

装配式建筑的经济效益分析研究

陈敏

广东德畅工程有限公司

摘要：随着建筑行业的快速发展，装配式建筑在提升建筑品质、提高施工效率、节约能源资源及减少施工污染等方面的优势逐渐凸显，在创造较高经济价值方面发挥着重要的作用。本文对装配式建筑经济效益进行了分析，并从定性分析、定量分析两方面着手，系统性阐述了装配式建筑经济效益的分析方法，分析论证装配式建筑与现浇式建筑的经济效益差异，围绕装配式建筑增量成本提出相关的优化建议。旨在深入挖掘装配式建筑经济价值，推动我国建筑行业迈入全新发展阶段。

关键词：装配式建筑；经济效益；定性定量分析

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.20.049

引言

现阶段，我国建筑行业正处于转型发展关键时期，装配式建造模式在现代建筑工程中得到广泛应用，逐渐取代了传统建造模式，有利于提高工程综合效益，实现绿色生产目标。为进一步发挥装配式建造模式价值，促进建筑业转型绿色发展，深入挖掘装配式建筑经济效益，从而制定出具有节水、节材、节能、节地环境效益和经济效益的技术方案。

一、装配式建筑经济效益分析

（一）定性分析

1. 工程质量

从工程质量角度来看，装配式建筑采取标准化、工业化生产方式，根据建设要求来制定预制构件设计方案，将土建、水电、暖通空调等专业施工内容整合处理，委托工厂代为制造预制构件，构件内部埋设水电管路或是夹心保温层，且预制构件的外观造型及使用性能得到质量。随后，将预制构件转运入场、起吊安装，这可以显著改善建筑主体结构的总体使用性能，从根源上解决专业冲突问题，使得建筑结构具备防火、防水、保温、隔音等完善使用功能，还将通过提高施工质量来控制现场返工率，避免产生额外的返工成本^[1]。同时，预制构件具有尺寸精确、外观规整的优势，能够提高相邻预制构件的贴合程度，可以将主体结构拼装误差控制在可接受范围内，避免因构件贴合不紧密而引发结构渗漏、结构老化速度加快、混凝土碳化等连锁问题发生，最终起到延长建筑物实际使用寿命、降低建筑物总体维护保养成本的显著作用，进一步提高了装配式建筑工程经济效益^[2]。

2. 缩短工期

在现代建筑工程，工期时间与造价成本成正比，工期时间越长，则会产生额外的劳务费用、机具设备租赁费用的各项成本费用，最终抬高工程总体造价成本，不断蚕食工程利润空间。装配式建筑具备工效高、机械化程度高的优势，可以在保障建设成果质量与建筑物使用安全的前提下，大幅缩减工期时间，节省一定的时间成本与造价成本。以保利利丰北二标段项目5#楼及15#楼为例，5#楼为装配式建筑，15#楼为全现浇式建筑，两栋建筑物的结构型式、建设规模、建筑面积大致相同。根据现场施工情况来看，装配式建筑在结构部分与装修部分的工期分别为250天和100天，总计工期为350天；现浇式建筑在结构部分与装修部分的工期分别为245天和150天，总计工期为395天，二者总体工期相差45天。本工程为商品房项目，由于装配式建筑可以结构完成至总楼层的1/3时即可达到预售节点，且整体缩减45天的工期时间，确保商品房提前交付，故建筑企业可提前收款取得的资金收益，起到增加供应资金、提高资金周转效率、减轻工程建造成本的深远影响。

3. 工程造价

装配式建筑呈现出集约化、规模化发展趋势，施工技术体系日趋完善，平均造价成本持续降低，逐渐拉小与现浇式建筑平均建造成本间的差异，当前已经在造价成本方面具备大规模应用推广的基础条件。以土建部分及装饰装修部分的安装造价成本为例，早期装配式建筑与现浇式建筑的成本差异率在30%以上，土建部分成本差异尤为显著。而在新建装配式建筑工程当中，土建及装饰装修部分的成本差异率由30%下降为20%，虽然装配式建筑的工程造价成本仍旧略高于现浇式建筑，但可以通过延长建筑物使用寿命、降低建筑物能耗水平、保护当地生态环境、节省维护保养成本等多种方式，确保装配式建筑的总体使用成本低于现浇式建筑，取得理想的工程经济效益。

（二）定量分析

1. 建造阶段成本

装配式建筑在建造阶段的成本费用由人工费、材料费、机械费用、措施费等部分组成，装配式建筑的总体建造成本略高于现浇式建筑，建造成本存在优化改进空间。同样以保利利丰北二标段项目为例，5#楼为装配式建筑，装配率为50%，15#楼为现浇式建筑，两栋楼均采用框架剪力墙结构形式，地下1层，地上33层，建筑面积均为30795m²。第一，人工费。装配式建筑的人工费

由预制构件运输安装、室内外装饰、少量混凝土现浇等项目产生，总体人工费用为10778250元，每平方米人工费用为350元；现浇式建筑的人工费由模板支拆、混凝土浇筑、钢筋绑扎、墙体砌筑等项目产生，不存在预制构件运输安装项目人工费，总体人工费用为12949297.5元，每平方米人工费用为420.5元。第二，材料费。装配式建筑的材料费用有钢筋、水泥、预制构件、混凝土等，总体材料费用为38510687.25元，每平方米材料费用为1250.55元；现浇式建筑的材料费用有钢筋、混凝土、砌块、水泥等，总体材料费用为7399650元，每平方米材料费用为602.53元。第三，机械费用。两类建筑的机械费用均产生在塔吊、电梯、混凝土浇筑等项目，装配式建筑的塔吊费用略高，混凝土浇筑及电梯机械费用略低，总体机械费用基本持平。其中，装配式建筑的总体机械费用为2566763.25元，每平方米机械费用为83.35元；现浇式建筑的总体机械费用为2474994.15元，每平方米机械费用为80.37元。第四，措施费。措施费产生在脚手架、安全文明施工、水电费等项目。装配式建筑无须在现场支设大量脚手架结构，节省一定的措施费，但由于预制构件价格较贵、预制率的影响，总体措施费用略高于现浇式建筑。在该工程，装配式建筑的总体措施费用为6891921元，每平方米措施费用为223.8元；现浇式建筑的总体措施费用为59218785元，每平方米措施费用为192.3元。

2. 使用阶段成本

在装配式建筑使用阶段，使用成本由建筑维护保养费用、外墙修补费用、保温材料更换费用、能耗费用组成，由于装配式建筑有着主体结构衔接性好、保温材料与围护结构一体化等显著优势，总体使用成本明显低于相同规格的现浇式建筑，主要体现在减少外保温更换费用、减少空调及采暖费用两方面。第一，减少外保温更换费用。装配式建筑外保温使用寿命普遍为50年，建筑物全寿命周期内基本不需要大范围更换原有保温层，仅产生少量维护保养费用来修补保温层局部破损部位。现浇式建筑外保温使用寿命在25年左右，建筑物全寿命期间，最少更换1次外保温层，外保温改造成本为单位建筑面积外保温综合单价、建筑面积的乘积，总体成本较为高昂。第二，减少空调及采暖费用，装配式建筑普遍采取外墙夹芯保温形式，在预制外墙构件内部嵌填保温层，保温隔热效果远超外保温、内保温等其他形式，通过改善维护结构热工性能来维持恒定室内温度。根据实际使用情况来看，装配式建筑在炎热夏季、寒冷冬季的空调制冷量及暖通供暖量较低，现浇式建筑采暖空调综合能耗值减去装配式建筑采暖空调综合能耗值，再把综合能耗差值与当地电价相乘，计算结果即为装配式建筑每年节省的采暖空调费用。

3. 回收拆除阶段成本

在回收拆除阶段，需要从拆除费用、残值回收两方面进行综合分析，方可准确掌握装配式建筑、现浇式建筑二者经济效益的对比情况。第一，拆除费用。现浇式建筑的主体结构由砖混墙体和混凝土现浇构件组成，结构拆除作业难度较大，产生高昂拆除成本。而装配式建筑采取预制构件节点连接形式，截断各处连接节点，即可迅速完成构件拆除回收作业，拆除成本远低于现浇式结构。以建筑墙体拆除成本为例，装配式轻钢骨架墙体和装配式钢筋混凝土墙体的平均拆除成本普遍为1/2左右的普通砖混墙体拆除成本。第二，残值回收。装配式建筑所拆除构件有着结构完整、使用状态良好的优势，具备较高剩余利用价值，经过修补处理后可继续用于结构构件，以预制钢构件的残值回收价值最为显著。相比之下，现浇式建筑所拆除构件破损程度较为严重，剩余利用价值有限，主要采取破碎加工方法，破损处理后用于地基回填料或是制备再生骨料混凝土材料。

二、提高装配式建筑效益的建议

（一）推动装配式建筑的标准化发展

为全面推进装配式建筑发展，强化工程造价与建设质量可控性，建筑企业与政府主管部门都应推动装配式建筑向标准化方向发展，具体从统一技术标准、再造管理体系、宏观政策引导支持三方面着手。第一，统一技术标准。对装配式建筑的建设标准、工艺做法加以明确规定，用于指导现场作业开展，约束现场施工过程，确保建设成果完全满足实际使用需求。装配式建筑的现行技术标准包括《装配式混凝土结构建筑技术标准》（GBT51231-2016）、《装配式钢结构建筑技术标准》（GBT51232-2016）、《工业化建筑评价标准》（GBT51129-2015）等^[3]。第二，再造管理体系。围绕装配式建筑施工特点来制定完善的管理体系，有效管控现场施工过程，避免出现各类施工问题而造成不必要的资源浪费、抬高工程造价。以质量管理体系为例，管理范畴涵盖预制构件制作、构件运输堆放、成品保护、质量验收等方面，以预防质量问题发生、降低现场返工率作为管理目标。第三，宏观政策引导支持。通过宏观调控手段来扶持装配式建筑发展，营造良好政策环境，加快建筑行业产业结构调整升级步伐。当前我国多数地区纷纷出台装配式建筑发展激励政策，以装配式建筑面积、所产生环境效益为依据，向建筑企业提供一定程度的经济补贴，用于分摊建造成本、提高工程经济效益。同时，在房屋预售方面给予政策优惠，建筑企业可以提前办理预售手续，通过加快资金回笼速度、减轻融资成本来弥补装配式建筑的增量成本。

（二）充分提升创新能力

建筑企业需要重点提升创新能力，对各项工艺技术

的适用性、成本费用进行评价打分,采取新型工艺技术来替代综合表现不佳的落后工艺技术,具体可采取地面拼装、蒸压加气混凝土板、对拉螺杆式铝模板等新型技术。第一,地面拼装。由地面拼装方式取代高空拼装方式,施工人员在工程现场把若干预制构件相互连接,拼装成局部主体结构,再把局部结构起吊安装。在现场施工期间,地面拼装技术可以减少吊装次数、提高拼装精度和预防高处坠落等安全事故发生,虽然对起重机规格性能提出更高要求,但可以大幅减少人工费、措施费等方面的成本费用^[4]。第二,蒸压加气混凝土板。此类板材简称为ALC板,以硅质、钙质材料为原料,掺加发气剂与经过蒸压养护工艺制成的多孔轻质墙板,材料自重较轻,具备耐热、防火、保温、隔音等复合使用功能。在装配式建筑施工期间,由ALC墙板替换普通的混凝土墙板构件,直接把ALC墙板起吊就位、固定安装即可,无须额外开展墙体保温、隔音、防水防渗等其他施工作业,这有利于简化工艺流程、减少现场作业量,最终取得控制工程造价与提高经济效益的效果。第三,对拉螺杆式铝模板。对拉螺杆铝模板使用螺杆对拉加固模板结构,结构体系由铝模板、对拉螺杆、连接件和单支顶组成,可以始终保持模板结构稳固状态和保障混凝土结构表面平整度,操作过程较为简单,仅需把螺母进行调整、锁紧处理即可有效固定背楞,施工作业量低于拉片式铝模板。从人工成本角度来看,层高3米的对拉螺杆式铝模板的劳务承包价格为50元/m²,拉片式铝模板劳务承包价格亦一样。因拉片式铝模板中拉片为一次性消耗产品,增加了其劳务的采购成本,而螺杆式是由铝模厂家提供重复利用,但是堵洞成本稍贵,固综合起来二者劳务价大致一样,但拉片式体系性价比还是更高,后期无渗漏修补费用。

(三) 提高预制率

装配式建筑的造价水平与预制率有着密切联系,可以通过提高预制率来获取规模效益,增加预制构件数量来降低建筑工程单位面积造价成本。在工程设计阶段,为确保预制率处于合理范围,建筑企业需要结合工程情况来计算盈亏平衡点,平衡点是所生产预制构件处于无利润、不亏损情况,要求最终预制率超过盈亏平衡点,预制率和平衡点正向差值越大,则装配式建筑工程经济效益越理想^[5]。计算盈亏平衡点时,在计算公式内导入预制构件销售数量、固定成本、单位预制构件变动成本、单位预制构件销售收入及税金等数据,求解盈亏平衡点。正常情况下,要求装配式建筑的预制率不得低于30%,多数装配式建筑把预制率控制在35%或40%。

(四) 预制构件成品保护

在装配式建筑施工期间,预制构件在转运入场、现场存放与起吊安装期间容易出现变形、开裂等质量问

题,导致构件严重破损、不堪使用,需要额外对构件破损部位进行修补处理,严重情况下还需要重新制作预制构件,由此产生高昂造价成本,出现不必要的资源浪费,这也是导致装配式建筑造价居高不下的一项关键性因素。对此,建筑企业需要树立成品保护意识,以预制构件作为成本保护对象,采取多项成品保护措施,从根源上预防质量缺陷问题发生。第一,预制构件运输。根据预制构件形状、尺寸及数量来配备运输车辆,在车厢内部安装专用货架,把预制构件固定摆放在货架上,在预制构件底部、构件和货架接触部位上包裹橡胶等缓冲防撞材料,避免预制构件在运输途中受到车辆颠簸而出现碰撞、破损问题。同时,严格控制车辆行驶速度,在预制构件装卸环节,遵循轻拿轻放原则,禁止野蛮装卸构件。第二,预制构件现场堆放。提前制定面向各类型预制构件的现场堆放方案,避免因承受过大荷载而导致构件变形破损。例如,对于预制墙板,现场布置专用支架,在支架上对称插放或是靠放存放墙板构件,把预制墙板和地面倾斜角控制在80°以上,在构件和刚性搁置点间额外垫设柔性垫片。第三,预制构件地面试吊。预制构件安装前,施工人员开展试吊试验,把预制构件起吊至地面上方0.3-0.5m处悬停,观察构件吊装状态,必要时调整吊点数量与位置,用于验证吊装技术方案的可行性。如此,可以有效预防预制构件晃动失稳、高处坠落等施工问题发生,顺利完成预制构件吊装作业,避免在吊装期间产生不必要的材料损耗。

结语

综上所述,为加快建筑行业工业化转型发展步伐,改善混凝土现浇建造模式,全面提升建筑工程综合效益。建筑企业应加强建筑经济效益分析力度,直观了解装配式建筑、现浇式建筑的经济效益对比情况,掌握装配式建筑整体的效益情况,积极落实标准化发展、工艺技术创新优化、提高建筑预制率、预制构件成品保护等策略,提高装配式经济效益,促进装配式建筑的发展,为我国建筑行业健康发展保驾护航。

参考文献

- [1]董继伟.装配式建筑全寿命周期成本效益分析研究[D].北京交通大学,2020.
- [2]樊雪妍,刘尚来.装配式建筑的经济效益分析研究[J].建筑设计管理,2021,38(04):48-54.
- [3]曲虹.论装配式建筑对比传统现浇建筑的经济分析与控制措施[J].中外企业文化,2020(05):47-48.
- [4]孙业珍.装配式建筑的经济效益分析研究[J].工程与建设,2022,36(04):907-908.
- [5]庄道荣,于凡.装配式建筑经济价值分析及实际应用研究[J].中国建筑装饰装修,2023(10):74-76.