

数字化技术在房屋市政工程全过程管理中的应用研究

何佳惠

浙江科尚建设管理有限公司 浙江 嘉兴 314308

摘要：房屋市政工程建设工序繁杂、参与主体多、周期跨度长，传统工程管理模式存在信息割裂、管控精度低、协同效率差等固有问题，难以适配现代化工程精细化、标准化、高效化的管理需求。数字化技术凭借数据采集、智能分析、虚拟仿真、实时联动等核心优势，能够贯穿房屋市政工程全建设周期，重构工程管理体系。本文以房屋市政工程全过程管理为研究核心，剖析传统工程管理存在的核心痛点，阐述主流数字化技术的应用原理，从工程前期、施工过程、竣工运维全维度探究数字化技术的具体应用路径，分析数字化应用对工程质量、进度、成本、安全管控的优化价值，为房屋市政工程数字化精细化管理落地提供理论参考。

关键词：数字化技术；房屋市政工程；全过程管理；精细化管控；工程协同

引言：当前国内房屋市政工程建设规模持续扩大，工程场景复杂度、管控精细化要求同步提升，传统依赖人工经验、线下流转的管理模式已难以适配行业高质量发展的核心需求。近年来数字化技术在工程领域的落地应用持续提速，逐步成为破解传统管理痛点、提升全生命周期管控效能的核心路径。本研究聚焦房屋市政工程全流程管理的实际场景，系统梳理传统模式下的共性管控难点，明确 BIM 建模、物联网感知、大数据智能分析三类核心数字化技术的应用逻辑，覆盖设计、施工、竣工、运维全阶段拆解技术落地路径，为行业数字化转型提供可参考的实操框架，助力工程管理模式从粗放式向精细化、智能化完成升级。

1 房屋市政工程传统全过程管理核心难点

房屋市政工程全过程覆盖前期规划设计、现场施工建设、竣工验收及后期运维等多个紧密关联的阶段，各阶段管理动作环环相扣，数据与业务链路的强关联性对全流程协同管控提出了极高要求。传统管理模式依赖线下人工填报、纸质资料流转与经验化决策，在全流程管控中存在诸多共性短板，严重制约工程管理效能的系统性提升。

动态调控能力薄弱是传统管理模式的核心痛点之一。房屋市政工程施工场景中存在大量非稳态可变因素，多专业工序交叉作业、现场周边环境动态变化、人材机资源调配临时调整、政策要求与外部约束变动等各类情况，都会直接干扰工程整体推进节奏。传统管理模式缺乏统一的实时数据采集端口与标准化汇总分析机

制，无法对现场工况、进度节点、成本消耗、质量检测等核心数据进行全时段同步归集，管理人员只能通过定期现场巡检、阶段性报表汇总获取滞后信息，难以精准掌握当前现场的实际运行状态^[1]。

这种信息差直接导致管理端对进度滞后、成本超支、资源闲置浪费、质量隐患萌芽等问题的预判严重滞后，无法在风险形成初期完成识别与干预，只能在问题实际发生后投入额外资源被动整改，既拉长了问题处置周期，也额外增加了工程整体的管理成本与合规风险，完全无法满足当前行业要求的事前风险预判、事中动态调控的精细化管理标准。

2 房屋市政工程全过程管理核心数字化技术

2.1 BIM 建模技术

BIM 技术即建筑信息模型技术，是贯穿房屋市政工程全生命周期管控的核心数字化技术，也是打通各阶段数据流转链路的基础支撑载体。该技术依托参数化三维数字化建模方式，将房屋建筑结构、地下市政管网、道路线形布局、配套设备属性等工程核心信息进行集成化标准化处理，构建与实体工程几何精度、属性信息完全匹配的虚拟数字化模型，模型精细度可根据项目不同实施阶段的管控需求，匹配对应级别的行业交付标准。该模型可同步整合工程几何尺寸信息、施工工艺要求信息、构件材质属性信息、现场施工管控参数、全周期运维预留字段等多维度结构化数据，实现工程实体构造与全流程建设逻辑的完整数字化映射。相较于传统二维平面图纸交付模式，BIM 三维模型可完整呈现工程整

体空间布局与细部节点构造,支持全专业参数化联动修改、多系统协同碰撞检测、建设方案模拟推演等标准化操作,从技术层面消除传统二维模式下信息传递的偏差与遗漏,为工程前期设计、现场施工、竣工验收、后期运维各阶段的精准管控提供全流程统一的可视化数据载体,保障各阶段数据传递的一致性与可追溯性^[2]。

2.2 物联网感知技术

物联网感知技术是实现房屋市政工程全场景动态数据自动化采集的核心支撑技术,也是打通物理工程空间与数字管控平台的关键连接载体。该技术主要通过部署在工程各关键点位的各类智能传感设备、身份识别终端、专项监测装置,对工程施工现场的环境类数据、施工设备运行类数据、结构受力类数据、人员作业类数据等多源异构信息进行实时采集、协议转换与边缘侧初步汇总,可在数据源头完成初步的异常值过滤与合规性校验。在房屋市政工程全流程场景中,该技术可实现对施工人员精准定位与在岗状态核验、大型机械设备实时工况与安全阈值监测、施工现场温湿度与扬尘噪声等环境指标采集、工程结构沉降位移与倾斜度持续观测、地下管网运行压力与流量动态跟踪等核心管控指标的全天候不间断监测,将传统人工巡检模式下无法持续采集、难以精准量化的动态现场信息,转化为符合行业统一标准的结构化数字数据,同步通过适配复杂工地遮挡环境的专用通信网络完成稳定数据回传,为后续工程风险智能识别、动态管控决策、全流程协同调度提供高时效性的底层数据支撑。

2.3 大数据与智能分析技术

大数据与智能分析技术主要用于对房屋市政工程全生命周期产生的海量异构数据进行统一整合、清洗筛选、关联分析与价值挖掘。房屋市政工程建设全流程中,会持续生成设计阶段参数数据、现场施工过程数据、第三方质量检测数据、全周期成本管控数据、安全实时监测数据等多类信息,整体数据体量大、数据来源分散、结构化与非结构化数据并存,传统人工处理模式难以完成高效处置。该技术可基于标准化数据接口完成跨系统多源数据的统一归集与分类治理,通过适配工程场景的智能算法模型对全量数据开展关联研判,挖掘不同维度数据背后隐藏的潜在风险与运行规律,实现对工程质量隐患萌芽、进度节点滞后、成本投入偏差等各类管控问题的自动识别与智能分级预警,为各级工程管理人员的精细化决策提供客观量化的数据支撑,替代传统完全依赖个人经验的主观判断模式,全面提升工程全流

程管控的科学性与精准度^[3]。

3 数字化技术在房屋市政工程全过程管理中的具体应用

3.1 工程前期设计阶段的数字化应用

在工程前期规划与设计阶段,数字化技术的核心应用价值集中于优化设计方案体系、系统性规避潜在设计缺陷、全维度提升设计输出精度。(1)依托BIM技术,设计人员可搭建覆盖房屋建筑本体、市政道路线形、地下综合管网的全要素三维数字化模型,替代传统二维平面图纸的单一设计交付模式。(2)基于统一的三维模型,设计团队可开展多专业协同碰撞检测,覆盖建筑结构、机电管线、市政配套管网等全专业内容,提前识别管线交叉排布冲突、结构构件空间干涉、功能分区布局不合理等各类设计漏洞,从项目源头大幅降低施工阶段非必要设计变更的发生概率。同时,依托数字化模型可对多套备选设计方案开展量化模拟比对,逐一分析不同方案的现场施工可行性、空间利用合理性、各类资源投入适配性,针对性调整优化核心设计参数,全面提升工程设计成果的科学性与行业规范符合性。(3)该阶段形成的数字化设计成果可按照行业统一数据标准完成结构化留存,所有模型信息、设计参数、技术指标均可实现无损传递,为后续施工建设、竣工验收、后期运维全阶段提供唯一的基准数据依据,从机制层面保障房屋市政工程全流程核心数据的一致性与可追溯性^[4]。

3.2 工程施工阶段的数字化应用

施工阶段是工程管控的核心环节,也是数字化技术应用最广泛的阶段,可实现质量、进度、安全、成本的全方位动态管控。(1)在质量管控方面,依托BIM模型实现施工工艺可视化交底,将标准化施工流程、工艺参数嵌入数字化模型,指导现场标准化施工,规避人工操作偏差。结合物联网监测设备,对混凝土浇筑、钢结构施工、隐蔽工程施工等关键工序进行实时数据监测,精准把控施工质量参数,及时发现施工缺陷并整改。(2)在进度管控方面,通过数字化平台将施工进度计划与BIM模型关联,搭建进度可视化管控体系,实时匹配现场施工进度与计划进度,动态跟踪各工序施工完成情况,精准识别进度滞后工序。结合大数据分析技术,分析进度偏差的核心原因,优化施工工序衔接与人员、设备调配,保障工程进度有序推进。(3)在安全与成本管控方面,利用物联网设备实现施工现场人员、设备、环境的全天候监测,实时捕捉违规作业、设备异常、环境超标等安全风险,实现风险提前预警。同时,数字化平

台可实时归集材料消耗、设备损耗、人工投入等成本数据,动态统计工程施工成本,精准把控成本消耗情况,规避资源浪费与成本超支问题。

3.3 工程竣工阶段的数字化应用

传统房屋市政工程竣工验收环节,普遍存在归档资料类目繁杂、多源数据交叉核对难度大、线下流程流转周期长等共性问题,数字化技术可对竣工验收全流程与资料归档体系形成系统性优化。(1)在现场验收实施环节,管理人员可依托竣工交付版 BIM 数字化模型,对照工程实体实际建设情况开展可视化核验,通过平台内置的参数比对功能,直接调取前期设计模型与竣工模型的全量核心数据完成差异校验,快速核查工程各分项建设内容的合规性,相较于传统人工逐项翻阅纸质资料核对的模式,可大幅提升验收工作的精度与执行效率。(2)工程建设全周期留存的质量检测报告、隐蔽工程施工记录、问题整改闭环资料、配套设备出厂及运行参数等全量数字化信息,可统一归集至工程数字化管理平台,按照对应地方工程建设归档标准完成结构化分类,实现竣工资料的标准化电子化归档。该模式可规避传统纸质资料存储分散、易损毁丢失、跨阶段检索调取难度大的弊端,达成工程竣工档案的规范化存储、全维度快速检索与全链路精准溯源,为工程竣工结算、后续档案移交提供完整合规的数据支撑。

3.4 工程运维阶段的数字化应用

房屋市政工程竣工交付后的运维管理,是保障工程长期使用效能、延长全生命周期服役年限的核心环节,数字化技术可推动运维管理模式向智能化、精细化方向全面升级。(1)依托工程全阶段交付的完整 BIM 竣工模型,搭建标准化数字化运维管理平台,可完成建筑本体结构、市政公共设施、地下管网线路、各类配套机电设备的全量参数信息整合入库,形成统一的运维数据底座。(2)在日常运维执行过程中,通过部署在工程关键位点的物联网感知终端,可实时采集建筑结构沉降位移、管网运行压力与流量、机电设备运行工况、设施部件损耗程度等核心动态数据,结合平台内置的大数

据分析算法与行业阈值规则,对工程整体运行状态开展全时段监测,精准识别设施老化趋势、设备潜在故障、结构安全隐患等各类风险点,实现异常情况提前预警、维修任务精准派单,替代传统依赖人工定期巡检的粗放式运维模式,大幅降低非计划停机与安全事件的发生概率。(3)数字化运维平台可对全周期内所有运维操作、检修记录、隐患整改结果的数据进行结构化留存,形成完整可追溯的运维数据档案,基于长期积累的运行数据持续迭代优化运维管理策略,降低运维综合成本,保障房屋市政工程长期稳定合规运行^[5]。

结束语

数字化技术与房屋市政工程全过程管理的深度融合,是工程管理模式从粗放式、经验式向精细化、智能化转型的核心路径。各类数字化技术相互配合、协同赋能,有效解决了传统工程管理信息割裂、管控粗放、调控滞后、效率低下等核心痛点,全面覆盖工程设计、施工、竣工、运维全生命周期,实现工程质量、进度、安全、成本的全要素精准管控。数字化技术的应用不仅大幅提升了房屋市政工程的效率与精度,也完善了工程全流程管理体系,提升了工程建设的综合品质与使用效能。在现代化城市基建建设体系下,持续深化数字化技术在工程管理中的落地应用,优化数字化管控模式,能够进一步释放技术赋能价值,推动房屋市政工程管理体的规范化、智能化升级。

参考文献

- [1] 曲晓,史孝芳.数字化技术在建筑工程全过程管理中的应用研究[J].新潮电子,2026,(12):202-204.
- [2] 吴峰,宋彬.BIM 技术在建筑工程全过程中的应用与数字化转型分析[J].新潮电子,2026,(9):133-135.
- [3] 刘曼.工程档案数字化转型中的技术与管理研究[J].经济与社会发展研究,2026,(13):0292-0294.
- [4] 熊培森.BIM 技术在工程项目全过程造价管理中的应用[J].中国商界,2026,(1):272-273.
- [5] 许亚楠.数字化时代建筑工程项目全过程管控技术探究[J].门窗,2026,(7):61-63.