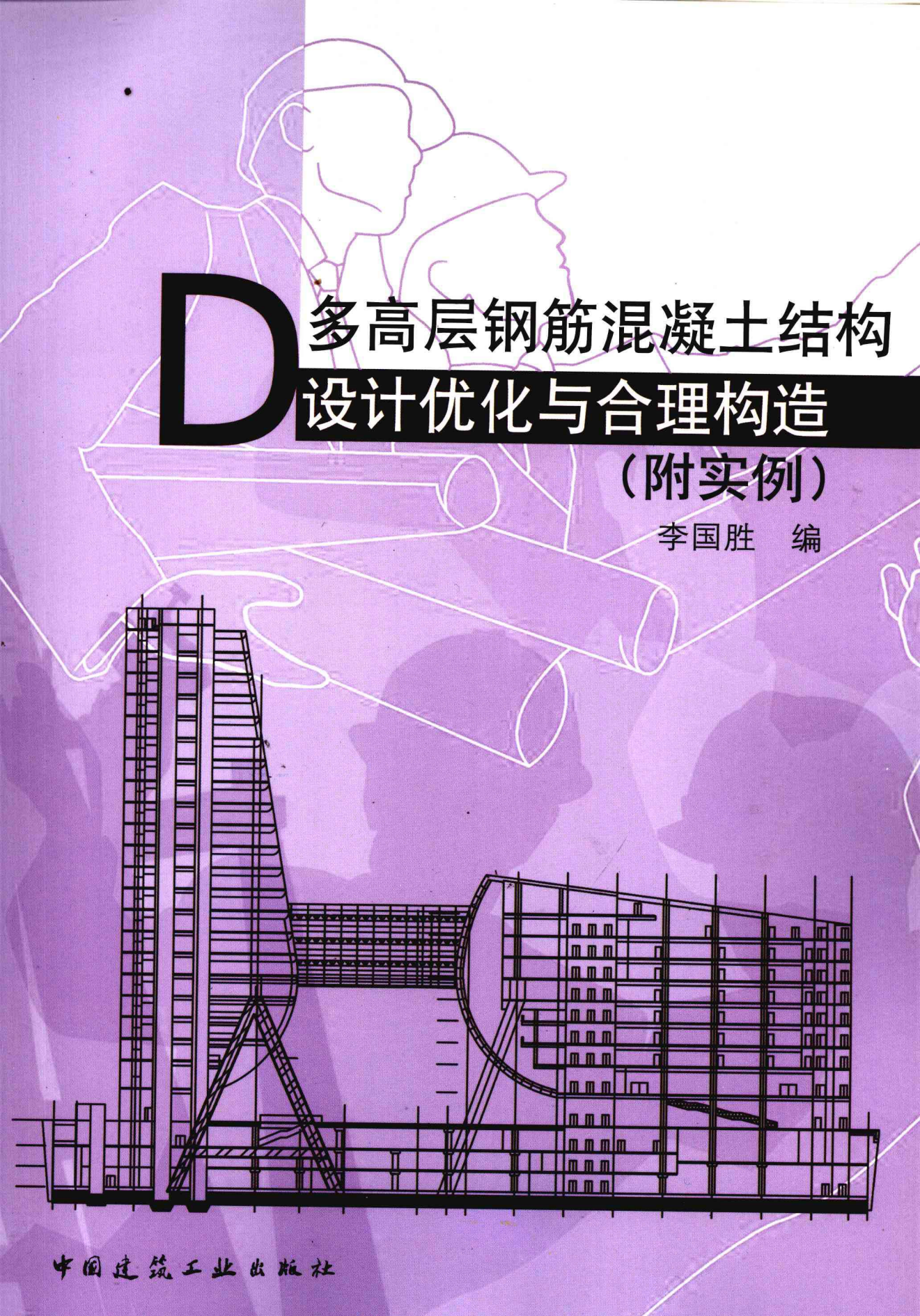
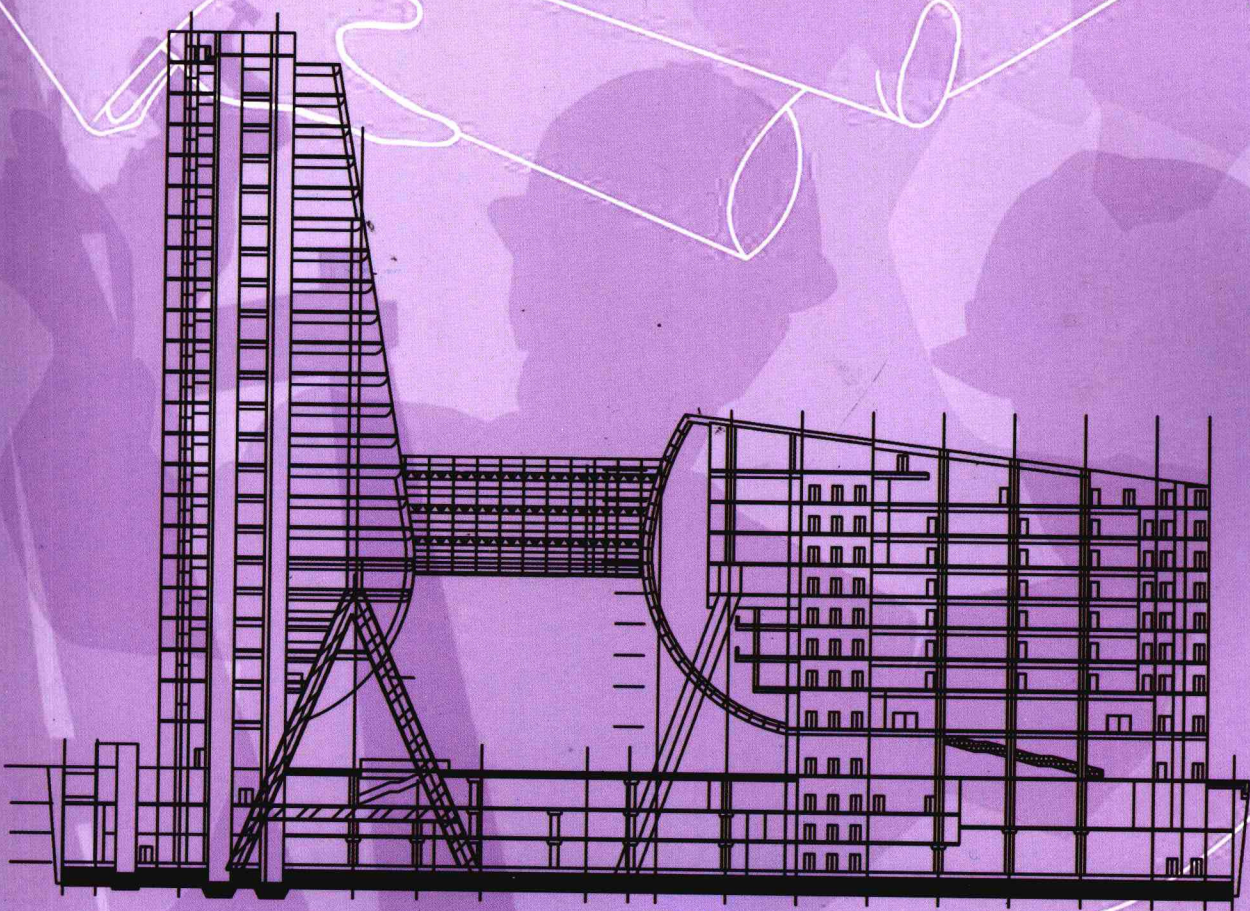




D多高层钢筋混凝土结构 设计优化与合理构造 (附实例)

李国胜 编



中国建筑工业出版社

多高层钢筋混凝土结构设计优化 与合理构造（附实例）

李国胜 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

多高层钢筋混凝土结构设计优化与合理构造 (附实例)/
李国胜编. --北京: 中国建筑工业出版社, 2008
ISBN 978-7-112-10400-0

I. 多… II. 李… III. ①多层建筑-钢筋混凝土结构-结构设计-最优设计②高层建筑-钢筋混凝土结构-结构设计-最优设计③多层建筑-钢筋混凝土结构-工程构造④高层建筑-钢筋混凝土结构-工程构造 IV. TU973

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 152692 号

本书是针对多高层钢筋混凝土结构设计中如何进行设计优化和合理构造编写的, 共十三章: 概述, 基本规定, 地基基础及地下室结构, 楼盖结构, 框架结构, 剪力墙结构, 框架-剪力墙结构, 板柱-剪力墙结构, 底部大空间剪力墙结构, 筒体结构, 大底盘多塔、连体、错层、竖向柱转换等复杂结构, 混合结构, 各类建筑结构经济指标。全书附有许多工程实例。

本书可供建筑结构设计、施工图审查、监理、施工、科研人员及大专院校土建专业师生参考使用。

* * *

责任编辑: 武晓涛

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 梁珊珊 王雪竹

多高层钢筋混凝土结构设计优化与合理构造 (附实例)

李国胜 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

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 27¼ 字数: 674 千字

2008 年 12 月第一版 2008 年 12 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 56.00 元

ISBN 978-7-112-10400-0

(17324)

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

我国现行的建筑结构设计国家和行业标准、规范、规程，既是成熟经验的总结，又是经济技术的体现。随着我国经济的发展和建筑设计的多样化，建筑结构日趋复杂，例如，高层住宅底部设门厅、商店的剪力墙结构形成底部大空间的框支层，不少公共建筑设置连体结构，超高层建筑采用混合结构和加强层结构等等，但是由于现行规范、规程的许多内容是若干年前的滞后经验，已经不能满足当前建筑结构设计的需要。

现行建筑结构设计的标准图集和手册资料，系根据现行规范、规程和编制单位、个人的经验及习惯做法编制而成的，其内容不仅滞后，而且有许多内容难免与当前的要求不相适应。

基于规范、规程的滞后性和最低要求，近些年建筑设计多样化、新结构新材料的不断涌现，以及由于市场经济的驱动，开发商或投资方要求设计方在保证设计质量和结构安全的前提下进行限额设计，有的要求每平方米单位钢筋用量写入设计合同中。因此，建筑结构设计人员应与时俱进，应该根据不同地区及具体工程情况，以创新精神进行设计优化和合理构造，以适应时代的需要。

本书内容是针对多高层钢筋混凝土结构如何进行设计优化与合理构造编写的，取材于现行规范、规程的内容并作了必要的补充和延伸，以及收集了北京、上海、广东等地方标准的一些规定和近年来许多单位及个人发表的科研成果、设计经验，共十三章，论述了从方案设计、初步设计到施工图设计，如何设计优化和合理构造，使设计作品达到技术先进、经济合理。本书的重点是设计中量大面广又涉及工程用料量和造价影响较大的地基基础、楼盖结构和剪力墙结构，以及近年大量兴建的混合结构和连体、错层、竖向柱转换等复杂结构。第十三章各类建筑结构经济指标也是重要内容。

本书的特点是简明实用，可读性和可操作性强，既有设计概念、设计要点和构造细节，又有实用图表和工程实例，有助从事建筑结构设计人员参照应用，提高设计质量和效率，也可供建筑结构施工图文件审查、施工及监理等工作人员和大专院校土建专业师生参考。

本书编写过程中得到李晨、朱杰、王滨夫、文辉、宗国华、王峻、季克平、徐斌、韩永康、王刚、阎颖、李军军、郭法成、束天明、张雷等工程师的帮助，特此表示感谢。编写中参考和引摘的文献资料较多，对原作者深表谢意。限于编者的水平，有不当或错误之处在所难免，热忱盼望读者指正，编者将不胜感激。

目 录

第一章 概述	1
1. 困难和挑战	1
2. 执行规范、规程应根据具体工程区别对待	1
3. 地方标准是规范、规程的补充和延伸	2
4. 结构设计技术要创新，观念要适应市场经济	2
5. 结构概念设计的重要性	3
6. 对结构分析软件计算结果分析判断的必要性	4
第二章 基本规定	5
1. 与《荷载规范》有关的规定	5
2. 结构的设计使用年限和安全等级	7
3. 抗震设防分类及抗震等级	8
4. 结构抗震设计的基本原则	13
5. 多高层房屋适用高度和高宽比	15
6. 建筑结构平面和竖向布置的重要规定	16
7. 通过计算来限制建筑结构的不规则性	21
8. 建筑结构的水平位移限值和舒适度要求	25
9. 三种侧向刚度的计算及应用范围	27
10. 上部结构嵌固部位的规定	29
11. 钢筋混凝土构件可采用考虑塑性内力重分布计算方法	29
12. 超限高层建筑结构审查的规定	35
第三章 地基基础及地下室结构	44
1. 地基选择及基础埋深	44
2. 天然地基承载力修正	46
3. 多高层建筑的基础选型	47
4. 抗浮设计水位及抗浮稳定验算	48
5. 主楼与裙房或地下车库基础之间不均匀沉降的控制	49
6. 高层主楼地下室及地下车库楼盖结构选型	51
7. 地下室外墙的计算与构造	54
8. 多高层建筑地下室筏板的设计	64
9. 地下室的基础梁可不考虑延性	66
10. 后浇带的构造及浇灌时间	66
11. 地下室基础底标高有高差时的处理	68

12. 单独柱基设拉梁	69
13. “跳仓法”施工超长基础筏板	70
14. 工程实例	76
第四章 楼盖结构	89
1. 楼盖结构的选型	89
2. 楼板厚度、梁截面高度的确定	90
3. 有关构造的规定	91
4. 梁及单向板手算方法	95
5. 梁斜截面受剪承载力的计算及应用图表	98
6. 梁受扭截面承载力手算方法及应用图表	113
7. 构件裂缝宽度验算	123
8. 受弯构件挠度计算及应用图表	130
9. 主梁支承次梁或上部柱子集中荷载时, 附加横向钢筋的确定及应用图表	139
10. 楼层梁支承在主梁或剪力墙上按固接计算的条件	142
11. 楼层次梁设计可不考虑延性	143
12. 后张无粘结预应力现浇楼板的应用范围	143
13. 楼层梁为使用功能的需要采用分段变截面高度	144
14. 居住建筑中常见的不规则楼板及阳台的设计	144
第五章 框架结构	149
1. 框架结构的特点及布置	149
2. 框架梁的截面设计及应用图表	151
3. 框架柱的截面设计及应用图表	159
4. 小剪跨比柱(短柱)的设计	169
5. 框架梁柱节点核心区截面抗震验算	171
6. 梁上开洞的计算和构造	177
第六章 剪力墙结构	180
1. 剪力墙结构的特点及适用范围	180
2. 剪力墙的分类及其延性	182
3. 一般剪力墙结构的设计要点	187
4. 结构布置	189
5. 抗震等级及底部加强部位高度	191
6. 剪力墙厚度的确定	192
7. 短肢剪力墙结构的设计	196
8. 约束边缘构件和构造边缘构件及应用图表	198
9. 剪力墙的水平 and 竖向分布钢筋	213
10. 算例	214
11. 连梁的延性和设计	223
12. 多层剪力墙结构的设计	229
13. 剪力墙结构的矮墙及少层墙的设计	234

第七章 框架-剪力墙结构	241
1. 框架-剪力墙结构的特点	241
2. 结构布置	242
3. 剪力墙合理数量确定的简化方法	244
4. 抗震等级	247
5. 内力调整	250
6. 构造要求	251
第八章 板柱-剪力墙结构	257
1. 结构特点及适用范围	257
2. 结构布置	258
3. 内力计算	259
4. 截面设计	265
5. 构造要求	272
6. 实例	277
第九章 底部大空间剪力墙结构	282
1. 结构特点及适用范围	282
2. 设计原则	283
3. 结构设计要点	284
4. 结构布置	285
5. 抗震等级	286
6. 底部加强部位高度及其结构内力调整	287
7. 转换构件的设计	288
第十章 筒体结构	298
1. 筒体结构的分类及受力特点	298
2. 框架-核心筒结构的设计要点	302
3. 筒中筒结构的设计要点	307
4. 加强层的作用及设计要点	310
5. 《上海筒体规程》和《广东高规补充》的有关规定	313
6. 筒体结构工程实例	317
第十一章 大底盘多塔、连体、错层、竖向柱转换等复杂结构	322
1. 大底盘多塔结构	322
2. 连体结构	324
3. 错层结构	354
4. 竖向柱转换结构	360
第十二章 混合结构	383
1. 结构特点及适用范围	383

2. 抗震等级	386
3. 结构布置	387
4. 结构设计要点	389
5. 结构构造	392
6. 承载力计算	395
7. 构造细部	395
第十三章 各类建筑结构经济指标	413
1. 掌握经济指标的必要性	413
2. 全国各地一些工程的统计	413
3. 工程材料用量和造价统计	414
4. 地下车库结构选型的比较	416
5. 商业建筑结构选型的比较	421
6. 超高层建筑结构的用料和造价	422
参考文献	423

第一章 概 述

1. 困难和挑战

随着我国经济的发展和建筑设计的多样化, 建筑结构工程日趋复杂, 例如, 高层住宅剪力墙结构底部设置门厅、商场形成底部大空间, 不少公共建筑设置连体结构及上部柱与下部柱不连续, 某些住宅设跃层套房形成错层, 地下车库上部花园、多幢高层住宅、会所及其他用房地下室长宽各数百米连成整体, 许多超高层建筑采用混合结构和设置加强层等等, 这些工程给建筑结构设计人员带来了困难和挑战。因此, 需要建筑结构工程师与时俱进, 不断进取, 有更高的理论知识、技能和创新精神去迎接挑战。

2. 执行规范、规程应根据具体工程区别对待

(1) 现行《建筑结构荷载规范》GB 50009—2001 (2006 年版) (以下简称《荷载规范》), 《建筑抗震设计规范》GB 50011—2001 (2008 年版) (以下简称《抗震规范》), 《混凝土结构设计规范》GB 50010—2002 (以下简称《混凝土规范》), 《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2002 (以下简称《地基规范》), 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002 (以下简称《高规》) 等规范、规程是建筑结构设计应遵循的依据, 但是其条款内容是十来年前的科研和设计经验的总结, 已经滞后。

(2) 现行规范、规程的条款, 是对工程设计的最低要求, 不是最高要求。规范、规程既是成熟经验的总结, 又是经济技术的体现, 所有条款是对一般的、大量的工程设计提出了规定和要求, 对于使用功能或标准高的工程, 设计时与一般工程应有所区别。

(3) 规范、规程是全国性标准, 沿海地区与西南、西北等地区的自然条件和经济发展情况不同, 房屋建筑的标准、造价有所不同。因此, 在工程设计时应贯彻因地制宜方针, 执行规范、规程也应因地区的不同而区别对待。如果有的省市或地区有当地制定的标准, 在设计该地区的工程时应执行当地的标准。

(4) 现行规范、规程的条款, 是对一般工程的规定及要求, 可是随着经济的发展, 人们对房屋建筑使用功能需求不断变化, 尤其是建筑艺术的不断创新和多样化, 给建筑结构设计提出挑战和新的技术要求。因此, 在一些工程设计中要求设计人员去适应新形势发展的需要, 根据已有经验或收集必要的有关资料, 甚至于试验研究去创新, 不能完全依据现行规范、规程的条款。

(5) 在设计中对某些构件仅按规范、规程的要求进行截面设计是不够的。例如, 承托上部墙或柱的转换梁, 其剪压比和受剪承载力应比一般框架梁严格, 纵向钢筋应比计算所需要的富余一些; 受力较敏感或施工操作中钢筋位置下移对承载力影响较大的悬挑梁和悬

挑阳台及走廊、挑檐板，其纵向钢筋应该比计算所需要的多一些。如《混凝土规范》10.2.16条规定：“当梁的腹板高度 $h_w \geq 450\text{mm}$ 时，在梁的两个侧面应沿高度配置纵向构造钢筋，每侧纵向构造钢筋（不包括梁上、下部受力钢筋及架立筋）的截面面积不应小于腹板截面面积 bh_w 的0.1%，且其间距不宜大于200mm”。如果设计的工程平面长度或宽度超过相应结构类型的伸缩缝间距时，梁的腰筋应适当加多。

3. 地方标准是规范、规程的补充和延伸

(1) 我国地域辽阔，各省、市、自治区的经济发展和气候环境各不相同。现行规范、规程是全国性的，有的内容各地不一定完全适用，为了适应本地区建设具体情况，不少省市制订有地区性标准。例如，上海市有《建筑抗震设计规程》DGJ 08—9—2003（以下简称《上海抗震规程》），《钢筋混凝土高层建筑筒体结构设计规程》DGJ 08—31—2001（以下简称《上海筒体规程》），《地基基础设计规范》DGJ 08—11—1999（以下简称《上海地基规范》）等；北京市有《北京地区建筑地基基础勘察设计规范》DBJ 01—501—92（以下简称《北京地基规范》），《北京市建筑设计技术细则——结构专业》2004（以下简称《北京细则》）等；广东省有“广东省实施《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2002补充规定”（以下简称《广东高规补充》），广东省标准《建筑地基基础设计规范》DBJ 15—31—2003（以下简称《广东地基规范》）等。

(2) 各省市的地方标准是结合本地区具体情况，对国家标准及行业标准的规范、规程中某些不明确、不够具体或不适用于本地区的内容作了补充和延伸，具有更好的操作性，对提高设计质量和工作效率很有意义，有不少内容对其他省、市、地区也有借鉴和参考价值。为此，在本书各章节中将引入一些地方标准的重要内容供读者设计时参考。

4. 结构设计技术要创新，观念要适应市场经济

(1) 一个结构设计工程师的首要任务就是在每一项工程设计的开始，即建筑方案设计阶段，就能凭借自身拥有的结构体系功能及其受力、变形特性的整体概念和判断力，用概念设计去帮助建筑师开拓或实现该建筑物业主所想要的，或已初步构思的空间形式及其使用、构造与形象功能。并以此为统一目标，与建筑师一起构思总结构体系，并能明确结构总体系 and 主要分体系之间的最佳受力特征要求。结构工程师不仅仅是“规范加计算”，更不是“规范加一体化计算机结构分析程序”，而应具有结构设计概念、经验、悟性、判断力和创造力。在当前面临困难、挑战和竞争的形势下，建筑结构设计者要不断学习，设计水平要提高，技术要创新，这样才能与时俱进，去适应时代的发展。

(2) 我国随着房屋建筑商品化和设计工作与国际接轨，逐步要求进行限额设计，如建筑的总造价、结构单位面积用钢量和混凝土量等。因此，结构设计人员在设计时不仅技术应先进，而且应该经济合理，始终要贯彻安全、适用、经济的方针。

(3) 为了适应市场经济对建筑结构设计人员的要求，对自己设计的工程应总结整理有关经济技术的资料，掌握不同结构类型的造价和用料指标，同时也应收集这方面信息。要打破仅考虑结构专业的经济比较，应该从各专业、施工、材料、工期等对造价

和投资进行综合比较。例如,高层建筑地下室楼盖采用无梁楼盖,基础采用平板筏基,按结构设计人员一般概念,无梁楼盖及平板式筏基的混凝土量和钢筋用量比梁板式多,这是事实。但是,由于采用无梁楼盖和平板式筏基,可减低层高而减少墙体,减小基础埋深而减少护坡和土方量,平板式单价比梁板式低,而且施工方便,其他如防水面积减少,降水费用降低,工期缩短,减去了梁板式筏基梁间回填材料等,因此,综合造价降低了许多。

(4) 建筑结构设计,应做多方案比较,不仅要安全可靠技术可行,还应经济合理节省造价。地基基础的方案比较,对节省造价,方便施工,缩短施工周期具有极大的意义。

5. 结构概念设计的重要性

(1) 概念设计是通过无数的事故分析,历年来国内外震害分析,模拟试验的定量定性分析以及长期以来国内外的设计与使用经验分析、归纳、总结出来的。而这些原则、规定与方法往往是基础性、整体性、全局性和关键性的。合理的结构方案是安全可靠的优秀设计的基本保证。

(2) 强调结构概念设计的重要性,旨在要求建筑师和结构工程师在建筑设计中应特别重视规范、规程中有关结构概念设计的各条规定,设计中不能陷入只凭计算的误区。若结构严重不规则、整体性差,则仅按目前的结构设计计算水平,难以保证结构的抗震、抗风性能,尤其是抗震性能。

(3) 高层建筑设计尤其是在高层建筑抗震设计中,应当非常重视概念设计。这是因为高层建筑结构的复杂性,发生地震时地震动的不确定性,人们对地震时结构响应认识的局限性与模糊性,高层结构计算尤其是抗震分析计算的精确性,材料性能与施工安装时的变异性以及其他不可预测的因素,致使设计计算结果(尤其是经过实用简化后的计算结果)可能与实际相差较大,甚至有些作用效应至今尚无法定量计算出来。因此在设计中,虽然分析计算是必须的,也是设计的重要依据,但仅此往往不能满足结构安全性、可靠性的要求,不能达到预期的设计目标,还必须非常重视概念设计。从某种意义上讲,概念设计甚至比分析计算更为重要。

(4) 概念设计是结构设计人员运用所掌握的知识和经验,从宏观上决定结构设计中的基本问题。要做好概念设计应掌握以下诸多方面:结构方案要根据建筑使用功能、房屋高度、地理环境、施工技术条件和材料供应情况、有无抗震设防选择合理的结构类型;竖向荷载、风荷载及地震作用对不同结构体系的受力特点;风荷载、地震作用及竖向荷载的传递途径;结构破坏的机制和过程,以加强结构的关键部位和薄弱环节;建筑结构的整体性,承载力和刚度在平面内及沿高度均匀分布,避免突变和应力集中;预估和控制各类结构及构件塑性铰区可能出现的部位和范围;抗震房屋应设计成具有高延性的耗能结构,并具有多道防线;地基变形对上部结构的影响,地基基础与上部结构协同工作的可能性;各类结构材料的特性及其受温度变化的影响;非结构性部件对主体结构抗震产生的有利和不利影响,要协调布置,并保证与主体结构连接构造的可靠等;建筑专业有关的基本空间尺寸;建筑装修与结构连接构造;机电专业与结构有关的要求等。

6. 对结构分析软件计算结果分析判断的必要性

(1) 对结构分析软件计算结果，结构设计人员应根据结构设计概念进行分析判断。

1) 《抗震规范》第 3.6.6 条 4 款，《混凝土规范》第 5.1.6 条，《高规》第 5.1.16 条均规定：对结构分析软件的计算结果，应进行分析判断，确认其合理、有效后方可作为工程设计的依据。

2) 在目前计算机和计算软件广泛应用的条件下，除了根据工程具体情况要选择使用可靠的计算软件外，还应对软件的计算结果从力学概念和工程经验等方面加以必要的分析判断，确认其合理性和可靠性，以保证结构安全。

3) 计算软件是根据现行规范、规程进行编制的，在建立计算模型时必须作必要的简化，同时现行规范、规程是成熟经验的总结，而且是最低要求，但对当前许多较复杂的工程而言，这些经验是滞后的。

4) 在某些计算软件中，现行规范、规程规定的一些要求验算的内容却没有或不完全符合。

因此，对软件计算结果应进行分析判断。工程经验上的判断一般包括：结构整体位移、结构楼层剪力、振型形态和位移形态、结构自振周期、超筋超限情况等

(2) 多高层建筑结构是复杂的三维空间受力体系，计算分析时应根据结构实际情况，选取能较准确地反映结构中各构件的实际受力状况的力学模型。对于平面和立面布置简单规则的框架结构、框架-剪力墙结构宜采用空间分析模型，可采用平面框架空间协同模型；对剪力墙结构、筒体结构和复杂布置的框架结构、框架-剪力墙结构应采用空间分析模型。目前国内商品化的结构分析软件所采用的力学模型主要有：空间杆系模型、空间杆-薄壁杆系模型、空间杆-墙板元模型及其他组合有限元模型。

(3) 多高层建筑按空间整体工作计算时，不同计算模型的梁、柱自由度是相同的：梁的弯曲、剪切、扭转变形，当考虑楼板面内变形时还有轴向变形；柱的弯曲、剪切、轴向、扭转变形。当采用空间杆-薄壁杆系模型时，剪力墙自由度考虑弯曲、剪切、轴向、扭转变形和翘曲变形；当采用其他有限元模型分析剪力墙时，剪力墙自由度考虑弯曲、剪切、轴向、扭转变形。

高层建筑层数多、重量大，墙、柱的轴向变形影响显著，计算时应考虑。

构件内力是与其变形相对应的，分别为弯矩、剪力、轴力、扭矩等，这些内力是构件截面承载力计算的基础，如梁的弯、剪、扭，柱的压（拉）、弯、剪、扭，墙肢的压（拉）、弯、剪等。

(4) 在内力与位移计算中，型钢混凝土和钢管混凝土构件宜按实际情况直接参与计算，此时要求计算软件具有相应的计算单元。当结构中只有少量型钢混凝土和钢管混凝土构件时，也可等效为混凝土构件进行计算，比如可采用等刚度原则，但目前有的分析软件，如 SATWE 尚不具有此功能，应有设计人处理后再电算。构件的截面设计应按国家现行有关标准进行。

第二章 基本规定

1. 与《荷载规范》有关的规定

(1) 《荷载规范》4.1.2 条规定,设计楼面梁、墙、柱及基础时,《荷载规范》表 4.1.1 中的楼面活荷载标准值在下列情况下应乘以规定的折减系数。

1) 设计楼面梁时的折减系数:

- ① 第 1 (1) 项当楼面梁从属面积超过 25m^2 时,应取 0.9;
- ② 第 1 (2)~7 项当楼面梁从属面积超过 50m^2 时,应取 0.9;
- ③ 第 8 项对单向板楼盖的次梁和槽形板的纵肋应取 0.8;
对单向板楼盖的主梁应取 0.6;
对双向板楼盖的梁应取 0.8;
- ④ 第 9~12 项应采用与所属房屋类别相同的折减系数。

2) 设计墙、柱和基础时的折减系数:

- ① 第 1 (1) 项应按表 2-1 规定采用;

活荷载按楼层的折减系数

表 2-1

墙、柱、基础计算截面以上的层数	1	2~3	4~5	6~8	9~20	>20
计算截面以上各楼层活荷载总和的折减系数	1.00 (0.90)	0.85	0.70	0.65	0.60	0.55

注:当楼面梁的从属面积超过 25m^2 时,可采用括号内的系数。

- ② 第 1 (2)~7 项应采用与其楼面梁相同的折减系数;
- ③ 第 8 项对单向板楼盖应取 0.5;
对双向板楼盖和无梁楼盖应取 0.8;
- ④ 第 9~12 项应采用与所属房屋类别相同的折减系数。

注:楼面梁的从属面积可按梁两侧各延伸二分之一梁间距的范围内的实际面积确定。

(2) 设计时采用分析软件进行计算,对墙、柱及基础各楼面活荷载是可以折减,但需要设计人在活荷载信息中确定。

(3) 在建成投入使用后由于功能改变需要改造验算的结构构件,应该按《荷载规范》的规定对楼面梁的活荷载进行折减,墙、柱及基础更应该按规定活荷载进行折减,否则可能造成许多构件不必要的加固补强处理。应需要注意的是有的分析软件(如 SATWE)对墙、柱及基础楼层活荷载可以折减,但对楼层梁没有活荷载折减的功能,需要设计人进行手算或采用工具箱进行计算。

(4) 《荷载规范》表 4.1.1 第 11 项消防疏散楼梯活荷载标准值 3.5kN/m^2 ,主要用于高层建筑及大型公共建筑中人群有可能密集的楼梯。因此,高层住宅的楼梯应按消防疏散

楼梯活荷载取值, 低层和多层住宅的楼梯的活荷载可取 2.0kN/m^2 。

(5) 《荷载规范》表 4.1.1 规定, 消防车按均布活荷载标准值, 当单向板楼盖 (板跨不小于 2m) 取 35kN/m^2 , 双向板楼盖和无梁楼盖 (柱网尺寸不小于 $6\text{m} \times 6\text{m}$) 取 20kN/m^2 。当楼盖上方有较厚的地面做法或覆盖较厚的填土层时, 取上述荷载值是不确切的, 应根据当地使用的最大消防车轮压值及楼盖上覆盖层厚度计算确定作用在楼板结构面上的面积及重量, 按此计算有关构件的内力及截面配筋。例如, 30t 消防车或目前国内较高的博浪涛 68m (BRONTO F68) 云梯车 (按车样本有关参数) 计算, 当填土加道路面层总厚度 1.5m 时, 折算面荷载为 16kN/m^2 , 总厚度为 2m 时为 11kN/m^2 。

对某些建筑物的过街楼地下室顶板上地面做法较薄时, 应按消防车轮压验算楼板的冲切承载力及计算板局部荷载作用下的内力和配筋。

(6) 《荷载规范》3.2.3 条 2) 规定的由永久荷载效应控制的组合的计算公式, 其中永久荷载的分项系数当其效应对结构不利时应取 1.35 。在实际工程的构件设计时是否按 $\gamma_G = 1.35$ 计算, 可对下列两式进行比较并取大值:

$$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_Q \psi S_{Qk} = 1.2 S_{Gk} + 1.4 S_{Qk} \quad (2-1)$$

$$S = 1.35 S_{Gk} + 1.4 \times 0.7 S_{Qk} \quad (2-2)$$

当 $S_{Qk} \leq 0.26(S_{Gk} + S_{Qk})$ 时, 则公式 (2-2) 所得结果比公式 (2-1) 大, 即活荷载标准值产生的效应小于等于永久荷载加活荷载标准值效应的 26% 时, 应由公式 (2-2) 控制。例如, 顶板上覆土较厚的地下车库顶部楼盖结构、保温隔热做法较重而不上人屋面的屋顶楼盖结构等。

(7) 《地基规范》3.0.5 条, 对由永久荷载效应控制的基本组合, 设计值 S 按公式 (2-3) 确定:

$$S = 1.35 S_k \quad (2-3)$$

式中 S_k ——活荷载效应加永久荷载效应的标准组合值, 此项活荷载应按《荷载规范》4.1.2 条的规定考虑折减系数。

公式 (2-3) 中的 1.35 是偏大的, 经我们分析综合取 $S = 1.30 S_k$ 比较真实合理。

(8) 钢筋混凝土结构房屋, 在结构设计时对混凝土墙、柱、梁的表面建筑饰面层, 一般是不单独计算其重量, 只对楼板上下面层、抹灰或吊顶考虑其重量。因此, 结构整体分析和基础计算荷载时, 为简化起见但又不漏应有的荷载, 总信息中混凝土重度取值根据不同结构类型按 $26 \sim 27\text{kN/m}^3$ 。如一般剪力墙结构可取 27kN/m^3 , 框架结构、框架-剪力墙结构及框架-核心筒结构可以取 26kN/m^3 。结构整体分析和基础计算时, 将混凝土重度取大于 27kN/m^3 没有必要。

(9) 《北京细则》规定:

1) 2.0.1 条, 由永久荷载控制的组合, 不宜将分项系数直接取为 1.35 。对于一般民用建筑的柱、基础等构件, 宜取为 1.30 。

2) 2.0.3 条, 一般民用建筑的非人防地下室顶板 (标高 ± 0.000 处) 的活荷载宜取 4kN/m^2 。

3) 2.0.5 条, 地下水位以下的土重度, 可近似取 11kN/m^3 计算。

4) 2.0.5 条, 在计算地下室外墙时, 一般民用建筑的室外地面活荷载可取 5kN/m^2 (包括可能停放消防车的室外地面)。有特殊较重荷载时, 按实际情况确定。

5) 2.0.9 条, 悬挑结构的悬挑长度 $\geq 6\text{m}$, 大跨度结构的跨度 $\geq 24\text{m}$ 时, 应按《抗震规范》的规定考虑竖向地震作用。

6) 2.0.13 条, 对于现浇挑檐、雨罩等悬挑构件, 在核算平衡倾覆时, 构件外缘的集中荷载可按每 3m 左右不少于 1kN 考虑。对于装配式悬挑构件, 可按每个构件外缘的集中荷载不少于 1kN 考虑。

7) 2.0.16 条, 计算地下室外墙的土压时, 当地下室施工采用大开挖方式, 无护坡桩或连续墙支护时, 地下室外墙承受的土压力宜取静止土压力, 静止土压力系数 K , 对一般固结土可取 $K_0=1-\sin\varphi$ (φ 为土的有效内摩擦角), 一般情况可取 0.5。当地下室施工采用护坡桩时, 地下室外墙土压力计算中可以考虑基坑支护与地下室外墙的共同作用或按静止土压力乘以折减系数 0.66 近似计算 ($0.5\times 0.66=0.33$)。

(10)《广东高规补充》规定:

1) 2.1.2 条, 首层楼面宜考虑施工荷载, 每平方米不宜少于 10kN。构件承载力验算时, 施工荷载的分项系数可取 1.0。施工单位有特别要求时, 应做施工阶段的构件承载力验算。

2) 2.3.4 条, 7 度、8 度、9 度抗震设计时, 高层建筑中跨度分别大于 24m、16m、12m 的大跨度楼盖, 或跨度分别大于 6m、4m、3m 的长悬臂构件应考虑竖向地震作用, 也可把重力荷载代表值分别增大 5%、10%、20% 近似估计。

(11)《抗震规范》5.3.3 条和《高规》3.3.15 条, 长悬臂和大跨度结构考虑竖向地震作用。但是长悬臂和大跨度的长度均未界定。有的资料把长悬臂界定为 2m 以上, 此值对于板式悬挑的走廊板、挑檐板和阳台板考虑竖向地震作用是合适的, 但对梁式悬挑构件宜参照《北京细则》及《广东高规补充》。

2. 结构的设计使用年限和安全等级

(1) 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068--2001), 结构的设计使用年限应按表 2-2。

设计使用年限分类		表 2-2
类 别	设计使用年限(年)	示 例
1	5	临时性结构
2	25	易于替换的结构构件
3	50	普通房屋和构筑物
4	100	纪念性建筑和特别重要的建筑结构

一般钢筋混凝土结构的设计使用年限为 50 年, 若建设单位提出更高的要求, 也可以按建设单位的要求确定。

结构在规定的设计使用年限内应具有足够的可靠度。结构可靠度可采用以概率理论为基础的极限状态设计方法分析确定。

(2) 结构在规定的设计使用年限内应满足下列功能要求:

- 1) 在正常施工和正常使用时，能承受可能出现的各种作用；
- 2) 在正常使用时具有良好的工作性能；
- 3) 在正常维护下具有足够的耐久性能；
- 4) 在设计规定的偶然事件发生时及发生后，仍能保持必需的整体稳定性。

(3) 建筑结构设计时，应根据结构破坏可能产生的后果（危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等）的严重性，采用不同的安全等级。建筑结构安全等级的划分应符合表 2-3 的要求。

建筑结构的的安全等级 表 2-3

安全等级	破坏后果	建筑物类型	安全等级	破坏后果	建筑物类型
一级	很严重	重要的房屋	三级	不严重	次要的房屋
二级	严重	一般的房屋			

注：1. 对特殊的建筑物，其安全等级应根据具体情况另行确定；
2. 地基基础设计安全等级及按抗震要求设计时，建筑结构的的安全等级，尚应符合国家现行有关规范的规定。

(4) 建筑物中各类结构构件的安全等级，宜与整个结构的安全等级相同。对其中部分结构构件的安全等级可进行调整，但不得低于三级。

(5) 建筑寿命指从规划、实施到使用的总时间，即从确认需要建造开始直到建筑毁坏的全部时间。

设计使用年限指设计规定的结构或结构构件不需进行大修即可达到其预定目的的使用年限，即房屋建筑在正常设计、正常施工、正常使用和一般维护下所应达到的使用年限。当房屋建筑达到设计使用年限后，经过鉴定和维修，可继续使用。因而设计使用年限不同于建筑寿命。同一建筑中不同专业的设计使用年限可以不同，例如，外保温、给排水管道、室内外装修、电气管线、结构和地基基础，均可有不同的设计使用年限。

结构的设计基准期是指为确定可变作用及与时间有关材料性能等取值而选用的时间参数，它不等同于建筑结构设计使用年限，也不等同于建筑结构的寿命。一般设计规范所采用的设计基准期为 50 年，即设计时所考虑荷载、作用的统计参数均是按此基准期确定的。

对于设计使用年限为 100 年及其以上的丙类建筑，结构设计时应另行确定在其设计基准期内的活荷载、雪荷载、风荷载、地震等荷载和作用的取值，确定结构的可靠度指标以及确定包括钢筋保护层厚度等构件的有关参数的取值。其中结构抗震设计所采用的基本地震加速度、抗震措施和构造措施，应根据结构形式、设计使用年限、原设计基本地震加速度等条件专门研究后确定。基本地震加速度确定的一种方法，可参阅《建筑结构》杂志 2002 年第 1 期的文章《估计不同服役期结构的抗震设防水准的简单方法》（周锡元、曾德民、高晓安）。

3. 抗震设防分类及抗震等级

- (1) 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223—2008）规定如下：
 - 1) 建筑抗震设防类别划分，应根据下列因素的综合分析确定：
 - ① 建筑破坏造成的人员伤亡、直接和间接经济损失及社会影响的大小。

② 城市的大小、行业的特点、工矿企业的规模。

③ 建筑使用功能失效后，对全局的影响范围大小、抗震救灾影响及恢复的难易程度。

④ 建筑各区段的重要性有显著不同时，可按区段划分抗震设防类别。下部区段的类别不应低于上部区段。

⑤ 不同行业的相同建筑，当所处地位及地震破坏所产生的后果和影响不同时，其抗震设防类别可不相同。

注：区段指由防震缝分开的结构单元、平面内使用功能不同的部分、或上下使用功能不同的部分。

2) 建筑工程应分为以下四个抗震设防类别：

① 特殊设防类：指使用上有特殊设施，涉及国家公共安全的重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果，需要进行特殊设防的建筑。以下简称甲类。

② 重点设防类：指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑，以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果，需要提高设防标准的建筑。以下简称乙类。

③ 标准设防类：指大量的除 1、2、4 款以外按标准要求进行设防的建筑。以下简称丙类。

④ 适度设防类：指使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害，允许在一定条件下适度降低要求的建筑。以下简称丁类。

3) 各抗震设防类别建筑的抗震设防标准，应符合下列要求：

① 丙类，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达到在遭遇高于当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。

② 乙类，应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施；但抗震设防烈度为 9 度时应按比 9 度更高的要求采取抗震措施；地基基础的抗震措施，应符合有关规定。同时，应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

③ 甲类，应按高于本地区抗震设防烈度提高一度的要求加强其抗震措施；但抗震设防烈度为 9 度时应按比 9 度更高的要求采取抗震措施。同时，应按批准的地震安全性评价的结果且高于本地区抗震设防烈度的要求确定其地震作用。

④ 丁类，允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低其抗震措施，但抗震设防烈度为 6 度时不应降低。一般情况下，仍应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

注：对于划为重点设防类而规模很小的工业建筑，当改用抗震性能较好的材料且符合抗震设计规范对结构体系的要求时，允许按标准设防类设防。

4) 该标准仅列出主要行业的抗震设防类别的建筑示例；使用功能、规模与示例类似或相近的建筑，可按该示例划分其抗震设防类别。该标准未列出的建筑宜划为丙类。

5) 防灾救灾建筑按下列规定：

以下适用于城市和工矿企业与防灾和救灾有关的建筑。

① 防灾救灾建筑应根据其社会影响及在抗震救灾中的作用划分抗震设防类别。

② 医疗建筑的抗震设防类别，应符合下列规定：

a. 三级医院中承担特别重要医疗任务的住院、医技、门诊用房，抗震设防类别应划为甲类。