

建筑工程管理中的数字化转型与智能化应用研究

赵延平

湖北省工业建筑集团有限公司 湖北 武汉 430061

摘要：传统建筑工程管理模式粗放、信息流转滞后，难以适配现代工程高质量建设需求，数字化与智能化转型成为行业革新关键。本文依托全生命周期管理、精细化管理等理论，梳理BIM、物联网、数字孪生等核心技术应用现状，深入剖析行业技术融合不足、数据孤岛、制度缺失、人才匮乏等突出问题。从技术、体系、人才、风控四个维度提出优化对策，为建筑工程数字化落地与行业提质增效提供理论与实践参考。

关键词：建筑工程管理；数字化转型；智能化；应用

引言：建筑业是我国国民经济的核心支柱产业，长期依赖人工经验的粗放式管理，存在质量管控薄弱、安全隐患多发、进度成本管控失衡等诸多问题。伴随数字技术飞速发展，智能建造逐步成为行业发展主流趋势。为破解传统工程管理痛点，推动建筑行业转型升级，本文围绕建筑工程数字化转型与智能化应用展开研究，分析现存问题并制定优化方案，助力行业实现精细化、智能化现代化发展。

1 相关概念与核心技术理论基础

1.1 建筑工程数字化转型与智能化应用核心概念

(1) 建筑工程数字化管理的定义与核心内涵。建筑工程数字化管理是依托数字化平台与信息技术，将建筑工程设计、施工、验收、运维等全流程的纸质信息与现场工况转化为标准化数字数据的管理模式。其核心内涵在于打破传统工程管理信息分散、传递滞后的痛点，实现工程信息的集中整合、实时共享与可追溯管理，为工程科学化管控奠定数据基础。(2) 建筑工程智能化管理的核心特征与应用范畴。智能化管理具备感知自动化、分析智能化、决策精准化、管控动态化的核心特征。其应用范畴覆盖建筑工程质量检测、安全监管、进度把控、成本管控及后期运维等核心场景，能够替代传统人工粗放管理模式，提升工程管理的效率与精准度。(3) 数字化转型与智能化应用的关联性与差异性分析。两者相辅相成、层层递进，数字化是智能化的基础与前提，为智能管控提供完整数据支撑；智能化是数字化的进阶与落地。二者差异在于，数字化侧重信息的数字化转换与整合存储，智能化侧重依托数据实现自动分析与智能决策，是工程管理的高阶形态。

1.2 建筑工程智能化核心技术体系

(1) BIM技术通过三维建模构建精准的建筑信息模型，真实还原建筑结构与施工布局，结合4D进度模拟动

态推演施工流程，依托5D成本管控融合造价、资源数据，实现工程全维度、全要素精细化管控。(2) 物联网与智能感知技术依托各类智能传感设备，实时采集施工现场环境、设备运行、施工操作等数据，完成现场全天候动态监测，保障施工状态实时可控。(3) 大数据与人工智能技术可对海量工程数据进行深度挖掘与分析，精准识别施工隐患与管理漏洞，实现风险提前预警，为工程方案优化与智能决策提供技术支撑。(4) 数字孪生技术搭建与实体工程同步的虚拟场景，实现虚实精准映射，构建建筑全生命周期可视化管控体系，助力工程动态调控与闭环管理^[1]。

1.3 数字化智能化转型理论支撑

(1) 全生命周期管理理论贯穿建筑设计、施工、运维至拆除的全流程，为工程全周期数字化、智能化管控提供核心理论支撑。(2) 精细化管理理论以细化管控颗粒度为核心，依托数字技术解决传统管理粗放、管控不到位等问题，提升工程建设质量与管理水平。(3) 协同治理理论打破建设、施工、监理等多方主体的信息壁垒，实现多方数据互通、协同作业，提升工程项目整体管控效率。

2 建筑工程数字化智能化转型现存问题及成因分析

2.1 技术应用层面问题

(1) 技术融合度不足，单一技术应用居多、集成化应用欠缺。当前建筑行业数字化转型普遍存在技术碎片化问题，多数企业仅单独使用BIM、监测传感等单一技术工具，未能将各类智能化技术串联整合。各技术独立运行、功能割裂，无法形成协同联动的技术体系，难以发挥数字化技术的综合赋能效果。(2) 数据孤岛问题突出，各系统数据不互通、数据利用率低。工程项目设计、施工、成本、安全等管理系统相互独立，数据接口不统一、格式不规范，导致工程数据分散存储、无法互联互通。

大量施工数据、监测数据仅简单留存,难以实现数据共享、复用与深度分析,大幅降低数据价值。(3)智能化技术落地适配性差,部分技术与现场管理脱节。市面上多数智能化技术与设备偏向标准化研发,难以适配建筑工程施工现场环境复杂、工序多变、项目差异化强的特点。部分先进技术引入后操作繁琐、实用性不足,无法贴合现场施工管控需求,出现技术闲置、落地效果不佳的现象。

2.2 企业管理与体系层面问题

(1)传统管理模式固化,与数字化智能化管理体系不匹配。多数建筑企业长期沿用传统粗放式管理模式,管理层与员工固化思维严重,仍依赖人工经验开展管理工作,难以适配数字化、智能化的新型管控模式,制约转型推进。(2)数字化管理制度不完善,缺乏统一行业标准与规范。目前建筑行业数字化转型尚未形成统一的操作标准、数据标准与管理规范,各企业转型流程、技术应用标准参差不齐,导致项目数字化管理流程混乱、管控质量难以统一。(3)转型投入成本高,中小企业转型动力不足。数字化设备采购、系统搭建、技术运维均需要高额资金投入,中小型建筑企业资金实力有限,难以承担长期转型成本,且转型回报周期长,导致企业转型意愿薄弱、整体转型进度滞后^[2]。

2.3 人才与保障层面问题

(1)复合型数字化人才缺口大,从业人员专业能力不足。建筑数字化智能化转型需要兼具建筑专业知识与信息技术能力的复合型人才,而行业现有从业人员多仅掌握传统施工管理知识,数字化操作、数据分析能力薄弱,无法满足转型需求。(2)企业数字化培训体系缺失,人才培育机制不完善。多数企业未建立系统化的数字化人才培训机制,缺乏常态化培训课程与考核体系,在岗员工难以持续更新数字化技能,人才培育速度跟不上行业转型节奏。(3)数据安全保障体系薄弱,工程数据存在泄露风险。建筑工程包含大量项目核心数据与企业涉密资料,目前多数企业缺乏完善的数据加密、权限管控与安全防护体系,数据存储、传输过程存在漏洞,极易引发数据泄露、丢失等安全问题。

2.4 核心问题成因深度分析

(1)行业层面:转型起步晚、标准化建设滞后。我国建筑行业数字化智能化转型整体起步较晚,行业整体发展节奏缓慢,相关行业标准、规章制度更新不及时,缺乏完善的行业引导与约束体系,导致行业转型乱象频发。(2)企业层面:重技术采购、轻落地运维与体系适配。多数企业转型认知存在偏差,盲目引进先进数字化

设备与系统,却忽视后期落地调试、运维优化与管理體系适配,造成技术与管理脱节,转型流于形式。(3)人才层面:高校与企业人才培养衔接脱节。高校相关专业人才培养体系偏传统建筑教学,数字化、智能化相关课程设置不足,企业岗前实训体系不完善,导致输出人才与行业实际岗位需求不匹配,人才断层问题显著。

3 建筑工程管理数字化转型与智能化应用优化策略

3.1 技术升级:构建集成化智能技术应用体系

(1)推进多技术融合应用,打造BIM+物联网+数字孪生一体化管控体系。针对当前行业技术应用碎片化、单一化的问题,企业应打破技术独立应用的局限,推动BIM、物联网、人工智能与数字孪生技术深度融合。以BIM模型为数据载体,依托物联网设备实时采集现场施工数据,结合数字孪生技术构建虚实同步的工程仿真场景,实现施工进度、质量、安全、成本的一体化动态管控,充分发挥多技术协同赋能的综合优势。(2)搭建统一数据共享平台,打破行业数据孤岛,实现数据互通复用。行业与企业应统一工程数据采集标准、存储格式与传输接口,搭建综合性工程数据共享平台。整合设计、施工、监理、造价等多维度项目数据,打通各业务系统的数据壁垒,实现跨部门、跨主体的数据互联互通,同时通过数据沉淀与分析挖掘数据潜在价值,提升工程数据复用率与管理决策科学性^[3]。(3)优化技术落地适配方案,结合项目场景定制智能化应用模式。针对智能技术与施工现场适配性不足的问题,企业需摒弃标准化、模板化的技术应用方式,根据建筑项目规模、施工环境、工序特点定制智能化应用方案。针对复杂施工场景优化智能设备与系统功能,简化操作流程,提升技术实用性与落地性,杜绝技术闲置、形式化应用等问题。

3.2 体系优化:完善数字化转型管理制度与标准

(1)革新传统管理模式,建立数字化协同管理机制。企业需摒弃传统粗放式、经验化管理模式,依托数字化平台重构项目管理流程,建立多方协同的数字化管理机制。打通建设、施工、监理、运维等参与主体的沟通渠道,实现线上协同办公、实时信息交互、工序联动管控,适配数字化智能化转型的发展需求。(2)健全行业数字化管理标准、技术应用规范与考核体系。行业主管部门应结合建筑行业转型现状,统一数字化技术应用、数据管理、智能管控的行业标准,完善规范化的操作流程。同时建立配套的考核评价体系,对企业数字化落地效果、技术应用规范度进行监督考核,规范行业转型秩序。(3)分级推进企业转型,降低中小企业数字化转型门槛。针对中小企业转型成本高、动力不足的问题,推行分级、分

阶段转型模式。鼓励中小企业优先应用轻量化、低成本的数字化工具,逐步完成体系升级,同时依托行业资源整合,共享公共数字化平台与技术服务,有效降低转型资金与技术成本,激发中小企业转型积极性^[4]。

3.3 人才建设:搭建复合型人才培育体系

(1) 校企协同育人,定向培养数字化工程管理专业人才。高校应优化建筑工程专业课程体系,增设BIM技术、数字孪生、工程大数据等数字化相关课程,贴合行业转型需求。通过校企合作搭建实训基地,联合制定人才培养方案,让学生兼顾建筑专业知识与数字化实操能力,定向输送复合型专业人才。(2) 完善企业内部培训机制,提升在岗人员数字化操作能力。企业需建立常态化、系统化的内部培训体系,针对在岗管理人员、施工人员开展数字化设备操作、智能系统应用、数据分析等专项培训。结合岗位需求定制培训内容,配套实操演练与技能考核,逐步提升在岗人员的数字化专业素养。(3) 建立人才引进与激励机制,夯实转型人才支撑。企业应完善复合型数字化人才引进政策,优化薪资待遇与晋升通道,吸引行业优质人才。同时建立人才激励考核机制,将数字化应用能力、转型工作成效与绩效挂钩,调动人才工作积极性,构建稳定、专业的数字化人才队伍。

3.4 风险防控:健全数据安全与转型保障体系

(1) 搭建工程数据安全防护体系,规范数据采集、存储、使用流程。针对工程数据泄露风险,企业需建立全流程数据安全管理制度,采用数据加密、权限分级、防火墙防护等技术手段,保障项目数据采集、传输、存储、应用全流程安全。明确数据管理责任,严控数据外泄、滥用等问题,筑牢数据安全防线。(2) 建立转型动态监督机制,及时解决落地过程中的各类问题。企业设立数字化转型

专项监督小组,对技术落地、体系运行、人员应用情况进行动态监管,及时发现转型过程中技术适配不足、管理脱节、执行不到位等问题,针对性优化调整,保障转型工作稳步推进^[5]。(3) 依托政策扶持,助力行业整体数字化智能化升级。行业企业应积极响应数字化转型相关扶持政策,借助政策资金、技术指导、行业规范等资源,弥补企业转型短板。同时依托行业政策引导,推动行业技术、标准、人才资源整合,全面推动建筑工程行业数字化、智能化高质量升级发展。

结束语

本文围绕建筑工程管理数字化转型与智能化应用展开系统性研究,总结相关核心技术与理论基础,全面分析行业转型过程中的各类问题及深层成因,并提出全方位、可落地的优化策略。建筑数字化转型是行业高质量发展的必然趋势,是全体系统的系统性变革。未来行业需持续完善技术体系、行业标准与人才机制,稳步推进智能建造落地,推动建筑工程管理高质量可持续发展。

参考文献

- [1]黄滕.基于智能化工程管理技术在住宅建筑工程安全管理应用研究[J].居舍.2024,26(13).140-143.
- [2]李雨珊.智能化建筑工程项目管理体系的探析[J].智能建筑与智慧城市.2023,36(12):241-245.
- [3]李振国.智能化工程管理技术在建筑工程管理中的应用[J].砖瓦.2023,13(6):95-97.
- [4]李慧海.基于BIM技术的建筑工程施工进度智能化管理体系的构建及应用[J].四川水泥.2023,22(11).213-215.
- [5]黄子轩.建筑工程中的智能化技术应用与发展[J].通讯世界.2024,31(9):78-81.