

智能化施工技术在装配式建筑工程 施工管理中的价值

张超

(淮南乾城置业有限公司, 安徽 淮南 232099)

摘要 装配式建筑工程施工管理的质量与效率会影响建筑工程的施工进度、安全水平与造价控制,是装配式建筑产业规模化发展的重要保障,也是建筑产业转型升级的关键支撑。智能化施工技术的应用,打破了传统装配式建筑施工管理的粗放模式,通过各类智能设备与信息技术的融合运用,实现施工管理各环节的精准化、高效化与规范化,解决传统施工管理中效率低下、质量管控不严等实际问题。本文结合装配式建筑工程施工管理的实际场景,阐述智能化施工技术在各管理环节的应用,总结应用价值,以期对施工管理智能化升级提供实践参考。

关键词 智能化施工技术;装配式建筑;施工管理;应用价值

中图分类号:TP2; TU767

文献标志码:A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2026.11.008

0 引言

装配式建筑凭借构件预制生产、现场装配施工的特点,具有施工周期短、资源消耗少、环保效益突出、施工效率高等优势,已成为建筑产业转型升级的重要方向。装配式建筑工程施工管理涉及构件生产、运输、吊装等多个相互关联的环节,各环节的衔接性要求较高。传统施工管理模式依赖人工操作与经验判断,管理方式粗放,存在诸多不足,而智能化施工技术以计算机、物联网、大数据技术为核心,将智能设备与施工管理流程深度融合,可实现各环节的实时监测、精准调控与高效协同,弥补传统模式短板。

1 装配式建筑工程施工管理的特点

装配式建筑的施工管理,与传统现浇混凝土建筑的施工管理模式存在明显差异,施工流程的分段性与协同性是其关键,管理工作的开展始终围绕构件全生命周期,涉及构件预制阶段的质量管控、运输环节的调度管理、现场装配的工序把控,以及节点处理、防水构造、竣工验收等所有环节的统筹协调,形成贯穿始终、环环相扣的管理体系。各环节的关联性极强,每一个环节的施工质量与进度把控,都会影响整个工程的建设成效,不存在独立于整体流程之外的单一管理节点,任一环节管控疏漏或执行不到位,都可能引发施工停滞、成本增加,甚至留下难以整改的工程质量隐患。

构件的预制生产与现场装配作业分属不同作业场

景,工厂化的标准化生产环境与露天的现场施工环境,作业条件、技术要求、管理重点的差异明显,构件的规格型号、外形尺寸、成品质量,必须与现场施工实际条件、设计要求高度适配,不允许出现任何偏差,这就要求施工管理打破传统单一场景局限,强化两个环节的衔接,做好生产计划、运输调度与装配节奏的协同。施工管理的精度要求极高,构件装配精度关联建筑结构稳定与安全,节点连接的牢固性、密封性及防水构造的可靠性,决定建筑结构安全性能与长期使用耐久性,应严格遵循施工规范与技术标准,对每道工序严格管控^[1]。施工过程涉及的参与方、人员、设备、材料种类繁多,空间管控与进度管控难度较大,管理内容繁杂且专业性突出,需要管理团队具备全面专业的知识与丰富的管理经验,才能保障管理工作有序推进,实现工程质量与进度的有效管控。

2 智能化施工技术在装配式建筑工程施工管理中的应用

2.1 智能化施工技术在施工进度管理中的应用

智能化施工技术围绕进度计划编制、进度实时监测与进度动态调控三个方面展开,应用价值体现在提升进度管理的精准程度与运行效率,解决传统进度管理存在的盲目性、滞后性等问题。

进度计划编制阶段,BIM技术搭建的装配式建筑三维模型,可将构件预制的生产周期、各类型构件的生产顺序、场外运输的路线规划与时间估算、现场吊装

作者简介:张超(1985-),男,本科,工程师,研究方向:建筑工程管理。

的作业流程与台班安排,以及各环节的施工时间分配、人员数量与技能配置、设备型号与使用时长、材料进场批次与用量等详细信息,全面且精准融入模型内部,实现施工全流程的数字化呈现。通过计算机技术对整个施工进度开展多轮模拟推演,模拟不同施工场景下的进度推进情况,反复优化进度计划的合理程度,减少传统进度计划编制中仅凭经验判断带来的盲目性,确保进度计划与工程实际施工条件高度适配。BIM 技术的可视化功能,可清晰呈现各施工环节的衔接逻辑与时间节点,方便管理人员明确各岗位的施工任务与时间要求,合理规划施工人员的排班计划、施工设备的进场时间与调试安排,避免各环节出现脱节、等待等问题^[2]。

进度实时监测阶段,物联网技术将现场所有施工设备、构件运输车辆、各岗位施工人员与管理平台建立稳定的数据连接,实现施工进度相关各类数据的实时采集、传输与更新。采集的数据包括构件预制环节的完成数量、未完成构件的生产进度,运输环节的运输车辆行驶轨迹、实时速度与预计到场时间,现场施工环节的吊装构件数量、安装完成比例与各工序的施工时长,保障管理人员全面、实时掌握各环节的施工进度情况。管理人员通过管理平台可随时查看各环节的实际施工进度,对比计划进度与实际进度的偏差,快速发现进度滞后的具体环节,精准分析滞后原因,及时排查并采取应对措施。

进度动态调控阶段,基于实时监测收集的各类数据,大数据技术对施工进度进行科学分析与趋势预测,针对进度滞后的环节自动调整施工计划,优化资源配置方案,改变传统进度管理“事后补救”的模式,有效缩短施工周期。

2.2 智能化施工技术在施工质量管理中的应用

装配式建筑的施工特点决定其质量管理难度远高于传统现浇建筑,构件质量、现场装配质量、关键工序质量等任一环节出现问题,都可能留下质量隐患。智能化施工技术的应用,可实现质量管理的全面覆盖、精准把控与规范运行,解决传统质量管理中人工检测精度低、管控不全面、追溯难度大等问题,提升工程施工质量。

在构件质量管控方面,预制构件作为装配式建筑的重要组成部分,其质量直接影响现场装配质量与建筑整体安全性,构件生产过程中的质量管控尤为关键。在预制构件生产过程中,智能检测设备对构件的尺寸精度、混凝土强度、外观平整度、钢筋布置等关键指标进行实时检测,各类高精度传感器采集构件生产过

程中的各项参数,包括混凝土浇筑的实时强度、振捣密实度,钢筋布置的间距、规格与保护层厚度,构件成型后的尺寸偏差,预埋件的安装位置与牢固程度等,所有数据实时传输至管理平台,保障构件质量符合设计标准与规范要求。智能检测设备的检测精度远高于人工检测,能及时发现构件生产过程中的细微质量隐患,及时提醒工作人员整改,杜绝不合格构件进入施工现场,实现检测数据的实时记录与存储,形成构件生产全过程的质量数据档案^[3]。

在现场装配质量管控方面,BIM 技术与物联网技术的融合应用,实现对现场装配施工各道工序的实时监测与精准管控,打破传统装配质量管控“事后检查”的局限。将 BIM 三维模型与现场施工的实际情况进行实时对比,智能定位设备、智能监测传感器等采集现场装配的各项数据,实时查看构件的安装位置偏差、标高偏差与垂直度偏差,节点连接的紧密程度、螺栓紧固力矩与焊接质量,及时发现装配过程中的偏差与质量问题并整改。防水、保温等关键工序施工中,智能检测设备对施工质量进行实时监测,精准把控防水涂层的厚度、均匀度与密封性,检测防水施工中的渗漏隐患;检测保温层的厚度、铺设密度与导热系数,确保保温层的保温性能符合规范要求,提升建筑的防水保温性能与使用寿命。

2.3 智能化施工技术在施工安全管理中的应用

智能化施工技术的应用,可强化安全管理的针对性与有效性,实现安全风险的实时监测、提前预警与及时处置,降低安全事故发生率,保障施工人员的人身安全与施工现场的财产安全。施工人员配备的智能安全帽、智能手环等智能防护设备,可实时采集施工人员的现场位置、心率变化、运动状态与作业轨迹等数据,与管理平台建立实时连接,实现施工人员安全状态的全程监测。施工人员进入高空作业、基坑作业等高危区域时,智能设备会及时发出声光报警信号,提醒施工人员注意安全,将预警信息传输至管理平台;施工人员出现违规操作或身体不适时,智能设备立即报警,管理人员可及时介入制止或安排救援。物联网技术对现场吊装设备、塔吊、施工电梯等关键设备进行实时监测,实时采集设备的运行参数、故障信息或使用时长等数据,建立设备运行档案,参数超过安全限值时,设备自动停止运行并发出声光报警信号。在施工现场环境安全管理方面,智能监测设备对施工现场的扬尘浓度、噪声分贝、基坑沉降量等环境参数进行实时监测,参数超过安全标准时,及时发出报警信号并自动启动相关治理设备^[4]。

2.4 智能化施工技术在施工造价管理中的应用

传统造价管理多采用人工核算、事后管控的模式,易出现预算漏算、错算、造价超支、结算纠纷等问题,难以实现造价管控的精准化与精细化。智能化施工技术的应用,可实现造价管控的全流程覆盖、精准化核算与动态化管控,有效降低工程成本,避免造价超支问题,提升造价管理的效率与准确性。造价预算编制阶段,BIM技术构建的装配式建筑三维模型,将构件的规格数量、型号参数与制作成本,材料的种类用量、采购单价与运输成本,设备的租赁价格与使用时长,人工的薪酬标准与人员数量等各项造价相关信息全面、精准地融入模型内部,实现造价预算的数字化编制。通过计算机技术对造价进行精准核算,自动统计构件数量、材料用量与人工工作量等,优化预算编制方案,减少传统预算编制中因人工核算失误导致的漏算、错算等问题,为造价预算编制提供精准的数据支撑。施工过程造价管控阶段,物联网技术与大数据技术的融合应用,实时采集施工过程中的各项造价相关数据,包括材料的采购数量、采购单价与实际消耗量,设备的租赁时间与租赁费用,人工的实际工作量与薪酬支出等,管理人员可随时查看各项费用的支出明细,对比实际支出与预算的偏差,及时发现造价超支隐患。工程结算阶段,智能化技术实现结算数据的快速整理与精准核算,基于施工过程中实时记录的造价数据自动生成结算报告,减少人工结算的工作量与误差,实现造价数据的全程追溯^[5]。

3 智能化施工技术在装配式建筑工程施工管理中的应用价值

3.1 提升施工管理效率,缩短施工周期

智能化施工技术的应用,对传统装配式建筑施工管理的粗放模式形成根本性改变,提升施工管理各环节的自动化、智能化与协同化水平,带动施工管理整体效率的提高,推动施工周期的有效缩短。智能化施工技术的引入,将施工管理人员从繁琐且重复性强的基础工作中解放出来,智能设备与信息技术的深度融合,使各类管理工作高效精准开展,减少不必要的人力投入与时间消耗,实现施工各环节的无缝衔接与流程优化,压缩施工等待时间、合理调配闲置资源,缩短各工序衔接耗时,带动整个工程施工节奏加快,确保工程按时竣工交付,提升工程建设的整体效益。

3.2 强化施工质量管控,提升工程质量

装配式建筑的施工质量直接决定建筑建成后的安全性、耐久性与使用功能,是工程建设的核心诉求。智能化施工技术的应用,改变了传统质量管理依赖人

工的局限,构建覆盖施工全流程的质量监测体系,实现各环节质量的实时监测与精准检测,确保每一道工序都符合设计要求与规范标准,从源头杜绝质量隐患。智能化技术可实现施工质量数据的全程记录与可追溯,形成完整规范的质量管控体系,为后期工程验收与质量排查提供精准数据支撑,提升工程质量的稳定性与可靠性,延长建筑使用寿命,减少后期维修维护成本,提升建筑使用价值与经济效益。

3.3 降低安全事故发生率,保障施工安全

施工安全是装配式建筑工程施工管理的首要前提,直接关系到施工人员的生命财产安全与工程建设顺利推进。智能化施工技术的应用,打破了传统安全管理的局限,构建覆盖施工人员、施工设备、施工现场环境的全方位安全监测体系,实现各类安全风险的实时监测与动态管控,及时捕捉各类安全隐患并发出报警信号,提醒管理人员及时处置,将隐患消除在萌芽状态。智能化技术从多个维度强化施工安全管理能力,规避施工人员违规操作与高危区域作业风险,排查设备运行隐患,改善施工现场作业环境,保障施工人员身体健康,有效降低安全事故发生概率,减少人员伤亡与财产损失,营造安全有序的施工环境,为工程顺利开展提供有力支撑。

4 结束语

装配式建筑工程施工技术的智能化进程,逐渐改变传统的施工方式,展现了其在改进产业链配置、提高项目质量与施工效率等方面的巨大潜能。装配式建筑工程施工技术的应用,使建筑工程设计的精确性得以大幅提高,同时实时监控施工活动,保证了建筑工程的最终品质。未来,随着科技持续发展及行业人力资源日益专业化,企业间的协作关系将更加紧密,智能化建筑技术也将持续创新,为更智能化、更环保的装配式建筑奠定基础。

参考文献:

- [1] 龙云,路义晨,李长江,等.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].建筑技术开发,2020,47(18):42-43.
- [2] 李沐鸿.浅析装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].居舍,2021(04):33-34,36.
- [3] 刘婷.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用研究[J].中阿科技论坛(中英阿文),2020(01):27-31.
- [4] 寇园园,刘凯.基于BIM技术的装配式建筑精细化施工管理研究[J].工程管理学报,2020,34(06):125-130.
- [5] 刘宇,杨淑娟,于德湖.基于BIM的装配式建筑智慧建造应用研究[J].青岛理工大学学报,2020,41(05):52-57.