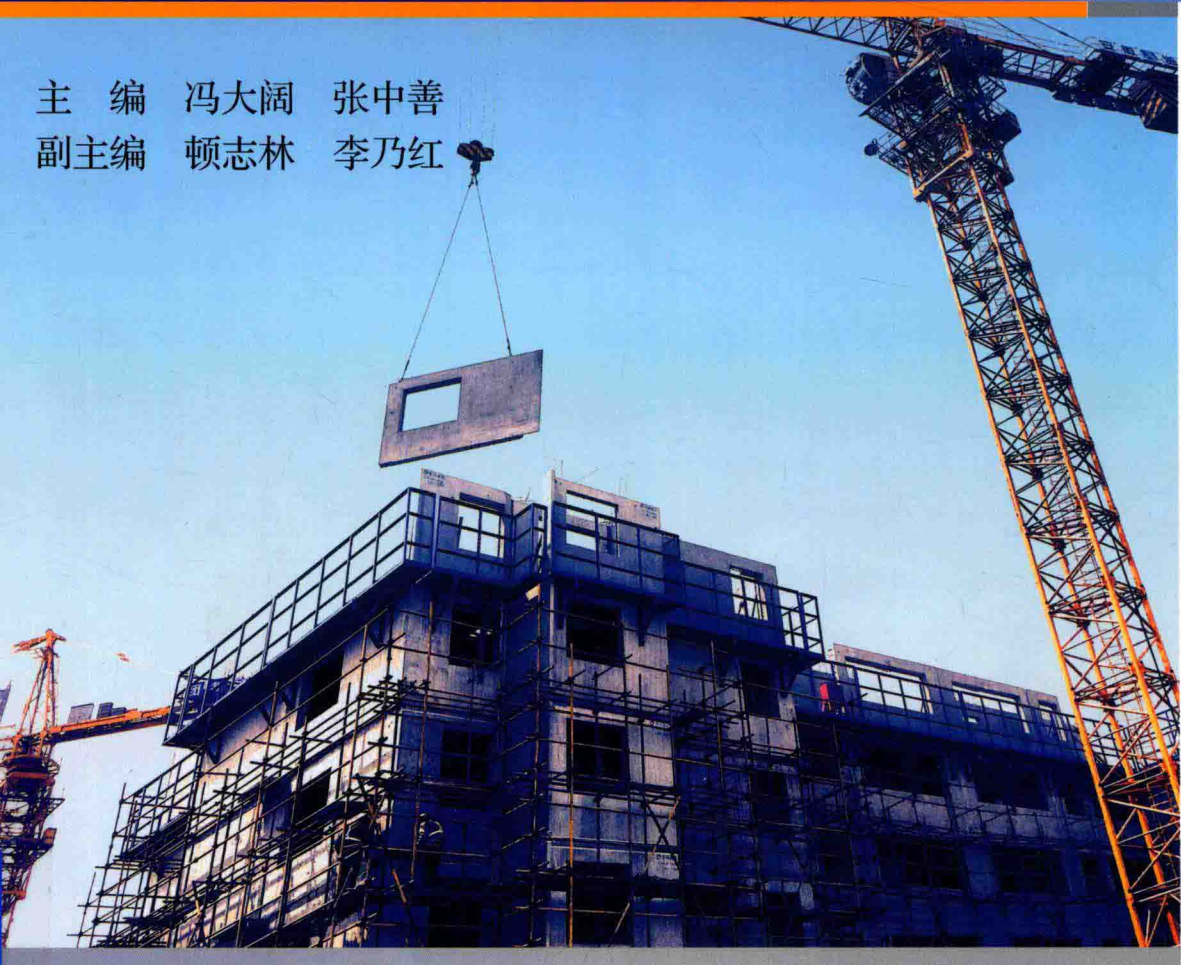


“十三五”国家重点出版物出版规划项目  
装配式建筑理论与关键技术丛书

# 装配式建筑概论

主 编 冯大阔 张中善  
副主编 顿志林 李乃红



黄河水利出版社

“十三五”国家重点出版物出版规划项目  
装配式混凝土建筑基础理论及关键技术丛书

# 装配式建筑概论

主 编 冯大阔 张中善  
副主编 顿志林 李乃红



黄河水利出版社  
· 郑 州 ·

## 内 容 提 要

本书是“十三五”国家重点出版物出版规划项目——装配式混凝土建筑基础理论及关键技术丛书系列之一。全书共分为7章,主要包括绪论、装配式混凝土建筑、装配式钢结构建筑、竹木结构与混合建筑、装配式建筑机电安装、装配式装饰装修及展望。另外,附录集中介绍了国家在装配式建筑方面出台的一系列相关政策。

本书可作为工程建设领域工程技术人员的培训用书,也可作为高校土建类专业本科、大专学生教材,亦可作为相关专业硕士研究生选修用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

装配式建筑概论/冯大阔,张中善主编.—郑州:黄河水利出版社,2018.2

(装配式混凝土建筑基础理论及关键技术丛书)

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

ISBN 978-7-5509-1946-4

I. ①装… II. ①冯…②张… III. ①建筑工程-概论  
IV. ①TU

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第331343号

策划编辑:谌莉 电话:0371-66025355 E-mail:113792756@qq.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南瑞之光印刷股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:12.75

字数:310千字

印数:1—4 000

版次:2018年2月第1版

印次:2018年2月第1次印刷

定价:42.00元

“十三五”国家重点出版物出版规划项目  
装配式混凝土建筑基础理论及关键技术丛书  
编审委员会

主任:焦安亮

副主任:崔恩杰

委员:(按姓氏笔画为序)

王 军	王红平	冯大阔	孙钢柱	孙耀乾
李乃红	吴耀清	张中善	张海东	张献梅
张 鹏	陈晓燕	庞 瑞	赵 山	赵冬梅
郜玉芬	顿志林	黄延铮	鲁万卿	路军平
樊 军				



## 序

党的十八大强调,“坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路。”十八大以来,习近平总书记多次发表重要讲话,为如何处理新“四化”关系、推进新“四化”同步发展指明了方向。推进新型工业化、信息化、城镇化和农业现代化同步发展是新阶段我国经济发展理念的重大转变,对于我们适应和引领经济新常态,推进供给侧结构性改革,切实转变经济发展方式具有重大战略意义,是建设中国特色社会主义的重大理论创新和实践创新。

在城镇化发展方面着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展,尽可能减少对自然的干扰和损害,节约集约利用土地、水、能源等资源。2016年印发了《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》,明确要求因地制宜发展装配式混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑。力争用10年左右的时间,使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到30%。住房和城乡建设部又先后印发了《“十三五”装配式建筑行动方案》《装配式建筑示范城市管理办法》《装配式建筑产业基地管理办法》等文件,全国部分省、自治区和直辖市也印发了各省(区、市)装配式建筑发展的实施意见,大力发展装配式建筑是促进建筑业转型升级、实现建筑产业现代化的需要。

发展装配式建筑本身是一个系统性工程,从开发、设计、生产、施工到运营管理整个产业链必须是完整的。企业从人才、管理、技术等各个方面都提出了新的要求。目前,装配式建筑专业人才不足是装配式建筑发展的重要制约因素之一,相关从业人员的安全意识、质量意识、精细化意识与实际要求存在较大差距。要全面提升装配式建筑质量和建造效率,大力推行专业队伍建设已刻不容缓。这就要求我们必须建立装配式建筑全产业链的人才培养体系,须对每个阶段各个岗位的技术、管理人员进行专业理论与技术培训;同时,建筑类高等院校在专业开设方面应向装配式建筑方向倾斜;鼓励社会机构开展装配式建筑人才培养,支持有条件的企业建立装配式建筑人才培养基地,为装配式建筑健康发展提供人才保障。

近年来,在国家政策的引导下,部分科研院校、企业、行业团体纷纷进行装配式建筑技术和人才培养研究,并取得了丰硕成果。此次由河南省建设教育协会组织相关单位编写的装配式混凝土建筑基础理论及关键技术丛书就是在此背景下应运而生的成果之一。依托中国建筑第七工程局有限公司等单位在装配式建筑领域20余年所积蓄的科研、生产和装配施工经验,整合国内外装配式建筑相关技术,与高等院校进行跨领域合作,内容涉及装配式建筑的理论研究、结构设计、施工技术、工程造价等各个专业,既有理论研究又有实际案例,数据翔实、内容丰富、技术路线先进,人工智能、物联网等先进技术的应用更体现了多学科的交叉融合。本丛书是作者团队长期从事装配式建筑研究与实践的最新成果展示,具有很高的理论与实际指导价值。我相信,阅读此书将使众多建筑从业人员在装配式建筑知识方面有所受益。尤其是,该丛书被列为“十三五”国家重点出版物出版规划项目,说明我们工作方向正确,成果获得了国家认可。本丛书的发行也是中国建设教育协会在装配式建筑人才培养实施计划的一部分工作,为协会后续开展大规模装配式建筑人才培养做了先期探索。

期待丛书能够得到广大建筑行业从业人员,建筑类院校的教师、学生的关注和欢迎,在



分享本丛书提供的宝贵经验和研究成果的同时,也对其中的不足提出批评和建议,以利于编写人员认真研究与采纳。同时,希望通过大家的共同努力,为促进建筑行业转型升级,推动装配式建筑的快速健康发展做出应有的贡献。

中国建设教育协会

二零一七年十月于北京



## 前 言

近些年来,装配式建筑在我国得到了长足发展。2016年2月6日颁布的《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》明确提出,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%,积极稳妥推广钢结构建筑。2016年9月30日,《国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见》出台,提出:以京津冀、长三角、珠三角三大城市群为重点推进地区,常住人口超过300万人的其他城市为积极推进地区,其余城市为鼓励推进地区,因地制宜发展混凝土结构、钢结构和现代木结构等装配式建筑。2017年3月23日,住房和城乡建设部印发了《“十三五”装配式建筑行动方案》《装配式建筑示范城市管理办法》《装配式建筑产业基地管理办法》,明确了“十三五”期间装配式建筑的工作目标、重点任务、保障措施和示范城市、产业基地管理办法。发展装配式建筑,既减少了大量的现场施工湿作业,又保证了结构的整体抗震性能,是由现场化工厂制造转化的优选方式,符合国家倡导的建筑产业发展方向。

为了推进我国装配式建筑发展,培养装配式建筑急需的设计、施工和管理人才,中国建筑第七工程局有限公司联合其他相关单位和有关高校编写了一套装配式建筑系列教材。本书为该系列教材之一。在本书的编写和出版过程中,参考了国内外装配式建筑发展的最新成果,“十三五”国家重点研发计划项目“施工现场构件高效吊装安装关键技术与装备”(项目编号:2017YFC0703900)也为本书提供了最新研究成果,同时还得到了参编单位和有关领导的大力支持和帮助,对此再次表示衷心的感谢!

全书共分7章,主要包括绪论、装配式混凝土建筑、装配式钢结构建筑、竹木结构与混合结构建筑、装配式建筑机电安装、装配式装饰装修及展望。另外,本书还附有附录。

本书由冯大阔、张中善担任主编,由顿志林、李乃红担任副主编,其他参编人员有郜玉芬、史少博、宋闻辉、李阳、王振兴、赵晋等。

限于编者的水平,书中难免有不妥之处,敬请读者和同行专家批评指正!

作 者

2018年1月



# 目 录

序	刘 杰
前 言	
第 1 章 绪 论 .....	(1)
1.1 装配式建筑的概念 .....	(1)
1.2 装配式混凝土建筑国内外发展现状 .....	(19)
1.3 装配式建筑相关政策 .....	(30)
复习思考题 .....	(34)
第 2 章 装配式混凝土建筑 .....	(35)
2.1 装配式混凝土结构连接技术 .....	(35)
2.2 装配式环筋扣合锚接混凝土剪力墙结构 .....	(38)
2.3 套筒灌浆剪力墙结构 .....	(47)
2.4 多连梁预制装配式剪力墙结构 .....	(53)
2.5 装配式劲性柱混合梁框架结构 .....	(57)
2.6 预应力混凝土结构 .....	(66)
复习思考题 .....	(73)
第 3 章 装配式钢结构建筑 .....	(74)
3.1 模块化钢结构建筑 .....	(74)
3.2 预应力钢结构建筑 .....	(88)
复习思考题 .....	(100)
第 4 章 竹木结构与混合结构建筑 .....	(101)
4.1 现代竹结构建筑 .....	(101)
4.2 现代木结构建筑 .....	(111)
4.3 预应力混合结构建筑 .....	(127)
4.4 竹木结构建筑发展方向 .....	(127)
复习思考题 .....	(128)
第 5 章 装配式建筑机电安装 .....	(129)
5.1 概 述 .....	(129)
5.2 给排水系统 .....	(130)
5.3 暖通空调系统 .....	(131)
5.4 燃气系统 .....	(132)
5.5 电气系统 .....	(133)
5.6 支吊架 .....	(136)





复习思考题 .....	(139)
第6章 装配式装饰装修 .....	(140)
6.1 概 述 .....	(140)
6.2 装配式装饰装修组成系统 .....	(142)
6.3 装配式装饰装修实例 .....	(146)
6.4 装配式装饰装修的发展前景 .....	(149)
复习思考题 .....	(153)
第7章 展 望 .....	(154)
7.1 装配式建筑的优点 .....	(154)
7.2 装配式建筑的缺点 .....	(157)
7.3 装配式建筑的发展前景及面临的困难 .....	(158)
附录1 中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见 .....	(163)
附录2 国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见 .....	(170)
附录3 国务院办公厅关于促进建筑业持续健康发展的意见 .....	(173)
附录4 住房和城乡建设部关于推进建筑业发展和改革的若干意见 .....	(178)
附录5 “十三五”装配式建筑行动方案 .....	(183)
附录6 装配式建筑示范城市管理办法 .....	(188)
附录7 装配式建筑产业基地管理办法 .....	(191)
参考文献 .....	(193)

# 第1章 绪论

## 1.1 装配式建筑的概念

装配式建筑是指部分或者全部建筑构件在预制工厂内生产,然后运输到施工现场,以可靠的方式将预制构件连接并组装成整体,以此形成具有使用功能的建筑。图 1-1 ~ 图 1-3 所示为装配式建筑及其施工现场。



图 1-1 装配式建筑

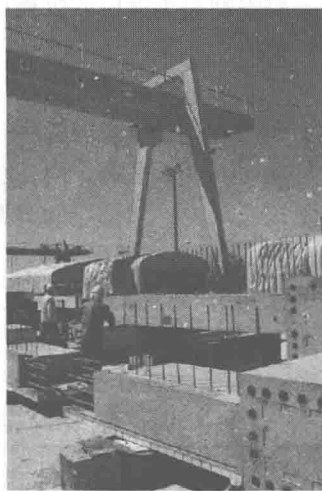


图 1-2 施工现场

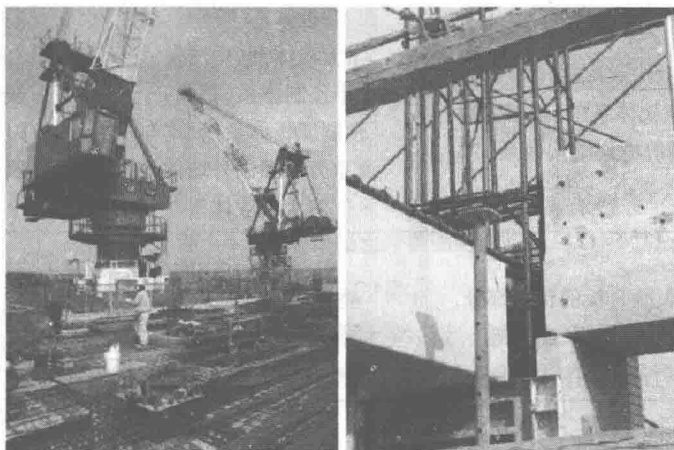


图 1-3 装配式建筑施工现场



根据施工过程中使用的材料,装配式建筑可以分为三种结构体系,分别是装配式混凝土结构、钢结构和木结构。

### 1.1.1 装配式混凝土建筑

装配式混凝土建筑是指组成建筑产品的钢筋混凝土构件在工厂里进行预制生产,经过吊装运输到施工现场,经装配、连接、部分现浇拼装成整体的混凝土建筑。装配式混凝土结构的预制构件主要有预制混凝土外墙、预制混凝土梁、预制混凝土柱、预制混凝土剪力墙、预制混凝土楼板、预制混凝土楼梯、预制混凝土阳台等。

#### 1.1.1.1 按照预制构件的装配化程度高低分类

按照预制构件的装配化程度高低分类,装配式混凝土结构可以分为全装配混凝土结构和装配整体式混凝土结构两类。

##### 1. 全装配混凝土结构

全装配混凝土结构是指所有结构构件均在工厂内生产,运至现场进行装配。全装配混凝土结构一般限制用于低层或抗震设防要求较低的多层建筑。

##### 2. 装配整体式混凝土结构

当主要受力预制构件之间的连接,如柱与柱、墙与墙、梁与柱或墙等预制构件之间,通过后浇混凝土和钢筋套筒灌浆连接等技术进行连接时,可以保证装配式结构的整体性能,使其结构性能与现浇混凝土基本等同,此时称其为装配整体式混凝土结构。装配整体式混凝土结构是装配式建筑的一种特定的类型。

#### 1.1.1.2 按照承重方式不同分类

按照承重方式不同,装配式混凝土结构可以分为框架结构、剪力墙结构及框架—剪力墙结构三大类。各种结构的选择可根据具体工程的高度、平面、体型、抗震等级、设防烈度及功能特点来确定,其装配特点及适用范围如表 1-1 所示。

表 1-1 装配式混凝土结构体系的装配特点及适用范围

项目	装配式混凝土结构体系		
	框架结构	剪力墙结构	框架—剪力墙结构
结构体系	世构体系(法国) 抗震框架体系(日本、韩国) 传统框架结构体系	L板体系(英国) 大板体系(中国) 半预制体系(德国) 预制墙板体系(日本) 北京万科预制外墙体系 澳大利亚体系	日本 HPC 体系 美国停车楼体系 中国香港预制体系 外墙挂板体系(附属)
预制构件	叠合梁、叠合板的预制部分, 预制柱、楼梯、阳台等	叠合板的预制部分, 预制外墙、楼梯、阳台	叠合板、叠合梁的预制部分, 预制柱、外墙挂板、 楼梯、阳台等



续表 1-1

项目	装配式混凝土结构体系		
	框架结构	剪力墙结构	框架—剪力墙结构
装配特点	通过后浇混凝土连接梁、板、柱以形成整体,柱下口通过套筒灌浆连接	通过现浇混凝土内墙和叠合楼板将预制外墙板、楼梯、阳台等连接为整体,外墙板下口采用套筒灌浆或焊接等方法连接	通过现浇剪力墙和叠合楼板连接预制构件,柱和楼板可采用现浇,外墙可采用柔性连接的外墙板
适用范围	一级抗震 设防烈度:8度 结构高度:45 m	一级抗震 设防烈度:8度 结构高度:100 m	一级抗震 设防烈度:8度 结构高度:100 m

### 1. 装配式混凝土框架结构

装配式混凝土框架结构是指采用预制柱或现浇柱与各种叠合式受弯构件组合,通过节点区的现浇混凝土连接而成的框架结构。装配式混凝土框架结构的主要预制构件有预制混凝土柱、预制混凝土梁、叠合楼板预制部分、预制外挂墙板等。

预制混凝土柱作为框架结构的主要承重和传力构件,可采用不同的形式,如图 1-4 所示。叠合受弯构件包含预制混凝土梁及与之连接的现浇板,也可采用不同的连接方式,如图 1-5 所示。

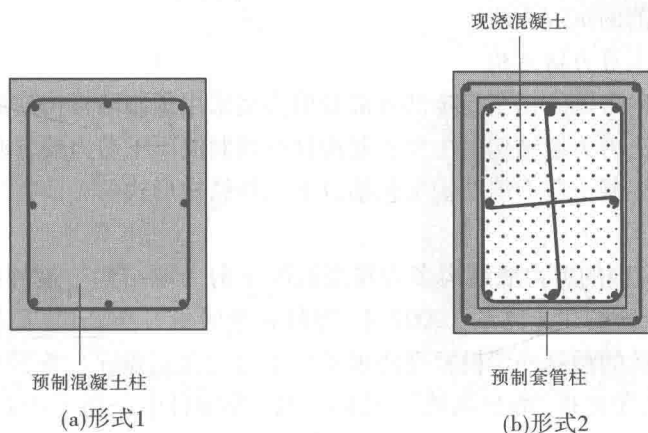


图 1-4 预制混凝土柱截面形式

装配式混凝土框架结构的施工方案有以下四种:

- (1) 先现浇每层柱,拆模后再安装预制混凝土梁、板,逐层施工;
- (2) 先支设柱模板,安装预制混凝土梁,浇筑柱混凝土及梁柱节点处的混凝土,后安装叠合楼板预制部分;
- (3) 先支设柱模板,安装预制混凝土梁和叠合楼板预制部分,后浇筑柱混凝土及梁柱节点和梁板节点处的混凝土。

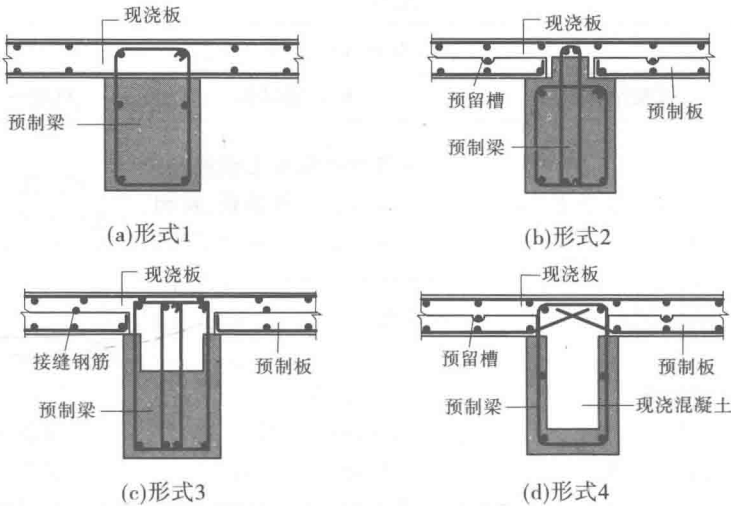


图 1-5 叠合受弯构件截面形式

(4)先吊装预制柱,再吊装安装预制梁和叠合楼板预制部分,最后浇筑梁柱节点及叠合楼板现浇部分混凝土。

我国现行规范对装配式混凝土框架结构的抗震等级及高度限制要求较严格,主要是基于我国目前的装配技术研究成果缺乏,以及材料、设计、施工水平与西方发达国家相比差距较大而设定的限制。另外,我国的混凝土结构设计思想主要侧重于提高抗震设防能力,在采用隔震、减震技术方面较欠缺,因此未来高层装配式混凝土结构须采用与隔震或减震技术相结合的方法代替目前的抗震方法。

## 2. 装配式混凝土剪力墙结构

装配式混凝土剪力墙结构是指全部或部分剪力墙采用预制墙板构建成的装配式混凝土结构。装配式混凝土剪力墙结构的主要预制构件有预制混凝土剪力墙、预制混凝土梁、预制内隔墙等。装配式混凝土剪力墙结构又包括以下几种结构形式。

### 1) 内浇外挂结构

1990年以前,我国的剪力墙结构多为现浇混凝土剪力墙结构。这种结构刚度大、整体性好,是一种比较成熟的建造体系。2007年,万科企业股份有限公司(简称万科)开始在一些项目中应用贴面砖的预制外墙模板现浇承重墙的方式进行施工。在随后的几年中,该企业使用标准化户型,在北京“假日风景”“长阳半岛”等项目中使用了预制承重的三明治外墙,并熟练应用装配式和现浇相结合的复合工法,形成了具有企业特色的外墙承重的装配式混凝土剪力墙结构内浇外挂体系。

内浇外挂结构,又称“一模三板”,内墙用大模板以浇筑混凝土,墙体内配钢筋骨架,外墙挂预制混凝土复合墙板。内浇外挂结构便于施工,能加快施工进度,提高建筑构件的工厂化加工,在确保工程质量和不降低抗震能力的前提下节省建设投资。其主要的施工特点如下:

- (1)现场机械化施工程度高,工厂化程度亦高;
- (2)外墙挂板带饰面可减少现场的湿作业,缩短施工装修工期;



(3) 外墙挂板构件断面尺寸准确、棱角方正,运输堆放与吊装过程中严格做好产品保护;

(4) 外墙挂板板缝防水要十分谨慎地加以处理;

(5) 安装时,支座节点焊接必须牢固。

内浇外挂体系适用于 20 层以下有抗震要求的高层建筑,全部横、纵墙剪力墙均用大模板现浇,而非承重的外墙和内隔墙则采用预制的钢筋混凝土板或硅酸盐混凝土板。该体系要做好以下几个方面的工作:

(1) 外墙板的预制;

(2) 外墙挂板的安装技术;

(3) 外墙防水;

(4) 合理安排施工工序。

## 2) 叠合板式剪力墙结构

2007 年,西韦德混凝土预制件(合肥)有限公司(简称合肥西韦德公司)引入德国技术,发展了叠合板式剪力墙体系,即双板结构体系。该结构的核心构件是格构钢筋叠合楼板和叠合墙板,如图 1-6 所示。

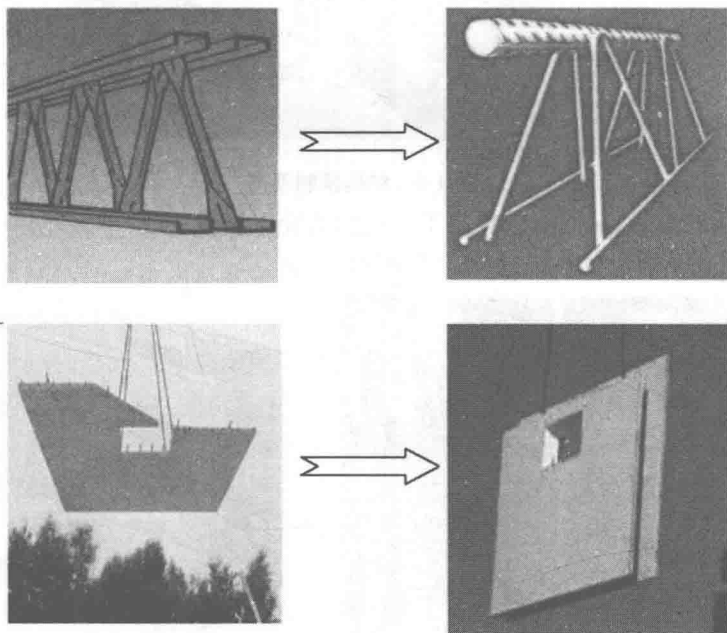


图 1-6 叠合楼板和其相关的预制元素

该体系的特点是,预制墙板由两块预制混凝土板及连接两板的斜拉钢筋组成,预制构件经过叠合定位后,将混凝土注入两板的空隙中。目前,叠合墙板和叠合楼板可以应用在地上剪力墙结构的建筑和地下车库中。这种结构的特点如下:

(1) 构件的加工工艺决定的非固定模数的特点决定了叠合板应用的广泛性,如图 1-7 所示。

(2) 结构预制率高,如图 1-8 所示。

主结构的预制率直接体现了该结构的装配式程度。预制率高就直接减少了现浇作业,

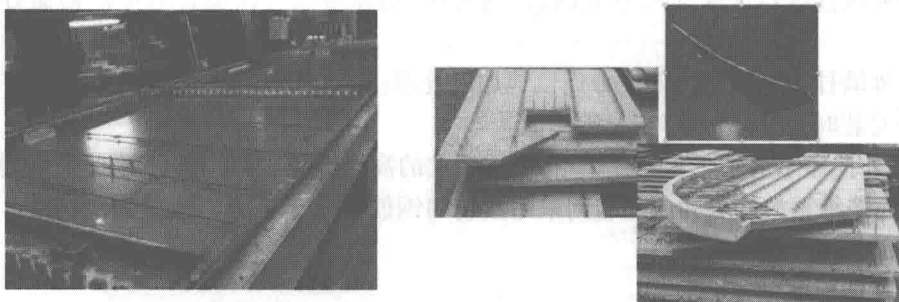


图 1-7 叠合板几何形状和尺寸灵活

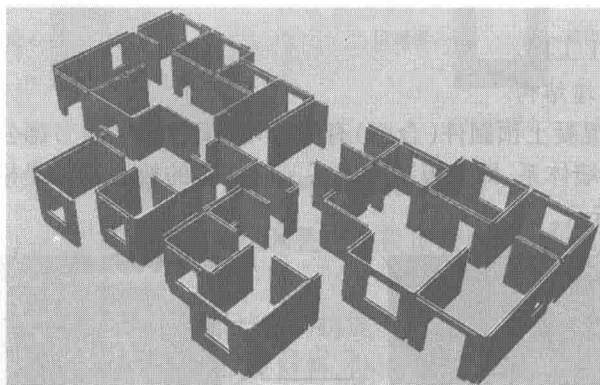


图 1-8 结构预制率高

避免了现浇作业的通病,从而有效提高了主结构的施工质量。

(3) 防水理念及防水效果好,如图 1-9 所示。

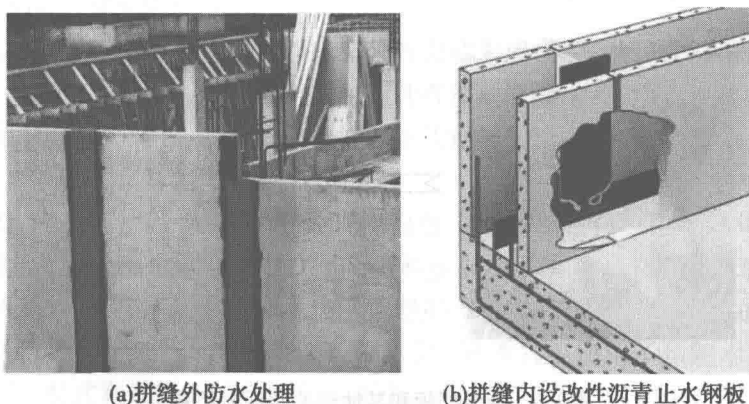


图 1-9 防水处理

(4) 施工速度快,精度高,便于主体结构的质量控制,施工过程如图 1-10 所示。

(5) 质量通病少,全寿命周期维护成本大大减少。

(6) 整合其他部品部件的空间大。

### 3) 装配整体式混凝土剪力墙结构

装配整体式混凝土剪力墙结构是指全部或部分剪力墙采用预制墙板,通过节点部位的

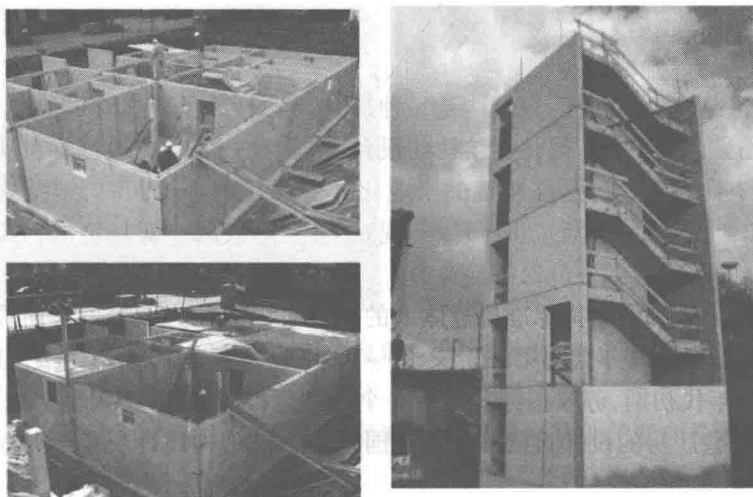


图 1-10 施工过程

连接形成具有可靠传力机制,并与现场浇筑的混凝土形成整体的装配整体式混凝土结构。

装配整体式混凝土剪力墙结构中,由于墙体之间接缝数量多且构造复杂,接缝的构造措施及施工质量对结构整体的抗震性能影响较大,使其结构抗震性能很难完全等同于现浇结构。因此,装配整体式混凝土剪力墙结构的最大适用高度相比现浇结构要降低。

### 3. 装配式混凝土框架—剪力墙结构

装配式混凝土框架—剪力墙结构应明确剪力墙以现浇为主,框架部分的梁、板、柱可采用预制,采用叠合楼板或现浇楼板加强预制构件与现浇结构的连接,实现基于可等同现浇结构的设计原则。

以上三种主要的结构建筑都是基于基本等同现浇混凝土结构的设计概念,其设计方法与现浇混凝土结构基本相同。

装配式混凝土结构与现浇钢筋混凝土结构的主要区别在于生产方式不同,也即由于在现场拼接,带来了构件和节点的设计方法、施工方式的变化。装配式混凝土结构当前面对的主要问题是合理的节点连接确保建筑物具有同现浇混凝土结构相当的结构性能,以及如何简化和优化施工方法,进一步缩短工期,提高效率和品质。

与现浇施工工艺相比,装配式混凝土结构施工工艺具有如下特点:

- (1)施工进度快;
- (2)施工现场劳动力减少,交叉作业方便有序;
- (3)每道工序都可以检查精度,保证质量;
- (4)结构施工占地少、现场用料少、湿作业少,明显减少了运输车辆,降低了施工机械噪声;
- (5)对施工现场周围居民生活干扰较少,有利于环境保护和文明施工;
- (6)节省了大量模板工程;
- (7)外饰面与外墙板可同时在工厂完成,现场可一步达到粗装修水平;
- (8)降低水电消耗,从而达到节能减排目的。





### 1.1.2 钢结构建筑

与其他建筑结构形式相比,钢结构是一种最符合“绿色建筑”概念的结构形式。因为钢结构最适合于工厂化生产,可以将钢结构的设计、生产、施工、安装通过平台实现一体化,变“现场建造”为“工厂制造”,提高建筑的工业化和商品化水平。同时,钢结构自重轻,造价低,其施工安装便捷,施工周期短,且可以实现现场干作业,减少对环境的污染,材料还可以回收利用,符合国家倡导的环境保护政策。

我国钢结构建筑和钢结构标准规范体系的发展可以概括为四个发展阶段。20世纪50年代为第一阶段,60~70年代为第二阶段,80~90年代为第三阶段,21世纪初为第四阶段。

20世纪50年代初期,苏联援建我国156个大型建设项目,其中大型工业厂房项目多数采用钢结构。这些厂房的设计直接催生了我国第一版钢结构设计规范(54版《钢结构设计规范》)的诞生。

到20世纪60~70年代,因为工业发展的需求,国家各部门对钢材的需求大幅增加,但是钢产量仍然有限。而54版《钢结构设计规范》采用了苏联设计规范,适用于苏联的气候条件和经济条件,造成建筑用钢量较大。于是我国结合本国国情和10余年工程、设计、科研成果,编写了自己的钢结构规范,即69版《弯曲薄壁型钢结构技术规范》和74版《钢结构设计规范》。另外,由于节约钢材的政策和焊接空心球和螺栓球网架节点的成功研发,全国各地的网架工程快速增多,其中1964年第一个平板网架工程在上海完成。

20世纪80~90年代,改革开放政策带来全国工程建设的巨大需求,钢结构建筑迎来快速发展时期。很多新技术或研发成功或从国外引入,并应用于工程实践。如1987年我国第一栋高层钢结构建筑——高165m的深圳发展中心大厦建成。其他厂房框架结构,包括平板网架和网壳的空间结构,空间结构和拱、钢架组成的混合体系,钢和混凝土混合结构,悬索结构,膜结构,以门式刚架、拱形波纹屋顶为代表的轻钢结构等工程的出现,标志着我国钢结构工程技术的逐渐成熟。

21世纪初至今,随着经济的持续发展和基础设施的广泛建设,我国钢结构工程进入快速发展阶段:大批采用钢结构和钢-混凝土组合结构的高层、超高层地标性建筑,大量应用空间大跨度钢结构体系的体育场馆、展览文化建筑和车站、航站楼类型建筑出现。传统结构形式如高层钢结构、空间结构继续快速发展的同时,新结构形式和技术如钢板剪力墙结构、张悬梁、张悬桁架、预应力钢结构建筑等也不断出现并快速发展。

现代钢结构建筑是指标准化设计、工业化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理、智能化应用、支持标准化部件的钢结构建筑。目前,应用较多的钢结构有钢框架结构、钢框架剪力墙结构、钢框架支撑结构、钢框架核心筒结构、轻钢龙骨结构等。

#### 1.1.2.1 钢框架结构

钢框架结构的主要受力构件是框架梁和框架柱,它们共同作用抵抗竖向和水平荷载。框架梁有I型、H型和箱型梁等种类,框架柱有I型、空心圆钢管或方钢管柱、方钢管混凝土柱等种类。该体系在建筑体系中技术最成熟、使用最多,一般应用于6层及以下的低层、多层建筑和抗震设防烈度相对较低的地区(见图1-11),国外3层以下住宅也多采用此形式。

钢框架结构的优点如下:

(1)设计简单,受力和传力体系明确。