

浅谈装配式建筑的发展与展望

张光州

中国中轻国际工程有限公司, 北京 100026

[摘要]随着建筑业的发展, 装配式技术在低碳环保和节约工期等方面具有较大的优势, 随着人口红利的消失, 预制构件厂生产规模和管理能力的提升和行业标准化的进展需要, 装配式建筑在未来发展将引领建筑行业发展的趋势。

[关键词] 装配式; 套筒; 灌浆; 部品部件

DOI: 10.33142/ec.v4i10.4602

中图分类号: TU741

文献标识码: A

Brief Discussion on Development and Prospect of prefabricated buildings

ZHANG Guangzhou

China Light Industry International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100026, China

Abstract: With the development of construction industry, prefabricated technology has great advantages in low-carbon environmental protection and saving construction period. With the disappearance of demographic dividend, the improvement of production scale and management capacity of prefabricated component factory and the progress of industry standardization, the future development of prefabricated building will lead the development trend of construction industry.

Keywords: assembled; sleeve; grouting; parts and components

引言

虽然目前建筑业还是国民经济的支柱产业之一, 但是建筑业仍是一个以劳动力密集型的浇混凝土为主的传统产业, 传统混凝土浇筑方式提供的建筑产品已不能满足人们对高品质建筑的功能需求, 传统粗放式、高耗能的发展模式已不适应低碳环保的高质量发展阶段的要求。因此, 大力发展装配式建筑成为未来建筑的趋势。

1 发展概述

在美国、加拿大、日本和一些欧洲国家的装配式建筑发展比较领先。在 20 世纪初期, 美国、加拿大等一些北美国家就已经对装配式建筑开始了研究和应用, 并对其进行了长期研究及推广。使其得到更为普遍的应用。在大量的实践中, 装配式建筑的优越性有了充分发挥, 其质量好、效益高、经济耐用的优势有了明显的体现。

在日本, 装配式建筑发展已经达到世界及水平, 并且有完善的建筑标准和规范。把装配式建筑在地区的高层及超高层建筑中得到了广泛应用, 在地震突发时, 其充分发挥了抗震的优势, 使人们的生命安全得到了保障。

新中国成立后的装配式建筑发展, 至今有三个阶段:

第一阶段是从 1958 年 8 月的《装配式标准构件的设计》(由建筑工业出版社出版) 起始, 基本上是学习前苏联的建筑工业化而引进相关技术及规范。由于不适应中国地域特点及当时的社会经济发展状况, 未能有力消化, 导致建筑成本高, 使用效果差, 施工进度慢等因素而搁置了装配式建筑的推广。

第二阶段是从 1979 年 4 月制定 JGJ 行业标准《装配式大板居住建筑设计和施工规程》的制定实施开始, 标志着我国建筑装配化技术应用于居住建筑实现标准化。1983 年 6 月出版的《装配式建筑设计》进一步促进了建筑装配化技术的发展。但由于建筑工业化体系及技术标准不完善, 应用技术相对落后, 房屋的整体性较差。加之改革开放初期, 建筑施工企业的体制变化, 专业技术及施工队伍被解散, 城市建筑量大面广, 以及建筑工程质量的需求促进了现浇混凝土技术在建筑中结构体系中应用的发展。(四川省还在 2006 年发文禁止在城镇建筑中使用预制构件) 装配式建筑的发展又一次搁浅。

第三阶段是随着国家绿色发展政策的提出, 要求提高建筑工业化及建筑产业化水平, 以及建筑业劳动力短缺和产业结构转型升级, 促使装配式建筑再兴。

《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》(国办发[2016]71 号文中强调)按照“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局,牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,按照适用、经济、安全、绿色、美观的要求,推动建造方式创新,大力发展装配式混凝土建筑和钢结构建筑,不断提高装配式建筑在新建建筑中的比例。坚持标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用,提高技术水平和工程质量,促进建筑产业转型升级。

2 发展现状

现浇混凝土技术在我国发展较好,我国有良好的建设基础,在上世纪 80 年代在矮层住宅常使用预制楼板。钢结构因钢材的自身的特点,其具有较好好的抗震性、延展性和抗拉强度高被用于高层、超高层和大跨度建筑。由于我国钢材产量世界第一,同时对钢材的财政倾斜也较大,弥补了我国钢结构在价格的劣势。装配式建筑在我国目前的局面是装配式混凝土结构占比第一,装配式钢结构第二的局面。

装配式建筑主要有二种技术模式:装配式混凝土结构、装配式钢结构。二大体系各有优势。



图 1 德国 Tour Total 大厦建筑效果图



图 2 帝森克虏伯总部大楼局部

装配式预制混凝土构件主要是指在工厂中按标准化加工生产的混凝土制品。具有结构性能好、产品质量高、大批量提前生产的特点,适用于各类工业化建筑,具有良好的灵活性和适用性,其主要预制构件包括预制墙板、折叠楼板、空调板、楼梯和叠合梁等产品。由于与传统应用较广的现浇混凝土结构一脉相承,因此也是目前装配式建筑二大结构体系中推广最顺利,覆盖面最大的一种。预制混凝土装配式建筑虽然有成本优势,但难以满足抗震、抗风及超高度、跨度等设计要求。

装配式混凝土适应于建筑物体量较大的多层、超高层办公楼和住宅等建筑。装配式混凝土构件在传统框架、框剪技术基础上侧重于内、外墙板、楼梯、楼板、阳台板等构件,构件部品化率一般较高,如果现场一体化装修,成本可降至接近传统现浇技术成本,长沙远大装配式建筑楼房并能实现四天建造一层的速度。

钢结构装配式抗震性、延展性、抗拉性能、抗疲劳性能良好等优点,钢结构可适合高层、超高层装配式建筑。其主要由型钢和钢板制成的梁、板、柱、桁架等构件组成,其连接形式主要采用焊接、螺栓或铆钉连接。主要在大跨度的大型厂矿厂房、体育场馆、超高层办公楼等建筑。目前中国钢结构行业市场占有率最高,行业集中度偏低。2020 年新建 PC(预制混凝土)装配式 4.3 亿 m^2 , 同比+59.3%, 占比 68.3%, 较 2019 年提升 2.9pct; PS(钢结构)建筑 1.9 亿 m^2 , 同比+46.0%, 占比 30.2%, 与 2019 年基本持平。

住建部近日发布《关于 2020 年度全国装配式建筑发展情况的通报》,从总体来看全国新开工装配式建筑共计 6.3 亿 m^2 , 较 2019 年高增 50%; 装配式结构渗透率提升至 20.5%, 同比增加 7.1pts, 超额完成“十三五”既定 15%渗透率目标,实现低位快增,装配式建筑行业保持高景气度。

3 装配式建筑的优缺点

3.1 优点方面

(1) 装配式建筑可以提高工程质量。传统现浇建设方式仍然依赖大量的手工绑扎钢筋、支拆模板、抹灰铺贴,施工偏差大,质量通病多,人为因素影响明显。而装配式建筑将大量的部品部件在工厂流水线上施工,操作规范,机械化程度高,产品质量好。现场部品部件的安装和连接由产业工人专职施工操作,建筑品质显著高于现浇方式。

(2) 装配式建筑可以提高生产效率。工厂生产不受恶劣天气等自然环境影响,施工机械化和自动控制程度高,构件加工工期更为可控。现场主体结构施工方面,装配式钢结构同传统钢结构时间相当,装配式钢筋混凝土结构较现浇方式时间略长,但结合穿插施工等工艺,尤其是结合装配式内装修等工业化技术,可以实现较传统现浇方式缩短综合工期 25%~30%。

(3) 装配式建筑可以大幅降低建造过程的资源消耗,减少施工现场粉尘污染。相对于传统的现浇混凝土建筑方式,无论在节水、节材、节能、降噪等方面都有显著的效果。

(4) 装配式建筑可以减轻劳动力资源压力。以工业化的方式减少大量手工作业,降低了劳动者的工作强度,减少了约 30% 的现场用工数量,更便于施工管理和技术培训,建立起稳定的、高素质的装配式建筑产业工人队伍。

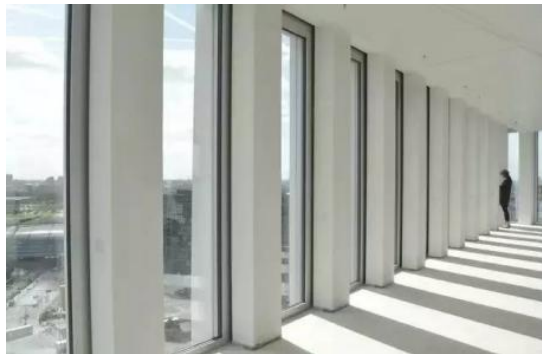


图3 德国 Tour Total 大厦细节

3.2 缺点方面

(1) 装配式建筑因预制构件规模化效益不足和,造成造价高。

(2) 浆锚搭接连接、套筒灌浆连接技术。由于工人的技术水平不能保证,并且灌浆工艺由于现场缺乏有效检测手段,灌浆节点质量根本无法保证。

(3) 钢筋混凝土结构里面的钢筋连接位于受力最小处,然而,装配式建筑的特点就决定了 PC 构件连接正好是受力最大处。在受力最大的地方到处是施工缝,严重降低结构安全性。

(4) 装配式建筑整体抗震性还有待于论证。

(5) 装配式的致命弱点是缺少个性化,所有建筑设备、管道、电气安装、预埋件都必须事先设计完成,因此装配式建筑较适合大量重复建造的标准单元。由于标准化的组件导致个性化设计降低。

4 展望

《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》中指出要以大力发展装配式建筑为重点,推动建筑工业化升级。发展装配式建筑是建造方式的重大变革,有利于促进建筑业与信息化工业化深度融合。

近年来,我国装配式建筑发展态势良好,在促进建筑业转型升级、推动高质量发展等方面发挥了重要作用,但仍存在标准化、信息化、智能化水平偏低等问题,与先进建造方式相比还有很大差距。为此要大力发展装配式建筑,还需要做到以下几点:

一是建立健全标准规范体系。加快编制装配式建筑国家标准、行业标准和地方标准。逐步建立完善覆盖设计、生产、施工和使用维护全过程的装配式建筑标准规范体系,加大装配式建筑创新设计,统筹建筑结构、机电设备、部品部件、装配施工、装饰装修,推行装配式建筑一体化集成设计。积极应用建筑信息模型技术(BIM)、互联网、物联网、

大数据、云计算、移动通信、人工智能、区域链等新技术应用到装配式建筑全生命周期，提高建筑领域各专业协同设计能力。



图4 装配式模块化项目

二是推进建筑一体化装修。实行装配式建筑装饰装修与主体结构、机电设备协同施工。积极推广标准化、集成化、模块化的装修模式，提高装配化装修水平。推广绿色建材，提高绿色建材在装配式建筑中的应用比例，推广应用高性能节能门窗，强制淘汰不符合节能环保要求和质量性能差的建筑材料。

三是改进优化部品部件生产。引导建筑行业部品部件生产企业合理布局，提高产业聚集度，培育一批技术先进、专业配套、管理规范的企业和生产基地。加快部品部件生产数字化、智能化升级，推广应用数字化技术、系统集成技术、智能化装备和建筑机器人，推进工艺流程数字化和建筑机器人与智能控制制造等一体化施工设备的应用。

四是加大推进建筑工程总承包。装配式建筑原则上应采用工程总承包（EPC）模式，支持大型设计单位、施工企业和部品部件生产单位向工程总承包企业转型。确保工程质量安全。完善装配式建筑工程安全质量管理体系，健全安全质量责任体系，落实各方主体对应的责任。建立全过程工程追溯制度。

5 结语

发展装配式建筑符合我国创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，已经成为我国现阶段社会经济发展的客观需求。在全国和各省市政策的大力推广与带动下，也正在逐步实现各阶段的发展目标。作为建筑企业，只有积极因应装配式建筑的发展趋势，深入研发和打造符合装配式理念要求、带有企业特色、具备核心竞争力、兼顾成本优势的优产品，才能在今后的市场中更加游刃有余。



图5 装配式质量控制6方面

同时装配式健康发展还需要意向几方面完善与保障：

（1）设计、生产及施工一体化经营模式的建立；

- (2) 装配式技术管理人才短缺, 人才培养是一个长期过程;
- (3) 装配式建筑市场上没有全国统一的施工定额参考;
- (4) 装配式构件厂税收按照 17% 的增值税, 其他建筑材料只征收 4% 的税收;
- (5) 验收程序有待改进, 根据我国传统施工规定, 工程封顶完成之后才整体验收, 这样的规定就使装配式建筑发挥不出建设周期短的优势;
- (6) 政策奖励不合理, 片面追求装配率现象普遍存在。
- (7) 基于 BIM 的装配式建筑信息化集成系统应用。

[参考文献]

- [1] 张宗军, 薛建新, 张再路, 等. 装配式剪力墙高效安装技术分析[J]. 建筑机械, 2019(5): 59-62.
- [2] 姜绍杰, 刘新伟, 薛建新, 等. 预制封闭式阳台成套生产及安装技术[J]. 中国科技信息, 2019(10): 60-62.
- [3] 侯本才, 马文文, 郭瑞峰, 等. 建筑工业化深化设计与工程实践[J]. 施工技术, 2016, 45(10): 38-41.
- [4] 张宗军, 薛建新, 张再路, 等. 装配式剪力墙高效安装技术分析[J]. 建筑机械, 2019(5): 59-62.
- [5] 樊军, 杨嗣信. 关于实现装配式建筑的思考及建议[J]. 建筑技术, 2017, 48(2): 118-122.
- [6] 陈廷勇. 武汉某项目预制装配式住宅体系施工技术[J]. 施工技术, 2015, 44(16): 54-56.
- [7] 彭前立, 徐新, 赵勇. 装配式技术在保障房项目绿色施工中的应用[J]. 建筑技术, 2013, 44(12): 1109-1111.

作者简介: 张光州 (1976-), 硕士, 高级工程师。