

# 装配式建筑施工技术优势及工程应用实践研究

周晶芳

淄博职业技术大学

DOI:10.32629/btr.v8i11.5016

**[摘要]** 装配式建筑作为建筑工业化的重要发展方向,凭借其高效、精准、绿色的技术特性,正逐步成为现代建造方式转型的核心载体。本文系统分析了装配式建筑在施工效率、质量精度及绿色施工三方面的核心优势,阐述了预制构件生产运输、吊装安装及节点防水等关键技术体系。结合高层住宅、公共建筑及工业厂房三类典型工程案例,探讨了当前技术标准、安全质量管控及产业链协同等方面存在的现实问题。研究提出,通过技术创新、政策引导与市场培育等路径,装配式建筑将向智能化、标准化与集成化方向发展,为建筑行业降本增效与可持续发展提供有力支撑。

**[关键词]** 装配式建筑; 施工技术优势; 工程应用; 质量管控; 发展对策

**中图分类号:** U415.6 **文献标识码:** A

## Research on the Technical Advantages and Engineering Application Practices of Prefabricated Building Construction Technology

Jingfang Zhou

Zibo Vocational and Technical University

**[Abstract]** As a pivotal advancement in construction industrialization, prefabricated buildings are increasingly becoming the cornerstone of modern construction transformation, thanks to their efficient, precise, and environmentally friendly technical characteristics. This paper systematically examines the core advantages of prefabricated construction in three key areas: construction efficiency, quality precision, and sustainable practices. It elaborates on critical technical systems including prefabricated component production and transportation, lifting and installation techniques, and joint waterproofing solutions. Through three representative project cases—high-rise residential buildings, public structures, and industrial plants—the study identifies practical challenges in current technical standards, safety and quality controls, and industrial chain coordination. The research concludes that through technological innovation, policy support, and market development, prefabricated construction will evolve toward greater intelligence, standardization, and integration, providing robust support for cost reduction, efficiency enhancement, and sustainable development in the construction industry.

**[Key words]** Prefabricated buildings; Construction technology advantages; Engineering applications; Quality control; Development strategies

### 引言

传统现浇建筑模式一直存在施工历时长、资源损耗多、质量起伏大的问题,很难符合新时期绿色低碳、高效建造的紧迫需求。装配式建筑采用工厂预制、现场装配的组织形式,完成了建造逻辑的重大重塑。近年来,国家不断推动建筑工业化和智能建造协同发展,装配式建筑在住宅、公建以及工业厂房等领域的应用规模快速扩充。但是,仍然存在技术标准不统一、产业链协同不顺畅等问题,这些限制了它的大规模推广。本文依托技术优势和工程实践,全面梳理关键技术体系和典型案例,分析主要问题

并给出发展策略,希望给行业的改良升级提供参考。

### 1 装配式建筑核心技术优势

#### 1.1 施工效率与工期缩短优势

装配式建筑的预制构件均由预制构件生产企业生产,由此能够大量减少施工现场的模板使用量,模板节约率达到40%左右。装配式建筑极大地减少了施工现场的混凝土浇筑量,也大量减少了混凝土施工所必需的养护水的使用,水资源节约率达到30%左右。同时预制构件工厂化生产的优势还体现在施工现场建筑垃圾产生量及建筑废弃物处理费用的降低上,间接的节约

了工程资金。以标准层施工来讲,以前用现浇法一层要花五到七天,现在用装配式施工可以缩到两到三天;而且构件是成批生产的,现场还能展开平行作业,把整个工期又缩短了。特别适合多栋同户型的高层住宅小区<sup>[1]</sup>。工业化生产不太受气候影响,下雨下雪或者天寒地冻的时候仍然能够维持稳定的产量,所以由此产生的时间价值突出地减少了资金被占用的成本和经营方面的开支。

### 1.2 工程质量与精度控制优势

工厂化生产线利用钢模台座、自动布料、机械振捣以及蒸汽养护这些标准化工艺之后,构件尺寸偏差被控制到毫米级别范围之内,这远远超出现场人工支模浇筑所达到的质量水准。混凝土的密实度、钢筋保护层的厚度以及预埋件定位的精确度均得到了可靠的保障,从而有效地缩减了裂缝、蜂窝、露筋之类的质量常见问题。数控加工设备使得构件几何形状得以一致,给后续的安装赋予了精准的参照。而且,工厂内部形成起来的质量追溯体系能够对每一组批次构件的原材料、生产流程以及检测数据予以记载,进而提升了工程质量的可控性与可追溯性。

## 2 装配式建筑关键技术体系

### 2.1 预制构件生产与运输技术

预制构件生产包含诸多环节,比如模具设计、钢筋加工、混凝土浇筑、养护脱模以及质量检测等,这些环节要依靠自动化流水线 and 数字化控制系统来达成全过程的运作。模具系统应符合高精度和高周转率的要求,对于复杂的构件而言,可以利用组合式的钢模。混凝土配合比要统筹考虑强度和早期脱模强度;蒸养工艺要控制好升温、恒温和降温的速度,从而避免因温差产生的裂缝。运送阶段按照构件的尺寸、重量以及重心位置来规划专用的运送架和缓冲装置,并妥善安排装车的顺序和捆绑的方式。而且还要预先考察运送路线的限高、限宽以及道路的承重能力,确保构件到达现场时完好无损。

### 2.2 构件吊装与安装施工技术

吊装作业属于装配式施工的关键部分,要按照构件种类、重量以及现场状况来选择塔吊、履带吊或者汽车吊之类的设备。吊点的安排应当根据构件重心去计算,并且采用专门的吊梁和柔性的吊带,这样才能防止出现应力集中的情况。叠合板、预制墙板以及预制楼梯这些构件在吊装的时候,应该设置导向定位装置,从而保证它们落到指定位置之后,预留钢筋和套筒能够精确地对齐。安装的时候会用到临时支撑系统,这里面包含斜撑、竖向支撑还有水平拉结之类的东西,等到节点区域的后浇混凝土强度足够之后才能够拆除这些支撑。测量校正工作融入吊装的全过程,利用全站仪和激光水平仪随时复核轴线、标高以及垂直度偏差。

### 2.3 节点连接与防水处理技术

节点连接对于保障装配式结构的整体性以及抗震性能十分关键。钢筋套筒灌浆连接技术通过高强无收缩灌浆料来填充套筒与钢筋之间的缝隙,从而创建起可靠的传力系统。在连接部位要放置密封胶条或者橡胶塞以阻止灌浆料溢出;灌浆的时候应

当做到连续充实,并且借助出浆孔来检查是否达到密实状态。浆锚搭接连接适用于剪力墙结构,在施工过程中务必仔细把控预留孔道的清洁情况以及注浆的压力<sup>[2]</sup>。在防水措施上,预制外墙板的接缝部分采用了材料密封和构造排水关联而成的复合防水系统:内部设立物理空腔来打断毛细渗透的途径,外部则安装耐候密封胶,并且利用导水槽和泄水孔达成多层次保护。

## 3 装配式建筑典型工程应用

### 3.1 高层住宅项目应用案例

某市装配剪力墙住宅小区,是三十三层的,其预制构件包含外墙板、叠合楼板、楼梯以及阳台板,预制率高达55%。该项目采取套筒灌浆连接并结合现浇边缘节点这样的结构体系,标准层的施工速度可达到四天一层,比传统现浇要快将近40%。施工期间利用BIM技术来做构件碰撞核查和吊装模拟;现场临时堆场实施分区运作,吊装作业依靠信息化调度系统。工程质量检测表明,构件安装位置偏差的合格率达到97%以上,外墙接缝经过淋水试验未出现渗漏情况。项目的整体交付时间提早了两个月。

### 3.2 公共建筑项目应用案例

某大型会展中心采取装配式钢结构加预制混凝土看板的技术方案,其总建筑面积为六万平方米。预制构件涵盖钢柱、钢梁、桁架以及预制外墙挂板;工厂加工精度控制在L/1000以内。现场利用分段吊装与高空拼装结合的工艺,主桁架最大跨度达四十二米,由双机抬吊到位。预制外墙挂板设有三维可调连接节点,可有效化解施工误差和温度变形。该项目从首根钢柱吊装直至主体结构封顶历时一百一十天;金属幕墙与预制挂板接缝紧密,气密性与水密性试验结果均优于设计标准,这体现出装配式建筑在公共建筑中的适应性优势。

### 3.3 工业厂房项目应用案例

某物流仓储产业园包含单层钢结构厂房群,其建筑面积为八万平方米。该园区利用预制柱、预应力双T板屋面系统以及预制外墙板。预制柱经由立模浇筑而成,表面平整度符合免抹灰要求;双T板生产线设有长线台座,并采用先张法预应力工艺,这明显优化了构件的承载力和抗裂性能。现场执行分区流水吊装,每安装完一榀双T板之后就马上焊接预埋件以创建稳定的框架。该项目从基础施工到围护结构完工历时九十五天,比传统排架结构缩短工期近三个半月;施工期间对周边环境扬尘影响很小,运营阶段屋面保温隔热性能良好。

## 4 装配式建筑施工现存问题

### 4.1 技术标准与规范体系问题

当下,装配式建筑相关技术标准存在一些状况:其编制主体较为多元,适用范围出现交叉,而且指标并不统一。有些标准针对同一种工艺给出了不同的要求,这给设计、生产和施工单位造成了选择上的困扰。预制构件的模数化、系列化程度较低,各个项目之间构件尺寸存在差异,从而致使模具利用率低下、摊销成本上升。部分地方缺少专门针对装配式建筑的验收规程,还是按照现浇结构的标准来执行检查,这样就难以科学评定节点连接的质量以及结构的整体性<sup>[3]</sup>。而且,灌浆套筒的检测技术标准还

未达到完全成熟的程度,无损检测方法的推行也受到了限制,进而影响到质量验收的可靠性。

#### 4.2 施工安全与质量管控难点

构件吊装的时候,吊点设计不合理或者吊具使用不当,可能会导致构件倾覆或者坠落事故;临时支撑体系计算不够充分,这也是安全隐患的一个重要源头。套筒灌浆饱满度检测比较困难,如果存在空腔,就会降低钢筋连接性能,而且后期很难补救。预制外墙板接缝密封胶施工的质量要求很高,现场的环境温度、湿度以及基层处理状况都会影响到粘结效果,渗漏问题是质量投诉的主要类型之一。现场堆放构件时,如果垫木位置有误或者层高超出限度,就极易致使构件产生裂缝或者发生变形。施工人员对于装配式工艺的操作熟练程度存在差异,其培训体系尚未完善。

#### 4.3 产业链协同与成本控制挑战

装配式建筑包含诸多环节:设计、深化、生产、运输、安装以及维护等,各个参与方信息传递效率低,设计变更常常造成生产返工和现场等待。预制构件厂分布过疏,长距离运输既增添物流费用,又加大了破损风险。当下工程总承包模式未全面推行,施工总包和构件供应商之间存在利益划分现象,很难达成设计生产施工一体化改良。从成本形成来看,模具摊销、运输费用以及现场机械设置所占比例较高;中小规模项目由于无法达到经济批量,反而促使单方造价上升,其市场接受度便受到影响。

### 5 装配式建筑发展对策与展望

#### 5.1 技术优化与创新路径

推动装配式建筑朝着标准化、模数化方向发展,创建通用构件库和产品目录,提升模具的重复利用率来削减生产成本。研发高性能灌浆材料以及智能化灌浆设备,并采用压力与流量的即时监测技术来保证节点结合的质量。推行建筑信息模型在全生命时段的应用,达成设计、生产和施工之间的数据互通;凭借数字孪生技术展开吊装模拟和碰撞核查。开发适合装配式结构的检测机器人和无损检测设备,加强套筒灌浆饱满度以及对节点瑕疵的判别能力。倡导更新新型连接节点构造,考察干式连接与耗能装置联合应用的情况,从而提升结构的抗震余量。

#### 5.2 政策引导与市场培育建议

完善装配式建筑的标准体系,整合当前的规范,制订全国统一的预制构件生产和验收标准,打破地区之间存在的技术壁垒。

加大财税扶持力度,对于采用高预制率项目的给予容积率奖励或者土地出让金优惠;还要设立装配式建筑专项基金,用于技术研发以及示范工程建设。实行设计施工总承包模式,明确总承包单位的综合经营责任,促使各个环节的利益相协同。提升产业工人技能并实施资格认证,创建装配式工种分层的培训基地;塑造区域化的构件生产基地,改良物流半径,经由产能共享平台来降低中小企业构件采购的成本。

#### 5.3 行业发展趋势与应用前景

智能建造与建筑工业化深度融合之际,装配式建筑朝着高标准的集成化、产品化方向发展,集成墙体、整体卫浴以及模块化单元等系统将会被更为广泛地采用。建筑机器人、无人机巡视和物联网监测技术被应用进来以后,施工管理变得越发精准细致。在碳达峰碳中和战略的大环境下,装配式建筑凭借其节材减耗的特点,得到绿色金融和碳交易机制的垂青。未来,装配式技术会向市政桥梁、地下管廊以及农房建造等诸多领域拓展,并与超低能耗建筑技术融合成综合性的解决办法。

### 6 结语

装配式建筑具有施工高效、质量精确、绿色低碳等诸多优势,已成为建筑工业化转型的关键走向。本文全面梳理了其核心技术体系以及典型工程应用情况,并剖析了当下仍存在的一些问题,譬如标准不统一、质量监管困难、协同成本较高等情况。未来要着重促使技术革新与政策引领深入结合,完善相关标准,改良产业链协同机制。伴随智能建造技术慢慢得到应用,装配式建筑将会朝着更高集成度、更高智能化水平的方向发展,从而给建筑行业的降本增效及可持续发展提供坚实支撑。

#### [参考文献]

- [1]李宇堃.装配式建筑预制叠合板施工关键技术研究[J].住宅与房地产,2026,(05):19-21.
- [2]万绍庆.装配式建筑施工技术在建筑工程施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(27):91-93.
- [3]刘沐涵.工程总承包(EPC)模式下装配式建筑工程质量控制探究[J].福建建筑,2024,(09):136-139.

#### 作者简介:

周晶芳(1989--)女,汉族,河北省邯郸市人,硕士研究生,助教,工作领域:结构工程。