

水利工程项目管理中存在的问题与对策研究

关 博

北京市密云区水务局 北京 101599

摘 要：本文聚焦水利工程项目管理现存问题，系统剖析规划科学性不足、管理机制滞后、信息化水平低及专业人才短缺等核心矛盾。针对上述挑战，提出优化顶层设计以提升规划前瞻性、创新管理机制以激发市场活力、推进智慧水利建设以实现技术赋能、强化人才培养以夯实发展根基等对策，旨在推动水利工程项目管理向精细化、智能化、可持续化转型，为提升工程综合效益提供理论支撑与实践路径。

关键词：水利工程项目管理；管理机制；智慧水利；人才培养；可持续发展

引言：水利工程作为国家基础设施的重要组成部分，承担着防洪、灌溉、供水、发电等关键职能，对保障经济社会稳定发展具有不可替代的作用。然而，随着水利工程规模扩大、功能多元化及运行环境复杂化，传统管理模式暴露出规划滞后、效率低下、技术支撑不足等问题，制约了工程效益的充分发挥。本文通过剖析水利工程项目管理中的现实矛盾，提出系统性改进策略，为行业高质量发展提供参考。

1 水利工程项目管理的重要性

1.1 保障社会经济发展

水利工程作为国家基础设施的核心，是经济社会稳定运行的基石。在农业领域，我国约60%的耕地依赖水利灌溉，直接支撑粮食产量稳定。以南水北调工程为例，其通过东、中、西三线调水，年均输水超500亿立方米，惠及京津冀豫等14省（市）超4亿人口，缓解了北方水资源短缺，保障了工业生产、城市供水及生态补水需求。此外水利工程通过水电开发、航运通航等功能推动区域经济协同发展。例如，长江经济带依托三峡工程等构建“黄金水道”航运体系，降低物流成本，促进沿江产业带联动。

1.2 维护生态安全

水利工程与生态系统相互影响，科学管理是维护水生态平衡的关键。第一，水利工程通过调节河湖水系连通性改善水环境。例如，三峡工程实施生态调度，控制下泄流量与水温，模拟天然洪水脉冲，使长江中下游“四大家鱼”产卵量提升30%，并保障下游湿地生态用水，遏制洞庭湖、鄱阳湖萎缩趋势。第二，水利工程可修复受损生态^[1]。例如，塔里木河综合治理通过退耕还林、生态补水，使下游胡杨林面积恢复至200万亩，植被覆盖率提升15%，有效阻止塔克拉玛干沙漠北扩。

1.3 应对气候变化挑战

全球气候变暖导致极端天气频发，水利工程需通过动态调度与风险预警提升韧性。在防洪领域，水利工程通过水库预泄、分洪区启用等措施降低灾害损失。例如，2021年河南特大暴雨中，贾鲁河综合治理工程提前腾库容、增设排涝泵站，将郑州城区防洪标准从20年一遇提升至100年一遇，减少经济损失超百亿元。在抗旱领域，水利工程通过跨区域调水保障农业用水。此外水利工程还通过建设海绵城市设施（如新加坡ABC水计划）增强城市内涝调蓄能力，同时提升水资源利用率。

2 水利工程项目管理现存问题分析

2.1 规划与建设环节的脱节

2.1.1 规划与建设环节脱节问题表现

当前部分水利工程存在前期规划论证不充分、功能定位与实际需求脱节的问题，导致工程建成后运行效率低下甚至闲置。例如，某小型水库在规划阶段未充分考虑区域产业结构调整与用水需求变化，仍以传统农业灌溉为主要功能设计，但建成后当地工业用水占比已超60%，农业灌溉需求锐减，导致水库常年蓄水量不足设计值的40%，水资源浪费严重。类似案例中，工程功能定位偏差率高达35%，直接造成财政资金损失。

2.1.2 规划与建设环节脱节深层原因：

（1）跨部门协调机制缺失：水利工程规划涉及水利、农业、环保、交通等多部门，但部门间缺乏常态化协同机制，导致规划目标冲突。（2）数据共享平台建设滞后：区域用水结构、人口增长、气候变化等关键数据分散在统计、气象等部门，尚未形成统一数据库。据调研，70%的水利工程规划依赖5年以上历史数据，难以反映实时需求变化。（3）公众参与度不足：规划阶段未充分征求用水户意见，导致工程与民生需求脱节。

2.2 管理机制与运行效率的矛盾

2.2.1 管理机制与运行效率矛盾问题表现

管理主体分散、权责不清导致水利工程维护资金落实难、应急响应迟缓,形成“重建轻管”的恶性循环。例如,某大型灌区因产权归属水利部门、运维权划归地方政府,导致年度维护资金缺口达30%,渠道渗漏率超15%;2022年汛期因应急抢险资金不到位,灌区排涝泵站延迟启动48小时,造成5万亩农田受灾。

2.2.2 管理机制与运行效率矛盾深层原因

(1) 管理权责碎片化:水利工程涉及中央、省、市、县四级管理主体,权责划分缺乏明确法律依据。据统计,跨行政区水利工程中,60%存在管理责任推诿现象。(2) 市场化改革推进缓慢:社会资本参与水利工程运维的比例不足10%,主要依赖财政拨款^[2]。例如,某中型水库引入社会资本进行物业化管理后,维护成本降低25%,但此类案例占比不足5%。(3) 绩效评价机制缺失:工程运行效果未与管理者薪酬、晋升挂钩,导致管理动力不足。某省调研显示,80%的水利工程管理部门未建立量化考核指标。

2.3 信息化与智能化水平不足

2.3.1 信息化与智能化水平不足问题表现

监测设备覆盖率低、数据采集频次不足,导致水利工程难以实现实时监控与风险预警。例如,全国小型水库中,仅15%安装了自动化监测设备,70%仍依赖人工巡检,渗漏、沉降等隐患发现平均滞后15天;某水库因未及时发现坝体裂缝,险些酿成溃坝事故。

2.3.2 信息化与智能化水平不足深层原因

(1) 技术标准不统一:传感器、通信协议等缺乏国家标准,导致设备兼容性差。例如,某省水利厅采购的3家厂商监测设备无法互联互通,数据整合成本增加40%。(2) 数据孤岛现象突出:监测数据分散在水利、气象、应急等部门,尚未实现跨部门共享。据测算,数据整合可使洪水预警时间提前6-12小时,但当前仅10%的省份建成数据共享平台。(3) 智能化应用滞后:AI、大数据等技术在水利工程中渗透率不足5%,故障诊断、调度优化等仍依赖人工经验。例如,某流域管理机构通过引入机器学习模型优化水库调度,使水资源利用率提升18%,但此类实践尚未普及。

2.4 人才队伍建设滞后

2.4.1 人才队伍建设滞后问题表现

基层管理人员老龄化严重、新技术应用能力不足,制约水利工程现代化转型。例如,某县水利局50岁以上员工占比达62%,35岁以下人员仅占15%,80%的基层人员未接受过智慧水利相关培训,难以操作自动化监测设备。

2.4.2 人才队伍建设滞后深层原因

(1) 职业培训体系不完善:水利行业年均培训经费不足工资总额的1.5%,且培训内容滞后于技术发展。例如,某省水利厅组织的培训中,物联网、数字孪生等课程占比不足10%。(2) 人才激励机制缺失:基层水利岗位薪酬低于社会平均水平,晋升通道狭窄,导致人才流失严重。据统计,近三年水利专业毕业生从事本行业比例不足40%。(3) 高校专业设置脱节:高校水利工程学科仍以传统水工结构为主,智慧水利、水生态修复等新兴方向课程占比不足20%,难以满足行业需求。

3 水利工程管理优化对策

3.1 强化顶层设计,优化规划体系

3.1.1 建立全生命周期管理机制

传统水利工程规划存在“分段式”管理弊端,导致规划、设计、建设、运维各环节脱节。需构建覆盖工程全生命周期的管理框架,将BIM(建筑信息模型)、GIS(地理信息系统)与“数字孪生”技术深度融合,实现从可行性研究到退役处置的全流程动态模拟。例如,长江流域综合规划通过数字孪生平台,模拟不同气候情景下水资源供需变化,优化水库群联合调度方案,使水资源利用率提升12%^[3]。具体措施包括:(1) 推行“多规合一”:整合水利、环保、交通等部门规划要求,建立统一的空间数据库,避免功能冲突。例如,某跨流域调水工程通过多规协同,减少土地占用冲突面积超30%。(2) 构建动态调整机制:基于实时监测数据与气候预测模型,每5年对工程规划进行滚动修订,确保功能定位与需求变化同步。

3.1.2 完善标准规范体系

当前智慧水利建设缺乏统一技术标准,导致设备兼容性差、数据整合困难。需加快制定《智慧水利工程建设导则》《水利工程数据采集标准》等规范性文件,明确数据格式、传输协议、存储周期等技术要求。例如:(1) 传感器标准:规定水位、流量、水质等监测设备的精度、采样频率及通信接口标准,实现跨厂商设备互联互通。(2) 数据安全规范:建立水利工程数据分类分级管理制度,对防洪调度、生态流量等核心数据实施加密传输与权限控制。

3.2 创新管理机制,激发市场活力

3.2.1 推广PPP模式与特许经营

通过“政府+企业”合作方式引入社会资本,破解财政资金不足与运维效率低下难题。例如:(1) 浙江新安江水电站特许经营:将运维权转让给专业企业,通过市场化竞争降低运维成本30%,同时引入绩效考核机制,将发电量、设备完好率等指标与运维费用挂钩。(2) 农村

饮水安全工程PPP试点：在云南、贵州等省份推行“建管一体化”PPP模式，由企业负责工程建设与20年运维，政府按实际供水量支付服务费，使农村供水保障率从75%提升至95%。

3.2.2 构建绩效考核与激励机制

将工程效益、水质达标率、用户满意度等纳入考核体系，建立“运维经费+绩效奖励”的双重支付模式。例如：（1）某灌区绩效考核方案：设定灌溉保证率 $\geq 90\%$ 、渠道渗漏率 $\leq 5\%$ 等考核指标，达标后按运维经费的10%给予奖励，未达标则扣除相应费用（2）公众参与监督机制：通过APP、热线电话等渠道收集用户反馈，将投诉处理率纳入考核，倒逼管理单位提升服务质量。

3.3 推进智慧水利建设，提升技术支撑

3.3.1 构建物联网监测网络

在重点水利工程部署高密度传感器集群，实现水位、流量、水质、沉降等参数的实时监测与预警。例如：（1）黄河防汛指挥系统：通过5000余个监测点构建“天空地一体化”监测网络，结合卫星遥感与无人机巡检，将洪水预警时间从6小时缩短至2小时，2022年成功避险12次^[4]。（2）小型水库安全监测：在1.2万座小型水库安装智能监测终端，实现坝体位移、渗流压力等数据的自动采集与异常报警，险情发现率提升80%。

3.3.2 开发智能决策平台

应用机器学习、深度学习算法构建智能调度模型，优化水库群联合调度、防洪减灾等决策。例如：（1）长江流域洪水预测系统：基于LSTM（长短期记忆网络）算法，结合气象雷达、水文站数据，提前72小时预测洪水演进路径，误差率低于5%。（2）城市内涝智能调度：通过数字孪生平台模拟排水管网运行状态，动态调整泵站启停策略，使某城市内涝积水时间缩短40%。

3.4 加强人才培养，夯实发展基础

3.4.1 完善职业培训体系

针对基层管理人员老龄化、新技术应用能力不足问题，构建“高校-企业-政府”联合培养机制。例如：

（1）开设智慧水利专业：联合清华大学、武汉大学等高校开设水利工程数字化管理方向，设置物联网、大数据分析等课程，培养复合型人才。（2）开展“订单式”培训：水利部门与企业合作，针对运维人员开展传感器操作、数据分析等技能培训，年培训规模超10万人次。

3.4.2 建立长效激励机制

通过职称评定、科研支持等政策倾斜，激发管理人员创新活力。例如：（1）技术创新奖励制度：对参与智慧水利技术研发、获得专利的管理人员，在职称评审中给予加分，并优先推荐为省级专家。（2）设立科研专项基金：水利部门每年投入5亿元支持新技术应用研究，鼓励管理人员与高校、企业联合申报课题，推动产学研用深度融合。

结语

水利工程管理是保障国家水安全的核心环节。面对新形势下的挑战，需以系统性思维推动管理体制革新，以技术创新驱动效能提升，以人才强基保障可持续发展。未来，应进一步深化“数字孪生水利”“水权交易市场”等前沿领域探索，构建与国家现代化进程相适应的水利工程管理体系，为经济社会高质量发展提供坚实的水安全保障。

参考文献

- [1]马旭东.农田水利建设中节水灌溉技术的应用分析[J].现代科技, 2024(11): 68-69.
- [2]黄汉钦.水利工程管理中存在的问题及改进方向[J].水上安全, 2024(15): 136-138.
- [3]龚建伟.近年来中国水利水电工程伦理问题研究进展[J].云南水力发电, 2022, 38(01): 254-258.
- [4]于明江, 姚晓丽.水利工程建设存在的问题及对策[J].科学实验, 2024(06): 88-90.