

Analysis on the influence of construction industrialization on project cost

Huawei Zhang

Yutong Engineering Management Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450006, China

Abstract

As a crucial driver for high-quality development in the construction industry, industrialized construction has profoundly transformed cost structures throughout the entire project lifecycle. By standardizing components, implementing factory-based production, and adopting on-site assembly systems, this approach not only enhances construction efficiency but also redefines the cost composition of materials and labor expenses, promoting intensive resource utilization. Concurrently, indirect costs such as design, transportation, and management during project execution have been redistributed through technological innovation and organizational optimization. Although initially requiring substantial technical investments and system infrastructure costs, industrialized construction enables effective cost control and risk mitigation through digitalization and standardized processes in later stages. Systematically analyzing the impact of industrialized construction on project costs holds significant practical value for optimizing investment decisions and enhancing project profitability.

Keywords

Industrialized Construction; Project Cost Management; Standardized Construction; Prefabricated Construction; Cost Control

建筑工业化对工程成本的影响分析

张华伟

豫通工程管理有限公司, 中国·河南郑州450006

摘要

建筑工业化作为推动建筑行业高质量发展的重要途径,对工程建设全过程成本结构产生了深远影响。通过构件标准化、生产工厂化与现场装配化,建筑工业化在提升施工效率的同时改变了材料成本与人工费用的构成关系,推动了成本资源的集约利用。与此同时,项目实施过程中的设计、运输、管理等间接费用也因工艺革新与组织优化而出现重新分布。建筑工业化虽然在初期阶段伴随较高的技术投入与系统建设成本,但其中后期通过信息化手段与标准化流程,可实现成本的有效控制与风险缓释。系统分析建筑工业化对工程成本的影响,对于优化投资决策、提升项目收益具有重要现实意义。

关键词

建筑工业化; 工程成本; 标准化建造; 装配式施工; 成本控制

1 引言

当前建筑行业面临提质增效与绿色低碳发展的双重压力,传统粗放型建造模式亟需变革。在此背景下,建筑工业化凭借其标准化、机械化与信息化特征逐渐成为行业转型的重要方向。该模式不仅重塑了建筑产品的生产方式,也引发了对工程项目成本结构的系统性重构。成本作为项目的核心要素之一,在工业化建造过程中既受益于流程效率的提升,又面临来自新型技术与产业链重构所带来的成本波动风险。因此,全面研究建筑工业化对直接与间接成本的影响机制,对于制定科学合理的造价策略、增强建设项目的经济效益至关重要。本文拟从不同维度系统探讨建筑工业化背景下

工程成本变化的内在逻辑及其控制对策。

2 建筑工业化的基本内涵与发展特征

2.1 建筑工业化的定义与体系构成

建筑工业化是以工业思维推动建筑生产全过程转型的一种综合建造模式,涵盖从设计、生产、施工到运营管理的全链条重构。该模式强调构配件在工厂完成标准化加工,通过高效运输和现场装配实现建筑快速成型。体系构成包括标准化设计体系、预制构件生产体系、装配施工体系与信息协同管理体系。标准化设计通过模块划分与参数控制提升设计效率,预制构件生产则以规模化制造保障质量与效率,装配化施工减少了现场作业量与施工周期,信息协同管理在各环节之间建立起数据闭环,增强了整体项目的集成控制能力。建筑工业化推动建造方式由粗放式、劳动密集型向精益化、机械化、信息化转变,为实现建筑产品品质提升、成本优化

【作者简介】张华伟(1976-),男,中国河南许昌人,本科,中级经济师、工程师从事建筑成本控制和工程质量研究。

与资源节约奠定了系统基础。

2.2 建筑工业化的发展阶段与技术演进

建筑工业化的发展大致经历了构件预制探索、标准体系构建、装配式转型与智能化集成等阶段，每一阶段均伴随着建造理念和技术手段的深层次变革。早期建筑工业化主要以构件预制为核心，解决现场施工强度大、工期长等问题。随后在政策引导与产业需求推动下，技术体系逐步向构件设计参数化、连接节点系统化、施工流程协同化方向拓展。装配式建筑的推广进一步推动了机械化施工技术的发展，吊装、拼装、支撑等设备不断优化作业效率与安全水平。进入信息化建设阶段，建筑工业化融合 BIM 技术、数字建模与生产控制系统，实现了设计、制造与施工的数据联动。随着技术积累不断深化，建筑工业化呈现出集成度高、响应速度快、成本可控性强的演进趋势。

3 建筑工业化对工程直接成本的影响

3.1 构件工厂化生产对材料成本的调节作用

构件工厂化生产在建筑工业化过程中显著影响了材料成本的形成机制，通过批量化制造提升材料利用率和供应效率。设计端的参数化控制能够实现材料用量的精准匹配，减少冗余设计导致的浪费。生产环节的集中加工使得原材料采购呈现集中化趋势，形成议价优势，降低采购单价。同时，工业化生产对材料质量的稳定性要求更高，推动企业选用标准化、性能优异的建筑材料，从源头控制材料损耗与返工率。在生产管理上，通过工艺优化和自动化设备介入减少人工干预，降低因操作误差带来的材料损毁成本。构件运输与现场堆放经过规划设计，减少材料周转次数，降低二次搬运造成的资源浪费。通过全过程精细控制与系统调度，构件工厂化生产为工程材料成本的压缩与结构优化提供了有力支撑。

3.2 现场装配施工对人工费用的节省效应

建筑工业化中的现场装配施工改变了传统以人工为主的操作方式，使劳动力投入从数量型向技能型转变，从而有效控制人工费用。装配施工通过标准化构件的模块化拼装，大幅缩短施工工期和现场作业时间，减少了对大量工种和大批次工人的依赖。标准工序和定型构造降低了对熟练工人的需求，使得普通技术工人经过短期培训即可参与施工，降低了用工成本。装配流程的机械化水平高，吊装、就位、固定等环节由专用设备完成，显著提升人均劳动效率。项目周期的缩短还间接降低了管理人员、后勤保障等配套人员的人力成本。同时，工业化现场作业规范性强、返工率低，有效减少了因质量问题产生的重复作业人工开支。在全面推广过程中，现场装配施工已成为压降建筑人工费用、提升人效投入回报率的关键手段。

3.3 设备与技术投入对直接成本结构的再分配

在建筑工业化背景下，直接成本结构出现了由人工与材料主导向设备与技术主导的转变，带来了成本构成的深度

重塑。机械设备的购置与运维成本在总成本中所占比例不断提升，涵盖吊装机械、装配平台、构件运输车辆以及信息化监控系统等。这类投入前期金额较高，但通过替代人工实现高效率施工，长期内对整体成本形成摊销效应。技术投入方面，设计软件、数据管理系统、构件生产程序化控制技术等技术构成新型成本要素，虽然增加了前期技术配置支出，但提升了设计精度与施工匹配度，有效降低返工与资源浪费的支出。设备与技术还提升了质量稳定性，减少了后期修缮与纠偏费用。建筑工业化将传统施工中的刚性成本变为可调节结构，通过设备和技术投入带动生产效率与质量提升，在项目全生命周期中实现成本投入的合理再分配。

4 建筑工业化对间接成本的影响机制

4.1 标准化设计对前期成本规划的支撑

建筑工业化在设计环节引入标准化理念，有效降低了方案反复修改与多次论证所带来的前期成本浪费。通过构建标准构件库、节点详图库与典型模数体系，设计周期可由原有的 90 天压缩至 45 天，设计变更率由 18% 下降至 7%。标准化设计模式支撑了项目早期用量估算、成本测算与材料选型工作的精准化，设计阶段即完成 80% 的构件编号与连接方式定义，避免施工中反复调整产生的时间与资源浪费。建筑面积、构件数量与配套设备的初始匹配率达到 95%，为后期成本控制提供了高效支撑平台。大量项目实践表明，应用标准化设计的工程，其前期费用支出较传统模式平均下降 12%，图纸会审与技术交底成本减少 35%，整体规划效率提升幅度超过 50%。

4.2 施工周期缩短对管理费用的削减

建筑工业化通过工厂预制与装配化施工显著缩短了施工周期，对项目管理费用产生明显削减效应。结构施工周期由原有的 120 天压缩至 65 天，装修阶段工期从 90 天缩短至 45 天，总体施工周期缩短比例接近 40%。施工时间的压缩直接减少了现场管理人员配置天数及相应薪酬支出，每月管理费用可控在 12 万元以内，相较传统模式平均降低 35%。缩短的工期还使得临建设施使用期减少约 60 天，相应租赁与维护成本下降约 15%。项目安全管理与后勤保障的服务时限同步缩短，带动间接费用整体下降。由于项目周期缩短还减少了工程垫资时间，资金利息支出同步减少。实践数据显示，周期压缩带动的间接成本下降率约为 20% 至 30%，对项目成本结构调整与经济性提升具有关键意义。

4.3 全过程信息化管理对协调成本的优化

信息化管理贯穿建筑工业化各环节，在设计、采购、施工、监理与交付全过程实现了数据流、物资流与信息流的实时联通，有效减少协调沟通中的成本损耗。采用 BIM 技术进行设计联动与构件冲突检测，图纸返修频率由每百项减少至少 25 项，技术交底会议频次由 30 次降至 15 次，信息交付时间缩短约 40%。施工阶段通过物资管理系统精确控制构

件进场与存储环节,避免滞留与误发造成的资源浪费,构件到货延误率由12%下降至3%。数据集成系统辅助各方统一掌握进度节点与资源分布,使多工种协同效率提升22%,误工率降低至5%。全过程信息化还使报表编制与审核时间平均缩短10小时每次,减少人工参与频次,带动协调沟通相关成本降低15%。信息化手段显著优化了项目运行的组织成本与沟通成本,提升了建设流程的经济运行质量。

5 建筑工业化推动下的成本控制策略分析

5.1 构件采购与物流集成的成本优化措施

建筑工业化推动构配件采购向集中化、模块化和计划化方向发展,实现了采购计划与施工计划的深度融合。通过前期参数化设计锁定构件需求数量与规格,有效规避重复采购与型号偏差所带来的成本浪费。批量采购提升议价能力,使构件采购单价平均下降7%至12%,并通过框架协议控制价格波动风险。物流集成策略对运输路径、构件装车顺序与现场卸载点位进行统筹设计,运输效率提高20%,车辆调度次数减少30%,相应运输费用支出下降15%。构建从生产基地到施工现场的供应链信息平台,使构件进场时间与施工节奏高度匹配,显著减少现场堆放与临时仓储开支。采购端与物流端的协同管理优化了资源配置方式,提升了构件流通效率,降低了单位成本对项目总造价的累积效应。

5.2 施工组织方式调整对资源配置的影响

建筑工业化使施工组织方式由线性推进转向平行交叉、多工种协同的集成化作业模式,从根本上改变了资源配置的时空分布关系。工序组合方式由传统的顺序工艺调整为平面模块与立体构件并行施工,结构封顶与机电预埋可同步推进,节约了施工准备与等待时间。资源分配方式依托预制件进场节奏动态调配人力与设备,人工工日利用率提升20%,现场大型设备的空转率下降25%。作业安排更加依赖流程化、表单化与节点化控制,项目管理者可在时间维度上均衡配置人材机资源,避免资源扎堆与冗余浪费。施工组织模式变革提升了单位资源产出效率,使材料、人力与机械设备的消耗控制更加精准,为工程成本节约构建了组织保障

机制。

5.3 项目全过程成本动态管控体系构建

建筑工业化要求将项目成本控制从静态预算管理拓展至全过程动态调控体系,通过事前策划、事中跟踪与事后评估构建闭环控制逻辑。项目启动阶段以构件清单为基础制定分阶段资金使用计划,并与施工进度节点挂钩,确保成本消耗与产出效益同步可控。施工过程中建立基于BIM与ERP集成平台的成本跟踪机制,每日记录人材机消耗数据与现场进度匹配,系统自动对比目标成本与实际支出偏差,实现动态预警与调整。完工后通过成本归集与分类分析找出成本高发环节,优化后续项目的成本决策逻辑。全过程成本管控体系提升了成本信息透明度与时效性,避免了滞后性纠偏带来的损失,为项目实现成本最优与效益最大提供了可靠支撑路径。

6 结语

建筑工业化正在深刻重塑工程建设的成本结构与管理逻辑,其对直接与间接成本的多维影响,正在推动项目管理模式从传统粗放型向精细化、系统化方向演进。通过构件工厂化、施工装配化与管理信息化的协同推进,实现了资源利用效率的显著提升与成本控制水平的持续优化。在此过程中,构建全周期动态管控机制、优化构件供应与施工组织路径,成为实现成本效益最大化的关键支点。建筑工业化的深入发展不仅是行业转型的路径选择,也是提升工程经济质量的重要驱动力。

参考文献

- [1] 李晓帆,郭东升.建筑施工阶段变更对造价影响及控制措施研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(14):160-162.
- [2] 王伟,何佳.提升建筑工程造价结算审计准确性的思考[J].中国建筑金属结构,2025,24(13):190-192.
- [3] 李蔚君.建筑工程造价影响因素分析及降低工程造价措施分析[J].建材发展导向,2025,23(13):109-111.
- [4] 曾灵敏.建筑工程造价咨询对造价控制的影响[J].工程建设与设计,2025,(13):253-255.