

# 浅谈建筑产业化与预制装配建筑技术

鲍家奇<sup>1</sup> 李博浩<sup>2</sup>

1. 北京维拓时代建筑设计股份有限公司 北京 100222  
2. 中国建筑标准设计研究院有限公司 北京 100044

**摘 要：**本文探讨了建筑产业化与预制装配建筑技术。解析了预制装配建筑技术构成，包括构件生产与现场装配技术要点；阐述了二者在技术支撑、发展动力互促、协同发展路径方面的关联；指出预制装配建筑技术在设计、生产、施工阶段的应用要点；展望了其在技术创新、体系完善方面的发展方向，如智能化生产、新型连接技术、信息化融合及构建适配产业化的技术体系等。

**关键词：**建筑产业化；预制装配建筑技术；构件生产；现场装配；发展方向

引言：建筑行业作为国民经济支柱产业，传统建筑方式存在效率低、污染大等问题。随着社会对建筑质量和效率要求的提升，建筑产业化和预制装配建筑技术应运而生。预制装配建筑技术将构件在工厂预制、现场组装，具有诸多优势。建筑产业化则为预制装配建筑技术提供发展环境。本文将深入探讨二者关系及预制装配建筑技术的应用要点与发展方向，为建筑行业转型升级提供参考。

## 1 预制装配建筑技术解析

### 1.1 技术构成

预制构件生产技术涵盖模具设计混凝土浇筑养护等多个环节。模具设计需根据构件形状尺寸和受力要求确定结构形式，保证模具刚度和稳定性，避免浇筑过程中出现变形。模具拼接处需做好密封处理，防止混凝土漏浆影响构件成型<sup>[1]</sup>。模具表面需进行平整处理，确保构件成型后的外观质量。混凝土浇筑时需控制浇筑速度和顺序，分层浇筑并振捣密实，振捣过程中避免振捣棒触碰模具，减少气泡和蜂窝麻面等缺陷。养护环节需根据混凝土特性控制环境温度和湿度，采用覆盖保湿或蒸汽养护等方式，养护时间需与混凝土强度增长规律相匹配，促进混凝土强度增长，保障构件力学性能达标。现场装配技术的关键在于构件连接吊装定位和节点处理。构件连接需根据结构受力要求选择合适的连接方式，连接材料的性能需与构件匹配，确保连接部位的强度和整体性。吊装定位时需使用专用吊具，根据构件重心设置吊点，吊具与构件接触部位需做好防护，起吊过程中保持平稳，避免碰撞。就位后通过调整支撑装置精确控制构件位置，多次校准确保安装精度。节点处理需对连接部位进行密封和防腐处理，填充专用材料并进行养护，养护期间避免外力干扰，防止渗漏和结构损伤。

### 1.2 技术特点

预制装配建筑技术在构件生产环节具有较高精度。生产过程在工厂内完成，通过标准化的模具和生产工艺，使构件的尺寸偏差控制在较小范围，表面平整度和垂直度符合严格要求，为现场精准装配奠定基础。构件之间的配合精度提升，减少现场修整工作，提高整体施工质量。现场施工速度快是该技术的显著优势。预制构件在工厂提前生产，现场只需进行吊装和连接作业，减少传统现浇施工中的支模绑筋浇筑等工序，缩短施工周期。多个构件可同时进行吊装作业，各工序之间衔接紧密，避免工序交叉等待，提高施工效率。该技术对环境影响较小。工厂生产构件可集中处理废水废渣，减少现场建筑垃圾的产生。现场装配作业减少混凝土现浇量，降低粉尘和噪声污染。施工过程中材料运输量减少，降低交通拥堵和尾气排放，符合绿色施工理念。构件生产与现场装配的分步实施，也为施工计划调整提供更多灵活空间，便于应对突发状况。生产阶段的质量把控可降低后期维修成本，延长建筑使用寿命，其模块化构造也为后续改造翻新提供便利，减少对建筑整体功能的影响。

## 2 建筑产业化与预制装配建筑技术的关联

### 2.1 技术支撑关系

预制装配建筑技术为建筑产业化提供了关键的技术手段。其构件工厂化生产模式，使建筑部件能够像工业产品一样批量制造，改变了传统建筑施工依赖现场手工操作的分散模式。标准化的生产流程确保了构件质量的稳定性，减少了现场作业的不确定性，为产业化所追求的高效优质生产提供了基础。现场装配技术的成熟，让建筑施工环节得以简化<sup>[2]</sup>。构件连接吊装定位等技术的应用，使现场作业从复杂的现浇作业转变为有序的模块组合，缩短了施工周期，提升了施工效率。这种技术特性

与建筑产业化的集约化生产理念相契合,推动产业化模式在实际项目中落地,促进建筑行业从传统模式向工业化模式转型。预制装配技术的系统性,覆盖了从设计生产到施工的全流程,为建筑产业化各环节的协同运作提供了技术保障。设计与生产的衔接生产与施工的配合都依赖于预制装配技术的规范运作,使产业化的一体化管理成为可能,支撑起建筑产业化的整体架构。

## 2.2 发展动力互促

建筑产业化的规模化需求推动预制装配建筑技术向高效化集成化发展。为满足大批量构件生产需求,生产工艺不断优化,自动化生产线得到应用,使构件生产效率大幅提升。多类型构件的生产要求促使技术向集成化方向发展,实现不同规格构件在同一生产体系内的灵活切换,适应产业化的多样化需求。预制装配建筑技术的进步为建筑产业化拓展了应用场景。技术的提升使预制装配建筑能够适应不同建筑类型的需求,从低层建筑到高层建筑,从民用建筑到工业建筑,产业化模式的覆盖范围不断扩大。这种拓展让建筑产业化的规模效应更加显著,进一步巩固了其在行业中的地位。两者形成相互推动的发展态势。产业化规模的扩大为预制装配技术的研发提供了更多实践机会,技术在应用中不断完善;而技术的完善又反过来促进产业化规模的进一步扩张,形成良性循环,共同推动建筑行业的工业化进程。

## 2.3 协同发展路径

建筑产业化发展需求引导着预制装配建筑技术的创新与完善。随着产业化对建筑品质要求的提高,预制装配技术在构件强度耐久性等方面不断改进,研发更高性能的材料和更可靠的生产工艺,以满足产业化对建筑长期性能的追求。产业化对施工效率的持续追求,促使预制装配技术在现场作业环节不断创新。新型连接方式的研发使构件安装更加便捷,吊装技术的优化减少了作业时间,这些技术创新都源于产业化提升施工效率的实际需求,让技术应用更贴合生产实际。建筑产业化对绿色环保的重视,推动预制装配技术向低碳方向发展。在生产过程中减少能耗降低废弃物排放,在施工环节减少粉尘噪声污染,这些技术改进都与产业化的绿色发展需求相呼应,使预制装配技术体系更加环保,更好地服务于建筑产业化的可持续发展目标。建筑产业化对全流程协同的要求,促使预制装配技术与信息化技术深度融合。通过数字化手段实现设计生产施工的信息共享,提升各环节的协同效率,这种技术创新源于产业化对整体运作效率的需求,让预制装配技术体系更加完善,与建筑产业化发展步伐保持一致。

## 3 预制装配建筑技术的应用要点

### 3.1 设计阶段

设计需充分考虑构件的标准化与通用性。通过统一构件的尺寸规格和连接方式,减少构件类型,提升生产效率和互换性。在满足建筑功能和外观需求的前提下,尽可能采用通用化设计方案,使同一种构件能够适用于不同部位或不同项目<sup>[1]</sup>。设计过程中需兼顾生产运输及装配的便利性,构件形状应便于工厂模具制作和混凝土浇筑,避免过于复杂的结构增加生产难度。同时考虑运输车辆的装载限制,控制构件的最大尺寸和重量,确保运输过程中的稳定性。装配环节的便利性同样重要,设计时需预留足够的操作空间,使吊装设备和连接工具能够顺利作业,减少现场调整和切割作业。设计需做好各专业之间的协同配合。建筑结构水电暖通等专业的设计内容需相互衔接,在构件上合理预留管线孔洞和安装节点,避免后期现场开孔对构件结构造成破坏。设计方案应充分考虑构件之间的连接强度和稳定性,确保装配后的整体结构性能符合要求。通过三维建模等方式对设计方案进行模拟装配,提前发现可能存在的冲突和问题,在设计阶段进行优化调整。

### 3.2 生产阶段

构件生产过程中对材料选择有严格要求。根据构件的受力特点和使用环境,选用合适强度等级的混凝土和钢筋,确保材料性能满足设计标准。材料进场前需进行严格检验,杜绝不合格材料投入生产。生产过程中的质量控制贯穿全程,从模具安装到混凝土浇筑振捣再到养护,每个环节都需按照规范操作。模具安装需精准定位,保证构件尺寸偏差在允许范围内;混凝土浇筑时需控制坍落度和浇筑速度,振捣均匀到位,避免出现蜂窝麻面等缺陷;养护过程需保持适宜的温度和湿度,确保混凝土强度稳步增长。生产过程中需做好构件的标识和追溯管理。每个构件应标注清晰的编号生产日期和所属部位,便于后续运输装配和质量追溯。对生产过程中的各项参数进行记录,包括混凝土配合比养护时间等,为质量检验提供依据。定期对生产设备进行维护校准,确保生产精度稳定,保障构件质量的一致性。

### 3.3 施工阶段

现场装配时需注重构件的存放管理。构件存放场地应平整坚实,设置必要的支撑和垫木,避免构件变形或损坏。不同类型和规格的构件应分类存放,标识清晰,便于取用。存放过程中需采取防护措施,防止构件受到日晒雨淋和碰撞损伤,对暴露的钢筋连接部位进行防锈处理。吊装精度是施工阶段的关键把控点<sup>[4]</sup>。吊装前需

检查构件的型号和完好状态,确认吊装设备的性能和吊具的可靠性。根据构件的重量和重心位置,合理设置吊点,确保吊装过程平稳。吊装就位时需缓慢操作,通过临时支撑和调整装置精确控制构件的位置和标高,使构件之间的连接节点准确对接。连接可靠性直接影响整体结构的安全性。连接部位的处理需严格按照设计要求进行,确保连接材料的性能和施工工艺符合标准。对于钢筋连接,需保证搭接长度和焊接质量;对于灌浆套筒连接,需确保灌浆料的饱满度和强度。连接完成后需进行必要的检验,确认连接牢固可靠后方可进行后续作业。施工过程中需做好成品保护,避免已安装的构件和连接部位受到碰撞和污染,确保装配质量。

#### 4 建筑产业化背景下预制装配建筑技术的发展方向

##### 4.1 技术创新

智能化生产在预制装配建筑领域的应用前景广阔。通过引入自动化生产线,可实现构件从模具安装到混凝土浇筑再到脱模的全程自动操作,减少人工干预带来的误差,提升生产效率和构件质量稳定性。借助数字化控制系统,能实时监控生产过程中的各项参数,根据反馈及时调整生产节奏,使生产流程更具灵活性。新型连接技术的研发将进一步提升装配效率和结构可靠性。研发无需复杂现场作业的连接方式,可简化装配流程,缩短施工时间。探索兼具高强度和易操作性的连接材料,能在保证结构安全的同时,降低对操作人员技能的依赖。这类技术创新将使预制装配建筑在复杂项目中的应用更加便捷,拓展其适用范围。信息化技术与预制装配技术的融合将成为趋势。通过三维建模技术实现构件从设计到生产再到装配的全过程数字化管理,可提前模拟装配过程,发现并解决潜在问题。利用物联网技术对构件进行跟踪管理,能实时掌握构件的生产状态运输位置和安装情况,为产业化生产的协同运作提供支持。

##### 4.2 体系完善

构建更适配建筑产业化的预制装配技术体系,需要整合设计生产施工等各环节的技术标准。统一构件的设计参数和生产规格,使不同生产厂家的构件具有互换性,提升产业链的协作效率。制定涵盖全过程的技术规范,明

确各环节的技术要求和质量标准,确保技术应用的一致性。加强技术体系与产业化管理模式的协同适配<sup>[5]</sup>。技术体系需考虑产业化生产中的批量制造需求,在构件设计上注重可重复性和规模化生产的便利性。同时结合产业化的项目管理模式,优化技术流程,使技术应用与项目进度成本控制等管理目标相协调,提升整体应用效能。完善技术培训和体系是技术体系建设的重要部分。建立针对不同岗位的技术培训机制,提升从业人员对预制装配技术的掌握程度,确保技术能够在实际应用中充分发挥作用。构建技术服务网络,为项目提供从设计咨询到现场指导的全流程支持,解决技术应用中的实际问题,促进技术体系在产业化背景下的有效落地。在此过程中,还需关注技术体系与绿色建筑标准的衔接,通过材料革新和工艺优化,降低建筑全生命周期的能耗,使技术体系更贴合可持续发展理念。

#### 结束语

建筑产业化与预制装配建筑技术紧密相连,预制装配建筑技术为建筑产业化提供关键支撑,二者相互促进、协同发展。在预制装配建筑技术应用中,设计、生产、施工各阶段要点需严格把控。未来,智能化生产、新型连接技术及信息化融合等技术创新,以及构建适配产业化的技术体系,将推动预制装配建筑技术迈向新高度,助力建筑行业实现高效、优质、绿色发展。

#### 参考文献

- [1]罗晓晖,李晓腾,张丽.预制装配式建筑施工技术研究[J].建筑与装饰,2025(7):166-168.
- [2]谭文娟.基于装配式预制构件与建筑信息化技术的一体化发展路径探讨[J].工业控制计算机,2024,37(9):143-145.
- [3]刘佳瑞,邓宝瑜,黄诚.装配式建筑预制楼板设计智能化应用技术探索[J].住宅科技,2023,43(4):61-65.
- [4]张辉.预制装配式住宅建筑施工技术思考[J].建材发展导向,2023,21(3):189-191.
- [5]刘沙沙,孟苗苗,李亚红.装配式建筑预制构件吊装施工工艺优化分析[J].中国设备工程,2025(8):15-17.