

信息化技术对南水北调施工质量管理的作用

刘艺鹏¹ 陈佳玮²

1. 南水北调工程服务有限公司 河南 郑州 450000

2. 南水北调中线工程保安服务有限公司 河南 郑州 450000

摘要：南水北调工程规模大、环境复杂，施工质量管理需求严格且多维。信息化技术凭借硬件与软件体系提供支撑，在质量数据全周期精准管理、施工过程动态可视化管控、质量隐患预警处置等方面发挥核心作用。为保障其有效应用，构建了技术、数据安全、人员能力保障体系。同时，提出推动多技术融合、完善信息共享协同机制、强化应用效果评估与优化等路径，以提升信息化技术应用效能，支撑南水北调施工质量管理，保障工程高质量建设与运行。

关键词：信息化技术；南水北调；施工质量管理；作用

引言：南水北调工程作为国家重大战略性基础设施，其施工质量关乎国计民生。鉴于工程规模庞大、施工环境复杂，传统质量管理模式面临诸多挑战。信息化技术的兴起为施工质量管理带来新契机，通过构建涵盖硬件支撑与软件体系的信息化应用基础，在质量数据管理、施工过程管控、质量隐患预警处置等方面发挥核心作用。同时，为保障信息化技术有效应用，需构建技术、数据安全、人员能力保障体系。然而，在实际应用中仍存在提升空间，需探索优化路径以进一步提升信息化技术在施工质量管理中的应用效能，确保南水北调工程高质量建设与运行。

1 南水北调施工质量管理的核心需求与信息化技术应用基础

1.1 南水北调施工质量管理的核心需求

南水北调工程规模宏大、施工环境复杂，其施工质量管理有着严格且多维度的核心需求。在全流程管控方面，需构建一套完整的质量监管体系，涵盖施工原材料从进场检验、存储管理，到各施工工序的精细实施，再到工程最终验收的全过程，保证每个环节的质量都严格契合设计标准，杜绝质量隐患在流程中的传递与累积。精准化管控上，鉴于工程不同区段的地质条件、结构形式各异，不同构筑物的功能要求和使用标准也存在差别，这就要求针对具体施工场景，对质量指标进行精准界定与把控，确保每一处施工都能达到相应质量要求。高效协同需求则体现在多专业、多标段交叉作业模式下，各参建方需及时、准确地共享质量信息，打破信息壁垒，提升协同管控效率，避免因沟通不畅导致的质量问题。同时，面对复杂的施工环境，还需具备快速识别质量隐患并迅速处置的能力，有效降低质量风险，保障工程整体质量。

1.2 信息化技术的应用基础

信息化技术为满足上述需求提供了坚实支撑，其应用基础主要包括硬件支撑与软件体系。硬件方面，在施工一线部署传感监测设备、数据采集终端、移动巡检设备、视频监控设备及网络传输设备等，可实时采集施工关键参数和现场作业状态信息，并通过网络快速传输。软件体系包含施工质量管理信息平台、数据存储与分析系统、可视化展示系统等，能对采集到的质量数据进行整合处理，实现质量流程的数字化管控，促进质量信息在各参建方之间的高效共享，为南水北调施工质量管理数字化、智能化升级奠定基础^[1]。

2 信息化技术在南水北调施工质量管理中的核心作用

2.1 实现质量数据的全周期精准管理

信息化技术改变了传统质量数据的采集与管理模式，实现了从数据生成、传输、存储到应用的全周期精准管控。（1）在数据采集环节，通过在施工机械设备、原材料运输车辆、施工工位部署传感设备与智能终端，可自动采集原材料性能指标、混凝土配合比、施工工序参数（如浇筑温度、振捣时间）、设备运行状态等质量相关数据，替代人工纸质记录，有效减少数据记录误差与人为篡改风险。数据传输环节，依托5G、物联网等网络技术，可实现质量数据的实时上传至管理平台，确保数据传递的时效性，避免因数据滞后导致的质量问题追溯困难。（2）在数据管理与应用环节，质量管理信息平台可对海量质量数据进行分类存储、结构化处理与关联分析，建立完整的质量数据档案。通过数据检索与追溯功能，可快速查询任意施工环节的质量数据，为质量问题排查、工程验收提供精准的数据支撑；同时，通过对数据的统计分析，可梳理施工质量规律，为优化施工工艺、提升质量管控水平提供数据依据。此外，数据的数字化管理便于长期保存与共享，解决了传统纸质档案存储占用空间大、

查找不便、易损坏的问题。

2.2 强化施工过程的动态可视化管控

信息化技术通过可视化与实时监测手段,实现了南水北调施工过程质量的动态管控,提升了管控的直观性与及时性。(1)借助视频监控系统与移动巡检APP,管理人员可远程实时查看各施工工位的作业状态,对施工工序规范性进行监督,及时发现未按规范操作的行为并督促整改,避免违规施工导致的质量隐患。针对混凝土浇筑、隧洞掘进、渠道衬砌等关键施工工序,通过部署专业监测设备,可实时采集施工过程中的关键质量参数,并在管理平台进行可视化展示,当参数超出预警阈值时,系统可自动提醒管理人员介入处理,实现质量问题的早发现、早处置。(2)通过BIM(建筑信息模型)技术与施工过程的融合,可构建工程三维数字化模型,将施工质量数据与模型构件相关联,实现质量管控的可视化与精细化。管理人员可通过三维模型直观查看各构件的质量状态,快速定位质量问题所在位置,提升问题处置的效率;同时,利用BIM技术可对施工工序进行模拟优化,提前预判施工过程中可能出现的质量冲突,为施工方案优化提供技术支撑,从源头降低质量风险。

2.3 提升质量隐患的预警与处置效能

信息化技术借助大数据分析 with 智能预警算法,为南水北调施工质量隐患的精准预警和高效处置提供了有力支撑,极大增强了质量风险管控能力。(1)质量管理信息平台作为核心载体,能够全面整合施工过程中的各类质量数据,涵盖原材料检测数据、施工工序操作数据、现场环境监测数据等。依据施工工艺要求和质量标准,平台构建起科学合理的质量隐患预警模型。通过对实时采集数据的持续深度分析,一旦发现数据出现异常波动或存在质量隐患的潜在迹象,系统便会自动触发预警机制。预警信息会通过短信、平台消息等多种方式,迅速且精准地推送给相关管理人员,详细说明预警发生的具体位置、隐患类型以及风险等级,为后续的快速处置提供明确且有针对性的指引。(2)在隐患处置阶段,信息化平台实现了处置流程的规范化管理。从隐患的上报、任务派单、具体处置,到最终的验收销号,每一个环节都有详细记录,确保隐患处置责任清晰、流程完整闭环。管理人员可通过平台实时掌握隐患处置的进度,及时督促责任方按时完成整改。此外,平台还能对历史隐患数据进行系统的统计分析,挖掘出高频出现的隐患类型以及隐患高发的区域,为优化质量管控措施、加强对重点区域的管控提供有力依据,进而实现质量隐患的源头治理和精准防控^[2]。

3 信息化技术在南水北调施工质量管理中应用的保障体系

3.1 技术保障体系构建

技术保障体系是信息化技术有效应用的基础,需重点完善硬件设备与软件系统的适配性与稳定性。在硬件保障方面,需根据南水北调不同施工区段的环境特点与管控需求,科学部署传感设备、监控设备与传输设备,确保设备在复杂地质与气候条件下稳定运行;同时,建立硬件设备定期检修与维护机制,及时排查设备故障,保障数据采集与传输的连续性。在软件保障方面,需持续优化质量管理信息平台的功能,提升平台的数据处理效率、兼容性与安全性;根据施工质量管理的动态需求,及时更新软件算法与功能模块,确保平台能够适配不同施工阶段的质量管控需求。此外,需加强技术研发与创新,推动新技术、新方法在施工质量管理中的应用,提升信息化管控的智能化水平。

3.2 数据安全保障措施

数据安全性是信息化技术应用的核心保障,需建立全方位的数据安全防护体系。在数据采集与传输环节,采用加密传输技术对质量数据进行加密处理,防止数据在传输过程中被窃取或篡改;对采集终端与平台的接入进行身份认证与权限管控,避免非授权设备与人员接入系统。在数据存储环节,采用分布式存储与备份技术,确保质量数据的安全存储与灾难恢复能力;建立数据访问权限管理机制,明确不同岗位人员的数据访问权限,防止数据泄露与滥用。此外,需建立数据安全监测与应急处置机制,实时监测数据安全状态,及时发现并处置数据安全风险;定期开展数据安全审计与评估,排查安全隐患,持续提升数据安全防护水平。

3.3 人员能力保障措施

人员能力是信息化技术落地应用的关键,需提升参建人员的信息化应用能力与质量管理素养。一方面,针对不同岗位人员的需求,开展针对性的信息化技术培训,包括质量管理信息平台操作、智能监测设备使用、数据解读与应用等内容,确保相关人员能够熟练掌握信息化工具的使用方法;另一方面,加强质量管理知识与信息化技术的融合培训,提升管理人员运用信息化手段开展质量管控的能力,培养其数据驱动的质量管理思维。此外,需建立健全信息化应用考核机制,将信息化工具的使用情况与应用效果纳入人员绩效考核,激发参建人员主动应用信息化技术的积极性,保障信息化技术在施工质量管理中充分发挥作用^[3]。

4 信息化技术在南水北调施工质量管理中应用的优

化路径

4.1 推动多技术融合应用

为进一步优化信息化技术在南水北调施工质量管理中的应用效果,推动多技术深度融合是关键举措,这能有效提升质量管控的智能化程度。(1)要加强物联网、大数据、BIM、人工智能等前沿技术的协同运用。把BIM技术与实时监测数据有机结合,可对施工质量进行动态可视化模拟与精准预测,提前发现潜在问题。借助人工智能算法深度剖析海量质量数据,能显著提高质量隐患预警的精准度和及时性。利用物联网技术达成施工设备、原材料、人员等全要素的互联互通,构建一体化质量管控网络,实现全方位监管。(2)要推动信息化技术与施工工艺深度融合。结合南水北调工程特殊的施工场景,开发定制化的信息化管控方案,确保技术应用更具针对性和适配性,切实提升施工质量管理水平。

4.2 完善信息共享协同机制

当前,信息共享不充分、协同效率低下,严重制约了信息化技术在南水北调施工质量管理中的应用效能,完善信息共享协同机制迫在眉睫。(1)应以质量管理信息平台为依托,搭建统一的信息共享门户。清晰界定建设、施工、监理等各参建方的信息共享责任与权限,保证质量数据在不同主体间高效流转与共享,彻底打破信息孤岛。同时,建立规范化的协同管控流程,借助平台实现质量验收、隐患处置等关键工作的线上协同操作,减少线下沟通环节,降低沟通成本,大幅提升工作效率。(2)积极引入先进的协同办公工具,为参建人员搭建实时沟通与协作的桥梁。确保质量管控过程中的各类信息能够及时、准确地传递,使各方能够迅速协同处置质量问题,形成高效的质量管理合力,保障南水北调工程施工质量。

4.3 强化应用效果评估与优化

为确保信息化技术在南水北调施工质量管理中持续发挥高效作用,建立科学的应用效果评估机制十分必要。需定期对信息化技术应用效果展开全面评估,以此作为技

术优化的重要依据。(1)评估指标应涵盖多方面,如质量数据采集的准确性与及时性,这关乎后续分析的可靠性;质量隐患预警的精准度,直接影响对潜在风险的防控能力;协同管控效率,体现各参建方间的协作水平;质量问题处置效率,反映应对突发状况的能力等。(2)通过现场调研、数据统计、人员反馈等多种方式收集评估数据,深入分析应用过程中存在的问题与不足。针对不同问题制定针对性优化措施,如数据采集不全面则优化传感器部署方案,预警精准度不够就优化预警算法模型,人员操作不熟练便加强专项培训。通过持续评估与优化,不断提升信息化技术应用效能,有力支撑施工质量管理^[4]。

结束语

信息化技术在南水北调施工质量管理中的应用已取得显著成效,从质量数据管理到施工过程管控,再到质量隐患预警处置,全方位提升了质量管控水平。技术、数据安全、人员能力保障体系的构建,为信息化技术稳定运行提供了坚实支撑。而推动多技术融合、完善信息共享协同机制、强化应用效果评估与优化等路径的探索,将进一步挖掘信息化技术潜力,提升其应用效能。未来,随着技术的不断发展,信息化技术将在南水北调质量管理中发挥更大作用,助力工程实现更高质量的建设与运营,为国家水资源调配和经济社会可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1]王亚杰,乔根平,张瑞美.南水北调工程建设运营管理体制构建探析[J].水利发展研究,2023,23(10):67-71.
- [2]郭雅静,王军力.南水北调东线工程突发水污染应急管理研究[J].海河水利,2024(11):70-7282
- [3]彭坤,项明洋,李长江,苏刚,从维国.南水北调东线工程防汛及运行管理新技术应用研究[J].电工技术,2024(S2):433-435.
- [4]李华,王明.南水北调中线工程对沿线生态环境的影响[J].生态环境学报,2023,32(4):567-575.