

# 智能建造技术在建设工程管理中的创新应用探究

朱康萌, 王明铭, 王健

(中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430000)

**摘要:** 当前建筑业正经历数字化转型变革, 传统建设工程管理模式面临管控粗放、效率低下、协同不足等痛点, 难以适配高质量发展需求。《智能建造技术导则(试行)》的出台, 推动智能建造技术成为工程管理创新的核心驱动力。文章采用文献研究法与理论分析法, 梳理智能建造技术的核心内涵与建设工程管理的转型需求, 探究两者融合的内在逻辑, 重点阐述智能建造技术在工程成本、进度、质量、安全管控中的创新应用路径, 构建技术应用的实施保障体系, 结合相关技术原理与工业建筑应用场景补充论证。研究表明, 智能建造技术可实现工程管理的数字化、精细化与智能化升级, 破解传统管理瓶颈, 提升工程管理效益与质量。

**关键词:** 智能建造技术; 建设工程管理; 创新应用; 数字化转型

中图分类号: TU741

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2026)02-0090-04

## Explorations on Innovative Applications of Intelligent Construction Technology in Construction Engineering Management

Zhu Kangmeng, Wang Mingming, Wang Jian

(Central & Southern China Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Wuhan 430000, Hubei, China)

**Abstract:** The construction industry is currently undergoing digital transformational changes. The traditional construction engineering management model is faced with such pain points as extensive management and control, low efficiency and insufficient collaboration, which is difficult to adapt to the demands of high-quality development. The intelligent construction technology is promoted to become the core driving force of engineering management innovation by issuing the *Guidelines of Intelligent Construction Technology (Trial)*. In this paper, the core connotation of intelligent construction technology and transformation needs of construction engineering management are sorted out, internal logics of their integration are explored, innovative application paths of intelligent construction technology in engineering cost, schedule, quality and safety control are focused on, implementation guarantee system of technology applications is constructed as well as the demonstration is supplemented combining with relevant technical principles and industrial construction application scenarios by adopting the methods of literature research and theoretical analysis. The research showed that the digitization, refinement and intelligent upgrade of engineering management could be realized, bottlenecks of traditional management could be broken as well as efficiency and quality of engineering management could be improved with the intelligent construction technology.

**Key words:** intelligent construction technology; construction engineering management; innovative application; digital transformation

建筑业作为国民经济的支柱产业,其管理水平直接决定行业发展质量。传统建设工程管理依赖人工管控,存在信息不对称、管控滞后、资源配置不合理等问题,制约产业转型升级。智能建造技术依托新一代信息技术与建筑工程深度融合,整合 BIM、数字孪生、物联网等核心技术,为工程管理创新注入全新动能<sup>[1]</sup>。探究智能建造技术在建设工程管理中的创新应用,破解传统管理痛点,完善应用模式,对于推动建筑业向数字化、智能化转型,提升工程管理的科学性与高效性具有重要意义。

## 1 智能建造技术与建设工程管理的融合逻辑

### 1.1 智能建造技术的核心要素

智能建造技术以数字化、协同化、智能化为核心特征,是新一代信息技术与建筑工程技术、管理技术深度融合的产物。其核心内涵涵盖技术体系与应用理念两个层面,技术体系整合 BIM、数字孪生、物联网、人工智能、大数据等关键技术,构建起全流程、多维度的技术支撑框架;应用理念打破传统工程管理的碎片化局限,强调全生命周期管控、精准化决策与协同化作业。智能建造技术通过数据驱动实现工程各环节的信息互通,依托虚拟仿真实现管理预判,借助智能管控实现效率提升,其核心价值在于打破信息壁垒,推动工程管理从“经验驱动”向“数据驱动”转型,为建设工程管理创新提供坚实技术支撑<sup>[2]</sup>。

### 1.2 建设工程管理的转型诉求

随着建设工程规模扩大、工艺复杂度提升,以及绿色低碳、高质量发展理念的深入推进,传统建设工程管理模式的短板日益凸显。当前工程管理面临的转型诉求集中体现为三个方面:一是管控模式的精细化,传统粗放式管理已难以适应复杂工程的质量、安全与成本管控需求,亟需通过技术手段实现精准管控;二是管理流程的协同化,工程建设涉及设计、施工、运维等多个主体,各环节信息割裂导致协同效率低下,亟需构建协同化管理机制;三是决策方式的科学化,传统管理依赖管理人员经验判断,易出现决策偏差,亟需通过数据支撑实现科学决策。这些转型诉求与智能建造技术的核心优势高度契合,为两者融合提供了内在需求导向。

### 1.3 两者融合的价值维度

智能建造技术与建设工程管理的融合,并非简单的技术叠加,而是形成“技术赋能—管理优化—

效益提升”的良性循环,其价值体现在多个维度。从管理效率来看,智能建造技术可实现工程信息的实时采集、快速传递与高效处理,减少人工干预,缩短管理流程,提升管理效率;从管控质量来看,通过虚拟仿真、智能监测等技术可提前预判工程风险,及时发现管控隐患,提升质量与安全管控的精准度;从资源利用来看,借助大数据分析实现人员、设备、材料等资源的优化配置,减少资源浪费,契合绿色建筑发展理念;从行业发展来看,两者融合推动工程管理模式创新,带动建筑产业结构升级,助力建筑业实现高质量发展。

## 2 智能建造技术在建设工程管理中的创新应用实践

### 2.1 全生命周期成本管控的创新

成本管控是建设工程管理的核心内容,智能建造技术打破传统成本管控“分阶段、碎片化”的局限,实现全生命周期成本的精准管控。依托 BIM 技术构建工程三维数字化模型,将成本信息嵌入模型各构件,实现成本与设计、施工、运维各环节的深度绑定,实现设计阶段的成本优化、施工阶段的成本动态监控与运维阶段的成本管控<sup>[3]</sup>。结合大数据与人工智能技术构建成本管控模型,整合历史成本数据、实时施工数据,对成本偏差进行精准预判与及时调整,避免成本超支。智能建造技术通过全流程成本数据的整合与分析,实现成本管控的事前预判、事中控制与事后复盘,提升成本管控的科学性与精准度,相关应用要点参见表 1。

表 1 智能建造技术在建设工程各管理模块的应用要点

| 管理模块      | 技术支撑             | 应用核心            |
|-----------|------------------|-----------------|
| 全生命周期成本管控 | BIM + 大数据 + 人工智能 | 全流程成本预判、动态监控与优化 |
| 动态进度管控    | 数字孪生 + 物联网       | 虚拟仿真、实时联动与偏差调整  |
| 质量管控      | 物联网 + 人工智能       | 隐患识别、实时监测与质量追溯  |
| 安全管理      | 物联网 + 智能监测设备     | 风险预警、精准管控与应急处置  |

### 2.2 动态进度管控的技术革新

进度管控直接影响工程建设周期与效益,智能建造技术通过数字孪生与物联网技术的融合应用,

实现进度管控的动态化、精准化升级。基于数字孪生技术构建工程虚拟仿真模型,还原工程施工全场景,整合施工进度、人员、设备、材料等多源数据,实现虚拟模型与施工现场的实时联动,同步呈现施工进度状态。通过物联网设备采集施工现场的实时施工数据,传输至数据处理中心,结合进度管控模型对

施工进度进行动态分析,预判进度偏差,自动生成调整方案,确保工程进度按计划推进。数字孪生技术的应用打破传统进度管控“被动应对”的局限,实现进度管控的事前仿真、事中监控与事后优化,构建起全流程动态进度管控体系,其核心架构见图 1。

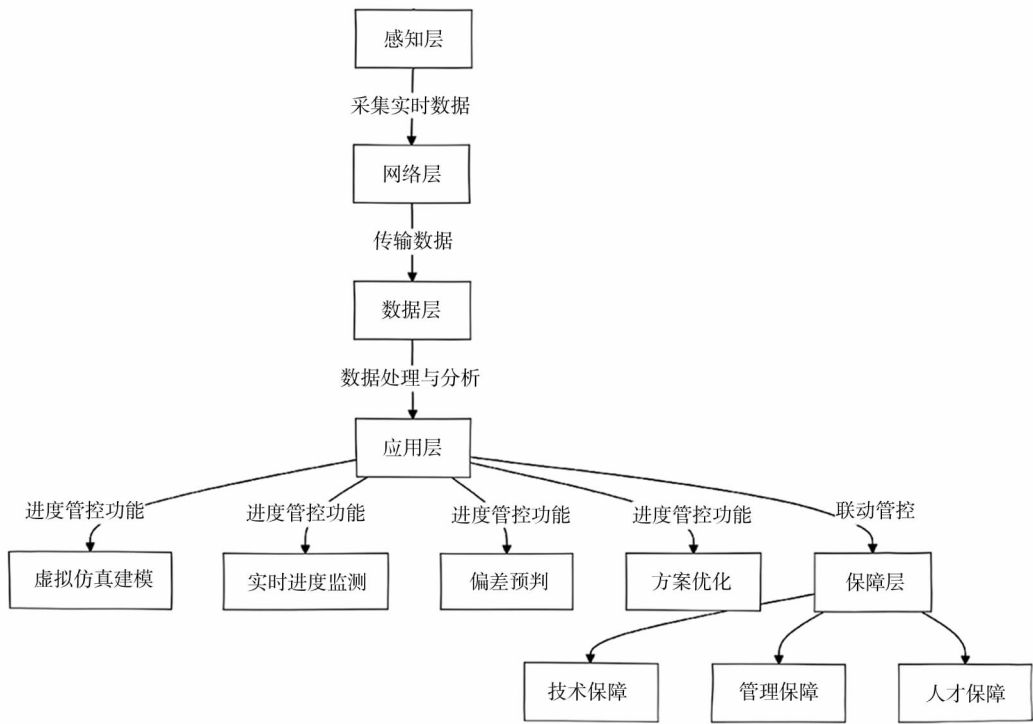


图 1 数字孪生驱动的建设工程施工进度管控框图

### 2.3 质量管控的智能化升级

工程质量是建设工程的生命线,智能建造技术通过物联网、人工智能等技术的应用,实现质量管控的全流程智能化升级。在施工过程中,通过物联网传感器采集施工环节的质量数据,涵盖材料性能、施工工艺、构件安装精度等多方面信息,实现质量数据的实时采集与传输。结合人工智能算法对质量数据进行深度分析,自动识别质量隐患,对不合格环节进行及时预警,确保质量问题早发现、早整改<sup>[4]</sup>。依托 BIM 技术构建质量追溯体系,将施工各环节的质量数据与模型绑定,实现从材料进场到工程竣工的全流程质量追溯,明确质量责任主体,提升质量管控的规范性。智能建造技术的应用推动质量管控从“事后检验”向“事前预防、事中控制”转型,大幅提升工程质量管控水平。

### 2.4 安全管理的精准化重构

安全管理是建设工程管理的重中之重,传统安全管理依赖人工巡检,存在巡检不全面、隐患排查不及时等问题。智能建造技术通过物联网与智能监测设备的融合应用,构建精准化安全管理体系。在施工现场部署智能监测设备,对高空作业、临时设施、施工用电等高危环节进行实时监测,采集安全风险数据,结合安全风险预警模型对潜在安全隐患进行精准预判,及时发出预警信号,提醒管理人员采取防控措施。通过智能视频监控技术实时监测施工现场人员行为,识别违规操作行为,规范施工人员操作流程。智能建造技术还能实现安全培训的智能化,通过虚拟仿真技术模拟高危施工场景,提升施工人员的安全意识与应急处置能力,降低安全事故发生概率。传统安全管理与智能安全管理的核心差异可参

考表2。

表2 传统建设工程安全管理与智能安全管理的核心差异

| 管控维度 | 传统模式      | 智能模式      |
|------|-----------|-----------|
| 管控方式 | 人工巡检、经验判断 | 智能监测、数据驱动 |
| 隐患处置 | 事后整改、被动应对 | 事前预警、主动防控 |
| 管控精度 | 粗放式、易遗漏   | 精准化、全覆盖   |
| 管理效率 | 效率低下、耗时费力 | 高效便捷、省时省力 |

### 3 智能建造技术创新应用的实施保障

#### 3.1 技术研发与标准保障

技术研发与标准完善是智能建造技术创新应用的基础支撑。需加强产学研协同创新,推动智能建造核心技术的研发与迭代,聚焦数字孪生、人工智能等关键技术的国产化突破,解决技术应用中的痛点难点问题。结合建设工程管理的实际需求,优化技术应用方案,推动智能建造技术与工程管理的深度融合,提升技术应用的适用性与可操作性。完善智能建造技术应用的标准体系,规范技术应用流程、数据接口、质量评价等相关要求,确保技术应用的科学性与规范性。加强技术成果转化,推动实验室技术走向工程实践,为工程管理创新提供坚实的技术支撑。

#### 3.2 管理机制的优化适配

管理机制的优化是智能建造技术落地应用的重要保障。打破传统工程管理的部门壁垒,构建协同化的管理机制,整合设计、施工、运维等各方资源,实现信息的实时共享与高效协同,提升管理协同效率。建立智能化管理考核体系,明确各主体的职责与分工,将智能建造技术应用效果纳入考核范围,激发各方应用技术的积极性与主动性。结合工业建筑工程的管理特点,优化管理流程,简化冗余环节,推动管理模式向数字化、智能化转型,适配智能建造技术的应用需求。加强工程管理信息化建设,搭建一体化管理平台,实现各环节管理数据的整合与共享,为智能建造技术应用提供良好的管理环境。

#### 3.3 复合型人才队伍建设

复合型人才短缺是制约智能建造技术创新应用的关键因素。构建“技术+管理”的复合人才培养模式,加强对现有工程管理人员的智能技术应用培训,提升其数字化、智能化操作能力,使其能够熟练运用智能建造技术开展管理工作。引进信息技术领域的专业人才,补齐人才短板,打造一支兼具工程管理经验与智能技术应用能力的复合型队伍。加强高校与企业的合作,调整人才培养方案,结合工程管理实际需求,培养具备智能建造技术与工程管理知识的专业人才,为技术应用提供长期人才支撑。建立人才激励机制,鼓励人才开展技术创新与应用探索,提升人才队伍的整体素质与创新能力。

### 4 结束语

智能建造技术作为建筑业数字化转型的核心驱动力,为建设工程管理创新提供了全新路径。本文探究智能建造技术与建设工程管理的融合逻辑,阐述其在成本、进度、质量、安全管控中的创新应用,构建实施保障体系,进一步明确技术应用要点与架构。研究表明,智能建造技术可有效破解传统工程管理的痛点,推动管理模式向数字化、精细化、智能化转型,提升工程管理效益与质量。

#### 参 考 文 献

- [1] 张强强. 探究智能建造技术在建设工程中的创新应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025(3):32-34.
- [2] 刘云飞, 范子恺, 刘之涵, 等. 智能建造技术在电网建设工程中的创新应用[J]. 大众标准化, 2025(18):151-153.
- [3] 刘敏. 智能建造技术在工程建设管理中的创新应用[J]. 工程技术研究, 2025, 10(5):140-142.
- [4] 郝毅. 智能建造技术在建设工程管理中的创新应用研究[J]. 新城建科技, 2024, 33(7):188-190.