

水利工程管理中的质控与优化分析

王亮亮

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】：如今，水利工程建设规模不断扩大，工程复杂度、技术难度持续提升，对工程管理的精细化、规范化、智能化要求日益提高。文章主要以水利工程管理中的质控与优化为重点，首先对水利工程管理质控要点进行分析，其次阐述工程质控现存问题，最后从完善全生命周期质控体系、强化技术赋能、健全质控监管机制、提升人员专业素养等方面深入探讨，旨在为相关研究提供参考资料。

【关键词】：水利工程；工程管理；质量控制；优化分析

DOI:10.12417/2811-0528.26.13.083

引言

近年来，我国先后出台《水利工程质量管理规定》《关于推进水库、水闸、蓄滞洪区运行管理数字孪生的指导意见》等政策文件，明确提出强化水利工程质量终身责任制，推进工程管理数字化、网络化、智慧化转型，为水利工程质控工作提供了明确的政策指引。但在实际管理过程中，部分水利工程仍存在质控体系不完善、技术手段落后等问题，隐患排查与整改成效不佳。因此，需立足全生命周期理念，结合新技术应用，系统剖析现存问题，制定切实、可行的优化路径，进一步提升工程管理水平、保障运行安全，全面助力水利高质量发展。

1 水利工程管理中的质控要点

水利工程管理中的质控，是通过完善质量体系、运用专业技术方式，对水利工程全生命周期各环节进行质量监督、监测、控制、整改，确保工程质量达到设计要求、规范标准的技术和管理活动。

1.1 规划设计阶段质控

规划设计阶段是水利工程质量的“源头把控”，与工程设计的科学性、安全性、经济性息息相关，质控效果会直接影响后续施工效率、质量。聚焦基础资料核查，应用钻探、物探、水文监测等多元化地质勘察技术，精准掌握水利工程区域的重要信息，如地质构造、地层分布、岩土体性质等，确保设计方案制定更加科学，从源头解决地质勘察偏差、数据失真等情况造成的设计不足。为保证设计方案具有可行性，应用设计参数验算技术，通过 ANSYS、Midas 等分析软件，重点分析坝体结构、防渗系统、输水管道等重要位置的参数，具体涵盖强度、稳定性、防渗性等，进一步完成精准验算、校正设计数据，确保设计方案与国家相关规范标准相契合，兼具安全、经济双重属性^[1]。同时也要根据工程实际需求、区域自然条件、经济效益等，比较不同设计方案的诸多维度，如技术可行性、施工难

度、投资成本等，最终确定最佳方案，为提高水利工程质量奠定根基。

1.2 施工建设阶段质控

施工建设阶段是质控最关键的环节，直接影响水利工程实体质量，且质控重点是全方位管控施工环节，一旦发现异常及时进行整改。其一，原材料是水利工程建设的基础，质量不仅影响工程实体强度，更影响耐久性，应用原材料检测技术严格检查水泥、砂石、钢筋等重要材料；也可运用专业手段来检查原材料性能指标，如抗压力强度试验、抗渗实验、钢筋力学性能试验、原材料成分分析等，坚决不允许劣质材料进入施工区域。其二，对水利工程施工建设中的关键工序，如土方填筑、混凝土浇筑、防渗施工等，加强施工工序控制，设置标准的施工程序、质控标准，应用分层碾压、精准浇筑、同步监测等技术，管控施工偏差，增强施工规范性，保证各工序质量都达到建设标准^[2]。其三，鉴于隐蔽工程施工后检查困难，可应用无损检测技术，如超声波检测、雷达探测、钻孔取样等，监测隐蔽区域工程质量，详细记录所有数据，保证地基处理、防渗墙浇筑等隐蔽工程没有质量问题。其四，施工建设阶段也要注重施工监测，动态关注坝体沉降、位移、渗流量等指标，制定详细监测数据台账，分析数据变化，若发现异常必须立即停工，确保有序、安全施工。

1.3 施工运维阶段质控

施工运维阶段是保障水利工程长期稳定运行的核心，质控工作可聚焦于常态化检测、隐患排查、维护加固等方面。健全监测体系，应用自动化监测设备动态监测坝体、溢洪道、输水建筑物等重要区域指标，如沉降、位移、渗压、渗流量等，动态采集数据、做好传输与分析工作，第一时间掌握水利工程实际运行状况；隐患排查方面，需根据工程实际运行年限、实际工况，对水利工程建筑物、输水系统、防护设施等展开全方位排查，识别潜在质量隐患，如裂缝、渗透、冲刷、结构变形等，

清楚隐患等级、可能造成的影响范畴。此外对已经识别出的质量隐患,根据工程真实状况制定相应的维修方案,应用专业技术,如灌浆加固、裂缝修补、防腐处理等修复工程缺陷,有效预防隐患扩大,为水利工程长时间稳定运行保驾护航。

2 水利工程施工管理中质控的现存问题

当前水利工程施工管理中,质控工作仍存在一些不足,严重影响质控效能,制约工程质量提升,具体问题如下:

第一,全生命周期质控体系不完善。就部分水利工程而言,各阶段衔接受阻,数据共用效果不佳,设计阶段勘察不精准、方案论证单一;施工阶段三检制、旁站监督制执行存在表面化问题,重要工序质控标准模糊;运维阶段和施工阶段质控数据脱节,且责任追溯不完善,难以有效落实质控责任制。

第二,技术应用滞后。一些水利工程长时间采用单一检测手段,缺少专业的检测设备,进而影响检测范畴,尤其是水下、大范围堤岸区域隐患排查存在难度。同时一体化智能监测体系不完善,难以实时更新水利工程的相关要素;且质控信息分散,缺少统一数据平台,对大数据技术、数字孪生技术应用较少,无法精准研判质量隐患^[3]。

第三,质控人员专业素养不足。目前,部分质控人员专业知识陈旧,没有熟练掌握最新规范、施工工艺等,缺少操作新技术、新设备的能力;缺少系统的培训机制,交流学习较少,不利于人员更新知识体系;且考核与激励制度单一,一些人员责任意识不足,工作期间频频出现履职不到位,难以保证质控效果。

第四,质控监管机制不健全。各级水利部门监管职责划分模糊,监管方式单一,尤其是日常监督、定期监督、专项监督衔接受阻,同时监管手段与信息化应用结合不足,难以发挥远程监管效力,削弱监管数据共享效果。此外,违规行为处罚力度待加强,社会监督未形成监督合力,难以遏制违规施工。

3 水利工程施工管理中质控的优化策略

3.1 完善全生命周期质控体系,压实质控责任

创建“规划设计—施工—运维”全生命周期质量控制技术体系,做到各阶段技术衔接、数据共用。规划设计阶段技术质控,严格按照规范完成实地勘察,采用像地质雷达、无人机勘察技术,确保基础资料准确;设计方案按照施工工艺、运维需求进行优化,组织一批专业技术人员开展设计方案技术论证,着重审核结构安全、施工可行、运维便捷等,未获技术论证合格认可的设计方案不得实施。完善施工阶段技术质控体系,切实执行“三检制”“旁站监督制”,明晰各关键工序技术方面质控标准,如混凝土浇筑,坍落度控制在120-140mm,土方

碾压压实度不低于95%,监理单位应着重监督关键工序技术参数执行的情况,完成旁站记录相关工作。健全运维阶段技术质控体系,衔接施工阶段的质控技术相关数据,设立“施工质量缺陷——运维隐患”溯源机制,可全生命周期追溯质量数据。与此同时,增强责任、技术关联,开展“技术参数—责任人员”双绑定机制推行工作,把关键工序质控技术参数,如混凝土配合比、碾压遍数和施工、监理人员身份信息联系起来,建设技术责任追溯台账,一旦发现技术违规行为,凭借质控数据准确追踪责任主体,落实工程质量终身责任制^[4]。

3.2 强化技术赋能,提升质控精度与效率

进入互联网时代,水利工程质控中也要拥抱物联网、大数据、数字孪生等新技术,助力质控技术升级,进入全新的“智能质控”新阶段。第一,应用先进的检测技术,配备更专业检测设备,在确保检测精度的基础上持续扩大检测范畴,如采用混凝土超声波检测仪,检测混凝土内部质量,及时发现内部裂缝、密实度不足等;采用无人机巡检技术,可全面巡检堤防、水库岸线等;采用水下机器人探测技术,能检测水下建筑物、输水管道等,从根本上消除水下隐患排查挑战。第二,构建智能化监测体系,利用卫星遥感、北斗、无人机(船)、水下机器人等现代化技术,创建“天空地水工”一体化全要素全天候动态监测感知体系,实时监测、更新水利工程的位移、渗流、应力、水情等关键要素,创建异常数据预警制度,可及时发现隐患进行早处理。第三,建设统一的质控信息平台,全方位汇总数据,涵盖质控数据、监测数据、设计数据、施工数据等,构建更全面的数据体系、分析系统,应用大数据技术、人工智能技术,深入分析数据背后的价值,一方面精准锁定质量隐患,另一方面完善质控方案。第四,推广数字孪生技术应用,遵循水利部数字孪生建设要求,加强水库、水闸、蓄滞洪区等数字孪生建设,打造数字孪生数据底板,有利于更具体展现、汇总工程信息数据、监测感知数据,打造工程性态全要素多工况仿真模拟场景,既实现物理工程、数字孪生的同步映射,更增强动态仿真,进一步提升数据发掘、智慧分析,促使全面感知水利工程安全态势,进一步研判风险隐患;同时开展仿真预演,如防洪抗旱、应急抢救等,以此为基础持续完善质控措施^[5]。

3.3 提升人员专业素养,全面增强技术能力

水利工程施工管理质控优化期间,可聚焦人员专业素养、技术能力、责任意识三方面,打造一支更专业的质控队伍,为水利工程精细化、智能化质控工作提供支持。第一,创建常态化培训机制,各参建单位组织质控人员参与培训学习,内容聚焦规范施工工艺、质控技术、水利工程相关标准、设备操作等,邀请行业中的技术骨干、专家人士授课,目的是深化人员专业知识的同时增强其技术能力;同时组织质控人员开展交流会议,

借鉴一些先进水利工程中的质控经验,持续拓展自身知识体系。此外也要着重开展新技术学习培训,如BIM技术应用、智能化监测设备、大数据分析等,促使质控人员能熟练应用新技术优化质控工作。第二,完善质控人员考核机制。设置详细的质控人员岗位责任制度,清楚规定其岗位要求、应承担的责任,定期考核质控人员的诸多方面,如工作业绩、专业能力、责任意识,将这些考核直接关联到人员绩效、职称评定方面。针对考核优秀的人员,对其进行奖励和表彰,相反对考核不合格人员,需进行重新培训、调岗,严重情况直接辞退,要求每一位人员都能认真履行自身职责。第三,强化质控人员责任意识。聚焦职业道德教育,引导其在思想中建立“质量第一、安全至上”的理念,不断深化自身责任意识、形成敬业精神,打造人人参与质控的新局面,保证质控工作真实、有效。

3.4 健全质控监管机制,全面强化监督力度

完善好质控监管机制过程中,需明确各级水利部门对于监管的职责,合理安排监管人力,建立起“日常监管+定期检查+专项督查”的监管模式。水利部所属流域管理机构按照法律、行政法规规定、依水利部授权,承担所管辖范围里水利工程质量的监督管理;县级以上地方水行政主管部门在其职责范围内,对本行政区域水利工程质量进行监督管理,明确监管流程、

标准,让监管工作规范、高效落实。与此同时,创新监管手段,搭建水利工程质量控制监管平台,对施工整个进程、工程运行情况的实时监测、精准监管。例如,借助无人机巡检、视频监控等技术,对工程现场做远程监督管理,及时发现违规施工的做法和质量方面的隐患;搭建监管数据的共享体系,促使各级水利部门监管数据的彼此相通,提升监管合作能力。此外,也要加大违规行为的处罚力度,对参建单位违规施工、欺骗造假等行为,依法予以严厉处罚;针对造成工程质量事故情况的,切实问责相关单位和人员的责任。也完善社会监督机制,设置检举、控告、投诉等途径,鼓励社会公众、媒体参与水利工程质控方面的监督,构建起“政府监管、企业自律、社会监督”的多元监管模式。

4 结语

水利工程管理的质控工作,已经成为保证工程安全、发挥工程效能的重要抓手。针对当前质控工作存在的一些不足,未有完善质控体系,发挥技术赋能优势,多维度入手实施针对性优化措施,才能有效提升质控水平。未来,更要持续探索质控优化新路径,将工程质量放在首要位置,推动质控工作朝着智能化发展,为水利工程筑牢安全屏障,不断为水利事业发展注入强劲动力。

参考文献:

- [1] 尚全民.高质量推动水利工程建设加快构建国家现代化水网[J].中国水利,2025,(24):17-19.
- [2] 陈娟娟,谭雪怡,邱立波,尚琦智,李耀.基于BIM与模糊综合评价的大孔闸施工质量动态优化研究[J].江苏水利,2026,(01):37-40.
- [3] 侯亚萍.基于“监督闭环+数据追溯”的农村水利工程质量控制机制探索[J].河南水利与南水北调,2025,54(12):19-21.
- [4] 赵田雨,林晔.基于ISO9001标准的水利工程质量管理体系建设与实施路径研究[J].中国品牌与防伪,2025,(17):127-129.
- [5] 呼磊,郭腾.基层水利工程施工质量管理中存在的问题及改进措施[J].散装水泥,2025,(06):171-173.