

智能化技术在房屋建筑施工过程中的创新应用研究

徐楚来

湖北恒新建设工程有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i11.5013

[摘要] 针对房屋建筑施工管理质量、进度、安全、成本四大施工管理环节进行智能化技术的应用创新研究。智能化技术通过传感器、物联网、BIM、大数据、人工智能技术的融合应用,解决房屋建筑传统施工管理的低效、进度滞后、精准不到位等问题,在施工质量上实现检测智能化、质量管理可追溯,在施工进度上实现施工计划科学化、施工调控自动化,在施工安全管理上实现安全管理预警、人员有效监控,在施工成本上实现施工预算精准化、施工成本管控精细化,有效提升了房屋建筑工程管理水平、效益,推动了房屋建筑行业高质量发展。

[关键词] 房屋建筑; 施工; 智能化技术

中图分类号: TU8 **文献标识码:** A

Research on the Innovative Application of Intelligent Technologies in the Construction Process of Housing Buildings

Chulai Xu

Hubei Hengxin Construction Engineering Co., Ltd.

[Abstract] This study focuses on the application innovation of intelligent technologies in the four major construction management aspects of housing building projects: quality, progress, safety, and cost. Through the integrated application of sensors, the Internet of Things, BIM, big data, and artificial intelligence technologies, intelligent technologies address the inefficiencies, delayed progress, and insufficient accuracy in traditional housing construction management. They achieve intelligent detection in construction quality, traceability in construction management, scientific construction planning, automatic construction control in construction progress, early warning in construction safety, effective monitoring of personnel, and precise construction budgeting and refined construction cost control in construction costs. This effectively enhances the management level and efficiency of housing construction projects and promotes the high-quality development of the housing construction industry.

[Key words] Housing construction; Construction; Intelligent technology

前言

进入房屋建筑行业转型发展期,传统施工组织管理模式已跟不上现代大规模、精细化、标准化建设需求,在质量和进度、安全和控制、效益等方面难免存在严重短板。当前,智能化技术迅速发展,应用遍及建筑行业,为施工管理发展创新提供了技术和条件。

1 智能化技术在房屋建筑施工质量监管过程中的创新应用

1.1 智能化检测技术在房屋建筑施工质量检测中的创新应用

施工质量检测直接决定了建筑物的使用安全与功能。传统检测依靠人力进行操作,耗时大、劳动强度高,而且检测误差大。智能化检测将传感器、物联网、人工智能等技术相结合,实现

检测的自动化、数据的精准化、结果的实时化,解决了传统检测的难点。以建筑结构关键参数的检测为例,混凝土结构施工时,传统的回弹检测受环境和人的主观因素影响较大,钻芯检测会破坏建筑结构。智能化检测可以通过预埋传感器,实时检测混凝土浇筑后的实际温度和湿度情况,结合大数据模型推算强度发展趋势。所有检测数据实时上传到云端,管理人员可及时远程查阅,调整工程养护时间等,确保强度达到要求。智能化检测还可用于建筑材料和建造工序的质量监测。材料检测中,智能设备自动检测钢筋、水泥等原料力学性能、化学成分等,即时上传数据,防止不合格产品入场。建造工序监测中,墙面抹灰、瓷砖铺贴等智能机器人的施工都是按照规定参数进行施工,尽量减少“人工作业”。

1.2 基于大数据的施工质量智能化追溯体系构建与应用

房屋建筑施工周期长、阶段复杂、参与人员多,产生的质量数据多而杂。传统的管理方式难以进行综合分析回溯这些数据,出现质量问题难以寻找源头、理清责任,整治周期长,还会引发冲突。基于大数据的智能化追溯系统集成施工全过程数据,建立数据驱动追溯模式,使质量“源头可溯、过程可查、责任可究”,完善了工程质量管理体系。追溯系统的建立关键是数据采集、整合、分析。采集数据采用物联网、智能检测设备、手持终端等手段,从原材料进场、施工过程、检测验收等各个环节采集数据。原材料进场都扫码输入有关信息,施工中采集数据通过传感器进行检测,检测、验收记录结果实时传送。统一建立数据标准,规范处理各个数据,要求准确、完整,为追溯分析做准备。数据整合环节搭建大数据管理平台,实现数据的集中处理。数据挖掘将原材料、工序、检测、人员等关联,形成数据完整链。如果哪个位置发生质量问题,很快能找出相关原材料、人员、工序等问题。平台数据实时更新共享,工程各方能够阅读数据,进行合作管理、提高效率。追溯体系的应用能够快速追溯到质量问题、责任,还能进行数据分析解决问题。出现问题后管理人员经过平台查看相关数据知道问题所在,明确问题原因并解决问题。

2 智能化技术在房屋建筑施工进度管理中的创新应用

2.1 基于BIM+物联网的施工进度智能化规划与动态调控

BIM技术与物联网的结合,解决了传统进度管理计划性差、跟踪不到位等痛点,保证精细管控。进度规划阶段,传统的甘特图方式显示不能反映施工工序逻辑关系及位置上的冲突,BIM模型能清晰地显示工序的顺序、时间和位置平面布置,从而可以帮助管理人员合理地编制计划。基于BIM集成建筑结构、工序信息等,把施工过程的情况以可视化的形式模拟出来。模拟主体结构的施工工序过程,避免工序冲突、窝工等现象,结合实际进行计划优化,合理分配资源。进度偏差控制阶段,平台的数据分析功能可以实时分析偏差、输出报表,用于管理者的决策。有偏差时,平台能快速分析偏差原因,结合BIM模拟调整进度方案,预测其效果,辅助选择最佳方案。BIM+物联网还实现进度协同管理,工程各参与单位均可通过平台共享数据、共享问题,监理单位实时查看进度、提出整改要求,施工单位调整进度及资源,建设单位可以了解进度、安排后续工序。

2.2 智能化进度数据采集与实时分析,提升进度管控效率

对施工进度数据的采集与分析关系到进度计划的实施与调整,是进度管理的关键部分。过去采集进度数据方式大多为人工、手工填报报表等,采集不及时、不准确、分析滞后,不能满足进度管控中的实时性要求。施工进度数据智能化采集与实时分析技术综合运用移动互联网、大数据、人工智能等技术手段,可以智能化收集进度数据,实现实时传输和分析,进一步提高进度管控的效率、精准度,支撑进度管理。构建多渠道、自动化的数据采集体系,打破人工采集局限。一方面,施工人员通过智能

手机、平板电脑等移动终端,实时录入工序完成情况、工程量、人员数量、机械使用等数据。数据录入后自动上传云端平台,避免纸质报表繁琐流程,提高采集及时性和准确性。比如施工班组负责人通过移动APP每日上报进度,包括完成工序、工程量、存在问题等。管理人员可实时查看,及时掌握进度情况。另一方面,通过物联网设备、智能监测设备自动采集数据。比如智能门禁记录施工人员进出时间、统计现场人数。智能电表、水表采集能耗数据,间接反映进度。无人机巡检快速采集现场整体进度,生成对比报告,补充数据采集。借助大数据和人工智能技术,构建智能分析模型,实现数据深度挖掘和精准分析。云端平台集中整理采集到的进度数据,通过模型对进度进行实时监测、偏差分析、趋势预测,为管理人员提供全面精准的分析报告。比如分析各工序完成率、施工效率,可识别进度薄弱环节,预测延误风险。对比实际与计划进度偏差,分析原因比如工艺不合理、资源不足等,并自动生成整改建议,帮助管理人员快速采取措施。

3 智能化技术在房屋建筑施工安全管理方面的创新应用

3.1 智能化安全监测、预警及防范对施工安全的影响

施工安全的风险防控关键在于实现“早发现、早预警、早处理”。智能化安全监测与预警是运用物联网、传感器、数据处理等技术来建立施工全过程安全风险监测网,解决传统人工监测效率低、范围窄的问题,实现安全风险实时监测和精确预警,为施工安全防控提供精准可靠的工具和技术支撑。智能化安全监测与预警系统由监测设备、监测数据传输模块、云端处理平台、监测预警终端等部分构成,形成监测、传输、分析、预警监测管理系统。房屋建筑施工中深基坑、高支模、起重机械、脚手架是安全事故的危险点。传统的施工监测无法及时精准地进行监测。智能化监测可对该高危施工点部署智能传感器,对各种危险性指标进行实时收集,如深基坑的沉降、位移、地下水位,高支模立杆沉降、横杆受力,起重机械的起重量、幅度、倾斜角度等,传感器实时将其监测数据传递给云端处理平台,保证数据及时准确。云端处理平台内置智能分析算法,分析实时数据,与事先设定的阈值对比,一旦超出阈值,平台自动预警并及时传达安全信息,告知预警等级、危险位置及安全隐患等预警信息,提示马上处理。云端平台还能够保存分析历史监测数据,挖掘数据的隐患变化趋势,预测未来的隐患发展,为管理人员防备风险控制措施提供建议,实现风险预控。

3.2 智能穿戴设备与AI视频监控在施工人员安全管控方面的新思路

施工人员是施工安全管理的重点,人员的不安全行为是引起事故的主要原因,传统施工人员安全管理靠人工监督,一方面监督范围小、监督效率低,另一方面作业违规行为不能够被及时发现。施工人员佩戴智能穿戴设备+施工现场AI视频可以及时对施工人员不安全行为进行精准识别、规范施工人员的不安全行为。智能穿戴设备穿戴在施工人员身上,其内置的传感器和通讯模块,可采集佩戴人员位置、生理状态和作业状态等信息并上传

管理平台。智能安全帽可实现实时定位、声光报警、坠落检测等功能,人员进入警戒区域、坠落、人员戴帽不规范时,智能安全帽自动报警提醒并反馈信息。智能手环能监测人员的生理状态,提醒人员身体状况不好,防止施工时突发疾病。智能防护服检测作业姿态,纠正失误作业情况,减少危害。在施工现场的各个地方安装高清摄像头和AI监视分析设备,全场无死角全天候监控,不必现场有人值守。运用人工智能的方法,可识别施工现场工人有无佩戴安全帽、系安全带、违章动火、高空抛物、进入危险区域等不安全行为。当发现现场出现不安全行为时,立即预警报警发出声响和光显警示,将现场违规情况推送给管理员的终端设备上,记录违规时间和地点及违规情形,为后来的安全教育和考核提供依据。

4 智能化技术在房屋建筑施工的自身成本控制方面的创新性利用

4.1 智能化成本预算与成本动态监控技术创新应用

精准预算是控制成本的基础。智能化成本预算应用大数据、人工智能、BIM等技术实现自动、精准、科学的预算,解决了传统预算的痛点。将建筑工程建设对象的工程量、施工工法、材料型号、人工单价、机械台班等信息纳入BIM模型,通过模型内置的预算算法,自动进行工程量、预算成本费用的计算,编制成本预算。与人工预算相比,基于BIM模型的成本预算不仅缩短了预算编制周期,减少了很多的人力投入,也大大提高了数据的精度,避免了人工预算中的差错。同时,施工方案修改,预算数据也可相应自动刷新,有效保证与预算时实际施工的同步进行,有助于预算的实用性、指导性。智能化成本管控平台联动物联网设备、移动设备将材料进场、消耗、存量,人工实际出勤、生产工作量,机械实际使用时长、耗能等各种数据实时采集反馈,实现成本的事前自动核算。当成本发生偏差时,系统自动生成成本偏差报告,明确偏差成本、偏差原因,如:材料浪费、人工效率低、机械闲置等,并自动生成偏差调整措施,帮助成本管理人员实时控制偏差。

4.2 基于智能化技术的施工资源优化配置与成本节约路径

基于智能化技术,优化人力、材料、机械设备资源配置,节约成本。人力资源方面,利用施工进度、工序要求、工种技能等分析配置模型,规划出合理的人数、工种和工种任务数量。利用智能考勤、技能管理系统,实时了解其出勤情况、技能表现、施工效率,对照施工进度重新调整配置方案,提高人员的利用率。材料资源方面,以大数据分析预测材料的需求量和需求工期,做出合理的采购计划,避免盲目采购所造成的积压、浪费,降低资金的闲置。依托智能仓储管理,随时监控库存状况,避免原材料遗失、损坏等问题。通过物联网跟踪管理材料使用情况,规范材料领用原则,避免材料浪费,降低成本。机械设备资源方面,通过GPS、传感器,实时跟踪机器的位置及运转情况,优化调度方案,提高使用效率。通过机械智能化维护软件实时监控机械损耗,提前计划维修方案,减少故障,降低机械的维护及使用费。

5 结语

智能化技术在房屋建筑施工质量管理、进度管理、安全管理、成本控制中的应用,解决了很多施工管理的痛点问题,使施工管理模式从原来的粗放型向精细化、数字化的现代化管理转型。因此要做好智能化技术与施工管理的结合,从而进一步优化智能化技术应用模式。

[参考文献]

- [1]王璐.智能建造在建筑施工技术中的应用及其发展趋势[J].四川水泥,2024(10):22-24.
- [2]吴要山,杨玺.浅析BIM技术在建筑智能化施工阶段的应用[J].智慧中国,2025(03):105-106.
- [3]王庭国.建筑数字化融合应用的探索与实践[J].福建建筑,2024(09):76-81.

作者简介:

徐楚来(1984--),男,汉族,湖北省恩施市人,高级工程师,本科,主要从事房屋建筑工程建筑施工研究。