

现代信息技术在装配式建筑质量问题中的应用

刘宁,温涛,王铭

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

摘要:基于装配式建筑施工现场的实际情况以及国内文献的研究现状,对影响装配式建筑质量问题的因素进行了分析,提出了利用现代信息技术解决质量问题的新路径,为装配式建筑质量管理方式提供科学合理的理论支持;此举有助于提高装配式建筑施工安全性,有助于推进装配式建筑全面发展,有助于完善装配式建筑质量管理知识体系。

关键词:装配式建筑;质量问题;BIM技术;物联网技术;质量追溯机制

中图分类号:TU714 **文献标志码:**A

为进一步发展装配式建筑,加快标准化建设进程,进而从真正意义上提高建筑技术水平和工程质量,陈政高指出,发展装配式建筑是建筑行业建造方式的重大改革,要充分认识发展装配式建筑对建筑行业的重大意义^[1]。随着我国装配式建筑行业的不断发展,施工过程中的质量控制问题引起了各界的高度重视。如果一个建筑企业想在竞争激烈的装配式建筑市场中获得较大的上升空间,加强装配式建筑质量管理工作则尤为重要。

一、装配式建筑质量问题研究现状

对于装配式建筑的质量研究问题,我国学者从多个角度对装配式建筑质量问题进行了研究。齐宝库、王丹^[2]将TQM理论与装配式建筑质量管理进行融合,分析装配式建筑质量处理流程,建立装配式建筑质量追溯系统,为装配式建筑质量管理指出新方向;董志龙、董艳秋^[3]从监理的角度出发,提出要适应建筑业的产业化工艺需求,转变传统的

施工监理方式。白庶等^[4]提出利用BIM技术可以模拟优化施工流程,进而实现装配式建筑的质量管理;王全良、邓晓红^[5]将物联网技术运用于装配式建筑质量管理当中,以此将工程项目建设阶段和各参与方的施工信息进行实时共享,以此实现质量监督控制机制。

在已有研究的基础上,笔者对装配式建筑施工现场质量管理的影响因素进行分析,并对装配式建筑在施工现场中存在的质量管理问题进行总结,提出相应改进机制,以此完善装配式建筑质量管理的相关内容。此举有利于提高装配式建筑施工安全性,有助于推进装配式建筑全面发展,有助于完善装配式建筑质量管理知识体系。

二、装配式建筑质量问题研究

通过对装配式建筑施工现场的调查与实地访问,对装配式建筑质量问题主要从结构设计、材料质量、施工方案、管理方法、管控流程、监管机制等6方面运用鱼骨图进行系统

分析(见图 1)。

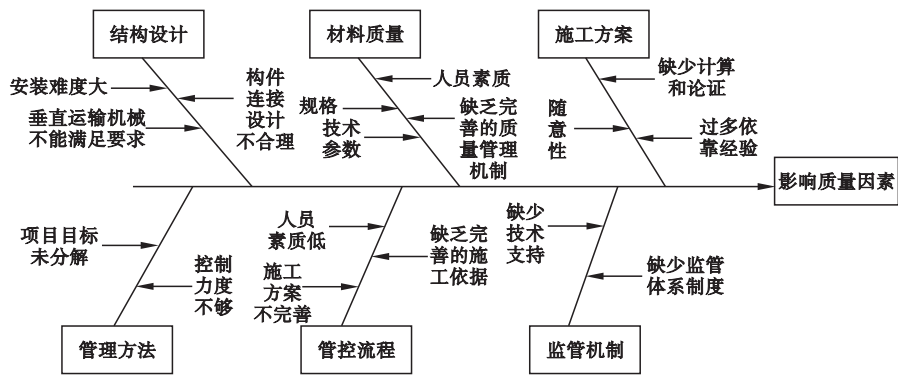


图 1 装配式建筑施工质量问题分析鱼骨图

1. 结构设计不合理

影响装配式建筑质量问题的首要原因是由于结构设计不合理造成的。在预制装配式混凝土结构设计中,重要的环节是连接设计,很多设计院对于施工现场的要求和特性不是很了解,盲目设计,导致很多连接在现场无法实现或者很难实现,现场安装效率和连接工艺效率低下,影响整体进度,增加了施工安全风险。除此之外,国内装配式建筑体系较多,构件设计不统一、标准化程度低、形式复杂多样,这些因素均导致施工难度加大。

由于各地方政策不一致,有些地方为了追求高预制率,盲目地把一些不宜做预制的部位也做成了预制构件,使得每层的构件数量过多,安装时间较长,安装难度较大,由于空间小造成支撑体系难以固定,例如外凸的楼梯间、设备管井等部位。而对于一些预制率较低的项目,施工现场的传统工种交叉作业,垂直运输机械往往不能满足要求,使施工难度和施工风险均有所增加。

2. 构件与材料质量存在问题

影响装配式建筑质量问题的根本原因是由于构件与材料质量不合格造成的。如果原材料、成品、半成品、构配件、灌浆料、密封胶、连接件等施工所用材料质量不符合使用标准,那么工程建设质量就不可能符合质量验收标准。由此可见,加强施工现场的材料质量控制是保证装配式建筑施工质量的重要基础。

建筑工程中涉及的材料费一般占总投资

的大部分比例,许多承包商为了获取高额利润,在工程施工过程中,往往忽视了采购质量的品种、规格、技术参数等规范要求。由于采购人员的素质较低,大部分人员对原材料的质量控制不能有效把握。最重要的是,在施工单位企业内部缺乏相对完善的质量管理机制办法,从管理角度上无法严格控制质量不合格的产品以及原材料的使用,为工程留下难以估量的质量隐患。这些问题已在部分装配式建筑项目中出现,例如构件本身强度不达标,出现开裂的现象;灌浆料在检测机制匮乏的情况下鱼目混珠;保温连接件材料性能不达标;密封胶的耐久性问题等^[6]。

3. 施工方案的随意性隐患

影响装配式建筑质量问题的潜在原因是由于施工方案的随意性造成的。预制装配式混凝土结构的特点使其施工工艺有别于传统的现浇方式,其局部模板工程、支撑体系等都需要进行有效的计算和论证,而相关的参考表格和数据的缺失使有些施工单位在处理这些方案时过多依靠经验,存在随意性。例如如何确定拉螺杆的间距,如何确定叠合楼板支撑体系中立杆和梁的间距,如何做好雨天下下的三明治墙板的保温层渗水保护等。这些方案的随意性或计算缺失的后果导致影响质量安全。例如叠合楼板开裂,有些是因为产品质量控制问题,有些则是因为现场作业中缺乏工况考虑,支撑设计不合理造成的。

4. 缺乏成熟的质量管理方法

缺乏成熟的质量管理方法是影响装配式

建筑质量问题的关键因素。在管理过程中施工项目的技术人员有时会根据实际施工情况提出一些质量管理的控制目标,但是技术人员提出的这些目标通常是施工项目要求完成的最终目标,而施工项目的目标控制效果往往不是很乐观。出现这种情况,主要是因为这些目标没有经过结构分解,而只确定了一个大致的方向,这样在具体的施工控制当中是很难把握的。故只有按照施工现场的具体情况,将项目目标从时间与空间两部分进行分解,才能对施工阶段的控制取得明显的效果。

为了有效地提高项目的质量控制,装配式建筑在施工过程中要以工作分解结构 (Work Breakdown Structure, WBS) 的方式进行结构分解,从而达到项目的最终目标,然后把分解后的工作真正地落实到每一位施工现场的工作人员和施工的过程中。

5. 缺乏有效的施工管控流程

缺乏有效的施工流程是所有企业的共同缺点,是影响装配式建筑质量的直接因素。工艺指导书、标准工序指引、生产图纸、生产计划表、产品作业标准、检验标准、各种操作规程等都是指导施工安装过程的重要依据。

装配式建筑在施工过程中的施工管控流程方法包含整个项目建设生命周期内所采取的所有技术方案、组织措施、施工组织设计等文件。然而,施工方案的正确与否也在一定程度上直接影响了工程施工质量控制。在大多数情况下,由于对项目细节考虑不周而导致的项目施工拖延和质量问题,会直接造成工程施工投资的加大。

6. 缺乏有效的监管机制

在装配式建筑施工过程中,缺乏严谨有效的监管机制和检验检测办法是影响装配式建筑质量问题的间接因素,主要体现在以下两个方面:一是从施工控制、监管和检测方面来保证套筒灌浆连接技术的可靠性和稳定性;二是如何避免叠合楼板因多环节运输可能导致的开裂现象。如何对其进行严谨的评估是亟待解决的关键问题。

三、建立以信息技术为基础的装配式建筑质量管理体系

配合装配式建筑合理的发展模式,建立装配式建筑施工质量管理信息系统,具体运行方式如图 2 所示。

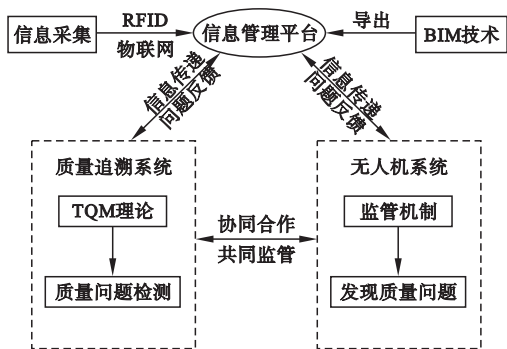


图 2 装配式建筑施工质量管理信息系统

1. 基于全产业链的运营发展模式

装配式建筑为建筑业生产方式带来重大改变,它的发展是全产业链、全生命周期、全系统的概念。在装配式建筑发展初期,应提倡工程总承包 (EPC) 模式,通过技术创新掌握成熟使用的技术与工法体系,通过管理创新提升企业现代化的经营管理水平,建立研发—设计—构件生产—施工装配—运营管理等环节一体化的现代企业发展模式。随着装配式建筑的快速发展,形成社会化大生产和专业化分工,参照国际发展经验,促进企业向集团化、专业化快速发展,以此提高装配式建筑的施工质量管理。

2. 基于 BIM 技术的信息化管理

综合运用 BIM 技术、BIM 数据库以及网络传输技术,结合装配式建筑项目的具体情况和规范要求进行开发设计。首先,应用 BIM + 4D 的施工资源信息模型,对项目进行优化处理;其次,运用 Revit 软件进行碰撞检验,保证在施工前找到设计问题,从而实现事前控制,减少施工过程中的设计变更及返工造成的工程质量问题;再次,运用 BIM 技术的可视化,能够直观地了解各个构件之间的关系,可以进一步掌握施工进度情况,了解施工过程中存在的质量问题;最后,基于网络

传输技术,对施工现场实行远程监控,使装配式建筑项目的各参与方都可以及时了解现场施工情况,确保工程施工质量。

运用 BIM 相关技术,可以有效地提高装配式建筑的设计、生产和施工等方面的工程质量。同时,也可以提高装配式建筑的协同设计效率,降低设计误差,优化预制构件的生产流程,改善预制构件库存管理,模拟优化施工流程,实现装配式建筑运维阶段的质量管理和能耗管理,有效提高装配式建筑设计、生产和维护的效率。

3. 基于物联网技术的网络化管理

射频识别技术(RFID)能够实现构件的实时定位管理以及信息实时获取和上传等功能。对于装配式建筑施工质量管理,应基于物联网技术,从实际应用现状、成本收益等方面进行技术经济适用性分析^[7]。设计基于RFID的追踪管理系统,其核心为构件定位模块、安装进度质量监控模块,给出构件实时定位方法、信息采集方法及安装进度质量实时监控方法,实现了对生产信息、供应信息、定位信息、安装进度质量信息的实时采集和监控,设计了系统、设备选型、布置原则和标签编码标准,以此对施工质量进行网络化控制管理。

利用 RFID 技术可以更好地实现施工建设项目全方位的信息采集和管理。以信息管理平台为依托,将施工建设项目的各个阶段以及施工项目的各参与方的实时信息进行交流共享,借此实现施工阶段的质量监督控制。从项目角度看,利用物联网技术可以精细化管理建设施工过程,保证装配式工程项目的施工质量;从行业角度看,物联网技术可以优化产业链管理,便于推进我国建筑行业的改革发展。

4. 基于全面质量管理的质量追溯机制

建立全面质量管理(Total Quality Management, TQM)质量追溯机制,要求所有组织内部的成员以施工流程和施工顺序为导向,制定相同的质量管理目标,通过上下级的协调、沟通、努力来提高施工组织队伍的合作

力和凝聚力,这是为施工项目的组织企业带来隐形效益和直观效益的一种质量管理方法^[8]。运用 TQM 将装配式建筑的施工质量问题在源头上进行控制,这样不仅可以减少施工项目后期不必要的修改,进而降低成本,还可以大幅促进建筑施工各参与方的及时沟通与交流,使项目利益最大化,最终在真正意义上实现现代建筑产业化的快速发展^[2]。

要做到全面质量管理,首先,要推行 PD-CA 循环工作方法,按照先计划、再执行、其次检查、最后处理的 4 个阶段来进行质量管理工作。在项目施工质量管理过程中,要将各项工作按照严格的要求进行实践检查并检验其质量结果,以便最后将成功的方案纳入标准。除此之外,还要将不成功的方案留到下一个 PDCA 工作循环当中去解决。其次,要加强 4M 的管理,即人、设备、材料、施工方法的管理,其中,要加强对工人的技能训练,要求工人充分理解质量标准和作业标准,进行个别而具体的指导,还要加强对作业质量的控制,以及对全面质量管理思想和方法的宣传教育。

5. 基于无人机的监管机制

智能化和信息化是当今社会的热点问题,建筑业也必将跟随时代的潮流向着智能化和信息化发展。无人机小巧轻盈,可以高空作业,兼具智能化水平高、飞行速度快、不受地形限制、配置高清摄像头等特点,将无人机引入到建筑施工现场管理中,进行场景实拍、数据采集整理、地形地貌测绘、辅助计算、现场监控,并将施工现场情况进行放大观察,通过影像可以使安全隐患更快暴露出来^[9-10]。对于高空作业,无人机可进行全程监督,避免发生质量安全事故。这样既大大节省人力,减少现场人员的数量,提高监管效率,同时,也大大拓展了监管的范围,使得监管更加细致、全面。所以说,无人机也是建筑智能化、信息化的表现。

四、结 语

随着科学技术的发展,信息技术在各个

领域都有了较大发展,装配式建筑工程质量管理中运用信息技术能够有效地提升质量管理的效率和效果。所以,相关人员要充分研究信息技术在建筑工程质量管理中的应用,进一步促进装配式建筑工程质量的提升,推动建筑行业的发展。首先,要完善装配式建筑企业发展模式,要以产业集聚为基础,打造融合技术、市场、政策、金融的集成平台。其次,要建立装配式建筑人才培养模式,集中力量对现有技术工人加强培训,调动装配式建筑企业和建筑工人的积极性,大力提升产业工人队伍的整体素质和水平。最后,要解决信息技术在装配式建筑质量管理中应用的难题,保证信息技术能够推进信息交流和共享,实现真正意义上的集成、协同、标准,同时应加强信息管理,防止内部数据资源的流失,保护企业权益。

参考文献:

- [1] 文林峰. 大力发展装配式建筑的重要意义[J]. 建设科技, 2016(21): 36-37.
- [2] 齐宝库, 王丹. 基于 TQM 理论的装配式建筑

质量追溯系统框架设计[J]. 辽宁经济, 2016(6): 72-73.

- [3] 董志龙, 董艳秋, 王强. 浅谈建筑业装配式混凝土结构产业化工程的质量控制要点[J]. 建设监理, 2016(3): 57-62.
- [4] 白庶, 张艳坤, 韩凤, 等. BIM 技术在装配式建筑中的应用价值分析[J]. 建筑经济, 2015(11): 106-109.
- [5] 王全良, 邓晓红. 基于物联网的装配式建筑质量管理体系研究[J]. 城市住宅, 2014(9): 45-48.
- [6] 余正. 装配式建筑施工常见质量问题与防范对策[J]. 住宅与房地产, 2016(33): 204.
- [7] 苏畅. 基于 RFID 的预制装配式住宅构件追踪管理研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2012.
- [8] 仇耀荣, 巩伦春. 施工现场全面质量管理的实践[J]. 煤炭企业管理, 1994(11): 29-30.
- [9] 龚文璞, 刘维忠, 伍云天. 无人机在施工质量监管中的应用[J]. 重庆建筑, 2017(3): 19-21.
- [10] 高超. 建筑施工安全质量管理中的问题及对策[J]. 江西建材, 2017(11): 251.

The Application of Modern Information Technology in Assembly Building Quality Problems

LIU Ning, WEN Tao, WANG Ming

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: Based on the actual situation of prefabricated building construction site, and the research status of domestic literature, this paper analyzes the influencing factors of prefabricated construction quality problem and puts forward the use of modern information technology to solve the quality problems of new path for prefabricated construction paths of quality management in order to provide a scientific and rational theory support. This will help to improve the safety of prefabricated construction, promote the overall development of prefabricated construction and improve the quality of prefabricated construction management knowledge.

Key words: assembly building; quality problems; BIM technology; internet of things technology; quality traceability mechanism