



住房和城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑构造 (下册)

(第六版)

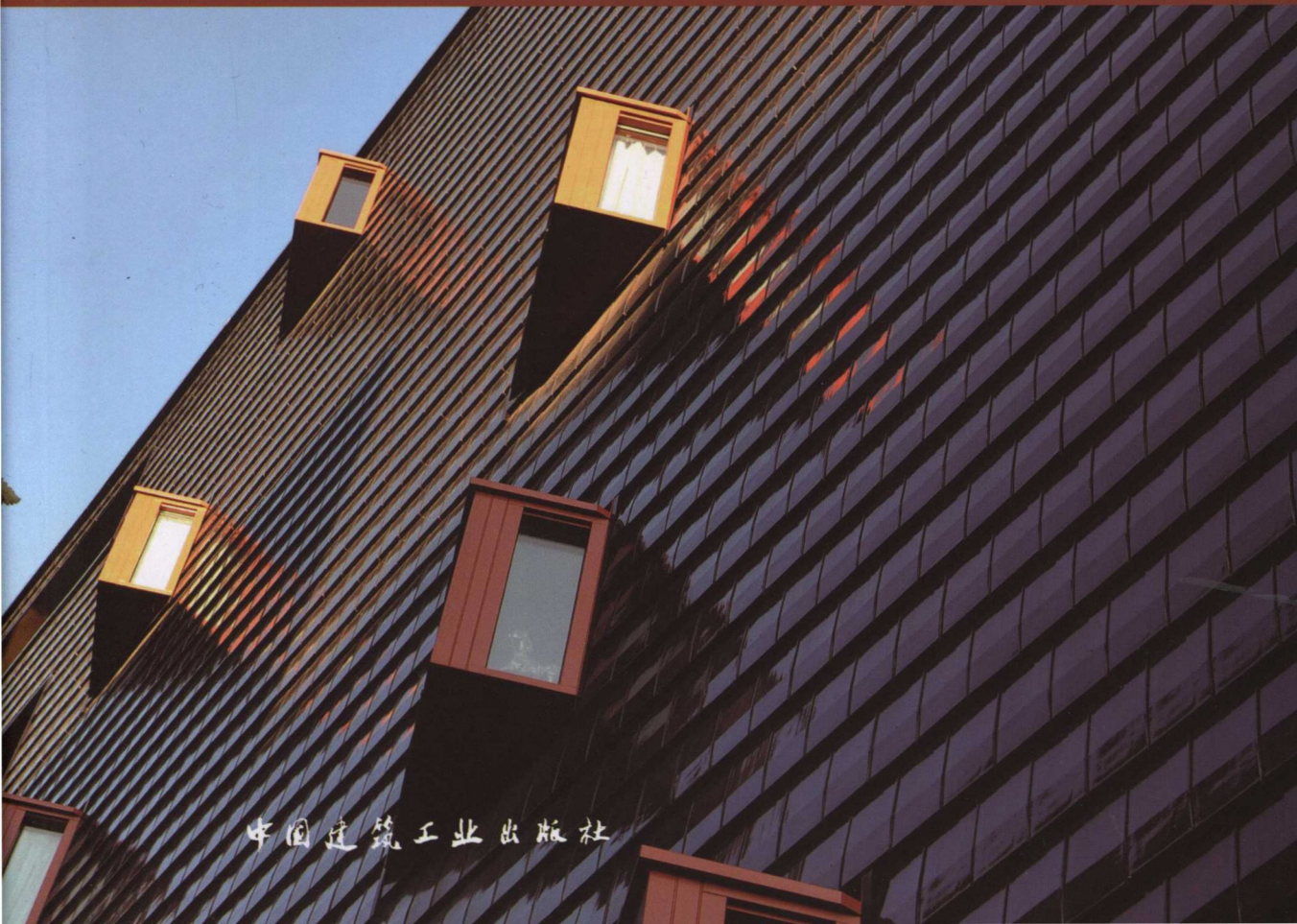
BUILDING CONSTRUCTION

(Part 2)

重庆大学

刘建荣 翁季孙 雁 主编

中国建筑工业出版社





住房和城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑构造 (下册)

(第六版)

BUILDING CONSTRUCTION

(Part 2)

重庆大学

刘建荣 翁季孙 雁 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑构造 (下册) / 刘建荣, 翁季, 孙雁主编. —6 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.12

住房城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材, “十二五”普通高等教育本科国家级规划教材, 高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-22829-4

I. ①建… II. ①刘… ②翁… ③孙… III. ①建筑构造-高等学校-教材 IV. ①TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 236651 号

责任编辑: 时咏梅 陈 桦 王 惠

责任校对: 焦 乐

住房城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材
建筑构造 (下册)

(第六版)

BUILDING CONSTRUCTION (Part 2)

重庆大学

刘建荣 翁 季 孙 雁 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14½ 插页: 1 字数: 323 千字

2019 年 2 月第六版 2019 年 2 月第四十四次印刷

定价: 39.00 元 (赠课件)

ISBN 978-7-112-22829-4

(32955)

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)

修订版前言

建筑业是国民经济中重要的支柱产业。进入 21 世纪以来,科技进步的日新月异带来了建筑技术的多元化革新,施工技术、结构技术、材料技术、设备技术以及各种体系化、集成化设计方法,使建筑构造关注和解析的内容发生了巨大的改变。同时,对传统建筑文化的关怀和地域建筑现代化的尝试,对建筑构造和细部设计提出了更多的人文要求。作为土建类专业的设计协同基础,构造设计在专业知识的广度、深度上均提出了更多要求。《建筑构造》教材在长期持续建设中,去陈补新,强调基本构造原理和知识的运用,既紧密结合建筑师执业资格考试和国家最新规范与法规,又保留了对于必要的传统构造做法的学习和理解。

本次修编是在第五版的基础上进行。全书分上、下两册。上册以大量性民用建筑构造为主要内容,包括绪论、墙体、楼地层、饰面装修、楼梯、屋顶、门和窗、基础 8 个部分。下册以大型公共建筑构造为主要内容,包括高层建筑构造、建筑装修构造、大跨度建筑构造、工业化建筑构造 4 个部分。

本书可作为全日制高等学校的建筑学、城乡规划、风景园林等专业的建筑构造课程教材,也可供从事建筑设计与建筑施工的技术人员和土建专业成人高等教育师生参考。

本书得到重庆大学教材建设基金资助。

本书下册参加编写人员:

第 1 章 第一节 覃琳 刘建荣 王雪松 (重庆大学建筑城规学院)

第二节 王雪松 (重庆大学建筑城规学院)

第三节 刘建荣 王雪松 (重庆大学建筑城规学院)

第四节 孙雁 (重庆大学建筑城规学院)

第五节 王雪松 刘建荣 (重庆大学建筑城规学院)

第六节 翁季 刘建荣 (重庆大学建筑城规学院)

第七节 翁季 刘建荣 (重庆大学建筑城规学院)

第 2 章 第一节 翁季 (重庆大学建筑城规学院)

第二节 翁季 (重庆大学建筑城规学院)

- 第三节 孙 雁（重庆大学建筑城规学院）
第四节 孙 雁（重庆大学建筑城规学院）
第 3 章 第一节 刘建荣 熊洪俊 覃 琳（重庆大学建筑城规学院）
第二节 刘建荣 熊洪俊 覃 琳（重庆大学建筑城规学院）
第三节 刘建荣 覃 琳（重庆大学建筑城规学院）
第 4 章 王雪松 孙 雁 杜晓宇 刘建荣 周铁军 覃 琳（重庆大学建筑城规学院）

本书由重庆大学李必瑜教授主审。翁季、王雪松、覃琳、孙雁、陈科吉、杜贤、汪梓烨、秦朗、全佳、李天玮、廖丽慧、胡樱译、王娅菲、张帅、曹馨、吴云涛、向姮玲等参加了下册的描图工作。

在编写过程中，承蒙有关院校和设计、施工单位大力支持，谨此表示感谢。

本书“赠课件”，可加 QQ 群 852541234 下载。

编者

2018 年 5 月

前 言

建筑业是国民经济的一个重要产业部门，担负着物质文明和精神文明建设的双重任务。建筑业的主要任务，是全国贯彻适用、安全、经济、美观的方针，为社会生产和城乡人民生活建造各类房屋建筑、设施和相应的环境，并为社会创造财富，为国家积累资金。40多年来，特别是近20年来建筑业已向全国城镇提供了大量的各类房屋建筑，展现了我国历史上空前的建设规模。建筑科学技术有了很大的进步，并使建筑构造的内容发生了较大的变化。

本书力求从建筑构造理论原则和方法上对这些变化加以阐述，并从内容体系上作了一些新的尝试。目的在于更好地突出重点，避免繁琐的资料罗列，便于读者掌握建筑构造这门学科的主要内容。

全书分为两册。上册以大量性民用建筑构造为主要内容，包括绪论、墙体、楼梯、装修、楼板、屋顶、门窗、基础等8部分。下册以大型性建筑构造为主要内容，包括工业化建筑、高层建筑、大跨度建筑、装修等4部分。

本书可作为全日制高（中）等学校建筑学、城市规划、室内设计、园林景观、交通土建等专业建筑构造课教材，也可供从事建筑设计与建筑施工的技术人员和土建专业成人高等教育师生参考。

本书下册参加编写人员：

第1章 刘建荣（重庆建筑大学）

周铁军（重庆建筑大学）

第2章 林翔钦（合肥工业大学）

刘建荣

第3章 杨金铎（北京建筑工程学院）

第4章 刘建荣

插图 翁季、梁锐、王雪松、应文

在编写过程中，承蒙有关院校和各设计、施工单位大力支持，谨此表示感谢。

目 录

第 1 章 高层建筑构造	1
1.1 高层建筑概况	2
1.2 高层建筑结构与造型	7
1.3 高层建筑楼盖构造	21
1.4 高层建筑设备层	25
1.5 高层建筑外墙构造	27
1.6 高层建筑地下室构造	46
1.7 高层建筑的楼梯、电梯和防火要求	49
第 2 章 建筑装修构造	63
2.1 墙面装修构造	64
2.2 地面装修构造	76
2.3 吊顶装修构造	84
2.4 其他装修构造	96
第 3 章 大跨度建筑构造	109
3.1 大跨度建筑结构形式与建筑造型	110
3.2 大跨度建筑的屋顶构造	140
3.3 中庭天窗设计	154
第 4 章 工业化建筑构造	174
4.1 基本概念	175
4.2 专用体系	176
4.3 通用体系	193
4.4 工业化建筑的标准化与多样化	208
参考文献	222

第 1 章 高层建筑构造

Chapter 1

Construction of High-rise Building

1.1 高层建筑概况

1.1.1 高层建筑发展的历史与现状

高层建筑是商业世界竞争和相互推进的结果。由于高度是声望和实力的象征,在商业活动的推动下,经济条件和科技条件的结合赋予了高层建筑特殊的建设背景。

高层建筑在整个经济比较发达的欧美地区选择了在美国产生、发展和大量建造,有其特定的历史、经济和社会原因。在欧洲,由于法规不允许商业建筑将阴影投落在住宅和其他公共建筑上,二战以前没有商业高层建筑,很长时间内法规限制了整个欧洲地区建筑物的高度,并且,两次世界大战的破坏使欧洲缺少良好的外部环境。此外,出于对城市历史风貌的保护,除了法兰克福、鹿特丹等二战中毁坏程度较重的城市,欧洲大部分具有商业中心地位的城市在改造和发展中保持了谨慎和严格的高度控制标准。因此,高层建筑主要是伴随着美国城市的快速增长而成长的,在高层建筑的造型发展演变过程中,美国的高层建筑扮演了重要的角色。

美国高层建筑设计,始于19世纪的芝加哥学派。1865年南北战争结束,芝加哥成为北方产业中心。1830年芝加哥设市以后,人口逐渐增加到30万,房屋建设只能采用应急而又便捷的“编篮式”木屋做法。木屋容易遭受火灾,1873年的一场大火,烧毁了市区面积 8km^2 内的几乎所有建筑。1880年起全力进行重建,由于当时商业活动的大力扩展带来了城市地价上涨和市区人口密集,建筑师迎合投资人的意愿,采用增加层数的方式以大量增加出租面积。高层结构形式受“编篮式”木构架的启发,使结构依附钢铁框架,铆接梁柱。1853年,奥蒂斯(OTIS)发明了安全载客升降机,解决了垂直方向的交通问题。钢铁框架结构体系和电梯垂直交通方式为高层建筑的产生、发展奠定了必要的技术基础。1883~1885年间,詹尼设计了家庭保险公司大楼。这栋10层办公楼是世界上第一座钢铁框架结构的大楼,采用了生铁柱、熟铁梁、钢梁等,被公认为是现代建筑史上第一座真正意义上的高层建筑。芝加哥学派在高层建筑发展初期的重要影响,使芝加哥被称为高层建筑的故乡。

以美国为例,高层建筑的发展演变主要可以分为四个时期:芝加哥时期(1865~1893,约28年)、古典主义复兴时期(1893年至世界资本主义大萧条前后,约36年)、现代主义时期(“二战”后至20世纪70年代,约40年)、后现代主义时期(20世纪70年代初至今)。芝加哥时期的高层建筑处于早期的功能主义时期,当时建造高层建筑首先考虑的是经济、效率、速度、面积,功能优先,建筑风格退居次要位置,基本不考虑建筑装饰。体形与风格大都是表达高层建筑骨架结构的内涵,强调横向水平的效果,普遍采用扁阔的大窗,即所谓“芝加哥窗”(图1-1a)。1893年芝加哥博览会后,高层建筑的发展中心逐渐转移到了纽约。与早期的功能主义体现的简洁外观相比,古典主义复兴时期的高层建筑试图在新结构、新材料的基础上将新的建筑功能与传统的建筑风格联系在一起,呈现出一种折中主义的面貌。其代表性建筑之一是克莱斯勒大厦(Chrysler Building,

1930), 大厦共 77 层, 319.4m, 在当时是公认的世界第一高楼, 给人以突出印象的是它那布满齿轮的外形: 顶部由 5 层向上逐层缩小的不锈钢拱门形成针形的尖塔, 每层拱门上都设有锯齿形的三角窗, 曲线形和锯齿形的结合表现了古代玛雅人和埃及的建筑风格 (图 1-1b)。1929 年开始的经济大萧条影响到欧美国家的经济发展, 并且一直持续到第二次世界大战后期。这段时期, 美国的高层建筑发展几乎停滞, 出现了空白。期间, 密斯等一批建筑师移居美国。重古典雕饰的折中主义风格不适合战后恢复时期的建设, 先由欧洲普及并深入到美国的“理性主义”带来了现代建筑设计的新形式。在高层建筑的设计方面, 大致可以分为几个发展阶段: 20 世纪 40 年代末到 50 年代末, 伴随工业技术的迅速发展, 以密斯·凡·德·罗为代表的讲求技术精美的倾向占据了主导地位, 简洁的钢结构国际式玻璃盒子到处盛行, 如芝加哥湖滨公寓 (1951, 密斯设计, 图 1-1c); 随后, 现代建筑以“粗野主义”(如勒·柯布西耶的马赛公寓大楼, 图 1-1d) 和“典雅主义”(如雅马萨奇设计的已毁于 2001 年的一场巨大灾难中的纽约世界贸易中心双塔, 图 1-1e) 为代表, 进入形式上五花八门的发展时期, 高层建筑的形式随之打破了一度时髦的单纯玻璃方盒子形象, 对多种工业化造型手段都进行了尝试; 60 年代末以后, 在现代建筑的主流下, 建筑思潮向多元化发展, 并与反基调的后现代主义建筑创作进入并行的共同发展时期。

随着结构技术和材料技术的发展, 高层建筑在高度和造型上不断有新的突破。早期的高层建筑采用的是铸铁框架结构, 这决定了早期的高层建筑体形只能是粗矮的墩形, 难以实现细高的体形。随着建筑技术的不断发展, 如新结构体系的出现、玻璃幕墙技术的完善、电梯设备和水暖电设备的改进, 使高层建筑的体形比例向细高发展, 新奇的高层建筑形象得以不断创造。

在建筑高度上, 有几栋具有里程碑意义的建筑: 1931 年在纽约建成的帝国州大厦 (381m)、1973 年建成于纽约的世界贸易中心双塔 (412m) 以及 1974 年建成于芝加哥的西尔斯大厦 (443m)。一方面, 结构技术的迅速发展, 为建筑高度的实现提供了可能。1973 年建成的纽约世界贸易中心双塔打破帝国州大厦世界第一的纪录用了约 40 年的时间, 而西尔斯大厦刷新这一记录只用了 1 年。2010 年建成的迪拜哈利法塔以其 823m 的新高成为当前公认的世界第一高楼。另一方面, 由于现代建筑设备的引入和设备需求、公共空间尺度需求的发展, 高层建筑总高度快速刷新的同时, 建筑的总层数增长却趋于和缓。当然, 一个比较有趣的争议是建筑上部构筑体的高度是否应该纳入建筑总高。由于高层建筑顶部造型处理的多样性, 单纯的建筑天线部分一般不会计入总高, 而 1996 年落成的吉隆坡双塔大厦, 因为其尖顶造型的高度而替代西尔斯大厦成为当时的世界新高, 由此引起了对于高度标准的讨论。

在技术发展中, 材料技术的发展在早期通过玻璃幕墙促进了国际式方盒子的流行。结构技术的表现也在高层建筑的发展中起到了重要的推动作用。环境观念和生态技术的发展, 也使高层建筑设计更趋于人性化, 关注使用环境的舒适和亲切, 推动高层建筑向人性化、智能化、生态化方向发展。结构艺术风格、高技派以及生态型的高层设计, 在多元化的建筑发展中日益引起更多的关注。图 1-1 (f) 的

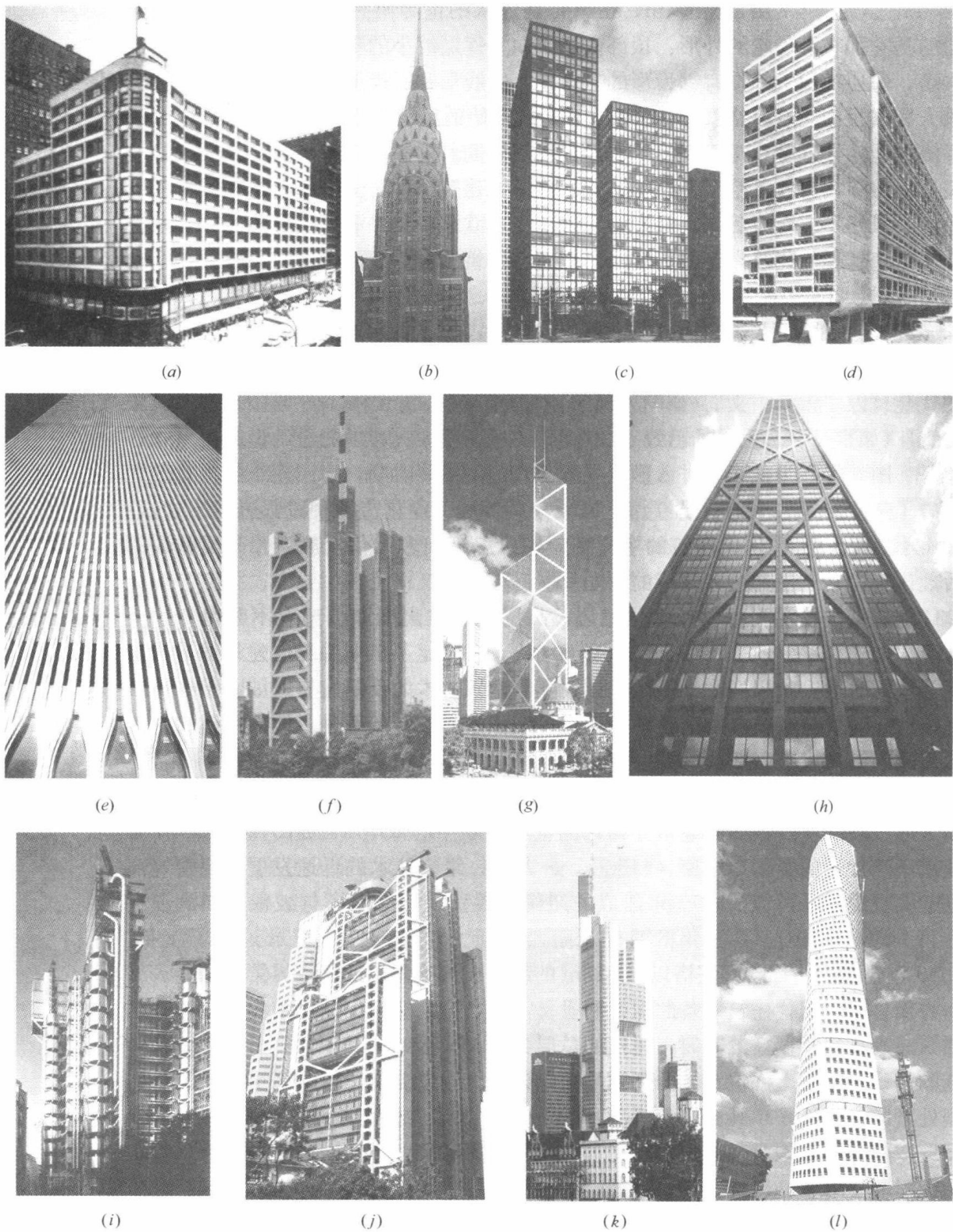


图 1-1 高层建筑典例

(a) 芝加哥百货公司大厦; (b) 克莱斯勒大厦; (c) 芝加哥湖滨公寓; (d) 马赛公寓;
(e) 纽约世界贸易中心塔楼; (f) 东京世纪塔; (g) 香港中银大楼; (h) 纽约汉考克大厦;
(i) 劳埃德大厦; (j) 香港汇丰银行; (k) 法兰克福商业银行; (l) 瑞典马耳摩的旋转高层住宅

东京世纪塔、图 1-1 (g) 香港中银大楼和图 1-1 (h) 纽约汉考克大厦都是高层建筑中结构艺术风格的代表；图 1-1 (i) 劳埃德大厦、图 1-1 (j) 香港汇丰银行则反映了高层建筑中高技派的趋向；图 1-1 (k) 法兰克福商业银行是建筑史上公认的第一栋生态型高层建筑；图 1-1 (l) 瑞典马耳摩的旋转高层住宅则是建筑师卡拉特拉瓦在高层建筑中利用结构体造型的新尝试，通过楼板逐层旋转的方式创造了高层建筑的新体形。

中国的高层建筑在 1980 年后发展迅速，特别是进入 21 世纪后，在香港、上海、广州、深圳等城市，高层建筑受益于经济的发展，走向摩天化的趋势也非常明显。由于设计市场全球化的影响，国际建筑事务所广泛参与我国大型公共建筑设计，设计理念的交流与冲击也日益频繁。图 1-2 为截至 2016 年底已经建成的世界十大高层建筑。

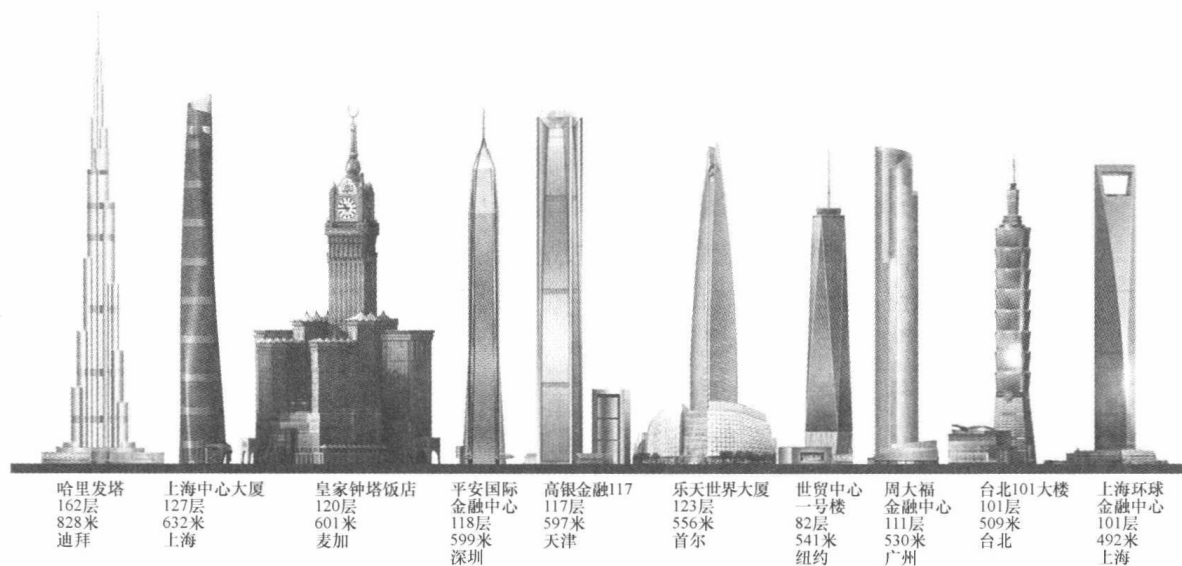


图 1-2 世界十大高层建筑（截至 2016 年底）

1.1.2 高层建筑的分类

1) 高层建筑按高度分类

目前世界各国对高层建筑的划分标准均不一致。联合国教科文组织所属世界高层建筑与都市人居学会（Council on Tall Buildings and Urban Habitat）指出高层建筑并没有一个绝对的定义，在城市环境中的相对高度，建筑的比例尺度和新建筑技术的应用都可以成为考量高层建筑的范畴，该委员会将 300~600m 的建筑称为超级高层建筑（Supertall），将高于 600m 的建筑称为巨型高层建筑（Megatall）。

目前，我国对高层建筑的定义有以下规定：

(1) 根据《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 的相关规定，高层建筑是指建筑高度大于 27m 的住宅建筑和建筑高度大于 24m 的非单层厂房、仓库和其他民用建筑。

(2) 《民用建筑设计通则》GB 50352—2005 规定: 建筑高度超过 100m 时, 无论住宅还是公共建筑均为超高层建筑。

(3) 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 和《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99—2015 中均规定: “本规程适用于 10 层及以上或房屋高度大于 28m 的住宅建筑以及房屋高度大于 24m 的其他高层民用建筑混凝土结构和钢结构”。此两项规定主要用于结构设计。

(4) 建筑高度: 根据《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 的相关规定, 建筑高度的计算应符合下列规定:

① 建筑屋面为坡屋面时, 建筑高度应为建筑室外设计地面至其檐口与屋脊的平均高度;

② 建筑屋面为平屋面(包括有女儿墙和平屋面)时, 建筑高度应为建筑室外设计地面至其屋面面层的高度;

③ 同一座建筑有多种形式的屋面时, 建筑高度应按上述方法分别计算后, 取其中最大值;

④ 对于台阶式地坪, 当位于不同高程地坪上的同一建筑之间有防火墙分隔, 各自有符合规范规定的安全出口, 且可沿建筑的两个长边设置贯通式或尽头式消防车道时, 可分别计算各自的建筑高度;

⑤ 局部突出屋顶的辅助用房占屋面面积不大于 $1/4$ 者, 可不计入建筑高度;

⑥ 对于住宅建筑, 设置在底部且室内高度不大于 2.2m 的自行车库、储藏室、敞开空间, 室内外高差或建筑的地下或半地下室的顶板面高出室外设计地面的高度不大于 1.5m 的部分, 可不计入建筑高度。

2) 高层建筑按功能要求分类

- (1) 高层办公楼;
- (2) 高层住宅;
- (3) 高层旅馆;
- (4) 高层商住楼;
- (5) 高层综合楼;
- (6) 高层科研楼;
- (7) 高层档案楼;
- (8) 高层电力调度楼;

.....

3) 高层建筑按体形分类

- (1) 板式高层建筑: 建筑平面呈长条形的高层建筑, 其体形呈板状。
- (2) 塔式高层建筑: 建筑平面的长宽接近的高层建筑, 其体形呈塔状。

4) 按防火要求分类

我国《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 将高层民用建筑分为一类和二类, 详见表 1-1。

高层民用建筑的分类

表 1-1

名称	高层民用建筑	
	一 类	二 类
住宅建筑	建筑高度大于 54m 的住宅建筑（包括设置商业服务网点的住宅建筑）	建筑高度大于 27m，但不大于 54m 的住宅建筑（包括设置商业服务网点的住宅建筑）
公共建筑	1. 建筑高度大于 50m 的公共建筑； 2. 建筑高度 24m 以上部分任一楼层建筑面积大于 1000m ² 的商店、展览、电信、邮政、财贸金融建筑和其他多种功能组合的建筑； 3. 医疗建筑、重要公共建筑、独立建造的老年人照料设施； 4. 省级及以上的广播电视和防灾指挥调度建筑、网局级和省级电力调度建筑； 5. 藏书超过 100 万册的图书馆、书库	除一类高层公共建筑外的其他高层公共建筑

1.1.3 高层建筑发展中存在的问题

高层建筑丰富城市空间，节约用地，综合适用，促进新型材料、新型结构的发展，也促进建筑技术的迅猛发展，形成了规模巨大的城市综合体。但是，随着建筑环境尺度的增长，高层建筑与城市环境之间的相互作用日益密切。高层建筑作为巨大的人工构筑环境，对建设基地原有的生态环境造成的影响是不容忽视的问题——阳光、阴影、改变高层周围的气流、与环境相协调（指地形、地貌、景观、周围建筑等）等各方面，都迫使城市建设法规和建筑师的设计策略作出响应。随着国际式方盒子迅速流传的玻璃幕墙，在响应建筑外墙工业化的同时，也带来了城市风貌特色的缺失，并且大规模的玻璃幕墙所带来的光污染和建筑节能的难题，正逐渐被设计者、使用者和管理部门所重视。使用者的心理舒适度需求也对高层建筑的环境控制提出更多的要求，需要高层建筑向人性化、自然化方向发展。这些城市与建筑的矛盾、建筑与使用者的关系，促使设计者不断地研究，为解决矛盾而努力。这一切努力，也势必对高层建筑设计的良性、健康发展起到积极的作用。

1.2 高层建筑结构与造型

高层建筑造型设计与技术密切相关，在满足使用功能的基础上，还必须综合考虑各技术工种的要求，特别是对高层建筑的受力特点和结构选型要有整体的认识，以便在建筑方案构思阶段提出较为合理的造型设想。进一步而言，结构构思也可上升为高层建筑造型设计的基点和灵感源泉。

高层建筑结构形式，应根据房屋性质、层数、高度、荷载作用、物质技术条件等因素综合加以选择。

1.2.1 以建筑材料来划分高层建筑的结构形式

1) 砌体结构

普通砌体结构承载力较低、自重大、抗震性能差,在我国主要用于多层民用建筑和单层厂房。

配筋砌体结构的出现改变了无筋砌体承载力低、延性差的缺点,使其受力性能大为改善,并扩大了它的应用范围。由于配筋砌体结构具有节省钢材、降低工程造价等优势,因而在国外,特别是在美国得到了广泛的应用,美国已建造了大量的配筋砌块的中高层建筑。我国也建成了一些配筋砌体结构高层建筑,层数已达18层。

2) 钢筋混凝土结构

同砌体结构相比,钢筋混凝土结构具有承载力高、刚度好、抗震性好等优点,且其耐火性能、耐久性能良好,材料的来源也很丰富,因此,它仍然是目前我国高层建筑中运用最为广泛的结构形式。

但钢筋混凝土结构自重大,构件断面大,施工周期较长且施工过程中湿作业多,其主要建筑材料基本不可再生循环,对环境的负面影响较大。因此,我国也在积极发展和应用钢结构及钢—混凝土混合结构等结构形式。

3) 钢结构

在高层建筑的发展初期,钢结构是主要的结构形式,至今也是西方国家高层建筑普遍采用的结构形式。钢结构体系具有自重轻、构件断面小、安装简便、施工周期短、抗震性能好、环境污染小等综合优势,从环境的观点看,普遍认为它是对环境影响最小的结构形式之一。但钢结构用钢量大、耐火性能差、造价较高,其选择应遵循经济、性能、技术综合评价的原则。

20世纪80年代以来,我国大力发展钢结构,在内地建成及在建的高层钢结构建筑已较多,具有长远的发展潜力。

4) 钢—混凝土混合结构

钢结构具有截面小、工期短、使用空间大等优点;钢筋混凝土结构具有刚度大、用钢量小、造价低、防火性能好等优点。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结构材料各自的优势,达到良好的技术经济效果。

同钢结构相比,钢—混凝土混合结构用钢量省、造价较低,更适合我国国情。

1.2.2 高层建筑结构体系

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。

高层建筑结构分水平、竖向承重结构,水平承重结构主要承担风荷载和水平地震作用,竖向承重结构主要承担以重力为代表的竖向荷载。在低层建筑中,一

一般是竖向荷载控制着结构设计；在高层建筑中，尽管竖向荷载仍对结构设计产生重要影响，但水平荷载却往往起着决定性的作用。随着建筑层数的增多、建筑高度的增加，水平荷载更加成为结构设计的控制因素。

高层建筑结构设计不仅要求结构有足够的承载力，还要有足够的侧向刚度，使结构在水平荷载作用下的侧移被控制在一定限度之内，这是因为侧移与高层建筑的安全和使用都有密切关系。

高层建筑的抗震设计要求建筑物达到“小震不坏、大震不倒”的标准。这就要求结构具有一定的塑性变形能力，即结构的延性。为了使结构具有较好的延性，需要从结构材料、结构体系、结构总体布置、构件设计、节点连接构造等方面采取恰当的措施来保证。

2) 高层建筑结构体系分类

由于水平荷载是高层建筑结构设计的控制因素，所以需要设置抵抗水平荷载的抗侧力体系，它应有足够的承载力、刚度和延性。根据抗侧力体系各自的特点，又形成了不同的高层建筑结构体系，其基本体系可分为纯框架体系、纯剪力墙体系和筒体体系。

(1) 纯框架体系

• 结构特征及适用范围 整个结构的纵向和横向全部由框架单一构件组成的体系称为纯框架体系，如图 1-3 所示。框架既承担重力荷载，又承担水平荷载。在水平荷载作用下，该体系侧向刚度小、水平位移大，称为柔性结构体系。

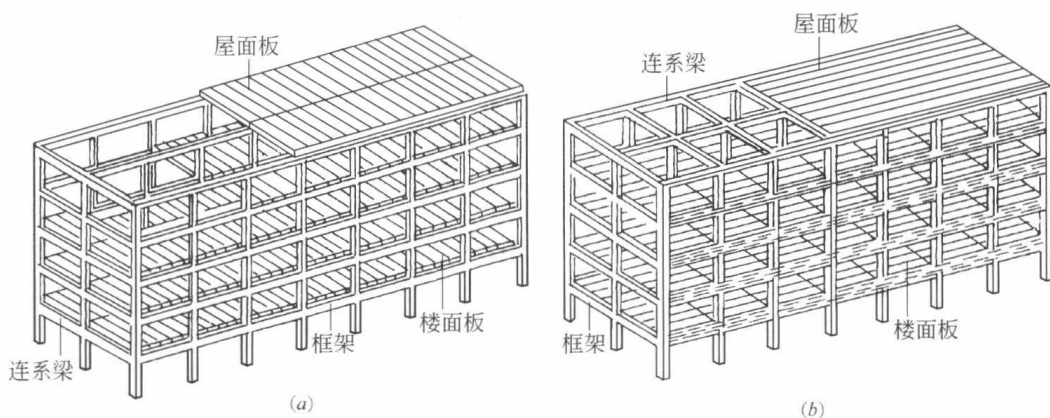


图 1-3 纯框架体系示意

(a) 纵向框架体系；(b) 横向框架体系

纯框架体系在高烈度地震区不宜采用，目前，主要用于 10~12 层左右的商场、办公楼等建筑。如果过高，就要靠加大梁、柱截面来抵抗水平荷载，从而导致结构的不经济。该体系的优点是建筑平面布置灵活，可提供较大的内部空间，使建筑平面布置受限制较少。

• 柱网布置及尺寸 框架梁、柱的截面常为矩形，也可根据需要设计成 T 形、I 形及其他形状。为了提高房屋净高，框架梁可设计成花篮形截面。

柱网布置应满足使用要求, 并使结构布置合理、受力明确、施工方便, 在经过了经济、性能、技术的综合比较后, 选择合适的柱网。纯框架体系根据楼板布置的不同又可分为横向框架承重、纵向框架承重和纵横向框架承重, 如图 1-4 所示。

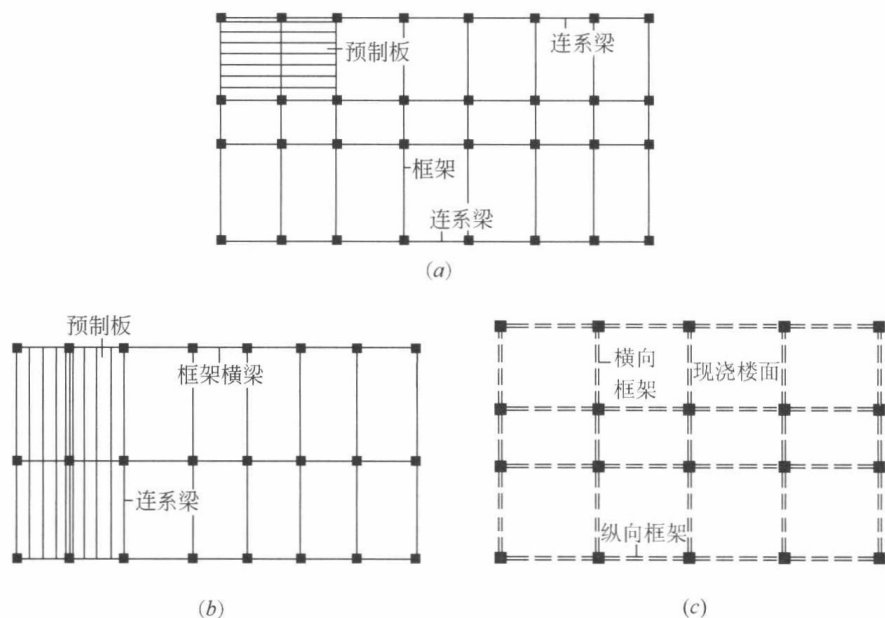


图 1-4 纯框架体系分类
(a) 横向框架承重; (b) 纵向框架承重; (c) 纵横向框架承重

根据我国国情, 框架梁的跨度在 4~9m 之间, 过大过小都不经济。梁截面高度(h)可根据梁跨度(L)来估算, 一般 $h=(1/15\sim 1/10)L$ 。梁宽度 $b=(1/2\sim 1/3)h$, 但不宜小于 200mm。柱截面高度(h)一般不宜小于 300mm(矩形截面)或 350mm(圆形截面), 柱截面的高宽比不大于 3。

(2) 纯剪力墙体系

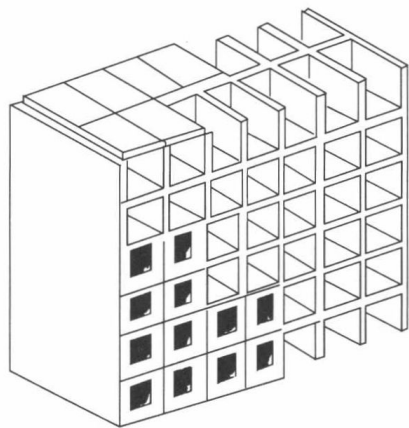


图 1-5 纯剪力墙体系示意

- 结构特征及适用范围 所谓剪力墙体系, 是指该体系中竖向承重结构全部由一系列横向和纵向的钢筋混凝土剪力墙所组成, 如图 1-5 所示。剪力墙不仅承受重力荷载作用, 而且还要承受风、地震等水平荷载的作用, 该体系侧向刚度大、侧移小, 属于刚性结构体系。

从理论上讲, 该体系可建造上百层的民用建筑(如朝鲜平壤的柳京大厦), 但从技术经济的角度来看, 地震区的剪力墙体系一般控制在 35 层、总高 110m 为宜。由于剪力墙的间距比较小, 一般为 3~6m, 所以建筑平面布置不够灵活, 使用受到限制, 高层公寓、高层宾馆等空间要求较小、分隔墙较多的建筑比较适合采用这种体系。近年来, 随着结构水平的不断提高, 剪力墙的间距逐步扩大为 6~8m, 从而使剪力墙