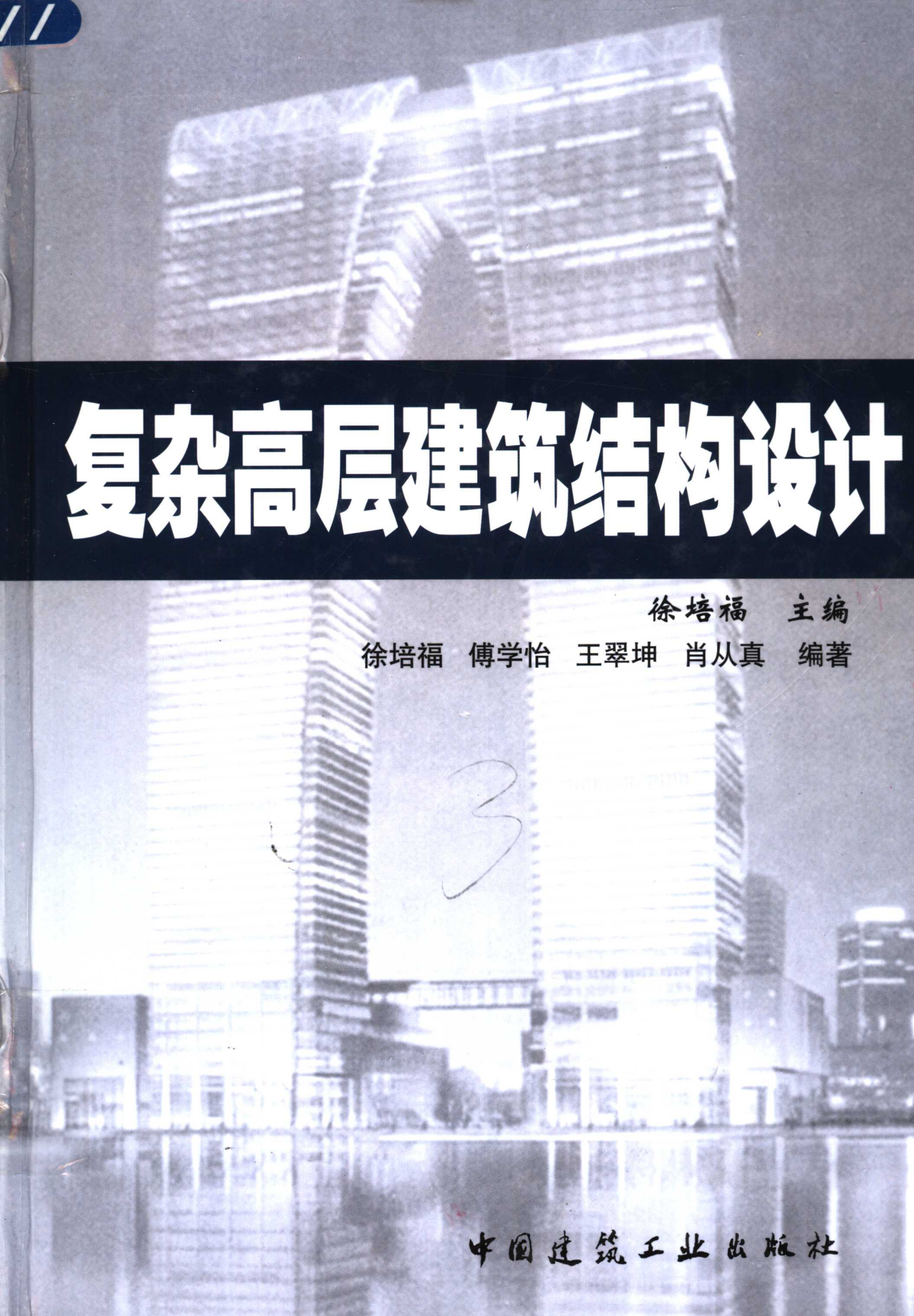




复杂高层建筑结构设计

徐培福 主编

徐培福 傅学怡 王翠坤 肖从真 编著

中国建筑工业出版社

复杂高层建筑设计

徐培福 主编

徐培福 傅学怡 王翠坤 肖从真 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

复杂高层建筑设计/徐培福主编. —北京: 中国建筑
工业出版社, 2005
ISBN 7-112-07124-0

I. 复… II. 徐… III. 高层建筑—结构设计 IV. TU973

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 006720 号

本书论述了复杂高层建筑设计的重要概念、准则和设计方法, 深入阐述了《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)中有关设计规定所依据的理论分析、试验研究和震害经验, 并提出了超过该规程适用范围的超限复杂高层建筑设计准则和建议。书中提出的部分设计概念、准则和建议, 反映了新近的研究成果及工程经验, 在现行规程中虽还未有相应规定, 但这些内容是复杂高层建筑设计中经常遇到的重要问题, 可供参考。

本书对复杂高层建筑设计有较大实用价值, 其中诸多内容对规则高层建筑设计也有参考价值。

本书可供工程设计、科研人员及土建专业师生参考使用。

* * *

责任编辑: 王 梅

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 刘 梅 李志瑛 张 虹

复杂高层建筑设计

徐培福 主编

徐培福 傅学怡 王翠坤 肖从真 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 27 字数: 653 千字

2005 年 2 月第一版 2005 年 5 月第二次印刷

印数: 4001—8000 册 定价: 62.00 元

ISBN 7-112-07124-0

TU·6355 (13078)

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>

前 言

建筑设计为满足多功能、多用途及造型新颖的需要,经常会构思出体型复杂、内部空间多变的建筑方案。近十年来,这种复杂高层建筑大量涌现,其结构一般都是不规则的,有些是特别不规则的,从而使结构抗震设计遇到了许多难点。作者在对复杂高层建筑结构进行长期研究和工程应用的基础上,编著了此书,希望对结构设计有实用价值,书中诸多内容对规则高层建筑结构设计也会有参考价值。

本书提出了复杂高层建筑结构设计的重要概念、准则和设计方法,深入阐述《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)中有关高层规定所依据的理论分析、试验研究和震害经验,对于超过该规程适用范围的超限复杂高层建筑结构专门提出了设计准则和建议。书中提出的部分设计概念、准则和建议是新的研究成果及工程应用经验,在该规程中虽还未有相应规定,但这些内容是复杂高层建筑结构设计经常遇到的重要问题,可供参考。

此书共十二章。第一章至第六章集中论述复杂高层建筑结构设计的重要概念和准则,包括:结构体系,结构稳定,刚度,风振和楼板振动的舒适度问题,抗震的概念设计、能力设计、基于性能的设计,防止结构连续倒塌,荷载及地震、温度、收缩徐变、不均匀沉降等作用,结构计算分析要求等;第七章至第十一章详细论述5类经常遇到的复杂高层建筑结构的抗震性能及设计要求,包括:平面不规则结构、多种带转换层结构、连体结构、竖向收进和悬挑结构及带加强层结构;第十二章专门论述复杂高层建筑结构中经常采用的钢-混凝土混合结构的抗震性能及设计要点;书末列出与本书编著内容直接有关的参考文献。

本书由徐培福主编,各章执笔人为:徐培福,第一、二、三和六章;傅学怡,第四、七和十一章;王翠坤,第八和九章;肖从真,第五、十和十二章。

本书主要内容源自两项复杂高层建筑结构的重要研究成果:其一是1997~2003年完成的建设部科技项目“复杂高层建筑结构研究应用”,该项目获2004年(建设部)华夏建设科学技术一等奖;其二是1982~1986年完成的有关底部大空间框支剪力墙结构的2个研究课题,分别获得国家科技进步二等奖、北京市科技进步一等奖和建设部科技进步一等奖。徐培福是上述研究项目的第一负责人。傅学怡、王翠坤、肖从真是第一个项目的主要负责人。在本书出版之际,作者特向为上述研究成果作出重要贡献的郝锐坤、赵宁等十几位专家表示感谢,还要感谢为本书编著给予很大帮助的顾磊、陈朝晖、吴兵、刘智、徐自国、刘枫等各位同事。

书中论述的内容有不妥之处,望请予以指正。

目 录

第一章 高层建筑结构体系	1
第一节 高层建筑结构体系和房屋高度的发展	1
一、19 世纪 80 年代到 20 世纪 30 年代初	1
二、20 世纪 60 年代到 20 世纪 80 年代	2
三、20 世纪 90 年代到 21 世纪初	2
第二节 复杂高层建筑结构体系	14
一、带转换层结构	14
二、连体结构	14
三、竖向收进和悬挑结构	15
四、带加强层结构	16
五、平面不规则结构	16
六、其他复杂结构	17
七、复杂高层建筑工程的工程示例	17
第二章 高层建筑设计准则	32
第一节 结构的稳定性	32
一、结构构件的稳定	32
二、结构整体稳定验算	32
三、整体倾覆验算	37
第二节 刚度和舒适度	39
一、水平位移的控制	39
二、高层建筑结构在风作用下的舒适度	41
三、楼板振动对舒适度的影响	44
第三节 防止结构连续倒塌	54
一、问题的提出	54
二、防止结构连续倒塌的设计概念	55
三、控制结构发生连续破坏的对策和措施	55
第三章 抗震设计的主要概念和准则	58
第一节 抗震设计方法的发展	58
一、早期的抗震设计方法	58
二、反应谱理论及能力设计	58
三、基于性能的抗震设计	59

第二节 “能力设计”的主要概念和准则	59
一、抗震设计极限状态	59
二、不同延性水准的结构	60
三、“能力设计”的原理	63
第三节 “概念设计”的准则	64
一、对不规则性的控制	64
二、高层钢筋混凝土结构体系的抗震性能及适用高度	70
第四章 荷载与作用	78
第一节 重力荷载及质量计算	78
一、概述	78
二、重力荷载的计算方法和计算要点	79
三、质量计算	79
第二节 风荷载	80
一、风荷载标准值	80
二、高层建筑风荷载的计算框图	87
三、横风向风振校核	87
第三节 地震作用	95
一、抗震设防烈度和设防标准	95
二、建筑抗震设防目标	96
三、水平地震影响系数曲线——加速度反应谱	96
四、底部剪力法计算水平地震作用	100
五、振型分解法计算水平地震作用	101
六、结构任一楼层的最小水平地震剪力	104
七、竖向地震作用	105
八、三向地震作用效应组合	107
第四节 非荷载作用	108
一、高层建筑竖向温差效应	109
二、高层建筑水平温差收缩效应	112
三、高层建筑差异沉降效应	116
四、高层建筑结构混凝土徐变影响分析	118
第五章 结构计算分析	135
第一节 有限元分析方法	135
一、弹性力学问题的有限元分析	136
二、杆系结构的有限元分析	136
第二节 静力分析与动力分析	139
一、动力荷载与静力荷载	139
二、动力时程分析的方法	139

三、多点地震输入分析	141
第三节 非线性分析	145
一、几何非线性分析($P-\Delta$ 效应)	145
二、钢筋混凝土结构的弹塑性分析	150
第四节 分析模型的建立与使用	157
一、选取合理的单元模型	157
二、正确确定计算参数	158
三、计算简图处理	159
第五节 计算效应的组合及构件承载力设计表达式	161
一、荷载与作用效应组合	161
二、构件承载力设计表达式	164
第六章 复杂高层建筑结构基于性能的抗震设计	165
第一节 基于性能抗震设计的基本步骤	166
一、抗震性能目标的设定和选用	166
二、设计方案的选择、论证和评审	168
第二节 基于性能抗震设计与常规抗震设计的一些比较	168
一、我国常规抗震设计方法具有性能设计的雏形	168
二、常规设计方法与基于性能设计方法的比较	169
第三节 复杂和超限高层建筑结构的抗震性能目标	169
一、结构的抗震性能水准	170
二、结构性能目标的组成	170
第四节 实施抗震性能设计的方法	171
一、性能水准的判别准则及性能目标的选用	171
二、结构抗震计算和试验的要求	173
第五节 工程示例	179
一、大连金广枫景	179
二、北京兰华大厦	180
三、南宁地王国际商厦	181
四、北京 UHN 国际村	182
五、北京西门子中国总部	183
六、北京国贸大厦	183
七、南京国际金融中心	185
第六节 结语	185
第七章 平面不规则结构	187
第一节 平面不规则结构判别	189
一、中国规范关于平面不规则结构判别	189
二、美国规范关于平面不规则结构判别	191

三、结构平面不规则判别准则分析计算	192
第二节 扭转不规则结构	196
一、扭转不规则结构控制	196
二、扭转不规则结构基于性能抗震设计	197
三、扭转不规则结构抗震设计(美国规范)	200
第三节 平面凹凸不规则楼板不连续结构	200
一、平面凹凸不规则楼板不连续结构控制	200
二、平面凹凸不规则楼板不连续结构抗震设计	202
三、平面凹凸楼板不连续结构抗震设计(美国规范)	203
第八章 带转换层高层建筑结构及新颖转换结构	205
第一节 带转换层高层建筑结构抗震性能	206
一、结构抗震性能影响因素分析	206
二、模型试验	214
三、剪力墙不连续结构的震害	245
第二节 带转换层高层建筑结构设计	268
一、设计原则	268
二、带转换层高层建筑结构的适用高度和抗震等级	271
三、构件设计要求	271
四、构件构造要求	275
第三节 搭接柱转换结构	279
一、搭接柱转换结构的特点	279
二、搭接柱转换结构的工程应用	281
三、搭接柱转换结构工作机理	283
四、搭接柱转换结构计算分析	288
五、搭接柱转换结构抗震性能	289
六、搭接柱转换结构试验研究	289
七、搭接柱转换结构设计要点	294
第四节 斜撑转换结构	299
一、应用示例	299
二、斜撑转换结构的优越性	301
三、斜撑转换结构的设计要点	302
四、振动台试验验证分析	305
五、结语	305
第五节 宽扁梁转换结构	306
一、宽扁梁转换结构设计控制标准	306
二、宽扁梁转换结构优化	307
三、工程实例	310

第九章 连体结构	314
第一节 概述	314
第二节 连体结构的特点及分类	316
一、连体结构的特点	316
二、连体结构的分类	316
第三节 强连接连体结构设计方法及工程实例	317
一、强连接连体结构计算分析	317
二、强连接连体高层建筑结构设计原则	320
三、强连接连体高层建筑结构设计实例	321
第四节 弱连接连体高层建筑结构	351
一、概述	351
二、弱连接连体结构的计算分析	351
三、弱连接连体(架空连廊)结构的震害	352
四、弱连接连体结构(架空连廊)设计	356
第十章 体型收进和悬挑结构	358
第一节 体型收进结构	358
一、振动台试验与震害	358
二、试验与震害分析	360
三、理论分析	364
四、体型收进结构的设计	373
第二节 带悬挑的结构	373
一、悬挑结构震害实例	374
二、悬挑结构的设计	374
第十一章 带加强层高层建筑结构	379
第一节 带加强层高层建筑结构定义和类型	379
第二节 带加强层高层建筑结构抗震性能	380
一、加强层引起结构刚度突变	380
二、加强层引起结构内力突变和薄弱层	382
第三节 加强层刚度选择和结构布置	386
一、框架-核心筒结构宜采用“有限刚度”的加强层	386
二、水平伸臂构件刚度的选择	386
三、“有限刚度”加强层的结构布置	386
第四节 抗震设计概念和原则	387
一、抗震设计概念	387
二、设计原则	387
第五节 带加强层高层建筑结构适用高度和抗震等级	388
第六节 带加强层高层建筑结构构件设计要求	388

第七节 带加强层高层建筑结构构件构造要求	390
第十二章 钢-混凝土混合结构	392
第一节 概述	392
一、结构特点	392
二、钢-混凝土混合结构发展	394
第二节 混合结构的震害分析	395
一、阿拉斯加地震	396
二、阪神地震	398
第三节 混合结构的整体设计	399
一、结构体系的设计	399
二、组合构件的选用	401
三、混合结构工程实例	403
第四节 混合结构的节点构造	409
一、型钢混凝土柱框架节点	409
二、钢管混凝土柱框架节点	412
三、钢筋混凝土剪力墙与钢梁的连接	414
参考文献	416

第一章 高层建筑结构体系

第一节 高层建筑结构体系和房屋高度的发展

高层建筑结构体系和房屋高度的发展是与经济及科学技术的发展密切相关的。古代建造的高层建筑是为了防御侵略，随之发展到宗教建筑，采用木材和砖石材料，其结构比较笨重、内部使用空间狭小。近代高层建筑的建造始于 19 世纪 80 年代，当时大部分用于商业和住宅建筑。近代高层建筑的发展可概括为三个阶段：第一阶段从 19 世纪 80 年代到 20 世纪 30 年代初；由于 20 世纪 30 年代发生的经济萧条以及第二次世界大战终止了高层建筑的热潮，直到二次大战结束后十多年才掀起第二次热潮，第二阶段从 20 世纪 60 年代到 80 年代；第三阶段从 20 世纪 90 年代到 21 世纪初。

一、19 世纪 80 年代到 20 世纪 30 年代初

19 世纪的工业化引起了社会经济飞跃，在美国发展中的城市要求增加建筑使用面积，形成对建造高层建筑的强烈刺激，但是在 19 世纪 80 年代前，锻铁和钢材还未能在高层建筑中应用，电梯的发展也较慢，使高层建筑的发展未能持续。19 世纪 80 年代后才出现建造高层建筑的第一次热潮。

（一）钢结构体系的发展，促进了高层建筑的第一次热潮

铁、钢材料促进了轻骨架结构的发展，允许高度增加和内部大空间及大开窗。然而，最早期的铁框架结构仍然采用砖石自承重维护墙。第一幢完全用金属框架承重的高层建筑是建于 1883 年的 11 层芝加哥 Home Insurance 大楼，第一幢全钢框架结构建筑是建于 1889 年的 9 层 Rand-McNall 大楼。两年以后，在同一个城市 20 层的 Masonic 教堂采用竖向桁架加斜支撑的框架结构，这就是剪力墙和框架支撑结构的原始形式，该建筑值得赞赏的是在设计中考虑了风荷载对建筑高度的重要影响。改进了设计方法和施工技术后使最高的钢框架结构增加了稳定性。建于 1905 年的纽约 Metropolitan 大厦，造了 50 层，1909 年纽约的“都市生活”办公楼高度达 213m，1913 年纽约的 Woolworth 大楼达到了 60 层、242m。从 1929 年到 1933 年美国又相继建成了 9 幢 200m 以上的高层钢结构建筑，其中美国纽约的帝国大厦采用了钢框架支撑结构，共 102 层 381m 高，该楼曾具有建筑之王的美称。

（二）钢筋混凝土结构的产生和缓慢的发展

钢筋混凝土结构在 19 世纪已经开始出现，但是发展十分缓慢，而且是间断的。

最早的钢筋混凝土结构高层建筑是 1903 年建造的美国辛辛纳提城 Ingall 大楼（16 层），直到 1931 年最高的钢筋混凝土建筑仅达到 23 层，即美国西雅图的 Exchange 大楼，其结构体系均为框架结构，与钢结构的最初体系类似。

（三）砖石结构高层建筑

19 世纪末，美国南部大量的砖石结构高层建筑迅速发展，这种结构形式最高的建筑是建造于 1891 年的 16 层芝加哥 Monadnock 大楼，该建筑下部墙体厚度超过 2m，占去了大量的楼面面积，这是美国城市中最后一幢采用巨大的砖石承重墙的高层建筑。

二、20 世纪 60 年代到 20 世纪 80 年代

20 世纪 30 年代的经济萧条终止了巨型摩天楼的时代，一直到第二次世界大战结束后许多年，高层建筑的建造才开始复苏，并带来了全新的建筑形式和结构形式。这次发展不单纯是高度的增加，在其他几个方面，包括新的结构体系、材料质量的改善和建筑设施、设计和施工技术等都有很大的进步。

（一）钢结构涌现了多个新结构体系，呈现新的飞跃

20 世纪 60 年代到 80 年代，高层钢结构的发展呈现了新的飞跃，200m 以上的钢结构建筑约 46 幢。1969 年美国芝加哥建造了 John Hancock Center，100 层、344m，采用了带斜撑的外框筒结构体系。1973 年纽约世界贸易中心的一对姐妹楼采用框筒结构内设黏弹性阻尼装置，其高度达 412m，110 层（2001 年 9 月 11 日遭恐怖袭击而倒塌）。1974 年芝加哥建造了 442m 高的 Sears 大厦，采用成束筒结构，其用钢量比 1931 年建造的帝国大厦约减少 20%。

（二）钢筋混凝土结构体系有了全新的发展

高层钢筋混凝土结构在二次大战后迅速发展。战后房屋的大量恢复重建，使许多国家采用了用钢量少、价格便宜、材料易得、施工简便的钢筋混凝土结构，尤其是钢筋混凝土剪力墙在工程中的应用，使高层钢筋混凝土结构体系出现了全新的发展。剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、筒中筒结构、带转换层结构等体系陆续涌现，混凝土和钢材强度等级不断提高，使高层钢筋混凝土结构的高度飞跃发展，而且能适应多种建筑形式和功能的需求。这一阶段高度超过 200m 的钢筋混凝土结构约 13 幢，最高的是美国芝加哥的水塔广场 74 层，262m。

（三）钢-混凝土混合结构产生并迅速发展

钢-混凝土混合结构是指钢构件、钢与混凝土组合构件和钢筋混凝土构件相结合组成的新的结构类型，这些构件的组合形式较多，从而可形成多种结构体系。这一结构可有效地发挥钢构件、钢与混凝土组合构件及钢筋混凝土构件各自的优点，使整体结构的侧向刚度比钢结构显著增加、用钢量减少、造价较低。与钢筋混凝土结构相比较，可减轻自重、施工速度有所加快、结构占用的面积和空间有所减少。当然，这种结构也有缺点，如：钢筋混凝土构件与钢构件的刚度、延性性能相差较多，如何使两者有效地协同工作是值得深入研究的。

鉴于钢-混凝土混合结构（以下简称混合结构）具有明显的优越性，20 世纪 70~80 年代迅速发展，这一时期建成的 200m 以上的建筑约 18 幢，主要建造在非地震区或低烈度区，最高的一幢是香港中银大厦，70 层、369m。

三、20 世纪 90 年代到 21 世纪初

20 世纪 90 年代到 21 世纪初，高层建筑的发展出现两个变化：其一是高层钢筋混凝

土结构及混合结构的发展速度超过高层钢结构；其二为亚洲、中国高层建筑的发展出现了新的飞跃，已成为世界上兴建高层建筑的主要区域。

(一) 高层混合结构和钢筋混凝土结构发展速度超过钢结构

图 1.1.1 示出自 20 世纪初至 21 世纪初各个年代 200 m 以上高层建筑发展简况。此图的主要数据摘自国际高层建筑与城市住宅委员会(CTBUH)于 1986 年、1995 年和 2002 年三次发布的世界 100 幢最高建筑的统计表。这个统计难以完全，尤其是三次发布的 100 幢最高建筑的最低高度分别为 206m、226m 和 236m，从 200m 到 236m 之间的高层建筑会有不少遗漏，本书作者虽作了一些补充，但仍然是不完全统计。从这一不完全统计的发展态势图可以看出：20 世纪 30 年代初之前 200m 以上的建筑全部采用钢结构；20 世纪 70 年代是高层钢结构发展的鼎盛时期；20 世纪 80 年代开始高层混合结构及钢筋混凝土结构迅速发展，到 20 世纪 90 年代和 21 世纪初其发展速度已超过钢结构，尤其是混合结构显示了发展优势。

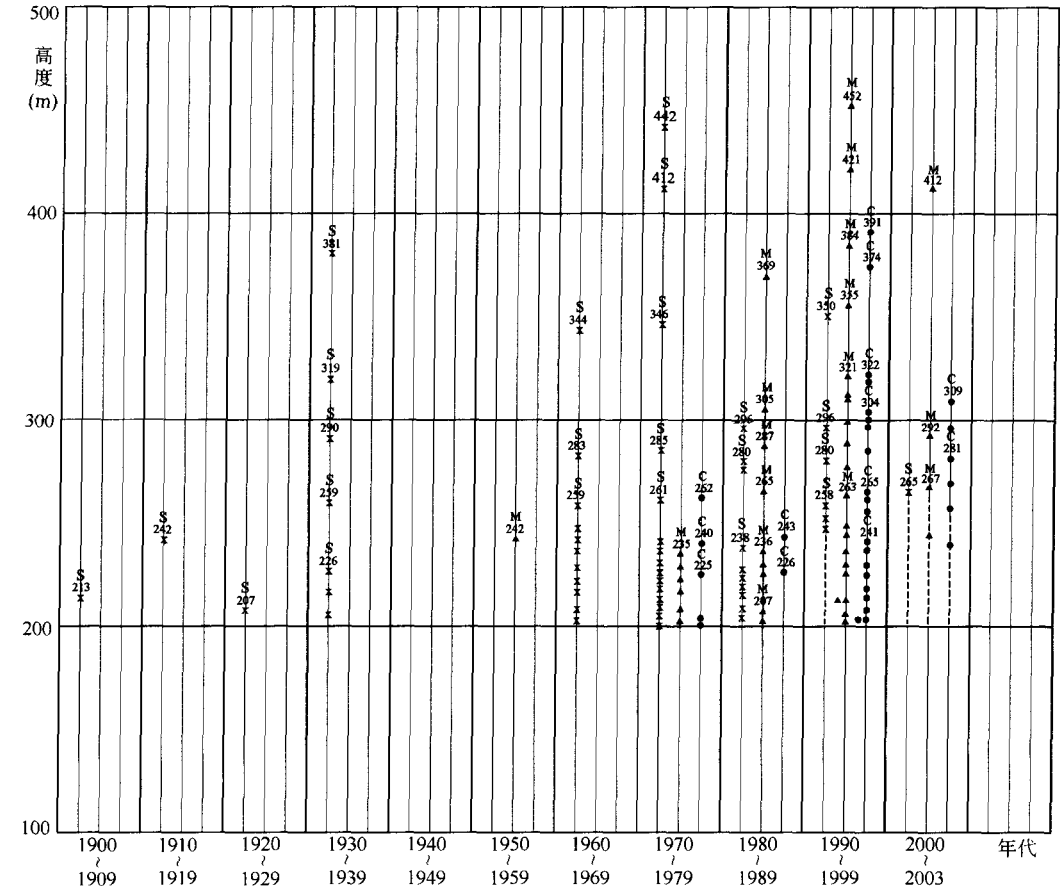


图 1.1.1 超高层建筑发展简况

S—钢结构(x)；C—钢筋混凝土结构(●)；M—钢-混凝土混合结构(▲)

1996 年建成的中国广州中信广场高达 80 层、391m，这是世界上最高的钢筋混凝土结构；1998 年建成的马来西亚吉隆坡石油大厦 88 层、452m，以及 2003 年建成的台北国

际金融中心 101 层、455 m，这两幢楼均采用混合结构，其高度已超过世界上最高的钢结构房屋—美国芝加哥 Sears 大厦。目前正在设计的混合结构—上海环球金融中心高度将达 492m。20 世纪 90 年代到 21 世纪初超高层钢结构的数量和高度的发展速度明显减缓，最高的是 1998 年建成的香港中环中心 79 层、350m 高。

混合结构的最大优势之一是结构体系中可有效地将钢、混凝土以及钢-混凝土组合构件进行组合。近十多年来，在超高层混合结构中采用了巨型结构体系，即巨型型钢混凝土柱、钢管混凝土柱、巨型伸臂钢桁架、带钢支撑的巨型外筒、型钢或带斜撑混凝土内筒、钢板混凝土剪力墙等的有效组合。这种新结构体系不仅适用于非地震区，也可适用于地震区，其经济性、防灾、抗风、抗震及防连续破坏等性能显示出优越性。可以预期混合结构将会持续快速发展。

(二) 亚洲、中国的高层建筑发展引人瞩目

国际高层建筑与城市住宅委员会(CTBUH)于 2002 年 6 月发布了世界上最高的 100 栋建筑，如表 1.1.1 所示。由表可见，世界 100 栋最高建筑中，美国占 48 幢，亚洲占 44 幢，其中中国占 24 幢(包括香港 5 幢、台湾 2 幢)；100 栋的前 10 名中亚洲占 8 幢，1989～1999 年在中国、马来西亚和阿联酋建成，美国占 2 幢，分别在 1931 年和 1974 年建成。显然，亚洲及中国已成为兴建超高层建筑的主要地区，这种发展趋势仍可能持续多年，就在 2003 年，台北国际金融中心已刷新了 CTBUH 2002 年发布的最高建筑纪录，香港于 2003 年建成了国际金融中心 88 层、412m。

世界上最高的 100 栋建筑

国际高层建筑与城市住宅委员会(CTBUH)2002 年 6 月发布

表 1.1.1

序号	名 称	城市	建成年代	层数	高度(m)	材料	用 途
1	石油大厦 1 Petronas Tower 1	吉隆坡	1998	88	452	M	多功能
2	石油大厦 2 Petronas Tower 2	吉隆坡	1998	88	452	M	多功能
3	西尔斯大厦 Sears Tower	芝加哥	1974	110	442	S	办 公
4	金茂大厦 Jinmao Building	上 海	1999	88	421	M	多功能
5	中信广场 Citic Plaza	广 州	1996	80	391	C	多功能
6	地王大厦 Shun Hing Square	深 圳	1996	69	384	M	办 公
7	帝国大厦 Empire State Building	纽 约	1931	102	381	S	办 公
8	中环广场 Central Plaza	香 港	1992	78	375	C	办 公
9	中银大厦 Bank of China	香 港	1989	70	369	M	办 公
10	酋长大厦 1 Emirates Tower One	迪 拜	1999	55	355	M	多功能
11	中环中心 The Center	香 港	1998	79	350	S	办 公
12	东帝士金融中心大厦 T&CTower	高 雄	1997	85	348	S	多功能
13	Aon 中心 Aon Center	芝加哥	1973	80	346	S	办 公
14	约翰汉考克中心 John Hancock Center	芝加哥	1969	100	344	S	多功能
15	阿拉伯饭店 Burj al Arab Hotel	迪 拜	1999	60	321	M	饭 店
16	克莱斯勒大厦 Chrysler Building	纽 约	1930	77	319	S	办 公
17	美洲银行广场 Bank of America Plaza	亚特兰大	1993	55	312	M	多功能

续表

序号	名 称	城市	建成年代	层数	高度(m)	材料	用 途
18	图书大厦 Libray Tower	洛杉矶	1990	75	310	M	办 公
19	马来西亚电信总部 Telekom Malaysia Headquartres	吉隆坡	1999	55	310		办 公
20	酋长大厦 2 Emirates Tower Two	迪 拜	2000	56	309	C	饭 店
21	AT&T 公司中心 AT&T Corporate Center	芝加哥	1989	60	307	M	办 公
22	JP 摩根大厦 JP morgan Chase Tower	休斯顿	1982	75	305	M	办 公
23	拜约基大厦 II Baiyoke Tower II	曼 谷	1997	85	304	C	饭 店
24	咨询广场 Two Prudential Plaza	芝加哥	1990	64	303	C	办 公
25	平壤饭店 Pyongyang Hotel	平 壤	1995	105	300	C	饭 店
26	商业银行大厦 Commerzbank Tower	法兰克福	1997	63	299	M	办 公
27	第一加拿大大厦 First Canadian Place	多伦多	1975	72	298	S	办 公
28	王国中心 Kingdom Center	利雅得	2001	72	296	C	办 公
29	威尔斯法哥广场 Wells Fargo Plaza	休斯顿	1983	71	296	S	办 公
30	标志大厦 Landmark Tower	横 滨	1993	70	296	S	多功能
31	美洲银行中心 Bank of America Center	西雅图	1984	76	295	M	办 公
32	南威克街 311 号大厦 311 South Wacker Drive	芝加哥	1990	65	293	C	办 公
33	赛格广场 SEG Plaza	深 圳	2000	72	292	M	多功能
34	美洲国际大厦 America International Building	纽 约	1932	67	290	S	办 公
35	长江中心 Cheung Kong Center	香 港	1999	70	290	S	办 公
36	琴键大厦 Key Tower	克利夫兰	1991	57	289	M	办 公
37	自由大厦 1 One Livery Place	费 城	1987	61	288	S	办 公
38	明天广场 Sunjoy Tomorrow Square	上 海	1999	59	285	C	多功能
39	王牌大厦 The Trump Building	纽 约	1930	72	283	S	办 公
40	恒隆广场 Plaza 66	上 海	2001	62	281	C	多功能
41	美洲银行广场 Bank of America Plaza	达拉斯	1985	72	281	M	办 公
42	华联银行中心 Overseas Union Bank Centre	新加坡	1986	66	280	S	办 公
43	华联银行广场 United Overseas Bank Plaza	新加坡	1992	66	280	S	办 公
44	共和广场 Republic Plaza	新加坡	1995	66	280	M	办 公
45	花旗中心 Citicorp Center	纽 约	1977	59	279	S	多功能
46	斯科休广场 Scotia Plaza	多伦多	1989	68	275	M	办 公
47	威廉姆大厦 Williams Tower	休斯顿	1983	64	275	S	办 公
48	复兴大厦 Renaissance Tower	达拉斯	1975	56	270	S	办 公
49	世界王牌大厦 Trump World Tower	纽 约	2001	72	269	C	居 住
50	A1 中心 A1 Faisaliah Centre	利雅得	2000	30	267	M	多功能
51	北密歇根街 900 号大厦 900North Michigan Avenue	芝加哥	1989	66	265	M	多功能

续表

序号	名 称	城市	建成年代	层数	高度(m)	材料	用 途
52	国民银行合作中心 Nationsbank Corporate Center	夏洛特	1992	60	265	C	办 公
53	太阳信托大厦 Sun Trust Plaza	亚特兰大	1992	60	265	C	办 公
54	香港新世界大厦 Hong Kong New World Building	上 海	2001	58	265	S	多功能
55	深圳特区报大厦 Shenzhen Special Zone Daily Tower	深 圳	1998	42	264	C	办 公
56	加拿大信托大厦 BCE Place-Canada Trust Tower	多伦多	1990	51	263	M	办 公
57	水塔大厦 Water Tower Place	芝加哥	1976	74	262	C	多功能
58	Aon 中心 Aon Center	洛杉矶	1974	62	262	S	办 公
59	全美金字塔大厦 Transamerica Pyramid	旧金山	1972	48	260	M	办 公
60	洛克菲勒中心 GE Building, Rockefeller Centre	纽 约	1933	70	259	S	办 公
61	第一银行广场 Bank One Plaza	芝加哥	1969	60	259	S	办 公
62	自由大厦 2 Two Liberty Place	费 城	1990	58	258	S	办 公
63	公园大厦 Park Tower	芝加哥	2000	67	257	C	多功能
64	迈萨托大厦 Messetrm	法兰克福	1990	70	257	C	办 公
65	USX 大厦 USX Tower	匹兹堡	1970	64	256	S	办 公
66	林谷门楼 Rinku Gate Tower	大 阪	1996	56	256		多功能
67	首都大厦 Capital Tower	新加坡	2000	52	254		办 公
68	大阪世界贸易中心 Osaka World Trade Center	大 阪	1995	55	252	S	办 公
69	瑞托大厦 Rialto Tower	墨尔本	1985	63	251	C	办 公
70	亚特兰大中心 One Atlantic Center	亚特兰大	1987	50	250	M	办 公
71	BNI 城市大厦 BNI City Tower	雅加达	1995	46	250	C	办 公
72	韩国人寿保险公司 Korea Life Insurance Company	汉 城	1985	60	249	S	办 公
73	城巔大厦 City Spire	纽 约	1989	75	248	C	多功能
74	蔡斯曼哈顿广场 One Chase Manhattan Plaza	纽 约	1961	60	248	S	办 公
75	第一银行大厦 Bank One Tower	印第安纳 波利斯	1989	48	247	S	办 公
76	皇家大厦 Royal Charoen Krung Tower	曼 谷	2001	68	247		办 公
77	康德纳斯大厦 Conde Nast Building	纽 约	1999	48	247	S	办 公
78	迈特莱夫大厦 Metlife	纽 约	1963	59	246	S	办 公
79	JR 中央大厦 JR Central Towers	名古屋	2000	51	245		多功能
80	顺康生命大厦 Shin Kong Life Tower	台 北	1993	51	244	M	办公
81	马来银行 Malayan Bank	吉隆坡	1988	50	244	C	办 公
82	东京都府大厦 Tokyo Metropolitan Government	东 京	1991	48	243	M	办 公
83	城市门楼 City Gate Tower	拉马特甘	2001	67	242		多功能

续表

序号	名 称	城市	建成年代	层数	高度(m)	材料	用 途
84	大连世界贸易中心 Dalian World Trade Center	大 连	2000	55	242	M	办 公
85	乌尔沃斯大厦 Woolworth Building	纽 约	1913	57	241	S	办 公
86	美浓银行中心 Mellon Bank Center	费 城	1991	54	241	M	办 公
87	中银大厦 Bank of China Mansion	青 岛	1999	54	241	C	办 公
88	菲律宾交通银行 Philippine Bank of Communications	马尼拉	2000	52	241	C	办 公
89	约翰汉考克大厦 John Hancock Tower	波士顿	1976	60	240	S	办 公
90	宏利莎广场 Manulife Plaza	香 港	1998	52	240		办 公
91	多科木约约基大厦 DoCoMo Yoyogi Building	东 京	2000	33	240		办 公
92	第一银行中心 Bank One Center	达拉斯	1987	60	240	M	办 公
93	加拿大商业银行 Canadian Imperial Bank of Commerce	多伦多	1973	57	239	M	办 公
94	莫斯科国立大学 Moscow State University	莫斯科	1953	26	239	S	多功能
95	帝国大厦 Empire Tower	吉隆坡	1994	62	238	M	办 公
96	美洲银行中心 Bank of America Center	休斯顿	1984	56	238	S	办 公
97	美洲银行中心 Bank of America Center	旧金山	1969	52	237	S	办 公
98	世界广场 Worldwide Plaza	纽 约	1989	47	237	S	办 公
99	第一银行大厦 First Bank Place	明尼阿 波利斯	1992	58	236	M	办 公
100	IDS 中心 IDS Center	明尼阿 波利斯	1973	57	236	M	多功能

注: 1. 高度为建筑物主入口地面至结构顶;

2. S 为钢结构, C 为混凝土结构, M 为钢-混凝土混合结构;

3. 表中个别项目高度与实际有出入。

如将 CTBUH 于 2002 年发布的世界 100 幢最高建筑与 1986 年发布的统计相比较, 可明显看出 20 世纪 90 年代以来亚洲、中国高层建筑发展之迅速。1986 年发布的 100 幢中美国占了 78 幢, 2002 年减少到 48 幢, 亚洲由 1986 年的 11 栋增加到 44 幢, 中国(包括香港、台湾)由 1986 年的 2 栋增加到 17 栋。

中国大陆自 20 世纪 70 年代末 80 年代初改革开放以来, 经济持续快速发展, 首先在东部沿海几个大城市(北京、上海、广州、深圳等)掀起了建造高层建筑的高潮, 接着在内地各大城市, 甚至西部地区个别大城市也陆续兴建了大量高层建筑。近几年重庆市建造了一大批高层建筑是当初想像不到的。为反映我国高层建筑的发展, 中国建筑学会建筑结构分会高层建筑结构委员会于 1998 年发布了我国(未包括香港、澳门、台湾)最高的 100 幢建筑统计表, 详见表 1.1.2。这份统计表作为我国高层建筑发展的历史记载是很有意义的。另据不完全统计, 我国自 1999~2004 年又竣工了 35 幢 150m 以上的超高层建筑。我国高层建筑以钢筋混凝土结构为主, 高层钢筋混凝土结构的数量、高度以及结构体系的多样化、复杂性处于国际前列。20 世纪 90 年代钢-混凝土混合结构在我国迅速发展, 高层钢结构也有发展, 但数量较少。