

基于智能建造技术的装配式建筑施工管理研究

周国强

杭州余杭置业有限公司 浙江杭州 311100

【摘要】随着我国经济的不断发展，建筑行业作为我国产业支柱之一，正逐步受到大众的重视，在不断扩张自身项目的同时，还需要不断提高自身的整体建设质量。以往传统的施工过程中会出现较多的问题，不仅会给建筑质量造成严重，还会污染生态环境，不利于我国的综合发展。而装配式建筑作为我国建筑产业的新型生产形式，能够有效减少施工所用时间的优势，同时还能降低对周边环境的污染。基于此，本文首先分析智能建造技术在装配式施工中的意义，随后分析当前装配式建筑施工管理中存在的问题，最后提出相应的改善措施以供参考。

【关键词】智能建筑技术；装配式建筑；施工管理

引言

近年来，我国科学技术的快速发展推动各行业不断转型，现阶段科学技术已经能够覆盖我国绝大多数行业之中，而且形成较大的正面作用。在建筑领域中运用智能技术可以使建筑行业进入全新发展阶段，智能建造目前来看是我国后期发展的主要方向，不仅能够提高建筑自身的整体质量，还能保证现场施工管理高效。但是眼前问题在于将智能融入装配式建筑施工管理中的应用，相关人员需要进一步结合工程做出优化。

1 智能建造技术在装配式施工中的意义

1.1 控制构件制造质量

装配式建筑工程中会采用预制墙板、预制楼盖板、预制梁等较多预制构件，建筑构件种类相对较多，而且针对不同的构件所采用的测量与检测方法也有所不同。以往传统的建筑工程中在预制构件方面，工程会承包给第三方负责，包括预制构件的精度、测量、检测等，工程管理者会将蓝图交给第三方，第三方结合蓝图设计预制构件，但由于传统工程中第三方通常采用人工的形式制作构件，在加工方面过多过少会存在瑕疵，这也导致构件自身质量不高，经常会出现质量不合格、形状尺寸不一等问题，从而严重影响工程施工速度。在智能建造模式下，先进的技术可以根据蓝图建造对应的BIM模型，从而让技术人员更加立体化地观察预制造型，明确了解到构件的尺寸、位置、材质等，以此满足建筑工程的需求。另外，现阶段将BIM生成的模型导入到对应的设备之中，还可以直接生成自动化生产模式，以此确保构件加工的全面展开，而且利用自动化生产可以降低人力资源消耗，同时还能顺带直接进行检测，保证构件制作与模型完全一致。

1.2 保证施工进度

因预制构件的生产不能在施工现场展开，需要在相应的生产车间展开，所以在途中需要将构件进行装配，再由运输车将构件运输至施工现场，在整个工作流程中如果遇到其他因素干扰则会严重影响工程进度，而且预制构件在运输过程中很可能会因为颠簸、撞击等造成损坏或破损，从而导致构件不能再次使用，而智能技术可以对车辆全程跟踪，还可以观测到运输中构件的状态情况，以此减少因运输问题对工程造成的影响。

1.3 提高施工精度

装配式建筑施工对于相关团队的专业性要求比较高，在具体的施工过程中需要做好多方面工作，以此保证整体的施工质量。传统的施工过程中很多问题是人为因素所导致，因为人员团队综合素质参差不齐，再加之一些其他因素的影响，从而导致现场施工不规范造成很多施工问题，严重还会造成人员伤亡^[1]。例如，在预制构件的安装过程中，可能需要将构件安置在最上方，再将构件自由下落完成整个安装，但由于人为控制垂直度、位置以及高低差等不理想，可能会形成安装误差，从而给工程自身形成较大的影响。但在智能模式下，可以通过一些智能施工设备进行改进，从而将施工方案导入其中，而且很多相关设备可以实现自动测量、自动调整等，以此保证整体的施工进度。

2 装配式建筑施工管理中的现状分析

2.1 管理组织设置不科学

现阶段大多数装配式工程项目还在采用传统的组织管理方式，在其形式方面并没有做出相应的改进，装配式建筑自身与普通建筑存在一定的差距，在整个项目中其流程具有较强的关联性，需要做好施工过程、设计、生产等方面，施工单位在获取到相关设计图后，需要结合场地的情况进一步对内容进行深化改动，以此确保工程项目与设计图相符合。装

装配式建筑工程中的紧密关联导致其自身的管理工作开展具有一定难度，而且很容易出现片面等问题，如果仍采用传统的管理方法则会对工程形成一定影响，最终导致信息沟通不顺畅的现象，进而无法开展相关项目，无法发挥装配式工程的自身优势^[2]。

2.2 构件运输规划不充分

在装配式建筑项目中运输环节尤为重要，因为装配式建筑工程的相关材料大多都是由运输车运输至现场，而且构件也是由工厂加工而成，所以需要保证其整个运输过程安全且稳定。但是在具体的运输过程中由于部分构件自身体积较大，一方面会形成较大的运输成本，另一方面在运输途中很可能因为其他因素导致构件自身出现瑕疵或破损，从而无法应用在工程之中，进一步扩大成本损失。另外，运输路线也是运输环节中的重点，合理的路线选择可以让构件安全运输至工程现场，但目前来看，大部分情况下车辆无法规划出最佳路段，如果过于追求速度可能会因为路面坎坷给构件造成影响，若追求稳定和安全则可能规划路途比较遥远，给工程项目开展形成一定的影响。同时，在实际开展项目中还可能会遇到多方厂商为项目提供材料的现象，由于多方厂商所在位置不同，如何合理规划运输路段减少成本使用都是现阶段运输规划中的主要问题。

2.3 管理信息化程度不高

装配式建筑工程自身具有一定复杂性，因为其各个环节紧密衔接，所以在工程开展过程中需要尽可能做到信息覆盖，利用科学技术可以实现对各个方面的改善，从而达到较好的管理效果。不过目前来看，由于信息技术覆盖度不足，大部分情况下相关管理人员会根据自身的意愿或是凭借自身经验对工程进行改进或调整，这导致整体的工程建设受到影响。目前阶段虽然市面上已经出现众多关于建筑所使用软件，但是针对装配式建筑软件相对比较少，而且有些软件可能受到部分因素影响无法使用。

3 智能建造技术在装配式施工中的应用

3.1 预制构件智能制造

利用智能建造技术可以将设计蓝图导入到系统之中，系统会根据蓝图中的图形属性进行深度分析，同时通过系统分析能够更加准确地把握构件的数值信息，甚至可以精确到毫米单位。同时，运用预制构件技术可以透过系统观察其模型是否符合当前建筑行业的需求，如与预期不符可以适当做出调节，还可以利用模拟实验针对构件不妥之处适当进行改进，从而帮助技术人员更加直观的观测建筑整体构造情况^[3]。另外，在生产阶段过程中可以利用传感器、扫描仪等设备对已经完成的构件进行全面检测，通过扫描检测分析生成数据以供技术人员分析，技术人员由此可以判

断具体的数值偏差，以此判断是否符合运用。该项技术还可以借助设备检测一些肉眼无法检测的区域，如一些角落的裂缝、蜂窝等，若利用正常观测容易疏忽，而通过设备可以全面检测，以此保证构件质量。

3.2 构件运输监控

在预制构件运输环节中技术人员可以将设备装配在运输车辆中，以此及时定位车辆的位置以及构件的情况，其原理是通过设备与物联网平台互通，从而设备即时采集具体的坐标，而且还可以对车辆的运行情况有所了解，现阶段部分先进设备带有感光系统，可以对运输中构件形成分析图像，让技术人员观测到构件因受到振动、撞击形成破损或损坏。同时，构件运输期间技术人员可以时刻检查构件的运输情况，若运输中已经出现破损可以安排运输车辆及时返回，进而大幅度降低因构件问题造成的施工影响。另外，相关科学技术可以通过GPS定位分析路面情况，通过运输路径做出规划，帮助运输人员寻到最佳理想的运输路面，进而减少颠簸、撞击等问题出现概率。

3.3 智能放样

智能放样是通过多种科学技术结合而成手段，现阶段在建筑施工管理中广泛被运用。在具体的运用过程中通过BIM技术生成对应模型，再由技术人员将测量方样和蓝图导入其中，系统通过对应的技术可以将其做出分析，并建立对应的模型供技术人员参考，技术人员通过对比再确定其数值是否与建筑工程相匹配，智能放样实现多方面的领先，大幅度改进人工放样工作，做到精确且高效，具体可以参考下图1所示。在测量放样期间，需要根据相关单位所提供的蓝图做好分析，同时可以根据模型进行检测与复核，再将数据导入回计算模型之中，系统可以根据现场的情况进行采样、分析，相关技术人员可以利用设备对构件进行检测，检测过程中可以获取对应的坐标、方位。另外，对于

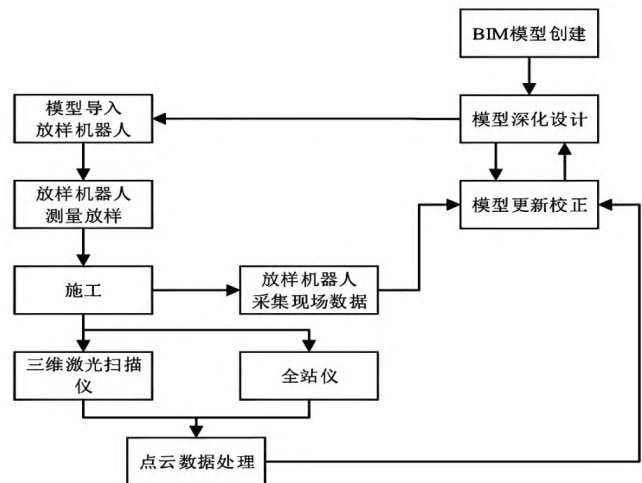


图1 智能放样流程示意图

一些比较特殊的构件或是环境比较复杂的区域,相关技术人员可以配置对应的设备进行全方位检测,将原本复杂的工作进行简化^[4]。(见图1)

3.4 构件精确对位

构件精确对位是装配式建筑施工的关键步骤之一,对结构精度、施工质量及装配效率产生一定影响,应通过智能建造技术结合,实现构件安装精确与工作效率的双重提升,运用BIM技术的数字化转型,可对预制构件的连接节点、拼装方式及累积误差实施仿真分析与优化调整,实现施工场地的精确化管理。采用激光扫描与点云测量技术,实时监测预制构件吊装前的空间定位、基准轴线复核与现场安装精度,保证构件安装误差在规范规定误差允许范围内,在施工现场实施装配机器人和智能吊装系统,构件对位过程实现自动化对齐,采用智能传感器和机器视觉系统对构件连接部位进行精确识别,实现毫米量级的误差调节,增进构件安装的精确度水平。全站仪、RTK-GNSS测量系统及智能测距仪的协同实施,实时测量构件的三维空间坐标点,确保高空定位作业的精确无误性得到有效保障,磁感应定位技术与智能嵌入式芯片集成,实现构件在非可见状态下的精确装配,提升复杂节点的组装精度,同步施工现场装配过程功能一般由数字孪生技术实现,将施工过程数据与智能纠偏算法相结合,达到构件姿态精确调整及误差的自动修正,保证构件拼接间隙均匀一致,节点连接牢固可靠。采用物联网技术、智能云平台对施工全流程数据进行综合分析,有利于对构件安装的精确度、安装流程及施工进度实施连续监管,实施大数据分析 with 智能预警技术路径,优化施工管理及资源分配流程,增强装配式施工质量控制的综合水平。

3.5 钢筋自锁连接

装配式建筑中钢筋自锁连接技术是提高构件连接质量、加快结构拼装速度、优化施工组织的重点,通过智能建造技术深度整合,实现钢筋连接的精确性,通过BIM技术的构件深化设计,可对钢筋自锁连接节点实施建模分析,精确模拟连接结构、受力传递及施工实施环境,对钢筋配置及自锁机构设计进行优化升级,增进装配式结构的力学效果。采用激光扫描与点云测量技术智能定位系统,实现钢筋预埋位置精确校验,确保吊装对接时钢筋自锁机构精确相符合,增强钢筋连接精确度与质量。在智能建筑施工作业中,相关装备由自动对位机器人和智能液压钳组成,自动实施钢筋自锁机构的对接、卡扣闭合及连接强度

测试,增强施工效率,降低人工干预的比重。磁感应传感器与RFID技术的协同实施,对钢筋自锁连接作业进行状态跟踪,维持自锁机构插接深度、旋转角度及锁定力与设计要求一致,预防连接缺陷,全站仪、RTK-GNSS测量系统及智能测距仪可对钢筋自锁连接节点的空间位置进行实时扫描,维持高空作业连接的精确操控水平^[5]。物联网技术辅助的该监测平台,可采集钢筋连接过程中的力学参数,实施大数据分析 with 智能预警手段,对钢筋自锁连接施工质量及受力状态实施动态分析,通过施工质量闭环监控,数字孪生技术与有限元分析实时结合,实时模拟钢筋自锁连接的受力与变形成为当前重点,以智能反馈为基础调整施工工艺,增强钢筋拼装精度,增强装配式结构的整体安全与耐久性水平,采用智能建造技术,有效增强钢筋自锁连接的精确性、效能与安全性,有效增强装配式建筑施工的工业化程度及施工质量控制水平。

4 结语

综上所述,智能建造是当前装配式建筑中比较常用的建造体系,其自身具备较强的优势,能够广泛运用在智能建筑之中,相关技术人员应结合实际情况构建相应的建造体系,再结合实际情况利用科学技术对其进行适度调整,以此使得建造体系进一步完善。另外,在工程空余或开展前应加强对于相关人员的综合培养工作,让相关技术人员深度掌握相关技术,还要加强各方面知识的运用,以此提高技术人员的综合能力。目前来看,智能建造在装配式建筑工程领域中仍有较好的发展空间,应加强对其重视,并做好各项工作,从而推动我国建筑行业的发展。

参考文献:

- [1] 应文武. 装配式建筑施工质量控制关键技术分析[J]. 砖瓦, 2022, (06): 55-57. DOI: 10.16001/j.cnki.1001-6945.2022.06.044.
- [2] 马华普, 丁勇, 樊宇杰, 等. 预制装配式建筑拼装施工关键技术研究[J]. 中国住宅设施, 2022, (09): 88-90.
- [3] 孙晓阳, 伍侠, 陈彬彬, 等. 混凝土装配式建筑现浇连接部位关键施工技术[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(04): 21-24+35.
- [4] 张莹. 低碳智能建造BIM技术的应用[J]. 绿色建筑, 2023, 15(02): 18-20.
- [5] 张洋. 基于智能建造技术的装配式建筑施工管理研究[J]. 中国建筑金属结构, 2022, (07): 131-133.