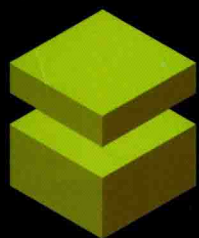


装配式建筑施工技术培训教材



装配整体式 混凝土结构工程施工

济南市城乡建设委员会建筑产业化领导小组办公室 组织编写

中国建筑工业出版社

装配式建筑施工技术培训教材

装配整体式混凝土结构工程施工

济南市城乡建设委员会建筑产业化领导小组办公室 组织编写

田 庄 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

装配整体式混凝土结构工程施工/济南市城乡建设
委员会建筑产业化领导小组办公室组织编写. —北京:
中国建筑工业出版社, 2015. 8

装配式建筑施工技术培训教材

ISBN 978-7-112-18361-6

I. ①装… II. ①济… III. ①装配式混凝土结构-
混凝土施工-技术培训-教材 IV. ①TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 183946 号

责任编辑: 朱首明 李 明 李 阳

责任设计: 张 虹

责任校对: 李欣慰 刘梦然

装配式建筑施工技术培训教材

装配整体式混凝土结构工程施工

济南市城乡建设委员会建筑产业化领导小组办公室 组织编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10 字数: 240 千字

2015 年 8 月第一版 — 2015 年 8 月第一次印刷

定价: **28.00 元**

ISBN 978-7-112-18361-6

(27605)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

审 定 委 员 会

主 任 王崇杰

副 主 任 卢保树 王全良

委 员 蒋勤俭 赵 勇 梁科生 侯和涛 孙增桂
孔令祥

编 写 委 员 会

主 编 田 庄

副 主 编 曲永伦 张 茜 宋亦工 孟庆春

委 员 陈 刚 张金树 肖华锋 王总辉 石玉仁
黄启政 刘林生 张京生 肖宁海 李存瑞
李为民 张振刚 纪 森 韩同振 朱 敏
刘振亮 郭广宝 牟培超 刘 伟 崔 琦
王效磊 靳义新 肖明和 刘 强 刘广文
刘祥涛 王长旺 桑峰勇 董建蕊 王 鲁
于颖颖 王克富 汪丕明

参编单位

山东省建设监理咨询有限公司

济南一建集团总公司

山东省建设建工（集团）有限责任公司

山东天齐置业集团股份有限公司

泛华建设集团有限公司

山东建大建筑规划设计研究院

中铁十四局集团建筑工程有限公司

山东万斯达建筑科技股份有限公司

山东平安建设集团有限公司

济南四建（集团）有限责任公司

山东城市建设职业学院

济南工程职业技术学院

山东物业管理专修学院

山东同圆设计集团有限公司

济南市建设监理有限公司

山东大汉建设机械股份有限公司

中国重汽集团泰安五岳专用汽车有限公司

山东真正建筑装置品制造有限公司

山东兄弟盛强门窗幕墙有限公司

山东齐兴住宅工业有限公司

山东德泰装饰有限公司

序 言

运到工地的不再是零散的钢筋、混凝土、木材、保温板，而是一块块的墙板、楼板、楼梯等“零件”；工人不再爬上爬下支模板、搭架子，而是在机械的配合下把这些“零件”组装成一栋栋楼房。

这就是建筑产业化所带来的效率革命。

什么是建筑产业化？它是指用工业化生产的方式来建造住宅，以提高住宅生产的劳动生产率，提高住宅的整体质量，降低成本，降低物耗、能耗，是机械化程度不高和粗放式生产方式升级换代的必然要求。建筑产业化是建筑领域的全新模式，是城市建筑发展的必然趋势。随着建筑市场的发展和节能减排的环境要求，建筑产业现代化已成为建筑业转型发展的主要方向之一。建筑产业化方式一般节材率达20%以上，施工节水率达60%以上，减少建筑垃圾80%以上；除此之外，建筑产业现代化可以提高施工效率，能极大地缓解建筑业劳动力紧缺的问题。因此，促进建筑产业现代化不仅是生态文明建设的需要，也是建设“两型”（资源节约型、环境友好型）社会、实现经济转型发展的迫切需要。

自1999年国务院办公厅颁布《关于推进住宅产业现代化提高住宅量的若干意见的通知》（国办发〔1997〕72号）以来，我国的建筑产业化在各级政府的指导和协助下，借鉴学习发达国家成功经验，结合我国国情，积极推进，取得了显著的成就。经过十几年的努力，已初步建立起符合建筑产业化要求的住宅结构体系、部品体系和技术保障体系，形成了一批产业化设备、部品部件生产骨干企业。

2012年10月，济南市成为继深圳、沈阳之后第三个国家住宅产业化综合试点城市。为进一步加快推进工作实施，实现“力争用3~5年时间形成千亿级规模实体产业，打造全国住宅工业部品生产研发前沿阵地和集散地”的任务目标，济南市成立了以常务副市长为组长，市发改委、经信委、城乡建设委、财政局、国土局、规划局等11个部门组成的住宅产业化工作领导小组，出台了一系列政策，按照“优化资源、合理布局”的原则，建立了3个产业园区、40个建筑产业化基地。截至目前，济南市2家企业被认定为国家住宅产业化基地，4家企业被认定为省级住宅产业化生产基地，10个项目被山东省住建厅确定为建筑产业化试点项目工程。建筑产业现代化工作从政策引导、技术研发、产业发展、项目推进、园区建设等方面统筹规划，成果日渐显现。济南市正以“123456”的“济南模式”即：围绕“一个”目标，打造千亿元的产业集群；突出“两个”重点，推进项目落实与园区建设；建成“三大”工业园区，落实长清、章丘、济阳三大产业园；构建“四大”服务平台，推动建筑产业化快速发展；强化“五化”标准，完善项目标准化产业链；建立“六大”保障体系，确保产业化绿色健康发展，争创国家建筑（住宅）产业化示范城市。

未来几年，我国建筑产业现代化面临全面发展的大好形势，但作为一项新兴产业，也需在发展中不断解决体制、机制、技术等方面的新问题。社会对建筑产业化人才的需求量不断增加，人才培养的职业化、专业化、普及化，建筑产业现代化管理的科学化、标准化，都迫切需要系统的建筑产业现代化培训教材。

为此，济南市组织建筑产业现代化全产业链上，包括设计、生产、施工、监理、运输、装饰、职业院校等 20 多家单位成立编写委员会，在体现建筑产业现代化发展先进技术与工程实践紧密结合的原则指导下，按照教材编写的科学性和先进性、教材内容的实用性和专业性、教材语言表述的通俗性和可操作性等要求编写了两本教材，即《装配整体式混凝土结构工程施工》和《装配整体式混凝土结构工人操作实务》，分别面向广大建筑施工、生产企业一线管理人员和技术工人。

《装配整体式混凝土结构工程施工》作为国内第一本建筑产业化的系统培训材料，相信会给日益蓬勃发展的建筑产业现代化提供有益的启迪和探索。

田 庄

前 言

本书是面向建筑产业现代化一线管理人员的培训教材,遵循从整体到局部、从主干到分支的原则介绍和总结了装配整体式混凝土建筑从设计到施工、管理等方面的全过程和特点。

全书共分七章,主要内容如下:

第一章绪论;第二章介绍装配整体式建筑设计内容、适用范围及预制装配率;第三章对装配整体式建筑使用的构件部品及连接构造进行了详细介绍;第四章对装配整体式建筑施工技术及质量控制要点进行了详细介绍,并对装饰装修的相关内容如整体卫生间的安装、门窗安装、水电预埋预留的特点、难点也给予了介绍;第五章结合案例对装配式建筑的施工进度计划、场地布置、构件运输堆放、机械选型、劳动力组织给出了明确的指导,对于广大现场管理人员有较好的启发作用并对信息化管理给予了前瞻性说明;第六章对现场安全生产管理、施工设备安全使用、现场模架安全施工、绿色施工要求等方面均给予了详细地说明;第七章在当前尚缺少相应法规、规范的情况下对施工技术资料的整理和质量验收划分给出了原则性的指导意见以及可用于工程实际的操作细则。

对使用本书作为教材或参考书的教师提几点建议:

1. 装配整体式混凝土建筑是基于普通现浇建筑产生的新的建筑形式,因预制、安装、装配率的变化带来了施工组织管理的相应调整,故在讲解时宜将装配式与现浇模式进行对照讲解。

2. 考虑到不同基础程度的学生在接受本教材时应在相应章节给予适当调整及必要的补充提升。

3. 对工业 4.0 时代信息化管理的两个重要抓手——BIM 和物联网技术,在具体讲授时,教师可根据对此两项技术的理解程度,参考相关文献资料,结合工程实际案例做适当延伸。

因国内装配整体式混凝土建筑尚处于发展阶段,由规范、标准组成的技术保障体系尚在建设中。本教材侧重于工程实践,对于装配整体式混凝土建筑的技术特点、工程管理的理论探讨深度有限,遵循宁缺毋滥的原则,愿起到抛砖引玉之意。

限于时间紧促,不妥之处在所难免,我们将不断修订此书,使其日臻完善。

敬请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 国外装配整体式混凝土结构的发展概况	1
第二节 我国装配整体式混凝土结构的发展历程	2
第三节 装配整体式混凝土结构的发展意义和展望	4
第二章 基本知识	6
第一节 结构概述	6
第二节 常用结构形式分类	7
第三节 不同结构形式的适用范围	11
第四节 常规结构体系的改良	12
第五节 建筑单体预制装配率	12
第三章 装配整体式混凝土结构	14
第一节 装配整体式混凝土结构的主要材料	14
第二节 装配整体式结构的基本构件	17
第三节 围护构件	22
第四节 预制构件的连接	24
第五节 预制构件制作	43
第四章 装配整体式混凝土结构工程施工技术	48
第一节 施工流程	48
第二节 构件安装	49
第三节 钢筋套筒灌浆技术要点	58
第四节 后浇混凝土	60
第五节 结构质量控制	61
第六节 水、电、暖等预留预埋	68
第七节 居住建筑全装修施工	69
第五章 施工组织管理	75
第一节 项目施工进度管理	75
第二节 施工现场管理	77
第三节 劳动力组织管理	82
第四节 材料、预制构件组织管理	83
第五节 机械设备管理	84
第六节 信息化管理	88
第六章 安全生产管理	95
第一节 安全生产管理概述	95
第二节 起重机械与垂直运输设施安全管理	96

第三节 构件运输安全生产管理..... 107
 第四节 起重吊装安全措施..... 110
 第五节 模板支撑架与防护架..... 115
 第六节 绿色施工..... 123
 第七章 技术资料与工程验收..... 127
 第一节 装配整体式混凝土结构施工验收划分..... 127
 第二节 构件进场检验和安装验收..... 128
 第三节 主体施工资料..... 136
 第四节 装饰装修资料..... 139
 第五节 安装工程资料..... 139
 第六节 围护结构节能验收资料..... 142
 第七节 工程验收..... 145
 参考文献..... 148

第一章 绪 论

装配整体式混凝土结构是国内外建筑工业化最重要的生产方式之一，它具有提高建筑质量、缩短工期、节约能源、减少消耗、清洁生产等诸多优点。目前，我国的建筑体系也借鉴国外经验采用装配整体式等方式，并取得了非常好的效果。所谓装配整体式混凝土结构，是由预制混凝土构件通过可靠的方式进行连接并与现场后浇混凝土、水泥基灌浆料形成整体的装配式混凝土结构。

第一节 国外装配整体式混凝土结构的发展概况

预制混凝土技术起源于英国。1875年英国人 Lascell 提出了在结构承重骨架上安装预制混凝土墙板的新型建筑方案。1891年法国巴黎 Ed. Coigent 公司首次在 Biarritz 的俱乐部建筑中使用预制混凝土梁。二战结束后，预制混凝土结构首先在西欧发展起来，然后推广到世界各国。

发达国家的装配式混凝土建筑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。但各国根据自身实际，选择了不同的道路和方式。

美国的装配式建筑起源于20世纪30年代。20世纪70年代，美国国会通过了国家工业化住宅建造及安全法案（National Manufactured Housing Construction and Safety Act），美国城市发展部出台了一系列严格的行业规范标准，一直沿用到今天。美国城市住宅以“钢结构+预制外墙挂板”的高层结构体系为主，在小城镇多以轻钢结构、木结构低层住宅体系为主。

法国、德国住宅以预制混凝土体系为主，钢、木结构体系为辅。多采用构件预制与混凝土现浇相结合的建造方式，注重保温节能特性。高层主要采用混凝土装配式框架结构体系，预制装配率达到80%。

瑞典是世界上住宅装配化应用最广泛的国家，新建住宅中通用部件占到了80%。丹麦发展住宅通用体系化的方向是“产品目录设计”，它是世界上第一个将模数法制化的国家。

日本于1968年就提出了装配式住宅的概念。1990年推出了采用部件化、工业化生产方式，追求中高层住宅的配件化生产体系。2002年，日本发布了《现浇等同型钢筋混凝土预制结构设计指针及解说》。日本普通住宅以“轻钢结构和木结构别墅”为主，城市住宅以“钢结构或预制混凝土框架+预制外墙挂板”框架体系为主。

新加坡自20世纪90年代初开始尝试采用预制装配式住宅，预制化率很高。其中新加坡最著名的达士岭组屋，共50层，总高度为145m，整栋建筑的预制装配率达到94%。

第二节 我国装配整体式混凝土结构的发展历程

一、我国装配式混凝土结构建筑物的发展历程

我国预制混凝土起源于 20 世纪 50 年代,早期受苏联预制混凝土建筑模式的影响,主要应用在工业厂房、住宅、办公楼等建筑领域。20 世纪 50 年代后期到 80 年代中期,绝大部分单层工业厂房都采用预制混凝土建造。20 世纪 80 年代中期以前,在多层住宅和办公建筑中也大量采用预制混凝土技术,主要结构形式有:装配式大板结构、盒子结构、框架轻板结构和叠合式框架结构。20 世纪 70 年代以后我国政府提倡建筑要实现三化,即工厂化、装配化、标准化。在这一时期,预制混凝土在我国发展迅速,在建筑领域被普遍采用,为我国建造了几十亿平方米的工业和民用建筑。

到 20 世纪 70 年代末 80 年代初,基本建立了以标准预制构件为基础的应用技术体系,包括以空心板等为基础的砖混住宅、大板住宅、装配式框架及单层工业厂房等技术体系。

从 20 世纪 80 年代中期以后,我国预制混凝土建筑因成本控制过低、整体性差、防水性能差以及国家建设政策的改革和全国性劳动力密集型大规模基本建设的高潮迭起,最终使装配式结构的比例迅速降低,自此步入衰退期。据统计,我国装配式大板建筑的竣工面积从 1983~1991 年逐年下降,20 世纪 80 年代中期以后我国装配式大板厂相继倒闭,1992 年以后就很少采用了。

进入 21 世纪后,预制部品构件由于它固有的一些优点在我国又重新受到重视。预制部品构件生产效率高、产品质量好,尤其是它可改善工人劳动条件、环境影响小,有利于社会可持续发展,这些优点决定了预制混凝土是未来建筑发展的一个必然方向。

近年来我国有关预制混凝土的研究和应用有回暖的趋势,国内相继开展了一些预制混凝土节点和整体结构的研究工作。在工程应用方面采用新技术的预制混凝土建筑也逐渐增多,如南京金帝御坊工程采用了预应力预制混凝土装配整体框架结构体系,大连 43 层的希望大厦采用了预制混凝土叠合楼面。相信随着我国预制混凝土研究和应用工作的开展,不久的将来预制混凝土将会迎来一个快速的发展时期。北京榆构等单位完成了多项公共建筑外墙挂板、预制体育场看台工程。2005 年之后,万科集团、远大住工集团等单位在借鉴国外技术及工程经验的基础上,从应用住宅预制外墙板开始,成功开发了具有中国特色的装配式剪力墙住宅结构体系。

我国台湾和香港的装配式建筑启动以来未曾中断,一直处于稳定的发展成熟阶段。

我国台湾地区的装配式混凝土建筑体系和日本、韩国接近,装配式结构节点连接构造和抗震、隔震技术的研究和应用都很成熟。装配框架梁柱、预制外墙挂板等构件应用广泛。

我国香港在 20 世纪 70 年代末采用标准化设计,自 1980 年以后采用了预制装配式体系。叠合楼板、预制楼梯、整体式 PC 卫生间、大型 PC 飘窗外墙被大量用于高层住宅公屋建筑中。厂房类建筑一般采用装配式框架结构或钢结构建造。

二、我国装配整体式混凝土结构的技术体系

(一) 我国装配整体式混凝土结构技术体系的研究

装配整体式混凝土结构的主体结构,依靠节点和拼缝将结构连接成整体并同时满足使

用阶段和施工阶段的承载力、稳固性、刚性、延性要求。连接构造采用钢筋的连接方式有灌浆套筒连接、搭接连接和焊接连接。配套构件如门窗、有水房间的整体性技术和安装装饰的一次性完成技术等也属于该类建筑的技术特点。

预制构件如何传力、协同工作是预制钢筋混凝土结构研究的核心问题，具体来说就是钢筋的连接与混凝土界面的处理。自2008年以来，我国广大科技人员在前期研究的基础上做了大量试验和理论研究工作，如Z形试件结合面直剪和弯剪性能单调加载试验、装配整体式混凝土框架节点抗震性能试验、预制剪力墙抗震试验和预制外挂墙板受力性能试验等，对装配整体式混凝土结构结合面的抗剪性能、预制构件的连接技术及纵向钢筋的连接性能进行了深入研究。2014年，为适应国家“十二五”规划及未来对住宅产业化发展的需求，国内学者对在装配式结构中占比重较大的钢筋混凝土叠合楼板展开研究，对钢筋套筒灌浆料密实性进行研究。

装配整体式混凝土结构的预制构件（柱、梁、墙、板）在设计方面，遵循受力合理、连接可靠、施工方便、少规格、多组合原则。在满足不同地域对不同户型的需求的同时，建筑结构设计尽量通用化、模块化、规范化，以便实现构件制作的通用化。结构的整体性和抗倒塌能力主要取决于预制构件之间的连接，在地震、偶然撞击等作用下，整体稳固性对装配式结构的安全性至关重要。结构设计中必须充分考虑结构的节点、拼缝等部位的连接构造的可靠性。同时装配整体式混凝土结构设计要求装饰设计与建筑设计同步完成，构件详图的设计应表达出装饰装修工程所需预埋件和室内水电的点位。只有这样才能在装饰阶段直接利用预制构件中所预留预埋的管线，不会因后期点位变更而破坏墙体。

从我国现阶段情况看，尚未达到全部构件的标准化，建筑的个性化与构件的标准化仍存在着冲突，装配整体式混凝土结构的预制构件以设计图纸为制作及生产依据，设计的合理性直接影响项目的成本。发达国家经验表明，固定的单元格式也可通过多样性组合拼装出丰富的外立面效果，单元拼装的特殊视觉效果也许会成为装配整体式混凝土结构设计的突破口，要通过若干年发展实践，逐步实现构件、部品设计的标准化与模数化。

目前国内装配整体式混凝土结构按照等同现浇结构进行设计。

（二）我国装配整体式混凝土结构的技术体系种类

目前国内常用装配整体式建筑的结构体系有：装配整体式混凝土剪力墙结构体系、装配整体式混凝土框架结构体系、现浇混凝土框架外挂预制混凝土墙板体系（内浇外挂式框架体系）、现浇混凝土剪力墙外挂预制混凝土墙板体系（内浇外挂式剪力墙体系）、内部钢结构框架外挂混凝土墙板体系（内部钢结构外挂式框架体系）。

近些年国内建筑产业化企业在发展装配式PC建筑时，所采取的技术结构体系均有所不同，大致有以下几种类型。

万科在南方侧重于预制框架或框架结构外挂板+装配整体式剪力墙结构，采取设计一体化、土建与装修一体化、PC窗预埋等技术；在北方侧重于装配整体式剪力墙结构。

远大住工为装配式叠合楼盖现浇剪力墙结构体系、装配式框架体系，围护结构采用外挂墙板。在整体厨卫、成套门窗等技术方面实现标准化设计。

南京大地建设采用装配式框架外挂板体系、预制预应力混凝土装配整体式框架结构体系。中南集团为全预制装配整体式剪力墙（NPC）体系。宝业集团为叠合式剪力墙装配整体式混凝土结构体系。上海城建集团为预制框架剪力墙装配式住宅结构技术体系。黑龙

江宇辉集团为预制装配整体式混凝土剪力墙结构体系。山东万斯达为 PK（拼装、快速）系列装配整体式剪力墙结构体系。

第三节 装配整体式混凝土结构的发展意义和展望

一、装配整体式混凝土结构的发展意义

提高工程质量和施工效率。通过标准化设计、工厂化生产、装配化施工，减少了人工操作和劳动强度，确保了构件质量和施工质量，从而提高了工程质量和施工效率。

减少资源、能源消耗，减少建筑垃圾，保护环境。由于实现了构件生产工厂化，材料和能源消耗均处于可控状态；建造阶段消耗建筑材料和电力较少，施工扬尘和建筑垃圾大大减少。

缩短工期，提高劳动生产率。由于构件生产和现场建造在两地同步进行，建造、装修和设备安装一次完成，相比传统建造方式大大缩短了工期，能够适应目前我国大规模的城市化进程。

转变建筑工人身份，促进社会稳定、和谐。现代建筑产业减少了施工现场临时工的用工数量，并使其中一部分人进入工厂，变为产业工人，助推城镇化发展。

减少施工事故。与传统建筑相比，产业化建筑建造周期短、工序少、现场工人需求量小，可进一步降低发生施工事故的几率。

施工受气象因素影响小。产业化建造方式大部分构配件在工厂生产，现场基本为装配作业，且施工工期短，受降雨、大风、冰雪等气象因素的影响较小。

随着新型城镇化的稳步推进，人民生活水平不断提高，全社会对建筑品质的要求也越来越高。与此同时，能源和环境压力逐渐加大，建筑行业竞争加剧。建筑产业现代化对推动建筑业产业升级和发展方式转变，促进节能减排和民生改善，推动城乡建设走上绿色、循环、低碳的科学发展轨道，实现经济社会全面、协调、可持续发展，不仅意义重大，更迫在眉睫。

二、装配整体式混凝土结构的发展展望

我国在装配式结构的研究上已取得了一些成果，许多高校和企业为装配式结构的推广做出了贡献，同济大学、清华大学、东南大学以及哈尔滨工业大学等高校均进行了装配式框架结构的相关构造研究。在万科集团、远大住工集团等企业的大力推动下，装配式结构也得到了一定的推广应用。但目前主要的应用还是一些非结构构件，如预制外挂墙板、预制楼梯及预制阳台等；对于承重构件的应用（如梁、柱等）还是非常少。我国装配式结构未来的发展主要体现在以下几个方面：

（1）装配整体式混凝土结构在国内研究应用的较少，也很少有完整的施工图，国内仅有少量的设计院能够做装配整体式混凝土框架结构的设计，设计技术人员缺少，使之难以推广。我国应根据国家出台的相关规范，运用新的构造措施和施工工艺形成一个系统，以支撑装配式结构在全国范围内的广泛应用。

（2）目前，我国的工业化建筑体系处在专用体系的阶段，未达到通用体系的水平。只有实现在模数化规则下的设计标准化，才能实现构件生产的通用化，有利于提高生产效率和质量，有助于住宅部品的推广应用。

实现建筑与部品模数协调、部品之间的模数协调、部品的集成化和工业化生产、土建与装修的一体化，才能实现装修一次性到位。达到加快施工速度，减少建筑垃圾，实现可持续发展的目标。

(3) 装配式结构在我国发展存在间断期，使得掌握这项技术的人才也产生了断代，且随着抗震要求的不断提高，混凝土结构的设计难度也更大了。我们应提高装配式结构的整体性能和抗震性能，使人们对装配式结构的认识不只停留在现浇结构上，积极推广装配整体式混凝土结构，推进应用具有可改造性的长寿命 SI 住宅。

(4) 装配整体式混凝土结构预制构件间的连接技术在保证整体结构安全性、整体性的前提下，尽量简化连接构造，降低施工中不确定性对结构性能的影响。目前我国预制构件的连接方法主要采用套筒灌浆与浆锚连接两种，开发工艺简单、性能可靠的新型连接方式是装配整体式混凝土结构发展的需要。

(5) 日本于 1974 年建立了住宅部品认定制度，经过认定的住宅部品，政府强制要求在公营住宅中使用，同时也受到市场的认可并普遍被采用。

我国建筑预制构件和部品生产单位水平参差不齐、所生产的产品良莠不一。目前我国缺乏专门部门对其进行相关认定。这既不利于保证部品及构件的质量，也不利于企业之间展开充分竞争。我国可以学习日本“BL”制度经验，建立优良住宅部品认定制度，形成住宅部品优胜劣汰的机制；建立这项权威制度，是推动住宅产业和住宅部品发展的一项重要措施。

(6) 目前我国装配整体式混凝土结构处于发展初期，设计、施工、构件生产、思想观念等方面都在从现浇向预制装配转型。这一时期宜以少量工程为样板，以严格技术要求进行控制，样板先行再大量推广。应关注新型结构体系带来的外墙拼缝渗水、填缝材料耐久性、叠合板板底裂缝等非结构安全问题，总结经验，解决新体系下的质量常见问题。

第二章 基 本 知 识

第一节 结 构 概 述

建筑物的整个建造过程可以分为：地基与基础工程施工、主体工程施工、安装工程施工、装饰装修工程施工等。建筑物的主体工程又可以分为：主体结构和围护结构两大部分。

建筑物的主体结构按照受力方式分类，主要有：框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、排架结构、框筒结构、筒体结构等。按照这样的分类，设计人员可以针对建筑物所承受的结构自重及外部荷载，进行整体结构分析，从而得出建筑结构每一具体位置所受的内力数值。

建筑物的主体结构按照组成材料分类，可分为：混凝土结构（按照预制率的不同，可分为全装配、装配整体式、现浇混凝土结构）、钢结构、木结构、混合结构等。

采用不同的建筑材料与结构受力方式，构成了更加丰富的结构形式种类，如：混凝土框架结构、混凝土剪力墙结构、混凝土框架-剪力墙结构、混凝土排架结构等；也可以是：钢框架结构、钢排架结构等，详见表 2-1。

按受力形式和材料的常用结构形式分类 表 2-1

材料分类 受力形式	混凝土结构		钢结构	混合结构
	混凝土（全现浇）	预制混凝土（PC）		
框架结构	混凝土 框架结构（全现浇）	装配整体式 混凝土框架结构	钢框架 结构	混凝土柱-钢梁 框架结构
剪力墙结构	混凝土 剪力墙结构（全现浇）	装配整体式 混凝土剪力墙结构	—	钢骨混凝土 剪力墙结构
框架-剪力墙结构	混凝土框架- 剪力墙结构（全现浇）	装配整体式混凝土框架- 剪力墙结构	钢框架-钢斜撑结构	钢框架-混凝土 剪力墙结构
排架结构	混凝土 排架结构（全现浇）	装配整体式排架结构	门式刚架	混凝土柱- 钢屋架排架结构

混合结构是最近十余年新出现的新型结构形式。在混合结构中，既采用混凝土构件，也采用钢构件。充分发挥型钢和混凝土两种材料的优点，在超高层建筑中得到广泛应用，进一步拓展了建筑结构的适用范围。

预制混凝土构件的采用，正在引起建筑业的一场深刻变革，引导了建筑产业化的兴起。在装配整体式结构中，既采用预制混凝土构件，也采用现浇混凝土叠合后浇。通过采用工业化的手段，从而达到节约人工、提高施工速度、绿色施工的目标。2014 年 10 月 1 日，国家颁布实施了《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 - 2014，山东省发布实施了

《装配整体式混凝土结构设计规程》·DB 37/T 5018-2014、《装配整体式混凝土结构工程施工与质量验收规程》DB 37/T 5019-2014、《装配整体式混凝土结构工程预制构件制作与验收规程》DB 37/T 5020-2014，为装配整体式结构的应用和发展提供了广泛前景。

第二节 常用结构形式分类

建筑物的主体结构可按照两种方式进行分类：一是按照受力方式分类，常用的有框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构和排架结构等；二是按照建筑材料分类，常用的有现浇混凝土结构、装配式钢筋混凝土结构、钢结构和混合结构等。

一、按照受力方式分类

（一）框架结构

1. 框架结构的组成

框架结构是由梁和柱连接而成的，梁柱连接处的框架节点通常为刚接。为利于结构受力，框架梁宜拉通、对直，框架柱宜纵横对齐、上下对中，梁柱轴线宜在同一竖向平面内。

2. 框架结构的建筑平面布局

框架结构的平面布置既要满足生产施工和建筑平面布置的要求，又要使结构受力合理，施工方便，以加快施工进度，降低工程造价。

建筑设计及结构布置时既要考虑到建筑结构的模数化、标准化，又要考虑到构件的长度和质量，使之满足吊装、运输设备的限制条件，并尽量减少预制构件的规格种类，提高模具的利用率，以满足工厂化生产及现场装配的要求，提高生产和现场装配效率。

柱网尺寸宜统一，跨度大小和抗侧力构件布置宜均匀、对称，尽量减小偏心，减小结构的扭转效应，并应考虑结构在竖向荷载作用下内力分布均匀合理，各构件材料强度均能得到充分利用。设计应根据建筑使用功能的要求，结合结构受力的合理性、经济性、方便施工等因素确定。

3. 框架结构的竖向布置

框架沿高度方向各层平面柱网尺寸宜相同，框架柱宜上下对齐，尽量避免因楼层某些框架柱取消而形成竖向不规则框架，如因建筑功能需要造成不规则时，应视不规则程度采取加强措施，如加厚楼板、增加边梁配筋等。

框架柱截面尺寸宜沿高度方向由大到小均匀变化，混凝土强度等级宜和柱截面尺寸错开楼层变化，以使结构侧向刚度均匀变化。同时应尽可能使框架柱截面中心对齐，或上下柱仅有较小的偏心。

4. 结构的体型规则性

平面和立面不规则的体型，在水平荷载作用下，由于体型突变，受力比较复杂，因此建筑体型在平面及立面上应尽量避免部分突出及刚度突变。若不能避免时，则应在结构布置上局部加强。在平面上有突出部分的房屋，应考虑到突出部分在地震力作用下由局部振动引起的内力，沿突出部分两侧的框架梁、柱要适当加强。

（二）剪力墙结构

1. 剪力墙结构的特点

用钢筋混凝土剪力墙（用于抗震结构时也称为抗震墙）承受竖向荷载和抵抗侧向力的