

装配式建筑工程造价组成特点与成本优化研究

刘梅花¹ 刘子煦¹ 兰艳媚¹ 刘真霖¹ 郭白梅²

1. 江西省赣州昌顺工程建设监理有限公司 江西 赣州 341600

2. 江西省尊天建设工程有限公司 江西 赣州 341600

摘 要：装配式建筑作为建筑工业化的重要载体，其造价构成与传统现浇建筑存在显著差异。本文系统分析装配式建筑工程造价的基本组成，识别其在设计阶段、生产阶段、运输阶段和安装阶段呈现出的结构性特征。研究发现，装配式建筑的造价组成呈现出“生产成本前置、构件费用占比高、运输安装费用显著增加、管理协调成本复杂化”等突出特点，与传统建筑“现场施工费用为主”的造价结构形成本质区别。在此基础上，本文从标准化设计、规模化生产、供应链整合、施工组织优化及政策配套五个维度提出成本优化的系统路径。研究表明，装配式建筑的成本控制应贯穿全产业链，通过技术集成与管理创新实现综合效益最大化，而非单纯追求单一构件的单价下降。本研究为装配式建筑工程造价管理提供了理论框架与实践指导。

关键词：装配式建筑；工程造价；成本组成；成本优化；建筑工业化

引言

建筑业长期依赖现场湿作业与劳动密集型生产，面临资源消耗大、污染重、劳动力短缺等结构性问题。装配式建筑通过工厂预制、现场装配，成为推动行业高质量发展的战略方向。国家明确提出到 2025 年装配式建筑占新建建筑比例达 30% 以上的目标。然而，“成本偏高”始终是制约其规模化应用的核心障碍，大量项目显示建安成本较传统现浇建筑高出 10% -30%。成本问题关乎装配式建筑的市场竞争力与可持续发展。要有效控制造价，必须深入理解其成本构成的独特性：哪些环节成本升降、转移路径如何、优化空间何在，这些问题尚未得到系统回答。现有研究多聚焦于成本对比或单项环节优化，缺乏对造价组成结构特点的系统性剖析及贯穿设计、生产、物流、安装全链条的整合性框架。本文旨在弥补这一不足，厘清装配式建筑工程造价的基本组成，提炼其区别于传统建筑的特点，并构建多维度的成本优化策略体系，为项目决策与施工管理提供理论依据。

1 装配式建筑工程造价的基本组成

装配式建筑工程造价由分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费和税金构成，但因生产方式改变，各费用内涵及占比发生重大调整。以下为核心六部分：①设计与深化设计费用：传统建筑设计费占总投资 1.5%-3%。装配式建筑增加预制构件深化设计（拆分、节点、模具等），设计质量直接影响生产、运输与安装。该费用较传统建筑高出 50%-100%，占总造价 2.5%

-5%。②预制构件生产成本：占总造价 35%-50%，远高于传统建筑。包括：高精度材料费、模具费（小批量可达构件成本 15%-25%）、技术工人人工费、设备折旧与能耗、工厂管理与利润。③构件运输费用：特有显著成本。需专用平板拖车，运输距离超 100 公里时，费用占构件出厂价 10%-20%。含车辆折旧、燃油、过路费、押运员工资及固定保护材料，异形件可能增加协调与损坏风险。④现场安装费用：占总造价 10%-18%。含卸车、堆放、吊装、支撑、灌浆等。大型机械费上升，专业安装工单价高于普通工，辅助材料（支撑、灌浆料等）用量大。整体结构造价仍明显上升。⑤措施项目费用：占总造价 8%-12%，略有增加。包括堆场硬化、道路加固、测量放线及临时支撑系统，而脚手架费减少但未取消。⑥管理与其他费用：项目管理费较传统建筑高 20% -40%，因需协调设计、生产、运输、安装多方，计划复杂性大增。另增加构件进场检验、节点检测等额外验收费用。

2 装配式建筑工程造价组成的特点分析

2.1 成本重心前移：生产阶段取代现场施工成为成本中心

传统现浇建筑的成本重心位于施工现场，混凝土搅拌、钢筋加工、模板支设、混凝土浇筑等主要成本均发生在工地。装配式建筑则将大量工作转移至工厂，构件生产成本占造价比重大幅提升，而现场施工费用相对下降。这一“前移”特征意味着成本控制的关键环节从施工现场前移至工厂——优化模具设计、提高生产线利用

率、降低废品率、合理安排生产批次,成为降低成本的核心路径^[1]。同时,成本前移也带来了资金占用的前移——构件生产需在安装前即投入大量资金,对项目现金流管理提出更高要求。

2.2 费用结构重构:构件费替代材料费成为主导科目

传统建筑的混凝土及钢筋材料费、模板费、现场人工费三者构成主体结构造价的主要部分。装配式建筑中,预制构件费是一个综合性科目,内化了材料、工厂人工、模具摊销、设备折旧、工厂利润等多重成本要素,替代了传统模式中分散的材料费、模板费和部分人工费。这一重构使得造价分析需要从“单价对比”转向“全成本要素对比”。简单比较预制混凝土构件单价(如 3500 元/m³)与现场浇筑混凝土单价(如 800 元/m³)是片面的,必须将现场浇筑所需的模板费、支撑费、养护费、抹灰费等纳入对比框架。

2.3 间接成本显著增加:运输与协调成本不可忽视

传统建筑中材料运输通常由供应商负责并内化于材料单价,施工现场内部的水平及垂直运输相对简单。装配式建筑中,大型构件的长距离运输成为独立且显著的成本科目,且运输费用与运输距离高度敏感。此外,由于参与主体增多(设计、生产、运输、安装)、信息流和物流高度耦合,管理协调成本大幅上升^[2]。计划偏差(如生产延迟、运输拥堵)会迅速传导至安装环节造成窝工,这类间接成本在传统建筑中较为少见。

2.4 成本波动性增大:受规模效应和标准化程度影响显著

装配式建筑造价对生产批量和设计标准化程度极为敏感。同一构件生产 100 件与生产 10 件相比,模具摊销费降低 90%,工人的生产效率因熟练度提升而显著提高,平均成本呈非线性下降。反之,标准化程度低、构件种类繁多、批量小的项目,模具费用高、生产效率低、仓储和运输组织复杂,单位成本急剧上升。这是装配式建筑“规模化降本”的根本逻辑,也是目前中小型项目装配式成本居高不下的主要原因。

2.5 隐性成本与风险成本增加

装配式建筑存在一些不易量化的成本。例如,设计变更成本——预制构件一旦生产,设计变更几乎意味着构件报废,因此前期决策压力大、变更容忍度低。又如,工期协调风险——任一环节延误都可能导致整体工期拖后,而赶工在装配式体系中极为困难。再如,质量缺陷修复成本——预制构件出现尺寸偏差时,现场修整难度远大于现浇结构。这些隐性成本和风险成本虽然不

直接体现在造价清单中,但客观影响项目的经济性。

3 装配式建筑工程造价成本优化的系统路径

3.1 设计阶段:标准化与一体化设计

设计阶段对装配式建筑成本的影响权重高达 70% 以上,是成本优化的首要切入点。具体策略包括:第一,推行模数化和标准化设计,减少构件类型和规格。同一项目中构件种类宜控制在 20 种以内,优先采用少规格、多组合的原则。第二,实施建筑、结构、机电、装修一体化设计,避免后期开槽、打洞破坏预制构件。例如,在预制墙板中预埋机电管线、预留开关插座底盒,可大幅减少现场安装后的二次作业成本。第三,合理确定预制率和拆分方案。过高的预制率并非经济最优——一些非受力构件(如楼梯、阳台)预制效益显著,而复杂节点(如梁柱接头)现场施工可能更经济。宜采用“预制优先、现浇辅助”的混合策略,避免为预制而预制。第四,在设计阶段进行可建造性分析,评估构件重量与运输吊装能力的匹配性,避免出现超重、超长构件。

3.2 生产阶段:规模化与精益化管理

生产阶段的成本优化核心在于扩大批量、提高效率、降低损耗。一是推行规模化集中生产,将多个项目的同类构件整合至同一工厂生产,摊薄模具成本和固定费用。当单个构件生产批量达到 300 件以上时,模具摊销可降至可忽略水平。二是实施精益生产管理,优化生产线节拍,减少等待时间和在制品库存。建立钢筋自动化加工线、混凝土自动布料系统、养护窑温湿度智能控制,提高生产一致性,降低废品率(目标控制在 1% 以下)^[3]。三是模具优化,采用组合式模具、可调模具技术,实现一套模具生产多种规格构件。对于标准构件,采用高周转模具材料(如铝合金代替木材),延长使用寿命。四是利用 BIM 技术实现生产数据与设计模型直接对接,避免人工翻图错误和重复录入。

3.3 运输阶段:布局优化与装载方案优化

运输成本高度依赖运输距离和装载效率。优化策略包括:首先,合理布局构件供应网络,优先选择距离施工现场 50 公里以内的构件厂,或在区域规划时按照“一个中心工厂覆盖 100 公里半径”的原则配置产能。其次,优化装载方案,通过构件设计时的尺寸适配运输车辆宽度(标准平板车宽 2.5 米,可装载宽度不超过 3 米的构件),以及合理码放(如将叠合板水平叠放、墙板直立并列),提高单车装载量。再次,采用信息化调度系统,实时跟踪车辆位置和交通状况,规划最优路线,减少空驶里程。最后,鼓励发展“移动式工厂”或“现

场临时生产线”模式，对于特别大型或运输成本极高的项目，在施工现场附近建立临时生产设施，彻底消除长途运输成本。

3.4 安装阶段：施工组织优化与工艺改进

安装阶段的成本优化需围绕缩短吊装周期、提高安装精度展开。一是施工组织设计优化，制定详细的吊装顺序图和安装进度计划，实现“构件到即吊、吊完即固”，减少现场构件积压和二次倒运。二是采用高效吊装技术，如使用大吨位塔吊减少吊次（单个构件重量宜控制在塔吊70%额定起重能力以内），采用自动调平吊具、快速连接装置等辅助工具。三是提高安装精度，通过BIM放样机器人进行测量定位，减少因定位偏差导致的构件调整和返工。四是加强工人培训，建立装配式施工特种工种（灌浆工、防水工）持证上岗制度，熟练工人的安装效率可达新手的2-3倍，且质量合格率显著提高。五是优化节点连接工艺，推广干式连接（螺栓连接、焊接）替代湿式灌浆连接，减少养护等待时间。

3.5 管理层面：供应链协同与信息化集成

装配式建筑的成本优化本质上是一个供应链协同问题。需要建立“设计-生产-运输-安装”的信息共享机制，实现物料清单驱动的准时化生产与配送。具体措施包括：建设基于BIM和物联网的协同管理平台，实时传递设计变更、生产进度、库存状态、车辆位置、现场需求等信息；采用看板管理拉动生产方式，现场消耗一个构件即触发下一个构件的生产和发运指令，最大限度减少在制品库存和现场堆场压力；建立多项目联动的资源调度机制，根据各项目安装进度动态分配工厂产能和运输资源^[4]。此外，政策层面应推动装配式建筑构件标准化图集的编制与发布，使不同厂家的构件可互换，引入市场竞争降低价格；同时完善装配式建筑工程量清单计价规范，为成本测算和对比提供统一口径。

3.6 全生命周期成本视角：从建安成本走向综合效益

需要指出的是，装配式建筑的成本评价不应局限于初始建安成本。从全生命周期看，装配式建筑在使用

维护阶段的优势可以部分抵消初始成本增量。例如，预制夹芯保温墙板解决了外保温层脱落和保温材料老化问题，降低了后期维修更换成本；预制构件工厂化生产提高了尺寸精度和混凝土密实度，减少了裂缝、渗漏等质量通病，降低了保修期内维修费用；装配式施工缩短了现场施工周期，节约了财务成本（利息支出）和项目管理间接费。因此，成本优化策略应将全生命周期成本纳入考量，对于公共建筑或长期持有的项目，适当放宽初始投资约束，追求全寿命周期成本最低。

4 结语

装配式建筑工程造价具有成本重心前移、费用结构重构、隐性风险上升等结构性特征，需建立全生命周期系统优化思维。本文构建了涵盖设计、生产、运输、安装、管理五维度的优化框架：设计标准化是成本源头；生产规模化与精益管理是降本核心；运输布局优化是关键；安装施工组织优化是效率保障；供应链协同与信息化集成是整体最优保障。五者缺一不可。装配式建筑成本竞争力高度依赖规模化与标准化水平，当前部分项目成本偏高并非技术经济性不足，而是小批量、低标准化、供应链不成熟等非最优条件下的结果。随着技术体系成熟、产能布局完善，成本增量将逐步收窄，其在质量、工期、环保等维度的综合优势将进一步凸显。未来可深入量化各项优化措施的边际效益，建立成本预测与决策模型，为不同项目特征的技术路径选择提供科学依据。

参考文献

- [1] 姚凤丽. 浅谈装配式建筑工程造价管理理论研究与应用实践[J]. 中华建设, 2026, (5): 51-53.
- [2] 刘文龙. 装配式建筑工程如何影响工程造价问题的研究[J]. 中华建设, 2026, (3): 49-51.
- [3] 宋博. 装配式建筑工程施工技术与全过程工程造价管理分析[J]. 居业, 2026, (2): 60-62.
- [4] 马强. 装配式建筑工程造价与传统现浇建筑造价对比分析[J]. 陶瓷, 2026, (1): 192-194+226.