

# 装配式建筑设计的节点构造优化与施工协同研究

吕 双

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**伴随着建筑业工业化以及装配式建筑的应用,节点的设计和施工配合是影响建筑的质量以及节省时间成本降低费用的主要因素。节点在装配式建筑的结构和功能上起着重要的衔接作用,其设计对整个建筑工程的质量、进度以及维护都有极大的影响。文中针对装配式建筑进行研究,在节点构造设计的基础之上,找出目前存在的主要设计技术难题,提出完整的节点构造改进思路并借助施工配合理论,探究信息化技术应用于节点组装修施工的过程。研究发现,在完善节点设计关系,统一构件大小的基础上,加快各专业的接口集成以及标准化模块研发等措施可极大地增强装配式建筑结构安全,缩短工期,节约成本,而施工现场的紧密配合及信息化手段的运用也将大大加强工地管理能力,从而对推广和应用装配式建筑起到示范效应和技术指导作用。

**[关键词]**装配式建筑;节点构造;优化设计;施工协同

DOI: 10.33142/ec.v9i2.19064

中图分类号: TU433

文献标识码: A

## Research on Node Structure Optimization and Construction Coordination in Prefabricated Building Design

LYU Shuang

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** With the industrialization of the construction industry and the application of prefabricated buildings, the design and construction coordination of nodes are the main factors affecting the quality of buildings, saving time and reducing costs. Nodes play an important connecting role in the structure and function of prefabricated buildings, and their design has a great impact on the quality, progress, and maintenance of the entire construction project. In this article, research is conducted on prefabricated buildings. Based on the design of node structures, the main design technical problems currently existing are identified, and a complete improvement idea for node structures is proposed. With the help of construction coordination theory, the process of applying information technology to node assembly construction is explored. Research has found that, on the basis of improving node design relationships and unifying component sizes, measures such as accelerating interface integration and standardized module development in various disciplines can greatly enhance the safety of prefabricated building structures, shorten construction periods, and save costs. The close coordination of construction sites and the use of information technology will also greatly enhance site management capabilities, thus playing a demonstration effect and technical guidance role in promoting and applying prefabricated buildings.

**Keywords:** prefabricated building; node construction; optimization design; construction collaboration

### 引言

装配式建筑是当前建筑行业工业化发展的重点方向之一,基于工厂化预制部件、现地组装修施工以及标准模数化的设计理念,具备工期短、可控性好、节约资源和环保的特点。由于国内建筑市场对于高品质以及高效能建筑的需求不断上升,装配式建筑已经在居民住宅、公建项目以及工业厂房中普及使用。但是在具体的应用当中又出现了节点构造设计不到位,构件尺寸配合不协调等问题严重影响了装配式建筑的发展。节点不仅仅要满足结构传递力的要求,还要包含防水、防火、隔热隔音以及装饰、电气连接等多项工程的组合,节点的设计质量直接影响整个建筑物的质量以及施工的可能性。所以,在节点构造的设计上进行改进并实现设计和施工的高效率联动是装配式建筑研究中的重要问题,也是难点。本文围绕节点构造的设计

及施工联动这一中心点,整理了相关基础内容、存在的问题以及解决的方法,融入施工过程、信息管理系统等手段,给出切实可行的办法,对装配式建筑的设计和施工具有参考价值 and 借鉴意义。

### 1 装配式建筑节点构造设计基础

装配式建筑节点设计是建筑预制构件之间的相互咬合和受力联系以及功能整合的重要部分,节点设计的质量直接关系到整个建筑物的安全可靠性和稳固程度以及施工便捷程度、工程造价高低和质量好坏等问题。节点设计的前提是结构力学、节点尺寸匹配、材料性质及连接方式等。而装配式建筑的节点不仅要起到承载、限制、传输、交接的作用,还要考虑如何能够使荷载有效的传递并且可以进行一定的变形,同时也要保证满足建筑的功能要求、装修美观以及施工方便等因素。节点构造设计要在总体建

筑设计、构件的标准化、施工的装配性之间取得平衡,在设计中采用有效的设计手段使得节点界面规整明确,构件尺度精确无误,接口制作严谨合理,为整个建筑的安全可靠、耐久稳固及施工高效方便打下坚实基础。当前装配式建筑节点设计理念注重模块化、标准化、信息化的设计理念,构件在工厂预制完成、节点参数标准化、利用数字化设计软件进行设计,实现了节点设计与建筑施工一体化,提高了整个建筑的工业化程度,减少了现场加工和调整的难度,为工程项目的顺利进行提供了可以借鉴、可以复制的经验和技术手段。

## 2 装配式建筑节点设计中存在的关键技术问题

### 2.1 构造逻辑不清导致节点界面处理混乱

节点设计思路不明是指节点的设计过程中没有一个全局的概念以及模块化的设计思想,在各个部件之间的连接处也没有统一的标准,所以造成了节点界面混乱的现象,这个问题主要是由于设计者对节点的功能集成、荷载传递以及施工装配的要求认识不到位或者是多专业的设计方案之间缺少沟通与协作所造成的。节点界面混乱会加大现场组装工作的复杂程度,并可能造成一些构件被错误安装,接口位置偏差以及装修及设备系统的配合等问题的发生,进而使得工程施工的质量受到阻碍,整体工程进度受到影响。为了克服以上的问题,在设计的过程中需要充分考虑节点在整个建筑物结构及功能系统中所处的位置,建立起一个完整的设计逻辑体系,做到各种接口的有效组织以及统一规格要求,使得节点能够在施工中方便进行操作以及保证其安全性。

### 2.2 构件尺寸衔接不合理影响节点精度

构件尺寸连接的问题主要是指预制构件的模数的设计、制作精度、现场安装匹配度等问题,在工程实施时由于尺寸误差或者标准不一致会导致节点不易准确定位而造成节点结构性能下降、建筑物应力分布不平衡。尺寸错乱还容易引起现场的调整以及返工,延长工期,提高造价,同时也会使施工质量控制难度加大。产生该类问题的原因是由于设计过程中未充分考虑到构件制作误差、节点交接面配合以及安装过程中的施工方法。所以在对节点进行设计的时候,要建立健全的尺寸校核体系,完善了构件模数与节点交接面尺寸的设计,使设计准确度与施工可靠性相结合。

## 3 装配式建筑节点构造优化策略

### 3.1 明晰构造关系,建立有序节点界面系统

节点界面系统作为装配式建筑物构造的重要组成部分,节点界面系统的改进首先要明确节点构造关系,做到构件间有条不紊、层次分明的交接形式,在具体的设计过程中节点往往需要连接多种构件或者交叉使用不同的材料,并且往往包含多个功能区域,若不清晰节点之间的构造方式就会导致界面杂乱无章、组装不方便等问题的发生从而对节点组装精确度及结构稳定性造成不良影响故而在进行节点设计时应当全面考虑节点在整个建筑结构中所承担的作用力传递路线、功能分布以及组装顺序,并确定各部位间的接口位置与性能标准等。构建有序节点界面体系不但能

使设计方案更加统一,便于现场施工操作,还可以使多个专业的接口协调、构件标准化以及后期施工组织有依托。同时节点界面体系的设计还应该采用模块化的思想理念把节点分解成可以反复应用的功能模块来达到相同类型的建筑节点设计能够快速套用,以加快整个建筑的施工进度。

### 3.2 优化构件模数,提升节点尺寸协调性

构件模数优化是节点构造设计的重要技术方法之一,目的是为了达到各构件尺寸与节点界面的良好配合,满足节点安装质量和施工可行性要求。在装配式建筑中,由于构件生产和现场拼装有多个工序、多种工种,如果模数设置不合理,就会造成节点位置偏差、接缝不顺直、现场二次切割等情况的发生,不利于结构强度以及施工进度。所以在节点优化时要兼顾到构件制作准确度、运输条件、安装次序和节点受力特点等因素,合理制定构件模数以使不同构件在节点部位准确连接;优化模数可以保证节点装配质量的同时还能减少现场修补的工作量,避免了因返工所带来的一切损失,加快了施工进度。同时,构件模数化有助于形成标准化的构件库以及节点模块库,使得节点的设计以及施工能够做到无缝对接,进而保证设计成果能够顺利地落实到现场施工中去。

### 3.3 协调多专业接口,实现节点系统集成

节点建造不仅仅包括了结构承载部分还包括了机电管道、防水保温、装饰界面以及各种各样的功能接口。节点建造的复杂性决定了多专业配合的重要性,在节点优化中占据了主导作用。若各个专业的接口没有做好系统的配合,就会出现节点上的功能打架的情况,使施工难度加大,返工增多或者时间变长,也会影响整个建筑的质量问题,所以节点优化方案一定要以多个专业的接口为基础,将结构、机电与管路以及装饰等所有功能综合起来,做到系统的整合。在设计时要充分运用多专业协同平台及信息化手段,把各个专业的接口汇总到一起形成一个节点,提前预演、碰撞试验、安排施工顺序,找出矛盾点并处理好它们。多种专业对接协同不仅是对空间排布以及功能集约的要求,还必须根据工程实际情况合理安排各个专业的施工工序,避免相互间的衔接混乱、影响以及矛盾出现,保证节点的准确无误以及能够顺利施工。在集成的过程中可以利用 BIM 三维建模技术、节点拼装仿真演示、信息化手段等,做到节点设计的可见化、可解析性和改进性,使得节点的设计满足强度、功能、防护以及施工便利的要求。合理的设计跨专业的接口管理,在保证节点功能高度集成的基础上可以满足建筑结构的安全性能及各专业的要求;同时也能提高施工速度,减少施工现场的风险,给装配式建筑工业化施工提供可靠的科学技术保障,也为节点标准化和模块化设计打下良好的基础。

### 3.4 推进节点标准化与模块化设计

节点标准化、模数化的设计是促进装配式建筑工业化以及提高施工效率的有效措施,同时也是进行高效建筑建

设施工的一项关键技术手段。标准化的设计就是制定统一的节点图集、构件接头标准、装配工艺指导书,把复杂节点设计简化成可以在工厂批量生产的、可以现场拼装的标准件,大大降低设计难度系数、降低施工风险,方便多工程推广应用;模数化设计就是将复杂的节点分解成标准化的功能单元,在工厂进行批量化生产和预制,在现场进行高效的安装,不仅加快了施工进度提高了施工质量,而且节省了大量的现场校正、二次加工的时间。标准化、模块化相互融合,使得节点的设计具备极高的重复利用能力和很好的灵活性,能够应用于不同类型和各类结构形式的建筑物上,同时也增加了建筑物可延伸性和改造方便性,在工程项目实施过程中采用模块化设计理念加 BIM 及信息化管理系统对节点的设计、生产和施工进行全过程管控,在整个过程中可以随时掌握构件的加工状况以及装配进展情况,施工质量状况等。从而加快了施工进度,节约了成本,提高了资源利用率。而且对于提升装配式建筑的工业化程度也有很大的帮助同时为高品质、低成本、绿色建筑的发展提供了有效的技术支持和标准参考依据。

#### 4 装配式建筑节点施工协同与应用研究

##### 4.1 施工协同概念及原则

施工协同就是在工程节点施工中,做到设计与施工间的相互配合,做到资源共享、信息流通、工序衔接、组织协调等,提升整个施工现场的施工效率和水平的一种管理模式。它的特点就是全覆盖管理、数据传递、责任落实、规范化施工<sup>[1]</sup>。而在装配式建筑工程中,节点施工涉及到预制构件的制作、运输到现场安装,很多不同专业的接口工序安排及其工序的操作流程都需要相互配合。施工协同则是在事先制定好施工方案的基础上,调整施工次序以及划分各方工作职责,使现场节点施工流程顺利进行,最终把设计变更落实成好的工程质量和效率。

##### 4.2 节点装配施工流程优化

节点安装施工流程优化是施工协作的重要实践活动,目的在于通过对施工工序、节点流程、人工安排、资源投入等进行系统的剖析以达到节点安装工作高效率、精准化、安全性的目的,在此过程中要对构件加工厂生产、运输、施工现场吊装直至节点连接的整体环节进行梳理并充分考虑节点设计的构造原理、构件尺寸以及施工现场情况来确定最佳的安装顺序以及具体的实施方案<sup>[2]</sup>,而施工流程的优化除了包含节点安装的操作以外还需包含现场施工人员的技术教育、现场技术人员监督、施工现场的安全管理以及施工机械设备的选择配备等一系列措施来保障节点装配工作的有序开展。合理组织施工工序及材料供应,可以降低节点安装偏差及返工作业数量,节省时间,保证了节点拼装质量以及建筑物整体安全品质,是推动装配式建筑工程高效率、高质量发展的有力支持。另外,在

做好流程梳理的同时还要注重信息技术的应用,借助于 BIM 或者数字孪生平台可以对节点组装过程进行仿真预演以及过程监控,使整个方案更加可控并且可以预期,进而达到全过程精细化管理目标。

##### 4.3 信息化技术在节点施工协同中的应用(BIM/数字孪生)

信息技术对装配式建筑工程节点施工联合的重要性不可替代,特别是 BIM 以及数字孪生技术的应用,为节点施工精确性、速度以及可控性提供全方位支持, BIM 技术以三维建模、碰撞校验、施工模拟等形式让节点设计在跨专业接口处理、空间排布调整以及工序衔接等方面有了可视化的、可分析的基础,在设计初期就能提前识别出存在的矛盾点以及存在问题;数字孪生技术更进一步把虚拟节点模型同实际现场施工数据进行实时对接,在传感器、记录、视频等信息的基础上完成对施工状态的监控跟踪,工程进度跟踪以及质量监控,可以对工程施工方案进行调整优化以及风险提醒。信息化技术使施工现场管理人员及时发现节点安装误差及潜在安全风险并作出及时反馈和联动处理,保证节点安装精准度同图纸吻合<sup>[3]</sup>。而 BIM、数字孪生平台可以对节点安装过程全程跟踪,做到有迹可循、互联互通,为后续运维、检修及整个建筑物全寿命周期管理提供了可靠的数据基础和技术支持,有助于推进装配式建筑施工规范化、智能化以及高效率的发展进程。

#### 5 结语

本文以装配式建筑节点构造优化与施工协同为主要研究内容,针对装配式建筑节点构造关系明确化、构件尺寸标准化以及协调好各专业的接口等进行了针对性的优化措施,同时又结合施工协同理论及信息化技术手段的运用对节点施工过程进行改进并制定了相应质量管理措施。结论表明:节点构造优化有利于提高建筑结构的安全性能,施工精确度以及集成化程度等;施工协同与信息化技术的应用有助于加快项目的设计进程,使设计结果得以顺利实施,从而为建筑装配工业化、标准化以及优质高效发展提供了有力的技术保障。今后应在工程项目中推广应用上述优化措施以及施工协同模式,完善节点标准化体系,推动装配式建筑的发展和普及。

##### [参考文献]

- [1]卢健豪.装配式建筑节点连接智能优化设计模型构建[J].中国建筑金属结构,2026,25(1):7-9.
- [2]罗玉轩.装配式建筑设计中常见节点连接问题及优化措施探讨[J].居业,2025(12):112-114.
- [3]余浩瀚.装配式建筑结构连接节点的设计改进研究[J].城市开发,2025(24):61-63.

作者简介:吕双(1993.9—),女,汉族,毕业院校:湖南大学,现就职单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。