



普通高等教育土建学科专业“十五”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

(第三版)

重庆大学 刘建荣 翁 季 主编

中国建筑工业出版社

普通高等教育土建学科专业“十五”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

(第三版)

重庆大学 刘建荣 翁 季 主编

中国建筑工程出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑构造. 下册/刘建荣, 翁季主编. —3 版. —北京:
中国建筑工业出版社, 2004
普通高等教育土建学科专业“十五”规划教材
高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材
ISBN 7-112-07029-5

I. 建... II. ①刘... ②翁... III. 建筑构造—高等
学校—教材 IV. TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 124341 号

本书以大型建筑构造为主要内容, 包括高层建筑、装修、大跨度建筑、工业化建筑等四部分。

本书可作为全日制高等学校的建筑学、城市规划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技术人员和土建专业成人高等教育师生参考。

* * *

责任编辑: 陈 桦 时咏梅
责任设计: 崔兰萍
责任校对: 李志瑛 王金珠

普通高等教育土建学科专业“十五”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

(第三版)

重庆大学 刘建荣 翁 季 主编

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 1/4 插页: 1 字数: 322 千字

2005 年 2 月第三版 2005 年 2 月第十四次印刷

印数: 88601—98600 册 定价: 19.00 元

ISBN 7-112-07029-5

TU·6264 (12983)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

第三版前言

建筑业是国民经济中的重要支柱产业,在改革开放的20年中已经为国家创造了大量财富,为提高人民生活水平作出了巨大的贡献。建筑技术在这一时期也在发展进步,新材料、新结构、新技术在建筑中不断涌现。《建筑构造》教材应及时反映这种变化,去除陈旧的内容,补充新的理论和技术知识。但本书的内容体系未作大的变动,只在有些章节的顺序上进行了适当的调整。

全书仍分为上、下两册。上册以大量性民用建筑构造为主要内容,包括概论、墙体、楼板、装修、楼梯、屋顶、门窗、基础等8部分。下册以大型公共建筑构造为主要内容,包括高层建筑、装修、大跨度建筑、工业化建筑等4部分。

本书可作为全日制高等学校的建筑学、城市规划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:

第一章 第一节 张洁 刘建荣(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)

第二章 第一节 杨金铎(北京建筑工程学院) 翁季(重庆大学建筑城规学院)

第二节 杨金铎(北京建筑工程学院) 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) 杨金铎(北京建筑工程学院)

第四节 杨金铎(北京建筑工程学院) 孙雁(重庆大学建筑城规学院)

第三章 第一节 刘建荣 熊洪俊(重庆大学建筑城规学院)

第二节 刘建荣 熊洪俊(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)

第四章 刘建荣 周铁军(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、梁锐、王雪松、李剑、孙威、应文、刘培、庄宇、温泉、王永锋等参加了下册的绘图工作。

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。

第二版前言

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,是全面贯彻适用、安全、经济、美观的方针,为生产和城乡人民生活建造各类房屋、设施和相应的环境,并为社会创造财富,为国家积累资金。50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。随着大工业生产的发展,尤其是新型建筑材料的大量涌现,以及电脑技术在建筑中的运用,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,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,包括概论、墙体、楼板、装修、楼梯、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等学校的建筑学、城市规划等专业建筑构造课程教材,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。

本书下册参加编写人员:

- | | | |
|-----|-----------------|------------|
| 第一章 | 刘建荣 | (重庆建筑大学) |
| | 周铁军 | (重庆建筑大学) |
| 第二章 | 第一、二、三、四、六、七、八节 | |
| | 林翔钦 | (合肥工业大学) |
| | 刘建荣 | (重庆建筑大学) |
| | 第五节 | |
| | 刘建荣 | (重庆建筑大学) |
| | 王雪松 | (重庆建筑大学) |
| | 林翔钦 | (合肥工业大学) |
| 第三章 | 杨金铎 | (北京建筑工程学院) |
| 第四章 | 第一、二节 | |
| | 刘建荣 | (重庆建筑大学) |
| | 第三节 | |
| | 刘建荣 | (重庆建筑大学) |
| | 覃琳 | (重庆建筑大学) |

本书由东南大学姚自君教授主审。翁季、梁锐、王雪松、李剑、孙威、应文、刘培参加了下册的描图工作。

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。

第一版前言

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：

第一章 刘建荣（重庆建筑大学）

周铁军（重庆建筑大学）

第二章 林翔钦（合肥工业大学）

刘建荣

第三章 杨金铎（北京建筑工程学院）

第四章 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

第一章 高层建筑构造	1
第一节 高层建筑概况	1
第二节 高层建筑结构与造型	5
第三节 高层建筑楼盖构造	18
第四节 高层建筑设备层	22
第五节 高层建筑外墙构造	24
第六节 高层建筑地下室构造	43
第七节 高层建筑的楼梯、电梯和防火要求	46
第二章 建筑装修构造	59
第一节 墙面装修构造	59
第二节 地面装修构造	71
第三节 吊顶装修构造	77
第四节 其他装修构造	89
第三章 大跨度建筑构造	100
第一节 大跨度建筑结构形式与建筑造型	100
第二节 大跨度建筑的屋顶构造	129
第三节 中庭天窗设计	143
第四章 工业化建筑构造	161
第一节 基本概念	161
第二节 砌块建筑	162
第三节 大板建筑	165
第四节 装配式框架板材建筑	176
第五节 大模板建筑	181
第六节 其他类型的工业化建筑	185
第七节 工业化建筑的标准化与多样化	192
参考文献	206

第一章 高层建筑构造

第一节 高层建筑概况

一、高层建筑发展的原因和过程

18 世纪末, 欧洲和美国的工业革命带来了生产力的发展和繁荣, 这时期, 城市化发展迅速, 城市人口高速增长, 为了在一定的土地范围内得到更多的使用面积, 建筑开始向高空发展。与此同时, 随着科学技术的不断发展而诞生的轻质高强的建筑材料, 各种水、暖、电、卫的现代化设施, 以及先进的施工技术、施工机械, 为高层建筑的出现和发展奠定了物质基础。

(一) 国外发展情况

美国在近代高层建筑的发展中扮演了重要角色, 1885 年在芝加哥建成的 10 层家庭生命保险大楼被认为是世界第一栋真正的高层建筑。1974 年同样是在芝加哥这座城市以束筒结构形式建成 108 层、高 443m 的西尔斯大厦, 在 1996 年马来西亚石油大厦建成前的 22 年中, 西尔斯大厦一直是世界最高建筑。另外, 20 世纪 70 年代钢筋混凝土技术取得长足进步, 1976 年在芝加哥建成 74 层的水塔广场大厦, 高 262m, 采用纯钢筋混凝土结构, 一直到 20 世纪 80 年代朝鲜平壤建成 105 层、高 305.4m 的柳京饭店之前, 它都是世界上最高的钢筋混凝土建筑。另外值得一提的是纽约在 1972 年和 1973 年相继建成的世界贸易中心北楼 (110 层, 高 417m) 和南楼 (110 层, 高 415m), 这两栋分别为世界第五和第六高的建筑物已于 2001 年 9 月 11 日被恐怖分子持机撞毁。

日本由于地处多发地震区域, 它的建筑基准法本来对建筑物的高度有严格的限制, 但经济高速发展所带来的城市人口集中、房屋紧张和地价昂贵, 迫使日本研究地震区建造高层建筑的可能性和方法, 并于 1964 年 1 月废除了建筑基准法中关于建筑高度的限制。日本的高层建筑有一个特点, 就是结构类型绝大多数采用钢结构或钢与混凝土组合结构, 甚至在二三十层的建筑中也很少采用单一的钢筋混凝土结构, 大多数日本专家把钢筋混凝土视作一种脆性材料, 很难抵御强烈地震的作用, 这跟美国和其他一些国家和地区高层建筑中应用钢筋混凝土结构的情况形成鲜明对比, 如 1993 年横滨建成的兰马克大厦, 70 层, 高 296m, 采用钢结构, 是目前日本最高的建筑。

欧洲自二战以后人口趋于稳定, 部分国家人口增长率趋近于零, 对高层建筑的需求不如其他地区那样迫切, 因此, 与其他地区相比, 欧洲的高层建筑并未在高度上凸显, 高层建筑一般保持在四五十层以内。然而, 高度并非是衡量高层建筑在发展上进步与否的惟一标准, 这一期间, 欧洲涌现出一些具有创新精神的高层建筑, 如 1997 年由福斯特事务所设计建造的德国法兰克福商业银行, 这座 53 层, 高度约为 300m 的高层建筑在空间、结构以及节能方面均进行了有益的探索, 目前它也是欧洲最高的建筑。

在亚洲的新加坡，由于土地紧张，因此出现了大量的 18 层以上的高层住宅，87% 的新加坡人都居住在这种被称之为“组屋”的国民住宅中。

亚洲的另一个国家马来西亚 1996 年在吉隆坡建成的石油公司大厦双塔，高 452m，88 层，2003 年以前曾是世界最高建筑。

（二）国内高层建筑发展情况

我国在现代化进程中必然也遇到了城市化问题，为了在城市建设中少占用耕地，高层建筑应运而生，并迅速发展起来。

20 世纪 50 年代初，北京开始建造八九层的办公楼和旅馆，如和平宾馆、北京饭店西楼、前门饭店和三里河政府办公楼等。1958~1959 年，北京的国庆工程推动了高层建筑的发展，这期间建成了 13 层的民族文化宫、12 层的民族饭店和 15 层的民航大楼。由于外事旅游的发展，70 年代初，我国高层建筑发展加快了步伐。20 世纪 70 年代中期，由于人民生活改善迫切要求较好的居住条件，而大城市建设用地又日趋紧张，高层建筑很自然地伸展到民用住宅建筑领域，这使高层建筑数量迅猛增长。1977 年，广州建成 33 层的白云宾馆，高 112m，成为我国 20 世纪 70 年代最高的建筑。十一届三中全会以后的三年期间，我国高层建筑的发展显著加快，而且具有下列一些特点：数量猛增，层数和高度加大，体型多样化，而且建造地区分布范围较广，不再局限在几个大城市中，全国有 30 多个城市共兴建了数百幢高层建筑。

20 世纪 80 年代后，深圳作为经济特区仅在几年时间里便兴建了 100 多幢高层建筑，其中深圳国际贸易中心，共 50 层，高 160m，在后来的广州广东国际大厦（63 层，高 195.8m）建成以前，是我国最高的钢筋混凝土建筑。

20 世纪 80 年代中期以来，钢结构开始进入我国高层建筑的行列，打破了过去清一色的钢筋混凝土格局，高层建筑的高度也因此有了突破。1990 年建成的北京京广大酒店高 208m，1998 年建成的上海金茂大厦高 421m，88 层，是我国大陆目前最高的建筑物。

我国香港地区于 2003 年建成的香港国际金融中心共 88 层，高 415m，是香港目前最高的建筑。1989 年建成的中国银行大厦，高 369m，72 层，以其独特的造型和先进的结构体系成为香港瞩目的标志性建筑。

我国台湾地区于 2004 年建成的台湾国际 101 金融大厦，101 层，高 508m，是目前世界最高的建筑。

图 1-1 为目前全世界建筑高度排行榜上处在前十位的高层建筑，值得注意的是，其中有 8 栋都建造在亚洲。

二、高层建筑的分类

（一）高层建筑按层数及高度分类

目前世界各国对高层建筑的划分标准均不一致，各国根据本国的具体情况，各自有不同的规定。

联合国教科文组织所属世界高层建筑委员会建议按高层建筑的高度分四类：

第一类：	9~16 层	（最高到 50m）
第二类：	17~25 层	（最高到 75m）
第三类：	26~40 层	（最高到 100m）
第四类：	40 层以上	（即超高层建筑）

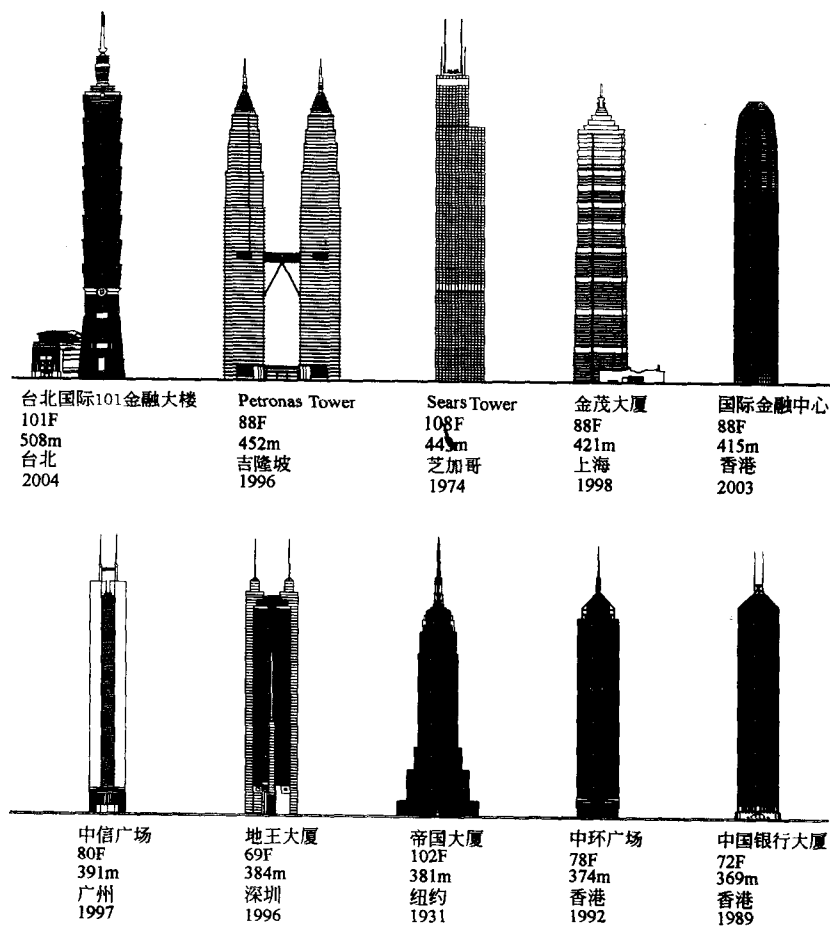


图 1-1 世界十大高层建筑

目前，我国对高层建筑的定义有以下规定：

(1) 《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045—95 中规定，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）和建筑高度超过 24m 的公共建筑为高层建筑。

(2) 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 中规定：“本规程适用于 10 层及 10 层以上或房屋高度超过 28m 的高层民用建筑……。”按此规定即 10 层起算高层建筑。

(3) 我国《民用建筑设计通则》JGJ 37—87 规定：建筑高度超过 100m 时，不论住宅及公共建筑均为超高层建筑。

(4) 建筑高度：建筑物室外地面到其檐口或屋面面层的高度，屋顶上的水箱间、电梯机房、排烟机房和楼梯出口小间等不计入建筑高度。

(二) 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

(三) 高层建筑按体型分类

1. 板式高层建筑

建筑平面呈长条形的高层建筑, 其形体如板状。

2. 塔式高层建筑

建筑平面长宽接近的高层建筑, 其形体呈塔状。

(四) 按防火要求分类

根据建筑物使用性质、火灾危险性、疏散及扑救难度等因素分类。我国《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045—95 将高层建筑分为一类和二类, 详见表 1-1。

高层建筑分类

表 1-1

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 或每层建筑面积超过 1000 m 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 或每层建筑面积超过 1500 m 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 万册的图书馆、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. 省级以下的邮政楼、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

三、高层建筑发展中存在的问题

高层建筑在高度上不断地突破, 使得建筑与环境之间的相互作用越来越密切, 高层建筑庞大的建筑形体正不断改变着城市的天际轮廓线和城市空间, 而高耸于空中的建筑物由于没有植被的遮挡, 直接受到日照的影响, 空调系统作为人工调节手段使得能源消耗和生态问题凸现, 而建筑高度的不断刷新也要求建筑材料、建筑结构形式不断发展、创新。另外, 除了建筑技术方面的问题, 高层建筑作为一种建筑形式在建筑艺术方面也不断向人们提出问题。18 世纪末, 高层建筑尽管有着完全不同于传统砖石建筑的结构方式, 却在传统审美观念下生硬地披上传统建筑的外衣, 直到二次大战结束, 现代主义运动重新定义了高层建筑的形式, 然而, 当现代主义被简单理解为方盒子的“国际式风格”从而被大量复制于世界各地时, 城市开始失去特色。20 世纪 80 年代, 后现代主义企图完全否定现代主义, 他们从历史的式样中找灵感, 但很明显, 这同样不是灵丹妙药。高层建筑带给城市和城市里的人们心理和生理的影响, 需要我们不断研究, 妥善加以解决, 使高层建筑在技术和艺术方面不断进步, 真正能为改善城市面貌和为人们创造美好的生活与工作环境起到积极的作用。

第二节 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。

一、以建筑材料来划分高层建筑的结构形式

(一) 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。

(二) 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。

(三) 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。

从 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有 40 多幢,总面积约 320 万 m^2 ,具有长远的发展潜力。

(四) 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。

二、高层建筑结构体系

(一) 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、垂直承重结构，水平承重结构主要承担风荷载和地震水平荷载，垂直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，还要有足够的抗推刚度，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。

(二) 高层建筑结构体系分类

由于水平荷载成为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，它应有足够的强度、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

(1) 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 1-2 所示。框架既负担重力荷载，又负担水平荷载。在水平荷载作用下，该体系强度低、刚度小、水平位移大，称为柔性结构体系。

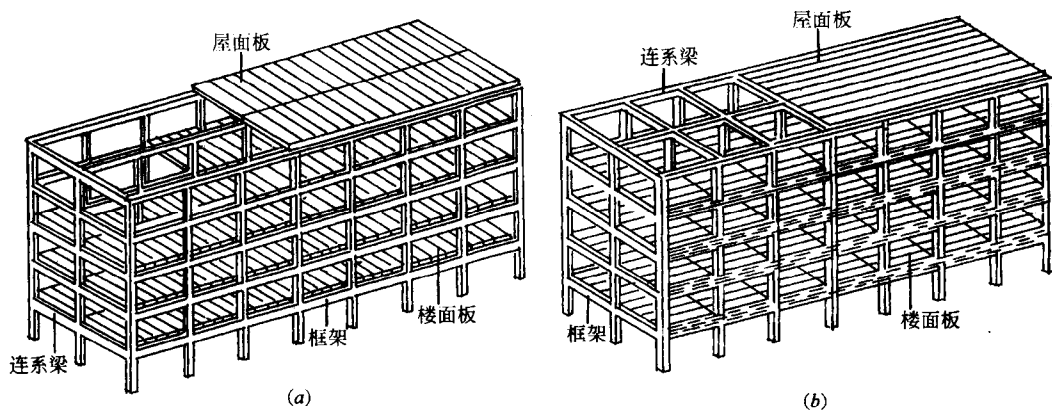


图 1-2 纯框架体系示意

(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。

(2) 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,在经过综合经济、性能、技术比较后,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1-3所示。

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。

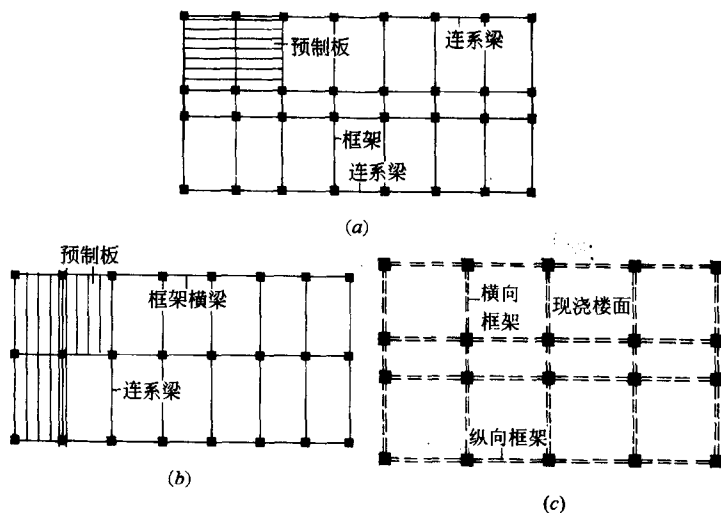


图1-3 纯框架体系分类

(a) 横向框架承重; (b) 纵向框架承重; (c) 纵横向框架承重

2. 纯剪力墙体系

(1) 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1-4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。像高层公寓、高层宾馆等空间要求较小、分隔墙较多的

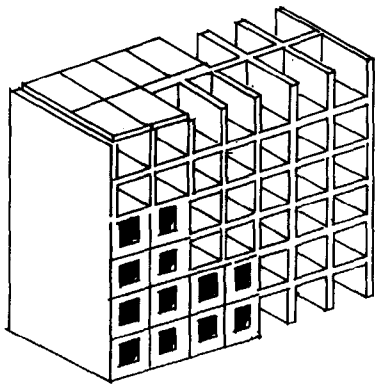


图1-4 纯剪力墙体系示意

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,从而使剪力墙体系在高层住宅、高层办公建筑中也获得更多的应用。

(2) 剪力墙结构布置 剪力墙结构中, 剪力墙宜双向布置, 在抗震设计中必须沿双向布置, 应避免仅单向有墙的结构布置形式。剪力墙宜自下到上连续布置, 避免刚度突变。剪力墙上的门窗洞口宜上下对齐, 成列布置, 尽量避免不规则洞口的出现。

纯剪力墙结构布置中根据剪力墙的方向可分为横向布置剪力墙、纵向布置剪力墙及纵横向布置剪力墙, 如图 1-5 所示。横向布置剪力墙结构刚度好, 但空间小, 多用于高层住宅和旅馆; 纵向布置剪力墙可以获得较大的空间, 但结构刚度差; 纵横向布置剪力墙结构整体刚度均匀, 具有更强的适应力。

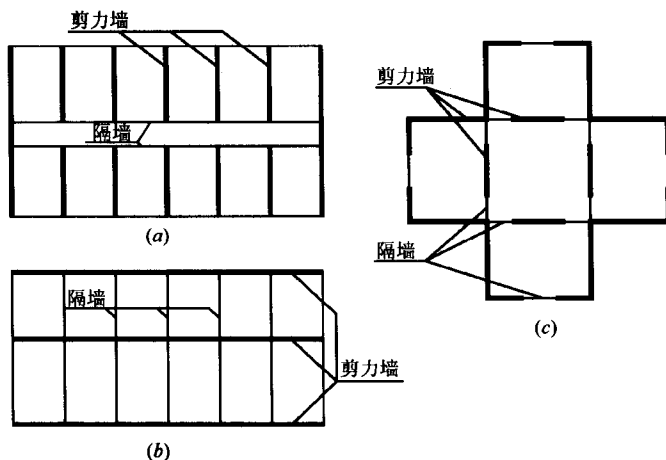


图 1-5 纯剪力墙体系分类

(a) 横向剪力墙布置; (b) 纵向剪力墙布置; (c) 纵横向剪力墙布置

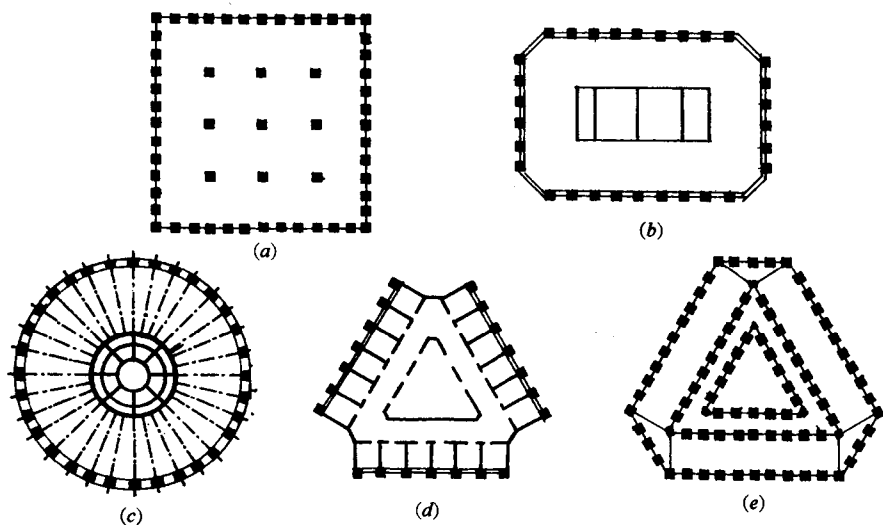


图 1-6 筒体体系示意

(a) 方形外筒内框; (b) 矩形内筒外框架; (c) 圆形筒中筒; (d) 三角形内筒外剪力墙; (e) 多边形筒中筒

3. 筒体体系

(1) 结构特征及适用范围 筒体结构由框架或剪力墙合成竖向井筒, 并以各层楼板将井筒四壁相互连接起来, 形成一个空间构架。筒体结构比单片框架或剪力墙的空间刚度大

得多,在水平荷载作用下,整个筒体就像一根粗壮的拔地而起的悬臂梁把水平力传至地面。筒体结构不仅能承受竖向荷载,而且能承受很大的水平荷载。另外,筒体结构所构成的内部空间较大,建筑平面布局灵活,因而能适应多种类型的建筑。

筒体可分为实腹式筒体和空腹式筒体,由剪力墙围合成的筒体称为实腹式筒体,或称墙式筒体(墙筒),由密集立柱围合成的筒体则称为空腹式筒体,或称框架式筒体(框筒)。

单个筒体很少独立使用,一般是多个筒体相互嵌套或积聚成束使用(如筒中筒结构、束筒结构等),或者是与框架等结构结合使用(如框架—筒体结构),如图1-6所示。

(2) 筒体结构布置要点 筒体结构常用的平面形状有圆形、方形和矩形,也可用于椭圆形、三角形和多边形等。在矩形框筒体系中,长、短边长度比值不宜大于1.5。框筒柱距不宜大于3m,个别可扩大到4.5m,但一般不应大于层高。横梁高度在0.6~1.5m左右。在筒中筒结构中,为保证外框筒的整体工作,开窗面积不宜大于50%,不得大于60%。为保证内外筒的共同工作,内筒长度 L_1 不应小于外筒长度 L 的1/3;同样,内筒宽度 B_1 也不应小于外筒宽度 B 的1/3,如图1-7所示。

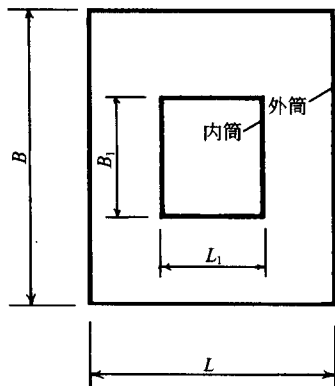


图1-7 筒体体系结构布置要点

4. 体系组合

根据建筑功能的需要和结构受力的特点,可将上述基本体系重新组合,形成框支剪力墙、框架—剪力墙、框架—筒体、筒中筒、束筒等结构体系。

(1) 框支剪力墙体系:

1) 结构特征及适用范围 该体系在高层旅馆、高层综合楼中运用较多。它们共同的特征就是建筑上部为客房、住宅等小空间;底部为商场、门厅、地下车库等大空间。因此建筑上部采用剪力墙结构,下部采用框架体系来满足建筑功能对空间使用的要求,这就形成了框支剪力墙体系,如图1-8所示。

该体系上部刚度大、底部刚度小,上下刚度在交接处产生突变。在设计时,应注意增加底部框架的刚度和承载力,缩小建筑上下的刚度差距。通常将上部结构的一部分剪力墙延伸至底部大空间,以增加下部结构的刚度。为了方便建筑平面布置,落地剪力墙可集中布置在大空间区域的两端或形成较为独立的区域。

2) 工程实例 中国大饭店总建筑面积约9.5万 m^2 ,地上21层,地下两层,高76m。建筑平面为东西长117m,南北宽21m的弧形建筑,底层层高为6m,标准层层高为2.95m。该大楼按8度抗震设防。主体结构采用框支剪力墙体系,4层以上为钢筋混凝土横向剪力墙体系,3层以下为框—墙体系,第4层楼板为转换层楼盖,并在房屋的两端各设置两道加厚的钢筋混凝土落地墙。

(2) 框架—剪力墙体系:

1) 结构特征及适用范围 框架—剪力墙体系,是在框架体系的基础上增设一定数量的纵、横向剪力墙,并与框架连接而形成的结构体系,如图1-9所示。建筑的竖向荷载由框架柱和剪力墙共同承担,水平荷载则主要由刚度较大的剪力墙来承受。该体系将框架体系和剪力墙体系结合起来,融为一体,取长补短,使整个结构体系的刚度适当,并能建

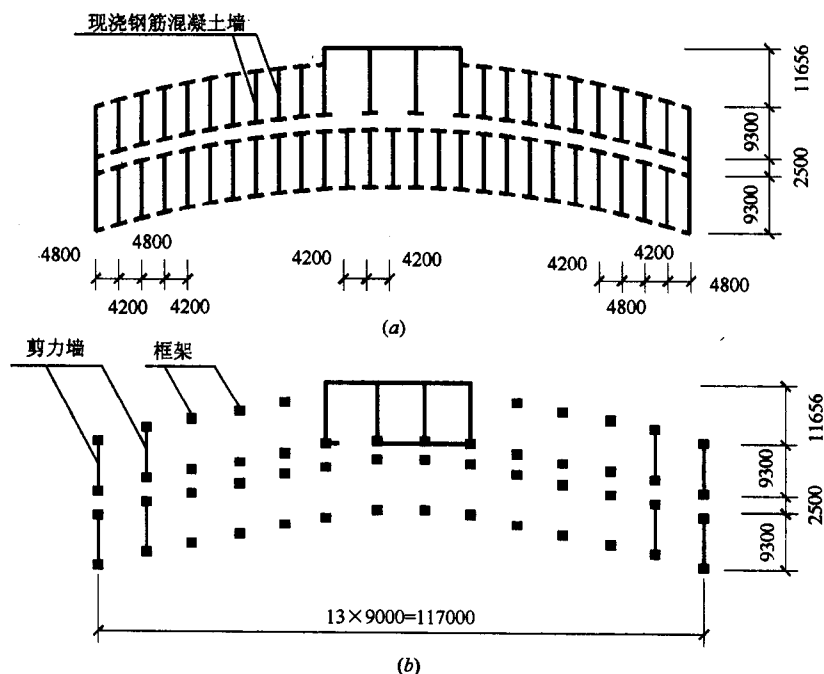


图 1-8 北京中国国际贸易中心中国大饭店 (单位: mm)

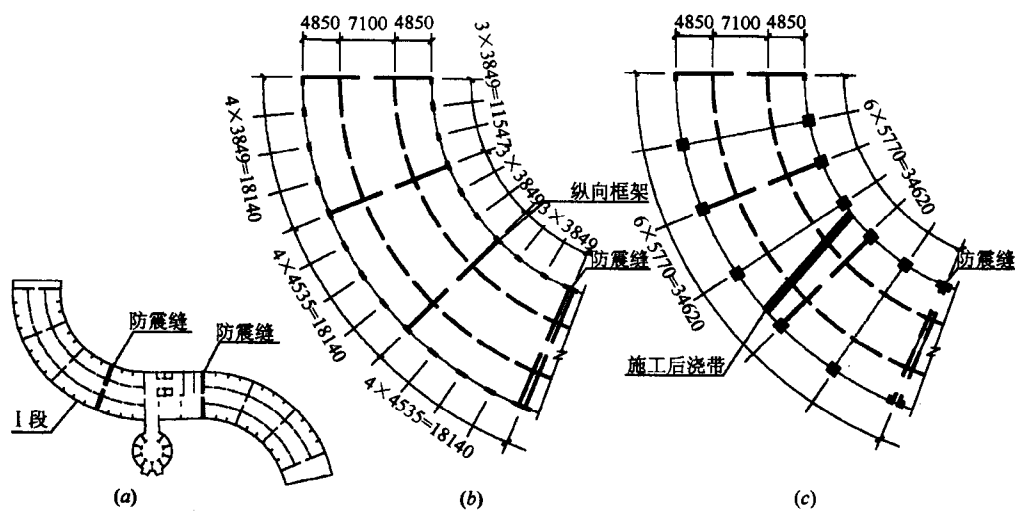


图 1-9 上海华亭宾馆 (单位: mm)

(a) 建筑平面; (b) I 段标准层结构平面; (c) I 段 1~4 层结构平面

筑设计提供较大的自由度。所以, 在高层建筑的各种结构体系之中, 该体系经济有效、应用范围广。与框架结构相比, 它能用于层数更多的高层建筑。

在框架—剪力墙体系中, 框架结构的布置方法和纯框架结构相同, 剪力墙的布置应符合以下原则:

a. 剪力墙是该体系中的主要抗震构件, 应沿建筑平面的两个主轴方向布置, 保证可