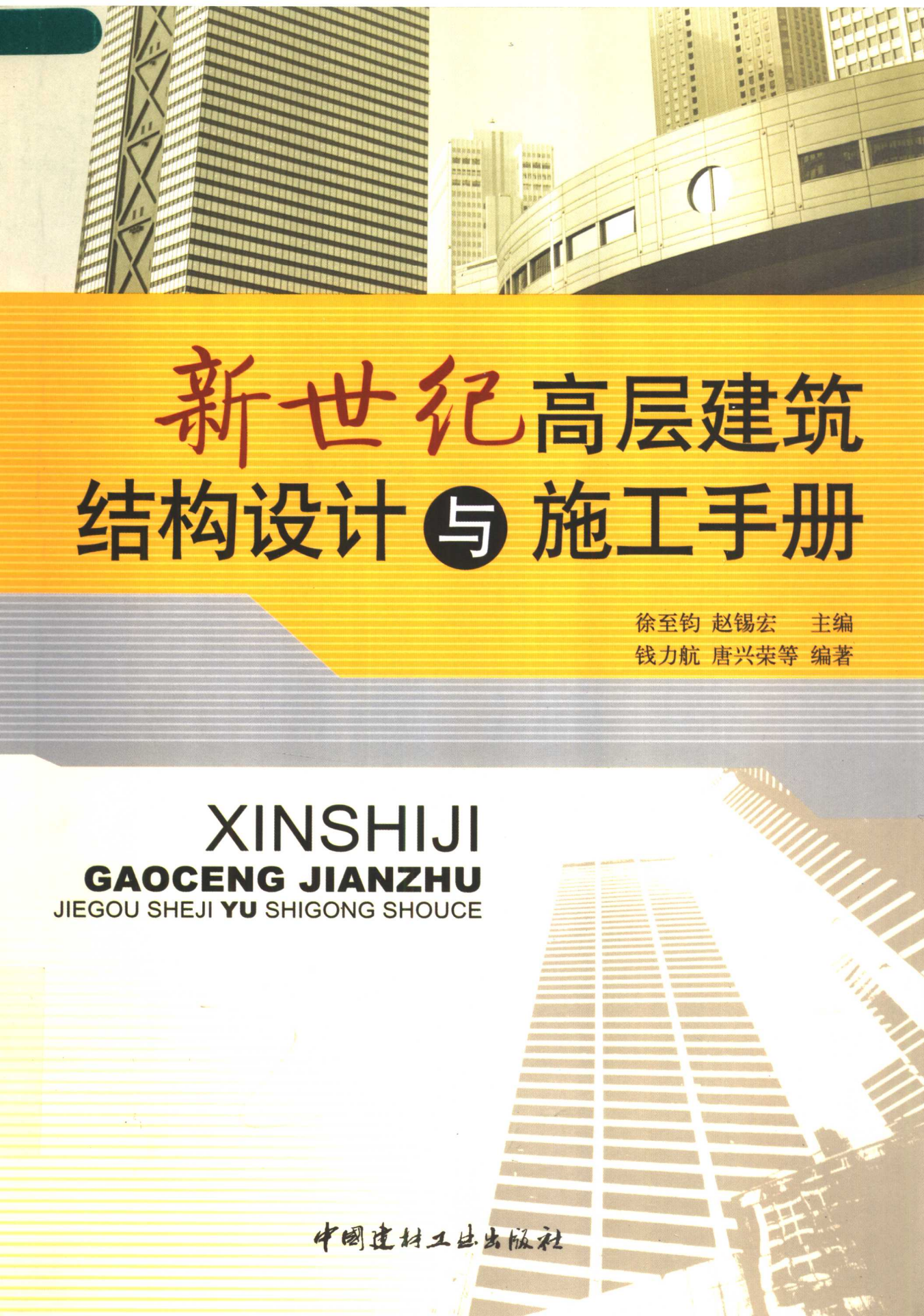


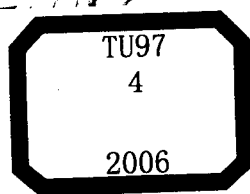


新世纪高层建筑 结构设计 与 施工手册

徐至钧 赵锡宏 主编
钱力航 唐兴荣等 编著

XINSHIJI
GAOCENG JIANZHU
JIEGOU SHEJI YU SHIGONG SHOUC

中国建材工业出版社



新世纪高层建筑结构设计 与施工手册

徐至钧 赵锡宏 主编
钱力航 唐兴荣等编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新世纪高层建筑结构设计施工手册/徐至钧, 赵锡

宏主编. —北京: 中国建材工业出版社, 2006. 11

ISBN 7-80227-144-4

I. 新... II. ①徐... ②赵... III. ①高层建筑—结构设计—技术手册②高层建筑—工程施工—技术手册

IV. TU97-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 102497 号

内 容 简 介

本书根据中华人民共和国《高层建筑混凝土结构技术》规程 (JGJ 2002) 和我国 20 世纪 80 年代以来高层建筑结构设计经验和科研成果编著而成。该书比较系统地介绍了各种高层建筑结构设计方法和科研成果。全书共十三章。内容包括: 绪论; 高层建筑结构的体系选择和结构布置; 高层建筑结构设计荷载和地震作用; 高层建筑结构分析方法; 高层建筑结构内力分析和配筋要求; 框架结构设计; 剪力墙结构设计; 框架-剪力墙结构设计; 筒体结构设计; 带转换层的高层建筑设计; 高层建筑的地基与基础设计; 高层建筑与地基基础的共同作用; 高层钢结构设计; 钢管混凝土结构; 高层建筑结构计算实用程序与软件; 高层建筑结构施工等。本书以实用为主, 并附有大量工程实例和设计图表。

新世纪高层建筑结构设计施工手册

徐至钧 赵锡宏 主编

钱力航 唐兴荣等编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 46.25

字 数: 1192 千字

版 次: 2006 年 11 月第 1 版

印 次: 2006 年 11 月第 1 次

定 价: 83.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

现代高层建筑是从 19 世纪 80 年代开始的。在 1885 年，美国芝加哥建成的家庭保险大楼被认为是世界第一幢现代高层建筑，仅为 10 层楼，55m 高。此后，随着社会经济的发展，科学技术的进步和人类物质文化生活的需要不断发展，其高度、造型、建筑功能、结构体系、抗震防灾和环境艺术等方面都有新的发展和突破。特别是在 20 世纪 50 年代以后，各式各样的高层建筑如雨后春笋般地矗立于世界各大城市。据统计资料，目前不少发达国家的高层建筑约占整个城市建筑面积的 30%~40%，如法国、原联邦德国、罗马尼亚约占 40%，新加坡已占 70% 左右。所以，有的城市建筑专家预言：世界人口城市化以后，城市建筑必然也会向高层化发展。

高层建筑发展除了建筑功能、外观造型和结构体系不断创新和改进外，还有一个重要特点，就是建筑高度不断增高。这是因为高层建筑的高度，在一定程度上反映了一个国家的整体国力和科学技术的总体水平（特别是建筑科学技术）。同时，每幢著名高层建筑也是历史的写照和时代的纪念碑。自 1885 年世界第一幢现代高层建筑建成以后，经过 13 年（即 1898 年），其建筑高度才突破 100m 大关，又经过 11 年（即 1909 年）和 21 年（即 1930 年），分别突破了 200m 和 300m 大关。1931 年美国纽约建成了帝国大厦，102 层、381m 高，41 年后（即 1972 年）在美国纽约建成的世界贸易中心 110 层、417m 高，突破了 400m 大关。根据目前美国高层建筑的建设，近期可望突破 500m。日本也在积极构思和研究超过 800m、1000m 高的超高层建筑，试图建成世界最高的摩天大厦。因此，有的高层建筑专家预测：21 世纪有可能超过 1000m。

特别值得一提的是，亚洲高层建筑发展迅速，已逐步形成世界高层建筑的第二个中心。目前，亚洲高层建筑发展最快的除我国大陆及香港特别行政区外，还有新加坡、日本、韩国等，其共同特点是：地质条件较差，需要抗震和抗台风，建设场地狭窄，地皮价格高昂，建筑功能要求越来越全，建筑造型越来越复杂，高层建筑的需求量不断增多。另外，在世界最高的 100 幢高层建筑中，亚洲已有十多幢：香港中国银行和中环广场已排名前几位；新加坡的瑞福城市饭店（226m）是世界最高的旅馆；朝鲜的柳京饭店（334.2m）是世界最高的钢筋混凝土结构建筑；我国的上海金茂大厦是 88 层的超高层建筑，塔楼楼高 420.5m，是目前国内最高的建筑物，也是世界第三高度的高层建筑。日本多地震，现超过 100m 高的有 60 多幢，超过 200m 高的有 7 幢。我国和日本在软土地基上建造高层建筑和结构抗震设计的水平，已位于世界领先地位。同时，在中国台湾、马来西亚、印度尼西亚、印度、泰国也兴建了很多高层建筑，特别是高层住宅。同时，亚洲的高层建筑专家也在积极构思和研究更高、更复杂的高层建筑，例如我国正在建设中的上海环球金融中心高 492m，地上 101 层，预计 2008 年可以竣工，将成为亚洲最高的建筑也是世界最高的建筑。

本书根据中华人民共和国《高层建筑混凝土结构技术》规程（JGJ 2002）和我国 20 世纪 80 年代以来高层建筑结构设计经验和科研成果编著而成，比较系统地介绍了各种高层建

筑结构的设计方法。全书共十三章，内容包括：绪论；高层建筑的建筑设计；高层建筑类型及布局；设计荷载和地震作用；框架与剪力墙结构设计；筒体结构设计；高层钢结构设计；钢管混凝土结构；带转换层高层建筑结构设计；地基与基础设计；高层建筑与地基基础的共同作用；高层建筑结构施工；高层建筑结构计算实用程序与软件等。本书以实用为主，并附有大量工程实例和设计图表。

本书可供高层建筑结构设计人员、科研工作者、现场施工工程技术人员使用，也可作为高等土建学校师生教学参考书。

书中引用了各科研、设计单位的资料，并在每章末参考文献中列出，尽可能在文中予以注明。

本书由徐至钧、赵锡宏主编。钱力航、唐兴荣等参加部分章节的编写。

本书各章编写人名单

第一章 赵锡宏、徐至钧、龚剑

第二章至第五章、第七章、第八章、第十二章 徐至钧

第十一章、第十三章 赵锡宏、龚剑

第十章 钱力航

第六章、第九章、第十二章第六节及第三章部分内容 唐兴荣

本书在编写过程中还得到很多同志的支持，提供了大量的实例资料，各章还邀请了一些国内知名专家审阅和修改。在编写过程中，傅细泉、张勇、赵尧钟、曾庆良、徐斐、李景、郭晰娥、罗利君、易亚东、林婷、徐卓、燕一鸣等同志也参加了部分编写和提供实例等工作，在此一并表示感谢。

书中不妥之处，尚祈各界读者朋友不吝指正。

编著者

2006年3月30日于深圳

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 世界高层建筑的发展简况与趋势	1
第二节 我国高层建筑的发展简况与趋势	10
第三节 高层建筑与地基基础共同作用研究发展简况	19
一、国外对高层建筑与地基基础共同作用研究的发展简况与趋势	19
二、国内对高层建筑与地基基础共同作用研究发展的简况与趋势	21
参考文献	22
第二章 高层建筑的建筑设计	23
一、看平面位置	24
二、看配套设施	24
三、看绿化	24
四、看平面布局是否合理	24
五、看区内交通	25
六、看建造成本和购房	25
七、看日照质量	26
八、看通风效果	26
九、看户型平面	26
十、看设备设施	26
十一、看设计节能措施	26
十二、看隔声效果	26
十三、看私密性	27
十四、看结构牢固	27
十五、看抗震防火设计等级	27
十六、看建筑物的智能化程度	27
十七、看设计面积	28
十八、看建筑物使用年限	28
十九、看分摊是否合理	28
二十、看物业管理费用	28
第三章 高层建筑类型及布局	30
第一节 高层建筑的类型	30

第二节 建筑布局	33
第三节 高层建筑受力特点和设计要求	34
一、受力特点	34
二、设计要求	34
第四节 高层建筑结构体系	42
一、框架结构体系	42
二、剪力墙结构体系	42
三、框架-剪力墙结构体系	46
四、筒体结构体系	48
五、悬挂结构体系	52
六、高层钢结构体系	53
第五节 复杂高层建筑	54
一、带转换层高层建筑结构	55
二、带加强层高层建筑结构	60
三、错层结构	60
四、连体结构	61
五、多塔楼结构	62
第六节 高层建筑适用高度和高宽比	63
一、一般规定	63
二、房屋适用高度和高宽比	64
参考文献	65
第四章 设计荷载和地震作用	66
第一节 荷载效应组合	66
第二节 竖向荷载	68
一、楼面活荷载	69
二、屋面活荷载	71
第三节 风荷载	72
第四节 地震作用	98
一、地震作用和结构抗震验算	100
二、地震影响	101
三、建筑抗震概念设计	102
四、场地、地基和基础	106
五、水平地震作用计算	109
六、自振周期的实测与分析	117
七、计算自振周期的实例分析	119
八、竖向地震作用的简化计算方法	121
第五节 施工荷载及其他竖向荷载	122

一、施工荷载	122
二、其他竖向荷载	124
第六节 温度作用	125
参考文献	127
第五章 框架与剪力墙结构设计	128
第一节 框架结构设计	128
一、结构体系与布置	128
二、框架结构计算	130
三、截面设计与构造要求	143
第二节 剪力墙结构设计	156
一、剪力墙结构布置	157
二、剪力墙的厚度	158
三、剪力墙的配筋构造	159
四、剪力墙轴压比	162
五、钢筋的连接和锚固	162
六、连梁截面和配筋构造	162
七、剪力墙墙面和连梁开洞时的构造要求	163
八、联肢剪力墙的计算	164
第三节 框架-剪力墙结构设计	176
一、一般规定	176
二、框架-剪力墙结构计算	180
参考文献	188
第六章 筒体结构设计	189
第一节 一般规定	189
一、筒体结构的分类	189
二、框筒结构的受力特点	191
三、截面设计和构造措施	193
第二节 框架-核心筒结构	197
一、核心筒设计	197
二、框架设计	197
三、墙体稳定验算	198
四、框架-筒体结构的计算要点	198
第三节 筒中筒结构	199
一、平面外形	199
二、内筒设计	200
三、外框筒设计	200

四、框简梁和连梁的设计	201
五、筒中筒结构计算要点	203
第四节 带转换层筒中筒结构	204
第五节 框架-核心筒-伸臂结构	205
一、加强层的工作机理	205
二、水平加强构件的结构形式	205
三、环向构件的结构形式	206
四、带加强层高层建筑设计原则	207
五、加强层的刚度选择和结构布置	207
六、带加强层高层建筑的抗震等级	208
七、带加强层高层建筑结构构件的设计要求	209
八、带加强层高层建筑的构造要求	210
参考文献	212
第七章 高层钢结构设计	213
第一节 钢结构的选型	215
一、钢结构体系	218
二、钢-混凝土组合结构体系	219
三、钢结构的刚度选择	221
第二节 H 型钢的应用	225
一、H 型钢的特性	225
二、H 型钢应用概况	226
三、H 型钢技术标准及截面规格	229
四、H 型钢构件的节点连接	231
第三节 型钢-混凝土结构	244
一、概述	244
二、钢结构体系	245
三、型钢混凝土构件设计	245
四、钢-混凝土框架构件连接	251
第四节 钢结构的防火保护	252
一、钢结构防火的重要意义	254
二、关于防火保护设计	254
三、防火保护构造	254
参考文献	262
第八章 钢管混凝土结构	263
第一节 概述	263
第二节 钢管混凝土在高层建筑工程中的应用	264

第三节 钢管混凝土结构的设计与节点构造	269
一、设计计算	269
二、钢管混凝土柱的节点构造	271
第四节 柱节点的应用和研究	278
一、钢管混凝土柱节点目前在应用中存在的主要问题	278
二、设计钢管混凝土柱节点的几点建议	278
第五节 钢管混凝土节点抗震设计	279
一、问题的提出	279
二、节点承载力计算模式及方法	279
三、钢管混凝土结构节点抗震设计方法	280
四、节点抗震设计算例及讨论	281
五、小结	282
参考文献	282
第九章 带转换层高层建筑设计	284
第一节 结构转换层的概念	284
一、结构转换层的概念	284
二、结构转换层的建筑功能及其分类	289
三、结构转换层的主要结构形式	293
第二节 底部大空间剪力墙结构的设计	295
一、底部大空间剪力墙结构布置	297
二、带转换层高层建筑结构抗震等级	302
三、底部大空间剪力墙结构的计算	302
四、转换梁截面设计方法	311
五、底部大空间剪力墙结构的设计与构造要求	313
六、桁架转换层结构的设计	325
七、厚板转换层结构的设计	331
八、箱形转换层结构的设计	337
第三节 底部大空间上层鱼骨式剪力墙结构设计	341
一、底部大空间上层鱼骨式剪力墙结构的试验研究	342
二、底部大空间上层鱼骨式剪力墙结构设计和构造要求	347
第四节 大底盘大空间剪力墙结构设计	349
一、大底盘大空间剪力墙结构的试验研究	349
二、大底盘大空间剪力墙结构的设计与构造要求	352
第五节 巨型框架结构设计	355
一、巨型框架结构的特征	355
二、工程实例	356
三、巨型框架结构的计算	358

四、巨型框架结构的设计和构造要求	359
第六节 错列结构设计	359
一、错列桁架结构体系	360
二、错列墙梁结构设计	363
第七节 错列剪力墙结构设计	366
一、错列剪力墙结构空间工作的基本原理	367
二、错列剪力墙结构的设计和构造要求	367
第八节 预应力混凝土转换层结构设计	372
一、预应力混凝土梁式转换层	372
二、预应力混凝土转换桁架设计	377
三、预应力混凝土厚板转换层	378
第十章 地基与基础设计	380
第一节 高层建筑的基础形式	380
第二节 箱形基础	381
一、箱形基础几何尺寸	381
二、基础的结构计算	383
三、箱形基础一般构造要求	396
四、高层建筑箱、筏基础结构抗震设计中的几个问题	398
第三节 筏形基础设计	400
一、筏形基础的基本概念	400
二、《高层建筑箱形与筏形基础技术规范》JGJ 6—99 关于筏形基础的一般规定	401
三、内力计算	402
四、构造要求	406
第四节 桩与桩箱、桩筏基础	412
一、关于桩和桩基的一般规定	412
二、桩箱与桩筏基础	421
三、桩土分担荷载的特点	425
四、《建筑桩基技术规范》JGJ 94—94 承台地基土分担荷载计算	426
五、桩箱桩筏基础结构计算	432
六、底板局部受力计算	437
第五节 地基强度与变形计算	440
一、地基强度计算	440
二、地基承载力确定、验算中几项说明与分析	442
三、地基稳定性验算	443
四、地基变形计算	447
第十一章 高层建筑与地基基础的共同作用	454
第一节 概述	454

第二节 地基模型	454
一、线性弹性模型	454
二、非线性弹性模型	457
三、弹塑性模型	458
四、上海软土各向异性弹塑性模型	460
第三节 高层建筑与地基基础共同作用的分析方法	460
一、子结构分析方法的原理	461
二、“共同作用”分析方法(一)——线性弹性地基模型	463
三、“共同作用”分析方法(二)——非线性弹性地基模型(邓肯—张模型)	463
四、“共同作用”分析方法(三)——弹塑性地基模型(拉特—邓肯模型)	464
五、“共同作用”分析方法(四)——现行规范方法	466
六、“共同作用”分析方法(五)——桩-土为线性弹性或理想弹塑性模型	466
第四节 实测结果与分析	469
一、高层建筑的箱形基础	469
二、高层建筑的筏型基础	477
三、高层建筑的桩—筏基础	479
四、桩筏(箱)的荷载分担	492
第五节 高层建筑与地基基础共同作用的机理	495
一、高层建筑、基础与天然地基的共同作用	495
二、高层建筑,基础与桩-土的共同作用	496
附录一 上海软土各向异性弹塑性模型	500
附录二 有限元的子结构法以及子结构法与解析解结合的混合法	504
参考文献	514
第十二章 高层建筑结构施工	515
第一节 一般规定	515
第二节 施工测量	516
一、施工测量的主要任务	516
二、激光竖向传递测量法	518
三、天顶法垂准测量	522
四、复杂体型的测量定位	523
五、施工测量的允许偏差	525
第三节 深基坑施工	527
一、深基坑工程的设计与施工的基本要求	527
二、基坑支护工程的特点	530
三、深基坑支护结构类型的选择	530
四、土压力的计算与分析	540
五、深基坑喷锚网施工	548

六、深基坑支护逆作法的应用	573
七、特深特大基坑工程实践	582
八、信息化施工	596
第四节 模板工程	602
一、大模板	604
二、滑动模板	605
三、爬升模板	605
第五节 混凝土工程	606
一、一般规定	607
二、高性能混凝土	608
三、纤维混凝土	616
四、大体积混凝土	621
五、无粘结预应力混凝土的应用	633
第六节 高层建筑转换层结构的施工	647
一、钢筋混凝土转换层结构的施工	648
二、预应力混凝土转换层结构的施工	653
三、钢转换层结构的施工	662
第七节 高层钢结构制作与安装	664
一、钢结构材料	664
二、施工顺序	666
三、加工制造	667
四、钢构件的连接	673
五、高层钢结构的吊装	678
第八节 脚手架工程	681
一、扣件式钢管脚手架	682
二、桥式脚手架	687
三、挂架、吊篮和悬挑式脚手架	690
四、WDJ 碗扣型多功能脚手架	692
第九节 吊装机械与垂直运输	692
一、塔式起重机	694
二、施工人荷电梯	701
三、附墙提升架和永久性电梯	704
第十节 施工安全要求	705
第十三章 高层建筑结构计算实用程序与软件	706
第一节 有限元分析(FEA)系统的发展现状与展望	706
一、有限元分析(FEA)系统的发展现状	706
二、有限元分析(FEA)系统的发展趋势	707

第二节 结构分析的必备工具——Algor 简介	709
一、Algor 软件的分析功能	709
二、Algor 软件的结构	710
三、Algor 软件的初步使用	710
第三节 结构分析通用程序 SAP84 简介	711
一、SAP84 的优点	711
二、SAP84 在国内的应用情况	711
三、SAP84 的适用性	711
四、SAP84 的水平	711
五、SAP84 的运行环境及功能	712
第四节 PK、PM 建筑工程系列软件简介	714
一、PK、PM 系列软件的内容	714
二、结构平面计算机辅助设计软件(PMCAD)	714
三、钢筋混凝土框架、框排架、连续梁结构计算与施工图绘制软件(PK)	715
四、多、高层建筑结构三维分析程序(TAT)	715
五、高层建筑动力时程分析软件(TAT-D)	716
六、弹塑性动力时程分析软件(EPDA)	716
七、高层建筑结构空间有限元分析软件(SATWE)	716
八、高精度平面有限元框支剪力墙计算及配筋(FEQ)	717
第五节 TBSA 6.0 版 TBSA 程序简介	717
一、TBSA 程序的基本功能	717
二、TBSA 程序的新增加的功能	717
第六节 ANSYS 软件功能简介	718
一、前处理模块 PREP7	718
二、求解模块 SOLUTION	719
三、后处理模块 POST1 和 POST26	720
第七节 ADINA 结构非线性分析程序	720
第八节 通用有限元程序 Strat	721
一、软件的内容	721
二、软件定位	721
三、适用范围	721
四、三大突出优势	721
五、与国内一些软件的区别	722
六、与国外一些软件的区别	722
第九节 超明星高层建筑与地基基础共同作用程序	722
一、应用先进的计算方法	723
二、软件的主要特色	723
参考文献	723

第一章 绪 论

近 20 年来,高层建筑发展十分迅速,如雨后春笋林立于世界各地,具有强大的生命力。它的突出优点是有效利用空间资源,占地面积小,可缓解大城市的住房困难、交通拥挤和用地紧张等情况。据国外的有关资料介绍,9~10 层的建筑比 5 层的节约用地 23%~28%,16~17 层的建筑比 5 层的节约用地 32%~49%。据前苏联的有关资料介绍,将 5 层的建筑增加到 9 层,其建筑密度可提高 35%,小区市政设施的费用可降低 32%。

高层建筑是相对而言的,全世界至今没有统一的划分标准,在不同国家、不同年代,其规定也不一样。如美国规定高度 22~25m 以上或 7 层以上的建筑为高层建筑;英国规定高度 24.3m 以上的建筑为高层建筑;法国规定居住建筑高度 50m 以上、其他建筑高度 28m 以上的建筑为高层;日本则把 8 层以上的建筑高度超过 31m 的建筑称为高层建筑,并把 30 层以上的旅馆、办公楼和 20 层以上的住宅规定为超高建筑。

根据欧洲和中东地区的商品房标准,超高层建筑是指楼层超过 40~50 层的建筑物。

我国《高层民用建筑防火规范》中规定 10 层以上的住宅和建筑高度超过 24m 的其他民用建筑为高层建筑。我国《高层建筑混凝土结构技术规程》中规定 8 层和 8 层以上的民用建筑为高层建筑。

高层建筑的意义深远,值得人们思考,主要表现在:

高层建筑的受力和变形状态十分复杂,设计与施工需要考虑的因素很多,涉及许多学科和部门。随着层数和高度的逐渐增加,建筑难度也越来越大。高层建筑的高度竞争,实际上是整个建筑科学技术和人才的竞争,它不仅反映一个国家的科学技术水平,而且也反映一个国家精神文明、物质文明和经济发展的程度和水平。与此同时,高层建筑的高度竞争必将推动和促进整个建筑科学、建筑材料和设备的发展,改变传统的设计概念、计算理论和施工方法,使现代高层建筑日臻完善,适应世界城市化的发展,满足人们的需要。高层建筑的发展已经成为历史的必然和时代的潮流。

我国古代高塔建筑早已闻名于世,20 世纪末期,我国已有跃居世界第三建筑高度的上海金茂大厦,又有 101 层的台北国际金融中心,现正在建造更高的上海环球金融中心,但是,现代高层建筑的科研及建设水平与世界发达国家相比,还有相当大的差距。因此,应加强高层建筑的研究和实践,争取建设更多、更高和更好的高层建筑。

第一节 世界高层建筑的发展简况与趋势

远古时期具有高层建筑特性的构筑物始见于金字塔。据历史记载,公元前 338 年巴比伦帝国建造的巴贝尔塔(Tower of Babel Babylon),高度达 300 英尺(91.5m)。公元前 280 年建于亚历山大港口的石砌灯塔,高约 500 英尺(152.5m)。公元 80 年古罗马时期,已有砖墙承重的 10 层建筑。

现代高层建筑起源于 18 世纪初期,迄今约 200 多年历史。1801 年英国建造的曼彻斯特

棉纺厂，高 7 层，堪称世界上最早的以铸铁框架作为建筑物承重结构的高层建筑。1885 年芝加哥建造 10 层的家庭保险公司，高 55m，各国公认为第一幢具有现代意义的高层建筑，也是世界上第一幢高层钢结构建筑。1903 年美国在辛辛那提建造的 16 层的英戈尔大楼，是世界上第一幢钢筋混凝土高层建筑。1907 年纽约建造辛尔大厦，高 47 层，187m，是世界上第一幢超过金字塔高度的高层建筑。1913 年纽约建造渥尔沃斯大厦，采用钢框架，高 57 层，241m。1931 年纽约建成高 381m、102 层的帝国大厦（Empire State Building）（见图 1-1），使高层建筑开始进入超高层，这座大厦保持世界最高建筑达 40 余年。1952 年高 38 层的联合国秘书处办公楼在纽约落成。1973 年，两座 110 层的世界贸易中心（World Trade Center）姐妹楼相继在纽约落成（见图 1-2），其高度分别达到 417m 和 415m。1967 年芝加哥湖端大厦建成，高 70 层，196m，是世界上迄今最高的钢筋混凝土结构公寓楼。1969 年和 1973 年高 346m 的标准石油公司大厦和高 344m 的约翰汉考克中心相继在芝加哥建成。1974 年芝加哥西尔斯大厦（Sears Tower）建成（见图 1-3），高 110 层，443m，成为世界第一高楼，第一称号保持 24 年之久，直至 1998 年马来西亚的双塔石油大厦（Petronas Tower）建成（见图 1-4）。双塔石油大厦高 452m，88 层，成为新的世界第一高楼。1976 年芝加哥水塔广场大厦建成，高 74 层，262m，是当时世界上最高的钢筋混凝土建筑，现在已让位给高 288m 的上海恒隆广场。



图 1-1 帝国大厦

日本于 1964 年宣布废除不允许建造高层建筑的旧法规。同年，日本第一幢高楼，17 层的新大谷旅馆建成。其后，东京新宿 47 层的京王旅馆、大阪 32 层的国际大厦、东京外围池袋区 60 层商业中心办公大楼、横滨 70 层的里程碑大厦等相继问世，横滨的里程碑大厦是日本当今的最高建筑。新加坡是拥有高层建筑较多的国家。在 20 世纪 80 年代中期，高 66 层、280m 的海外联合银行中心大厦及高 52 层、235m 的财政部大厦先后建成。20 世纪 90 年代

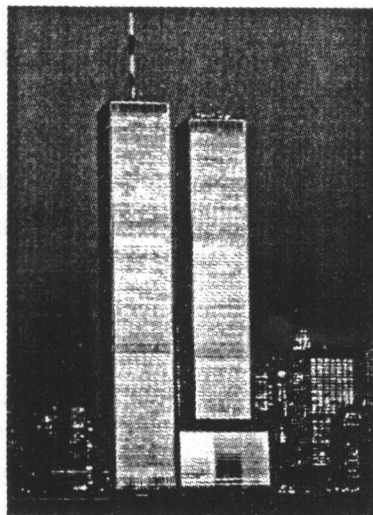


图 1-2 世界贸易中心大厦



图 1-3 西尔斯大厦

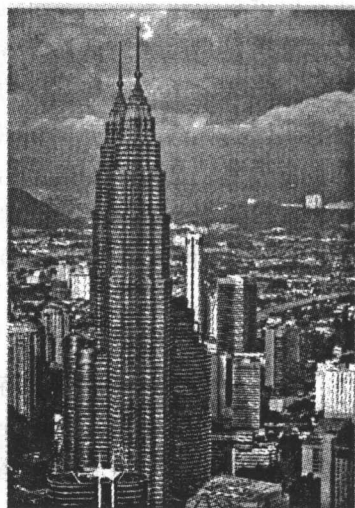


图 1-4 石油大厦

中期又建成高度均为 280m 的联合海外银行广场大厦和共和广场大厦。前苏联于 1951 年开始在莫斯科建造第一批高层建筑。1953 年, 莫斯科国立大学大厦建成, 高 26 层, 239m, 至今仍是俄罗斯的最高建筑。朝鲜于 1995 年在平壤建成高 300m、105 层的柳京旅馆, 是朝鲜的最高建筑。汉城于 1985 年建造的生活保险公司大厦, 高 249m, 60 层, 是韩国的最高建筑。法国最高建筑是建于 1973 年的巴黎蒙巴那斯大厦, 高 229m, 54 层。德国的商业银行大厦 (Commerzbank Tower), 高 300m, 是欧洲最高的大楼。非洲大陆最高建筑是南非约翰内斯堡的卡尔登中心, 高 50 层, 200m。

以上可见, 高层建筑最多、最具有代表性的当推美国。在美国的高层建筑中, 以纽约和芝加哥城市最有代表性。纽约高层建筑以高耸雄伟的气魄, 表达金融精英的社会愿望。芝加哥高层建筑则以纯洁、简明的格局, 显示现实的格调和经济发展的象征。表 1-1 是世界最高的 14 幢高层建筑。

表 1-1 世界最高的 14 幢高层建筑

序号	名 称	城市	建成年代	层数	高度 (m)	材料	用途
1	金融中心	台北	2003	101	508	M	多功能
2	石油大厦 2 Petronas Tower 2	吉隆坡	1996	88	452	M	多功能
3	西尔斯 Sears Tower	芝加哥	1974	110	442	S	办 公
4	金茂大厦 Jinmao Building	上海	1998	88	421	M	多功能
5	世界贸易中心 World Trade Center	纽约	1972	110	417	S	办 公
6	帝国大厦 Empire State Building	纽约	1931	102	381	S	办 公
7	中环广场 Central Plaza	香港	1992	78	374	C	办 公
8	中银大厦 Bank of China Tower	香港	1989	70	369	M	办 公
9	T & C 大厦 T & C Tower	高雄	1997	85	348	S	多功能
10	标准石油公司大厦 Amoco Building	芝加哥	1973	80	346	S	办 公
11	约翰汉考克中心 John Hancock Center	芝加哥	1969	100	344	S	多功能
12	地王大厦 Shun Hing Square	深圳	1996	69	384	M	办 公
13	中天广场 Sky Central Plaza	广州	1996	80	322	C	多功能
14	芝加哥湖滨大酒店 Chicago Beach Tower Hotel	迪拜	1998	60	321	M	旅 馆

注: 材料栏中 M 为钢混结构; S 为钢结构; C 为混凝土结构。