

# 装配式建筑发展综述

崔晓明

黑龙江建筑职业技术学院 黑龙江 哈尔滨 150025

**摘要:** 随着我国城镇化进程加快,我国目前高污染、低效率的传统现浇建造方式亟待转型变革,因此绿色化、信息化的装配式建筑已成为我国建筑行业改革的一个重要途径。从上世纪五十年代开始,我国装配式建筑经历了漫长的发展,逐渐在走向成熟的道路上。

**关键词:** 装配式;建筑;发展综述

## 1 预制装配式建筑结构在世界各地的发展概况

预制装配式结构起始于1920年,第二次世界大战之后,战争使大量房屋遭到破坏,短时间内需要修筑大量房屋,因此开始了住宅产业化的兴起,从法国到美国、日本、加拿大等各个国家,开始了建筑工业化、住宅产业化之路。

### 1.1 欧洲预制装配式结构的发展

法国是世界上最早推行建筑工业化的国家之一<sup>[1]</sup>。1960年法国建设科学技术中心开始推行大型板式PCa构法,1977年,法国成立建筑构件协会,该协会的成立推动了法国住宅产业化进程。

丹麦是所有发展预制装配式建筑结构的国家中首个采用模数化概念的国家,因此国际标准化组织ISO制定模数协调标准时参照了丹麦的模数标准<sup>[1]</sup>。

### 1.2 预制装配式结构的发展

美国于20世纪50年代开始大力推广预制预应力混凝土结构<sup>[2]</sup>。1962年预制预应力混凝土产品达到153万方。1954年成立的预制/预应力混凝土协会(PCI)主编的PCI手册总结了预制装配式建筑结构和施工方面的经验,作为美国装配式建筑结构和施工的指南。美国混凝土协会(ACI)还出版了多项专门的技术文献,如:ACI550.1R-01《EmulatingCast-in-PlaceDetailinginPrecastConcreteStructures》专门论述了装配式建筑结构设计概念和受力钢筋的连接技术。1977年颁布《美国统一建筑规范》UBC97指出,在高烈度地震区使用预制装配式混凝土结构时,应确保结构的承载力、刚度、延性等性能不低于同等条件下的现浇结构。2012年,PCI出版了《PCI预制及预应力混凝土结构抗震设计》(MNL-140),编制出详细的链接构造要求、施工技术方案、质量验收规范。

### 1.3 日本预制装配式结构的发展

日本1966年提出《住宅建设的工业化构想》,开始

推行住宅产业化。1969年由日本建设省工业技术研究院开始实行《关于推进住宅产业标准化的五年计划》,制定了住宅的基本尺寸和模数<sup>[2]</sup>。日本借鉴欧洲的PCa构法,研发出W-PC构法。日本2002年版的标准《现浇等同装配式结构设计指南及解说》中,具体并系统地提出了装配式结构的承载能力和正常使用的各项要求。

### 1.4 预制装配式结构的发展

由1959年从苏联引入中国的拉姑钦科薄壁深梁式大板装配式建筑。80年代末,随着商品混凝土的兴起,大批农民工作为廉价劳动力涌入城市,技术、设备的发展等,使原有的预制构件缺少优势。90年代初装配式结构在中国基本消亡。

进入21世纪后,装配式结构的优点重新得到体现,中国装配式结构开始重新崛起。2014年10月1日正式实施《装配式混凝土结构技术规程》(简称JGJ1-2014),该规程中,预制构件受力钢筋的连接技术主要借鉴了美日技术。即,框架柱和剪力墙的竖向连接主要采用套筒灌浆技术,垂直缝主要采用后浇混凝土带的形式。随后姜洪斌提出插入式留孔灌浆钢筋搭接连接方法,并获得专利。

### 1.5 其他国家预制装配式结构的发展

新西兰在20世纪80年代开始在房屋建筑中尝试使用预制框架结构和预制剪力墙结构<sup>[3]</sup>。为减小地震作用对建筑结构的影响,新西兰还研制出T型节点连接和十字型节点连接技术,既保证结构整体性又能够有效抵抗地震力的作用。1960年,新加坡采用预制装配式混凝土结构进行房屋建造,该方式使建设项目的计划工期实际缩短了22-55%,大大提高了生产效率。

## 2 绿色装配式建筑发展现状

当前,绿色生态发展已成为国际社会普遍共识。2015年底在巴黎召开的第21届联合国气候变化大会上,184个国家提交了“国家自主减排贡献”文件,涵盖全球碳排放量的97.9%。中国向世界庄严承诺:到2030年,单

位GDP碳排放比2005年下降60%~65%；非化石能源占一次性能源消费比重达到20%左右。我们既要保持经济的中高速增长又要兑现减排承诺，经济必须实现转型升级。党的十八届五中全会提出“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，绿色发展是方向，是实现中华民族永续发展的必然选择。中央把“生态环境质量总体改善、生产方式和生活方式绿色、低碳水平上升”定为“十三五”期间经济社会发展基本目标之一。

中国的城市发展也必然进行绿色生态转型<sup>[4]</sup>。为提高城市发展的持续性和宜居性，国家召开了“中央城市工作会议”，会上李克强总理专门提出了“适用、经济、绿色、美观”的新时期建筑方针，“绿色”是新增方针，就是要按照生态文明建设的要求，倡导低碳节能环保。据IPCC第四次评估报告统计，建筑业消耗了全球40%的能源，碳排放占全球的36%。中国建筑业仍然处于粗放式发展阶段，同时建设量巨大，从1980年~2015年间，中国城镇化率迅速从不到20%上升到超过56.1%，35年来全社会房屋竣工面积每年平均达20亿m<sup>2</sup>，20亿m<sup>2</sup>建筑要消耗各种矿产资源100多亿吨，其中大部分是不可再生的矿石、化石类资源。中国建筑业节能减排潜力巨大，产业一旦实现转型升级，将为中国经济的中高速增长释放出巨大潜力和空间。

绿色建筑是建筑业实现绿色发展的载体。中国建筑的平均寿命只有30~40年，建筑大拆大改每年产生15亿吨以上的建筑垃圾，这是中国绿色建筑发展最迫切需要解决的问题，其中，延长建筑使用寿命是最大的节能、节材和环保措施。结构、围护与内装三体系相分离，内装一体化的装配式建筑，是创造百年建筑的最佳途径。

### 3 正确理解“装配式建筑”

3.1 主体结构包括预制混凝土结构（PC）、钢结构、木或竹结构、混合结构等。目前，我国装配式建筑的主体结构以PC为主，应大力推广以钢结构为主的其他结构<sup>[1]</sup>。钢结构建筑相比传统的混凝土建筑而言，强度更高，抗震性更好。我国钢材产能严重过剩，钢结构建筑的市场运用前景极其广泛，而且钢作为可循环材料，能够大大减少建筑垃圾，更加符合当前世界可持续发展理念。但同时，钢结构建筑存在的建筑成本高、露梁露柱、隔声不好、湿作业多以及管线不分离等问题亟待解决。

3.2 设备管线及内装部品部件是装配式建筑的重要组成部分，自由组合设计与自主选用产品也是满足个性化需求的关键环节。装配式建筑如果没有这一重要环节的参与，又将沦为“采用工业化建造方式的构筑物”。设备管线及内装部品部件的工业化程度更高，当其为主体、外围

护相分离，极易实现维修、更换和重新布局且在可逆装修时，更能体现出建筑全寿命周期的产业化价值。

正确理解装配式建筑，除建筑本身以外，全生命周期运维也是装配式建筑非常重要的组成部分。信息化管理、智能化应用、设备管线及内装部品部件的产业化生产与更换，使建筑功能为适应社会进步和人民生活需求变化进行改造成为可能，由于结构主体无须拆除，使百年建筑得以实现，这就是装配式建筑的历史价值所在<sup>[2]</sup>。

## 4 装配式建筑的未来发展和重点研究方向

### 4.1 预制构件的模数化和标准化研究

模数化和标准化的研究主要包含两个方向：一是对全产业链资源进行整合，全产业链内推行模数协调；二是要实现统一价值导向，建立技术标准。

住宅模数协调准则是建设者、施工方、设计者在装配式建筑的建设中共同遵循的统一准则，是建筑标准化的依据，因此要大力推行住宅模数协调准则研究，要加强构件尺寸与建筑的配合、协调、定位。

与传统建筑相比，装配式建筑抗震的研究仍较少。目前，国内装配式建筑抗震研究的重点在节点，装配式建筑节点的抗震性能与现浇节点存在差异，其力学特性对建筑整体抗震性能影响较大，因此对装配式建筑节点抗震性能仍需进一步研究。同时，要加强各类型装配式建筑的整体抗震性能研究，应及时依据最新且成熟的装配式建筑抗震性能研究成果，对现有预制混凝土结构体系的设计规范及设计条文及时更新<sup>[3]</sup>。

### 4.3 基于BIM的一体化项目实施（IPD）应用研究

所谓的IPD，就是通过协作平台，对体系、人力、实践和企业结构进行整合，充分利用所有参与方的见解和才能，通过设计、建造以及运营各阶段的共同努力，使建设项目达到最大效益，减少不必要的浪费。

IPD模式贯穿项目建设的全部阶段，包括规划设计阶段和施工建造阶段，施工单位、建设单位、设计院等各方高度协调合作，保证项目顺利实现目标。IPD模式适用于大规模项目，有利于项目成本的节约。因此，尽管当前建设项目的交付模式种类繁多，IPD却已经在行业内得到大力推广。

当前，国外实践IPD与BIM协同管理的项目越来越多。利用BIM软件建立的建筑模型可视性强，交互性高，数字化程度高，同时具备开放的数据标准，有利于信息及数据的共享。在IPD模式下的项目，BIM的应用主要集中于设计协同可视化、估价、施工重难点模拟、碰撞检测、设备管理、场地分析等方面。

目前，由于受国内建筑发展模式的制约，建筑业在

IPD模式下缺乏相关法律体系及合同范本，应用环境还处于培养期，BIM技术全面推广还有待政府和企业的努力<sup>[4]</sup>。

#### 结语

近年来，随着环境保护、节能减排、可持续发展等环保理念的提出，装配式建筑成为建筑领域的发展热门，装配式建筑对人工需求少、效率高、质量好、环保等优点符合国家政策及建筑建造的需求，所以，装配式建筑前景必定是广阔的。

#### 参考文献

- [1]李欣函，尤完.我国装配式建筑产业发展水平研究[J].建筑经济，2021，42（08）：62-66.
- [2]张健鹏，袁红.BIM技术与装配式建筑[J].建筑设计理论，2021，（18）.
- [3]丁志胜.论装配式建筑的优缺点和发展前景[J].湖北水利水电职业技术学院报，2019（11）.
- [4]宗成威.我国装配式建筑发展趋势分析[J].施工技术，2019，30.