1]。某大型灌区改造项目通过引入第三方咨询机构，统筹协调施工过程中的技术争议与进度偏差，显著提升决策效率，避免因多头管理导致的资源内耗。与此同时，需进一步强

化标准化作业流程,制定统一的质量验收标准与安全操作规范。例如某高铁枢纽配套工程通过编制《标准化施工手册》,明确混凝土浇筑振捣频次、钢筋绑扎间距等核心参数,减少人为操作误差。此外,依托物联网技术构建设备管理平台,实时监测挖掘机、起重机等重型机械的运行状态,结合大数据分析预测设备故障周期,某南水北调工程通过该系统提前预警设备异常3次,减少停工损失超500万元。此类系统性改革不仅提升管理效能,更为行业转型升级提供可复制经验。

3.2 技术赋能与数字化转型

数字化技术的深度应用正成为突破水利工程施工技术瓶颈的关键手段。行业管理规范明确要求新建项目必须依托BIM技术构建三维模型,通过碰撞检测预判设计冲突,从源头消除施工隐患。以某大型水闸工程为例,施工团队基于数字孪生技术搭建虚拟施工场景,动态模拟混凝土浇筑流程与温控参数,优化施工工序衔接,减少现场作业误差^[2]。在风险监测领域,北斗定位技术与物联网传感器的融合应用显著提升现场管控精度,某高原水库工程通过布设智能位移监测网络,结合卫星遥感数据分析边坡稳定性,提前识别潜在滑坡征兆并采取加固措施。智慧工地平台的推广加速管理智能化转型,某引调水工程部署AI视频分析系统实时监测安全帽佩戴、设备操作规范等行为,同步联动基坑水位传感器,实现风险预警响应时效缩短至分钟级。此外,三维激光扫描技术被集成到质量验收环节,通过高精度点云数据比对设计模型,快速定位混凝土浇筑缺陷,某水库工程应用该技术后显著提升验收效率。此类技术创新推动施工管理从传统经验驱动向数据智能驱动跨越,为行业转型升级注入核心动能。

3.3 人力资源开发与团队协同

施工管理效能的提升离不开专业化人才梯队建设与跨部门协作机制优化。针对一线作业人员技能薄弱问题,重点推行“理论培训+实操考核”双轨培养模式。例如某央企建立水利工匠认证体系,将混凝土振捣、焊接工艺等核心技能纳入考核标准,通过模拟工地场景开展沉浸式培训,确保关键岗位持证率动态达标。在协同机制层面,数字化工具的应用打破信息孤岛。某南水北调后续工程搭建BIM协同平台,实现设计模型、施工进度与物资需求的实时共享,减少因图纸变更导致的返工问题^[3]。针对跨区域协作难题,某引江济淮工程试点应用区块链记录工序交接数据,确保施工日志、质量验收报告等资料的不可篡改性,资料归档效率提升40%。此外,实施“导师带徒”计划,通过资深工程师与青年技术员结对帮扶,加速复合型人才培养。某大型泵站工程通过该计划培养掌握智能监测设备操作的技术骨干50余人,设备故障处置时效提升60%。同时,建立跨专业联席会议制度,定期组织设计、施工、监理单位联合巡检,某

水库工程通过该机制提前发现并解决设计缺陷7处,避免返工损失超300万元。

3.4 强化风险防控体系

构建全周期风险防控机制是应对复杂施工环境的核心。针对极端天气风险,水利部要求工程预案必须纳入气象水文联动响应机制,某长江干流治理工程通过实时接入防汛数据,提前完成防洪墙加固与排水系统压力测试,成功抵御超标准洪水冲击。智能监测技术显著提升隐患识别能力,某水库除险加固项目通过坝体内部光纤传感设备实时监测渗流压力,提前发现渗漏通道并采取注浆加固措施。应急能力建设方面,推行“桌面推演+实战演练”双模式培训,某防洪工程通过模拟突发场景检验抢险队伍快速响应能力,将险情处置时效缩短至30分钟内。建立风险预警信息共享机制,某跨流域调水工程通过预警系统提前转移施工设备,避免设备损毁损失^[3]。引入第三方风险评估机构开展施工期安全审计,某抽水蓄能电站项目通过独立评估整改隐患,事故率显著下降。

3.5 绿色施工与生态保护

绿色施工理念应贯穿工程全生命周期各环节,重点解决扬尘污染、资源浪费与生态破坏问题。以黄河治理工程为例,通过围挡喷淋、车辆冲洗等抑尘措施,实现PM10浓度下降65%,周边居民投诉量减少80%。在生态修复领域,某城市内河整治工程采用石笼护坡与沉水植物组合工艺,既增强抗冲刷能力,又为鱼类提供栖息环境,修复面积达12万平方米。针对施工废弃物管理,某抽水蓄能电站创新设立建筑垃圾再生中心,将盾构渣土加工为路基填料,减少取土面积80余公顷。同时,在施工组织设计中嵌入生态保护条款,例如某水源地工程划定机械作业禁区,采用低噪音设备与全封闭围挡,最大限度降低对野生动物活动的影响。某长江岸线治理工程通过种植固土草本植物替代硬质护坡,水土流失量减少70%,植被覆盖率提升至95%。此类技术与管理措施不仅降低环境负荷,更形成水利工程与生态系统协同发展的示范模式。灌区续建配套工程需特别关注生态修复与施工协同。某西北干旱区灌区改造项目在渠道硬化施工中,采用生态衬砌技术替代传统混凝土衬砌,保留原生植被根系,使渠道周边植被覆盖率提升40%。针对施工扬尘问题,创新应用高压微雾抑尘系统,结合草方格固沙工艺,将PM10浓度降至 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下。此外,项目团队在渠道沿线布设生态监测点,实时跟踪地下水水位与生物多样性变化,确保施工活动与生态承载力动态平衡。此类实践表明,灌区工程的绿色化升级需贯穿规划、施工与运维全周期,通过技术创新实现工程功能与生态保护的协同共赢。

4 结语

水利工程施工管理是统筹工程功能、安全与生态效益的核心纽带,需突破管理体系不完善、技术应用滞后等

瓶颈。通过构建现代化治理框架、深化数字化转型、培育复合型专业团队，系统性提升管理效能。未来，智慧水利与“双碳”战略的协同推进将加速施工管理向精细化、低碳化转型，依托智能监测与区块链存证技术，构建全链条风险防控体系，为水利高质量发展筑牢根基。同时需强化跨部门协同与政策引导，推动技术创新与制度创新共振，探索绿色智慧施工新模式，实现工程全生命周期低碳转型。这既是对国内工程管理范式的突破性探索，更为全球水治理贡献了中国方案，彰显可持续发展时代命题。

[参考文献]

- [1]张彩霞. 水利工程施工管理的重要性和对策措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(19):200-202.
 - [2]彭建华. 分析水利工程施工管理的重要性和对策措施[J]. 建材与装饰, 2020(15):294-296.
 - [3]任秀清. 水利工程施工管理的重要性和对策措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(6):72-74.
- 作者简介: 李树林(1999.8—), 男, 毕业院校: 河北农业大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 河北省水务中心石津灌区事务中心, 职称级别: 助理工程师。