

APPLIED STRUCTURAL DESIGN OF
TALL BUILDING

实用高层建筑结构设计 (第二版)

傅学怡 著



中国建筑工业出版社

实用高层建筑结构设计

(第二版)

傅学怡 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用高层建筑设计/傅学怡著. —2版. —北京:
中国建筑工业出版社, 2010
ISBN 978-7-112-11986-8

I. 实… II. 傅… III. 高层建筑—结构设计 IV. TU973

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 059168 号

本书基于新的《高层建筑混凝土结构设计技术规程》JGJ 3-2010、近十年来的设计实践和理论研究的发展与提高, 对第一版进行必要的修改、补充和完善, 以适应高层、超高层建筑结构设计工作及本科、研究生学习的需要。

本书内容包括: 高层建筑结构的发展、合理构成、设计概念和方法、抗震设计、复杂截面剪力墙配筋设计、带加强层转换层和平面不规则结构设计等 22 章, 第 11 章为典型高层建筑结构设计实例 (有框架结构、框架-剪力墙结构、剪力墙结构、筒体-稀柱框架结构、筒体结构和支撑结构等 6 类), 第 22 章为复杂高层建筑结构实例 (有卡塔尔多哈外交部大楼、深圳特区报业大厦和天津卫津南路超限高层建筑等)。内容系统, 阐述精辟, 技术先进, 举例适当。本书可供建筑设计人员、科研人员阅读, 也可用作土建类大专院校本科、研究生教学参考书。

* * *

责任编辑: 蒋协炳

责任设计: 张虹

责任校对: 兰曼利 王雪竹

实用高层建筑设计 (第二版)

傅学怡 著

*

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

北京永峥排版公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 53¼ 字数: 1330 千字

2010 年 8 月第二版 2010 年 8 月第二次印刷

定价: 120.00 元

ISBN 978-7-112-11986-8

(19243)

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)

第二版前言

拙著第一版 1999 年出版以来,受到了同行读者的欢迎和好评。自 2000 年版结构设计规范使用以来,本人一直想抽空将拙著第一版作必要修改、补充和完善,以适应高层、超高层建筑设计工作的需要,奈因诸事繁杂一直未能如愿,直到最近略有空暇,方在我的同事、学生大力帮助下,拙著第二版的写作事宜得以实现。

拙著第二版在保留第一版的主要精华内容基础上,结合即将颁布的 2010 年新规范和近几年来结构设计研究理论实践的发展和提高,作了如下重要修改和完善补充:

1. 针对框架柱剪力调整、框架柱轴压比、框支框架倾覆弯矩若干抗震设计重要问题提出了探讨修改意见(第 3 章);
2. 完善补充了高层建筑结构稳定的有关内容(第 5 章);
3. 增加了横风向风振校核和三向地震作用效应组合有关内容(第 6 章);
4. 提出“区分偶然作用组合(风、地震)与长期作用组合(重力)的地基基础设计新方法(第 9 章);
5. 结构性能化抗震设计(新增第 10 章);
6. 设计实例,电算改为 SATWE、ETABS 弹性计算,补充 SAP2000 静力弹塑性分析、MIDAS 动力弹塑性分析(第 11 章);
7. 宽扁梁结构(新增第 12 章);
8. 复杂截面剪力墙配筋设计(新增第 13 章);
9. 整浇钢筋混凝土楼盖(新增第 14 章);
10. 完善补充了带加强层的高层建筑设计有关内容(第 15 章);
11. 增加了搭接柱转换结构、宽扁梁转换结构、斜撑转换结构等多种新颖转换结构(第 16 章);
12. 平面不规则结构(第一版 13 章改为第二版 17 章);
13. 高层建筑结构舒适度控制(新增第 19 章);
14. 结构抗连续倒塌设计研究(新增第 20 章);
15. 扩充第一版中关于“结构非荷载效应计算分析与控制”相关内容,并创新研究提出应用超长结构温差收缩效应计算分析新方法(第 21 章);
16. 结合抗震超限审查需要和国内外高层建筑结构技术发展,复杂高层建筑结构三个实例全部替换,改为卡塔尔外交部大楼、深圳特区报业大厦、天津卫津南路超限高层建筑(第 22 章)。

总体而言,拙著第二版新增较多内容,有些学术观点仅为个人之见,抛砖引玉,热忱希望同行专家批评指正,目的是推动中国和世界高层超高层建筑结构技术不断发展。

第一版前言

迄今为止,世界各国已有许多专著、论文、规范、规程涉及高层建筑结构的各个领域、各方面,为推动高层建筑结构设计施工技术的不断发展作出了巨大的贡献。全世界数以万计的高层建筑屹立在地平线上,构成了一幅波澜壮阔的城市轮廓天际线,成为当代人类物质文明和科学技术发展的重要标志。

笔者长期从事高层建筑结构的设计与研究,并有幸与国内外同行专家经常广泛切磋探讨有关高层建筑结构的一些关键技术问题。实践使我们一致深感,在科学技术尤其是计算机科学技术高度发展的今天,在各种计算机软件已广泛应用于高层建筑结构设计计算的今天,如何通过必要的前期设计中的简化计算,从概念和整体上把握住高层建筑结构的基本力学特性,以达到高层建筑结构的安全度更好地为结构工程师所把握,进而达到使高层建筑结构设计得更加经济合理,乃是当前高层建筑结构设计迫在眉睫的重大课题。

笔者在学习参考国内外有关专著文献的基础上,力图通过本书对这一课题给出较好的解答。这也就是本书的主题。笔者希望本书不仅有利于帮助结构工程师从整体上把握高层建筑结构的工作特性和安全度,而且能有利于建筑师建立一些必要的高层建筑结构的的基本概念、尺度和掌握一些简单的计算方法,以使高层建筑设计能更加自由、合理,进而达到与结构设计的较完美的统一。

本书在编写内容上,与其他有关高层建筑结构的专著不同,力图简明扼要、深入浅出,紧密联系高层建筑结构设计中的实际问题,重点是简化计算的问题——予以回答。同时在多年的理论研究成果和实际设计经验的基础上,本书针对实际需要,还提出并解答了下列一些新课题:

1. 高层建筑结构设计框图;
2. 框架结构考虑弯曲变形的侧移刚度计算;
3. 框架-剪力墙结构计入连梁刚度影响时侧移刚度近似修正计算;
4. 筒体-稀柱框架结构的计算分析;
5. 筒体结构的简化计算;
6. 支撑结构的简化计算;
7. 高层建筑结构的施工模拟;
8. 高层建筑结构温差收缩徐变及地基差异沉降等附加变形影响分析。

同时为便于读者理解和掌握高层建筑结构简化计算的方法、原理,书中给出了六个典型高层建筑结构的计算实例及其 ETABS91、TBSA4.2 两个计算机软件计算结果的比较。

高层建筑的不断发展,要求高层建筑结构技术的不断发展;高层建筑结构技术的不断发展,反过来又促进了高层建筑的不断发展。本书对代表当前高层建筑发展的新

的二类复杂结构体系——转换结构、刚臂结构的设计概念和方法作了分析和探讨。同时为帮助读者拓宽思路，了解当前世界高层建筑结构设计发展的最新动态，本书比较详细介绍了国内外三个新颖有特色的高层建筑结构实例。

由于笔者水平有限，书中内容缺点错误在所难免；笔者在此热忱地欢迎专家同仁批评指正。

深圳大学建筑设计研究院陈宋良同志对本书图表绘制做了大量工作，在此表示感谢。

目 录

第 1 章	高层建筑结构的发展	1
1.1	高层建筑结构的多样性	1
1.1.1	主体结构体系的多样性	1
1.1.2	楼屋盖结构体系的多样性	1
1.1.3	结构材料的多样性	2
1.1.4	节点形式、阻尼种类的多样性	3
1.1.5	结语	3
1.2	高层建筑结构的复杂性	3
1.2.1	主体结构的转换	3
1.2.2	结构空间的渗透	4
1.2.3	结构立面的变化	4
1.2.4	结语	4
第 2 章	高层建筑结构的合理构成	5
2.1	结构的均匀对称	5
2.1.1	结构的对称性	5
2.1.2	结构的均匀性	5
2.2	荷载的传力直接	6
2.2.1	垂直重力荷载的传力直接	6
2.2.2	水平荷载的传力直接	7
2.3	结构的合理刚度	7
2.3.1	楼屋盖结构的合理刚度	7
2.3.2	主体抗侧力结构的合理刚度	8
2.4	建筑空间的利用	8
2.5	结语	9
第 3 章	高层建筑结构设计概念和方法	10
3.1	简化计算的必要性	10
3.1.1	结构安全度的人为控制	10
3.1.2	结构设计在经济合理	10
3.2	结构设计框图	11
3.3	结构的类型、适用范围及其基本尺度	12
3.3.1	楼屋盖结构	12
3.3.2	主体结构	13
3.4	重力荷载及质量的计算	19

3.4.1	概述	19
3.4.2	重力荷载的计算方法及要点	20
3.4.3	质量计算	20
3.5	主体结构截面的初步确定	21
3.5.1	基本步骤	22
3.5.2	计算要点	25
3.6	主体结构计算简图的确定	26
3.6.1	结构 ± 0.000 的确定	26
3.6.2	底部扩大裙房的处理	27
3.6.3	结构总高度的确定	28
3.7	高层建筑结构基本自振周期的确定	28
3.8	高层建筑结构抗震设计若干重要问题探讨	30
3.8.1	框架柱剪力调整	30
3.8.2	框架柱轴压比控制	31
3.8.3	框支框架倾覆弯矩控制	32
3.8.4	结语	33
第4章	高层建筑结构侧移刚度的计算	34
4.1	主体结构侧移刚度的概念及基本计算原则	34
4.1.1	结构侧移刚度的概念	34
4.1.2	结构侧移刚度的计算原理	34
4.1.3	结构侧移刚度的计算假定	34
4.1.4	竖向悬臂梁的变形分析	35
4.1.5	结构侧移刚度的基本计算公式	38
4.2	框架结构的侧移刚度	38
4.2.1	水平荷载作用下框架结构的变形特点	38
4.2.2	框架结构的剪切侧移变形	39
4.2.3	框架结构的弯曲侧移变形	42
4.2.4	框架结构的总侧移变形和侧移刚度	44
4.2.5	整体空间框架结构的总刚合成	45
4.3	剪力墙结构的侧移刚度	45
4.3.1	剪力墙的有效翼缘	45
4.3.2	剪力墙剪切变形的计算	46
4.3.3	各类剪力墙水平荷载作用下的力学特性分析	47
4.3.4	各类剪力墙的侧移刚度	49
4.3.5	剪力墙结构的总刚合成	52
4.4	框架-剪力墙结构的侧移刚度	53
4.4.1	铰接框架-剪力墙结构的侧移刚度	54
4.4.2	刚接框架-剪力墙结构的侧移刚度	66

4.5	筒体-稀柱框架结构的侧移刚度	72
4.5.1	筒体-稀柱框架结构构成种类及其主要受力特点	73
4.5.2	刚接筒体稀柱框架结构的侧移刚度	75
4.5.3	铰接筒体稀柱框架结构的侧移刚度	97
4.6	筒体结构的侧移刚度	102
4.6.1	框筒——等效实膜筒的侧移刚度	103
4.6.2	筒中筒结构的侧移刚度	108
4.7	支撑结构的侧移刚度	110
4.7.1	支撑结构的构成	111
4.7.2	支撑结构的受力变形特点	111
4.7.3	K型支撑结构的侧移刚度	114
4.7.4	交叉支撑、网状支撑结构的侧移刚度	119
第5章	高层建筑结构的整体稳定	121
5.1	结构构件的稳定	121
5.2	结构整体稳定验算	121
5.2.1	高层建筑结构的临界荷载	121
5.2.2	影响 $P-\Delta$ 效应及结构失稳的主要参数	122
5.2.3	结构整体稳定要求	124
5.2.4	可以不考虑 $P-\Delta$ 效应的刚重比要求	125
5.2.5	罕遇地震作用下结构稳定要求	125
5.3	整体倾覆验算	126
5.3.1	倾覆力矩与抗倾覆力矩的计算	126
5.3.2	整体抗倾覆的控制——基础底面零应力区控制	127
5.3.3	总结	128
5.4	高层建筑结构整体屈曲稳定分析	128
5.4.1	线性屈曲分析方法	128
5.4.2	考虑初始几何缺陷的非线性屈曲分析方法	129
5.5	高层建筑结构竖向构件计算长度确定	129
第6章	高层建筑结构的水平荷载	131
6.1	风荷载	131
6.1.1	风荷载的标准值	131
6.1.2	高层建筑风荷载的计算框图	135
6.1.3	横风向风振校核	135
6.2	地震作用	143
6.2.1	地震基本烈度和抗震设防烈度	143
6.2.2	地震分组	143
6.2.3	建筑抗震设防的目标	143
6.2.4	水平地震影响系数曲线——加速度反应谱	144

6.2.5	反应谱——底部剪力法计算水平地震作用	145
6.2.6	反应谱——振型分解法计算水平地震作用	146
6.2.7	结构任一楼层的最小水平地震剪力	146
6.2.8	竖向地震作用	147
6.2.9	三向地震作用效应组合	149
第7章	高层建筑结构水平荷载下的侧移和内力	151
7.1	高层建筑结构水平荷载下的侧移计算和限制	151
7.1.1	高层建筑结构水平荷载下的侧移计算	151
7.1.2	高层建筑结构水平荷载下的侧移限制	152
7.2	高层建筑结构水平荷载作用下结构内力计算	153
7.2.1	框架结构的内力计算	153
7.2.2	剪力墙结构的内力计算	155
7.2.3	框架-剪力墙结构的内力计算	159
7.2.4	筒体-稀柱框架结构的内力计算	161
7.2.5	筒体结构的内力计算	161
7.2.6	支撑结构的内力计算	164
第8章	高层建筑结构承载力和延性的控制	168
8.1	重力荷载、水平荷载的效应组合	168
8.2	构件截面承载力延性的控制	168
8.2.1	构件截面抗震承载力调整	169
8.2.2	竖向构件轴压比控制	169
8.2.3	结构构件剪压比控制	170
8.2.4	结构抗震等级	172
8.2.5	结构构件合适含钢率	175
第9章	高层建筑地基基础的设计	177
9.1	适宜的地基(桩基)刚度	177
9.2	地基(桩基)的承载力控制	177
9.3	重力荷载合力中心与基础(桩基)平面形心的重合	178
第10章	高层建筑结构基于性能的抗震设计	179
10.1	概述	179
10.2	高层建筑结构性能化抗震设计	181
10.2.1	结构的抗震性能目标	181
10.2.2	性能水准的判别及性能目标的选定	183
10.2.3	结构抗震计算	185
10.2.4	结构抗震试验	186
10.3	震害启示及结构构件中、大震复核的实用方法	187
10.3.1	震害原因分析与启示	187
10.3.2	竖向构件大震组合作用下极限承载能力复核	188

10.3.3	竖向构件延性	192
10.3.4	水平构件延性	193
10.3.5	结语	194
10.4	静力弹塑性 (PUSH—OVER) 及动力弹塑性分析方法	194
10.4.1	静力弹塑性分析方法 (PUSH—OVER)	194
10.4.2	动力弹塑性分析方法	198
第 11 章	典型高层建筑设计实例	199
11.1	框架结构设计实例	199
11.1.1	主体结构选型	199
11.1.2	楼屋盖结构选型	199
11.1.3	楼屋面板设计	199
11.1.4	4~12 层办公室楼面梁、13 层办公室屋面梁设计	203
11.1.5	2~3 层商业楼面梁设计	207
11.1.6	柱截面确定	212
11.1.7	建筑物质量计算	217
11.1.8	结构总侧移刚度计算	217
11.1.9	结构基本自振周期	223
11.1.10	结构整体稳定验算	224
11.1.11	风荷载计算	224
11.1.12	水平地震作用计算	226
11.1.13	风荷载下结构水平位移	227
11.1.14	地震作用下结构水平位移	228
11.1.15	水平风荷载下主要构件内力	228
11.1.16	水平地震作用下主要构件内力	231
11.1.17	三种计算方法的计算结果分析比较	234
11.1.18	内力组合及配筋设计	235
11.1.19	SAP2000 静力推覆分析	244
11.1.20	MIDAS 动力弹塑性时程分析	250
11.2	框架剪力墙结构设计实例	254
11.2.1	主体结构选型	254
11.2.2	楼屋盖结构选型	254
11.2.3	楼屋面板设计	254
11.2.4	5~24 层客房楼面梁、25 层屋面梁、4 层设备层楼面梁设计	258
11.2.5	2~3 层商业楼面梁设计	263
11.2.6	柱截面确定	267
11.2.7	剪力墙截面确定	272
11.2.8	建筑物质量计算	273
11.2.9	结构总侧移刚度计算	275

11.2.10	结构基本自振周期	288
11.2.11	结构整体稳定验算	289
11.2.12	风荷载计算	289
11.2.13	水平地震作用计算	291
11.2.14	风荷载下结构水平位移	292
11.2.15	地震作用下结构水平位移	294
11.2.16	平风荷载下主要构件内力	295
11.2.17	水平地震作用下主要构件内力	300
11.2.18	PKPM 三维空间协同程序计算	303
11.2.19	ETABS 结构分析程序计算	304
11.2.20	三种计算方法计算结果分析比较	305
11.2.21	内力组合及配筋设计	309
11.3	剪力墙结构设计实例	314
11.3.1	主体结构选型	314
11.3.2	楼屋盖结构选型	315
11.3.3	楼屋面板设计	315
11.3.4	楼屋面梁设计	320
11.3.5	剪力墙截面确定	322
11.3.6	建筑物质量计算	324
11.3.7	X 方向结构总侧移刚度计算	324
11.3.8	Y 方向结构总侧移刚度计算	343
11.3.9	结构基本自振周期	354
11.3.10	结构整体稳定验算	354
11.3.11	风荷载计算	354
11.3.12	水平地震作用计算	356
11.3.13	风荷载下结构水平位移	359
11.3.14	地震作用下结构水平位移	359
11.3.15	水平风荷载下主要构件内力	360
11.3.16	水平地震作用下主要构件内力	372
11.3.17	PKPM 三维空间协同程序计算	382
11.3.18	ETABS 结构分析程序计算	383
11.3.19	三种计算方法计算结果分析比较	384
11.3.20	SAP2000 静力推覆分析	391
11.3.21	MIDAS 动力弹塑性时程分析	397
11.4	筒体稀柱框架结构设计实例	400
11.4.1	主体结构选型	400
11.4.2	楼屋盖结构选型	400
11.4.3	楼屋面板设计	401

11.4.4	楼屋面梁设计	403
11.4.5	柱截面确定	411
11.4.6	筒体截面确定	413
11.4.7	建筑物质量计算	416
11.4.8	结构总侧移刚度计算	416
11.4.9	结构基本自振周期	423
11.4.10	结构整体稳定验算	423
11.4.11	风荷载计算	423
11.4.12	水平地震作用计算	425
11.4.13	风荷载下结构水平位移	427
11.4.14	地震作用下结构水平位移	427
11.4.15	水平风荷载下主要结构内力	428
11.4.16	水平地震作用下主要构件内力	432
11.4.17	三种计算方法计算结果分析比较	434
11.4.18	内力组合及配筋设计	436
11.5	筒体结构设计实例	440
11.5.1	主体结构选型	440
11.5.2	楼屋盖结构选型	441
11.5.3	楼屋盖梁板设计	441
11.5.4	柱截面确定	449
11.5.5	筒体截面确定	451
11.5.6	建筑物质量计算	452
11.5.7	结构总侧移刚度计算	453
11.5.8	结构基本自振周期	456
11.5.9	结构整体稳定验算	457
11.5.10	风荷载计算	457
11.5.11	水平地震作用计算	459
11.5.12	风荷载下结构水平位移	461
11.5.13	地震作用下结构水平位移	462
11.5.14	水平风荷载下主要构件内力	463
11.5.15	水平地震作用下主要构件内力	466
11.5.16	三种计算方法计算结果分析比较	468
11.5.17	内力组合及配筋设计	471
11.6	支撑结构设计实例	476
11.6.1	主体结构选型	476
11.6.2	楼屋盖结构选型	476
11.6.3	楼屋盖梁板设计	477
11.6.4	柱截面确定	479

11.6.5	建筑物质量计算	486
11.6.6	斜支撑截面确定	486
11.6.7	结构总侧移刚度计算	490
11.6.8	结构基本自振周期	491
11.6.9	结构整体稳定验算	491
11.6.10	风荷载计算	492
11.6.11	水平地震作用计算	494
11.6.12	风荷载下结构水平位移	496
11.6.13	地震作用下结构水平位移	496
11.6.14	水平风荷载下主要构件内力	497
11.6.15	水平地震作用下主要构件内力	498
11.6.16	结构分析程序计算	500
11.6.17	三种计算方法计算结果分析比	501
11.6.18	内力组合及截面设计	502
第 12 章	宽扁梁结构	507
12.1	概述	507
12.2	相关研究概况	508
12.3	宽扁梁设计	511
12.3.1	截面限制条件	511
12.3.2	宽扁梁正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力、刚度、裂缝计算	512
12.3.3	节点设计剪力及受剪承载力计算	514
12.3.4	节点外核心区设计扭矩及受扭承载力计算	516
12.3.5	构造要求	517
12.4	工程实例	521
第 13 章	复杂截面剪力墙配筋设计	523
13.1	剪力墙设计存在的问题	523
13.1.1	矩形截面剪力墙设计存在的问题	523
13.1.2	复杂截面剪力墙设计存在的问题	523
13.2	基本思路	523
13.3	基本假定	524
13.3.1	钢筋混凝土性能的基本假定	524
13.3.2	混凝土和钢筋本构关系的近似假定	524
13.4	矩形截面剪力墙正截面承载力计算	525
13.4.1	矩形截面剪力墙正截面承载力计算	525
13.4.2	矩形截面剪力墙正截面承载力骨架曲线分析	526
13.5	复杂截面剪力墙正截面承载力及配筋方法	530
13.5.1	复杂截面剪力墙正截面承载力计算	530
13.5.2	复杂截面剪力墙正截面承载力骨架曲线分析	536

13.5.3	复杂截面剪力墙内力计算方法	538
13.5.4	复杂截面剪力墙配筋设计方法	538
13.6	分段设计存在的问题	540
13.7	设计实例	544
13.7.1	结构基本信息	544
13.7.2	内力计算及配筋设计	544
13.7.3	ETABS 接口程序实现复杂截面剪力墙配筋设计	545
13.8	结语	545
第 14 章	整浇钢筋混凝土楼盖	547
14.1	概述	547
14.2	重力荷载作用下整浇钢筋混凝土楼盖工作性能	549
14.2.1	计算模型及计算研究方法	549
14.2.2	楼盖梁	550
14.2.3	楼盖板	558
14.2.4	典型模型计算配筋	567
14.2.5	小结	567
14.3	重力荷载作用下整浇楼盖弹塑性有限元仿真模拟计算	569
14.3.1	研究计算方法、基本假定及基本模型	569
14.3.2	重力荷载作用下整浇楼盖弹塑性性能分析	571
14.3.3	重力荷载作用下不同计算配筋模型性能比较	574
14.4	典型整浇楼盖模型试验	581
14.4.1	裂缝模式	582
14.4.2	挠度对比	583
14.4.3	钢筋应变	584
14.4.4	结语	584
14.5	水平地震作用下整浇钢筋混凝土楼盖工作性能	584
14.5.1	结构模态比较	585
14.5.2	基底剪力及顶点位移	585
14.5.3	结构的层位移和层间位移角	585
14.5.4	梁内力	586
14.5.5	柱内力	587
14.5.6	小结	588
14.6	整浇楼盖设计建议	588
14.6.1	梁	588
14.6.2	板	589
14.6.3	结语	589
第 15 章	带加强层的高层建筑设计	590
15.1	带加强层高层建筑结构定义和类型	590

15.2	带加强层高层建筑结构抗震性能	591
15.2.1	加强层引起结构刚度突变	591
15.2.2	加强层引起结构内力突变和薄弱层	594
15.3	加强层刚度选择和结构布置	597
15.3.1	框架—核心筒结构宜采用“有限刚度”的加强层	597
15.3.2	水平伸臂构件刚度的选择	597
15.3.3	“有限刚度”加强层的结构布置	598
15.4	抗震设计概念和原则	598
15.4.1	抗震设计概念	598
15.4.2	设计原则	599
15.5	带加强层高层建筑结构适用高度和抗震等级	600
15.6	带加强层高层建筑结构构件设计要求	600
15.7	带加强层高层建筑结构构件构造要求	602
第16章	带转换层的高层建筑设计	604
16.1	带转换层高层建筑结构定义、类型及其基本尺度	604
16.2	带转换层高层建筑结构抗震设计概念和原则	606
16.2.1	抗震设计概念	606
16.2.2	设计原则	606
16.3	带转换层高层建筑结构适用高度和抗震等级	608
16.4	带转换层高层建筑结构构件设计要求	609
16.5	带转换层高层建筑结构构件构造要求	613
16.6	搭接柱转换结构	618
16.6.1	搭接柱转换结构的特点	618
16.6.2	搭接柱转换结构的工程应用	623
16.6.3	搭接柱转换结构工作机理	623
16.6.4	搭接柱转换结构计算分析	627
16.6.5	搭接柱转换结构抗震性能	628
16.6.6	搭接柱转换结构设计要点	628
16.6.7	结语	633
16.7	宽扁梁转换结构	633
16.7.1	宽扁梁转换结构设计控制标准	633
16.7.2	宽扁梁转换结构优化	634
16.7.3	工程实例	637
16.8	斜撑转换结构	640
16.8.1	斜撑转换结构的优越性	642
16.8.2	斜撑转换结构的设计要点	643
16.8.3	振动台试验验证分析	647
16.8.4	结语	647

第 17 章	平面不规则结构	648
17.1	平面不规则结构判别	649
17.1.1	中国规范关于平面不规则结构判别	649
17.1.2	美国规范关于平面不规则结构判别	651
17.1.3	结构平面不规则判别准则分析计算	652
17.2	扭转不规则结构	657
17.2.1	扭转不规则结构控制	657
17.2.2	扭转不规则结构基于性能抗震设计	658
17.2.3	扭转不规则结构抗震设计 (美国规范)	661
17.3	平面凹凸不规则楼板不连续结构	661
17.3.1	平面凹凸不规则楼板不连续结构控制	661
17.3.2	平面凹凸不规则楼板不连续结构抗震设计	663
17.3.3	平面凹凸不规则楼板不连续结构抗震设计 (美国规范)	664
第 18 章	高层建筑结构的施工模拟	666
18.1	施工模拟的重要性	666
18.2	施工模拟的计算方法	668
第 19 章	高层建筑结构舒适度控制	675
19.1	风作用下高层建筑结构舒适度控制	675
19.2	楼板振动对舒适度的影响	677
第 20 章	结构抗连续倒塌设计研究	688
20.1	引言	688
20.2	结构抗连续倒塌设计研究现状	689
20.3	结构抗连续倒塌概念设计	690
20.4	结构抗连续倒塌设计方法	691
20.4.1	设计标准	691
20.4.2	设计方法	693
20.5	结构抗连续倒塌设计工程实例	696
第 21 章	高层建筑结构非荷载效应影响分析	700
21.1	高层建筑竖向温差效应影响分析	701
21.1.1	温差分析	701
21.1.2	整体温差变形协调及其解析解	702
21.1.3	局部温差变形协调及其解	707
21.1.4	设计准则	707
21.1.5	温差内力影响因素分析及对策	708
21.1.6	竖向温差效应的有限元程序计算	709
21.1.7	计算实例	712
21.1.8	结语	716
21.2	高层建筑水平温差收缩效应影响分析	716