

# 装配式建筑供应链协同管理的影响因素与效能评价

刘阳阳

哈密高新技术产业开发区公共事业服务中心 839000

DOI:10.12238/ems.v7i12.16431

**[摘要]** 随着我国建筑工业化进程加快,装配式建筑作为绿色建造与可持续发展的重要方式,已成为建筑业转型升级的关键方向。其在设计、生产、运输与施工等环节高度依赖多主体协作,对供应链协同管理提出更高要求。协同管理直接关系到构件供应的及时性与精度,进而影响施工效率与成本控制。本文从组织、信息、技术、制度及外部环境等维度系统分析了装配式建筑供应链协同管理的关键影响因素,并构建多层次协同效能评价指标体系,引入模糊综合评价方法进行量化分析。结合典型保障性住房项目进行实证研究,验证了评价模型的适用性,并提出针对性优化建议。研究成果可为装配式建筑项目的协同管理提升与资源配置优化提供理论支持与实践参考。

**[关键词]** 装配式建筑; 供应链协同; 影响因素; 效能评价; 建筑管理

作为建筑工业化的核心发展走向,正逐渐促使传统建造方式转变,达成从“建造”到“制造”的转变。该事物把构件预先制造、现场装配当作核心特点,大大提高了施工速度,降低了环境破坏程度,还在政策扶持和市场需求的共同作用下迅猛发展,因为装配式建筑有多环节协作的特性,各参与主体的资源、信息与计划该如何实现高效协同,成了决定项目能否成功的核心要点。尤其是在构件生产、运输以及现场安装的全流程当中,任何一个环节出现延误或者不匹配的情况,都有可能致项目整体效率降低以及成本上升,如何辨认并处理影响供应链协同效能的要素,以及怎样合理评估其协同效果,已变成行业研究与实践里急需解决的关键问题。

## 一、装配式建筑供应链协同管理的内涵与特点

### (一) 装配式建筑供应链的构成

装配式建筑供应链涉及从前期规划设计到后期建设施工的全流程,参与主体有设计公司、预制构件制造工厂、构件运输企业、施工团队、监理单位以及相关政府监管部门。和传统建筑相较而言,装配式建筑对规划性和各环节之间的协同联动性要求更为严苛。工厂依据 BIM 设计模型对构件开展标准化制作,之后经公路运输把构件送到现场,依照既定的施工顺序实施吊装作业,装配式建筑供应链具有链条长、涉及方多、时间要求高的特性,各个环节在时间上的衔接需要严格把控,一旦某个节点延误,就极有可能造成整体计划滞后,从而影响到项目的效益。

### (二) 协同管理的定义与核心目标

供应链协同管理表示各个环节的参与方在资源、信息和

作业流程领域实现高效的协同运作,以此保证装配式建筑项目能够依照既定的时间、质量以及成本目标达成<sup>[1]</sup>。重点是借助体系化的信息共享平台,达成构件依照需求制造、按时配送、精确安装的目标,削减浪费与重复作业,加快建造的效率,协同管理同样要求构建明确的责任制度和响应制度,保证构件从出厂、运输到吊装各阶段的计划时间、质量要求和衔接流程能被有效管控,从而达成项目目标统一、利益共享、风险共负。

### (三) 装配式建筑供应链协同的独特挑战

装配式建筑供应链协同所遭遇的难题,大多源于构件的个性化定制、施工现场在时间和空间上的约束,以及多方合作的不稳定性<sup>[2]</sup>。建筑构件大多属于非标产品,像叠合楼板、外挂墙板这类混凝土构件得精准适配建筑结构,没办法进行临时更换,出错后几乎没有补救的余地。施工地点的空间较为狭小,没办法大量存放构件,只能依靠“准时化”交付,也就是 Just - in - Time (JIT) 策略,这就要求运输和安装得严格按照计划进度保持同步,多个主体之间没有统一的协同体系或接口规范,容易产生“信息孤岛”现象,造成资源配置错误、交付滞后或者需要重新工作,对项目的效率与质量造成限制。

## 二、影响装配式建筑供应链协同管理的关键因素分析

### (一) 组织协同因素

对于装配式建筑项目而言,参与单位间的合作意向、合同制度以及组织体系对协同效率有直接作用。当总包单位采用 EPC (设计 - 采购 - 施工) 一体化的模式时,信息更易

于统一管理,计划协调的效率更高,可显著减少项目所需时间。要是运用传统的分包制度,就需要建立跨组织的信息整合体系,避免计划出现脱节、资源产生冲突,尤其是构件生产安排和现场吊装作业之间容易产生时间差问题,恰当的利益分配模式和清晰的责任认定有助于增强各方合作的积极性,杜绝“各自为政”局面的产生,制定节点的奖惩办法、搭建绩效挂钩的体系。

## (二) 信息系统与技术支撑

要实现供应链协同,离不开信息技术作为支撑。目前装配式建筑普遍采用 BIM、ERP、SCM 等系统进行数据集成和计划把控,借助 BIM 模型来完成构件的设计、编号以及碰撞排查,联合物联网设备(例如 RFID)对构件状态进行追踪,达成从工厂制造到现场安装全流程的可视化管理,减少了计划误差和交付隐患。企业能够搭建依托云平台的信息共享体系,使设计图纸、工程进度计划、运输调度安排、吊装任务信息等在多个参与方之间达成同步,减少沟通偏差和数据延误,加快协同响应速度并提高作业精准度,要是把构件交付路线和交通实时信息系统结合起来,就能做到动态安排和路线优化,提前避开像交通管制这样的外部干扰要素,让物流效率和施工节奏的契合度更高。

## (三) 流程标准化与制度设计

要实现协同管理,标准化是必要条件。在项目开始阶段就得为构件大小、连接部位、运输规划以及施工方法制定统一规范<sup>[3]</sup>。当前行业通用标准对构件连接节点、套筒灌浆强度、起吊孔设计等方面的要求做了清晰界定,有利于不同单位在作业期间实现高效配合,减少沟通成本。制度方面要构建涵盖设计、生产、运输、施工全流程的作业指引体系,像构件在出厂前得完成二维码信息绑定,做到可追溯管控;在运输的时候需实时汇报到达时刻和装卸状态,现场得配备吊装计划落实反馈体系,达成事前预警、事中管控、事后追溯,建立起一个能协同各环节的闭环流程,让整个施工流程的每个步骤都能被监控并迅速响应。

## (四) 外部环境因素

外部的政策和市场状况同样是左右协同效能的关键因素。往往具有引导性和约束性两种作用,各地针对装配率设定的硬性标准,会直接左右项目的管理模式,倘若地方政府设定主体结构装配率要达到70%以上,就会使构件定制数量大幅上涨,构件供应和计划协调方面承受的压力会急剧增大,

尤其是在预制厂产能短缺时,供应容易出现瓶颈。诸如限行、施工时间约束等交通政策,同样会影响到构件运输的调度安排,需要依照地方政策灵活变更运输的路径和时段,确保构件按时运达,区域当中成熟的构件生产基地数目、运输状况以及人力资源保障水平,同样会对整体的协同成效产生限制。

## (五) 项目自身特征

项目的规模、工期安排、构件复杂状况等自身要素,决定了对协同的依赖水平和控制难度大小。就大规模的住宅项目来讲,构件重复出现的频率高,流程的标准化水平很高,容易达成流水线式的协同管理模式,提升生产节奏与施工节奏的适配性,像医院、学校这类功能繁杂的公共建筑,其部件多样、接口复杂,需要进行高度的个性化定制,协同起来更困难,管理方面的任务也愈发繁重。对于时间紧迫的项目而言,一旦有一处协同没做好,就极有可能引发工序堆积或是返工的情况,故而需要更有效的计划把控和应急举措。以某市重点保障房项目为例,运用“日计划+小时级进度反馈”方式,随时调节构件进场的步调,切实保证了平均每天300片预制构件有序进场,现场作业流程连贯,大幅提升了工作效率。

## 三、装配式建筑供应链协同管理的效能评价体系构建与应用

### (一) 效能评价的必要性与目标

装配式建筑项目里,供应链协同管理因为复杂且需实时处理,所以十分依赖全过程管理的精准度,构建一套科学且系统的协同效能评估体系<sup>[4]</sup>。可助力项目团队全面分析各参与方协同工作的实际成效,确定流程中的关键难点和薄弱环节,为管理优化给予数据保障和逻辑凭据。评价的主要目标包含:测评协同计划执行的精准度、信息传输的及时和完整程度、各环节响应的速度与配合度,同时衡量资源配置和利用的恰当性,进而推进全流程精细化管理,依靠评价结果的反馈,可对管理策略的调整起到进一步的引导作用。

### (二) 效能评价指标体系设计

考虑装配式建筑供应链的运作机制与项目实施特性,本项研究创建了涉及五个维度的协同管理效能评定指标体系,分别为组织协作效能、信息协作效能、资源调配效能、流程实施效能以及应急处理能力,组织协同成效主要展现各参与主体在目标契合、流程连贯和沟通体系等方面的合作质量;信息协同效能着重考量数据共享的快慢、全面性和系统集成

的水平;资源配置效能主要衡量人力、物资、设备等资源的分配效率,特别是要保证构件能按需求供应,以及让现场设备得到高效运用;流程执行的效能主要考量节点计划的完成比例、进度的偏差状况以及返工的频率;系统在突发情况时的调度本领和恢复弹性能体现应急响应能力,各个维度进一步拆解出确切的量化指标。

### (三) 评价方法选择与说明

鉴于评价指标体系包含多个层面且有明显的层级架构,同时实际数据存在一定程度的模糊性和主观判断的成分,本文采用将AHP(层次分析法)和模糊综合评价法结合起来的形式进行评估,先借助AHP搭建判断矩阵,让多位拥有大量工程实践经验的项目管理行家进行打分,确定一级指标与二级指标之间的相对权重分布,让评价体系更具逻辑性、系统性和可操作性。之后利用模糊综合评价手段对采集到的数据进行模糊映射处理,把指标数据转变为隶属度得分,达成对多个维度下协同水准的综合分析和等级判别,此方法对于处理复杂、多层次、多指标的综合决策问题表现出显著的适应性与实用性,特别适用于建筑类项目中普遍存在的不确定性和定性判断的情形,和项目所运用的SCM平台、ERP系统以及BIM协同平台进行对接,可达成评价数据的自动采集与实时动态刷新,降低人工失误和滞后隐患,增强评价的客观度、准确度以及运行的效率。

### (四) 案例应用与分析

把一个大型保障性住房项目当作实证案例,借助构建好的指标体系和评价模型,对其供应链协同管理水平开展综合评定,这个项目采用了BIM+SCM集成管理的平台模式,将构件从设计、制造、运输到安装等一系列信息加以整合,达成全流程数据协作<sup>[5]</sup>。此项目关联到三家构件预制工厂,存在多种不同类型的构件,施工时间十分紧迫,依据实际测试得出的数据分析可知,该项目在信息协同效能方面拿到了89分,这说明平台间的数据交互与实时反馈机制运行得十分顺畅;流程执行效能的分数为82分,说明现场作业进度总体上能够得到有效控制。然而组织协同效能方面的得分不高,只有74分,问题大多是部分构件交付的节奏跟现场安装的节拍没对上,造成了二次起吊和临时调配的情况,拉低了施工的效率,针对前面提到的这些问题,给出的优化办法有:深化供应计划和工地施工计划的融合机制,建立现场缓冲构件储备区以增添灵活性,同时搭建跨组织的信息核实与预警体系,

增强整体协同能力。

### (五) 评价结果的管理意义

搭建并运用协同效能评估体系,企业可以对装配式建筑供应链协同管理水平开展量化监控和动态调整,切实助力全过程管理达成精细化与智能化提升,评价结果既能助力管理层全方位了解各协同环节的运作状况、执行误差和绩效情况,又能为诸如组织结构优化、信息平台整合、计划机制调节和流程重塑等关键决策提供科学支撑与量化数据。构建定期评估机制,能达成项目间的横向对照分析,跟进各项改进策略在实际执行中的成效以及长期作用,持续促进管理水平和协同效能的提升,对能够运作多个项目的大中型建筑企业来讲,该体系还能够作为内部绩效考评与外部合作筛选的重要手段,对构件供应商、运输单位等合作伙伴进行挑选和分级管理,增强对优质资源的配置偏向和激励办法。

### 总结:

作为推动建筑产业转型发展的关键方式,对供应链各环节协同管理能力的要求变得更高,本研究梳理了它的供应链特性,找出了像组织、信息、流程、外部环境这些起关键作用的影响因素,全面搭建起协同效能评估指标体系,同时结合AHP与模糊综合评价手段进行量化考量。研究实证证明,将BIM和信息系统集成起来,能够大幅提高协同工作的效率,但还需要增强组织间的协调机制和计划耦合水平,接下来需持续促进标准化构建、信息平台整合应用以及协同机制规范化,从而让装配式建筑供应链实现高效、柔性且智能的发展,此项研究能够为相关的企业和项目给予理论依据与实际操作方面的参考。

### [参考文献]

- [1]王东宁.装配式建筑工程管理影响因素和对策[J].新城建科技,2024,33(09):179-181.
- [2]王蓉,尹洁,李昆航,等.数智化背景下装配式建筑供应链韧性评估研究[J].中华民居,2024,17(03):154-157.
- [3]宋婷婷.双碳背景下装配式建筑供应链协同定价决策研究[D].桂林电子科技大学,2024.000725.
- [4]魏子依.面向韧性提升的装配式建筑供应链协同管理研究[D].浙江大学,2024.002100.
- [5]尚艳亮,党宏倩,赵秦.基于BIM技术的装配式建筑供应链企业协同优化管理及平台构建研究[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2023,22(03):1-4+58.