

装配式建筑工程与现浇建筑工程

王修文¹ 谢婧蔚²

1. 青岛博信招标有限公司 山东 青岛 266000

2. 青岛佳皓建设项目管理有限公司 山东 青岛 266000

摘要: 装配式建筑通过标准化设计、工厂化生产、装配化施工与信息化管理,实现高效建造;现浇建筑则以现场湿作业为主,灵活适配复杂结构。二者在技术特性上,前者施工效率高、质量稳定但连接节点存风险,后者整体性强但易出现质量通病;经济性方面,装配式全生命周期成本低,现浇初始成本波动大;环境与社会影响上,装配式节能减排、推动产业升级,现浇提供大量就业、技术普及度高。

关键词: 装配式建筑工程;现浇建筑工程;技术特性对比;经济性对比

引言:在建筑行业持续发展与变革的当下,建筑模式的选择成为关键议题。装配式建筑工程凭借工业化生产、装配化施工等特性,展现出高效、环保等优势,契合绿色建筑发展趋势;现浇建筑工程作为传统模式,凭借高灵活性,在特殊结构建筑中占据重要地位。深入对比分析二者,有助于全面了解其特点,为建筑项目合理选择模式提供依据,推动建筑行业高质量发展。

1 理论基础与文献综述

1.1 装配式建筑与现浇建筑的定义与特征

(1) 装配式建筑:指通过标准化设计拆分构件类型与尺寸,依托工厂流水线完成梁、板、柱等构件的工业化生产,再运输至施工现场通过装配化施工完成拼接安装,全程融入信息化管理技术实现设计、生产、施工全流程协同的建筑模式。其核心特征体现为标准化设计提升构件通用性,工厂化生产保障质量稳定性,装配化施工减少现场湿作业、缩短工期,信息化管理实现全流程高效管控。(2) 现浇建筑:指在建筑施工现场搭建模板、绑扎钢筋,直接浇筑混凝土完成结构成型的传统建筑模式。其核心特征为现场湿作业占比高,施工流程受环境影响较大;同时具备极强的灵活性,可适配复杂建筑造型与特殊结构需求,相关施工技术经过长期实践已十分成熟,在建筑行业应用广泛^[1]。

1.2 国内外研究现状

(1) 国外方面,日本、德国等发达国家早于我国推进装配式建筑发展,日本的预制混凝土技术与抗震设计、德国的钢结构装配式体系为典型代表,相关研究多聚焦政策支持与技术优化;国内研究则侧重装配式建筑的政策落地效果与技术创新,围绕构件生产、节点连接等关键技术展开突破。(2) 现有研究普遍认可现浇建筑在超高层、异形等特殊结构中的不可替代性,相关研究

通过力学性能测试与工程实践验证,明确现浇建筑在保障特殊结构整体性与安全性上的独特价值。

1.3 现有研究不足与本文创新点

(1) 缺乏全生命周期视角的对比分析:现有研究多集中于装配式与现浇建筑施工阶段的成本、工期对比,忽略了设计、生产、运营、拆除等全生命周期环节的综合效益评估,导致对比结论不够全面,难以支撑建筑模式的科学选择。(2) 忽略地域差异对模式选择的影响:我国不同地域在气候条件、建材供应、施工技术水平、政策导向等方面存在显著差异,但现有研究未充分考量这些地域因素对建筑模式适配性的影响,导致相关研究成果的普适性不足。本文创新点即围绕全生命周期视角与地域差异展开,构建更全面的对比分析框架。

2 装配式建筑工程与现浇建筑工程技术特性对比分析

2.1 设计与标准化程度

(1) 装配式建筑:以BIM技术为核心实现全专业协同设计,通过构建构件信息模型,打通设计、生产、施工等环节的数据壁垒,确保各阶段信息传递精准高效。设计环节严格遵循模块化标准,将建筑拆解为标准化预制构件单元,构件类型、尺寸、接口均实现统一规范,既提升了构件通用性与互换性,也为工厂化批量生产奠定基础。(2) 现浇建筑:更侧重个性化设计,可根据项目造型需求、功能定位灵活调整结构布局与构件形态,无需受标准化模块限制。设计方案可结合现场实际条件进行动态优化,尤其在应对复杂功能需求或异形设计时,能通过现场调整实现设计意图落地,展现出极强的设计灵活性。

2.2 施工工艺与效率

(1) 装配式建筑:采用干法作业为主的施工模式,预制构件经工厂生产完成后运输至现场,通过吊装机械

完成拼接安装，机械化程度高达80%以上。相较于现浇建筑，工期显著缩短，据某高层住宅项目案例数据显示，装配式建筑施工周期较现浇建筑缩短35%，其中标准层施工仅需3-4天/层，而现浇建筑需7-8天/层；同时减少现场作业人员60%，大幅提升施工效率。（2）现浇建筑：依赖混凝土浇筑、砂浆抹灰等湿作业流程，施工工序繁琐，需依次完成模板搭设、钢筋绑扎、混凝土浇筑、养护等环节，各工序衔接周期长。且施工过程受天气影响极大，高温、雨雪、严寒等天气均会导致施工中断，如雨季混凝土养护难度增加，冬季需采取防冻措施，进一步延长施工周期^[2]。

2.3 质量与安全性

（1）装配式建筑：预制构件在工厂恒温恒湿环境下生产，依托标准化工艺与精准设备控制，构件尺寸精度误差可控制在 $\pm 2\text{mm}$ 内，质量稳定性高。但安全风险主要集中在构件连接节点，如套筒灌浆连接环节，若灌浆不饱满、密实度不足，易导致节点承载力下降，因此需借助超声波检测等技术强化质量管控，规避安全隐患。

（2）现浇建筑：结构整体性强，混凝土一次浇筑成型，无构件拼接缝隙，抗侧移、抗震等力学性能更优。但现场施工环境复杂，受人为操作、材料配比、养护条件等因素影响，易出现裂缝、蜂窝、麻面等质量通病，若养护不及时还可能导致混凝土强度不足，影响建筑结构与耐久性。

2.4 技术适用性

（1）装配式建筑：适配性集中于多层/高层住宅、标准化公共建筑（如办公楼、学校、医院）等项目。此类项目功能布局规整、构件重复率高，可充分发挥装配式标准化、工业化优势，实现高效施工与质量管控，同时能有效降低现场污染与资源消耗，契合绿色建筑发展需求。（2）现浇建筑：更适用于超高层建筑核心筒、大跨度桥梁、异形公共建筑（如体育馆、艺术场馆）及复杂地质条件项目。超高层建筑核心筒需保障极致整体性与抗侧刚度，现浇施工可精准满足力学要求；复杂地质条件下，现浇建筑可通过现场调整基础施工方案，适配地基不均匀沉降等问题，展现出更强的环境与结构适配能力^[3]。

3 装配式建筑工程与现浇建筑工程经济性对比分析

3.1 初始建设成本

（1）装配式建筑：初始建设成本核心构成包括构件生产成本、运输费用及吊装设备投入。构件工厂化生产需承担模具定制、生产线运营等固定成本，叠加钢材、混凝土等原材料费用，单立方米预制构件成本较现浇混

凝土高15%-25%；构件从工厂运输至施工现场需支付专线物流费用，尤其跨区域运输时成本显著增加，占比可达构件成本的8%-12%；此外，装配式施工依赖大型吊装机械，设备租赁或购置费用较高，进一步推高初始投入^[4]。（2）现浇建筑：初始成本主要集中于模板脚手架成本与人工费用波动。现浇施工需根据建筑结构定制搭建模板与脚手架，材料损耗率较高，占初始成本的18%-22%；现场湿作业对劳动力需求大，木工、钢筋工、混凝土工等工种人工费用占比达30%以上，且人工单价受地域劳动力供需关系影响波动明显，如一线城市人工费用较三四线城市高40%-60%，直接导致初始成本不确定性增加。

3.2 全生命周期成本（LCCA）

（1）装配式建筑：全生命周期成本优势显著，核心体现在低维护成本与高拆除回收价值。预制构件生产精度高、质量稳定，表面平整度与耐久性优于现浇结构，后期墙面开裂、渗漏等病害发生率低，年均维护费用仅为现浇建筑的30%-50%；建筑拆除阶段，标准化预制构件可实现拆解回收再利用，如钢筋、混凝土构件经处理后可重新用于次级建筑工程，回收价值占构件原始成本的25%-35%，大幅降低末端处置成本。（2）现浇建筑：全生命周期成本较高，主要受制于高改造成本与建筑垃圾处理费用。现浇结构整体性强，后期功能改造需对原有结构进行破坏性拆除，不仅施工难度大、工期长，改造费用较装配式建筑高60%-80%；拆除阶段产生的建筑垃圾以现浇混凝土碎块、散落钢筋为主，资源化利用率不足20%，需支付高额的垃圾清运与填埋费用，占全生命周期成本的10%-15%，且面临环保政策收紧带来的成本上升风险^[5]。

3.3 成本敏感性分析

（1）劳动力成本：对两类建筑经济性影响差异显著。随着劳动力成本逐年攀升，现浇建筑因人工依赖度高，成本敏感性更强，劳动力单价每上涨10%，现浇建筑初始成本约上升3%-4%，而装配式建筑仅上升1%-2%；长期来看，劳动力成本上涨将持续缩小装配式与现浇建筑的初始成本差距。（2）政策补贴：是影响装配式建筑经济性的关键因素。目前多地出台装配式建筑专项补贴政策，如按建筑面积给予200-500元/m²补贴，可覆盖30%-50%的初始成本溢价，直接提升装配式建筑的经济性竞争力；若政策补贴退坡或取消，装配式建筑的成本优势将明显削弱。（3）规模效应：对装配式建筑成本降低作用突出。当项目预制构件用量达到一定规模时，工厂模具复用率提升、生产效率提高，可使构件生产成本降低

10%-15%；同时，大规模采购原材料可获得议价优势，叠加运输批量效应，进一步摊薄单位成本；而现浇建筑受现场施工特性限制，规模效应对成本的优化作用不明显。

4 装配式建筑工程与现浇建筑工程环境与社会影响对比

4.1 碳排放对比

(1) 装配式建筑：碳排放呈现“工厂节能、运输增排、现场减排”的综合特征。工厂生产阶段依托集中式生产设备，可通过余热回收、精准用料等技术实现节能降耗，单位构件生产碳排放较现浇现场搅拌降低20%-30%；但预制构件需从工厂运输至施工现场，运输过程中产生的柴油消耗会增加碳排放，尤其跨区域运输时，碳排放量占比可达全周期碳排放的15%-20%；现场施工以干法作业为主，无需大量混凝土搅拌、砂浆抹灰等工序，建筑垃圾产生量仅为现浇建筑的25%-35%，大幅减少现场施工碳排放与污染。(2) 现浇建筑：碳排放核心集中于现场施工环节，且污染隐患突出。现场搅拌混凝土、绑扎钢筋等工序材料浪费率高，水泥、砂石等原材料损耗率达8%-12%，额外增加资源消耗与碳排放；同时，现场湿作业产生的扬尘污染严重，施工过程中PM10浓度可达周边环境的3-5倍，不仅加剧大气污染，还会对周边居民健康造成影响；此外，现浇混凝土养护需消耗大量水资源，间接增加水电能耗相关的碳排放。

4.2 资源消耗对比

(1) 装配式建筑：资源利用效率优势显著，核心体现在水资源节约与模板周转率提升。预制构件在工厂标准化生产，养护环节可采用蒸汽养护等高效方式，单位构件水资源消耗仅为现浇建筑的10%-20%；同时，工厂生产所用模板为可重复利用的钢模或铝模，周转率可达100次以上，而现浇建筑现场模板多为一次性木质或竹质模板，周转率不足10次，大幅降低木材资源消耗。(2) 现浇建筑：资源消耗量大且利用率低，能源浪费问题突出。现场施工需搭建大量一次性模板脚手架，木材消耗量占建筑材料总消耗的15%-20%，且多数模板使用后无法回收再利用，造成严重资源浪费；此外，现浇施工工序繁琐，混凝土搅拌、养护、设备运行等环节能耗较高，单位建筑面积能耗较装配式建筑高30%-40%，尤其

在冬季施工时，需额外采取供暖防冻措施，进一步加剧能源消耗。

4.3 社会效益

(1) 装配式建筑：推动建筑产业转型升级，助力行业高质量发展。其工业化生产模式倒逼建筑行业从传统劳动密集型向技术密集型转型，带动预制构件生产、物流运输、智能施工等上下游产业协同发展；同时，现场施工机械化程度高，对劳务人员需求减少60%以上，可有效缓解建筑行业“用工难、用工贵”问题，且施工环境更安全规范，降低高空作业、交叉作业等安全风险。

(2) 现浇建筑：在就业保障与技术普及方面具备显著社会效益。现场湿作业对各工种劳务人员需求大，能为农民工群体提供大量就业岗位，据统计，每万平方米现浇建筑可吸纳200-300名劳务人员就业，对稳定基层就业具有重要作用；此外，现浇施工技术成熟、门槛低，操作人员经简单培训即可上岗，便于在中小城市及乡镇地区推广应用，保障基层建筑工程的顺利实施。

结束语

装配式建筑工程与现浇建筑工程各有千秋。装配式建筑在效率、质量稳定性、全生命周期成本及环保等方面优势突出，推动着建筑产业现代化转型；现浇建筑则凭借灵活性和对复杂结构的适应性，在特定领域不可替代。在实际工程中，应综合考虑项目需求、地域条件、成本预算等因素，科学合理地选择建筑模式，实现经济效益、社会效益与环境效益的最大化，促进建筑行业可持续发展。

参考文献

- [1]赵永刚.装配式建筑工程与现浇建筑工程成本对比与实证研究[J].门窗,2021(2):167-168.
- [2]赵峰.装配式建筑工程与现浇建筑工程[J].砖瓦世界,2024(6):19-21.
- [3]曲小杰.装配式建筑工程造价及成本控制探析[J].砖瓦,2021(12):73-74.
- [4]孙兰兰,田杰芳.装配式住宅与现浇住宅经济指标对比分析研究[J].工程经济,2021,31(11):12-15.
- [5]顾勃.装配式建筑项目工程施工技术探讨[J].房地产世界,2021(9):94-96.