建筑技术研究
Building Technology Research
第 8 卷◆第 6 期◆版本 1.0◆2025 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4651 /（中图刊号）：860GL005

水利施工管理中的安全与质量控制研究

向郭荣
四川赫申建设工程有限公司
DOI:10.32629/btr.v8i6.4822

[摘　要] 水利施工管理中的安全与质量控制是保障工程顺利实施的核心环节。研究聚焦于通过事故致因理论、风险评估方法等构建安全管理体系,运用全面质量管理、PDCA 循环提升质量管控效能。针对人员安全意识薄弱、设备老化、工艺缺陷等关键问题,提出标准化操作规程制定、动态风险监测、智能化施工监控、全过程质量追溯等优化策略,实现安全与质量的协同管理。
[关键词] 水利施工管理；安全；质量控制
中图分类号：TV512　文献标识码：A

Research on Safety and Quality Control in Hydraulic Engineering Construction Management

Guorong Xiang
Sichuan Heshen Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] Safety and quality control in hydraulic engineering construction management are core components for ensuring the smooth implementation of projects. The study focuses on constructing a safety management system through accident causation theory, risk assessment methods, and enhancing quality control effectiveness using total quality management and the PDCA cycle. Addressing key issues such as weak safety awareness among personnel, aging equipment, and process defects, optimization strategies are proposed, including the development of standardized operating procedures, dynamic risk monitoring, intelligent construction surveillance, and full-process quality traceability, aiming to achieve integrated management of safety and quality.
[Key words] Hydraulic Engineering Construction Management; Safety; Quality Control

引言

水利工程关乎国计民生,其施工管理中的安全与质量控制至关重要。当前,水利施工环境复杂、技术难度大,安全风险与质量隐患交织,传统管理模式存在安全与质量管控脱节、动态监管能力不足等问题。如何通过理论创新、技术赋能与机制优化,实现安全与质量的协同化、精细化管控,成为保障工程建设安全高效推进、提升工程长期效益的关键研究方向。

1 水利施工管理中的安全与质量控制的理论基础

1.1安全管理理论

(1)事故致因理论:海因里希法则指出,在水利施工中,每发生1起重伤或死亡事故,背后往往伴随29起轻伤事故和300起无伤害事件,该理论为施工安全隐患排查提供了重要依据,引导管理者从细微隐患入手预防重大事故；能量意外释放理论认为,水利施工中的电能、机械能、水流能等能量若失去控制意外释放,会引发安全事故,因此需通过设置防护设施(如防护栏、漏电保护器)、规范操作流程等方式,控制能量释放路径与强度,降低事故风险。(2)风险评估方法：LEC法通过评估水利施工中危险事件发生的可能性(L)、暴露于危险环境的频繁程度(E)、事故后果严重程度(C),计算风险值(D=L×E×C),划分风险等级,为优先处理高风险作业(如深基坑开挖、高空架体搭设)提供依据；FMEA分析则针对水利施工各环节(如混凝土浇筑、管道安装),识别潜在故障模式(如混凝土裂缝、管道渗漏),分析故障原因与影响,提前制定改进措施,减少安全风险。

1.2质量控制理论

(1)全面质量管理(TQM)理念：在水利施工中,TQM强调全员参与质量控制,从决策层、技术人员到一线工人均需承担质量责任,覆盖施工设计、材料采购、现场施工、验收等全流程,以“顾客满意”为核心,通过建立质量标准(如混凝土强度标准、钢筋间距标准),确保水利工程长期稳定运行,满足防洪、灌溉等功能需求。(2)PDCA循环在施工中的应用：计划(P)阶段制定水利施工质量计划,明确施工步骤与质量目标；执行(D)阶段按计划实施施工,记录施工数据；检查(C)阶段对比实际数据与质量标准,排查问题(如混凝土强度不达标)；处理(A)阶段总结经验,优化施工方案,将未解决问题纳入下一循环,持续提升工程质量[1]。

1.3安全与质量的关联性分析

(1)安全事故对工程质量的连锁影响：水利施工中若发生坍塌、触电等安全事故，会导致施工中断，破坏已完成的工程结构(如刚浇筑的坝体因坍塌受损)，后续修复可能因施工条件变化(如混凝土结合面处理不当)降低工程质量，同时事故造成的人员伤亡会导致技术人员流失，影响施工技术把控，进一步加剧质量隐患。(2)质量缺陷引发的安全隐患：若水利工程存在质量缺陷，如坝体混凝土强度不足、闸门结构焊接不牢固，在水流压力、洪水冲击等外部作用下，易引发坝体坍塌、闸门坠落等安全事故，不仅威胁施工人员与周边群众生命安全，还会导致工程功能失效，造成巨大经济损失与生态破坏。

2 水利施工管理中的安全与质量控制的关键问题

2.1安全管理问题

(1)人员安全意识薄弱：水利施工人员多为一线作业者，部分人员存在侥幸心理，频繁出现违规操作行为，如未佩戴安全绳进行高空作业、违规触碰带电设备等；同时，施工单位对人员安全培训重视不足，培训内容多停留在理论层面，缺乏实操性演练(如应急救援模拟、设备安全操作实训)，导致人员面对突发安全风险时，无法及时采取有效应对措施，大幅增加安全事故发生概率。(2)现场环境复杂性：水利工程多建设在河道、水库等区域，地质条件复杂，常面临软土地基、断层破碎带等问题，易引发基坑坍塌、边坡失稳等安全隐患；且施工受气候因素影响显著，暴雨、台风、高温等极端天气频发，不仅会中断施工进程，还可能导致临时设施(如脚手架、施工棚)损毁，威胁人员生命安全，给安全管理带来极大挑战。(3)设备与材料安全隐患：部分施工单位为降低成本，仍在使用老化、超期服役的施工设备(如破旧的起重机、混凝土搅拌机)，这些设备缺乏定期检修与维护，易出现机械故障，引发设备倾覆、零部件脱落等安全事故；此外，部分不合格材料(如强度不达标的钢筋、劣质防护网)流入施工现场，材料本身的安全性能不足，无法满足施工安全要求，为工程安全埋下隐患。

2.2质量控制问题

(1)施工工艺缺陷：在水利工程核心施工环节，部分施工团队因技术水平不足或追求施工进度，存在工艺执行不到位的问题。例如，混凝土浇筑时未按规范进行分层振捣，导致混凝土内部出现蜂窝、麻面，影响结构密实度与承载能力；焊接作业时未控制好焊接电流与焊缝高度，造成焊缝开裂、强度不足，严重影响闸门、管道等构件的连接质量，降低工程整体稳定性。(2)监理与验收流程漏洞：监理单位部分工作人员责任心缺失，未按规定对施工全过程进行监督，对隐蔽工程(如地基处理、管道预埋)验收流于形式，未能及时发现质量问题；验收流程存在漏洞，如验收标准不明确、验收数据记录不完整，部分工程甚至在未达到验收条件时就违规通过验收，导致质量隐患被掩盖，后期易出现工程渗漏、结构变形等问题[2]。(3)信息化管理手段应用不足：当前多数水利施工单位仍依赖人工记录、纸质台账进行质量管理，信息化水平较低。缺乏如BIM技术、质量追溯系统等信息化工具的应用，无法实现施工数据的实时采集、分析与共享，难以对施工质量进行动态监控，当出现质量偏差时，无法快速定位问题根源，影响质量问题的及时整改效率。

2.3管理协同问题

(1)安全与质量管理的脱节现象：部分施工单位将安全管理与质量管理视为独立模块，分别由不同部门负责，缺乏有效的沟通与联动。例如，安全管理部门在排查安全隐患时，未考虑隐患对工程质量的影响；质量管理部门在把控施工质量时，忽视质量缺陷可能引发的安全风险，导致安全与质量管控无法形成合力，出现“重安全轻质量”或“重质量轻安全”的失衡情况。(2)多部门协调机制缺失：水利施工涉及施工、监理、设计、材料供应等多个部门，目前缺乏统一的协调机制。各部门之间信息沟通不畅，如设计部门变更施工方案后，未及时同步给施工与监理部门，导致施工与设计脱节；材料供应部门未能按时提供合格材料，却未提前与施工部门沟通，影响施工进度与质量，部门间推诿扯皮现象频发，严重制约安全与质量管控效率。

3 水利施工管理中的安全与质量控制的优化策略

3.1安全管理体系构建

(1)标准化安全操作规程制定：结合水利施工各环节特性(如基坑开挖、高空作业、水上作业)，制定覆盖全流程的标准化安全操作手册。手册需明确操作步骤、禁忌行为与防护要求，例如规定高空作业时安全绳佩戴标准、起重机吊装重量限制、带电设备操作距离等；同时，将规程纳入人员岗前培训与日常考核，通过案例教学、现场示范等方式，确保施工人员熟练掌握规程内容，从源头减少违规操作，提升安全操作规范性。(2)动态风险监测与预警系统：利用物联网技术构建水利施工动态风险监测网络，在关键区域(如边坡、基坑、坝体)部署位移传感器、应力传感器、水位传感器等设备，实时采集地质变形、结构应力、水流变化等数据；通过云端平台对数据进行实时分析，设定风险阈值，当数据超出阈值时(如边坡位移超标、水位异常上涨)，系统自动触发声光预警与短信通知，提醒管理人员及时采取加固、排水等措施，实现风险早发现、早处置，降低安全事故发生概率[3]。(3)应急管理能力提升：针对水利施工可能发生的坍塌、溺水、触电等安全事故，编制专项应急预案，明确应急组织机构、响应流程、救援措施与责任分工；定期组织实战化应急演练，如模拟基坑坍塌后的人员搜救、触电后的心肺复苏操作，提升施工人员应急处置能力；同时，建立应急资源储备库，储备救生衣、担架、水泵、应急照明设备等物资，并定期检查物资完好性与更新周期，确保事故发生时能快速调配资源，最大限度减少人员伤亡与财产损失。

3.2质量控制技术创新

(1)智能化施工监控：引入无人机巡检技术，对水利工程边坡、坝体、管道等区域进行高频次、全方位巡查，通过高清摄像头与红外热成像技术，精准识别混凝土裂缝、管道渗漏、结构变形等质量问题；同时，搭建大数据分析平台，整合施工过程中的材料检测数据、工艺参数、验收记录等信息，运用算法分析质量

文章类型：论文|刊号（ISSN）：2630-4651 /（中图刊号）：860GL005

波动规律，提前预判潜在质量风险（如混凝土强度达标率下降），为质量管控提供数据支撑。(2)新材料与新工艺推广：在水利施工中推广高性能混凝土，其具有抗渗性强、耐久性高、强度稳定等优势，可提升坝体、闸门等结构的抗水流冲刷与抗老化能力，减少后期质量维修成本；引入3D打印技术，用于制作小型混凝土构件（如管道接头、预埋件），通过数字化建模与精准打印，避免人工浇筑带来的尺寸偏差、密实度不足等问题，提升构件质量精度；同时，建立新材料新工艺试用评估机制，在小规模应用验证效果后，逐步扩大推广范围。(3)全过程质量追溯系统：基于区块链技术构建水利工程全过程质量追溯系统，将材料采购（如钢筋、水泥的生产厂家、检测报告）、施工过程（如混凝土浇筑时间、振捣次数、操作人员）、验收环节（如检测数据、验收人员签字）等信息录入区块链，形成不可篡改的质量档案。管理人员、监理单位、监管部门可通过系统实时查询各环节质量信息，当出现质量问题时，能快速追溯责任主体与问题根源，实现“来源可查、去向可追、责任可究”，强化质量责任意识[4]。

3.3协同管理机制设计

(1)安全与质量目标的一体化考核：制定水利施工安全与质量一体化考核指标体系，将安全事故发生率、安全隐患整改率与工程质量达标率、质量缺陷修复率等指标相结合，纳入施工单位、项目部及个人的绩效考核；设置考核奖惩机制，对安全与质量双达标的团队与个人给予奖金、荣誉表彰，对未达标的进行约谈、处罚，同时将考核结果与后续项目投标资格挂钩，倒逼施工主体重视安全与质量的协同管控，避免“重安全轻质量”或“重质量轻安全”的失衡问题。(2)跨部门协作平台建设：搭建基于BIM+GIS技术的跨部门协作平台，整合施工、监理、设计、材料供应等部门的信息资源。设计部门可上传三维BIM模型，标注关键质量控制点与安全风险点；施工部门依据模型制定施工计划，实时上传施工进度与现场问题；监理部门通过模型比对现场施工情况，及时提出整改意见；材料供应部门通过平台同步材料采购与供应进度，确保材料按时到位。各部门通过平台实现信息实时共享、协同办公，解决沟通不畅、信息滞后问题，提升管理效率。(3)第三方监督与社会参与机制：引入第三方专业监督机构，其独立于施工与建设单位，依据国家规范与行业标准，对水利施工安全与质量进行全过程监督检查，定期出具监督报告，客观反映施工过程中的问题；同时，建立社会参与机制，通过设立举报热线、公示工程信息等方式，鼓励周边群众、行业专家对施工安全与质量进行监督，对有效举报的群众给予奖励，形成“政府监管+第三方监督+社会监督”的多元监督体系，进一步强化安全与质量管控力度。

4 结束语

水利施工管理中的安全与质量控制是保障工程生命线、实现社会效益与经济效益双赢的核心要义。本研究通过理论融合、技术突破与机制创新，构建了安全风险动态预警、质量缺陷智能追溯、多部门协同管控的立体化管理体系。未来需进一步深化大数据、物联网等新兴技术的场景化应用，推动管理标准国际化对接，强化全生命周期责任追溯，为水利工程建设提供更科学、更高效、更可持续的安全质量保障范式。

[参考文献]

[1]刘寿辉.探析水利工程施工中的安全管理与质量控制[J].水上安全,2023,(13):158-160.

[2]郭鑫.刍议水利水电工程的施工质量与安全管理[J].水上安全,2023,(5):191-193.

[3]王明时.水利工程施工中的质量控制与安全管理研究[J].水上安全,2025,(3):83-85.

[4]胡国庆.水利工程施工质量控制问题及应对措施分析[J].工程建设与设计,2025,(2):37-39.