

# 浅论预制装配式建筑施工技术研究与应用

程 超

中国建筑设计研究院有限公司 北京 100044

**摘 要:** 在绿色环保节能理念普及的今天,装配式住宅建筑已然成为建筑行业未来发展的一大趋势。文章以预制装配式住宅建筑施工技术为研究对象,首先对预制装配式住宅建筑优势进行了探讨分析,随后分析了相应的预制装配式构件施工技术要点,希望能够为相关从业人员提供一定的参考。

**关键词:** 预制装配式住宅建筑; 施工技术; 应用要点

## 引言

目前已有超过130个国家和地区提出了“零碳”或“碳中和”的气候目标,中国也于2020年9月正式提出2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和的目标,但当前中国碳排放总量仍呈上涨趋势,要在30年内实现“碳中和”,时间任务明显比发达国家更为紧迫。双碳战略目标的提出,同时叠加人口红利衰减加速、新一代产业科技变革的宏观环境变化,建筑行业转型发展的重要性必要性显著提升,而装配式建筑低碳节能的特性,成为推进建筑业向绿色化、工业化、智能化转型发展的有力抓手。近年来行业内对装配式建筑发展前景、装配式建筑碳排放等方面研究较多,但从建筑企业层面如何在建筑业改革洪流中主动开展装配式建筑业务低碳管理方面的研究较少。

## 1 装配式建筑施工技术的应用优势

### 1.1 提升管理效率

与传统的建筑施工方法相比,装配式建筑在工厂化、数字化设计等方面具有明显的优越性。可以有效地减少建筑工人主观因素造成的不确定性,使管理更加简单。改进的施工方法,促进了施工规范化,提升了施工人员的专业素质,为创新管理模式创造了条件。

### 1.2 改善施工质量

预制施工技术主要采用预制混凝土结构,这种施工方法提高了建筑局部与整体施工的结合程度,从而提高了施工质量。在结构组装施工阶段,充分利用工厂生产标准,确保基本结构参数的准确性,大大降低了传统施工中人工操作的误差值,提高了施工质量。

### 1.3 能够节约大量资源

传统住宅建筑施工建设需要消耗大量的水资源、钢材以及通用水泥,其中通用水泥属于不可再生资源,无法再循环利用,且大多数传统住宅建筑尚未达到节能减排要求,整体能耗较大,不符合当前我国绿色环保、可

持续发展理念。而装配式住宅建筑能够节约大量资源,比如混凝土装配式建筑可采用预制外墙板,因此有利于减少外墙模板用量,同时还能节约大量钢材。又如装配式建筑很多预制构件可直接在工厂定制,有利于减少大量建材使用,减少现浇工作量以及外墙保温、抹灰工作量等,从而能够起到良好的节水节能效果,符合当前我国建筑行业节能环保发展趋势<sup>[1]</sup>。

## 2 装配式建筑施工技术要点

某工程总建筑面积约为40万m<sup>2</sup>,属于住宅建筑项目,该项目要求预制梁应至少大于等于30%,并且三板的应用比例至少应大于等于60%。本工程为工业化制造,采用装配整体式剪力墙结构体系,为实现节约施工成本,提高建筑物质量,其中预制装配式建筑的分类主要包括以下两点:一,全预制装配式结构;二,半预制装配式结构,该结构是我国建筑项目中常见的施工结构,这种建筑结构的整体设计和施工不是一次性的,主要指的是对于建筑设计的一部分构件在工厂进行完工,将构件运输到现场进行施工,在现场施工中要将设计结构浇筑到一起形成完整的整体,这种结构形式需要进行一定的连接,如果遇到地震等自然灾害,构件会出现一定程度的非弹性形变。

### 2.1 预制墙板安装施工要点

预制墙板安装施工技术要点主要包括混凝土浇筑技术、PC板安装以及灌浆技术。并且为了促使浆液均匀,配制浆料时应在15 min内,根据工程的要求,将适量水加入浆料中进行搅拌。然后通过多次搅拌,然后再静置,将气体排出。在拌和过程中,为了确保浆液的拌和质量,还应避免受到阳光的直射。另外,为了控制好灌浆量,在灌浆操作过程中,应避免出现外溢的情况,确保达到充实的状态。钢筋的选择应根据施工标准,直径控制在12~40 mm之间。灌浆之前,还需要根据现场的温度,做好控温工作,如冬天的时候。结束之后,应将

实际和预期的灌浆进行比较,然后才能进行灌浆施工作业,如超过了30℃,搅拌应采用冷水。在实际操作过程中,应从灌浆套管注入下排灌浆孔,灌浆处理采用压浆法。如果出现了冒浆的问题,可以封堵密实灌浆管,拔掉灌浆管。构件的养护应控制在5℃~30℃之间,在完成灌浆之后。检查灌浆材料的强度应在完成灌浆24 h之内,并强度达到35 MPa之后,才能进行各种施工作业,避免振动。在PC安装施工技术中,首先应指定位置放置PC板,并将支撑架固定好,然后按照设计图纸的要求,掌握好PC板的安装技术。并为了确保PC板与预制墙板紧密贴合在一起,应利用顶面预留吊环吊装PC板。最后应对PC板的位置进行校准,才能完成拼接。在墙体混凝土浇筑施工技术中,首先应在墙体中灌入适量的水泥砂浆,然后在小于混凝土的初凝时间中,开始浇筑混凝土,并且为了确保混凝土浇筑均匀,施工人员应把握好这一时间,并控制好振捣时间,才能避免出现裂缝。在振捣施工过程中,浇筑结束后,混凝土与预埋件及钢筋应避免直接接触,并做好混凝土养护工作,从而提升墙体混凝土浇筑施工质量<sup>[2]</sup>。

## 2.2 构件的运输与吊装

在装配式建筑施工过程中,构件运输主要是将工厂生产的构件运送到建筑工程施工现场再展开施工的一个必要环节。在这一过程中,施工企业需要安排专业的运输设备,在运输车辆中做好构件的加固处理,待构件进入到施工现场后,再进行构件的装卸,还需预先准备好缓冲的材料,保证运输过程的可靠性与安全性,按照预先制定好的方案与路线开展运输工作,车辆在运输过程中应尽量避免可能会发生的紧急刹车等一系列问题,以此来确保构建的质量。在预制构件吊装过程中,施工人员应严格依据相关施工规范和要求,对预制构件及其两边的支撑架进行检查,然后结合起吊要求采用合适的方法,明确起吊点,确保支撑点和钢筋所处位置的合理性,从而有序开展构件起吊作业。针对墙板预制构件的吊装,由于板面比较脆弱,在运输和吊装过程中极易出现损坏等问题,所以施工人员应该对墙板进行有效的保护措施。

## 2.3 预制构件的安装

### 2.3.1 预制柱的安装

施工人员应结合工程施工要求来对预制柱的垂直度进行合理调整,通过将型钢布设到预制柱的端部位置,并合理使用承台底部的螺栓组件,从而确保柱、承台、梁等连接工作可以高效、顺利的展开。由于剪力键具备较好的抗剪性,将其布设到预制柱的底部位置,能够显

著提高预制柱的抗剪力。同时,施工人员需要做好纵筋的连接工作,连接工作通常可采用焊接或是机械连接方式,先是明确纵筋数量与预留孔洞位置,然后采用合适的连接方法,待完成连接工作后,需要对纵筋的平整度进行严格的检查,并确保无倾斜问题<sup>[3]</sup>。

### 2.3.2 预制梁的安装

为确保吊装梁受力的均匀性,尽量避免吊装过程中出现预制梁开裂问题,施工人员应采用型钢辅助法,确保构件之间的迅速连接,并有效提高整体构件的受力性。同时,施工人员需要对预制梁的具体受力情况进行充分分析,将钢筋与钢板设置到预制梁两端,以此来有效提高梁的抗弯性能与抗剪性能。

### 2.3.3 预制板的安装

在正式施工前,施工人员需做好标注与整理工作,避免由于组织不当而导致施工工期延长,还需结合施工图纸要求进行编号,以此确保预制板安装场地的合理布置。在安装过程中,为有效减少吊装环板的拉应力,需要合理铺装水泥浆层,并结合施工设计要求对附加钢筋进行科学安放,做好接缝处理工作。

## 2.4 做好预制叠合板的施工

该构件应用十分广泛,在施工安装中,应当保证每个作业层之间有30cm的距离,严格遵循安装流程,并且对安装过程进行校验核对,对于出现的安装问题应对及时的处理和总结,合理地控制误差范围。安装存在一定的危险因素,所以要率先做好防护工作,叠合板需要轻拿轻放,避免碰撞,重视底部安装,使用支架要预先布置,间隔合理设定,如果是双层结构,则要提前在标准中提出,那么支架也要配套为双层结构。安装后要再次复核无误后,在开展混凝土浇筑,彻底凝固后,做好保养维护。同时叠合板的强度要大于75%后,才能拆除下层支架。

### 2.5 预制内剪力墙安装

预制剪力墙构件的质量以及安装技术水平关系着整个住宅建筑的可靠性,为了将保证装配式住宅的整体建设效果,实现预制装配式住宅整体抗震性能的优化,需要做好各预制构件连接位置的优化处理。通过对当前大部分预制装配式住宅实际施工情况进行分析可知,当前最为常见且最有效的连接方法就是螺栓和相应部件。这种连接方式可以保证工作人员充分尊重实际情况,结合具体实际需要进行连接,有助于大幅度提升预制构件的精密度。此外,在安装预制构件过程中还要明确下层板位置上预留插筋的连接。施工人员要提前做好预留钢筋长度的控制,然后保证钢筋可以深入到内墙预制预留板

螺栓孔中然后将其固定。施工人员在安装预制构件过程中,需要用适量的水泥浆液灌注到螺栓孔中,然后利用螺栓或者其他部件固定处理连接部分,这种方式可以保证剪力墙和构件紧密地连接。工作人员在整体结构中心位置确认后可以做好剪力墙连接螺栓的合理布设,为后续顺利地施工作业创造有利条件,实现剪力墙主体结构施工质量和安全性的强化<sup>[4]</sup>。

### 2.6 预制墙体及楼梯施工技术

在墙体施工技术中,应充分考虑窗台的方向,用螺栓将窗体提前预留的螺母连接起来,提升窗体的安装施工质量,并做好调整工作。浇筑混凝土前,应按照图纸的要求,将梯段板螺栓预埋在相应的位置上,采用焊接的方式,将螺栓末端用焊接成品锚固盘,并用带吊装专用螺栓与梯段板中预埋的螺栓拧紧,与钢筋网绑扎牢固或点焊在钢筋上,塔吊卡环钩住角钢来调运梯段板。另外,在楼梯施工技术中,每个构件上需要标注好序号,然后吊具需要根据楼梯的大小形状准备,吊装时需要根据施工图纸进行。采用灌浆料的方式,固定预制楼梯上端,采用螺栓和细螺栓和细石砂浆将下端连接起来。在施工前,为了固定楼梯平衡,应进行控制线的设置,提升吊装的合理性,方便施工人员校对轴线和标高。

## 3 建筑企业装配式建筑业务绿色低碳发展路径

### 3.1 构建装配式建筑绿色低碳产业链

整合内部装配式建筑产业链,持续完善“设计咨询-建材供应-装配式构件预制-装配式构件安装-装配式装修”产业链协同机制,在各环节各节点都全面系统地考虑“四节一环保”要求,追求一体化的综合效益最优和资源的循环利用。内部推动设计类、物资供应类、部品制造类、施工类企业资源互补、信息共享;外部推动装配式建筑产业链上下游、产业链外延的相关企业协同共建、利益共享,携手打造高科技创新型装配式建筑业务平台和其他若干个基础设施领域装配式工程总承包企业。

### 3.2 构建装配式建筑绿色低碳供应链

构建装配式建筑绿色供应链,协同建材采购、设备租购、物资运输、资源再利用等产业链上游企业开展绿色低碳合作模式。研究建立绿色建材采购标准,加大节能低碳产品和服务的采购、推广应用力度。在生产设备选型时,优选国家和行业推荐的低碳节能机械设备,

淘汰落后、高耗能机械设备,降低构件生产加工过程中的碳排放。优化采购建材和成品构件的物流运输方案,优选采用清洁能源为动力源的运输车辆,以减少因物流运输方式对资源的消耗和碳排放的增加。推行生产企业“逆向回收”等模式,研究利用尾矿、粉煤灰、电石渣、脱硫石膏、磷石膏等大宗工业固废和建筑垃圾再生材料。同时引导供应商共建绿色供应链,将供应商的环保和减碳行动纳入供应商准入评审和考核评价内容。

### 3.3 部署装配式建筑绿色低碳创新链

围绕装配式建筑产业链部署创新链,加强全过程各阶段节能低碳技术的研发。构建自主创新的装配式建筑技术开放式研究平台,整合社会资源,积极申请专项资金扶持,充分享受税收优惠、财政补贴,有效降低在绿色低碳方面对于新技术、新工艺、新产品的研发成本。加强绿色建造运维一体化技术与新型材料装修和标准体系的研究标准制定工作,提升行业话语权。

## 4 结束语

总而言之,与传统住宅建筑相比,预制装配式住宅建筑有着诸多优势,虽然该类型建筑本身也有一定的缺陷,但瑕不掩瑜,未来装配式建筑依然是建筑行业发展的主要方向。基于此,必须要结合实际住宅建筑工程项目案例,加强对建筑施工技术的应用实践分析,从而更好地发挥出装配式住宅建筑的种种优势,推动住宅建筑建设未来实现更好地发展。

### 参考文献

- [1]周遂.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].工程建设与设计,2020(5):242-244.
- [2]王敬.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].江西建材,2019(8):110-111.
- [3]郑西跃.混凝土装配式住宅建筑施工技术优势探讨[J].居舍,2020(21):23-24+26.
- [4]马蕴晶.住宅建筑施工中混凝土装配式施工技术特点分析[J].建筑技术开发,2020,47(15):45-46.
- [5]戴明立.BIM技术在装配式建筑中的应用[D].合肥:安徽建筑大学,2020.(08):45-46.
- [6]郑智元.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].居舍,2021(5):56-57,89.