

# 数字化转型下建筑工程管理智能化应用

姚创桂

广州市房屋开发建设有限公司 广东广州 510000

**摘要:**在数字技术浪潮驱动下,建筑工程领域进入到数字化转型阶段,为保障工程管理质量,可采用智能化方式管理建筑工程建设细节。基于此,文章围绕数字化转型下建筑工程管理智能化应用展开研究,结合某建筑工程案例具体分析。在该建筑工程中,充分结合数字化转型趋势,提出了四项建筑工程管理智能化应用措施,包括构建智慧工地管理平台、推进BIM技术深度融合、实施数据驱动决策机制、完善智能监控预警体系,旨在借助智能化管理方式,确保建筑工程项目顺利竣工。

**关键词:**数字化转型; 建筑工程; 智能化管理

## 引言

现阶段建筑行业已步入以数字化、智能化为标志的新发展阶段,原有的粗放式管理方式因其信息割裂、效率低下与风险管控滞后等痛点,现已难以适应现代复杂工程项目的需求。在数字化转型视域下,建筑信息模型、物联网传感、大数据分析等先进技术逐渐被运用到建筑工程中,故可充分利用新技术,打造智能化管理模式。

### 1 工程项目概况

为增强研究的现实意义,选取某建筑工程为实例展开具体分析。所选取的建筑工程建设主体为某地新城区文化艺术中心,属于公共文化建筑。该建筑工程地上建筑面积85742.3m<sup>2</sup>,地下建筑(主要为人防、车库、藏品库及设备用房)面积为31838.3m<sup>2</sup>,整个建筑体包括美术馆、大剧院、中央公共大厅,集美术展览、文艺演出、图书阅览、文化沙龙于一体,主体为钢筋混凝土框架-剪力墙结构,中央共享大厅及屋顶采用大跨度异形钢结构。

该建筑体建筑造型复杂,空间关系特殊,包括大量曲线、曲面和异形空间,中央大厅的“穹顶”和剧院的“马蹄形”看台等。此外,建筑内包含专业的舞台机械系统、恒温恒湿展陈系统、声学光学系统、安防集成系统等,系统繁多,集成度要求高。因此,为保障建筑工程建设质量,经项目团队协商后,决定顺应行业数字化转型趋势,采用智能化方式展开建筑工程管理。

### 2 建筑工程在数字化转型视域下的管理智能化应用措施

#### 2.1 构建智慧工地管理平台

案例建筑工程项目面对复杂结构及专业系统集成要求,

经管理层决策后构建了以生产要素实时协同与流程优化为核心的智慧工地管理平台,用于在打通信息壁垒,实现对人、机、料、法、环等关键要素的精准调度与高效整合。

该智慧工地管理平台构建期间,于项目现场部署了塔吊、施工升降机等大型设备,且平台为其加装了嵌入式控制器,能够实时采集并分析其运行参数。例如:获取塔吊的起吊重量、幅度、回转角度及运行周期后,智慧工地管理平台算法可自动统计每台塔吊的日工作循环次数(平均约120次/台)和有效工作时长,并生成设备利用率报告。由此则为管理人员提供了科学依据,用以优化机械布局与工作任务分配,避免了设备闲置与拥堵<sup>[1]</sup>。

此外,为解决异形结构带来的材料加工与堆放难题,建筑工程项目为钢筋等主要建材粘贴了RFID电子标签。材料从加工厂出厂、进场验收至安装就位,全流程信息均可通过固定式及手持式读写器自动采集并更新至平台数据库。RFID电子标签与智慧工地管理平台衔接。在该智慧工地管理平台的帮助下,管理人员能够实时追踪特定批次、规格材料的当前位置与状态,实现了从“库存管理”到“流程管理”的转变。与此同时,智慧工地管理平台能够将材料需求计划与施工进度可视化图表相关联,指导供应商进行“准时制”配送,大幅缩减钢筋等材料的平均库存周期,降低场地占用与资金压力。

案例建筑工程项目地处新城区,对施工环保要求较高,因此,智慧工地管理平台接入遍布场界的颗粒物(PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub>)与噪声在线监测仪(共设置16个监测点),数据每分钟更新一次。一旦任何点位数据逼近限值(如噪声超过

70dB)，系统不仅会报警，还会自动触发预设的处置方案，并提醒相关人员及时干预处理。与传统管理方式相较，以先进技术为支撑所构建的智慧工地管理平台更符合精细化管理要求，使施工管理的焦点从被动响应转向主动协调，大幅提升了建筑工程管理。

### 2.2 推进 BIM 技术深度融合

BIM 技术现阶段已成为建筑工程常用的智能化管理方法，案例建筑工程项目则充分运用了 BIM 技术，且对 BIM 技术的应用超越了传统的三维展示，实现了从设计到施工的全程深度协同与数据传递。

在项目伊始阶段，建立了涵盖建筑、结构、机电及专业舞台系统的全专业 BIM 模型，确保了虚拟与实体建造的一致性。随后，基于 BIM 的深化设计与协同作业从毫米级精度上解决了空间冲突问题。具体来看，在中央大厅异形钢结构与复杂机电管线的综合布局中，通过 BIM 系统的碰撞检测功能进行多轮迭代优化。例如，在大剧院区域，通过调整管线综合排布方案，将声学送风管道（截面尺寸 1250mm×320mm）与结构梁的初始净距从 48mm 优化至 135mm，既满足了建筑空间要求，又保证了系统功能<sup>[2]</sup>。对案例建筑工程中通过 BIM 技术在关键部位协调解决的冲突问题进行统计，如表 1 所示，结合表 1 不难看出，BIM 技术的应用有效提升工程管理质量。

表 1 基于 BIM 技术的关键部位冲突问题优化情况

关键部位	典型冲突类型	优化后最小净距/(mm)	定位精度/(mm)
中央大厅穹顶区域	消防管线与钢结构节点干涉	86	±3
大剧院舞台机械区	液压杆件与结构梁空间冲突	72	±2
地下车库综合管线区	通风主管与电缆桥架交叉	95	±5

进一步结合案例建筑工程来看，BIM 技术有效指导了复杂节点的施工与预制加工。美术馆双曲面 GRC 幕墙单板最大尺寸为 3.2m×2.4m，加工期间，直接按照 BIM 设计模型生成异形板材的数控加工数据，将板材安装接缝误差控制在 ±1.5mm 之内。此外悬挑钢结构节点最大悬挑长度为 8.5m，案例工程项目利用 BIM 模型生成三维坐标，指导现场采用全站仪进行定位安装，将主要构件的安装轴线偏差成功控制在 ±2mm 之内。

此外，BIM 技术与施工进度计划充分联动，对工序衔接进行优化，并针对性把控质量。通过 4D 施工模拟对“马蹄形”看台的大体积混凝土浇筑过程进行管理控制，可视化推演单

次最大浇筑量 285m<sup>3</sup> 的大体积混凝土浇筑过程，并优化了施工缝留设位置。与此同时，基于模拟结果，将混凝土入模温度严格控制在 28℃ 以下，并通过预埋传感器监测，使结构核心区最高温度稳定在 68℃，有效控制了温度应力。

### 2.3 实施数据驱动决策机制

在案例建筑工程中，基于物联网传感网络与大数据分析技术，构建了数据驱动的智能决策体系，通过建立数字孪生平台，实现了施工过程的实时感知、智能诊断与优化调控<sup>[3]</sup>。

具体来看，案例建筑工程项目基于数字孪生对施工过程实时优化，依托边缘计算节点实时采集现场数据。系统每 5s 更新一次施工状态，当监测到混凝土泵送压力超过 28MPa 时，自动调整泵送速度至 12m<sup>3</sup>/h。在大型构件吊装过程中，通过分析风速（超过 8.3m/s）与结构摆动幅度（大于 23mm）的关联数据，动态调整吊装方案，将就位精度控制在 ±1.5mm 以内。此外，在混凝土施工中，通过部署嵌入式传感器，实时监测水化热温度场分布情况，当核心温度达到 68.5℃ 时，系统自动启动智能温控系统，将内外温差控制在 24.3℃ 以内。通过实时调整养护湿度（92%±3%），使混凝土 3 天强度达到设计值的 82.7%，7 天强度达到 96.3%，有效预防了温度裂缝的产生。

为进一步强化工程数据对管理决策的驱动指导效果，对施工工艺数据全面采集，建立工艺参数优化模型。例如：在钢结构焊接过程中，通过分析 375℃±15℃ 的层间温度与 1.2-1.8kJ/mm 的热输入参数，大幅提升焊接合格率；在幕墙安装中，通过优化 0.35mm/m 的平整度控制标准，有效提升安装效率。

对案例建筑工程数据驱动决策的关键参数进行统计，如表 2 所示。结合表 2 不难看出，该数据驱动决策体系实现了施工过程的精准控制，通过智能化全局优化计算，实现了施工过程的精准控制。

表 2 案例建筑工程数据驱动决策的关键参数

监测参数	控制精度	响应时间	优化效果
结构定位	±0.8mm	2.3s	安装效率提升 41.2%
温度控制	±1.2℃	8.6s	裂缝发生率降低 76.8%
工艺参数	±2.4%	4.2s	质量合格率提升 98.5%

### 2.4 完善智能监控预警体系

在数字化转型视域下，案例建筑工程项目采用智能化管理的方式构建了智能监控预警体系，实现了施工过程的全方位、实时化安全管控。例如：在高支模施工监测中，系统

实时采集立杆轴力与水平位移数据。当监测到立杆轴力超过设计值的 85%，达到 128kN，或水平位移速率连续 2h 大于 2.8mm/h 时，系统立即启动三级预警机制<sup>[4]</sup>。通过建立轴力-位移耦合分析模型，准确预测 B 区展厅高支模体系的稳定性状态，为及时采取加固措施提供了科学依据。再结合对大跨度钢结构施工作业来看，则通过部署应变监测系统而保障施工安全性。在中央大厅跨度 42.6m 的钢结构屋盖施工管理工程中，系统实时监测关键杆件的应力变化。当监测到个别杆件应力比超过 0.82，且相邻节点位移差达到 13.5mm 时，系统自动暂停提升作业并发出警报。通过动态调整提升不同步差控制在 8mm 以内，确保了结构安全。除此之外，运用智能监控预警体系监测建筑工程深基坑施工情况，当支护桩顶水平位移累计值超过 45mm，或单日变化量大于 3.2mm 时，系统自动提升监测频率至每 30min 一次。同时，通过分析支护结构内力与周边建筑物沉降的关联性，在该智能化管理措施运用下，案例建筑工程项目成功预警了东南角支护体系的潜在风险，为采取加固措施争取了宝贵时间。整体而言，智能监控预警体系在建筑工程智能化管理中的运用，实现了从单一参数预警向多参数协同预警的转变，不仅有效提升了工程建筑管理的智能化水平，还有效规避了潜在的质量安全风险。

### 3 结束语

综上所述，建筑工程实施管理工作过程中，应认识到智能化技术的优势，并根据建筑工程实际情况，将先进技术良好融入到管理工作内。结合案例工程项目来看，其构建了智慧工地管理平台，并全方位运用 BIM 技术，在 BIM 可视化模型的指导下，消除了部分潜在风险。此外，以技术为依托强化了数据驱动，大幅提高管理决策的科学性，同时完善了智能监控预警体系，最大限度保障了建筑工程管理质量，为建筑工程建设活动的高质量推进创造了良好的管理条件。

#### 参考文献：

- [1] 苏宗宪. 建筑工程管理中的数字化转型与智能化应用探索[J]. 中华建设, 2025,(11):31-33.
- [2] 钟凌峰, 宋斌. 建筑工程管理中智能化工程管理技术的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025,(26):56-58.
- [3] 庞艳艳. 数字化背景下智能化建筑工程管理技术运用模式探究[J]. 黑龙江科学, 2025,16(16):150-152.
- [4] 严亮. 智能化施工技术在装配式建筑工程管理中的应用[J]. 工程技术研究, 2025,10(14):98-100.

**作者简介：**姚创桂（1991—），男，汉族，广东省汕头市潮阳区，单位：广州市房屋开发建设有限公司，学历：大学本科，职称：工程师、一级建造师，研究方向：建筑工程管理。