

住宅建筑工业化关键技术研究

北京榆构有限公司 蒋勤俭

提 要: 针对我国住宅建设存在的问题和实施工业化的必要性, 本文系统分析了工业化住宅建造的关键技术和重点研究内容, 结合我国现阶段住宅建设现状提出推行住宅工业化实施方案。

关键词: 住宅产业化; 建筑工业化; 设计标准化; 工厂化制造; 专业化施工

近年来,我国住宅建筑飞速发展,其建设和使用对资源的占用和消耗都非常巨大。与国外发达国家相比,我国住宅建筑存在住宅建造周期长、施工质量差、能源及原材料消耗大、产业化程度尤其是工业化程度低等问题,迫切需要采取工业化手段来提高住宅建设的质量和效率。因此,开发符合产业化发展要求,工厂化和标准化程度高,施工速度快,节能省地,经济性好的新型工业化住宅体系,已经成为我国目前推进建筑工业化发展的一项重要工作。

1 课题背景

1.1 立项必要性

“十五”以来,我国对住宅产业化问题进行过研究和推广,取得了一定成效。但对预制装配整体式混凝土住宅建筑的关键技术没有进行过系统和深入的研究,至今没有形成配套的工业化技术政策和标准规范体系;已建成的示范小区工程多是现浇混凝土结构,不具有高效环保的工业化节能减排特征。

研究实施装配整体式工业化住宅建筑体系,符合目前我国正在推行实施的住宅产业化政策要求,这不但可以提高住宅工程质量和装修品质,而且还可以最大限度地满足我国倡导节能、节地、节水、节材和保护环境(“四节一环保”)的绿色建筑设计与施工要求。

通过系统的研究和实施,建立完整的技术体系和标准规范体系,可为大量建设装配式工业化住宅建筑提供有力的支撑。在日本、欧美等发达国家,预制装配混凝土技术已经比较成熟,例如,日本已经具有完整的规范标准体系,具有专业设计、构件制作、运输、安装、装修一体化的建筑企业,住宅全部是交钥匙后

即可居住;装配整体式混凝土框架结构住宅建筑的高度已经突破180米。按照国外的经验,装配整体式混凝土建筑体系不仅可用于新农村建设和城镇化建设中的大量低、多层住宅建筑,同样也适用于大中城市中高层住宅建筑。

1.2 存在问题分析

我国二十世纪七八十年代开发建设的预制装配式住宅建筑存在许多问题,照搬过去的经验已经不适用于现阶段我国住宅建设的实际需求。目前开始进行的新型工业化住宅建筑的基础性研究工作和工程试点,主要从性能和功能两方面完善提高工业化住宅的技术经济性。由于多年来我国缺乏工业化住宅的研究积累和工程实践,结构构件和部品的工业化率仍然很低。究其原因主要有以下几方面:

(1)工业化住宅建筑技术经济政策配套缺乏;工业化住宅部品认证体系及管理体系需要健全;劳动力培训体系有待



图1 装配式结构

建立和完善；

(2) 装配式混凝土住宅结构基本受力性能及抗震性能研究不够；相关技术标准和构造图集、技术指南不完善；

(3) 装配式混凝土住宅总体设计策划能力差，细部构造、建筑部品及配套材料研究开发不够；

(4) 构配件生产工艺及施工装备水平落后，施工管理及施工安装技术、检测手段不能满足要求。

1.3 主要研究内容

(1) 预制装配式混凝土住宅建筑的结构性能、抗震性能等关键技术研究；

(2) 建筑配套部品的系统研究、产品开发、设计配套技术研究；

(3) 构配件生产、施工安装关键技术与开发；

(4) 技术标准的研究与编制；

(5) 较大规模的示范工程。

2 住宅工业化关键技术研究

2.1 基础理论与试验研究

(1) 装配式混凝土建筑体系研究包括框架结构、框架-剪力墙结构、剪力墙结构等；主要研究装配式叠合楼盖结构性能；装配式框架节点受力性能、抗震性能；装配式剪力墙节点受力性能、抗震性能；构件承载与变形性能，装配节点大直径钢筋浆锚连接构造的承载及连接整体性能等。

(2) 装配式混凝土工业化住宅的建筑性能研究包括墙体保温隔热性能、接缝防水性能、建筑防火性能、外墙装饰性能、墙体耐久性能及隔声性能等。

(3) 装配式混凝土工业化住宅经济性能研究包括设计与施工总体策划管理、标准化设计与施工技术、项目实施的时效性与规模效应对比等。

2.2 工业化建筑设计技术

重点研究开发以下技术：

(1) 结构体系选择与模数化、标准化设计。我国的住宅建筑工业化结构体系还没有完全确立，通用结构体系和专用结构体系的协调配合还没有解决，标准化概念和设计技术还没有得到足够重视，导致目前工业化住宅设计方案实施成本高、周期最大的原因是缺乏有经验的设计咨询人员。

(2) 构件及装配节点的深化设计。工业化住宅的关键是要解决构配件的标准化定型和装配节点的构造详图设计。

(3) 工业化专用三维设计软件开发。由于装配式混凝土结构设计构造的自身特点，要求设计方案必须在施工前检查复核，确保各专业的交叉重复在设计阶段解决，提高工业化设计

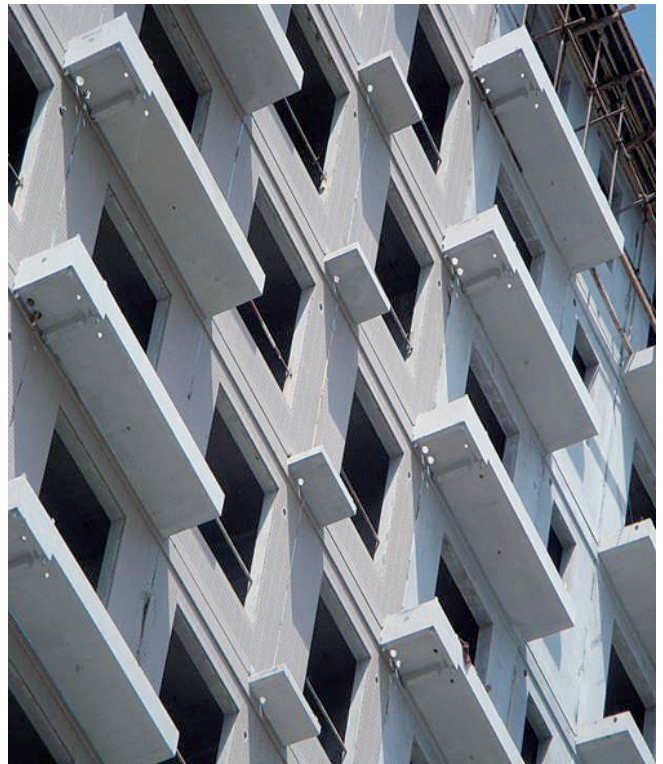


图2 框架结构外挂板施工安装

的准确性。

2.3 构配件优质高效加工制作技术

应制定采用机械化水平较高、具有一定规模的专业预制工厂取代目前无质量保证的分散的小厂认证管理办法，鼓励预制工厂采用先进的生产工艺和流水线，提高生产效率和产品质量，完善运输安装过程服务，实现节能减排和清洁生产。主要研究开发下列关键技术：

(1) 构配件高效生产技术。采用机械化生产线可以减少工人劳动强度，提高产品质量和生产效率。

(2) 构配件清洁生产技术。采用工厂化定点批量生产，最大限度减少建筑垃圾及废弃物的排放，满足国家环境保护政策对建筑业推广绿色施工的要求。

(3) 构配件节能生产技术。采用自动控温的节能养护窑可有效降低能耗，加速模板周转，缩短工期，降低成本。

2.4 专业化施工安装技术

(1) 工业化施工安装软件管理系统的开发。应针对工业化住宅结构体系开发施工安装管理软件，规范指导预制构件的施工装配。

(2) 安装设备及配套机具的开发。结合具体工程示范开发标准化、定型化住宅配套设备安装机具。

(3) 工业化定型模板配件及支撑系统的开发。配套模板及

支撑固定用脚手架的开发与完善。

(4) 装配节点专业化施工及配套材料的开发。连接套筒及高强无收缩灌浆材料的开发与应用。

3 住宅工业化实施方案

3.1 政策引导与行业管理

充分发挥政府的指导作用,研究、建立或完善有关技术经济政策;针对装配式工业化建筑的特点,建立推广装配式建筑体系的构配件工业化生产、专业化施工安装的管理体系;建立设计研究、构配件生产、安装施工队伍的培训体系;走专业化、集成化、标准化、产业化发展道路。

3.2 预制体系的建立与完善

建立以科研院所、高校、设计单位、大型房地产开发企业、构配件生产企业、施工企业组成的“产学研”研发团队;

建立符合受力性能和抗震性能要求的预制装配式混凝土住宅结构体系,并建立相关技术标准体系;



图4 剪力墙结构外挂板施工安装



图3 外挂板工厂预制现场

建立适用于装配式住宅建筑体系的节能配套技术,保证装配式建筑的能耗低于现浇混凝土结构。

3.3 专业一体化公司(PCE)模式

确立以企业为中心,形成一套完整的建筑产业化链条,建立“研究—设计—预制—施工”一体化的专业化房屋工厂模式,带动一批传统建筑企业向专业化房屋工厂企业转型,并长期从事住宅工业化的设计与施工业务,进而推动我国住宅产业化整体水平的提升。

通过大规模试点工程的推广应用,形成专业一体化管理模式为主,预制构件专业化加工为辅的管理模式和运作方式,培训出一批新型建筑工业化企业,为新农村建设、城镇化建设和政府保障性住房建设提供良好的住宅体系。■

作者简介



蒋勤俭,1967年出生,高级工程师,毕业于东南大学建筑材料与制品专业,2006年获得清华大学建筑与土木工程专业硕士学位。现任北京榆构有限公司总工程师。

先后主持国家体育场(鸟巢)、天津泰达足球场、天津奥体中心、2008奥运射击馆、奥林匹克公园网球中心等奥运会重点工程清水混凝土看台板及外挂板的深化设计、加工制作及施工安装工作。

建设部全国工程建设标准设计委员会第三届结构专业委员,中国混凝土与水泥制品协会副秘书长,全国建筑构配件标准化技术委员会委员,全国混凝土标准化委员会委员,兼任“榆构—万科住宅产业化技术研发中心”主任。

参与《装配式混凝土结构技术规程》编制,为《混凝土结构施工规范》编制组成员。