

装配式建筑供应链韧性优化探析

张守鹏^①

(淄博市规划设计研究院有限公司, 山东 淄博 255037)

摘要: 随着时代的发展, 当前我国的建筑工程行业已经发展到一定水平, 建筑业面临转型升级的技术难题, 从市场发展角度来看, 装配式建筑具有建造速度快、环保性强、人工费用少等核心技术优势, 必将成为未来一段时间内建筑行业发展的主要方向。但是在实际操作中, 人们发现装配式建筑供应链运营管理难度相对较大, 因此, 对装配式建筑供应链主要内容、内部机理进行研究具有十分重要的价值与意义。本文对相关文献进行查阅, 以装配式建筑企业供应链韧性为基本研究对象, 结合相关理论内容以及实际案例, 对装配式建筑供应链韧性优化策略进行深入研究。希望本文研究内容能为当前装配式建筑供应链问题得到有效解决提供一定理论支持。

关键词: 装配式建筑; 供应链; 指标权重模型; 韧性优化

中图分类号: TU741 **文献标志码:** A



近年来, 为解决工业化发展带来的环境保护问题, 国家提出“双碳减排”“可持续发展”战略号召, 同时, 国家建筑行业从业人数呈现逐渐下降趋势。在上述多重时代因素的影响下, 以造价低、操作便捷为主要优势的装配式建筑开始受到国家以及地方政府的高度重视, 当前, 在一线试点城市中, 装配式建筑已经达到新建建筑的30%以上, 应用场景广阔。

随着装配式建筑在全国铺开, 各种问题逐渐显现, 其中较为重要的就是, 传统粗放式建造模式下诞生的碎片化工程管理模式根本无法适应流程化程度较强的装配式建筑管理工作, 存在管理脱节的问题。其中重点在于, 装配式建筑存在集成化程度较高的技术特点, 供应链相对比较脆弱, 在实践中很容易出现供应链断裂现象, 进而对装配式建筑管理造成严重影响, 因此, 对装配式建筑供应链韧性进行优化具有十分重要的现实意义。

1 装配式建筑企业供应链基本流程

企业供应链指产品从图纸转变为实物涉及的一系列流程, 装配式建筑企业供应链就是将装配式建筑从图纸转变为实物涉及的一系列流程, 参与以上流程的

企业之间就存在一定逻辑关系, 这种关系产生的基础在于互利共赢, 但是还存在一定矛盾、冲突与制约。由相关领域专家学者的研究可知, 供应链基本流程一般可以分为计划、采购、生产、配送、回收五个关键部分。

装配式建筑企业供应链概念诞生于20世纪90年代, 其基本施工流程为原材料采购、构件工厂预制、运输、现场安装。由供应链运作参考模型可知, 装配式建筑的供应链可以分为计划、采购、加工、运输、装配、交付等基本流程。该流程设置主要是由于与其他制造业产品存在显著差异, 在建筑完成后一般不存在退回内容^[1]。

2 装配式建筑供应链韧性相关理论

2.1 供应链优化

在制造业具体工作过程中, 对其供应链进行优化是一种正常的质量、流程优化策略, 与一般产业的供应链优化相比, 装配式建筑供应链优化具有一定特殊性, 这主要是由于装配式建筑涉及更多生产场地、生产环境更复杂、供应延迟问题更突出等。

在学术研究领域, 装配式建筑供应链的优化模型主要包括五个基本类型, 即概念模型、仿真模型、人

工智能模型、经济学模型、运筹学模型。其中,概念模型主要利用图片、文字等方式对供应链进行优化。仿真模型则利用计算机仿真模型的方式对供应链优化结果进行合理预测。人工智能模型是一种利用人工智能技术,如神经网络分析、机器学习等方法对供应链问题进行解决的方式,如生产线流水车间调度模型等。经济学模型是将经济学理论与供应链管理进行有机结合,提升装配式建筑资源分配质量。运筹学模型主要基于运筹学基本方法,对工程具体问题建立数学模型,以此求解,达到优化的目的。应主要结合概念模型、经济学模型、运筹学模型进行综合优化分析^[2]。

2.2 供应链韧性

供应链韧性概念属于结合性内容,是供应链、韧性的结合产物。其中,韧性属于系统的内在能力,包含忍耐干扰、延迟中断、恢复供应等多种内涵,可反映系统承受、适应风险的状态。

关于供应链韧性的研究相对较少,近年来,部分学者在供应链韧性中纳入应急管理 与 供应链风险管理 的含义,从各学科角度来看,供应链韧性定义存在一定差异,例如,从生物学角度看,韧性是随着时间的 推移,在人与环境多次交互下产生的结果^[3]。

2.3 供应链韧性影响机制

供应链韧性很容易受外界因素影响,下面主要从三个角度进行论述。

从前因角度来看,供应链韧性通常会受资源、能力的影响,具体而言,资源本身不能直接产生价值,能力同样无法单独产生价值,能力创造的竞争优势将更加深刻地嵌入供应链流程中,与纯粹资源创造的竞争优势相比,基于此种方法创造的竞争优势具有更强的可持续性特征。

从后因角度来看,部分学者主要从企业管理控制研究方面着手,基于企业发展,提出了九种供应链战略,有助于公司在正常运营中表现出色并在中断后迅速恢复,这几种战略分别为延期、战略库存、柔性供应、制造与采购、奖励、灵活运输、收入管理、动态分类计划、快速周转。

从权变因素角度来看,供应链本身会受一些调整因素的影响,在相关理论中,供应链韧性并不是越高越好,其应保持一定平衡性,韧性过低会导致供应链正常运行受到严重影响,韧性过高会导致整个系统建设成本明显提升。当韧性高到一定程度后,就会影响

供应链的利润率^[4]。

3 装配式建筑供应链韧性优化策略

为提升本文研究深度,笔者结合实际案例对装配式建筑供应链韧性优化策略进行深入分析。

3.1 案例分析

本文提出的研究案例为某市X建筑项目。X建筑项目的主要功能为城市住宅,属于典型的装配式钢结构建筑,由A公司承建,为EPC(Engineering Procurement Construction,设计—采购—施工)总承包模式,设计单位参与前中期深化设计。

X建筑项目总占地面积为4.4万 m^2 ,项目分为10栋单体工程价值,总建筑面积约为13.9万 m^2 。建筑项目建设涉及总承包商、钢材供应商、构件工厂、物流运输商、监理单位、相关部门。以上单位和部门及其参与行为共同构成本次装配式建筑供应链。

3.2 基于ANP指标权重模型的权重计算

本文决定基于ANP(Alytic Network Process,网络流程)指标权重模型进行权重计算,具体逻辑流程如下:

第一,ANP网络结构的构建需要对所有元素的重要程度进行分析与排名。由分析可知,本文所研究的装配式建筑供应链涉及较多元素数量,关系复杂性 强,采用传统的人工计算方式很难在短时间内获得高质量的计算结果。因此,本文决定利用Super Decision软件进行辅助计算,在计算前,需要根据各因素、优化战略备选方案之间的作用关系形成指标关系表。结合ANP网络结构,在Super Decision软件中进行相应的图形绘制工作,同时形成两两判断矩阵,由专家组成员对其进行判断打分,判断打分的具体依据为1~9标度法。同时将结果作为原始数据,输入Super Decision软件中。数据两两判断矩阵指以元素组中的任意元素组作为次准则,采取量化打分方法比较其他元素组对该次准则的重要性。代入相关数据,以此得出6个元素组相对装配式建筑项目供应链韧性优化战略方案的两两判断矩阵以及归一化权重。经过进一步计算可以得出该矩阵的一致性数值,具体为0.05602,符合要求,确定结果有效,借助该思路可以得出其余6个元素组为次准则时的两两判断矩阵^[5]。

第二,在上述内容的基础上,可以对元素间进行两两判断比较,随后进行极限超矩阵的计算,具体方法为对加权超矩阵进行求极限即可。

第三,在极限超矩阵中,可明确各元素组和组内

元素对装配式建筑项目供应链韧性优化的优先重要意义。例如，对装配式建筑项目供应链上的主体企业而言，反应型韧性优化战略、组织型韧性优化战略的优先程度明显高于恢复型韧性优化战略。其中，又以反应型优化战略的优势最为突出。

3.3 因素优化

因素优化计算主要分为以下几个方面：

第一，以风险处理效率为目标的因素优化计算。具体思路为，对各个影响因素的归一化权重、对应类别权重进行计算，结合木桶理论，针对风险处理效率目标提出优化思路。对结果进行分析可知，在“桶围”维度对影响因素组进行处理时，优先程度由上到下分别为严格风控、动态环境、信息共享、韧性物流、稳定资金、创新生产，这证明风控能力对供应链企业非常重要。在“短板”维度对影响因素组进行处理时，优先程度可以按照适当原则进行排序，其中具有代表性的11个元素按照从上到下顺序分别为风险成长、生产调度、企业运营能力、政策标准、主体协调激励、精益化管理、战略同盟程度、市场供求、沟通交流、合作协议、长期合作关系^[6]。

第二，以风险处理费用为目标的因素优化计算。其基本方法与上文基本相同，同样取11个重点因素，按照从上到下顺序进行排序，分别为沟通交流、风险成长、战略同盟程度、战略库存、信息化手段、长期合作关系、主体协调激励、生产调度、工序手法、市场供求、精益化管理。

第三，装配式建筑韧性供应链因素综合优化计算。在实践中，装配式建筑应综合考量风险处理效率、风险处理费用两方面因素，综合对韧性水平进行确定。取其中前11个重要指标，按照从上到下顺序进行排序，分别为沟通交流、风险成长、长期合作关系、企业运营能力、生产调度、战略同盟程度、主体协调激励、合同协议、市场供求、工序工法、精益化管理。

3.4 韧性优化建议

由分析可知，在案例工程中，对X项目供应链起到重大影响的因素包括沟通交流、长期合作关系、风险成长、企业运营能力、战略同盟程度、主体协调激励、生产调度、政策标准。基于上述内容，笔者提出一些装配式建筑项目供应链优化对策建议。

建议内容包括：（1）建立健全信息共享体系。良好的信息共享程度能对沟通交流、长期合作关系、生

产调度、主体协调激励等内容产生积极促进作用，加强企业与员工、企业之间、企业与政府之间的信息互通，从而更好地中断风险隐患，完成韧性漏洞修补工作。（2）加强风险方法管控能力。由上述内容可知，风险成长、企业运营能力、战略同盟程度、主体协调激励都是相当重要的因素，风险防范管控的能力提升应集中在多个方面。（3）建立灵活的生产调度计划，实现定项、定岗、定责、定量、定法。其中，定项指根据难易程度确定整体施工计划，定法指的是固定工作人员手法。（4）建立长效细化的政策标准。首先，政府应结合实际情况，细化、深入项目中，对政策标准进行制定。其次，政府应加强自身示范与引领作用，成立专项资金，鼓励企业进行管理创新。最后，政府应积极组织、鼓励行业开展专业人员培训，建立先进的装配式建筑行业人才队伍^[7]。

4 结束语

综上所述，本文结合ANP，对韧性影响因素进行详细分析，最终确定沟通交流、风险成长、长期合作关系、企业运营能力、生产调度、战略同盟程度、主体协调激励、合同协议、市场供求、工序工法、精益化管理是装配式建筑供应链韧性的主要影响因素，同时在此基础上提出韧性的具体优化思路，主要包括建立健全信息共享体系、加强风险方法管控能力、建立灵活的生产调度计划、建立长效细化的政策标准。

参考文献

- [1] 柳彩莲.数字化转型对流通企业供应链韧性的影响研究[J].商业经济研究, 2023(4): 29-32.
- [2] 石建勋, 卢丹宁.着力提升产业链供应链韧性和安全水平研究[J].财经问题研究, 2023(2): 3-13.
- [3] 韩静.数字经济提升纺织行业供应链韧性路径研究[J].现代商贸工业, 2023, 44(5): 34-35.
- [4] 孙莹, 刘慧萍, 颜瑞, 等.基于韧性和社会福利的应急医疗物资供应链均衡优化[J/OL].中国管理科学: 1-15[2023-03-03].
- [5] 刘英杰.数字物流、供应链弹性与流通产业链韧性[J].商业经济研究, 2023(2): 30-33.
- [6] 陶亚萍.新时期强化中国粮食供应链韧性的创新路径[J].宁夏社会科学, 2023(1): 118-124.
- [7] 许海娟, 叶春明, 李芳.基于解释结构模型的供应链韧性促进因素研究[J].企业经济, 2023, 42(1): 44-52.