

# Research on the Deep Integration Path and Practical Application of Smart Building Technology and Construction Engineering Management

Min Xiao

Ji'an Jihu Construction Engineering Co., Ltd., Ji'an, Jiangxi, 343000, China

## Abstract

Against the backdrop of advancing smart construction and new urbanization, the construction industry is undergoing a systemic transition from traditional to intelligent building practices. As the core driver of digital transformation, smart building technology, when deeply integrated with construction project management, serves as the key pathway to address the pain points of the industry's extensive development model and enhance value across the entire lifecycle. This paper focuses on the core logic of their deep integration, resolves practical bottlenecks in the fusion process, explores implementable and replicable integration pathways, and validates application effectiveness through case studies. These efforts hold significant theoretical and practical implications for promoting high-quality development in the construction industry, aiming to provide theoretical references and practical guidance for its digital transformation.

## Keywords

Smart building technology; Construction project management; Deep integration; Digital transformation

## 智慧建筑技术与建筑工程管理的深度融合路径及实践应用研究

肖敏

吉安吉湖建设工程有限公司, 中国·江西吉安 343000

## 摘要

在智慧建设与新型城镇化深度推进的背景下,建筑行业正经历从传统建造向智能建造的系统性转型。智慧建筑技术作为数字化转型的核心载体,与建筑工程管理的深度融合,是破解行业粗放式发展痛点、实现全生命周期价值提升的核心路径。基于此,本文聚焦二者深度融合的核心逻辑,破解融合过程中的现实瓶颈,探索可落地、可复制的融合路径,并结合实践案例验证应用成效,对推动建筑行业高质量发展具有重要的理论与现实意义,以期建筑行业数字化转型提供理论参考与实践指引。

## 关键词

智慧建筑技术; 建筑工程管理; 深度融合; 数字化转型

## 1 引言

传统建筑工程管理模式以阶段性管控、结果导向、人工经验决策为核心,设计、施工、运维等环节相互割裂,信息孤岛现象突出,难以适配新时代建筑项目大型化、复杂化、绿色化、智能化的发展需求。随着大数据、人工智能、BIM、数字孪生、物联网、5G等新一代信息技术的快速迭代,智慧建筑技术已从单一的功能应用,发展为覆盖建筑全生命

周期的技术集群。在此背景下,智慧建筑技术与建筑工程管理的融合,不再是简单的技术工具叠加,而是对管理理念、组织架构、业务流程、决策模式的全方位重构。

## 2 当前二者融合过程中面临的现实困境

### 2.1 技术应用碎片化,全流程融合程度不足

当前行业内多数项目的智慧建筑技术应用,仍停留在单点突破的浅度融合阶段,尚未形成覆盖全生命周期的一体化应用体系。很多项目的数字化应用局限在单一环节,或是仅在设计阶段完成基础的BIM建模,或是在施工阶段零散应用几项智慧工地功能,设计、施工、运维三大核心阶段的技术应用相互割裂,承载核心数据的数字模型无法实现全流

【作者简介】肖敏(1992—),中国江西吉安人,本科,从事工程项目进度、质量管理与风险控制;BIM在工程管理中的应用等专业方向的研究。

程的传递、迭代与复用。

与此同时，行业内还普遍存在“重硬件堆砌、轻软件落地”“重成果展示、轻实效应用”的误区，不少项目盲目搭建各类智慧化系统，却没有真正贴合工程管理的实际业务需求，技术应用与管理流程脱节，无法形成完整的管理闭环，自然也难以释放智慧建筑技术的核心价值<sup>[1]</sup>。

## 2.2 管理体系与技术应用不匹配，组织适配性不足

智慧建筑技术的深度应用，需要与之匹配的扁平化、协同化的管理组织与流程体系。但当前多数建筑企业仍沿用传统的层级化组织架构，设计、施工、成本、运维等部门相互独立，部门壁垒严重，难以适配数字化协同管理的需求。同时，管理流程仍以传统线下审批、人工管控为主，未能将数字化技术嵌入管理流程的核心环节，导致技术应用与管理流程“两张皮”。

## 2.3 数据壁垒突出，行业标准体系不完善

数据贯通是二者深度融合的核心基础，但当前行业内数据孤岛现象依然严重。一方面，不同软件厂商的系统数据格式、接口标准不统一，设计、施工、运维等不同阶段的软件数据无法兼容，导致模型与数据需要重复搭建，造成资源浪费；另一方面，项目建设涉及的建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、运维单位等多方主体，缺乏统一的数据共享机制，数据流通存在壁垒，难以实现全流程的数据协同。此外，我国智慧建筑与智能建造领域的行业标准仍不完善，数据标准、技术标准、应用标准的不统一，进一步制约了技术的规模化应用与深度融合。

## 2.4 人才供给不足，数字化能力建设滞后

二者的深度融合，需要既懂建筑工程管理业务，又掌握数字化技术的复合型人才。当前行业内人才结构失衡问题突出：传统工程管理人员缺乏数字化思维与技术应用能力，难以将智慧建筑技术与实际管理业务结合；而数字化技术人员缺乏工程管理的专业知识，难以贴合项目管理的实际需求开发与应用系统。同时，行业内的人才培养体系滞后，高校相关专业的人才培养与行业实际需求脱节，企业内部的数字化培训体系不完善，分层级、全覆盖的人才培养机制尚未建立，成为制约二者深度融合的重要瓶颈。

## 2.5 投入产出错配，安全保障体系不健全

智慧建筑技术的前期软硬件投入较高，而其效益更多体现在项目全生命周期的长期价值，短期经济效益不明显，导致部分企业尤其是中小企业的应用积极性不足。同时，智慧建筑技术的应用涉及大量项目数据、建筑空间数据、用户隐私数据的采集与传输，当前行业内多数项目的数据安全保护体系不完善，数据分级分类管理、权限管控、加密防护等措施不到位，存在数据泄露、网络攻击等安全风险，也制约了技术的深度应用<sup>[2]</sup>。

# 3 智慧建筑技术与建筑工程管理深度融合的实现路径

## 3.1 搭建全生命周期一体化的技术融合架构，实现全流程数字贯通

以“数字孪生+BIM”为核心，搭建覆盖建筑全生命周期的一体化技术架构，是二者深度融合的技术基础。

在设计阶段，推行全专业BIM协同设计，通过BIM模型实现多专业图纸的碰撞检查与优化，从源头减少设计错误，同时将设计模型与成本测算、进度计划结合，实现设计阶段的成本与进度前置管控；

在施工阶段，以BIM模型为载体，搭建智慧工地管理平台，融合物联网、AI、5G等技术，实现人员、机械、材料、质量、安全、环境的全要素数字化管控，通过数字孪生技术实现施工过程的虚实映射与仿真优化，对施工进度、成本偏差、安全隐患进行实时预警与闭环管理；

在运维阶段，将施工阶段迭代更新的竣工BIM模型，转化为数字孪生运维平台，整合设备运行、能耗监测、空间管理、应急安防等数据，实现运维阶段的智能化管控。通过全流程的模型传递与数据迭代，打破各阶段的技术壁垒，实现建筑全生命周期的数字贯通。

## 3.2 重构适配数字化转型的管理体系，实现技术与管理的双向赋能

管理体系的重构，是二者深度融合的核心保障。数字化技术的落地，从来不是单一工具的引入，而是对传统组织形态与管理逻辑的系统性重塑，首先要打破的就是横亘在专业与部门之间的固有壁垒。传统层级化的组织架构中，设计、施工、成本、运维等部门各自为政，信息传递层层衰减，根本无法适配数字化协同的核心要求。对此，项目层面需要搭建扁平化、强协同的管理组织，成立跨专业、跨部门的数字化专项管理团队，把全生命周期各环节的管理力量整合到同一协同框架内，从组织根源上打通多方主体的协同通道。

在此基础上，需要对工程管理的业务流程进行数字化重构，彻底扭转技术应用与管理流程“两张皮”的行业通病。要把数字化能力嵌入到管理流程的核心节点，用线上化、数据化的闭环管控，替代传统人工线下审批、事后复盘的粗放模式，让每一项管理动作都有数据支撑、每一次决策都有迹可循，真正实现从“结果管控”向“全过程动态管控”、从“经验驱动决策”向“数据驱动决策”的根本性转型。

## 3.3 完善行业标准与数据共享机制，打破数据壁垒

统一的标准体系与顺畅的数据共享机制，是破除数据壁垒、实现深度融合的重要前提。当前行业内数据孤岛的形成，根源在于标准的不统一与共享机制的缺失，想要从根本上解决这一问题，首先要从行业顶层设计入手，加快完善智慧建筑与智能建造领域的标准化体系。行业主管部门应牵头统筹，制定全国统一的智慧建筑技术数据标准、接口规范与

应用准则,对BIM模型交付、物联网数据采集、运维数据流转等核心环节做出统一规范,让不同软件、不同系统、不同参与方之间的数据有统一的对接标尺,从根源上解决数据不兼容的问题。

在统一的行业标准框架下,每个项目都需要搭建专属的协同数据平台,为全生命周期的数据贯通提供载体。要以项目建设单位为核心主导,搭建统一的项目数据中台,把设计、施工、监理、运维等各参与方、各阶段产生的项目数据全部整合到同一平台内,实现数据的统一存储、统一管理与授权共享<sup>[3]</sup>。

### 3.4 构建分层级的复合型人才培养体系,强化人才支撑

兼具工程管理专业能力与数字化技术素养的复合型人才队伍,是推动二者深度融合的核心动力。当前行业人才结构的失衡,已经成为制约数字化转型落地的关键瓶颈,想要破解这一难题,需要搭建覆盖全行业、分层级的人才培养体系,针对不同岗位、不同层级的从业者,开展精准化的能力培养。

对于项目管理层,培养重点要放在数字化转型思维与全流程数字化管理能力的构建上,推动管理理念的根本性转变,让管理层成为数字化融合的核心推动者;对于项目技术层,要聚焦BIM、数字孪生、大数据等核心技术的实操应用能力,同时强化技术与管理业务的融合能力,让技术人员成为连接技术与管理的核心桥梁;对于一线作业层,要重点开展智能设备、数字化系统的实操培训,让数字化工具真正落地到施工现场的每一个作业环节,打通数字化落地的“最后一公里”。

### 3.5 建立可持续的商业模式与安全防护体系,保障融合落地

可持续的商业模式与完善的安全防护体系,是二者深度融合能够长期落地、稳步推进的重要保障。当前不少企业对智慧建筑技术的应用持观望态度,核心原因之一在于前期投入与长期收益的错配,想要破解这一困境,需要构建符合行业发展规律的可持续商业模式。要引导企业摒弃“重展示、轻实效”的盲目投入模式,结合自身发展情况与项目实际需求,分阶段、分层次推进智慧建筑技术的应用,先从项目的核心痛点切入,实现单点突破,再逐步拓展至全生命周期的一体化应用。

在技术深度应用的同时,必须同步构建全流程的网络安全与数据安全防护体系。智慧建筑技术的全流程应用,伴随着项目核心数据、建筑空间数据、用户隐私数据的全生命周期采集与流转,数据安全已经成为不可忽视的核心问题。要严格遵循《数据安全法》《个人信息保护法》等相关法律法规的要求,建立完善的数据分级分类管理制度,对项目核心数据、个人隐私数据进行分级管控,构建覆盖数据采集、传输、存储、使用全流程的安全防护体系,为技术与管理的深度融合筑牢安全底线。

## 4 实践应用案例分析

本文以某省会城市智慧商务中心项目为例,验证二者

深度融合的实践成效。该项目为集办公、商业、酒店于一体的大型城市综合体,总建筑面积32万平方米,建筑高度220米,项目建设周期3年,涉及建设、设计、施工、监理、设备供应等20余家参与方,项目管理复杂度高、管控难度大。

项目以“全生命周期数字化管控”为核心,搭建了基于BIM+数字孪生的一体化工程管理平台,实现了智慧建筑技术与工程管理的深度融合。设计阶段,项目采用全专业BIM协同设计,完成了建筑、结构、机电、幕墙等12个专业的BIM建模,通过碰撞检查累计发现图纸错漏碰缺问题2300余项,提前完成设计优化,减少施工阶段设计变更80%以上,同时基于BIM模型完成工程量精准核算,实现了设计阶段的成本前置管控<sup>[4]</sup>。

施工阶段,项目搭建了智慧工地管理平台,融合物联网、AI、5G等技术,实现了全要素智能化管控。通过塔机安全监控系统、深基坑与高支模监测系统,实现了重大危险源的实时监测与预警;通过AI视频监控系统,实现了施工现场未佩戴安全帽、违规动火等安全隐患的智能识别,累计识别安全隐患3600余项,实现了隐患的闭环管理,项目施工期间零安全事故发生;通过BIM+大数据技术,实现了施工进度与成本的实时管控,进度偏差预警响应时间从传统的3天缩短至2小时,项目最终工期较计划缩短15%,建造成本较预算节约8.2%。

运维阶段,项目基于竣工BIM模型搭建了数字孪生运维平台,整合了机电设备、能耗监测、安防应急、空间管理等系统,实现了建筑运维的智能化管控。平台能够实现设备全生命周期管理,提前预警设备故障,设备维护响应效率提升60%;通过能耗实时监测与智能优化,项目整体能耗较同类型建筑降低22%,实现了绿色低碳运维<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

智慧建筑技术与建筑工程管理的深度融合,是建筑行业数字化转型的必然趋势,是破解行业发展痛点、实现高质量发展的核心路径。二者的深度融合,绝非技术与管理的简单叠加,而是需要以全生命周期一体化技术架构为基础,以管理体系重构为核心,以标准体系完善、人才队伍建设、安全体系保障为支撑,实现技术与管理的双向赋能,最终达成建筑全生命周期价值最大化的目标。

### 参考文献

- [1] 林国强.智慧工地系统在建筑工程管理中的应用研究[J].新城建科技,2026,35(01):188-190.
- [2] 徐书建.智慧城市视域下建筑工程管理信息化技术应用研究[J].新城建科技,2025,34(12):182-184.
- [3] 李晶.5G+AI赋能智慧工地项目管理[J].中国建设信息化,2025,(21):70-73.
- [4] 谭国洪.智能建造驱动下的建筑工程管理模式创新研究[J].城市开发,2025,(21):129-131.
- [5] 何欣洋.智慧城市框架下建筑工程管理的信息技术应用研究[N].中国工业报,2025-11-03(016).