

装配式建筑全流程工程造价优化

朱玉华

江铃汽车集团江西工程建设有限公司

DOI: 10.32629/jpm.v7i1.8660

[摘要] 本文聚焦装配式建筑全流程工程造价优化，深入剖析设计、构件生产、运输安装、运维等阶段的造价影响因素。针对设计标准化不足、构件生产成本低、运输安装效率低、运维规划缺失等问题，从完善设计管理体系、优化构件生产流程、改进运输安装方案、加强全生命周期运维等方面提出系统性优化策略。结合实际案例与数据，辅以可视化图表，为装配式建筑在各环节合理控制成本、提升经济效益提供切实可行的参考，推动装配式建筑行业高质量发展。

[关键词] 装配式建筑；全流程；工程造价；优化策略；成本控制

Optimization of Engineering Cost for the Whole Process of Prefabricated Buildings

Zhu Yuhua

Jiangling Motors Group Jiangxi Engineering Construction Co., Ltd.

[Abstract] This article focuses on the cost optimization of the entire process of prefabricated construction engineering, and deeply analyzes the cost influencing factors in the design, component production, transportation and installation, operation and maintenance stages. To address issues such as insufficient design standardization, high component production costs, low transportation and installation efficiency, and lack of operation and maintenance planning, a systematic optimization strategy is proposed from the aspects of improving the design management system, optimizing component production processes, improving transportation and installation plans, and strengthening full lifecycle operation and maintenance. Combining practical cases and data, supplemented by visual charts, provide practical and feasible references for the reasonable control of costs and improvement of economic benefits in various aspects of prefabricated construction, and promote the high-quality development of the prefabricated construction industry.

[Key words] prefabricated building; The entire process; Engineering cost; Optimization strategy; Cost control

一、引言

随着建筑行业绿色化、工业化发展进程加快，装配式建筑凭借其高效、环保、质量可控等优势，成为我国建筑产业转型升级的重要方向。据住建部数据显示，2023年我国新开工装配式建筑占新建建筑面积的比例已达30.2%，较

2016年的4.9%实现了大幅增长。然而，相较于传统现浇建筑，装配式建筑在设计、生产、施工及运维等环节存在独特的成本构成，部分项目因造价管控不当导致成本居高不下。例如，某装配式住宅项目因设计变更频繁，导致成本超支达12%，工期延误3个月。这些问题制约了装配式建筑

的推广与发展。因此，深入研究装配式建筑全流程工程造价优化，对降低工程成本、提高项目经济效益、促进装配式建筑行业可持续发展具有重要意义。

二、装配式建筑全流程工程造价影响因素分析

(一) 设计阶段

设计阶段是装配式建筑工程造价控制的源头，对整体造价影响深远。一方面，设计标准化程度不足，构件类型繁多、尺寸各异，导致模具通用性差、生产效率低下，增加生产成本。例如，在某大型商业综合体项目中，未采用通用化、模块化设计，单个项目构件种类高达 187 种，模具开发成本相较于标准化设计项目增加了 65%。另一方面，设计与生产、施工环节协同性差，设计阶段未充分考虑构件生产工艺、运输条件及安装要求，易出现设计变更，引发成本增加。如某高校宿舍楼项目，因设计时未考虑构件运输车辆限高（限高 4.5 米），导致部分预制梁高度设计为 4.8 米无法运输，被迫重新设计生产，造成工期延误 28 天，直接成本增加约 85 万元。

(二) 构件生产阶段

构件生产是装配式建筑的核心环节，其成本占比较大。原材料价格波动对生产成本影响显著，钢材、混凝土等主要原材料价格的上涨，直接推高构件成本。以 2022 - 2023 年为例，受国际形势和市场供需关系影响，螺纹钢价格波动幅度达 25% - 35%，商品混凝土价格也上涨了 15% - 20%。同时，生产设备与工艺也至关重要，部分企业生产设备落后、自动化程度低，人工成本高且生产效率低下。例如，某小型构件生产企业，因采用传统生产线，人均日产量仅为 5 立方米，而采用自动化生产线的企业人均日产量可达 15 立方米。此外，生产管理水平不足，生产计划不合理、质量控制不到位，会导致构件废品率高、返工成本增加。图 1 展示了某装配式建筑构件生产车间的生产流程，从中可看出生产环节的复杂性与成本影响因素。在该流程中，若原材料检验环节出现疏漏，可能导致不合格原材料投入生产，进而使废品率上升。



图 1 某装配式建筑构件生产车间流程图

(三) 运输与安装阶段

运输与安装阶段的成本控制同样不容忽视。运输距离与方式对成本影响较大，远距离运输会增加运输费用，不合理的运输方式也会导致构件损耗增加。研究表明，运输距离每增加 100 公里，运输成本将增加 8% - 12%。在安装环节，安装技术水平、施工组织设计等因素影响安装效率与成本。例如，在某高层装配式住宅项目中，由于安装工人对新型装配式剪力墙结构安装技术不熟练，导致安装速度比预期慢 30%，人工成本超支约 60 万元。此外，现场吊装设备选择不当，也会造成设备租赁成本增加与工期延误。如某项目错误选用了起重能力不足的塔吊，导致多次更换设备，额外产生设备租赁费用 20 余万元。

(四) 运维阶段

目前，装配式建筑运维阶段的造价管理常被忽视。缺乏科学的运维规划，会导致后期维护成本增加。如某装配式办公楼项目，因未合理规划构件维护周期，致使部分预制外墙板在使用 5 年后出现严重渗漏，维修更换成本高达初始造价的 8%。同时，装配式建筑的智能化运维水平较低，未能充分利用物联网、大数据等技术实现高效运维，增加了运维管理成本。据统计，传统人工运维方式下，建筑全生命周期运维成本约占总造价的 30% - 40%，而采用智能化运维技术可降低 15% - 25% 的运维成本。

三、装配式建筑全流程工程造价优化策略

(一) 设计阶段优化

建立装配式建筑标准化设计体系，制定统一的构件尺寸、接口标准，提高构件通用性。采用模块化设计理念，将建筑分解为标准化模块，减少构件种类，降低模具成本与生产难度。例如，万科集团在其装配式住宅项目中，采用标准化户型模块设计，构件种类减少 40%，生产成本降低 15%，同时施工周期缩短了 20%。在标准化设计体系构建中，可参考日本、新加坡等国家的成熟经验，制定涵盖建筑、结构、机电等全专业的标准化设计规范。

运用 BIM 技术构建全专业协同设计平台，实现设计、生产、施工等各环节信息共享与协同工作。在设计阶段，充分考虑构件生产、运输及安装需求，优化设计方案，减少设计变更。通过 BIM 模型进行碰撞检测，提前发现并解决设计问题，避免施工阶段的返工与成本增加。某大型医院装配式项目通过 BIM 协同设计，在设计阶段发现并解决管线碰撞问题 127 处，减少设计变更 53 次，节约成本约 120 万元。同时，BIM 模

型还可用于施工模拟,优化施工顺序和工艺,进一步降低成本。

(二) 构件生产阶段优化

建立战略采购联盟,与优质原材料供应商建立长期合作关系,通过集中采购、批量采购降低原材料采购成本。例如,由多家大型建筑企业联合成立的建材采购联盟,通过统一采购,使钢材采购成本降低了 8% - 10%。加强原材料库存管理,运用信息化手段实时监控库存水平,避免原材料积压或缺货,降低库存成本。采用 ABC 分类法对原材料进行分类管理,对 A 类重要原材料进行重点监控,确保库存处于合理水平。

加大对生产设备的投入,引入自动化生产线、智能化生产设备,提高生产效率与产品质量。采用新型生产工艺,如 3D 打印混凝土构件技术,可提高生产精度、减少材料浪费,降低生产成本。某构件生产企业引入 3D 打印技术后,材料浪费率从传统工艺的 12% 降低至 3%,生产效率提高了 40%。同时,加强生产过程质量控制,建立严格的质量检测体系,降低废品率。运用 AI 视觉检测技术对构件外观质量进行实时检测,可将构件外观缺陷检测准确率提高至 98% 以上

(三) 运输与安装阶段优化

根据构件尺寸、重量及运输距离,选择合适的运输车辆与运输路线。采用优化算法进行运输路线规划,减少运输里程与时间。例如,利用遗传算法或蚁群算法对运输路线进行优化,可使运输成本降低 10% - 15%。同时,加强运输过程中的构件保护,采用专用运输支架、缓冲材料,降低构件损耗率。某项目采用新型可调式运输支架,将构件运输损耗率从原来的 3% 降低至 0.8%。图 2 展示了优化后的装配式建筑构件运输路线规划示意图,通过该规划,运输效率得到显著提升。



图 2 装配式建筑构件运输路线规划示意图

2. 提高安装施工效率

加强安装工人技能培训,提高其对装配式建筑安装技术的熟练程度。建立装配式建筑安装工人培训认证体系,定期开展技能培训与考核。优化施工组织设计,合理安排吊装顺序与施工进度,减少设备闲置时间。采用新型安装技术与设备,如智

能吊装机器人,提高安装精度与效率,降低人工成本。某项目使用智能吊装机器人后,安装效率提高了 50%,人工成本降低了 30%。

(四) 运维阶段优化

在项目设计阶段,就制定全生命周期运维规划,明确各阶段运维目标、任务与费用预算。建立构件维护档案,记录构件使用情况、维护历史等信息,为后期维护提供依据。定期对建筑进行检测评估,及时发现潜在问题,提前采取维护措施,降低维修成本。某装配式体育馆项目通过科学的运维规划,将设备故障停机时间减少了 40%,维修成本降低了 25%。

引入物联网、大数据、人工智能等技术,构建装配式建筑智能化运维管理平台。通过在构件中安装传感器,实时监控构件状态,实现故障预警与智能诊断。利用大数据分析运维数据,优化运维策略,提高运维效率,降低运维成本。例如,某智慧园区的装配式建筑通过智能化运维平台,实现了设备能耗降低 18%,运维人员数量减少 25%。

四、结论

装配式建筑全流程工程造价的优化是一项涉及多个环节的系统性工程,它要求从设计阶段开始,到生产、运输、安装,直至最终的运维阶段,都要进行严格的成本控制和全面的优化管理。在设计阶段,通过推行标准化的设计理念,可以减少构件的多样性,降低模具成本,提高生产效率,从而在源头上控制工程造价。在生产阶段,优化生产工艺,提高生产效率,减少资源浪费,可以进一步降低成本。在运输和安装阶段,合理规划运输路线和安装方案,可以减少运输成本和安装时间,避免不必要的额外支出。此外,加强智能化运维,利用信息化手段进行项目管理,可以提高管理效率,降低运维成本。通过这些策略的实施,可以有效降低装配式建筑工程的整体成本,提高项目的经济效益和市场竞争能力。展望未来,随着技术的不断进步和管理经验的积累,装配式建筑全流程造价优化将不断改进和完善,为建筑行业的绿色化、工业化发展提供强有力的支撑。

[参考文献]

- [1]吕政林.装配式建筑施工中预制构件质量检测的关键技术与质量控制策略[J].中国品牌与防伪,2025,(06):76-78.
- [2]郭文博.装配式建筑虚拟仿真实训基地建设与实践——以四川建筑职业技术学院为例[J].大众标准化,2025,(10):103-105.
- [3]李世杰.基于 BIM 模型的装配式建筑工程全流程造价控制方法研究[J].中华建设,2024,(01):39-41.