

水利工程质量管理体系构建与优化研究

魏则易

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要：水利工程作为关乎国计民生的重要基础设施，其质量安全至关重要。本研究围绕水利工程质量管理体系构建与优化展开，梳理其理论基础，剖析国内管理体系在政策法规执行、管理模式、信息化应用等方面的现状与问题，并深入分析制度、技术、文化层面的成因。据此提出涵盖体系框架设计、关键优化路径及动态优化机制的策略，以实现工程质量零缺陷与全生命周期管理，提升水利工程建设质量与管理水平。

关键词：水利工程；质量管理；体系构建；优化策略

引言：水利工程是保障国家水安全、推动经济社会可持续发展的关键支撑。其质量不仅关乎工程自身的使用寿命与效益发挥，更直接影响人民群众的生命财产安全以及生态环境的稳定。然而，当前水利工程质量管理体系在建设与管理过程中，暴露出主体责任落实不到位、管控流程碎片化等诸多问题。深入开展水利工程质量管理体系构建与优化研究，完善管理机制、提升工程质量，已成为当下水利行业亟待解决的重要课题。

1 水利工程质量管理体系理论基础

1.1 核心概念界定

(1) 水利工程质量管理的内涵与外延：内涵聚焦水利工程全生命周期，涵盖规划、设计、施工、验收等各阶段，以满足防洪、灌溉、供水等功能需求为目标，通过制定标准、监控过程、整改问题，保障工程质量安全与耐久性。外延延伸至质量监督、风险防控、后期运维评估等领域，关联生态保护、社会效益等维度，需兼顾工程技术指标与可持续发展要求。(2) 质量管理体系的构成要素：组织要素包含项目法人、施工单位、监理机构等主体，明确各层级职责与协作机制；流程要素涵盖质量计划制定、原材料检测、工序验收等标准化流程，确保环节衔接有序；技术要素涉及勘察设计技术、施工工艺、质量检测技术等，为质量管控提供技术支撑；人员要素强调从业人员的专业资质、技能培训与质量意识，保障各环节操作规范性。

1.2 相关理论支撑

(1) 全面质量管理理论(TQM)：以“全员、全过程、全要素”为核心，要求参与工程的所有主体共同参与质量管控，覆盖从项目启动到交付的每个环节，整合技术、管理、人员等要素，追求质量最优与客户满意，为水利工程质量管理体系提供系统性框架。(2) PDCA循环与持续改进机制：通过计划(Plan)制定质量目标与方案、

执行(Do)落实管控措施、检查(Check)评估质量成效、处理(Act)总结经验并优化，形成闭环管理。在水利工程中，借助PDCA循环动态修正质量问题，推动管理体系持续完善。(3) 风险管理理论在水利工程中的应用：针对水利工程受水文、地质等因素影响大的特点，通过风险识别、评估、应对与监控，提前防范质量隐患，降低工程质量事故发生概率^[1]。

1.3 体系构建的原则

(1) 预防为主原则：注重事前质量管控，通过制定完善的质量计划、开展从业人员培训、加强原材料与设备检测等措施，提前规避可能影响工程质量的风险因素，减少质量问题的产生。(2) 过程控制原则：对水利工程建设规划、设计、施工、验收等各个阶段进行全程质量监控，明确各环节的质量标准与管控要求，确保每个环节的质量都符合工程总体质量目标。(3) 全员参与原则：明确工程建设各主体(项目管理人员、施工人员、监理人员等)的质量职责，通过宣传教育、激励机制等方式，调动全员参与质量管控的积极性，形成质量管控合力。(4) 动态优化原则：结合水利工程建设过程中的实际情况，如地质条件变化、技术更新等，及时调整质量管理策略与措施，定期评估体系运行效果，持续优化管理流程与标准，确保体系适应工程建设需求。

2 水利工程质量管理体系现状与问题分析

2.1 国内水利工程质量管理体系现状

(1) 政策法规体系：已形成以“四制”管理为核心的政策框架，项目法人制明确建设主体责任，招标投标制通过市场竞争筛选优质参建单位，建设监理制监督施工质量，合同管理制规范各方权利义务。同时，出台《水利工程质量管理规定》《水利工程质量监督管理规定》等法规，为质量管理提供制度依据，但部分条款在基层执行中存在细化不足的问题。(2) 现有管理模式的组织

架构与运行机制：组织架构以“项目法人-施工单位-监理单位”为核心，政府部门负责行业监管。运行中多采用“分级管理”模式，项目法人统筹协调，施工单位落实具体建设任务，监理单位现场监督。但实际运行中常出现“层级过多、沟通不畅”问题，部分项目存在“多头管理”导致决策效率低下。(3) 信息化技术应用水平：BIM、物联网监测等技术逐步推广，大型水利工程（如南水北调配套工程）已实现BIM技术在设计、施工阶段的应用，部分堤防工程安装物联网监测设备实时监控安全状态。但中小水利工程信息化应用滞后，仍以人工巡检、纸质记录为主，数据共享与分析能力不足。

2.2 现存问题诊断

(1) 主体责任落实不到位：建设单位存在“重进度、轻质量”倾向，部分项目法人未履行质量管控主导职责；施工单位为压缩成本，存在偷工减料、违规施工现象，且质量自检流于形式；监理单位受建设单位制约，难以独立行使监督权力，三方权责边界模糊，出现问题时易推诿扯皮。(2) 质量管控流程碎片化：设计阶段未充分考虑施工可行性，导致施工中频繁变更设计；施工与验收环节衔接不畅，部分隐蔽工程未验收即进入下一工序；各环节数据未统一归档，形成“信息孤岛”，影响质量追溯效率。(3) 人员素质与技术创新不足：基层质检人员多为临时聘用，缺乏系统的专业培训，对新型检测设备（如无损检测仪器）操作不熟练；部分施工单位依赖传统工艺，对绿色建材、模块化施工等创新技术应用意愿低，制约质量提升。(4) 监督机制与追责制度不完善：第三方质量评估机构数量少、资质参差不齐，难以覆盖中小型水利工程；政府监督多为事后检查，对过程质量问题发现不及时；质量事故追责以行政处罚为主，罚款金额远低于企业违法收益，威慑力不足^[2]。

2.3 问题成因分析

(1) 制度层面：法规执行力度不足，部分地方存在“地方保护主义”，对本地企业违规行为处罚宽松；“四制”管理在基层落实中存在“简化执行”现象，如招标过程存在暗箱操作，合同条款未明确质量责任细则，导致制度约束力弱化。(2) 技术层面：数字化管理工具应用滞后，中小水利工程建设资金有限，难以承担BIM、物联网系统的研发与维护成本；跨部门数据共享平台建设缓慢，不同单位使用的管理软件标准不统一，数据接口不兼容，阻碍信息化技术深度应用。(3) 文化层面：质量意识薄弱与利益驱动矛盾突出，部分企业将“低成本、高速度”作为核心目标，忽视工程长期质量安全；行业内缺乏“质量优先”的文化氛围，从业人员未形成主动

管控质量的意识，且职业晋升与质量绩效挂钩不紧密，难以激发质量管控积极性。

3 水利工程质量管理体系构建与优化策略

3.1 体系框架设计

(1) 目标层：以“工程质量零缺陷、全生命周期管理”为核心目标。“工程质量零缺陷”要求在水利工程规划、设计、施工、验收全流程中，通过精细化管控消除质量隐患，实现工程实体质量、功能质量与外观质量均符合国家及行业最高标准，杜绝结构性安全问题与功能性故障；“全生命周期管理”则打破传统“重建设、轻运维”的局限，将质量管理延伸至工程运营、维护、更新及退役阶段，通过长期监测与评估，保障工程在设计使用年限内持续稳定发挥效益，兼顾生态保护与社会效益的长效性。(2) 准则层：构建“组织保障、流程优化、技术支撑、人员培训、监督评估”五大准则体系。组织保障聚焦明确各参与主体权责边界，建立跨部门协同机制；流程优化强调打通设计、施工、验收等环节壁垒，实现全流程标准化管控；技术支撑以数字化、智能化技术为核心，为质量管控提供技术赋能；人员培训注重提升从业人员专业能力与质量意识，打造高素质管理团队；监督评估则通过多元监督与科学评估，确保体系有效运行并持续改进。(3) 指标层：设定可量化、可考核的具体指标。工程质量维度包括单元工程验收合格率 $\geq 98\%$ 、关键部位质量抽检合格率 100% 、质量事故发生率 $\leq 0.1\%$ ；管理效率维度涵盖设计变更审批时长 ≤ 7 个工作日、质量问题整改闭环率 100% ；社会效益维度包含用户（如灌区农户、城市供水用户）满意度 $\geq 90\%$ 、工程投用后生态环境改善达标率 100% 。通过量化指标，实现质量管理从“定性判断”向“定量考核”转变^[3]。

3.2 关键优化路径

(1) 组织结构优化：明确项目法人核心地位，通过法规修订强化其在质量目标制定、资源调配、责任追究中的主导权，严禁建设单位以“赶工期”为由于干预质量管控。同时，提升监理单位独立性与权威性，推行“监理单位由政府部门或第三方机构遴选”机制，明确监理单位薪酬与项目建设进度、成本脱钩，赋予监理单位对违规施工的“一票否决权”，并建立监理工作质量追溯制度。(2) 流程标准化：参考ISO9001质量管理体系标准，建立设计-施工-验收一体化标准流程。设计阶段要求开展“施工可行性论证”，邀请施工、监理单位参与设计评审，减少后期变更；施工阶段推行“工序质量签证制”，上一道工序未验收合格不得进入下一道工序，重点隐蔽工程需留存影像资料并由多方签字确认；验收阶段

制定“分阶段验收清单”，明确各阶段验收指标、参与主体及验收流程，实现全流程可追溯。(3) 技术创新应用：全面推广BIM+GIS技术，在设计阶段构建三维模型实现碰撞检测，施工阶段通过模型与现场实景对比监控施工偏差，运维阶段依托模型实现设备管理与病害预警。同时，普及智能监测设备，在大坝、堤防等关键部位安装位移、渗压、应力传感器，实时采集数据并传输至云端平台；推广无人机巡检，实现对大范围水利工程的快速巡查，提升质量隐患发现效率。(4) 人员能力提升：建立分级培训与资质认证制度，将水利工程从业人员分为管理、技术、操作三个层级，针对不同层级制定专属培训课程，培训合格后方可上岗。引入“行业专家库”机制，邀请高校、科研院所专家参与重大工程质量咨询、难题攻关及人员培训，同时建立“质量绩效与职业晋升挂钩”制度，将质量管控成效作为人员评优、晋升的核心指标。(5) 监督机制强化：构建“政府主导、第三方参与、社会监督”的多维监督体系。政府部门聚焦宏观监管与违规查处，减少对具体工程的微观干预；培育一批资质过硬的第三方质量评估机构，要求中型及以上水利工程每季度开展一次第三方质量评估，并将评估结果作为项目评优、资金拨付的依据；开通社会监督渠道，设立质量举报热线与平台，对有效举报给予奖励，形成全民参与的质量监督氛围^[4]。

3.3 动态优化机制

(1) 基于大数据的质量风险预警系统：整合水利工程建设、运维阶段的质量数据（如原材料检测数据、工序验收数据、设备运行数据）、环境数据（如水文、地质、气象数据）及历史质量事故数据，构建大数据分析模型。通过模型挖掘质量风险与各影响因素的关联关系，对高风险环节（如汛期施工、复杂地质条件下基础施工）提前

发出预警，并自动推送风险防控建议，实现“被动整改”向“主动预防”转变。(2) 定期体系评审与PDCA循环改进：建立“年度体系评审”制度，每年由政府部门、行业专家、企业代表组成评审小组，对水利工程质量管理体系的运行效果进行全面评估，重点分析指标完成情况、存在问题及改进方向。结合评审结果，按照PDCA循环（计划-执行-检查-处理）持续优化体系，针对发现的问题制定整改计划并明确责任主体与完成时限，整改完成后进行效果验证，未达标的重新制定方案，形成“评估-改进-验证-再评估”的闭环管理，确保体系始终适应水利工程发展需求。

结束语

水利工程质量管理体系的构建与优化是一项长期且系统的工程。通过本研究，我们明确了体系构建的理论基础、剖析了现存问题及成因，并提出了针对性的策略与动态优化机制。期望这些成果能为水利工程质量管理工作提供有力参考，推动各参与主体积极落实责任、完善管控流程、提升人员素质与技术创新水平。未来，还需持续探索与实践，不断完善体系，以保障水利工程高质量建设，更好地服务社会与民生。

参考文献

- [1]杜广敏.水利工程施工项目质量控制与质量管理体系的构建[J].水上安全,2024,(05):43-45.
- [2]任桃,王雪颖.关于构建完善水利工程建设大质量管理体系的对策思考[J].四川水利,2023,(06):66-68.
- [3]邵俊杰.全面构建成都水利工程建设大质量管理体系[J].四川水利,2022,(S2):92-94.
- [4]胡周云.水利工程建设质量管理体系优化策略[J].湖北农机化,2021,(17):146-147.