

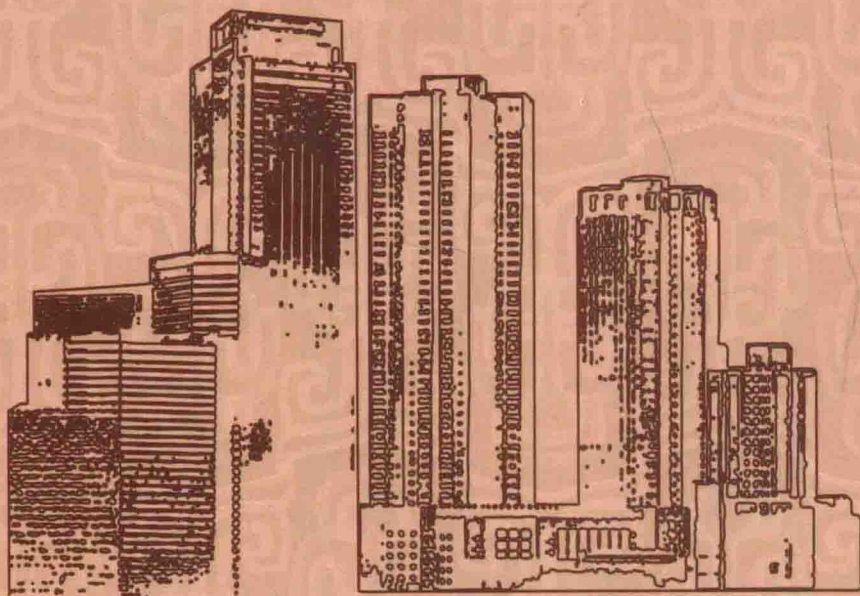


21世纪全国本科院校土木建筑类 **创新型** 应用人才培养规划教材

建筑构造原理与设计

(下册)

主 编 梁晓慧 陈玲玲



- 采用现行最新国家标准及规范
- 全面系统地阐述建筑构造知识
- 突出对新材料和新技术的应用



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材

建筑构造原理与设计(下册)

主 编	梁晓慧	陈玲玲
副主编	张 琪	王乃嵩
	谭 琳	傅艺兵



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书依据国家最新建筑设计规范、建筑设计资料集以及通用建筑图集编写而成,主要讲述高层、大型等专项建筑构造和高级构造的设计原理和构造方法。全书共分10章,主要内容包括:高层建筑构造、地下室构造、大跨度建筑构造、建筑装饰装修构造、建筑防火构造、建筑节能构造、工业建筑构造、建筑工业化构造、建筑幕墙构造、天窗与中庭构造。为了使學生能够综合运用所学的专业理论知识解决实际工程问题,本书各章设置知识目标、导入案例及习题,以帮助学生将知识转化为应用能力。

本书内容涉及面广、知识新、图文并茂、应用性突出,可作为普通高等院校建筑学、城乡规划、室内设计等专业的教材,也可作为建筑设计、房地产开发、建筑工程及相关工程技术人员的参考用书,还可作为注册建筑师考试复习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑构造原理与设计.下册/梁晓慧,陈玲玲主编.一北京:北京大学出版社,2015.1
(21世纪全国本科院校土木建筑类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-25310-6

I. ①建… II. ①梁…②陈… III. ①民用建筑—建筑构造—高等学校—教材 IV. ①TU22

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第001389号

书 名 建筑构造原理与设计(下册)
著作责任者 梁晓慧 陈玲玲 主编
策划编辑 吴迪 卢东
责任编辑 伍大维
标准书号 ISBN 978-7-301-25310-6
出版发行 北京大学出版社
地 址 北京市海淀区成府路205号 100871
网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社
电子信箱 pup_6@163.com
电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
印 刷 者 三河市北燕印装有限公司
经 销 者 新华书店
787毫米×1092毫米 16开本 19.25印张 447千字
2015年1月第1版 2015年1月第1次印刷
定 价 38.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

本书为适应普通高等院校应用型人才培养而编写。本书在继《建筑构造原理与设计(上册)》讲述民用建筑构造的基本原理及设计方法的基础上,着重介绍了高层建筑、地下室、大跨度建筑、建筑装饰装修、建筑防火、建筑节能、工业建筑、建筑工业化、建筑幕墙及天窗与中庭的构造原理和设计方法。本书结合现行最新国家规范、标准,对建筑构造知识的运用进行了较为全面和系统的阐述,同时在内容上精心组合,突出新材料和新技术的应用,使学生能够熟悉和掌握高层、大型等专项建筑构造和高级构造的设计原理和设计方法。

建筑构造是一门综合性、实践性很强的课程,学生不仅要能够很好地掌握理论知识,而且要懂得实践与应用。本书加强了实践性的教学内容,主要体现在各章节的导入案例和课后习题,可以加强与巩固学生的学习成果,培养他们的综合应用能力。

参与本书编写的人员有:广西科技大学梁晓慧,广西科技大学鹿山学院陈玲玲,广西科技大学张琪和王乃嵩,桂林理工大学土木与建筑工程学院谭琳,桂林理工大学博文管理学院傅艺兵。具体编写分工如下:第1章由张琪编写;第2章由傅艺兵编写;第3章由谭琳编写;第4章由陈玲玲、梁晓慧编写;第5章由陈玲玲编写;第6章由王乃嵩、梁晓慧编写;第7章由陈玲玲编写;第8章由陈玲玲、梁晓慧编写;第9章由张琪、梁晓慧编写;第10章由梁晓慧编写。全书由梁晓慧统稿。

在编写本书的过程中参考和引用了一些文献和著作,在此向相关作者表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不当之处,敬请广大专家和读者批评指正。

编者

2014年9月

目 录

第 1 章 高层建筑构造	1	2.5 地下室的采光及通风	42
1.1 概述	1	2.6 地下及半地下车库	43
1.1.1 高层建筑的划分	1	2.6.1 车库地坪构造	43
1.1.2 高层建筑的发展	3	2.6.2 车库坡道构造	45
1.1.3 高层建筑的分类	4	2.7 人防地下室	46
1.2 高层建筑的结构体系及 造型要求	4	2.7.1 概述	46
1.2.1 按建筑材料来划分高层 建筑的结构形式	4	2.7.2 武器破坏效应与工程 防护措施	47
1.2.2 按结构受力体系来划分 高层建筑的结构形式	6	2.7.3 人防地下室构造	48
1.3 高层建筑楼盖构造	16	本章小结	58
1.4 高层建筑外墙构造	18	习题	58
1.5 高层建筑的防火设计和要求	18	第 3 章 大跨度建筑构造	60
1.5.1 高层建筑的火灾特点	18	3.1 概述	60
1.5.2 高层建筑的耐火等级和 耐火极限	19	3.2 大跨度建筑的结构类型及 构造特点	61
1.5.3 高层建筑的总平面布局 和平面布置	19	3.2.1 网架结构	61
1.5.4 高层建筑的防火分区与 防烟分区	22	3.2.2 悬索结构	70
1.5.5 高层建筑的安全疏散	24	3.2.3 膜结构	72
1.5.6 高层建筑的楼梯间设计	28	3.2.4 薄壳结构	78
1.5.7 高层建筑的电梯设计	30	3.2.5 桁架结构	81
本章小结	31	3.2.6 其他大跨度建筑 结构类型	85
习题	32	3.3 大跨度建筑屋面排水	88
第 2 章 地下室构造	34	本章小结	90
2.1 概述	34	习题	90
2.2 地下室的类型与设计 要求	35	第 4 章 建筑装饰装修构造	92
2.2.1 地下室的类型	35	4.1 概述	92
2.2.2 地下室的设计 要求	36	4.1.1 装饰装修的作用	93
2.3 地下室的组成	37	4.1.2 装饰装修的设计 要求	93
2.4 地下室的防潮防水	37	4.1.3 建筑装饰材料的 分类	94
		4.1.4 建筑装饰材料的 连接与固定	95



4.2 墙面装修构造	95	5.4.1 安全疏散时间	138
4.2.1 卷材类饰面	95	5.4.2 安全疏散路线	139
4.2.2 铺贴类墙面	98	5.4.3 安全出口	140
4.2.3 板材类墙面	101	5.4.4 安全疏散距离	140
4.2.4 特殊部位的构造做法	107	5.4.5 疏散门	142
4.3 地面装修构造	109	5.4.6 疏散楼梯	143
4.3.1 地毯地面	109	5.5 建筑总平面防火设计	146
4.3.2 特殊地面构造	112	5.5.1 建筑物、构筑物危险	
4.4 顶棚装修构造	115	等级划分原则	146
4.4.1 顶棚装修的类型	115	5.5.2 适用范围及建筑物	
4.4.2 悬吊式顶棚的构造		高度、长度计算	146
组成	115	5.5.3 防火间距	147
4.4.3 吊顶式顶棚的基本		5.5.4 防火间距标准	147
构造	117	本章小结	149
4.4.4 常见的悬吊式顶棚		习题	150
构造	119	第6章 建筑节能构造	152
4.4.5 吊顶上的其他构造	121	6.1 概述	153
4.5 特种装修	123	6.1.1 基本概念	153
4.5.1 特殊门	123	6.1.2 建筑节能的重要性及	
4.5.2 特殊窗	124	意义	153
4.5.3 卫浴间、游泳池防水		6.2 建筑设计与建筑节能	153
构造	124	6.2.1 建筑能耗	153
本章小结	127	6.2.2 建筑节能的三个层面	154
习题	127	6.2.3 建筑总体规划与建筑	
第5章 建筑防火构造	129	节能整合	155
5.1 概述	130	6.2.4 建筑单体设计与建筑	
5.2 火灾的发展和蔓延	130	节能	156
5.2.1 可燃物及其燃烧	130	6.3 建筑围护结构的节能构造	158
5.2.2 火灾的发展过程	130	6.3.1 建筑外墙	158
5.2.3 火灾的蔓延方式	132	6.3.2 建筑门窗	160
5.2.4 火灾的蔓延途径	132	6.3.3 建筑物底层及楼层地面	
5.3 防火、防烟分区	134	节能设计	163
5.3.1 防火分区	134	6.4 太阳能与建筑一体化设计	165
5.3.2 水平防火分区及其分隔		6.4.1 太阳能在建筑中的利用	165
设施	135	6.4.2 太阳能光热系统与建筑	
5.3.3 竖向防火分区及其分隔		设计的整合	166
设施	137	6.4.3 太阳能光电系统与建筑	
5.3.4 防烟分区	138	设计的整合	171
5.3.5 挡烟垂壁	138	本章小结	173
5.4 安全疏散	138	习题	173

第 7 章 工业建筑构造	175	9.1.1 幕墙的分类	225
7.1 概述	176	9.1.2 幕墙的材料	225
7.1.1 工业建筑的类型	176	9.1.3 幕墙设计的技术性能与 要求	228
7.1.2 工业建筑的特点	178	9.2 玻璃幕墙	231
7.2 单层工业建筑构造	178	9.2.1 玻璃幕墙分类	231
7.2.1 结构组成	178	9.2.2 明框玻璃幕墙	232
7.2.2 结构类型和选择	179	9.2.3 隐框玻璃幕墙	236
7.2.3 起重运输设备	179	9.2.4 点支式玻璃幕墙	237
7.2.4 单层厂房平面设计	181	9.2.5 全玻璃幕墙	242
7.2.5 单层厂房剖面设计	183	9.2.6 双层通风玻璃幕墙	243
7.3 多层工业建筑构造	186	9.2.7 光电幕墙	247
7.3.1 多层工业建筑的结构特点	186	9.3 石材幕墙	249
7.3.2 多层厂房的平面设计	186	9.3.1 石材幕墙的分类	249
7.3.3 多层工业建筑的 剖面设计	189	9.3.2 石材幕墙的设计 要求	249
7.4 工业建筑定位轴线	191	9.3.3 石材幕墙的构造	250
7.4.1 柱网布置	191	9.4 金属板材幕墙	253
7.4.2 定位轴线划分	192	本章小结	255
本章小结	195	习题	256
习题	195	第 10 章 天窗与中庭构造	258
第 8 章 建筑工业化构造	197	10.1 概述	259
8.1 建筑工业化的内容	197	10.2 天窗	259
8.2 建筑工业化的类型	198	10.2.1 天窗的功能和设计 要求	259
8.2.1 砌块建筑	198	10.2.2 天窗的材料	262
8.2.2 框架板材建筑	202	10.2.3 天窗的形式及构造	265
8.2.3 大板建筑	206	10.3 中庭	278
8.2.4 大模板建筑	211	10.3.1 中庭的形式及设计 要求	279
8.2.5 盒子建筑	214	10.3.2 中庭的消防安全 设计	282
8.2.6 滑模建筑	216	10.3.3 中庭天窗的形式	284
8.2.7 升板建筑	219	10.3.4 中庭天窗的构造	289
8.3 建筑工业化体系的标准化与 多样化	221	本章小结	292
本章小结	222	习题	292
习题	222	参考文献	294
第 9 章 建筑幕墙构造	224		
9.1 概述	224		

第 1 章 高层建筑构造

知识目标

- 了解和掌握高层建筑的概念和发展概况。
- 熟悉和掌握高层建筑的结构体系。
- 了解和掌握高层建筑楼板构造的形式和做法。
- 熟悉和掌握高层建筑防火设计的要求以及防火构造。
- 了解和掌握高层建筑楼梯及电梯的设计。

导入案例

现代高层建筑起源于美国，由美国建筑师威廉·詹尼设计的家庭保险大楼(Home Insurance Building)建于1885年，位于美国伊利诺伊州的芝加哥，楼高10层，42m，是公认的世界第一幢摩天建筑(图1.0)。1890年这座大楼又加建了2层，增高至55m。它也是第一座依照现代钢框架结构原理建造起来的高层建筑，墙仅承受自己的重力。



图 1.0 芝加哥家庭保险大楼

1.1 概 述

1.1.1 高层建筑的划分

高层建筑的界定主要有两个指标：建筑的高度和建筑的层数。建筑高度(Building Al-



titude): 当为坡屋面时, 应为建筑物室外设计地面到其檐口的高度; 当为平屋面(包括有女儿墙和平屋面)时, 应为建筑物室外设计地面到其屋面面层的高度。当同一座建筑物有多种屋面形式时, 建筑高度应按上述方法分别计算后取其中最大值(图 1.1)。屋顶上水箱间、电梯机房、排烟机房和楼梯间等不计入建筑高度。当坡屋顶屋面坡度超过 45° (含 45°) 时, 建筑高度自室外地坪至坡屋顶的 $1/2$ 处为止。

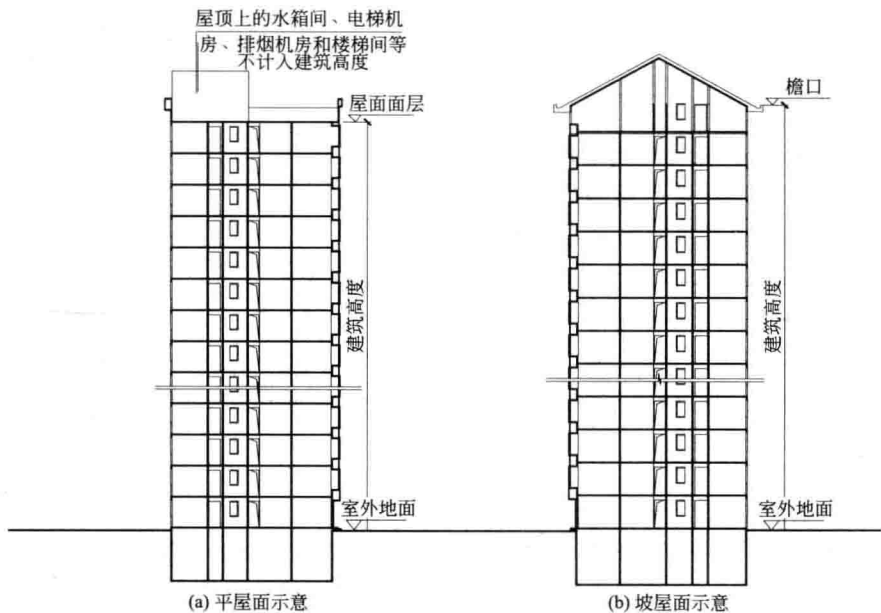


图 1.1 建筑高度示意

在计算建筑物的层数时, 建筑的地下室、半地下室的顶板面高出室外设计地面的高度 $\leq 1.5\text{m}$ 者, 建筑底部设置的高度不超过 2.2m 的自行车库、储藏室、敞开空间, 以及建筑屋顶上突出的局部设备用房、出屋面的楼梯间等, 可不计入建筑层数内; 居住建筑顶部设有两层一套的跃层时, 其跃层部分不计入层数内, 其他情况, 应分别按实际层数计算(图 1.2)。

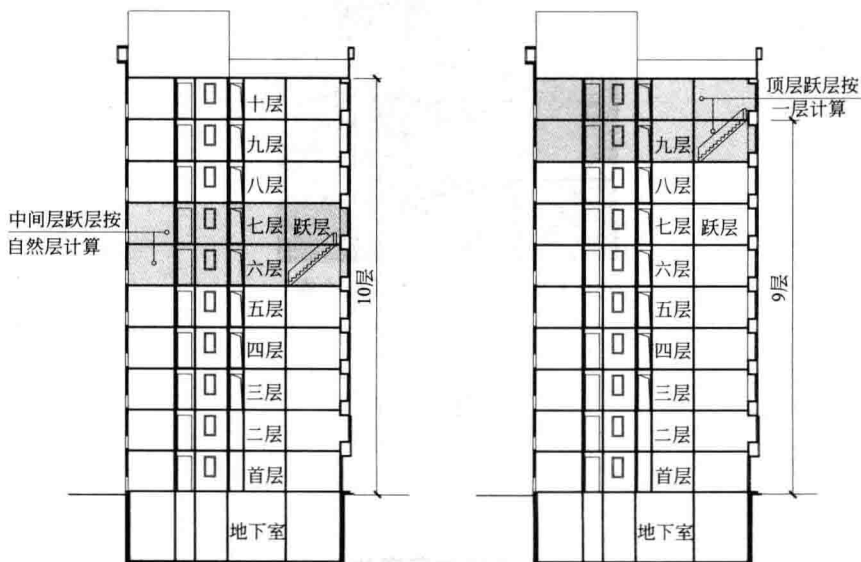


图 1.2 建筑物的层数计算

1. 高层民用建筑划分

高层民用建筑在高度和层数划分上,各个国家由于建筑技术、建筑设备、消防设施不同,起始高度和层数也各不相同,全世界至今没有统一的标准。

我国的高层民用建筑划分是根据我国现行的《高层民用建筑设计防火规范(2005年版)》(GB 50045—1995)来进行划分的,10层及10层以上的居住建筑(包括首层设置商业服务网点的住宅)或者建筑高度超过24m的公共建筑都属于高层民用建筑。单层主体建筑高度超过24m的体育馆、会堂、剧院等公共建筑,由于容纳人数较多,建筑空间大,不包括在高层民用建筑内。

高层民用建筑的起始高度或层数是根据消防车供水能力和火灾扑救实践提出的。大多数的通用消防车在最不利情况下直接吸水扑救火灾的最大高度约为24m。而登高消防车扑救24m左右高度以下的建筑火灾最为有效,再高一些的建筑就不能满足扑救需要了。高层住宅建筑定为10层及10层以上的原因,除了考虑上述因素以外,还考虑它占的数量,这部分高层建筑约占全部高层建筑的40%~50%,不论是塔式还是板式高层住宅,每个单元间防火分区面积均不大,并有较好的防火分离,火灾发生时蔓延扩大受到一定限制,危害性较小,故做了区别对待。

当高层建筑的建筑高度超过250m时,建筑设计采取的特殊防火措施,应提交国家消防主管部门组织专题研究、论证。

2. 我国的高层工业建筑划分

高层工业建筑是指建筑高度超过24m的2层及2层以上的厂房、库房。这里还需要区分高层仓库与高架仓库的概念。高层仓库是指2层及2层以上,且建筑高度超过24m的仓库。高架仓库是指货架高度超过7m且机械化操作或自动化控制的货架仓库。

1.1.2 高层建筑的发展

截至2013年全球十大高楼中,中国拥有了一半,分别是上海环球金融中心、台北101大楼、南京紫峰大厦、深圳京基100大厦、广州国际金融中心(图1.3)。以超过152m(500英尺)为摩天大楼的定义计算,香港拥有58座,上海拥有51座,深圳拥有46座,然后是广州、南京、重庆、天津、武汉、北京和大连。

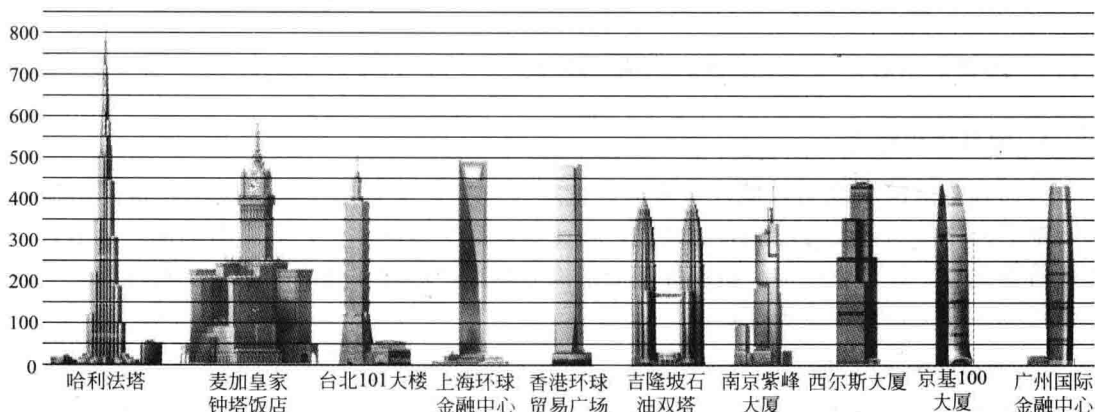


图 1.3 全球十大高层建筑(截至 2013 年)



1.1.3 高层建筑的分类

高层建筑按其功能要求可分为高层住宅、高层办公楼、高层商住楼、高层综合楼、高层酒店、高层医院、高层教学楼、高层实验楼等；按其体型可分为板式高层建筑和塔式高层建筑；按其使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度，可分为一类高层建筑和二类高层建筑。

一类、二类高层建筑的划分是按照我国现行规范《高层民用建筑设计防火规范(2005版)》(GB 50045—1995)进行划分的(表1-1)。性质重要、火灾危险性大、疏散和扑救难度大的高层民用建筑定为一类。一类高层建筑有的同时具备上述几方面的因素，有的则由其中较为突出的一两个方面的因素决定。例如，高层医院病房楼不计高度皆划为一类，这是由病人行动不便，疏散十分困难这一特点决定的。

表 1-1 高层建筑的分类

名称	一 类	二 类
居住建筑	高级住宅 19层及19层以上的普通住宅	10~18层的普通住宅
公共建筑	(1) 医院 (2) 高级旅馆 (3) 建筑高度超过50m或24m以上任一楼层建筑面积超过1000m ² 的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼 (4) 建筑高度超过50m或24m以上任一楼层建筑面积超过1500m ² 的商住楼 (5) 中央级和省级(含计划单列市)广播电视楼 (6) 网局级和省级(含计划单列市)电力调度楼 (7) 省级(含计划单列市)邮政楼、防灾指挥调度楼 (8) 藏书超过100万册的图书楼、书库 (9) 重要的办公楼、科研楼、档案楼 (10) 建筑高度超过50m的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等	(1) 除一类建筑以外的商业楼、展览楼、综合楼、电信楼、财贸金融楼、商住楼、图书馆、书库 (2) 省级以下邮政楼、防灾指挥调度楼、广播电视楼、电力调度楼 (3) 建筑高度不超过50m的教学楼和普通的旅馆、办公楼、科研楼、档案楼等

1.2 高层建筑的结构体系及造型要求

1.2.1 按建筑材料来划分高层建筑的结构形式

1. 配筋砌体结构

普通砌体结构承载力较低、自重大、抗震性能差，主要用于多层民用建筑和单层厂房。配筋砌体结构其受力性能大为改善，相比其他高层结构体系，具有节约钢材、节省工程造价等优点。但与钢结构、钢筋混凝土结构等相比，也存在强度较低、抗震性能差、现场湿作业多、工业化程度低等缺点。

2. 钢筋混凝土结构

钢筋混凝土结构与砌体结构相比具有承载力高、刚度好、抗震性能好、耐火性能、耐久性能良好等优点，是目前我国高层建筑中运用最为广泛的结构形式。钢筋混凝土结构主

要缺点是自重大、抗裂性差、现场施工周期长,现浇钢筋混凝土结构还受季节性影响。

我国钢筋混凝土结构在高层建筑和超高层建筑中所占比重较大。我国著名的超高层建筑广州中信广场(80层,322m)(图1.4),深圳国际贸易中心大厦(50层,160m),香港中环广场大厦(75层,301m),都是采用钢筋混凝土结构。

3. 钢结构

钢结构具有自重轻、构件断面小、工业化程度高、安装简便、施工周期短、抗震性能好、可回收利用、环境污染少等综合优势,与钢筋混凝土结构相比,在“高、大、轻”三个方面的独特优势更加明显。同时,钢结构也存在易腐蚀、耐火性差等特征,必须采用镀锌钢,且造价和传统结构相比偏高。

世界上著名的超高层建筑,密斯·凡·德·罗设计的西格拉姆大厦(图1.5)、SOM设计的西尔斯大厦和雅马萨奇设计的纽约世界贸易中心都是钢结构。我国钢结构起步较晚,高层、超高层中著名的钢结构建筑有重庆万豪国际会展中心(74层,303.6m),天津国贸(68层,258m),北京银泰中心(62层,249m),它们都属于钢框架-钢支撑结构。我国现行《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)中规定了钢结构建筑适用的最大高度(表1-2)。



图 1.4 广州中信广场大厦



图 1.5 西格拉姆大厦

表 1-2 钢结构房屋适用的最大高度

单位: m

结构类型	6、7度 (0.10g)	7度 (0.15g)	8度		9度 (0.40g)
			(0.20g)	(0.30g)	
框架	110	90	90	70	50
框架-中心支撑	220	200	180	150	120
框架-偏心支撑(延性墙板)	240	220	200	180	160
筒体(框筒、筒中筒、桁架筒、束筒)和巨型框架	300	280	260	240	180

注: 1. 超过表内高度的房屋,应进行专门研究和论证,采取有效的加强措施。

2. 表内的筒体不包括混凝土筒。



4. 钢-混凝土混合结构

钢-混凝土混合结构一般是指由钢筋混凝土筒体或剪力墙以及钢框架组成的抗侧力体系,以刚度很大的钢筋混凝土部分承受风力和地震作用,钢框架主要承受竖向荷载,这样可以充分发挥两种材料各自的优势,既有钢结构的技术优势,又有混凝土造价相对低廉的特点,能达到良好的技术经济效果。钢-混凝土混合结构包括型钢混凝土、钢管混凝土。

国外高层、超高层建筑以钢结构为主,而我国根据国情,高层、超高层建筑以钢-混凝土混合结构为主。例如:上海金茂大厦(图 1.6),高 88 层,365m,结构为钢筋混凝土核心筒+外框钢骨混凝土柱+钢柱;上海环球金融中心(图 1.7),高 101 层,492m,其结构形式为钢筋混凝土核心筒+外伸桁架+巨型钢柱。



图 1.6 上海金茂大厦

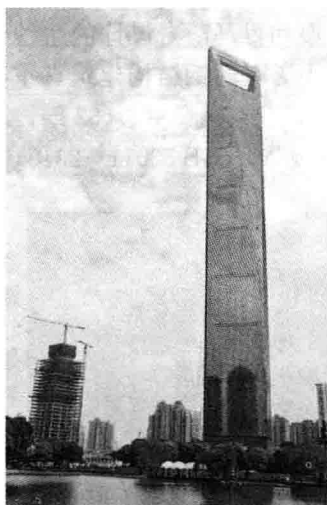


图 1.7 上海环球金融中心

1.2.2 按结构受力体系来划分高层建筑的结构形式

1. 高层建筑的结构受力特征

高层建筑整个结构的简化计算模型就是一根竖向悬臂梁,受竖向荷载和水平荷载的共同作用。高层建筑垂直承重结构主要承担以重力为代表的竖向荷载;水平承重结构主要承担风荷载和地震水平荷载。重力荷载则是建筑物自身的总重力荷载。水平荷载是由风吹向建筑物引起的水平压力和水平吸力,或者是由地震时地面晃动引起的水平惯性力。这些水平荷载和竖向荷载的组合,趋向于既可能将它推倒(受弯曲),又可能将它切断(受剪切),还可能使它的地基发生过大的变形,使整个建筑物倾斜或滑移。随着高度的增加,水平荷载对结构设计起决定性的作用。

高层建筑的结构设计要求是结构不仅要有足够的承载力,还要有足够的抗侧推刚度和较好的抗震延性。由于风力和水平地震作用力对于高层建筑是动荷载,使建筑结构抗弯曲和抗剪切时都处于运动状态,这会导致建筑物中的人有震动的感觉,使人有不舒服感。如果建筑物晃动得太厉害,还会使非结构构件(如玻璃窗、隔墙、装饰物等)断裂,甚至危及建筑外部行人的安全。为保证其使用舒适度要求,侧向位移应该控制在一定限度内,避免

震动过大。

2. 高层建筑的结构体系

1) 框架结构体系

(1) 结构特征及适用范围。

框架结构体系是整个结构的纵向和横向全部由框架单一构件组成的体系。由梁、柱、基础构成的平面框架是主要承重结构，各平面框架再由梁联系起来，形成空间结构体系。框架体系的结构特征是：建筑平面布置灵活，可形成大空间，结构自重轻，外墙采用非承重构件，立面设计也不受限制；但是框架结构本身刚度不大，抗侧力能力较差，水平荷载作用下会产生较大的水平位移，地震荷载作用下非结构构件破坏比较严重，因此不宜用于高烈度地震区。框架结构体系主要适用于6~15层，最经济的层数是10层左右，一般情况下结构高宽比为3~5，适用的建筑形式为学校、商场、旅馆、住宅、办公楼等建筑类型。

框架结构的最大适用高度场地类别、当地地震烈度等因素有关，我国《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)规定了框架结构最大适用高度应不超过表1-3的规定。

表 1-3 框架结构的最大适用高度

单位：m

结构类型	非抗震设计	抗震设防烈度				
		6度	7度	8度		9度
				0.20g	0.30g	
框架结构	70	60	50	45	35	—

(2) 结构布置及尺寸。

框架结构布置包括框架柱的布置和梁的布置。

① 框架柱布置。

(a) 框架柱的柱网布置首先应满足使用功能的需求，柱子应与内部空间分隔相协调，一般将柱子设在纵横墙交叉点上，以尽量减少柱网对建筑使用功能的影响。

(b) 柱网布置应规则、均衡、整齐、柱距适中、结构受力合理，应沿建筑两个主轴方向设置框架。考虑到梁的跨度限制，柱距一般在6~9m为宜。

(c) 框架柱截面通常为矩形，根据需要可设计为圆形、T形、L形、十字形等，矩形截面一般不宜小于300mm，圆形截面直径一般不宜小于350mm，柱截面的长宽比不大于3。

(d) 柱网布置应便于施工。设计时，应尽可能采用模数化、标准化的构件尺寸，建筑的层高也宜采用300mm、600mm的倍数，如3.3m，3.6m，…，4.2m，4.8m，…，且尽量减少构件规格种类，以此来加快施工速度，降低工程造价。

② 梁的布置。

确定柱网后，用梁将柱子连起来，便形成框架结构。框架结构实际上是一种空间受力体系，但为了便于计算，可将框架结构看成是纵横两个方向的平面体系。沿着建筑物长边的称为纵向框架，沿着建筑物短边的称为横向框架。

框架根据楼板布置的不同又分为横向框架承重体系、纵向框架承重体系和纵横向框架承重体系(图1.8)。框架梁截面通常为矩形或T形，其经济跨度 L 通常在4~9m之间；梁截面高度 $h=(1/15\sim 1/10)L$ ，其中 L 为梁的跨度，梁宽度 $b=(1/3\sim 1/2)h$ ，且不宜小于200mm。为了避免施工时梁两侧的钢筋与柱子竖向钢筋相碰，梁宽还应比柱宽小5cm左右。

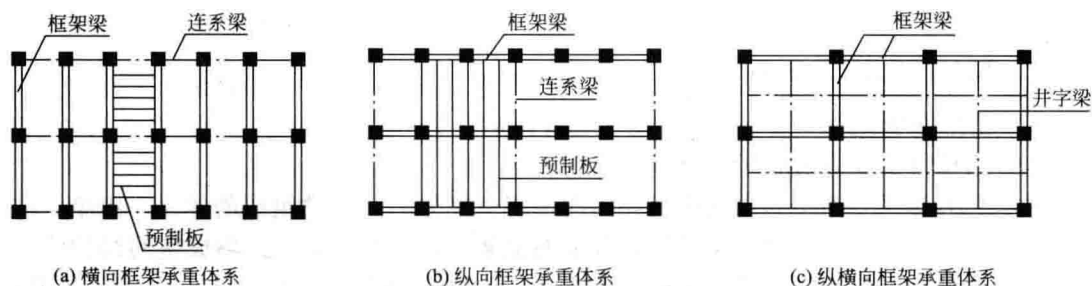


图 1.8 框架结构体系示意

(3) 平面要求。

① 高层框架结构平面宜简单、规则、对称，以减少偏心带来的不利影响。

② 平面长度不宜过长，建筑平面突出部分长度 l 不宜过大， L 、 l 的限值应满足表 1-4 《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010) 的规定(图 1.9)。

表 1-4 平面尺寸及突出部位尺寸的比值限值

设防烈度	L/B	l/B_{max}	l/b
6 度、7 度	≤ 6	≤ 0.35	≤ 2.0
8 度、9 度	≤ 5	≤ 0.30	≤ 1.5

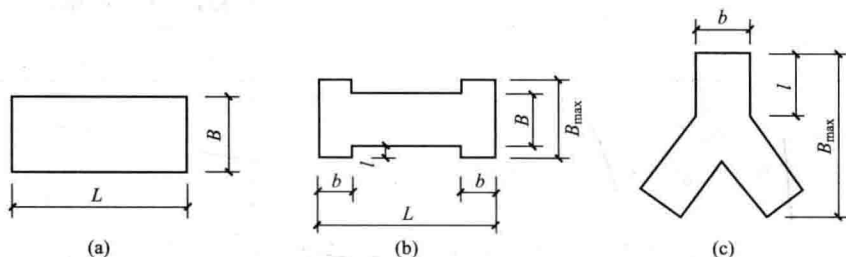


图 1.9 建筑平面突出部分 L 、 l 的示意

如图 1.10 所示为框架结构柱网布置举例。

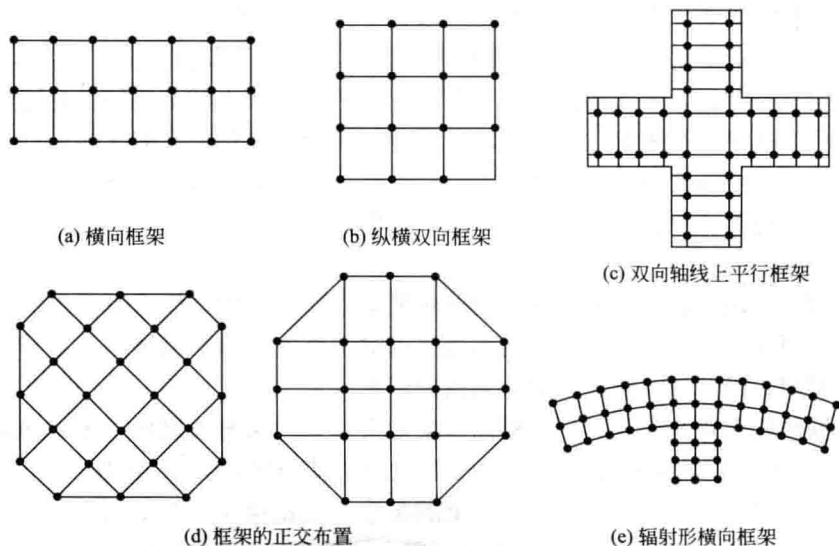


图 1.10 框架结构柱网布置举例

2) 剪力墙结构体系

(1) 结构特征及适用范围。

在高层建筑中为了提高房屋结构的抗侧力刚度，在其中设置的钢筋混凝土墙体称为剪力墙。剪力墙的主要作用在于承受平行于墙体平面的水平力，提高整个房屋的抗剪强度和刚度，剪力墙受剪且受弯，因此而得名，以便与一般仅承受竖向荷载的墙体相区别，在地震区，该水平力主要有地震作用产生，因此，剪力墙有时也称为抗震墙。剪力墙同时也作为维护及房间分隔构件。剪力墙的基本形状可分为开口截面和封闭截面两大类。开口截面包括一字形、T形、Z形、I形、U形等；封闭截面包括矩形、三角形、圆形等(图 1.11)。

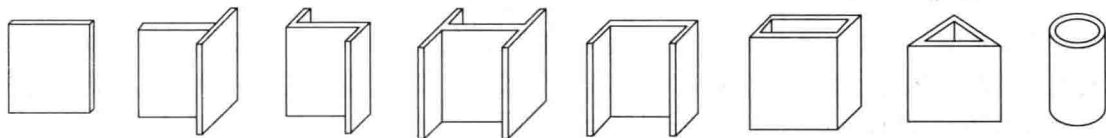


图 1.11 剪力墙基本形状示意

剪力墙结构体系是利用钢筋混凝土墙体作为承受竖向荷载、抵抗水平荷载的结构体系。剪力墙结构中，由钢筋混凝土墙体承受全部水平和竖向荷载，剪力墙沿横向、纵向正交布置或沿多轴线斜交布置。剪力墙结构体系具有结构整体性好，刚度大，在水平荷载作用下侧向变形小，承载力(强度)要求容易满足等特征；其抗震性能良好，震害较少发生，而且程度也较轻微；其空间整体性好，可以使房间无梁柱外露，整齐美观。但是剪力墙结构间距不能太大，平面布置不灵活，而且不宜开过大的洞口，自重往往也较大，不是很能满足公共建筑的使用要求，相对框架结构而言造价也较高。剪力墙结构体系理论上可达 100~150 层，但层数太高墙体过厚，不经济，一般以 40 层以下为宜。剪力墙结构体系最大适用高度、高宽比应分为 A 级(普通级)和 B 级(放宽级)。B 级最大适用高度可适当放宽，但其有关构造措施应按规范规定相应加严(表 1-5 和表 1-6)。

表 1-5 剪力墙结构的最大适用高度

单位: m

级别	非抗震设计	抗震设防烈度			
		6 度	7 度	8 度	9 度
A 级	150	140	120	100	60
B 级	180	170	150	130	不放宽

表 1-6 剪力墙结构的高宽比限值

非抗震设计	抗震设防烈度		
	6、7 度	8 度	9 度
7	6	5	4

(2) 剪力墙结构布置。

剪力墙结构布置根据剪力墙方向不同，可以分为横向布置剪力墙、纵向布置剪力墙和纵横向布置剪力墙三种方式。

① 横向布置剪力墙。这种布置方式是将楼板(或屋面板)两端搁置在沿房屋平面横向



的墙体上,此时横墙承受竖向荷载,纵墙承受自身重力荷载。横墙的间距即楼板(或屋面板)的跨度,考虑到楼板(或屋面板)的经济跨度不可能太大,一般为3~6.6m,这也决定了横向布置剪力墙间距较小,墙体较多,仅适用于小开间的高层住宅、旅馆、宿舍、办公等建筑 [图 1.12(a)]。

② 纵向布置剪力墙。这种布置方式是将楼板(或屋面板)两端搁置在沿房屋平面纵向的墙体上,此时纵墙承受竖向荷载,横墙承受自身重力荷载。在纵向布置剪力墙方案中,横向墙体较少,空间划分比较灵活,可以获得较大的空间,但整体刚度较差,不利于抵抗风荷载和地震作用的影响 [图 1.12(b)、(c)]。

③ 纵横向布置剪力墙。这种布置方式是在纵横方向均设置剪力墙。纵横向布置剪力墙尽可能把两个方向的剪力墙组合在一起,组成L形、T形和槽形等形式,提高建筑物的刚度、承载力和抗扭能力 [图 1.12(d)]。如广州白云宾馆(高106.6m,33层,其中地下一层),横向和纵向走廊的两边均布置了钢筋混凝土剪力墙,墙厚沿高度由下往上逐渐减小,混凝土强度等级也随高度而降低(图 1.13)。在非地震区,可根据建筑物迎风面大小、风力大小设置剪力墙,纵横两个方向剪力墙数量可以不同;在震区,由于两个方向的地震力接近,在纵横两个方向布置的剪力墙数量要尽量接近。当形状不规则时,在受力复杂处还应加密一些。

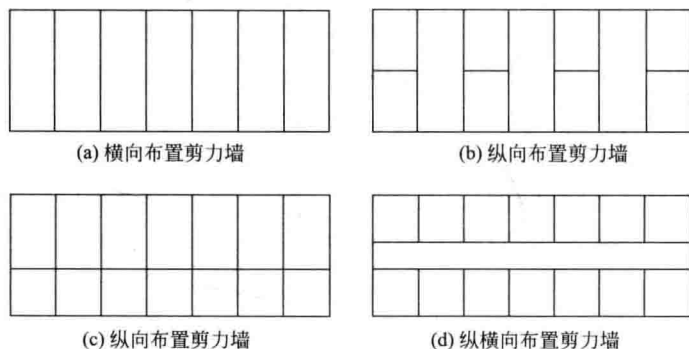


图 1.12 剪力墙结构

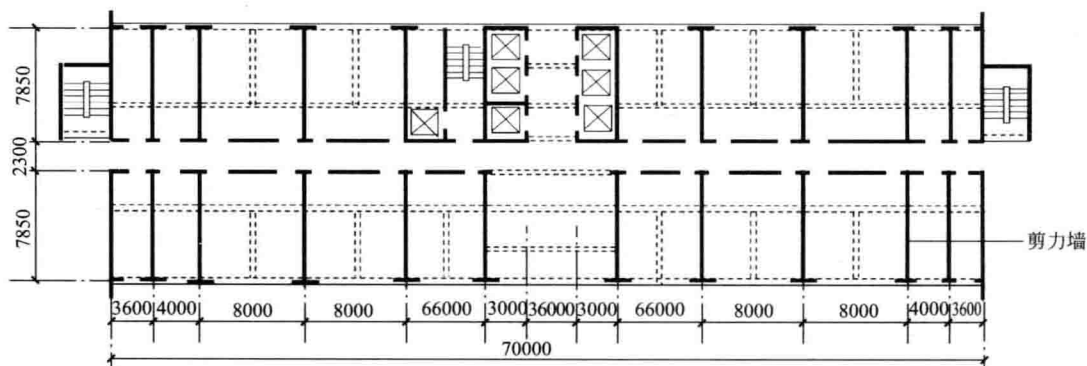


图 1.13 广州白云宾馆剪力墙结构

(3) 剪力墙开洞原则。

剪力墙不开洞比开洞好,少开洞比多开洞好,开小洞比开大洞好,单排洞比多排洞