



高等职业教育建筑类专业教材 (立体化)

GAODENG ZHIYE JIAOYU JIANZHULEI ZHUANYE JIAOCAI (LITI HUA)

ZHUANGPEISHI JIANZHU

装配式建筑

主编 范幸义 张勇一 副主编 叶昌建 王颖佳

提供

课件 PPT
教案

专项配套

本教材配套提供网络课程资源, 扫描封底的二维码, 可随时获取最新的微课资源, 让学习变得更方便, 更轻松!



重庆大学出版社

内容提要

随着建筑行业的转型升级,建筑工业化(装配式建筑)是一个重要的发展趋势。为了加强建筑相关专业的学生对装配式建筑的认识,适应行业发展的需要,本书根据装配式建筑的基本概念来全面介绍装配式建筑,内容包括:建筑设计、构件设计、构件生产、装配式建筑的施工及施工组织管理、工程监理、施工质量检测;装配式建筑的给排水、电气与设备;装配式建筑的装饰设计与施工管理;装配式建筑的工程成本控制;装配式建筑的市场营销和物业管理的构建模式。

本书内容涵盖建筑“四个现代化”的新技术和新方法,让读者对装配式建筑有一个全面系统的认识,可作为应用型本科和高等职业教育建筑相关专业的教材使用,同时可以作为建筑行业培训教材以及装配式建筑从业人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

装配式建筑/范幸义,张勇一主编. —重庆:重庆大学出版社,2017.7

高等职业教育建筑类教材
ISBN 978-7-5689-0611-1

I. ①装… II. ①范… ②张… III. ①建筑工程—高等职业教育—教材 IV. ①TU

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第143171号

装配式建筑

主 编 范幸义 张勇一

副主编 叶昌建 王颖佳

责任编辑:林青山 版式设计:林青山

责任校对:贾 梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

POD:重庆新生代彩印技术有限公司

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12 字数:285千

2017年8月第1版 2017年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5689-0611-1 定价:39.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言



随着建筑行业的转型升级,建筑产业现代化发展的新形势下,为实现建筑“四个现代化”:建筑信息化(BIM、VR 技术)、建筑工业化(装配式建筑)、建筑智能化(测量机器人和测量无人机)、建筑网络化(基于互联网+手机 APP 施工质量控制)目标,土木建筑类相应专业将进行专业结构调整、专业转型升级,以适应现代建筑产业化发展的需要。

装配式建筑是建筑产业现代化发展的必然途径,对其相关基本的概念性知识有必要进行普及。为加强建筑相关专业的教师和学生建筑行业转型升级、建筑产业现代化的认识,必须要强化装配式建筑的概念性知识学习。为适应建筑转型升级和建筑产业现代化发展的需要,本书按装配式建筑的基本概念、建筑设计、构件设计、构件生产、装配式建筑的施工及施工组织管理、工程监理、施工质量检测;装配式建筑的给排水、电气与设备;装配式建筑的装饰设计与施工管理;装配式建筑的工程成本控制;装配式建筑的市场营销和物业管理的构建模式来编写。

本教材内容涵盖建筑“四个现代化”的新技术和新方法,给读者一个装配式建筑的全面系统的知识介绍。本教材计划 42 学时,可作为应用型本科和高等职业教育学生的教材,同时也可以作为建筑相关专业培训和装配式建筑的各专业技术人员自学参考。

本教材由重庆房地产职业学院的范幸义、张勇一教师主编,具体分工如下:第 1 章、第 2 章、第 3 章由建设工程系的范幸义编写;第 4 章、第 5 章由建设工程系的王颖佳教师编写;第 6 章由设备工程系的王雪琴教师编写;第 7 章由建设工程系的张勇一教师编写;第 8 章由建设工程系的王丽梅教师编写;第 9 章由建设工程系的陶琴和何志红教师编写;第 10 章由管理系的叶昌建教师编写。全书由张勇一统稿,由范幸义主审。

本书编写过程中听取和采纳了深圳立得屋住宅科技有限公司、中鸿基(北京)集成房屋科技有限公司、重庆拓达建设(集团)有限公司的专家及工程师们的意见,在此谨向他们表示衷心的感谢!

由于作者的水平有限,书中的错误和疏漏在所难免,敬请读者谅解。

编者
2017 年 5 月

目 录



1 装配式建筑发展史	1
1.1 装配式建筑的由来	1
1.2 装配式建筑的分类	6
1.3 装配式建筑的发展	9
课后习题	15
2 装配式建筑设计	16
2.1 建筑设计	16
2.2 结构设计	23
课后习题	30
3 装配式建筑生产与运输	31
3.1 建筑产业化概念	31
3.2 生产材料的应用	32
3.3 建筑构件生产	36
3.4 构件的存放及运输	43
课后习题	47
4 装配式建筑的施工与施工组织管理	48
4.1 装配式建筑施工	48
4.2 装配式建筑施工组织管理	77
课后习题	81
5 装配式建筑工程监理与施工质量检测	82
5.1 工程监理	82
5.2 施工质量检测	88
课后习题	92
6 装配式建筑设备	93
6.1 装配式建筑给排水	93
6.2 装配式建筑电气	99
6.3 装配式建筑暖通空调	108
课后习题	113

7	装配式建筑装饰设计与施工技术	114
7.1	装配式建筑装饰材料与装饰设计	114
7.2	装配式建筑装饰施工与工程管理	120
7.3	装配式建筑智能家居	129
	课后习题	138
8	装配式建筑工程成本控制	139
8.1	主体工程成本控制	139
8.2	给排水工程成本控制	143
8.3	电气与设备工程成本控制	145
8.4	装饰工程成本控制	148
8.5	装饰工程成本控制实例	152
	课后习题	154
9	装配式建筑市场营销	155
9.1	装配式建筑的市场分析	155
9.2	装配式建筑营销的前期策划	156
9.3	装配式建筑营销	159
	课后习题	170
10	装配式建筑物业管理	171
10.1	装配式建筑物业管理特色分析	171
10.2	装配式建筑物业管理模式	174
	课后习题	182
	主要参考文献	183

1 装配式建筑发展史

建筑是人们日常生活及活动的空间,平时随意可见的建筑工地上,建筑管理者和建筑工人正忙着修建“房子”——建筑物。在传统的观念中,建筑是在工地上建造起来的。随着建筑业的转型升级和建筑产业现代化发展的需要,人们必须要转变对建筑生产的认识,建筑可以从工厂中生产(制造)出来。这就是集成化建筑——装配式建筑。目前,人们对装配式建筑的认知不多,其中也包括不少的建筑行业的专业人员,下面先介绍装配式建筑的发展历史。

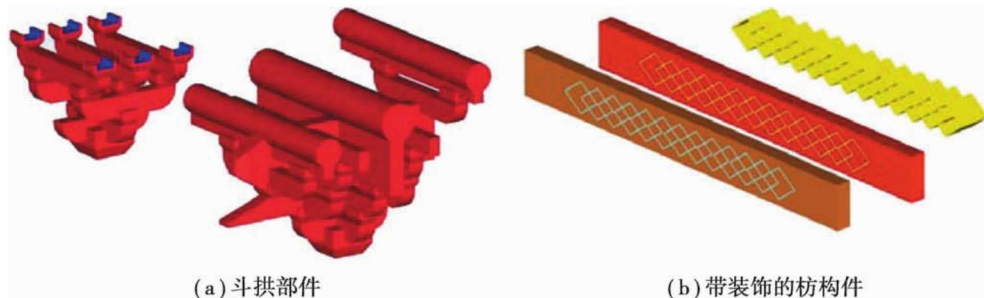
1.1 装配式建筑的由来

1.1.1 装配式建筑的起源

装配式建筑在中国源远流长。追根溯源,中国传统建筑基本都是木结构建筑,从奴隶社会开始中国就有了木结构建筑,而木结构建筑就是装配式建筑的原始起源建筑。中国木结构建筑建造时分为构件制作场地(工厂)、建筑装配场地(工地)。所有建筑构件都在工厂制作,制作的构件有柱、枋(梁)、雀枋(短梁和装饰梁)、斗拱(纵向梁连接件)、隔扇(门、窗、墙)、门槛(上门槛、中门槛、下门槛)、领子、檐和飞檐、栏杆、台基。当构件制作完成后,将构件运到施工现场进行装配。装配前先建好一个台基(施工现场),在台基上进行建筑的装配。台基的楼梯踏步步数很有讲究,其基本步数为9步。皇帝是“九五之尊”有45步,朝廷大臣是27步,一般官员是9步,民间庙宇也是9步。

中国木结构建筑不但是真实的装配式建筑,还在构件设计制作时还采用了现代装配式建筑设计理念,集建筑、结构、装饰为一体的集成化设计。例如一个庙宇的建造过程,先制作建筑构件,制作时融入集成化设计的概念(构件的用途、大小、颜色、花纹)。为了真实地重现木结构建筑建造过程,我们在计算机上把木结构建筑的各种构件做成仿真三维图(按具体尺寸)。制作的枋、雀枋、斗拱、格扇、栏杆等构件如图1.1所示。

需要说明斗拱部件也是由很多小的斗拱构件组成,隔扇上部可以开窗,带装饰格的可以当墙,也可以当门。不带装饰格的可以作山墙。



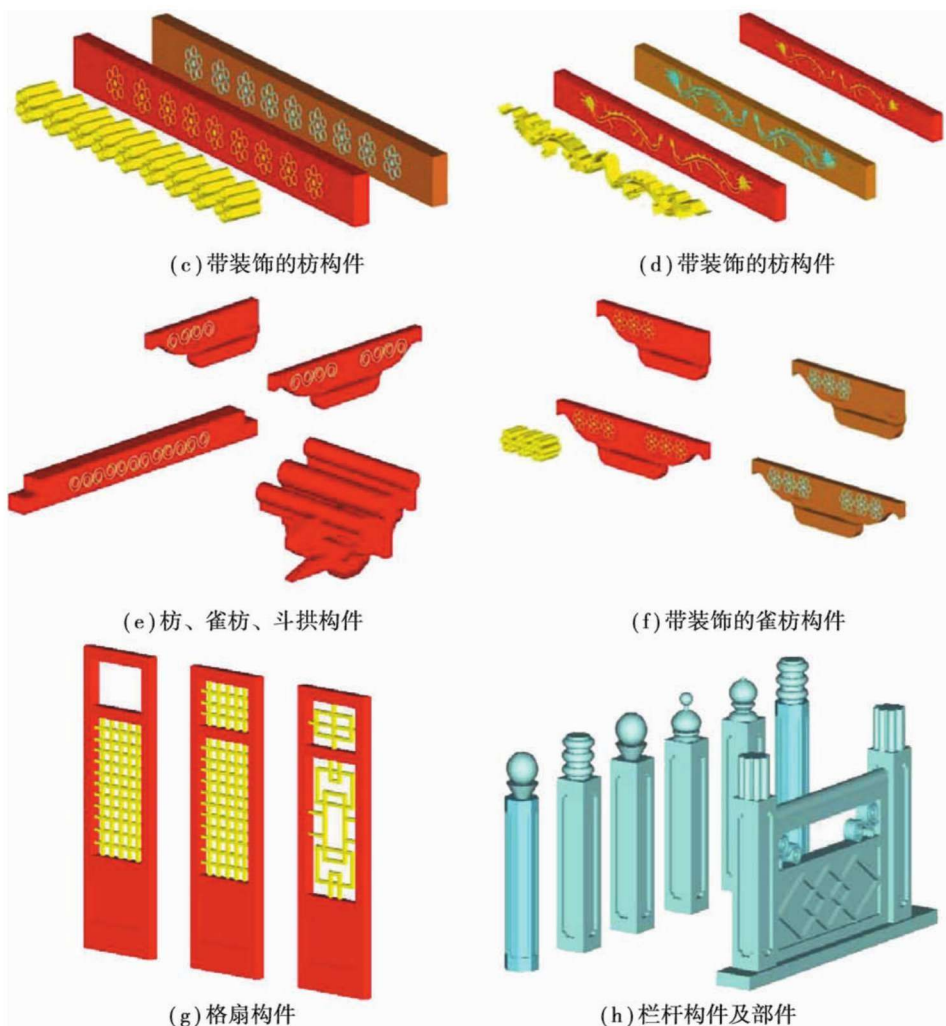


图 1.1 中国木结构建筑的仿真构件

建筑构件做好了,我们在计算机上把构件装配起来组成一个木结构建筑。现做一个台基,作为木结构建筑的地基,在地基上装配木结构建筑。先做一些石鼓作为柱子的基础,一柱一鼓(相当于柱下独立基础)。把柱、枋(梁)连接(采用榫卯连接——装配方法),做成梁架。梁架又分为三架梁、五架梁、七架梁。台基和梁架如图 1.2、图 1.3 所示。

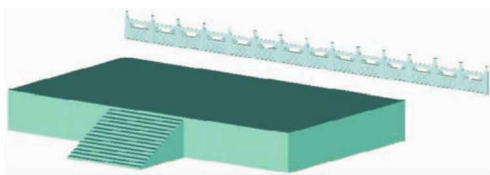


图 1.2 台基

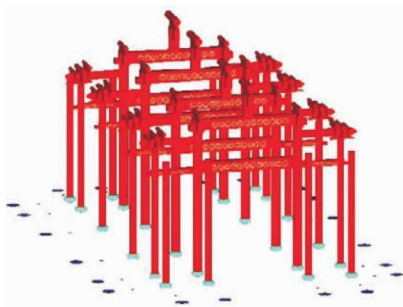


图 1.3 木结构建筑梁架

为了装配纵向梁,先在柱顶装配了斗拱,然后再装配纵向梁和形成屋面的檐子,如图 1.4、图 1.5 所示。



图 1.4 装配纵向梁

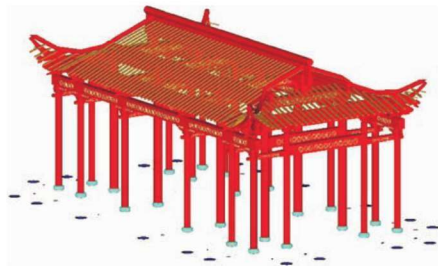


图 1.5 装配檐子形成屋面

屋面的瓦由土窑烧制,分为阴瓦、阳瓦和脊瓦。瓦制作先成型,再涂上彩釉烧制后就成了防水性能好、非常美观的琉璃瓦。图 1.6 和图 1.7 为屋面及琉璃瓦的局部放大图。



图 1.6 屋面局部放大图

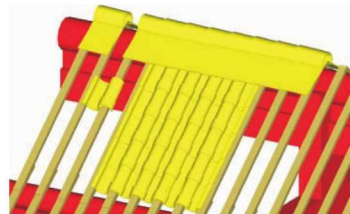


图 1.7 屋面瓦局部图

屋面装配完成后,就可以装配隔扇,形成墙、门和窗,形成较为完整的木结构建筑。如图 1.8 和图 1.9 所示。

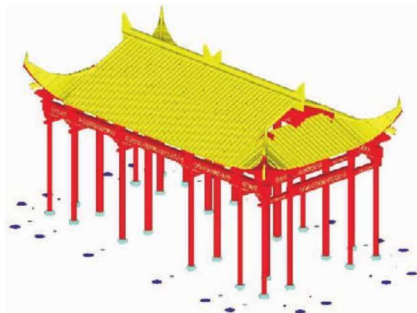


图 1.8 装配屋面



图 1.9 装配隔扇

最后,在台基上装配好栏杆,一栋木结构建筑就装配完成了,如图 1.10、图 1.11 所示。

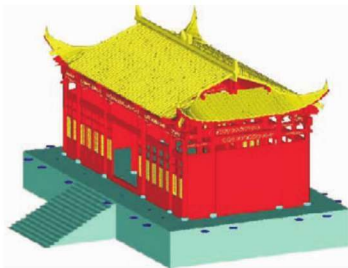


图 1.10 木结构建筑加上台基

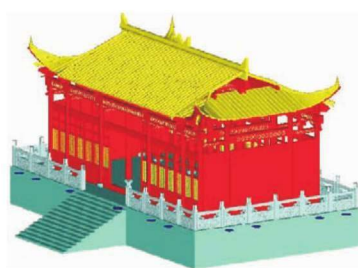


图 1.11 木结构建筑完整装配图

以上通过计算机对中国木结构建筑的三维仿真过程,展示了中国古代装配式建筑的制造过程。为了保证建筑的规范性,清代由国家层面出台了“建筑通则”,规定了传统建筑的开间、进深及木材的选用(结构设计),规定了构件的尺寸选用法则,形成了当时的“建筑设计规范”。

国外装配式建筑的起源,可以追溯到古埃及的金字塔。古埃及的金字塔是用石料构成,先把原生石料进行人工加工,制成金字塔的石料构件(长、宽、高尺寸不同的构件),然后在选定的地方(场地)进行装配,最后形成完整的金字塔建筑(见图 1.12)。



图 1.12 古埃及金字塔建筑

1.1.2 装配式建筑的概念

装配式建筑的概念很清晰,建筑经过设计(建筑、结构、给排水、电气、设备、装饰)后,由工厂对建筑构件进行工业化生产,生产后的建筑构件运到指定地点(工地)进行装配,组装完成整个建筑,如图 11.13 所示。

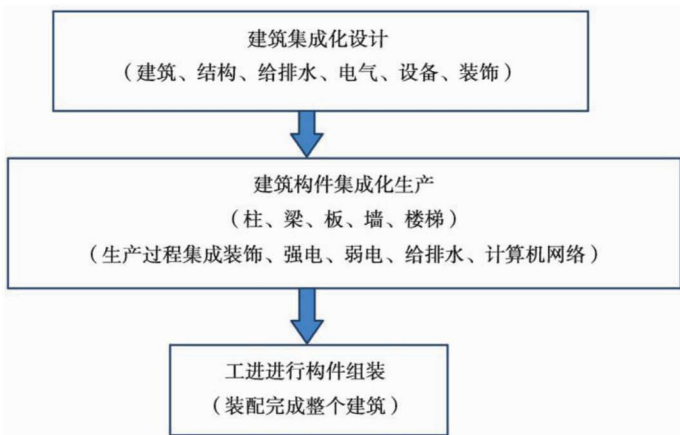


图 1.13 装配式建筑概念图

装配式建筑总的可以分为两部分:一部分是构件生产,另一部分是构件组装。因此,建筑行业的转型就是建筑构件向工业化方式转型,施工方式向集成化方式转型。装配式建筑的构件生产和现场组装如图 1.14、图 1.15 所示。

与传统建筑业生产方式相比,装配式建筑的工业化生产在设计、施工、装修、验收、工程项目管理等各个方面都具有明显的优越性(见表 1.1)。

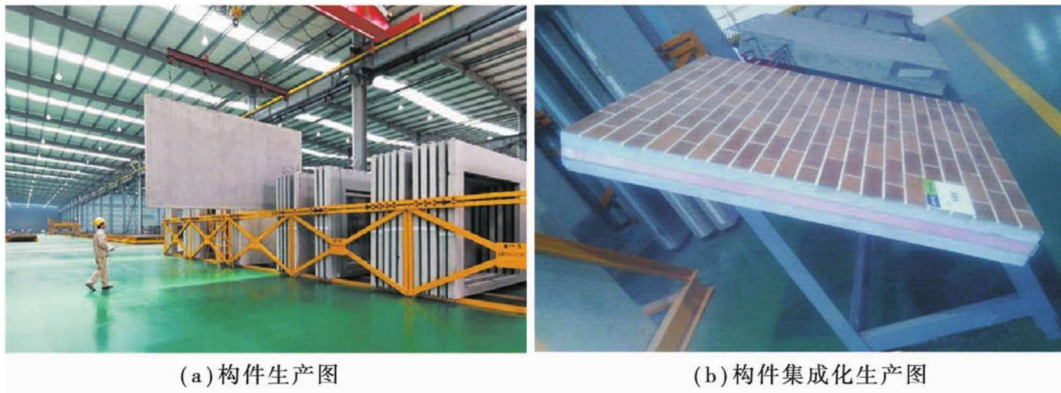


图 1.14 建筑构件生产



图 1.15 建筑构件安装

表 1.1 建筑业传统生产方式和工业化生产方式的对比

阶段	传统生产方式	工业化生产
设计阶段	不注重一体化设计	标准化、一体化设计
	设计与施工相脱节	信息化技术协同设计
		设计与施工紧密结合
施工阶段	现场湿作业、手工操作	设计施工一体化、构件生产工厂化
	工人综合素质、工业化程度低	现场施工装配化、施工队与专业化
装修阶段	以毛坯房为主	装修与建筑设计同步
	采用二次装修	装修与主体结构一致化
验收阶段	竣工分部、分项抽检	全过程质量检验、验收
管理阶段	以包代管、专业化程度低	工程总承包管理模式
	依赖农民工劳务市场分包	全过程的信息化管理
	要求设计与施工各自效益最大化	项目整体效益最大化

1.2 装配式建筑的分类

建筑是人们对一个特定空间的需求,按照用途不同分为住宅、商业、机关、学校、工厂厂房等;按照建筑高度可分为低层、多层、中高层、高层和超高层。装配式建筑按照建造过程,先由工厂生产所需要的建筑构件,再进行组装完成整个建筑。它的分类一般按建筑的结构体系和构件的材料来分类。

1.2.1 按建筑结构体系分类

1) 砌块建筑

砌块建筑是用预制的块状材料砌成墙体的装配式建筑,适于建造3~5层建筑,如提高砌块强度或配置钢筋,还可适当增加层数。砌块建筑适应性强,生产工艺简单,施工简便,造价较低,还可利用地方材料和工业废料。建筑砌块有小型、中型、大型之分:小型砌块适于人工搬运和砌筑,工业化程度较低,灵活方便,使用较广;中型砌块可用小型机械吊装,可节省砌筑劳动力;大型砌块现已被预制大型板材所代替。

砌块有实心 and 空心两类,实心的较多采用轻质材料制成。砌块的接缝是保证砌体强度的重要环节,一般采用水泥砂浆砌筑,小型砌块还可用套接而不用砂浆的干砌法,可减少施工中的湿作业。有的砌块表面经过处理,可作清水墙。

2) 板材建筑

板材建筑由工厂预制生产的大型内外墙板、楼板和屋面板等板材装配而成,又称大板建筑。它是工业化体系建筑中全装配式建筑的主要类型。板材建筑可以减轻结构质量,提高劳动生产率,扩大建筑的使用面积和防震能力。板材建筑的内墙板多为钢筋混凝土的实心板或空心板;外墙板多为带有保温层的钢筋混凝土复合板,也可用轻骨料混凝土、泡沫混凝土或大孔混凝土等制成带有外饰面的墙板。建筑内的设备常采用集中的室内管道配件或盒式卫生间等,以提高装配化的程度。大板建筑的关键问题是节点设计。在结构上应保证构件连接的整体性(板材之间的连接方法主要有焊接、螺栓连接和后浇混凝土整体连接)。在防水构造上要妥善解决外墙板接缝的防水,以及楼缝、角部的热工处理等问题。大板建筑的主要缺点是对建筑物造形和布局有较大的制约性;小开间横向承重的大板建筑内部分隔缺少灵活性(纵墙式、内柱式和大跨度楼板式的内部可灵活分隔)。

3) 盒式建筑

盒式建筑也称集装箱式建筑,是从板材建筑的基础上发展起来的一种装配式建筑。这种建筑工厂化的程度很高,现场安装快。一般不但在工厂完成盒子的结构部分,而且内部装修和设备也都安装好,甚至可以连家具、地毯等一概安装齐全。盒子吊装完成、接好管线后即可使用。盒式建筑的装配形式有:

①全盒式,完全由承重盒子重叠组成建筑。

②板材盒式,将小开间的厨房、卫生间或楼梯间等做成承重盒子,再与墙板和楼板等组成建筑。

③核心体盒式,以承重的卫生间盒子作为核心体,四周再用楼板、墙板或骨架组成建筑。

④骨架盒式,用轻质材料制成的许多住宅单元或单间式盒子,支承在承重骨架上形成建筑。也有用轻质材料制成包括设备和管道的卫生间盒子,安置在用其他结构形式的建筑内。

盒式建筑工业化程度较高,但投资大,运输不便,且需用重型吊装设备,因此发展受到限制。

4) 骨架板材建筑

骨架板材建筑由预制的骨架和板材组成,其承重结构一般有两种形式:一种是由柱、梁组成承重框架,再搁置楼板和非承重的内外墙板的框架结构体系;另一种是柱子和楼板组成承重的板柱结构体系,内外墙板是非承重的。承重骨架一般多为重型的钢筋混凝土结构,也有采用钢和木作成骨架和板材组合,常用于轻型装配式建筑中。骨架板材建筑结构合理,可以减轻建筑物的自重,内部分隔灵活,适用于多层和高层的建筑。

钢筋混凝土框架结构体系的骨架板材建筑有全装配式、预制和现浇相结合的装配整体式两种。保证这类建筑的结构具有足够的刚度和整体性的关键是构件连接。柱与基础、柱与梁、梁与梁、梁与板等的节点连接,应根据结构的需要和施工条件,通过计算进行设计和选择。节点连接的方法,常见的有榫接法、焊接法、牛腿搁置法和留筋现浇成整体的叠合法等。

板柱结构体系的骨架板材建筑是方形或接近方形的预制楼板同预制柱子组合的结构系统。楼板多数为四角支在柱子上;也有在楼板接缝处留槽,从柱子预留孔中穿钢筋,张拉后灌混凝土。

5) 升板和升层建筑

这种建筑的结构体系是由板与柱联合承重。这种建筑是在底层混凝土地面上重复浇筑各层楼板和屋面板,竖立预制钢筋混凝土柱子,以柱为导杆,用放在柱子上的油压千斤顶把楼板和屋面板提升到设计高度,加以固定。外墙可用砖墙、砌块墙、预制外墙板、轻质组合墙板或幕墙等;也可以在提升楼板时提升滑动模板、浇筑外墙。升板建筑施工时大量操作在地面进行,减少高空作业和垂直运输,节约模板和脚手架,并可减少施工现场面积。升板建筑多采用无梁楼板或双向密肋楼板,楼板同柱子连接节点常采用后浇柱帽或采用承重销、剪力块等无柱帽节点。升板建筑一般柱距较大,楼板承载力也较强,多用作商场、仓库、工厂和多层车库等。

升层建筑是在升板建筑每层的楼板还在地面时先安装好内外预制墙体,一起提升的建筑。升层建筑可以加快施工速度,比较适用于场地受限制的地方。

1.2.2 按构件材料分类

由于建筑构件的材料不同,集成化生产的工厂及工厂的生产线因为建筑材料的不同而生产方式也不同,由不同材料的构件组装的建筑也不同。因此,可以按建筑构件的材料来对装配式建筑进行分类。由于建筑结构对材料的要求较高,按建筑构件的材料来对装配式建筑进行分类也就是按结构分类。

1) 预制装配式混凝土结构(也称为 PC 结构)

PC 结构是钢筋混凝土结构构件的总称,通常把钢筋混凝土预制构件通称 PC 构件。按结构承重方式又分为剪力墙结构和框架结构。

(1) 剪力墙结构

PC 结构的剪力墙结构实际上是板构件,作为承重结构是剪力墙墙板,作为受弯构件就是楼板。现在装配式建筑的构件生产厂的生产线多数是板构件生产。装配时施工以吊装为主,吊装后再处理构件之间的连接构造问题。

(2) 框架结构

PC 结构的框架结构是把柱、梁、板构件分开生产,当然用更换模具的方式可以在一条生产线上进行。生产的构件是单独的柱、梁和板构件。施工时进行构件的吊装施工,吊装后再处理构件之间的连接构造问题。框架结构有关墙体的问题,可以由另外的生产线生产框架结构的专用墙板(可以是轻质、保温、环保的绿色板材),框架吊装完成后再组装墙板。

2) 预制集装箱式结构

集装箱式结构的材料主要是混凝土,一般是按建筑的需求,用混凝土做成建筑的部件(按房间类型,例如客厅、卧室、卫生间、厨房、书房、阳台等)。一个部件就是一个房间相当于一个集成的箱体(类似集装箱),组装时进行吊装组合就可以了。当然材料不仅仅限于混凝土,例如,日本早期装配式建筑集装箱结构用的是高强度塑料。这种高强度塑料可以做枪刺(刺刀),但缺点是防火性能差。

3) 预制装配式钢结构(也称为 PS 结构)

PS 结构采用钢材作为构件的主要材料,外加楼板和墙板及楼梯组装成建筑。装配式钢结构建筑又分为全钢(型钢)结构和轻钢结构,全钢结构的承重采用型钢,可以有较大的承载力,可以装配高层建筑。轻钢结构以薄壁钢材作为构件的主要材料,内嵌轻质墙板。一般装配多层建筑或小型别墅建筑。

(1) 型钢结构

全钢(型钢)结构的截面一般较大,可以有较高的承载力,截面可为工字钢、L 形或 T 形钢。根据结构设计的设计要求,在特有的生产线上生产,包括柱、梁和楼梯等构件。生产好的构件运到施工工地进行装配。装配时构件的连接可以是锚固(加腹板和螺栓),也可以采用焊接。全钢结构的承重采用型钢,可以有较大的承载力,可以装配高层建筑。

(2) 轻钢结构

轻钢结构一般采用截面较小的轻质槽钢,槽的宽度由结构设计确定。轻质槽钢截面小,壁一般较薄,在槽内装配轻质板材作为轻钢结构的整体板材,施工时进行整体装配。由于轻质槽钢截面小而承载力小,所有一般用来装配多层建筑或别墅建筑。由于轻钢结构施工采用螺栓连接,施工快工期短,还便于拆卸,加上装饰工程造价一般为(1 500 ~ 2 000)元/m²,目前市场前景较好。

4) 木结构

木结构装配式建筑全部采用木材,建筑所需的柱、梁、板、墙、楼梯构件都用木材制造,然后进行装配。木结构装配式建筑具有良好的抗震性能、环保性能,很受使用者的欢迎。对于木材很丰富的国家,例如德国、俄罗斯等则大量采用木结构装配式建筑。

装配式建筑现在一般按材料及结构分类,其分类示意图如图 1.16 所示。

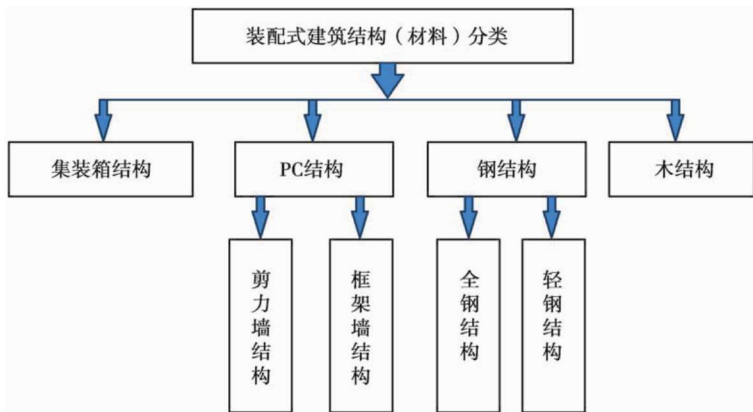


图 1.16 装配式建筑结构分类

1.3 装配式建筑的发展

中国的传统建筑,17 世纪向美洲移民时期所用的木构架拼装房屋,就是一种装配式建筑。1851 年,伦敦用铁骨架嵌玻璃建成的水晶宫是世界上第一座大型装配式建筑。第二次世界大战后,欧洲一些国家以及日本房荒严重,迫切要求解决住宅问题,促进了装配式建筑的发展。到 1960 年代,装配式建筑得到了大量的推广。

1.3.1 国外装配式建筑的发展概况

西方发达国家的装配式住宅经过几十年甚至上百年的时间,已经发展到了相对成熟、完善的阶段。日本、美国、澳大利亚、法国、瑞典、丹麦是最具典型性的国家。各国按照各自的经济、社会、工业化程度、自然条件等特点,选择了不同的道路和方式。

日本是率先在工厂中批量生产住宅的国家;美国注重住宅的舒适性、多样性、个性化;法国是世界上推行工业化建筑最早的国家之一;瑞典是世界上住宅装配化应用最广泛的国家,其 80% 的住宅采用以通用部件为基础的住宅通用体系;丹麦发展住宅通用体系化的方向是“产品目录设计”,是世界上第一个将模数法制化的国家。这些国家的经验都为我国装配式住宅的发展提供了借鉴。

1) 日本的发展

日本于 1968 年就提出了装配式住宅的概念。1990 年推出采用部件化、工业化生产方式、高生产效率、住宅内部结构可变、适应居民多种不同需求的中高层住宅生产体系。在推进规模

化和产业化结构调整进程中,住宅产业经历了从标准化、多样化、工业化到集约化、信息化的不断演变和完善过程。日本政府强有力的干预和支持对住宅产业的发展起到了重要作用:通过立法来确保预制混凝土结构的质量;坚持技术创新,制定了一系列住宅建设工业化的方针、政策,建立统一的模数标准,解决了标准化、大批量生产和住宅多样化之间的矛盾。日本装配式建筑如图 1.17 所示。



图 1.17 日本装配式建筑

2) 美国的发展

美国的装配式住宅盛行于 20 世纪 70 年代的能源危机期间。1976 年,美国国会通过了国家工业化住宅建造及安全法案,同年出台一系列严格的行业规范标准。这些规范和标准一直沿用至今,并且与后来的美国建筑体系逐步融合。据美国工业化住宅协会统计,2001 年美国的装配式住宅已经达到了 1000 万套,占美国住宅总量的 7%。在美国和加拿大,大城市住宅的结构类型以混凝土装配式和钢结构装配式为主,在小城镇多以轻钢结构、木结构住宅体系为主。住宅建筑构件的工厂化生成,降低了建设成本,提高了构件的通用性,增加了施工的可操作性。除了注重质量,现在的装配式住宅更加注重美观、舒适性及个性化。

总部位于美国的预制与预应力混凝土协会(PCI)编制的《PCI 设计手册》,其中就包括了装配式结构相关的部分。该手册不仅在美国,而且整个国际上也是具有非常广泛的影响力的。从 1971 年的第 1 版开始,PCI 手册已经编制到了第 7 版,该版手册与 IBC 2006、ACI 318-05、ASCE 7-05 等标准协调。除了 PCI 手册外,PCI 还编制了一系列的技术文件,包括设计方法、施工技术和施工质量控制等方面。美国的装配式建筑如图 1.18 所示。



图 1.18 美国装配式建筑

3) 德国的发展

德国的装配式住宅主要采取叠合板、混凝土、剪力墙结构体系,采用构件装配式与混凝土结构,耐久性较好。德国是世界上建筑能耗降低幅度最快的国家,近几年更是提出发展被动式正能量建筑。从大幅度的节能到被动式建筑,德国都采取了装配式住宅来实施,装配式住宅与节能标准相互之间充分融合。德国装配式图如图 1.19 所示。

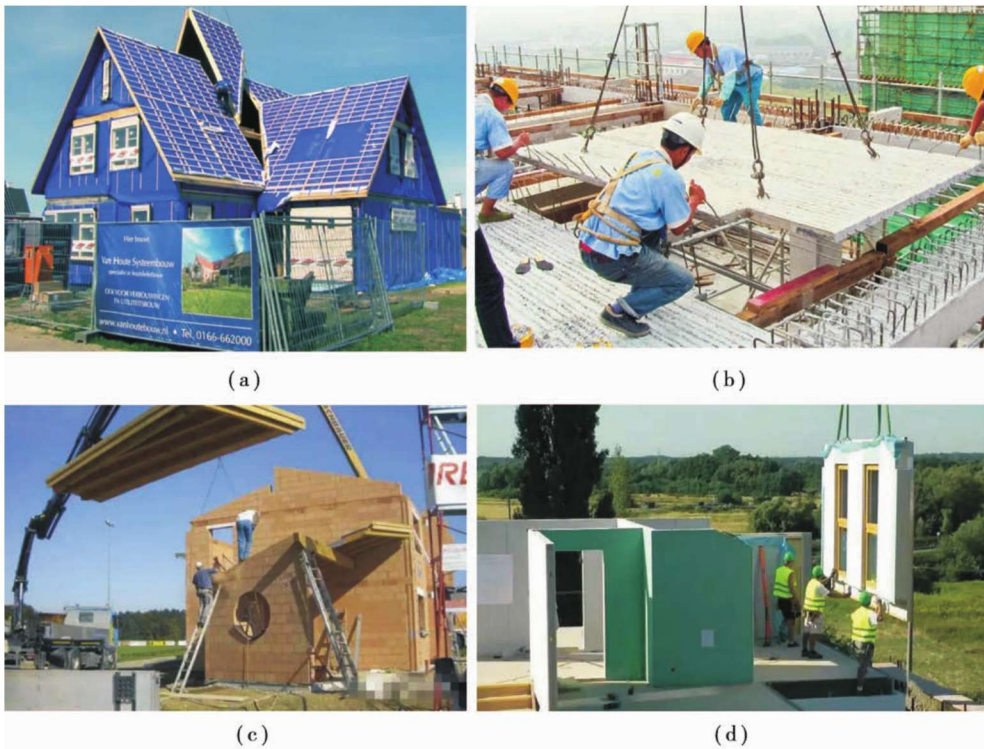


图 1.19 德国装配式建筑

4) 澳大利亚的发展

澳大利亚以冷弯薄壁轻钢结构建筑体系为主,发展于20世纪60年代,这种体系主要由博思格公司开发成功并制定相关企业标准。该体系以其环保和施工速度快、抗震性能好等显著优点被澳大利亚、美国、加拿大、日本等国广泛应用。以澳大利亚为例,其钢结构建筑建造量大约占全部新建住宅的50%。澳大利亚装配式建筑如图1.20所示。



图 1.20 澳大利亚装配式建筑

1.3.2 国内装配式建筑的发展

整体来看,我国装配式建筑还处于起步阶段,在全国新建筑中比例不足5%。根据中投顾问发布的《2017—2021年中国装配式建筑行业深度调研及投资前景预测报告》显示,2015年我国装配式建筑面积约4400万 m^2 ,装配式建筑规模约858亿元,相关配套产业(如清洁能源、一体化装饰、智能家居等)产值规模约429亿元,2015年我国装配式建筑行业总产值约1287亿元。

2016年国务院发布的《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》提出:要大力推广装配式建筑,减少建筑垃圾和扬尘污染,缩短建造工期,提升工程质量;制定装配式建筑设计、施工和验收规范;完善部品部件标准,实现建筑部品部件工厂化生产;鼓励建筑企业装配式施工,现场装配;建设国家级装配式建筑生产基地;提出“建筑八字方针”:适用、经济、绿色、美观;力争用10年左右时间,使装配式建筑占新建建筑的比例达到30%。

建筑工业化的发展除了科技创新,还需要管理流程的创新,包括设计流程、建造流程和政府监督流程等。国内装配式建筑经过几年的发展,一些企业已经取得了一定的成绩。部分介绍如下: