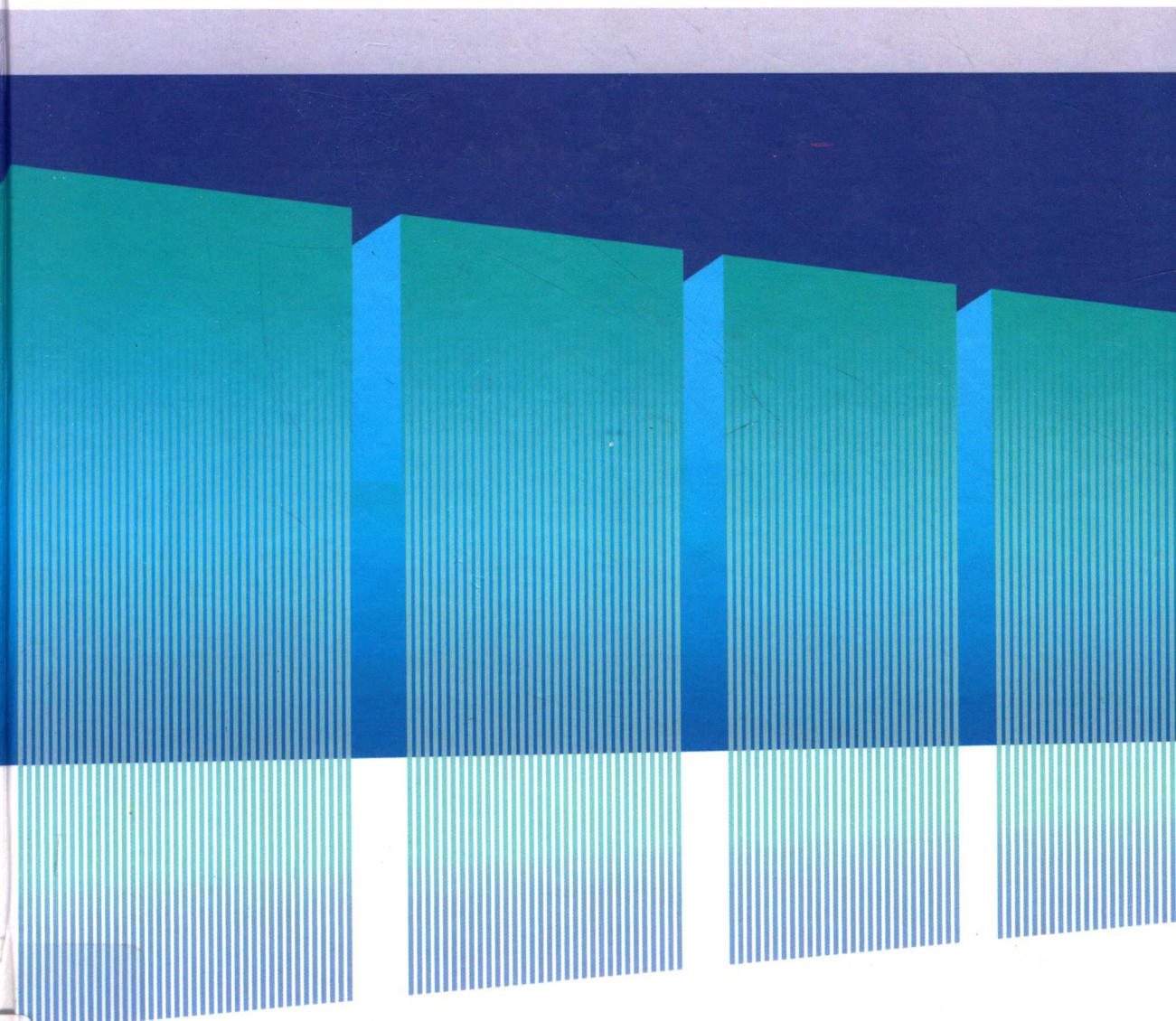


高层建筑 混凝土结构设计手册

国振喜 编



中国建筑工业出版社

高层建筑混凝土结构设计手册

国振喜 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

高层建筑混凝土结构设计手册/国振喜编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-112-14510-2

I. ①高… II. ①国… III. ①高层建筑—混凝土
结构—结构设计—技术手册 IV. ①TU973-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 161747 号

本书是根据最新颁布实施的中华人民共和国国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010、《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010、《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011 与中华人民共和国行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 等,并结合工程实践编写而成,并有许多实用计算用表和计算例题。主要包括:高层建筑混凝土结构设计绪论,高层建筑混凝土结构设计基本规定,高层建筑混凝土结构体系与结构布置,高层建筑混凝土结构荷载与地震作用,高层建筑混凝土结构计算分析,高层建筑混凝土现浇楼盖结构设计,高层建筑混凝土框架结构设计,高层建筑混凝土剪力墙结构设计,高层建筑混凝土框架-剪力墙结构设计,高层建筑混凝土筒体结构设计,复杂高层建筑混凝土结构设计,高层建筑混合结构设计,高层建筑混凝土结构基础设计,高层民用建筑设计防火等共 14 章。

本书具有技术标准新,实用性强,应用方便等特点。全书按表格化、图形化编写,简单明了,查找迅速,应用方便,可节省工作时间,提高设计效率。

本书可供广大建筑结构设计人员、施工人员及监理人员使用,也可供大专院校土建专业师生及科学研究人员使用与参考。

* * *

责任编辑:赵梦梅 蔡文胜

责任设计:张 虹

责任校对:陈晶晶 关 健

高层建筑混凝土结构设计手册

国振喜 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:43¼ 字数:1075 千字

2012 年 12 月第一版 2012 年 12 月第一次印刷

定价:99.00 元

ISBN 978-7-112-14510-2

(22588)

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)

前 言

20 世纪 90 年代以后,我国经济建设迅速发展,人民生活水平不断提高,各项建设事业兴旺发达,城市居住人口不断增加,城市用地日益紧张,因而促进了城市高层建筑的发展。

近年来,随着城市土地的日益稀有化,为节约土地,国土空间高效利用,高层建筑越来越多地得到人们的青睐,高层建筑混凝土结构得到迅速发展,钢筋混凝土结构体系积累了很多工程经验和科研成果,钢和混凝土的混合结构体系也积累了不少工程经验和科研成果。

为满足广大设计及施工人员的需要,使高层建筑结构设计做到安全适用、技术先进、经济合理、方便施工,我们根据现行国家行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 及相关的其他现行国家标准、行业标准并结合工程实践和多方著述等编写了《高层建筑混凝土结构设计手册》一书,献给广大建设工作者!

本书主要包括:高层建筑混凝土结构设计绪论,高层建筑混凝土结构设计基本规定,高层建筑混凝土结构体系与结构布置,高层建筑混凝土结构荷载与地震作用,高层建筑混凝土结构计算分析,高层建筑混凝土现浇楼盖结构设计,高层建筑混凝土框架结构设计,高层建筑混凝土剪力墙结构设计,高层建筑混凝土框架-剪力墙结构设计,高层建筑混凝土筒体结构设计,复杂高层建筑混凝土结构设计,高层建筑混合结构设计,高层建筑混凝土结构基础设计,高层民用建筑设计防火等共 14 章。

本书的主要特点是:

(1) 简明实用。全书将建筑结构设计中最常用、最急需、最普遍的各类结构构件的常用计算方法,实用计算公式,简化的计算用表,典型的计算例题等准确地提供给广大的建筑结构设计人员,供设计时参照应用,举一反三,从而节省大量的时间,提高工作效率。

(2) 内容丰富。全书包括 14 部分内容,可以满足高层建筑混凝土结构的设计及计算需要。

(3) 应用方便。全书将繁多的内容取其精华,均以公式化、表格化、条文化、例题等浓缩为一本书编写,携带方便,一目了然,可迅速找到你所需要解决的问题。

(4) 技术标准新。全书均以最新颁布实施的中华人民共和国行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010 为依据编写,是规程的具体应用与实施,标准新,技术先进,应用准确可靠。

本书由国振喜编写。在本书的编写过程中,还有李玉芝、国伟、孙谌、高名游、孙学、高振山、季喆、金钟、国刚、陈金霞、杨占荣、国忠琦、刘云鹏、何桂娟、曲圣伟、王瑾、张树魁、李艳荣、王茂、李兴武、焦德文、于英文、李树彬、李树凡、司念武、郭玉梅、孙澍宁、司浩然、国英等参加了部分工作。

本书在编写和出版过程中,得到许多同志的支持和帮助,在此一并致谢!

由于我们水平有限,难免有不妥之处,敬请指教,以利改进。

目 录

第1章 高层建筑混凝土结构设计绪论	1
1.1 高层建筑的定义与发展高层建筑的意义	1
1.1.1 高层建筑的定义	1
1.1.2 发展高层建筑的意义	4
1.2 高层建筑的应用与建筑气候分区对建筑基本要求及其他	6
1.2.1 高层建筑的应用与建筑气候分区对建筑基本要求	6
1.2.2 高层建筑其他规定	7
1.3 高层建筑的发展历史简述	10
1.3.1 世界高层建筑的发展历史简述	10
1.3.2 我国高层建筑的发展历史简述	13
第2章 高层建筑混凝土结构设计基本规定	15
2.1 结构极限状态设计方法的简述	15
2.1.1 结构设计的功能要求	15
2.1.2 结构极限状态的设计要求	15
2.1.3 正截面承载力计算规定	16
2.2 混凝土	20
2.2.1 混凝土强度等级及选用规定	20
2.2.2 混凝土轴心抗压强度的标准值与轴心抗拉强度的标准值	21
2.2.3 混凝土轴心抗压强度的设计值与轴心抗拉强度的设计值	21
2.2.4 混凝土弹性模量及其他计算标准	21
2.3 钢筋	22
2.3.1 钢筋混凝土结构的钢筋选用规定	22
2.3.2 普通钢筋强度标准值	23
2.3.3 钢筋强度设计值	24
2.3.4 钢筋的弹性模量及其他计算标准	25
2.3.5 并筋的配置形式及钢筋代换	26
2.3.6 普通钢筋计算用表	27
2.4 建筑结构设计的安全等级与设计使用年限	32
2.4.1 建筑结构设计的安全等级	32
2.4.2 民用建筑设计的使用年限	32
2.5 高层建筑结构抗震设防分类与抗震等级	33
2.5.1 高层建筑结构抗震设防分类	33

2.5.2 抗震等级	34
2.5.3 特一级构件设计规定	36
2.6 高层建筑结构构件承载力设计与构件材料选用	37
2.6.1 构件承载力设计	37
2.6.2 构件材料	38
2.7 高层建筑结构房屋适用高度和高宽比	39
2.7.1 钢筋混凝土高层建筑结构的最大适用高度	39
2.7.2 钢筋混凝土高层建筑结构适用的最大高宽比	40
2.8 受弯构件的挠度限值与裂缝控制等级及耐久性设计	41
2.8.1 受弯构件的挠度限值与裂缝控制等级	41
2.8.2 混凝土结构的耐久性设计	43
2.9 混凝土保护层与钢筋的锚固及钢筋的连接	45
2.9.1 混凝土保护层	45
2.9.2 钢筋的锚固	47
2.9.3 钢筋的连接	52
2.9.4 普通钢筋的锚固与钢筋的连接长度计算用表	55
2.10 高层建筑水平位移限值与舒适度	62
2.10.1 高层建筑水平位移限值	62
2.10.2 高层建筑舒适度要求	64
2.11 结构抗震性能设计与抗连续倒塌设计基本要求	65
2.11.1 结构抗震性能设计	65
2.11.2 抗连续倒塌设计基本要求	67
2.12 预应力混凝土结构设计规定	68
2.12.1 预应力混凝土构造规定	68
2.12.2 预应力混凝土结构抗震设计要求	72
2.13 结构不考虑地震的普通钢筋的配筋率	73
2.13.1 钢筋混凝土结构构件中纵向受力钢筋的最小配筋百分率	73
2.13.2 钢筋混凝土受弯构件纵向受力钢筋最大配筋百分率	74
2.13.3 梁内受扭纵向钢筋的配筋率	75
2.13.4 钢筋混凝土梁中箍筋的配筋率	76
2.14 结构考虑地震作用组合的普通钢筋的配筋率	97
2.14.1 框架梁全长箍筋最小配筋百分率	97
2.14.2 框架梁纵向受拉钢筋的最小配筋百分率	97
2.14.3 框架梁纵向受拉钢筋的最大配筋率	99
第3章 高层建筑混凝土结构体系与结构布置	101
3.1 高层建筑混凝土结构体系	101
3.1.1 结构体系的选用与要求	101
3.1.2 框架结构体系	102

3.1.3	剪力墙结构体系	103
3.1.4	框架-剪力墙结构体系	105
3.1.5	筒体结构体系	106
3.2	高层建筑混凝土结构布置	107
3.2.1	高层建筑混凝土结构布置的内容与要求	107
3.2.2	高层建筑结构的平面布置	108
3.2.3	高层建筑结构的竖向布置	111
3.3	高层建筑楼盖结构与变形缝	114
3.3.1	高层建筑楼盖结构	114
3.3.2	高层建筑结构变形缝设置	115
3.4	高层建筑地下室设计	119
3.4.1	高层建筑设置地下室的结构功能及地下室设计	119
3.4.2	地下建筑抗震设计	119
第4章	高层建筑混凝土结构荷载与地震作用	122
4.1	高层建筑结构竖向永久荷载	122
4.1.1	竖向荷载包括内容	122
4.1.2	竖向永久荷载计算	123
4.1.3	常用材料和构件自重标准值	123
4.2	高层建筑结构竖向活荷载	136
4.2.1	高层建筑结构楼面活荷载	136
4.2.2	高层建筑结构屋面活荷载和屋面积灰荷载	138
4.2.3	高层建筑屋面雪荷载	139
4.3	高层建筑结构风荷载作用	140
4.3.1	风荷载标准值计算及基本风压的取值	140
4.3.2	风荷载体型系数及其他要求	160
4.4	高层建筑地震作用	164
4.4.1	地震影响	164
4.4.2	我国主要城镇的设计地震分组	166
4.4.3	场地和地基	176
4.4.4	各抗震设防类别高层建筑的地震作用及计算规定	178
4.4.5	高层建筑结构地震作用计算方法与进行结构时程分析时的要求	178
4.4.6	计算地震作用时的建筑结构重力荷载代表值与地震影响系数及 地震影响系数曲线	180
4.4.7	底部剪力法与振型分解反应谱法及时程分析法	181
4.4.8	多遇地震水平地震作用计算及地基与结构的相互作用	185
4.4.9	结构竖向地震作用及结构自振周期折减	186

第 5 章 高层建筑混凝土结构计算分析	188
5.1 高层建筑结构计算分析一般规定	188
5.1.1 高层建筑结构一般计算规定	188
5.1.2 高层建筑结构分析模型计算规定	189
5.2 高层建筑结构计算参数与计算简图处理	189
5.2.1 高层建筑计算参数处理	189
5.2.2 高层建筑结构计算简图处理	190
5.3 高层建筑结构重力二阶效应及结构稳定与结构弹塑性分析及 薄弱层弹塑性变形验算	191
5.3.1 高层建筑结构重力二阶效应及结构稳定	191
5.3.2 高层建筑结构弹塑性分析及薄弱层弹塑性变形验算	193
5.4 高层建筑结构荷载组合和地震作用组合的效应	195
5.4.1 高层建筑结构荷载无地震作用组合的效应	195
5.4.2 高层建筑结构荷载有地震作用组合的效应	196
第 6 章 高层建筑混凝土现浇楼盖结构设计	197
6.1 高层建筑混凝土现浇楼盖结构设计简述	197
6.1.1 结构的功能与作用及设计要求	197
6.1.2 现浇混凝土结构楼盖类型	197
6.1.3 楼盖构件及截面尺寸	199
6.1.4 现浇单向肋梁楼盖结构平面布置及注意事项	202
6.2 高层建筑混凝土结构现浇单向板钢筋配置及图例	202
6.2.1 现浇混凝土结构单向板钢筋配置	202
6.2.2 现浇混凝土结构单向板配筋图例	204
6.3 高层建筑混凝土结构现浇双向板钢筋配置及图例	206
6.3.1 现浇混凝土结构双向板钢筋配置	206
6.3.2 现浇混凝土结构双向板配筋图例	207
6.4 高层建筑混凝土结构现浇楼盖梁钢筋配置及主次梁截面设计	208
6.4.1 混凝土结构现浇楼盖梁钢筋配置	208
6.4.2 现浇混凝土楼盖次梁和主梁的截面设计	214
6.4.3 计算例题	216
6.5 高层建筑混凝土现浇无梁楼盖	217
6.5.1 现浇无梁楼盖简述	217
6.5.2 板柱节点的结构形式及板柱-剪力墙结构抗震设计要求	218
6.5.3 无梁楼盖受力特点及内力计算	219
6.5.4 钢筋混凝土板受冲切承载力计算	222
6.5.5 钢筋混凝土板局部受压承载力计算	227
6.5.6 无梁楼板配筋构造要求	229
6.5.7 计算例题	230

6.6 高层建筑混凝土构件受扭曲截面承载力计算	237
6.6.1 受扭曲截面符合条件及相关承载力基本计算公式	237
6.6.2 矩形截面纯扭构件的受扭承载力计算	239
6.6.3 矩形截面压扭构件的受扭承载力计算	239
6.6.4 矩形截面剪扭构件的受剪扭承载力计算	240
6.6.5 矩形截面弯剪扭构件的承载力计算	241
6.6.6 钢筋混凝土矩形截面框架柱受扭截面承载力计算	243
6.6.7 箱形截面构件的受扭承载力计算	243
6.6.8 T形和工形截面构件的纯扭承载力计算	244
6.6.9 T形和工形截面构件剪扭承载力计算	246
6.6.10 T形和工形截面构件弯剪扭承载力计算	247
6.6.11 计算例题	247
6.7 钢筋混凝土构件裂缝宽度与挠度验算	253
6.7.1 钢筋混凝土构件裂缝宽度的计算	253
6.7.2 受弯构件的挠度验算	255
6.7.3 计算例题	255
第7章 高层建筑混凝土框架结构设计	261
7.1 高层建筑混凝土框架结构设计简述	261
7.1.1 混凝土框架结构的组成	261
7.1.2 混凝土框架结构设计一般规定	262
7.2 高层建筑混凝土框架结构布置及内力计算与截面设计	265
7.2.1 混凝土框架结构布置	265
7.2.2 混凝土框架结构内力计算与截面设计	267
7.3 高层建筑钢筋混凝土梁正截面受弯承载力计算	269
7.3.1 钢筋混凝土梁正截面受弯承载力计算简述	269
7.3.2 单筋矩形截面梁正截面受弯承载力计算	270
7.3.3 双筋矩形截面梁正截面受弯承载力计算	272
7.3.4 单筋T形截面梁正截面受弯承载力计算	274
7.3.5 计算例题	277
7.4 高层建筑钢筋混凝土梁正截面受弯承载力计算用表	282
7.4.1 矩形截面梁正截面受弯承载力 α_s 、 β_s 、 γ_s 计算用表	282
7.4.2 矩形截面梁正截面受弯承载力 $A_0 - \xi$ 值计算用表	288
7.4.3 矩形截面梁正截面受弯承载力配筋计算系数用表	291
7.4.4 计算例题	296
7.5 高层建筑钢筋混凝土梁斜截面受剪承载力计算	299
7.5.1 钢筋混凝土框架梁斜截面受剪承载力计算	299
7.5.2 钢筋混凝土框架梁斜截面受剪承载力计算用表	302
7.5.3 计算例题	313

7.6 高层建筑钢筋混凝土轴心受压柱正截面受压承载力计算	314
7.6.1 钢筋混凝土轴心受压柱正截面受压承载力计算	314
7.6.2 钢筋混凝土轴心受压柱正截面受压承载力计算用表	316
7.6.3 计算例题	326
7.7 高层建筑钢筋混凝土矩形截面偏心受压柱正截面对称配筋 受压承载力计算	328
7.7.1 矩形截面偏心受压柱正截面对称配筋受压承载力计算方法	328
7.7.2 计算例题	330
7.8 高层建筑钢筋混凝土矩形截面对称配筋偏心受压柱正截面 受压承载力计算用表	334
7.8.1 制表计算公式与计算用表及适用范围	334
7.8.2 计算例题	434
7.9 高层建筑钢筋混凝土圆形截面偏心受压柱正截面受压承载力 计算与计算用表	435
7.9.1 钢筋混凝土圆形截面偏心受压柱正截面受压承载力计算与计算用表	435
7.9.2 计算例题	472
7.10 高层建筑钢筋混凝土矩形截面框架柱偏心受压斜截面受剪承载力计算及 裂缝宽度验算	475
7.10.1 钢筋混凝土矩形截面框架柱偏心受压斜截面受剪承载力计算	475
7.10.2 钢筋混凝土矩形截面框架柱偏心受压的裂缝宽度验算	477
7.10.3 计算例题	478
7.11 轴心受压柱和偏心受压柱的计算长度规定	480
7.11.1 刚性屋盖单层房屋排架柱、露天吊车柱和栈桥柱	480
7.11.2 一般多层房屋中梁柱为刚接的框架结构各层柱段的计算长度	480
7.12 高层建筑钢筋混凝土框架梁与框架柱的构造要求及钢筋的连接和锚固	480
7.12.1 钢筋混凝土框架梁构造要求	480
7.12.2 钢筋混凝土框架柱构造要求	482
7.12.3 钢筋混凝土柱箍筋加密区体积配箍率计算用表	486
7.12.4 钢筋混凝土框架结构钢筋的连接和锚固	505
第8章 高层建筑混凝土剪力墙结构设计	507
8.1 高层建筑混凝土剪力墙结构设计简述	507
8.1.1 剪力墙结构的适用范围及抗震设计原则	507
8.1.2 剪力墙结构设计一般规定	508
8.2 高层建筑混凝土剪力墙结构计算及内力取值与截面计算	511
8.2.1 剪力墙结构计算及内力取值	511
8.2.2 剪力墙结构截面计算	512
8.3 高层建筑剪力墙的轴压比限值及剪力墙的边缘构件设置	516
8.3.1 剪力墙的轴压比限值	516

8.3.2 剪力墙的边缘构件设置	517
8.4 高层建筑剪力墙截面厚度及配筋要求	519
8.4.1 剪力墙截面厚度	519
8.4.2 剪力墙的配筋要求	521
8.5 高层建筑剪力墙连梁截面设计及配筋构造	523
8.5.1 剪力墙连梁截面设计	523
8.5.2 剪力墙连梁配筋设置	524
第9章 高层建筑混凝土框架-剪力墙结构设计	526
9.1 高层建筑混凝土框架-剪力墙结构设计一般规定	526
9.1.1 框架-剪力墙结构设计的规定及受力特点	526
9.1.2 框架-剪力墙结构的形式及设计方法	527
9.1.3 框架部分总剪力的调整及框架-剪力墙结构的结构布置	528
9.2 高层建筑框架-剪力墙结构截面设计及构造	530
9.2.1 框架-剪力墙结构截面设计	530
9.2.2 框架-剪力墙结构构造	532
9.3 计算例题	533
第10章 高层建筑混凝土筒体结构设计	537
10.1 高层建筑混凝土筒体结构设计一般规定	537
10.1.1 混凝土筒体结构的分类和受力特点	537
10.1.2 筒体结构设计一般规定	540
10.2 高层建筑混凝土框架-核心筒结构设计	542
10.2.1 框架-核心筒结构构造	542
10.2.2 框架-核心筒结构设计	542
10.3 高层建筑混凝土筒中筒结构设计	543
10.3.1 混凝土筒中筒结构构造	543
10.3.2 混凝土筒中筒结构设计	543
第11章 复杂高层建筑混凝土结构设计	545
11.1 复杂高层建筑混凝土结构设计一般规定	545
11.1.1 复杂高层建筑结构包括的类型及适用条件	545
11.1.2 复杂高层建筑结构抗震设计规定及计算分析	546
11.2 复杂高层建筑带转换层的结构设计	547
11.2.1 带转换层的结构设计规定	547
11.2.2 转换梁设计	548
11.2.3 转换柱设计	551
11.2.4 转换板设计	552
11.2.5 部分框支剪力墙结构设计	552

11.3 复杂高层建筑带加强层结构与错层结构的设计	555
11.3.1 带加强层结构的设计	555
11.3.2 错层结构设计	556
11.4 复杂高层建筑连体结构与竖向体型收进、悬挑结构设计	557
11.4.1 连体结构设计	557
11.4.2 竖向体型收进、悬挑结构设计	559
第12章 高层建筑混合结构设计	562
12.1 高层建筑混合结构设计一般规定	562
12.1.1 混合结构设计的形式及特点	562
12.1.2 混合结构的适用条件及抗震等级与计算方法	563
12.2 高层建筑混合结构的布置	565
12.2.1 混合结构布置原则及布置规定	565
12.2.2 混合结构的其他布置规定	565
12.3 高层建筑混合结构计算	567
12.3.1 混合结构弹性分析计算	567
12.3.2 混合结构其他计算要求	567
12.4 高层建筑混合结构构件设计	568
12.4.1 混合结构型钢混凝土梁设计	568
12.4.2 混合结构型钢混凝土柱设计	570
12.4.3 混合结构型钢混凝土梁柱节点设计	572
12.4.4 混合结构钢管混凝土柱构造要求	572
12.4.5 混合结构剪力墙设计	573
12.4.6 混合结构筒体设计	575
12.4.7 圆形钢管混凝土构件设计	576
第13章 高层建筑混凝土结构基础设计	583
13.1 高层建筑地基基础设计基本规定	583
13.1.1 对基础的设计要求与基础的类型	583
13.1.2 地基基础设计等级及设计应符合的规定	585
13.1.3 基础埋置深度及地基基础设计时的荷载组合	587
13.1.4 基础的混凝土强度等级与抗渗等级及其他要求	588
13.1.5 筏形与箱形基础设计规定	589
13.2 高层建筑地基计算	591
13.2.1 地基承载力计算	591
13.2.2 筏形与箱形基础地基承载力计算	593
13.3 高层建筑基础地基变形计算	594
13.3.1 地基变形计算	594
13.3.2 筏形与箱形基础的地基变形计算	598

13.4 高层建筑地基稳定性计算	608
13.4.1 地基稳定性计算	608
13.4.2 筏形与箱形基础的抗滑移稳定性要求	609
13.5 高层建筑单独柱基础设计	610
13.5.1 单独柱基础承载力计算	610
13.5.2 单独柱基础构造要求	614
13.6 高层建筑筏形与箱形基础设计	616
13.6.1 筏形与箱形基础设计一般规定	616
13.6.2 平板式筏形基础设计	617
13.6.3 梁板式筏形基础设计	621
13.6.4 箱形基础设计	625
13.7 高层建筑桩基础设计	632
13.7.1 桩基础设计一般规定	632
13.7.2 桩的计算与规定	639
13.7.3 桩基承台的计算与规定	641
13.7.4 桩筏与桩箱基础设计	645
第14章 高层民用建筑设计防火	647
14.1 高层民用建筑设计防火规定	647
14.1.1 高层民用建筑设计防火总则	647
14.1.2 术语与建筑分类和耐火等级	647
14.2 总平面布局和平面布置与防火、防烟分区和建筑构造	657
14.2.1 总平面布局和平面布置	657
14.2.2 防火、防烟分区和建筑构造	661
14.3 安全疏散和消防电梯与消防给水和灭火设备	663
14.3.1 安全疏散和消防电梯	663
14.3.2 消防给水和灭火设备	667
14.4 防烟、排烟和通风、空气调节与电气	671
14.4.1 防烟、排烟和通风、空气调节	671
14.4.2 电气	675
参考文献	677

第 1 章 高层建筑混凝土结构设计绪论

1.1 高层建筑的定义与发展高层建筑的意义

1.1.1 高层建筑的定义

高层建筑的定义如表 1-1 所示。

高层建筑的定义 表 1-1

序号	项 目	内 容
1	一般说明	(1) 高层建筑，一般让人们想到，是指层数较多、高度较高的建筑。随着社会经济建设和科学技术的进步，高层建筑在世界各国大量兴建。城市中的高层建筑是反映这个城市经济繁荣和社会进步的重要标志，当人们谈起举世闻名的摩天大楼时，往往和芝加哥、纽约这样的国际大都市联系在一起，足以说明高层建筑对城市社会形象的贡献 (2) 高层建筑的“高”是一个相对的概念，它是与人的感觉和地区的环境有关的。因此，高层建筑不能简单地以高度或层数用一个统一的标准定义。不过，从结构工程师的观点出发，高层建筑应是在结构设计中，因建筑物的建筑高度不断增加，使结构自重、水平风荷载或地震作用对建筑物的影响起重要控制作用 (3) 根据高层建筑的使用功能，高层建筑可分为： 1) 高层住宅建筑。包括塔式住宅和板式住宅以及底部为商业用房、上部为住宅的商住楼 2) 高层旅馆建筑。包括星级酒店、大型饭店等 3) 高层公共性建筑。包括办公楼、综合楼、科研楼、教学楼等 4) 其他。高层建筑还可以用于高层医院、展览楼、财贸金融楼等 (4) 按照建筑结构使用的材料不同，高层建筑结构又可分为高层建筑混凝土结构、高层建筑钢结构和高层建筑钢-混凝土混合结构三种类型如下： 1) 高层建筑混凝土结构具有取材容易、耐久性和耐火性良好、承载能力大、刚度好、节约钢材、造价低、可模性好以及能浇制成各种复杂的截面和形状等优点，现浇整体式混凝土结构还具有整体性好的优点，设计合理时，可获得较好的抗震性能。高层建筑混凝土结构布置灵活方便，可组成各种结构受力体系，在高层建筑中得到了广泛的应用。但是，高层建筑混凝土结构施工工序复杂，建造周期较长，受季节的影响大，对高层建筑的建造不利。由于高性能混凝土材料的发展和施工技术的不断进步，高层建筑混凝土结构仍将是今后高层建筑的主要结构类型。目前国内最高的高层混凝土结构建筑是 1997 年在广州建成的高 391m (见表 1-12 序号 4) 的中信广场大厦 2) 高层建筑钢结构具有材料强度高、截面小、自重轻、塑性和韧性好、制造简便、施工周期短、抗震性能好等优点，在高层建筑中也有着较广泛的应用。但由于高层建筑钢结构用钢量大、造价高，再加之因钢结构防火性能差，需要采取防火保护措施，增加了工程造价，此外，高层建筑钢结构的应用还受钢铁产量和造价的限制。目前最高的高层钢结构建筑是 1974 年在芝加哥建成的高 442m (见表 1-10 序号 7) 的西尔斯大厦 3) 高层建筑钢-混凝土组合结构或混合结构是将钢材放在混凝土构件内部(称为钢管混凝土)、或在钢管内部填充混凝土，做成外钢构件(称为钢管混凝土)。这

续表 1-1

序号	项 目	内 容
1	一般说明	种结构不仅具有钢结构自重轻、截面尺寸小、施工进度快、抗震性能好等特点,同时还兼有混凝土结构刚度大、防火性能好、造价低的优点,因而被认为是一种较好的高层建筑结构形式,近年来在世界上发展迅速。目前世界最高的十大建筑中,有八个是组合结构。最高的组合结构建筑是 2010 年 1 月落成的哈利法塔(828m, 162 层),见表 1-10 序号 1 所示 (5) 高层建筑的特点可有以下几个方面: 1) 在相同的建设场地中,建造高层建筑可以获得更多的建筑面积,这样可以部分解决城市用地紧张和地价高涨的问题。设计精美的高层建筑还可以为城市增加景观,如马来西亚首都的石油大厦和上海的金茂大厦等。但高层建筑太多、太密集也会对城市带来热岛效应,玻璃幕墙过多的高层建筑群还可能造成光污染现象 2) 在建筑面积与建设场地面积相同比值的情况下,建造高层建筑比多层建筑能够提供更多的空闲地面,将这些空闲地面用作绿化和休息场地,有利于美化环境,并带来更充足的日照、采光和通风效果。例如在新加坡的新建居住区中,由于建造了高层建筑群,留下了更多地面空间,可以更好地建设城市绿化和人们休闲活动空间 3) 从城市建设和管理的角度看,建筑物向高空延伸,可以缩小城市的平面规模、缩短城市道路和各种公共管线的长度,从而节省城市建设与管理的投资。由于建造高层建筑可以增加人们的聚集密度,缩短相互间的距离,水平交通与竖向交通相结合,使人们在地面上的活动走向空间化,节约了时间,增加了效率。但人口的过分密集有时也会造成交通拥挤,出行困难 4) 高层建筑中的竖向交通一般由电梯来完成,这样就会增加建筑物的造价,从建筑防火的角度看,高层建筑的防火要求要高于中底层建筑,也会增加高层建筑的工程造价和运行成本 5) 从结构受力特性来看,侧向荷载(风荷载和地震作用)在高层建筑分析和设计中将起着重要的作用,特别是在超高层建筑中将起主要作用。因此高层建筑的结构分析和设计要比一般的中低层建筑复杂得多 综合高层建筑的上述特点,可以认为,建造高层建筑一般是利大于弊,而合理的规划和设计还可以达到美化城市环境的效果。可以预见,在相当长的一段时间内,高层建筑仍将是世界上大部分国家在城市建设中的主要建筑形式。因此,掌握高层建筑的设计知识是对建筑与土木工程领域技术人员的基本要求 6) 高层建筑的大量兴建也有其不利的一面如下: ① 空气流动形成的风遇到高层建筑时,往往在建筑的上下左右部位产生涡流,建筑拐角部位还会产生旋风,这些对建筑周围的行人会产生不良影响,而且随着建筑高度的增加,风荷载作用增大,这对高层建筑的承载力、刚度和稳定性提出了较高要求 ② 由于高层建筑一般体型庞大,所以日照时间长短不一,各方位、各高度房间的温差较大,由此产生的温度应力对结构设计有影响;高反射玻璃幕墙还会导致光污染;落影区的植物因缺乏光照,生长常受到影响 ③ 高层建筑产生的噪声也不容忽视,除了电梯、空调机组、冷却塔产生噪声,人们上下楼梯、人流的嘈杂声也会产生噪声,影响环境的安静 因此,高层建筑的兴建应该统一规划,科学论证、认真研究,充分考虑远期收益、环境因素、结构性能、材料费用以及所产生的社会影响,通过成本效益分析等来确定最佳方案 (6) 目前为止,世界各国对多层建筑与高层建筑的划分界限并不统一。多少层的建筑或多少高度的建筑为高层建筑,不同国家根据本国的不同标准或结构形式有不同的规定。本表序号 2 为世界部分国家和组织对高层建筑起始高度及层数的规定;本表序号 3 为我国根据不同标准的结构用途或形式对高层建筑起始高度及层数的规定

续表 1-1

序号	项 目	内 容
2	世界部分国家和组织对高层建筑起始高度及层数的定义规定	(1) 前苏联 住宅为 10 层及 10 层以上, 其他建筑为 7 层及 7 层以上 (2) 美国 22~25m 或 7 层以上 (3) 英国 24.3m (4) 法国 住宅为 8 层及 8 层以上, 或大于等于 31m (5) 德国 大于等于 23m(从室内地面起) (6) 日本 11 层, 31m (7) 比利时 25m(从室外地面起) (8) 国际高层建筑会议将高层建筑分为以下 4 类: 1) 第一类高层建筑为 9~16 层(最高 50m) 2) 第二类高层建筑为 17~25 层(最高 75m) 3) 第三类高层建筑为 26~40 层(最高 100m) 4) 第四类高层建筑为 40 层以上(高于 100m 以上时, 为超高层建筑)
3	我国根据不同标准的结构用途或形式对高层建筑起始高度及层数的定义规定	(1) 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3—2010 规定: 高层建筑为 10 层及 10 层以上或房屋高度大于 28m 的住宅建筑和房屋高度大于 24m 的其他高层民用建筑 建筑高度大于 24m, 层数在 2 层或 2 层以上的工业建筑属于高层工业建筑 房屋高度。自室外地面至房屋主要屋面的高度, 不包括突出屋面的电梯机房、水箱、构架等高度 (2) 《民用建筑设计通则》GB 50352—2005 规定: 1) 民用建筑按使用功能可分为居住建筑和公共建筑两大类 2) 民用建筑按地上层数或高度分类划分应符合下列规定: ① 住宅建筑按层数分类: 一层至三层为低层住宅, 四层至六层为多层住宅, 七层至九层为中高层住宅, 十层及十层以上为高层住宅 ② 除住宅建筑之外的民用建筑高度不大于 24m 者为单层和多层建筑, 大于 24m 者为高层建筑(不包括建筑高度大于 24m 的单层公共建筑) ③ 建筑高度大于 100m 的民用建筑为超高层建筑 注: 本条建筑层数和建筑高度计算应符合防火规范的有关规定 3) 民用建筑等级分类划分应符合有关标准或行业主管部门的规定 (3) 《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045—95, 2005 年版规定: 1) 高层建筑应根据其使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度等进行分类。并应符合表 1-2 的规定 2) 上述 1) 条是根据各种高层民用建筑的使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难易程度等将高层民用建筑分为两类, 其分类的目的是为了针对不同高层建筑类别在耐火等级、防火间距、防火分区、安全疏散、消防给水、防烟排烟等方面分别提出不同的要求, 以达到既保障各种高层建筑的消防安全, 又能节约投资的目的 对高层民用建筑进行分类是一个较为复杂的问题。从消防的角度将性质重要、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。这类高层建筑有的同时具备上述几方面的因素, 有的则具有较为突出的一两个方面的因素。例如医院病房楼不计高度皆划为一类, 这是根据病人行动不便、疏散困难的特点来决定的

高层 建筑 分类

表 1-2

序号	名 称	一 类	二 类
1	居住建筑	19 层及 19 层以上的住宅	10 层至 18 层的住宅
2	公共建筑	(1) 医院 (2) 高级旅馆 (3) 建筑高度超过 50m 或 24m 以上部分的任一楼层的建筑面积超过 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 以上部分的任一楼层的建筑面积超过 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

1.1.2 发展高层建筑的意义

发展高层建筑的意义如表 1-3 所示。

发展高层建筑的意义

表 1-3

序号	项 目	内 容
1	一般说明	(1) 地球表面 71% 的面积被水所覆盖，陆地面积只占 29%。陆地面积中，绝大部分为高山、丘陵、森林和沙漠，可用于居住和耕种的土地只占地球表面面积的 6.3%。然而，地球上人口的数量却不断增加。特别是自 18 世纪开始，人口以前所未有的速度迅猛增长 (2) 高层建筑是一个国家和地区经济繁荣与科技进步的象征。我国人口众多，可耕地少，最需要发展高层建筑。可是，在过去漫长的岁月中，由于经济落后等原因，高层建筑未能得到发展。近 20 年来，随着经济的迅猛发展，科学技术的不断进步，高层建筑在全国各地如雨后春笋般地发展 (3) 地球上已经人满为患。人类为了自身的生存与发展，除了要控制人口增长以外，还要尽量少占耕地。因此，高层建筑的发展势在必行
2	发展高层建筑的意义	(1) 发展高层建筑，能够有效减少地面建筑的密度，建筑向高空延伸，可以增加人们的密集程度，缩短交通联系路线，节约城市用地和市政建设方面的投资 (2) 在建筑面积与建设场地面积相同比值的情况下，建造高层建筑比多层建筑能够提供更多的空闲地面，将这些空闲地面用作绿化和休息场地，有利于美化环境，并带来更充足的日照、采光和通风效果，因此可以改善城市环境质量 (3) 发展高层建筑其意义并不单纯在于高度的突破，而是它带动了整个建筑业的发展以及材料工艺、信息技术、设备制造工艺等其他行业的大发展，能够为人类造福，因此高层建筑的经济和社会效益都相当好 (4) 高层建筑可节约城市用地，缩短公用设施和市政管网的开发周期，从而减少市政投资，加快城市建设。但是，随着高度的增加，高层建筑的技术问题、建筑艺术问题、投资经济问题以及社会效益问题、环境问题等逐渐变得复杂、严峻，因此，高层建筑成为衡量一个国家建筑科学技术水平的重要标志，更是检验一个国家建筑结构技术成熟程度的标尺 (5) 高层建筑是科学发展和经济发展的必然产物和重要标志。高层建筑越多，高度越高，所需要解决的城市规划、建筑结构设计、基础工程、建筑材料、运