

水利工程施工过程信息化管理系统设计

余金云

江西省辰源建筑工程有限公司 江西赣州 341000

摘要：水利工程施工环境复杂、工序繁琐、协同要求高，传统管理模式已难以适配现代化施工的高效管控需求。信息化管理系统为破解施工管理瓶颈、提升管理效能提供了核心支撑。本文系统分析水利工程施工管理现状及信息化建设面临的核心问题，从数据采集传输、业务协同、平台设计三个维度构建信息化管理系统架构设计策略，同时从数据标准、组织流程、人才培养方面制定系统实施与运行的保障措施。研究旨在为水利工程施工过程信息化管理系统的科学设计与落地应用提供理论与实践参考，助力推动水利工程施工管理向精细化、高效化、智能化转型。

关键词：水利工程；施工过程；信息化管理系统；架构设计

引言

水利工程作为保障水资源安全、防洪排涝、灌溉供水的重要基础设施，其施工质量与管理效率直接关系到工程综合效益的发挥。随着水利工程建设规模的扩大与施工技术的升级，传统以人工为主、纸质流转为辅的管理模式逐渐暴露出诸多弊端，已无法满足施工过程中多要素、多环节、多主体协同管理的需求。信息化技术的快速发展为水利工程施工管理革新提供了契机，构建施工过程信息化管理系统成为行业发展的必然趋势。通过信息化手段整合施工全要素数据，实现对施工进度、质量、安全的实时管控与协同联动，能够有效提升管理效率、降低管理成本、保障工程安全。深入开展水利工程施工过程信息化管理系统设计研究，梳理系统设计的核心逻辑与实施路径，对推动水利工程施工管理现代化转型具有重要现实意义。

一、水利工程施工管理现状及信息化建设面临的问题

（一）传统管理模式现场信息传递滞后与数据共享困难的现状

传统水利工程施工管理模式以人工现场巡查、纸质文件流转为主要方式，导致现场信息传递滞后问题突出。施工过程中产生的进度数据、质量检测数据、安全隐患信息等需经过多层级人工汇总、上报，信息传递周期长，易出现数据延误、失真等情况。当施工现场出现突发问题时，无法及时将信息传递至管理决策层，导致决策滞后，错失问题处置的最佳时机。

数据共享困难进一步加剧了管理低效的问题。水利

工程施工涉及建设单位、施工单位、监理单位、设计单位等多个主体，各主体之间缺乏统一的数据共享平台，数据存储分散、格式不统一。施工进度、质量检测、物资供应、人员调配等数据难以实现有效互通，形成数据孤岛。各主体之间的信息协同需通过线下会议、文件传递等方式完成，协同效率低下，易出现信息不对称导致的施工衔接不畅、管理冲突等问题。

（二）施工进度、质量与安全监控手段落后与监管盲区的问题

施工进度、质量与安全是水利工程施工管理的核心要素，当前其监控手段仍较为落后，存在明显监管盲区。在进度管理方面，传统模式依赖人工记录施工节点完成情况，通过横道图、网络图进行进度规划与控制，难以实时掌握各工序的实际进展，无法及时发现进度偏差并精准分析偏差原因，导致进度管控被动，工期延误风险较高^[1]。

质量管控环节，质量检测数据多依靠人工记录与实验室检测，检测结果反馈滞后，无法实现对施工质量的实时跟踪与动态管控。部分隐蔽工程的质量检测缺乏有效的可视化监控手段，易出现质量隐患漏查问题。在安全管理方面，主要依赖安全管理人员现场巡查，受人员精力、经验限制，难以实现对大面积施工区域、高空作业、深基坑作业等高危场景的全方位、全天候监控，存在严重的安全监管盲区，易引发安全事故。

（三）水利工程复杂环境下系统集成难度大与标准化程度低的挑战

水利工程多建设在偏远山区、河流沿岸等复杂环境中，地形地貌复杂、气候条件多变，给信息化系统的建

设计与集成带来诸多挑战。施工现场网络信号不稳定，导致数据采集与传输困难，影响信息化系统的实时性与稳定性。同时，施工过程中涉及的设备类型繁多，不同设备的通信协议、数据格式存在差异，增加了设备与系统之间的集成难度，难以实现设备数据的统一采集与联动控制。

信息化建设标准化程度低进一步制约了系统的推广应用。目前水利工程施工信息化管理缺乏统一的数据标准、技术标准与管理标准，各地区、各项目的信息化系统建设模式不一，系统功能、数据格式差异较大，无法实现跨项目、跨区域的数据共享与协同管理。

二、水利工程施工过程信息化管理系统的架构设计策略

（一）构建覆盖施工现场全要素的数据采集与传输网络策略

数据采集与传输是信息化管理系统运行的基础，需构建覆盖施工现场全要素的数据采集网络，保障数据的全面性、实时性与准确性。在数据采集方面，结合水利工程施工特点，针对不同管理要素采用差异化的采集方式^[2]。对于施工进度数据，通过在施工机械上安装GPS定位模块、工况传感器，实时采集机械运行状态、作业位置等数据，结合人员打卡数据、工序验收数据，实现对进度的精准把控；对于质量检测数据，采用移动检测终端实时录入检测数据，同步上传至系统，实现检测数据的电子化记录与实时反馈；对于安全隐患信息，通过智能安全帽、视频监控设备、环境传感器等，实时采集人员安全状态、施工现场环境参数、高危作业区域动态等数据。

在数据传输方面，构建“有线+无线”融合的传输网络，适配复杂施工环境的传输需求。在信号稳定的区域采用光纤网络实现高速数据传输；在偏远区域、移动作业区域采用5G、物联网等无线通信技术，保障数据的实时传输。优化数据传输协议，采用边缘计算技术对采集的数据进行本地预处理，过滤冗余数据，提升数据传输效率。建立数据传输加密机制，保障数据在传输过程中的安全性与完整性，防止数据泄露、篡改。

（二）建立集进度控制、质量监测与安全管理于一体的业务协同策略

打破各业务模块的信息壁垒，建立集进度控制、质量监测与安全管理于一体的业务协同机制，实现各管理要素的联动管控。在进度控制模块，基于采集的施工数据，实现进度计划的动态编制与调整。系统自动对比实

际进度与计划进度，当出现进度偏差时，自动分析偏差原因，并推送调整建议至相关管理人员。同时，进度模块与物资管理、人员管理模块协同联动，根据进度需求自动生成物资采购计划、人员调配计划，保障施工顺利推进。

质量监测模块与进度控制模块深度协同，将质量检测节点与施工进度节点精准绑定。当施工工序完成后，需通过质量检测并合格后方可进入下一工序，实现质量管控对进度的有效约束。系统自动记录质量检测数据，形成完整的质量追溯链条，当发现质量问题时，自动暂停相关进度节点，并推送整改通知，确保质量问题及时处置。安全管理模块与其他模块实时联动，当检测到安全隐患时，系统立即发出预警，并暂停相关作业区域的施工进度，同时推送隐患整改任务^[3]。

（三）形成支持可视化展示与辅助决策的综合管理平台设计策略

综合管理平台是信息化管理系统的核心载体，需具备可视化展示与辅助决策功能，为管理决策提供直观、精准的支撑。在平台界面设计上，采用可视化技术构建施工现场数字孪生模型，将施工进度、质量数据、安全状态、人员设备分布等信息实时映射至数字模型中，实现对施工现场的全景可视化监控。通过图表、仪表盘等形式，直观展示关键管理指标，如进度完成率、质量合格率、安全隐患整改率等，方便管理人员快速掌握施工动态。

在辅助决策功能设计上，依托大数据分析技术对采集的全要素数据进行深度挖掘。系统自动分析施工进度偏差趋势、质量隐患分布规律、安全风险演化态势等，为管理人员提供精准的决策建议。例如，通过分析历史进度数据与当前施工条件，预测后续施工进度走势，提前预警工期延误风险；通过分析质量检测数据，识别高频质量问题，为优化施工工艺提供支撑。

三、系统实施与运行管理的保障措施

（一）建立统一的数据标准规范与接口管理机制

建立统一的数据标准规范，为系统数据的采集、传输、存储与共享提供依据。制定涵盖数据编码、数据格式、数据分类、数据质量等方面的标准体系，明确各类型施工数据的采集范围、精度要求与更新频率。统一进度数据、质量检测数据、安全隐患数据等核心数据的格式与编码规则，确保不同来源、不同类型的数据能够有效融合与互通。建立数据质量管理制度，明确数据采集、审核、录入等环节的责任主体，通过数据校验、异常预

警等技术手段,保障数据的准确性与完整性^[4]。

完善接口管理机制,实现系统与各类设备、软件的高效集成。制定统一的接口技术标准,规范系统与施工机械、检测设备、视频监控设备等硬件设备的接口协议,确保设备数据能够顺畅接入系统。同时,规范系统与项目管理软件、财务软件、物资管理软件等现有软件系统的接口,实现数据的无缝对接与共享。建立接口管理台账,对接口的开发、测试、运行、维护等全过程进行记录与管控,定期对接口进行检测与优化,保障接口的稳定性与安全性。

(二) 完善信息化施工组织管理流程与岗位责任制度

结合信息化管理系统的应用需求,优化完善施工组织管理流程。梳理传统管理流程中的冗余环节,重构以信息化系统为核心的管理流程,明确各业务环节的操作规范、数据流转路径与时间要求。将进度管控、质量检测、安全巡查等工作流程固化至系统中,实现管理流程的标准化与规范化。建立流程监控机制,通过系统实时跟踪管理流程的执行情况,及时发现并解决流程执行过程中的堵点、难点问题,提升管理流程的运行效率。

健全岗位责任制度,明确各岗位人员在信息化管理系统应用中的职责与权限。划分系统管理员、数据采集员、审核员、决策分析师等不同岗位,明确各岗位的工作内容、责任要求与考核标准。系统管理员负责系统的日常维护、权限管理与故障处置;数据采集员负责施工现场各类数据的及时、准确采集与录入;审核员负责对采集的数据进行审核与校验;决策分析师负责利用系统数据进行分析,为管理决策提供支撑^[5]。

(三) 加强管理人员信息化素养与系统操作技能培训

加强管理人员信息化素养培养,提升其对信息化管理的认知与接受度。通过开展信息化管理理念培训、行业案例分享等活动,让管理人员充分认识到信息化管理系统在提升施工管理效能、保障工程质量安全中的重要作用,转变传统管理观念,树立信息化管理意识。针对不同层级、不同岗位的管理人员,开展差异化的信息化知识培训,提升其对信息化技术的理解与应用能力。

强化系统操作技能培训,确保管理人员能够熟练运用信息化管理系统。制定系统化的培训计划,结合系统功能与岗位需求,编写针对性的培训教材。采用理论学习与实操演练相结合的培训方式,邀请系统开发人员、行业专家进行授课,重点培训系统的操作流程、数据录

入规范、功能模块应用、常见问题处置等内容。开展一对一实操指导,帮助管理人员快速掌握系统操作技能。建立培训考核机制,对培训效果进行严格考核,考核合格后方可上岗操作。定期开展后续培训与技能提升活动,及时更新管理人员的知识与技能,适应系统升级与管理需求变化。

结语

水利工程施工过程信息化管理系统的设计与应用,是推动施工管理现代化转型、提升工程管理效能的关键举措。当前水利工程施工管理仍面临信息传递滞后、监控手段落后、系统集成难度大等问题,制约了信息化管理的发展。通过构建覆盖全要素的数据采集与传输网络,能够为系统运行提供可靠数据支撑;建立进度、质量、安全一体化的业务协同机制,可实现各管理要素的联动管控;设计支持可视化展示与辅助决策的综合管理平台,能够提升管理决策的精准性与高效性。在此基础上,通过建立统一的数据标准规范、完善组织管理流程、加强人员培训,可为系统的顺利实施与稳定运行提供全方位保障。水利工程施工过程信息化管理系统的建设是一项系统性工程,需要企业、科研机构、行业主管部门等多方协同发力。相关设计策略与保障措施的落地实施,能够有效破解当前施工管理面临的各类难题,推动信息化技术与水利工程施工管理的深度融合。这不仅有助于提升水利工程施工管理的精细化水平与综合效能,保障工程质量与施工安全,还能为水利行业的高质量发展提供有力支撑。

参考文献

- [1]白忠.信息化在水利工程施工管理中的应用[J].居舍,2021(12):116-117.
- [2]段仕专.基于BIM的水利工程设备物资信息化管理研究[J].石油石化物资采购,2020(19):1.
- [3]王凤.信息化技术在农田水利工程施工管理中的应用探讨[J].今日农业,2022(23):0045-0045.
- [4]陈宇恒.信息化技术在水利工程施工管理中的应用[J].户外装备,2022(5).
- [5]陈成植.信息化技术在水利工程施工管理中的应用研究[J].粘接,2020,43(8):5.DOI:CNKI:SUN:NIAN.0.2020-08-053.