

# 装配式混凝土结构在民用建筑中的应用与关键技术分析

蒋力

华旭丰智汇(宁夏)科技有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i6.4828

**[摘要]** 装配式混凝土结构作为建筑工业化生产的关键形式,正推动着建筑产业现代化升级,本文先阐述其概念及核心优势,接着说明在住宅、公共、商业建筑中的应用,如提升住宅性能、保障公共建筑结构安全、满足商业建筑多样化需求等。最后分析关键技术,设计技术涵盖构件、连接、整体结构设计及软件应用;生产技术涉及模具、混凝土配制与浇筑等;施工技术包括构件运输与吊装等;质量控制技术涵盖原材料、生产过程、构件检验与验收及质量追溯与改进。

**[关键词]** 装配式混凝土结构; 民用建筑; 应用; 关键技术

中图分类号: TU37 文献标识码: A

## Application and Key Technology Analysis of Prefabricated Concrete Structures in Civil Buildings

Li Jiang

Huaxufeng Zhihui (Ningxia) Technology Co., Ltd.

**[Abstract]** As a key form of industrialized building production, prefabricated concrete structures are driving the modernization upgrade of the construction industry. This paper first elaborates on their concept and core advantages, then illustrates their applications in residential, public, and commercial buildings, such as enhancing residential performance, ensuring structural safety in public buildings, and meeting the diverse needs of commercial buildings. Finally, it analyzes key technologies: design technologies cover component design, connection design, overall structural design, and software applications; production technologies involve molds, concrete formulation, and pouring; construction technologies include component transportation and lifting; and quality control technologies encompass raw material control, production process management, component inspection and acceptance, as well as quality traceability and improvement.

**[Key words]** Prefabricated Concrete Structures; Civil Buildings; Application; Key Technologies

### 引言

在建筑行业追求绿色、高效发展的当下,装配式混凝土结构凭借独特优势,成为推动建筑产业现代化升级的核心力量。它从传统“建造”迈向“制造”模式,在生产效率、质量稳定性、施工速度、节能环保等方面表现卓越。在民用建筑领域,无论是住宅、公共建筑还是商业建筑,装配式混凝土结构都展现出强大的适应性与应用价值。本文将深入剖析其在民用建筑中的应用情况,并从设计、生产、施工、质量控制等关键技术层面展开详细分析,为装配式混凝土结构的进一步发展提供参考。

### 1 装配式混凝土结构的概念

装配式混凝土结构是建筑工业化生产的关键形式,是把建筑所需部分或全部构件在工厂预制完成后,运输到施工现场,借助可靠连接方式装配成完整混凝土结构。这种结构促使建筑生产从传统“建造”模式迈向“制造”模式,极大提升了生产效率

与质量。其核心优势众多,在构件生产上,工厂采用统一模具与规范工艺预制构件,能保证构件尺寸精度高度统一、质量稳定,有效规避现场施工因人工操作差异引发的质量波动;在施工速度上,现场以构件装配作业为主,相比传统现浇方式,大幅减少了混凝土搅拌、浇筑及养护等湿作业环节,同时显著降低模板使用量,既节省模板材料成本,又缩短整体工期、加快项目交付;在质量可控性方面,工厂生产环境稳定,受外界干扰小,可严格把控原材料与生产工艺,实现质量全程追溯;在节能环保上,工厂化生产能集中管理资源,提高材料利用率、减少浪费,还能统一收集处理废弃物,降低对环境的影响。随着建筑行业对绿色、高效发展的追求,装配式混凝土结构凭借这些优势,在各类建筑项目中应用愈发广泛,成为推动建筑产业现代化的核心力量。

### 2 装配式混凝土结构在民用建筑中的应用

#### 2.1 住宅建筑中的应用

在住宅建筑中,装配式混凝土结构在构件应用与性能提升方面优势显著。预制墙板、楼板、楼梯等作为关键预制构件,在工厂完成生产后运至施工现场装配,极大缩短了现场施工周期<sup>[1]</sup>。与传统施工方式相比,减少了现场湿作业量以及模板支设等烦琐工序,使住宅项目能更快完成主体结构施工,加速整体建设进程,满足市场对住房快速交付的需求。从住宅性能来看,该结构有助于提升抗震性能,预制构件间的连接方式经过精心设计与严格测试,在地震等外力作用下,能更好地传递和分散能量,增强结构整体稳定性,降低地震对住宅的破坏。在耐久性上,工厂化生产的预制构件质量更有保障,原材料选用和制作工艺遵循严格标准,减少了现场施工可能引发的混凝土浇筑不密实等质量隐患,进而延长住宅使用寿命。此外,装配式混凝土结构的应用为居民营造了更安全舒适的居住环境,快速建造减少了施工对周边环境的长期干扰,质量可控保证了住宅结构安全和使用功能稳定,让居民安心入住,既符合现代住宅建筑对高品质居住体验的追求,也推动了住宅建筑行业向工业化、标准化方向迈进。

## 2.2 公共建筑中的应用

公共建筑包含学校、医院、体育馆等类型,这些建筑对结构稳定性与安全性要求极为严苛,而装配式混凝土结构凭借自身特性可有效满足其需求。在结构性能保障层面,该结构依靠精确的预制构件设计与可靠的连接方式。预制构件于工厂生产时,会依据公共建筑的功能需求和结构特点开展精细化设计,保证每个构件的尺寸、形状及力学性能精准无误。施工现场借助螺栓连接、焊接连接或套筒灌浆连接等可靠连接技术,将各预制构件紧密组合成整体,使结构具备充足强度、刚度和稳定性,能承受各类荷载作用,契合公共建筑使用过程中对结构安全性的高要求。在施工影响方面,装配式混凝土结构优势突出。传统建筑施工会产生大量噪声、粉尘和建筑垃圾,对周边环境影响较大。装配式施工则不同,大部分构件在工厂预制,现场主要进行构件装配作业,大幅减少了现场湿作业和模板使用量,进而降低施工中的噪声、粉尘排放,减少对周边环境的污染<sup>[2]</sup>。同时预制构件标准化生产与现场装配的高效性,缩短了施工周期,提高了施工效率,能让公共建筑更快投入使用,满足社会对学校、医院等公共设施的及时需求,推动城市建设和公共服务水平提升。

## 2.3 商业建筑中的应用

商业建筑涵盖购物中心、办公楼等类型,这类建筑对建筑外观与内部空间通常有着较高要求,装配式混凝土结构凭借自身特性能够很好地契合这些需求。在满足多样化需求上,该结构具备灵活的构件设计与组合方式。针对商业建筑独特的外观造型,可通过定制不同形状、尺寸和表面纹理的预制构件达成,在购物中心外立面设计时,采用带有特殊装饰线条或图案的预制墙板,能营造出独特视觉效果以吸引消费者目光;在内部空间打造方面,依据办公楼不同的功能分区,如办公区、会议区、休闲区等,灵活组合预制楼板、隔墙等构件,可合理划分空间、提高空间利用率,满足商业运营的多样化需求。在建造周期和投资成本方面,

装配式混凝土结构的优势突出,传统商业建筑施工现场湿作业多、工序复杂,致使建造周期长,而装配式施工大部分构件在工厂预制,现场仅需进行构件装配,减少了现场施工时间与工序,大幅缩短了建造周期,使商业建筑能更快投入使用、提前产生经济效益,同时工厂化生产提高了构件质量与精度,减少了现场施工中的材料浪费和返工情况,降低了施工成本支出。

## 3 装配式混凝土结构在民用建筑中的关键技术分析

### 3.1 设计技术

在装配式混凝土结构应用于民用建筑的设计技术中,构件设计是关键环节,需综合考量尺寸精度、承载能力、耐久性等因素。精准的尺寸设计能保障构件在生产、运输及安装环节顺利对接,承载能力与耐久性设计则关乎结构长期使用的安全性与稳定性,通过优化构件设计,可提升构件的互换性与通用性,降低生产成本,实现资源有效利用<sup>[3]</sup>。连接设计是核心技术,可靠的连接方式能确保预制构件协同工作,提升结构整体性能,目前常用湿式连接和干式连接,湿式连接靠浇筑混凝土实现,承载与耐久性高,能保证结构在复杂受力下的稳定;干式连接借助螺栓、焊接等方式,施工速度快且易拆卸,便于后期维护改造。整体结构设计要关注整体性能与稳定性,合理进行结构布置和构件选型,确保结构在荷载作用下安全可靠,同时要充分考虑抗震、耐火等性能,满足民用建筑在不同环境和使用条件下的要求,保障人员生命财产安全。随着计算机技术发展,设计软件在装配式混凝土结构设计中应用愈发广泛,专业设计软件可实现构件三维建模、受力分析、碰撞检测等功能,助设计人员直观了解结构情况,提前发现设计问题,提高设计准确性与效率,为装配式混凝土结构在民用建筑中的合理应用提供有力支持。

### 3.2 生产技术

模具作为预制构件生产的关键设备,其设计优化对提升构件尺寸精度与表面质量意义重大,若设计不合理,构件易出现尺寸偏差、表面不平整等问题,影响后续安装使用;同时模具制造质量也十分关键,高质量模具能保障生产连续性与稳定性,直接关乎构件生产效率与质量稳定性,若制造质量欠佳,模具易损坏,致使生产中断。混凝土配制与浇筑是预制构件生产重要环节,需依据构件性能要求精准选择合适混凝土配合比,不同构件对混凝土强度、耐久性等性能要求不同,合适配合比是保证构件质量的基础,且浇筑过程中要严格控制振捣、养护等工艺参数,振捣不充分会使混凝土内部有孔洞,养护不当会影响混凝土强度发展,进而影响构件质量。构件养护与存放同样不容忽视,养护是确保混凝土强度发展的重要举措,要根据构件尺寸、形状和性能要求制定合理养护制度,严格控制养护时温度、湿度等环境条件,为混凝土强度发展提供适宜环境,而构件存放方式也影响其质量和性能,不合理存放可能导致构件变形、损坏<sup>[4]</sup>。随着工业4.0和智能制造发展,生产自动化与智能化在装配式混凝土结构生产中应用愈发广泛,引入自动化生产线、机器人等智能设备,可实现构件自动化生产和智能化管理,减少人工操作误差,提高生产效率和稳定性。

### 3.3 施工技术

(1) 构件运输与吊装, 施工前, 要依据构件的尺寸、重量和形状来挑选合适的运输方式与吊装设备。不同尺寸、重量和形状的构件, 对运输工具的承载能力、吊装设备的起吊能力等有不同要求。选定后, 还需制定详细的运输和吊装方案, 方案中要明确运输路线、吊装顺序等内容, 以此确保构件在运输过程中不受损坏, 能安全抵达施工现场, 并在吊装时准确就位, 为后续施工奠定基础。(2) 连接施工, 由于装配式混凝土结构连接方式多样, 如湿式连接、干式连接等, 每种连接方式所需的施工工艺和工具不同。施工人员要根据具体连接方式, 选择适配的工艺和工具, 并严格按照施工规范操作。从连接材料的准备到连接过程的实施, 每个步骤都要精准无误, 以此保证连接的可靠性和耐久性, 使结构在长期使用中保持稳定。(3) 现场管理与协调, 建立完善的现场管理制度和协调机制, 明确各参建单位, 如设计单位、施工单位、监理单位等的职责和权限。通过加强各方沟通与协作, 及时解决施工中出现的图纸变更、工序衔接等问题, 避免因沟通不畅或职责不清导致施工延误。(4) 施工安全与环保, 制定完善的安全管理制度和环保措施, 对施工人员进行全面的安全教育和培训, 增强其安全意识和环保意识, 确保施工过程中的安全防护到位、环保要求落实, 减少安全事故和环境污染的发生。

### 3.4 质量控制技术

一是原材料质量控制, 混凝土、钢筋等作为关键原材料, 其质量直接决定构件性能, 必须对它们实施严格质量检验与控制, 从原材料进场开始, 核查其质量证明文件, 按规范进行抽样检测, 确保各项指标符合设计要求和相关标准规定, 杜绝不合格原材料流入生产环节。二是生产过程质量控制, 生产涵盖模具安装、混凝土浇筑、振捣、养护等多个环节, 每个环节都影响构件最终质量。要对各环节严格监控管理, 安排专业人员定时巡查, 利用先进监测设备实时获取生产数据, 一旦发现问题, 立即分析原因并采取纠正措施, 保证生产连续性和构件质量稳定性。三是构件

检验与验收, 构件生产完成后, 要依据相关标准和规范, 从尺寸、外观、强度等方面进行全面检验。尺寸检验确保构件几何尺寸精准, 外观检验查看表面有无裂缝、蜂窝等缺陷, 强度检验通过试验验证构件承载能力<sup>[5]</sup>。只有各项指标均符合设计要求和使用要求, 构件才可通过验收。四是质量追溯与改进, 建立完善质量追溯体系, 对构件生产、运输、施工各环节详细记录追踪。借助信息化手段, 实现质量信息快速查询与分析。通过追溯, 能及时发现问题根源, 针对性采取改进措施, 不断优化生产工艺和管理流程, 提高装配式混凝土结构整体质量水平。

## 4 结语

综上所述, 装配式混凝土结构在民用建筑领域的应用前景极为广阔。其凭借独特优势, 在住宅、公共及商业建筑中均发挥重要作用。设计、生产、施工及质量控制等关键技术, 是保障其优势得以充分展现的基石。随着建筑行业持续发展, 我们需不断探索创新, 优化关键技术, 提升装配式混凝土结构性能与质量。如此, 方能推动民用建筑向绿色、高效、工业化方向大步迈进, 为人们创造更优质、更安全、舒适的居住与使用环境, 助力建筑产业实现现代化升级与可持续发展。

## [参考文献]

- [1] 韩俊伟. 建筑钢结构装配式施工关键技术研究[J]. 居业, 2025(7): 13-15.
- [2] 姚顺. 建筑装配式混凝土结构关键施工技术应用分析[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2024, 42(8): 106-109.
- [3] 高勇. 民用建筑装配式混凝土结构施工技术要点分析[J]. 建筑与装饰, 2024(2): 190-192.
- [4] 朱玮. 装配式混凝土结构施工现场连接技术应用研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2025(3): 167-170.
- [5] 夏禹, 韩磊. 装配式建筑施工技术在建筑工程施工中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2025(7): 25-28.