

装配式建筑项目物资采购协同管理模式及风险防控研究

刘鑫博 孙宇恒

中交一公局第九工程有限公司 广东 广州 511300

摘要：随着我国建筑业向绿色化、工业化、智能化方向转型升级，装配式建筑因其施工周期短、资源消耗低、环境影响小等优势，已成为国家推动新型建筑工业化的重要抓手。然而，装配式建筑对供应链协同与物资采购管理提出了更高要求，传统分散式采购模式难以满足其“设计—生产—运输—装配”一体化的高效协同需求。本文在分析装配式建筑项目物资采购特点与现存问题的基础上，构建了以信息共享、流程集成、多方协同为核心的物资采购协同管理模式，并深入探讨了该模式下存在的主要风险类型及其成因。在此基础上，提出涵盖组织机制、技术平台、合同约定与应急响应四个维度的风险防控策略体系。研究表明，有效的协同管理模式能够显著提升采购效率、降低库存成本、保障构件供应连续性，而系统化的风险防控机制则是实现装配式建筑高质量发展的关键支撑。研究成果可为装配式建筑企业优化采购管理实践、提升项目履约能力提供理论指导与实践路径。

关键词：装配式建筑；物资采购；协同管理；供应链整合；风险防控

引言

近年来，国家大力推行“双碳”战略与新型城镇化建设，装配式建筑作为建筑工业化的核心载体，被纳入《“十四五”建筑业发展规划》《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》等多项政策文件。据住建部统计，2024年全国新开工装配式建筑面积已超过9亿平方米，占新建建筑面积比重达35%以上。然而，在快速发展的同时，装配式建筑项目普遍面临构件供应不及时、现场装配中断、成本超支等问题，其根源很大程度上在于物资采购环节的协同不足与风险管理缺失。与传统现浇建筑不同，装配式建筑将大量构件（如预制墙板、叠合楼板、楼梯等）在工厂预制完成，再运输至施工现场进行吊装拼接。这一模式对物资采购的精准性、时效性和协调性提出了极高要求。一旦某一环节出现偏差，极易引发“多米诺骨牌”效应，导致工期延误甚至质量事故。因此，如何构建高效、稳健的物资采购协同管理体系，并有效识别与防控其中潜藏的风险，成为当前装配式建筑领域亟待解决的关键课题。本文旨在系统研究装配式建筑项目物资采购的协同管理模式，剖析其运行机制与风险特征，并提出针对性的防控策略，以期为行业实践提供理论支撑与操作指南。

1 装配式建筑物资采购的特点与挑战

1.1 物资采购的独特性

装配式建筑的物资采购呈现出与传统现浇模式截然不同的特征。首先，其构件具有高度定制化属性，几乎每一个预制构件都需要根据具体项目的结构图纸进行单独设计和生产，通用性极低，这使得标准化库存难以建

立，也对设计变更极为敏感。其次，整个采购过程表现出强烈的计划依赖性。由于构件从下单到出厂通常需要7至30天不等的生产周期，且必须与现场吊装节奏精确匹配，因此采购计划不仅需要前置启动，还必须具备高度的准确性与动态调整能力。再次，采购活动涉及多个主体之间的复杂协作，包括建设单位、设计院、总承包商、构件生产厂、物流运输企业以及监理单位等，各方在目标、信息和利益上的差异若缺乏有效协调，极易造成沟通断层与执行偏差^[1]。此外，大型预制构件在体积与重量上的特殊性，对运输路线规划、车辆选型、现场堆放场地乃至吊装设备都提出了严苛要求，物流成本在整个采购成本中占比显著上升。最后，由于构件质量直接关系到建筑结构安全，采购过程中必须建立覆盖原材料、生产过程到成品出厂的全链条质量追溯机制，确保每一环节均可控、可查、可问责。

1.2 现行采购模式的主要问题

尽管装配式建筑理念日益普及，但多数项目在物资采购实践中仍沿用传统的分段式管理模式，暴露出诸多深层次问题。信息孤岛现象尤为突出，设计阶段的BIM模型未能有效传递至生产与采购环节，导致构件清单生成滞后、规格参数不一致。采购工作往往在施工图深化完成后才正式启动，严重压缩了供应商选择与生产排期的时间窗口，使采购陷入被动应对状态。在供应商管理方面，缺乏对构件厂产能负荷、质量控制体系及历史交付表现的系统评估，合作关系松散且稳定性差。这种粗放管理直接导致了现场“库存积压”与“关键构件缺货”并存的矛盾局面——一方面堆场空间紧张，二次搬运频繁；另一方面因

预测偏差或供应中断造成装配作业停滞。更为严峻的是,当前多数项目尚未建立针对外部环境突变(如原材料价格剧烈波动、区域性物流管制、突发公共卫生事件等)的系统性风险应对机制,一旦遭遇冲击,极易引发连锁反应,严重影响项目整体履约能力。

2 装配式建筑物资采购协同管理模式构建

2.1 协同管理的内涵与目标

装配式建筑物资采购协同管理并非简单的多方沟通,而是指在项目全生命周期视角下,通过制度安排、流程再造与技术赋能,打破组织边界,实现采购相关方在信息流、计划流、实物流与资金流上的深度整合与高效互动。其根本目标在于构建一个以项目成功为导向的集成化供应链网络,确保构件能够“在正确的时间、以正确的数量、按正确的质量、送达正确的地点”,从而实现准时交付、成本最优、质量可靠与风险可控的综合绩效。这种协同不仅是操作层面的配合,更是一种治理理念的转变,强调从对抗走向合作,从局部优化走向系统最优。

2.2 协同管理模式框架

基于上述理念,本文提出“四维一体”的协同管理模式。该模式以组织协同为保障,通过建立跨组织的联合治理结构明确各方权责;以流程协同为核心,打通从设计深化、采购计划编制、订单下达、工厂生产、物流调度到现场装配的全链条业务流程;以信息协同为纽带,依托统一的数字平台实现数据实时共享与业务在线协同;以利益协同为驱动,通过合理的激励与风险共担机制,引导各方形成长期稳定的合作关系。这四个维度相互支撑、有机融合,共同构成一个闭环、动态、自适应的协同生态系统。

2.3 关键协同机制设计

为落实上述框架,需重点设计若干关键协同机制。首先是前置化采购策划机制。在项目方案设计甚至概念阶段,即应引入核心采购人员与主要构件供应商参与,开展设计可制造性(DFM)评审,提前就材料选型、连接节点、公差控制等关键问题达成共识,将潜在的生产障碍消除在源头,避免后期因设计不合理导致的返工或延误。其次是构建基于BIM的集成计划体系。利用BIM4D/5D技术,将施工进度计划与构件需求计划进行动态关联,系统可自动根据模型拆分生成精确的构件清单与进场时序,并据此触发采购订单与生产指令,真正实现“按需拉动”的精益采购^[2]。第三是搭建供应商协同平台。通过建立线上供应商门户,将招标、合同签订、订单确认、质量检验报告提交、物流状态跟踪等环节全部线上化、透明化,大幅

缩短沟通链条,提升响应速度与执行效率。最后是推行动态库存与配送协同策略。借鉴制造业的VMI(供应商管理库存)或JIT(准时制)理念,结合施工现场有限的堆场容量与精确的吊装计划,由供应商按周甚至按日滚动配送构件,最大限度减少现场库存占用与二次搬运成本,实现物流与施工的高度同步。

3 装配式建筑物资采购中的主要风险识别与成因分析

尽管协同管理能提升效率,但其复杂性也带来了新的风险类型。本文将风险划分为四大类:

3.1 供应链中断风险

表现:构件厂突发停产、物流受阻(如限行政策、交通事故)、原材料断供等。

成因:供应商集中度过高、缺乏备选方案、外部环境不确定性(如疫情、极端天气)。

3.2 信息失真与传递延迟风险

表现:设计变更未及时通知构件厂,导致生产错误;现场进度变化未反馈至采购端,造成库存积压。

成因:缺乏统一数据标准、沟通渠道冗余、信息系统未集成。

3.3 成本失控风险

表现:钢材、混凝土等主材价格大幅波动;因紧急采购导致溢价;返工损失。

成因:合同定价机制僵化(如固定总价未考虑调价条款)、市场监测不足、变更管理混乱。

3.4 质量与合规风险

表现:构件强度不足、尺寸偏差超标、防火防腐处理不到位;不符合地方装配式验收标准。

成因:供应商质量体系薄弱、驻厂监造缺失、第三方检测滞后。

此外,还存在合同履行风险(如付款延迟、违约索赔)与技术标准不统一风险(不同厂家接口不兼容)等次生风险。

4 基于协同管理的风险防控策略体系

针对上述系统性风险,必须构建一套与协同管理模式相匹配的、全方位的风险防控策略体系。

4.1 组织机制防控:强化协同治理结构

有效的风险防控始于坚实的组织保障。项目层面应设立由总承包单位牵头,吸纳设计、采购、施工及核心供应商代表共同组成的供应链协调中心或采购协调委员会。该机构应被赋予明确的决策权与协调权,定期召开例会,统筹解决跨组织的计划冲突与资源瓶颈。同时,推行联合责任制,将关键构件的准时交付率、质量合格率等核心指标纳入所有相关方的绩效考核体系,形成利益捆绑、责任共

担的治理格局^[3]。此外，建立科学的供应商分级管理制度至关重要，对产能稳定、质量可靠、服务优质的A类供应商，应发展为战略合作伙伴，通过签订长期框架协议锁定产能与价格，构建稳定可靠的供应基础。

4.2 技术平台防控：构建数字孪生供应链

数字化技术是实现精准风控的核心引擎。应部署一个集成化的装配式建筑供应链协同平台，深度融合BIM、ERP（企业资源计划）、MES（制造执行系统）和TMS（运输管理系统），打造贯穿项目全生命周期的“数字主线”。在此基础上，利用区块链技术对采购合同、质检报告、物流签收单等关键凭证进行上链存证，确保数据不可篡改、全程可追溯，从根本上解决信任问题。更进一步，可引入人工智能与大数据分析技术，对历史交易数据、市场行情、气象信息、交通状况等多源数据进行融合分析，构建预测性预警模型，对原材料价格走势、供应商产能负荷、物流延误概率等风险因子进行动态评估与提前干预。

4.3 合同与金融工具防控：优化风险分配机制

合理的合同安排是风险分配的法律基石。在采购合同中，应摒弃一刀切的固定总价模式，转而采用包含价格联动条款的阶梯式定价机制。例如，可约定当钢材、水泥等主材的市场价格波动幅度超过合同基准价的 $\pm 5\%$ 时，双方按约定公式对合同价进行相应调整，实现风险共担^[4]。同时，广泛运用履约保函、质量保证金等金融担保工具，对供应商的履约行为形成有效约束。对于资金实力较弱但技术能力突出的中小构件厂，可探索引入供应链金融解决方案，如由核心企业发起的反向保理业务，帮助其提前回款、缓解资金压力，从而保障生产的连续性与稳定性。

4.4 应急响应防控：建立韧性供应链

再完善的预防措施也无法完全杜绝“黑天鹅”事件的发生，因此必须建立强大的应急响应能力。项目应制定分级分类的应急预案体系，明确在局部延误、区域性中断乃至系统性危机等不同情景下的响应流程、责任人与资源调配方案。在物理层面，可联合区域内多个项目

或企业，共同建立区域性的共享构件库或战略储备池，用于应对短期、突发的供应缺口。长远来看，推动设计标准化是提升供应链韧性的根本之策。通过扩大标准户型、标准构件的应用范围，提高不同项目间构件的通用性与互换性，可以在一家供应商出现问题时，迅速从其他供应商处获得替代产品，从而将中断风险降至最低。

5 结语

本文系统研究了装配式建筑项目物资采购的协同管理模式及风险防控路径。研究表明，装配式建筑的物资采购具有高度集成性与计划敏感性，传统采购模式已难以适应其发展需求。构建以信息共享、流程集成、多方协作为核心的“四维一体”协同管理模式，是提升采购效能的关键。供应链中断、信息失真、成本失控与质量风险是主要威胁，需通过组织、技术、合同与应急四维策略进行系统防控。而以BIM、物联网、区块链为代表的数字化平台，正是实现高效协同与智能风控不可或缺的技术基石。未来的研究可以进一步拓展至人工智能在采购需求精准预测中的深度应用，探索在“双碳”目标约束下，如何构建兼顾成本、效率与碳足迹最小化的绿色采购协同机制。同时，随着城市群和都市圈的发展，跨区域装配式供应链网络的优化布局与资源共享模式也将成为一个重要的研究方向。可以预见，随着智能建造技术的不断成熟与融合，装配式建筑的物资采购管理必将迈向更高水平的自动化、智能化与韧性化，为我国建筑业的高质量发展注入强劲动力。

参考文献

- [1]曾方方.EPC总承包视角下装配式建筑物资采购风险评价研究[D].哈尔滨工业大学,2020.
- [2]李高健.A建筑公司B项目物资采购管理优化策略[D].中南大学,2023.
- [3]郭海滨,曹玉玲.EPC模式下装配式建筑PC构件采购风险评价研究[J].辽宁工业大学学报(自然科学版),2023,43(03):188-194.
- [4]杜阳阳,宋大伟.装配式建筑供应链管理重点问题及对策研究[J].建设科技,2022,(16):63-66.