

装配式建筑在住宅项目中的施工效率与成本对比研究

刘海运

江西天丰建设集团有限公司 江西 宜春 330800

摘要:随着建筑工业化进程加速,装配式建筑凭借标准化设计、工厂化生产、装配化施工的特点,逐渐成为住宅建设的重要方向。本文聚焦装配式建筑在住宅项目中的施工效率与成本对比研究。先概述装配式建筑在住宅领域的应用情况,接着从施工效率维度,对比施工周期、人力投入效率、现场作业量优化、天气因素影响及质量控制效率等方面;成本维度则涵盖前期设计、构件生产、运输与仓储、现场安装及全生命周期成本。通过全面分析,旨在为装配式建筑在住宅项目中的推广应用提供理论依据与实践参考。

关键词:装配式建筑;住宅项目;施工效率;成本控制

引言:在建筑行业持续发展的当下,住宅建设需求日益增长,传统建筑方式面临诸多挑战。装配式建筑作为一种新兴建筑模式,凭借其标准化设计、工厂化生产、装配化施工等特点,逐渐在住宅项目中崭露头角。它不仅有效提升施工效率,还可能对成本控制产生积极影响。然而,目前装配式建筑在住宅项目中的应用仍处于探索阶段,其施工效率与成本的具体表现及相互关系尚需深入研究。因此,开展本项研究具有重要的现实意义。

1 装配式建筑在住宅项目中的概述

(1) 装配式建筑是一种将建筑构件在工厂预制完成,再运输到施工现场进行装配安装的建筑模式。在住宅项目中,这种模式打破了传统现场湿作业为主的建造方式,实现了建筑工业化生产。从建筑结构体系来看,常见的有装配式混凝土结构、装配式钢结构以及装配式木结构等,不同类型的结构体系适用于不同需求和场景的住宅项目,为多样化的住宅设计提供了可能。(2) 装配式建筑在住宅项目中的应用具有显著优势。在设计环节,采用标准化、模块化设计理念,使得建筑构件具有通用性和互换性,提高了设计效率,减少了设计变更带来的成本和时间损耗。在生产环节,工厂化生产能够精准控制构件质量,避免现场施工因环境、人员等因素导致的质量波动,保证了住宅的建筑品质。同时,大规模的工厂生产还能实现规模经济,降低构件生产成本。

(3) 装配式建筑对住宅项目的施工管理产生了深远影响。它改变了传统的施工流程和作业方式,减少了现场湿作业和脚手架搭建等工作,缩短了施工周期,提高了施工效率。而且,由于大部分构件在工厂生产,现场施工人员数量和作业强度大幅降低,有利于施工安全管理。此外,装配式建筑符合绿色建筑发展理念,减少了

建筑垃圾的产生和施工过程中的扬尘、噪音等污染,对推动住宅项目的可持续发展具有重要意义^[1]。

2 装配式建筑在住宅项目中的施工效率分析

2.1 施工周期对比

装配式建筑在住宅项目中的施工周期相较于传统建筑模式具有明显优势。传统住宅施工多依赖现场湿作业,从基础施工到主体结构搭建,再到内外装修,各环节紧密相连且受多种因素制约。基础处理时,土方开挖、混凝土浇筑等工序耗时较长,且易受地质条件影响;主体结构施工阶段,模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑与养护等环节依次进行,每一道工序都有严格的养护时间要求,导致整体施工进度缓慢。而装配式建筑采用工厂预制构件,在施工现场主要进行构件的装配作业。构件在工厂内标准化生产,不受现场天气等因素干扰,可同时开展多个构件的生产工作,大大缩短了构件制作时间。在现场装配时,吊装、连接等工序操作相对简便,各工序之间衔接紧凑,减少了等待时间。此外,装配式建筑可实现主体结构与部分装修工程的同步施工,进一步压缩了总工期。

2.2 人力投入效率

在住宅项目中,装配式建筑在人力投入效率方面展现出显著优势。传统建筑施工模式下,大量人力集中在现场进行各类繁杂作业,从基础的土方开挖、模板搭建,到主体结构的钢筋绑扎、混凝土浇筑,再到后期的装饰装修,每个环节都需要众多不同工种的工人协同操作,人力需求庞大且协调难度高。装配式建筑则改变了这一局面。由于大部分建筑构件在工厂预制完成,工厂内采用机械化、自动化生产设备,减少了现场对大量基础操作工人的依赖。在施工现场,主要工作是构件的吊装、拼接与连接,所需工种相对集中,主要为吊装工、

安装工和少量的技术指导人员。而且,装配式建筑施工流程标准化程度高,工人经过专业培训后能快速掌握操作技能,工作效率大幅提升。同时,各工序之间衔接紧密,减少了因工序交叉导致的人力闲置和窝工现象。因此,装配式建筑以更少的人力投入,实现了更高的施工效率,有效降低了人力成本。

2.3 现场作业量优化

装配式建筑在住宅项目中对现场作业量进行了深度优化。传统住宅施工时,现场作业涵盖诸多复杂且耗时的环节。基础施工阶段,需进行大面积的土方开挖、回填以及复杂的基础钢筋绑扎与混凝土浇筑工作,不仅工作量大,还受地质条件影响显著。主体结构施工时,模板的反复支设与拆除、钢筋的现场加工与绑扎,以及混凝土的现场搅拌与浇筑等作业,工序繁琐且劳动强度高。装配式建筑将大量作业转移至工厂完成。构件在工厂内通过标准化流程生产,包括钢筋的预制加工、混凝土的精准浇筑以及模板的多次循环使用,极大减少了现场的基础操作。在现场,主要进行构件的吊装与连接工作,作业内容相对单一。同时,装配式建筑减少了现场湿作业量,避免了混凝土养护等长时间等待工序,也无需大量人员进行模板清理、脚手架搭设与拆除等工作。这使得现场作业量大幅降低,施工环境更为整洁有序,提高了施工效率与安全性。

2.4 天气因素影响

天气因素对住宅项目施工影响重大,而装配式建筑在这方面具有明显优势。传统建筑施工多为现场湿作业,天气状况会直接干扰施工进度。例如,暴雨天气会使施工现场积水,导致土方工程无法进行,基础施工被迫停滞;强风天气下,高空作业如脚手架搭建、外墙施工等存在安全隐患,需暂停作业;低温环境会影响混凝土的凝固质量,延长养护时间,进而拖延整体工期。装配式建筑则不同,其大部分构件在工厂内生产,工厂环境可控,不受外界恶劣天气影响,能保证构件按时、高质量完成制作。在现场施工阶段,主要进行构件的吊装和连接工作,受天气影响相对较小。即使遇到一般性的不良天气,如小雨或轻度大风,在采取适当防护措施后,仍可继续施工。这大大减少了因天气导致的停工时间,提高了施工的连续性和效率,使住宅项目能够更按计划推进,有效降低了天气因素对施工周期和成本的不利影响。

2.5 质量控制效率

在住宅项目里,装配式建筑在质量控制效率方面优势突出。传统建筑施工时,质量控制点多且分散,涵盖

从基础到主体结构再到装修的各个环节。现场施工受工人技能水平、材料质量波动以及环境条件等多种因素影响,质量难以精准把控。例如,混凝土浇筑时,现场搅拌的配比可能存在偏差,振捣不充分会导致结构内部存在缺陷;钢筋绑扎过程中,工人操作不规范可能引发钢筋间距不均、锚固长度不足等问题,且这些问题往往在施工完成后才被发现,整改难度大、成本高。装配式建筑采用工厂化生产模式,在生产环节就能实施严格的质量管控。工厂拥有标准化的生产流程和先进的检测设备,能确保构件的尺寸精度、钢筋配置、混凝土强度等指标符合设计要求。构件生产完成后,还会进行全面的质量检验,不合格产品不会进入施工现场。在现场装配阶段,由于构件质量有保障,安装过程也相对规范,进一步保证了整体建筑质量^[2]。

3 装配式建筑在住宅项目中的成本分析

3.1 前期设计成本

在住宅项目中,装配式建筑的前期设计成本呈现出独特的特点。与传统建筑相比,装配式建筑前期设计需投入更多精力与资源。装配式建筑强调标准化与模块化设计,设计人员要综合考虑构件的通用性、互换性以及生产工艺的可行性。这要求在设计初期就与生产厂家紧密沟通,确保设计方案能在工厂顺利生产。例如,在设计构件尺寸时,需结合工厂的生产设备和模具规格,避免因设计不合理导致生产困难或成本增加。同时,装配式建筑涉及多专业协同设计,包括建筑、结构、机电、装修等,各专业之间的衔接和配合更为复杂。为保证构件在装配过程中能精准对接,需要进行详细的节点设计和碰撞检查,这增加了设计的工作量和难度。不过,虽然前期设计成本相对较高,但从长远来看,标准化的设计有利于大规模生产和施工,能降低后续的生产、运输和安装成本,提高项目的整体经济效益。

3.2 构件生产成本

构件生产成本是装配式建筑在住宅项目中成本的重要组成部分,其构成具有多元性且受多种因素影响。从原材料角度看,钢材、混凝土等主要材料的价格波动会直接影响构件成本。市场供需关系、原材料产地及运输成本等都是导致价格变动的因素。例如,钢材市场价格上涨时,以钢结构为主的装配式构件成本必然增加。生产工艺方面,先进的自动化生产线虽然能提高生产效率和构件质量,但前期设备投入巨大,分摊到每个构件上会抬高成本。不过,随着生产规模的扩大,单位构件分摊的设备成本会逐渐降低。模具的使用也是关键因素。定制化程度高的模具成本高昂,但可重复使用多次。若

项目类型单一、构件规格统一,模具的重复利用率高,能有效摊薄成本;反之,若项目多样、构件规格复杂,模具成本则会显著上升。

3.3 运输与仓储成本

运输与仓储成本在装配式建筑住宅项目成本中占据一定比例,且受多方面因素制约。运输成本方面,构件的尺寸、重量和运输距离是主要影响因素。大型、超重的构件需要特殊的运输车辆和装卸设备,运输费用较高。例如,一些大型预制墙板、楼板等,不仅占用空间大,对车辆载重和稳定性要求也高,增加了运输难度和成本。同时,运输距离越远,燃油费、过路费等支出就越多。而且,运输过程中的颠簸、碰撞可能导致构件损坏,进一步增加成本。仓储成本上,装配式构件通常需要专门的仓储场地。场地租赁费用根据地理位置和面积大小而定,在城市中心区域,仓储成本相对较高。此外,构件在仓储过程中需要采取防潮、防锈、防变形等保护措施,这涉及到防护材料的采购和使用,也会产生一定费用。若仓储管理不善,导致构件积压、损坏或丢失,还会造成额外的经济损失。

3.4 现场安装成本

现场安装成本是装配式建筑在住宅项目成本体系里的关键一环,受多种要素综合影响。人员成本方面,安装作业需要专业的技术工人,如吊装工、安装工和测量工等。这些工人需具备丰富的经验和熟练的操作技能,其工资水平相对较高。而且,为保证安装质量和进度,往往需要配备一定数量的管理人员进行现场协调和监督,这也会增加人力成本支出。设备成本上,现场安装需要使用大型的吊装设备,如塔式起重机、汽车起重机等。设备的租赁费用根据使用时间和型号规格而定,长时间或大型设备的租赁成本较为可观。同时,设备的运输、安装和调试也会产生额外费用。另外,现场安装过程中的辅助材料,如连接件、密封胶等,虽然单项成本不高,但用量较大,累计起来也是一笔不小的开支。并且,若遇到复杂的地质条件或现场环境,可能需要采取特殊的安装措施,这无疑会进一步提高现场安装成本。

3.5 全生命周期成本

装配式建筑在住宅项目中的全生命周期成本涵盖设计、生产、运输、安装、运营及拆除回收等多个阶段,相较于传统建筑具有显著优势。在设计阶段,虽前期设计成本因构件拆分、标准化设计等要求有所增加,但标准化设计减少了后期变更风险。生产阶段,工厂化生产虽初期设备投入大,但大规模生产可摊薄成本,且材料利用率高,减少了浪费。运输阶段,合理的运输距离和装载方案能有效控制成本。安装阶段,现场组装效率高,工期短,人工成本降低。运营阶段,装配式建筑保温、隔热性能好,能源消耗低,且模块化设计便于维护,降低了运维成本。拆除回收阶段,其构件可循环利用,减少了建筑垃圾处理成本^[3]。综合来看,装配式建筑虽前期投入较高,但全生命周期内,通过缩短工期、降低运维成本、提高材料利用率等方式,实现了成本的有效控制,具有较高的性价比,是未来建筑行业发展的主要方向。

结束语

在住宅项目领域,装配式建筑展现出独特魅力。施工效率上,其工厂预制与现场装配的协同模式,打破了传统施工的线性流程,极大缩短了建设周期,让项目能更快交付使用。成本方面,尽管前期在构件生产、运输及安装上有额外投入,但从全生命周期视角看,其节能、节材优势以及后期低维护成本,逐渐抵消了初期差异。随着技术进步与产业完善,装配式建筑的成本劣势将不断弱化。可以预见,它将成为住宅建设的主流选择,引领建筑行业迈向更高效、环保、可持续的新时代。

参考文献

- [1]李天华,袁永博,张明媛.装配式建筑全寿命周期管理中BIM与RFID的应用[J].工程管理学报,2021,26(03):28-32.
- [2]王爽,王春艳.装配式建筑与传统现浇建筑造价对比浅析[J].建筑与预算,2022,(07):26-29
- [3]夏百松,刘家铭,侯兴宝,等.基于价值工程的装配式建筑与现浇建筑比较分析[J].建筑施工,2021,37(06):764-766