

## 智能化技术在建筑工程施工管理中的应用

杜娟

广东白云学院, 广东 广州 510550

[摘要]伴随着建筑业信息化变革的不断深入,智能化技术融入到建筑工程施工管理之中成为提高工程项目建设水平的有效方法之一。文章以智能化技术应用于建筑工程施工管理的应用价值和具体应用方面以及如何更好的发挥其作用为切入点,进行研究分析,通过对智能化技术可以提升管理效能,保证工程质量及安全生产控制的作用等方面的论述,在对工程进度、质量、安全、物资、造价五个方面进行智能化技术的应用分析之后,针对平台搭建、人才储备、制度保障三方面提出了智能化技术应用效果提升策略。智能化技术在施工管理中的广泛运用有利于促进建筑工程施工管理朝精细化、规范化、信息化的方向迈进,助推建筑行业转型变革。

[关键词]智能化技术; 建筑工程; 施工管理

DOI: 10.33142/sca.v9i3.19380

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

## Application of Intelligent Technology in Construction Project Management

DU Juan

Guangdong Baiyun University, Guangzhou, Guangdong, 510550, China

**Abstract:** With the continuous deepening of information technology transformation in the construction industry, the integration of intelligent technology into construction project management has become one of the effective methods to improve the level of engineering project construction. The article takes the application value and specific application aspects of intelligent technology in construction project management, as well as how to better play its role, as the starting point for research and analysis. Through the discussion of the role of intelligent technology in improving management efficiency, ensuring project quality and safety production control, after analyzing the application of intelligent technology in five aspects of project progress, quality, safety, materials, and cost, strategies for improving the application effect of intelligent technology are proposed in three aspects: platform construction, talent reserve, and institutional guarantee. The widespread application of intelligent technology in construction management is conducive to promoting the refinement, standardization, and informatization of construction project management, and promoting the transformation and transformation of the construction industry.

**Keywords:** intelligent technology; construction project; construction management

建筑行业属于国家重要产业,在这个过程当中也正在发生由粗放式的建造方式转变为精细化的智能建造的过程,在2024年建筑业农民工平均年龄已经达到了43.1岁,而且有超过27%的人群已经超过50岁了,劳动力老龄化问题越来越严重;而在建筑行业进行智能化改造的过程中,各个参与主体多元化、涉及多个专业知识面以及各种各样的资源之间存在很大的冲突,传统的协同管理方式已经无法适应当前工程项目加快速度的要求。

### 1 智能化技术在建筑工程施工管理中的应用价值

#### 1.1 提升施工管理效率与信息化水平

智能科技手段的使用大大提高了施工管理的速度以

及信息化程度。而BIM技术作为基于可视性、参数化、集成化等特性的先进科技,是突破项目各环节互相制约的技术瓶颈的重要保障。打造由“公司-项目-现场”三级互联的数字化管理系统,做到信息共享、协同作业。对于设计方面,协同设计平台具有在线协同、协同校审等重要特性,解决以往各软件间的数据分割的问题,项目的配合度能提高40%以上,设计变更的数量下降一半以上;现场方面,实现了事前主动防范代替事后被动处理的局面,设备安全风险减少了40%,管理效能提升了30%以上。智能化地磅设备具有防护功能,可以将单台车过磅时间由原来的5~8min减少到1~2min,工作效率提高了70%以上;

某大型建设公司使用协同办公平台之后审批时间由原来的5天缩减为1.5天,无人机航拍的应用使施工现场巡视及土方量测量大大加快,原来需要花费3到5天的量测工作如今只需要半天便可以完成。

### 1.2 强化工程质量与安全管控能力

智能化技术给工程质量和安全生产管理带来新方法。针对质量管理,工程质量隐患识别大模型可以做到手机一扫墙面上就可几秒钟识别平直度误差等微小缺点,即时定位问题,提出修理意见,使质量检验的速度以及准确率都大大上升。对于安全管理,在这里打造感知-分析-警报回路模式,由原来的发现问题后再进行处理变为提前预防的问题出现。AI摄像头能够对未戴安全头盔,明火烟雾等进行识别告警,高支模、深基坑等重点位置安装的传感器能够时刻掌握建筑结构的安全情况,做到毫米级别的提前预防。基于BIM与物联网集成的隐蔽工程项目管理系统,做到隐蔽工程全生命周期影像资料可视化、长久存储。“扬尘在线监测系统”及“喷淋联控装置”,当PM2.5超标后可自动开启除尘,举报率降低50%以上。某大型高层建筑工程项目使用隐蔽工程项目管理系统后,质量缺陷查找周期减少80%以上。

## 2 智能化技术在建筑工程施工管理中的具体应用

### 2.1 施工进度智能化管理

施工进度智能管理以上BIM模型为基础,充分结合施工计划以及物联网实时信息。智慧工地系统研发进度计划及BIM模型双向互动的四维仿真模拟,可以对进度滞后情况进行即时报警提示;利用进度计划、BIM模型、工程量三项联动一体的三维视图模拟沙盘,通过红绿黄三种颜色来反映项目的进展情况;基于数字孪生技术创建的进度控制机制可以实现对实际进度与设计图纸之间的多方比对验证,借助于人工智能及时发现进度超前或者滞后的安全隐患。施工进度智能管理主要是针对数据采集以及即时对比的问题。一商业综合体项目使用4D进度管理系统之后,在调整各种资源的情况下使得主体结构封顶比计划提前了23天,从而节省工期成本大约为120万元左右。

### 2.2 施工质量智能化监测

质量智慧化检测方面,利用BIM结合AI技术的应用实现了对质量管理的智能化升级,现场人员用手机等移动终端一扫墙面,工程质量隐患识别大模型可以迅速识别出平整度误差等微小质量问题并及时进行标记定位以及提出处理意见等,实测量机器人则可以将一个房间的测量耗时由之前的30min降低到仅需5min,测量精度为±1.5mm。引进实测量及激光地面平整等智能化机器人,

大大节省了人力投入。混凝土测温也是质量智慧化检测的一项关键技术应用,在此系统中,在混凝土里面预埋有无线测温探头,实时监控温度的变化情况,在内侧与外侧相差达25℃以上便会发出警报。一特定超高层基础底板施工过程中利用此系统有效预报3次温升过高险情的发生从而防止了因为温度升高造成的裂缝问题发生。

### 2.3 施工安全智能化管控

安全管理智能化形成了立体化、立体化的安全防范网络。通过安装物联网传感设备给建筑工地安上了千里眼、顺风耳。塔吊安全监控系统实时记录着起重量、幅度、高度这些重要信息,保障大型物件吊运的安全顺利进行。运用物联网+5G+BIM多重综合监控手段对高大模板、卸料平台等危险源实施有效管理,在发生隐患的时候及时启动警报器。可识别有无活体的人脸识别门禁机做到实名制认证。虚拟现实的安全教育体验通过对不同的工种的人们面对假想事故发生时的表现来进行分析从而改变安全管理由大水漫灌到精准滴灌的过程。而塔吊防撞系统则是安全管理中的一项重要应用。这套系统对塔机进行实时监测,当下塔与上塔距离小于危险距离时,会自动报警提示声光信号并且禁止其朝危险方向动作,从而防止了群塔之间相互发生碰撞的可能性。整个系统集合了塔机幅度、高度、转角、重量等多种信息,再由相应的算法来确定塔臂运动轨迹以及碰撞风险概率值,一旦有碰撞风险出现就提前3~5s发出提示警报,给现场工作人员及时做出反应的机会。据使用该系统的工程塔吊安全事故发生的概率下降了85%以上。人员定位系统的应用场景使安全管理更加精细到位。使用UWB技术进行人员定位误差可以达到30cm左右,并且随时监控着关键岗位上的工作人员的位置情况。系统针对基坑周围、临边洞口、塔吊工作范围这些危险地带进行电子围栏布置,在工人误闯进这些危险地带的时候定位标签会震动报警并且通知管理人员报警。某一大型项目的使用AI视频分析系统之后违章动作的发生频率降低至70%,隐患处理速度增加到80%,系统对于未带安全帽的情况可以识别出98%以上,反应时间小于3秒,还可以自动采集、保存、归档,作为安全管理的一个凭证,VR虚拟现实的安全教育培训带来全新的体验。建立不同的工种、不同工序下的虚拟事故模型,收集记录受训者在仿真中对应急事件的响应速度、防护措施执行情况、逃生路线等信息,查找安全隐患及不足之处,作为开展安全教育的参考。某轨道交通建设项目使用VR安全培训系统后,员工的安全知识考试平均成绩由之前的72分提高到了91分,在现场违规现象降低了65%。

## 2.4 施工资源与成本智能化管理

表 1 施工资源要素智能化管理对比

资源要素	传统管理方式	智能化管理方式	核心应用效果
物料管理	人工清点、纸质单据	RFID 射频识别、智能地磅	出入库自动记录、库存实时预警、损耗率降低 30%
机械设备	现场巡查、纸质记录	GPS 定位、传感器监测	运行状态实时监控、故障提前预警、利用率提升 25%
人员管理	刷卡通勤、人工考勤	人脸识别、劳务实名制	超龄人员预警、工种分布热力图、纠纷率下降 90%
成本控制	月度核算、事后分析	动态成本模型、大数据分析	成本实时归集、偏差自动预警、清单匹配效率提升 50%

在物资管理上,智能化称重设备自身就有防作弊的功能,使物资称重公开化公正化,在机械管理上,智慧工地平台主动派发警报工单,机械的运维由被动抢修转变为提前预控,在造价控制上,天工智算系统能够计算出合理的材料价格,原本要花费五天的时间去做的成本表对比工作,现在只需要两天半就可以准确无误的完成了,某工程应用此系统之后,材料采购成本下降了 3.5%,在人力管理上,劳务实名制管理系统与政府机关系统相连,开设农民工工资专户,实现人资流、资金流一体化。

### 3 提升智能化技术在建筑工程施工管理中应用效果的路径

#### 3.1 完善施工管理信息化平台建设

表 2 施工管理信息化平台核心功能模块

功能模块	子功能	主要作用	面向用户
数据采集层	物联传感数据接入、视频流接入、移动端录入	实现施工现场数据的全面感知与汇聚	现场管理人员
核心业务层	进度、质量、安全、成本、环境等管理	支撑施工管理核心业务的数字化运行	项目部各职能部门
分析决策层	数据可视化看板、智能预警、趋势预测	为管理层提供数据支撑和决策辅助	项目经理、公司管理层
协同办公层	任务派发、流程审批、移动端应用	提升多方协作效率,实现无纸化办公	全体项目参与方

平台建设要形成涵盖感知—分析—预警—指挥全过程的技术应用矩阵,在平台结构上要有三级管理体系架构,工程层面向施工现场监管,公司层面实时查看工程项目信息形成多维度数据分析看板,集团层面采用数仓大屏来实施整体监控。以数据中台联通各个内部系统的接口,真正做到一个源头,一套系统。某建筑工程公司研发的一站式移动办公平台,上线以后的日活跃率可以保持在 85% 以上,移动端办理工作占到整个企业的 60% 以上比例。

#### 3.2 强化施工管理人员智能化技术能力培养

人才是智能化技术运用的重要元素。根据相关调查显示,具有智能化技术运用能力的工程技术人员缺口达 50 万以上,成为阻碍智能化技术发展的最大障碍。加强工程技术人员的能力培训需要从三个方面来进行:第一要建立基础—核心—提升的三层级 AI 技术课程体系,直接引入智慧工地项目中的 AI 算法应用场景<sup>[1]</sup>。基础知识模块有 BIM 建模、物联网技术等,向全体工程师普及智能化技术的相关知识;核心技术模块有 BIM 协同建设以及智慧工地系统的使用等,针对技术骨干深入学习掌握专业知识;拓展模块有建筑机器人、数字双胞胎等相关先进技术的应用,针对后备人才培养创新思维。某建筑集团公司与职业院校合办智慧建造产业学院,每年输送复合型技术技能人才 300 多名。二是开展校企合作育人,形成以学校教育为基础、企业生产和科研相结合的一体化育人模式。双方共建实训室、订单班等,把企业的真项目带到学校里来,在校大学生提前接触并完成真实的工程项目,在工作之后有 1~2 年的工程项目经验。三是组建双师型教师队伍,合作单位派工程师作为产业导师驻校任教,学院老师定期到企业进行技术培训,共同培养复合型人才。公司在岗需设置分级培训制度,将智能应用水平列入晋升考核指标中去。公司构建了“在线教育平台+线下实训基地+施工现场训练场”的三结合式培训模式,把智能化应用技能列为企业干部选拔的重要条件之一,占比不少于 20%,同时注重不同层级人员的不同侧重点,对于领导来讲主要是培养其智能化的思维方式,对于项目经理来讲是着重学习管理工具的应用以及数据分析,而对于项目的施工现场管理人员则是要让他们掌握好智能设备的操作方法等。一大型建筑工程企业在企业内部设立智慧工地实训基地,每年可对管理人员进行 2000 多人次的智能化技能的相关培训,智能设备使用率从原来的 30% 增长到现在的 85%。

#### 3.3 建立智能化施工管理标准与制度体系

标准化建设是智能化技术大规模推广应用的基础。构建智能化施工管理系统标准及制度框架体系需要重点关注三方面内容:一是要建立起统一的数据标准,贯通从规划到设计再到施工和监理直至运维各个环节之间整个数据链路<sup>[2]</sup>。数据标准要有数据格式标准、接口标准、编码标准、存储标准等,保证各个系统之间以及各项目间可以互联互通。数据标准要有模型精细度标准 (LOD)、数据交换标准 (IFC)、编码标准 (OmniClass) 等,使各类软件、各类项目之间能够相互识别和对接;二是要建立设备健康状态模型等智能化检测标准,利用系统自动搜索并识

别出缺失的设备管理环节;三是要完善相关智能监控标准,实现对施工现场环境、安全情况的有效监测。设备健康度检测需要全方位、多角度对设备进行评估,从而对设备精细化管理有量化的参考。利用传感器对设备实时监测并生成设备健康度指数,设备健康度指数小于警戒线就自动下发报警工单,达到从自动识别到指派任务秒级反馈的效果<sup>[3]</sup>。第三,制定碳排放核算标准体系,《建筑物碳排放计算标准》GB/T51366—2019明确了建设工程中施工期碳排放的计算边界及因子,给低碳建造提供了定量分析数据。施工过程中的碳排放主要包括建筑材料生产和运输、机械运转耗能、工地办公及生活电力消耗三个方面,在此基础上可以通过智能电表、加油枪检测等方式进行实时监测并动态计算碳排放量,某大型国有企业试点项目采用碳资产管理平台以后,在改进了施工组织设计、调配机械的同时,其单位产值碳排比传统工程项目下降12.5%,制度层面需要健全相关的智能化设备管理规定、信息安全管理规定、智能化设施使用评价机制等一系列的相关规章制度来保障工作的有序开展。智能化设备的管理要对设备的购买以及投入使用后的维护保养直至报废整个流程做出详细的规定,信息安全管理规定也要对信息收集、保存、利用、流转等各个阶段的信息管理规定进行约束,避免出现信息非法获取或者利用的情况。智能化应用考评机制要将智能化应用成效加入到项目绩效评价中去并与项目部及个人绩

效相联系,通过对制度建立,实现管理留痕、数据追根溯源、隐患预见,充分挖掘利用好信息资源,逐步实现智能化建筑的目标;标准化工作需要政府机构、行业主管部门以及大型企业共同发力,形成一套完整的智能化施工管理标准。

#### 4 结语

智能技术正在彻底颠覆传统建筑工程施工管理模式,由BIM协作到物联网监测再到大数据分析以及人工智能决策,技术交汇使得工程建设项目管理实现效率及管理能力的双升级,智能工地也逐步完成由点及面的转变成为提高精细化管理的重要抓手,展望未来在5G、建筑机器人、数字孪生等技术的支持下施工管理必将朝着智能化、自动化的方向不断迈进,建筑行业要抓住数字红利,推进技术和管理深度融合,为建筑业转型升级提供新动能。

#### [参考文献]

- [1]范振国.智能化技术在建筑工程管理中的应用[J].中国战略新兴产业,2026(3):71-73.
- [2]韩宁.智能化技术在建筑工程管理中的应用[J].价值工程,2025,44(27):162-165.
- [3]边一东.智能化工程管理技术在建筑工程管理中的应用探析[J].中国招标,2025(3):189-191.

作者简介:杜娟(1979.12—),单位名称:广东白云学院,毕业学校和专业:华南农业大学,土木工程专业。