



21世纪应用型人才培养土建物管类规划教材

建筑结构

JIANZHU JIEGOU

王黎怡 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以最新的国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)及相应的荷载规范、结构设计规范为依据,以房屋建筑中的钢筋混凝土结构为基本内容,将砌体结构、钢结构等内容有机地结合在一起。全书内容分为五篇:建筑结构概论、混凝土结构基本原理、混凝土结构设计、砌体结构和钢结构。通过学习本书,读者可以对建筑结构的设计原理和设计方法有比较全面的理解,并能进行一般的常用结构和构件的设计。

本书内容深入浅出,简明实用。适合于需要对建筑结构知识有较全面的了解,但又限于学时及相关的力学、数学知识较浅的专业,如房地产专业及相关专业(建筑学、城市规划、工程造价、工程管理等)。书中例题量大,每章都附有思考题、习题和部分习题的参考答案,便于自学,故也适合用作成人教育、中等职业教育的相关教材,也可供土木工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑结构/王黎怡主编. —北京:北京大学出版社, 2007.1
(21世纪应用型人才培养土建物管类规划教材)
ISBN 978-7-301-10364-7

I. 建… II. 王… III. 建筑结构—高等学校:技术学校—教材 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 150601 号

书 名: 建筑结构

著作责任者: 王黎怡 主编

责任编辑: 桂 春

标准书号: ISBN 978-7-301-10364-7/TU·0016

出版者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765126 出版部 62754962

网 址: <http://www.pup.cn>

电子信箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

印刷者: 世界知识印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 22.25 印张 480 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010—62752024; 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

序

在过去的几十年乃至未来很长一段时间里，我国已经进行并将继续进行着有史以来最大规模的基本建设，社会对土木工程建设领域各方面的人才尤其是高等应用型人才的需求快速增长。为了满足这种需求，许多院校土建类相关专业的培养目标、培养方案、毕业生的职业能力要求等发生了较大的变化。同时，自 2001 年以来，与土建类专业教材内容密切相关的各种新的规范、标准和规程也已陆续颁布与实行。因此在这些学科的主要专业课程教学中充实新的内容，已成为我们教育工作者十分迫切的任务。

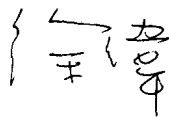
本书的作者均是长期从事“建筑结构”课程教学、科研和设计的高等院校教师，具有丰富的教学 and 实践经验，多年来不断致力于以培养应用型人才为目标的教学改革。今天，我欣喜地看到他们编写的《建筑结构》教材的出版。相信本书的出版对以培养应用型人才为主的高等院校的教材建设事业是一个积极的贡献。

“建筑结构”是建筑学、城市规划、房地产、工程管理和工程造价等土建类相关专业的专业基础课，它要求学生在有限的力学和数学知识基础上，对建筑结构知识有较全面的了解和应用。本书以这方面的读者为对象，在内容的编排上，将混凝土结构、砌体结构和钢结构这三大结构专业课有机地结合；按照对事物的认知过程，从建筑结构材料的力学性能、基本构件计算到整体结构设计，循序渐进地阐述；力求使课程紧密结合国家现行的规范，深入浅出，重在应用并易于理解。

本书是培养土木工程建设高等应用型人才一本很好的专业基础教材，也可供广大工程技术人员用作工作实践的参考书。

本书的主编王黎怡老师曾是我的研究生。她在学期间严谨务实、刻苦钻研，热爱专业，多年来一直致力于结构工程领域的教学和科研。看到她现在的成绩和发展，我十分高兴，值丙戌年冬，闻教材结稿出版，欣然作序。

同济大学教授 博士生导师



前 言

本书是以《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)为准则,根据最新颁布的各种规范及教育部高等院校土建类相关专业的建筑结构课程教学基本要求编写而成,适合于房地产、建筑学、城市规划、工程造价、工程管理、房屋建筑工程等土建类相关专业使用。本教材编写人员均是长期从事该课程教学、科研、设计的高等院校教师,具有丰富的教学 and 实践经验。

本教材以房屋建筑中的钢筋混凝土结构为基本内容,系统介绍了建筑结构的分类、设计方法、混凝土结构基本原理(包括材料力学性能、基本构件设计、预应力混凝土)、混凝土结构设计(包括梁板结构、多层框架结构、单层排架结构)、砌体结构(包括材料力学性能、构件设计、混合结构房屋墙体设计)和钢结构(材料力学性能、连接、主要构件设计)。全书内容充实、信息量大、简明实用、循序渐进、深入浅出、例题完备。章节后附有思考题、习题和部分习题参考答案,第9章后附有课程设计任务书,方便教学与自学。本书也适合成人教育及建筑结构工程技术人员自学。考虑到不同专业或不同层次的需要,本书带“※”部分可作为选学内容。

本书在编写过程中注重理论教学以应用为目的,避免了公式繁琐推导和试验过程的叙述;强化了实用性知识,加强了实践性教学内容,紧密结合规范和工程实际,体现应用型人才的培养目标。

参加本书编写的有王黎怡(第1、2、5、6、7、8章,9.3节、9.5节、9.6节,第15章)、乔虹(第3章,4.1~4.3节,第16、17、18章)、郑金泰(4.4~4.8节,9.1~9.2节、9.4节,第11章)、许利惟(第10章)和谢成新(第12、13、14章)。全书由王黎怡统稿,张建勋教授主审。

感谢蔡雪峰教授对本书编写工作的热情指导。感谢魏瑞演副教授的大力支持。感谢林江高级工程师提出的许多建设性意见,尤其是帮助本书部分章节做了大量的计算工作。本书编写过程中除参考了各种规范及有关资料外,还参考了已出版的各类教材和专著,在此向各位作者表示衷心的感谢,也向北京大学出版社的有关编辑等表示深深的敬意。

限于编者水平,书中难免有不妥或错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2006年12月

目 录

第一篇 建筑概论	1
第 1 章 建筑结构的分类	2
1.1 建筑结构的分类.....	2
1.1.1 按材料分类.....	2
1.1.2 按受力和构造特点分类.....	2
1.2 思考题.....	6
第 2 章 建筑结构设计方法	7
2.1 建筑结构的性能要求和极限状态.....	7
2.1.1 建筑结构的性能要求.....	7
2.1.2 建筑结构的极限状态.....	7
2.2 作用、作用效应和抗力.....	8
2.2.1 作用.....	8
2.2.2 荷载代表值.....	9
2.2.3 作用效应.....	11
2.2.4 结构抗力.....	11
2.2.5 结构构件材料强度.....	12
2.3 概率极限状态设计法.....	13
2.3.1 极限状态方程.....	13
2.3.2 建筑结构可靠度.....	13
2.4 极限状态实用设计表达式.....	15
2.4.1 承载能力极限状态设计表达式.....	15
2.4.2 正常使用极限状态设计表达式.....	16
2.5 思考题.....	18
2.6 习题.....	18
第二篇 混凝土结构设计原理	19
第 3 章 钢筋和混凝土的材料力学性能	20
3.1 混凝土的材料力学性能.....	20

3.1.1	混凝土强度	20
3.1.2	混凝土的变形	22
3.2	钢筋的材料力学性能	26
3.2.1	钢筋的形式、品种和级别	26
3.2.2	钢筋的材料力学性能	27
3.3	钢筋和混凝土的粘结力	30
3.3.1	粘结力及其组成	30
3.3.2	黏结强度的影响因素	31
3.3.3	保证粘结的构造措施	31
3.4	思考题	32
第4章	钢筋混凝土受弯构件	33
4.1	钢筋混凝土受弯构件的一般构造规定	34
4.1.1	截面形式	34
4.1.2	截面尺寸	34
4.1.3	受弯构件的钢筋	35
4.1.4	混凝土保护层	36
4.1.5	钢筋的间距	37
4.1.6	截面有效高度	37
4.2	受弯构件正截面性能的试验研究	38
4.2.1	适筋梁的工作阶段	38
4.2.2	受弯构件正截面的破坏形式	40
4.3	受弯构件正截面承载力计算	41
4.3.1	受弯构件正截面承载力计算原理	41
4.3.2	单筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	45
4.3.3	双筋矩形截面受弯构件正截面承载力计算	52
4.3.4	单筋T形截面受弯构件正截面承载力计算	58
4.4	受弯构件斜截面的受力特点及破坏形态	65
4.4.1	受力分析	65
4.4.2	三种破坏形态	65
4.5	受弯构件斜截面受剪承载力计算	66
4.5.1	影响斜截面受剪承载力的主要因素	66
4.5.2	斜截面受剪承载力计算公式	67
4.5.3	斜截面受剪承载力的设计计算	69
4.6	受弯构件斜截面受弯承载力及构造措施	73
4.6.1	斜截面受弯承载力	73

4.6.2 钢筋的构造要求	77
4.7 思考题	80
4.8 习题	80
第5章 钢筋混凝土受压构件	82
5.1 受压构件的构造要求	82
5.1.1 受压构件的分类	82
5.1.2 受压构件的一般构造要求	82
5.2 轴心受压构件承载力计算	84
5.3 偏心受压构件正截面承载力计算	86
5.3.1 大、小偏心受压	86
5.3.2 大、小偏心受压构件的界限	88
5.3.3 附加偏心距和偏心距增大系数	88
5.3.4 矩形截面偏心受压构件正截面承载力	89
5.3.5 矩形截面对称配筋偏心受压构件正截面承载力计算	91
5.3.6 I形截面偏心受压构件正截面承载力计算	95
5.3.7 对称配筋矩形截面偏心受压构件 $N-M$ 相关曲线	97
5.4 偏心受压构件斜截面承载力计算	98
5.5 思考题	99
5.6 习题	99
※第6章 钢筋混凝土受扭构件	101
6.1 矩形截面纯扭构件承载力	101
6.1.1 矩形截面纯扭构件的受力性能	101
6.1.2 纯扭构件的承载力计算	102
6.2 矩形截面剪扭构件承载力	103
6.2.1 受扭构件承载力降低系数 β_t	103
6.2.2 剪扭构件的剪扭承载力	103
6.3 矩形截面弯扭构件承载力	104
6.4 受扭构件构造要求	105
6.5 思考题	107
第7章 钢筋混凝土构件的变形、裂缝和混凝土结构的耐久性	108
7.1 钢筋混凝土受弯构件的挠度验算	108
7.1.1 短期刚度 B_s	108
7.1.2 刚度 B	109
7.1.3 最小刚度原则	109

7.1.4	挠度验算	110
7.2	钢筋混凝土受弯构件裂缝宽度验算	110
7.2.1	平均裂缝间距 l_{cr}	111
7.2.2	最大裂缝宽度 w_{max}	111
7.2.3	裂缝宽度验算	111
7.3	混凝土结构耐久性设计	112
7.3.1	混凝土结构的耐久性	112
7.3.2	《混凝土结构设计规范》对混凝土耐久性要求的规定	112
7.4	思考题	113
第 8 章	预应力混凝土结构的一般知识	114
8.1	预应力混凝土概述	114
8.1.1	预应力混凝土的概念	114
8.1.2	预应力混凝土的优点	115
8.1.3	预加应力方法	115
8.1.4	预应力混凝土结构的材料	117
8.2	张拉控制应力与预应力损失	117
8.2.1	张拉控制应力 σ_{con}	117
8.2.2	预应力损失 σ_l	118
8.3	预应力混凝土轴心受拉构件计算的原理	119
8.3.1	应力分析	119
8.3.2	计算内容	124
8.4	思考题	124
第三篇	混凝土结构设计	127
第 9 章	钢筋混凝土梁板结构	128
9.1	概述	128
9.2	现浇单向板肋梁楼盖	128
9.2.1	结构平面布置	129
9.2.2	计算简图	129
9.2.3	连续梁、板按弹性理论的内力计算	131
9.2.4	连续梁、板按调幅法的内力计算	133
9.2.5	单向板肋梁楼盖的截面设计与构造	137
9.3	单向板肋梁楼盖设计例题	140
9.3.1	设计资料	140
9.3.2	楼盖结构布置及截面尺寸	141

9.3.3 板的计算	142
9.3.4 次梁的设计	144
9.3.5 主梁的设计	147
9.3.6 设计要求	153
9.4 双向板肋梁楼盖	153
9.4.1 双向板的受力特点	153
9.4.2 双向板按弹性理论的内力计算	154
9.4.3 双向板的截面设计与构造要求	155
9.4.4 双向板支承梁的设计	157
9.5 现浇钢筋混凝土单向板楼盖课程设计任务书	157
9.6 思考题	159
第10章 多层钢筋混凝土框架结构	160
10.1 多层框架结构的组成和布置	160
10.1.1 多层框架结构的组成	160
10.1.2 框架结构的布置	160
10.2 构件的截面尺寸和框架计算简图	163
10.2.1 梁、柱截面尺寸	163
10.2.2 框架计算简图	164
10.3 荷载计算	166
10.3.1 竖向荷载	166
10.3.2 水平荷载	166
10.4 竖向荷载作用下的框架内力简化计算方法	168
10.4.1 分层法	169
10.4.2 弯矩二次分配法	173
10.5 水平荷载作用下的框架内力简化计算方法	176
10.5.1 反弯点法	176
10.5.2 D 值法	182
10.6 水平荷载作用下框架侧移的近似计算	186
10.6.1 框架侧移的近似计算	186
10.6.2 弹性层间位移角限值	187
10.7 框架结构的内力组合	187
10.7.1 荷载效应组合	187
10.7.2 控制截面	188
10.7.3 最不利内力	188
10.7.4 竖向活荷载的布置	189

10.7.5 竖向荷载作用下的梁端弯矩调幅	189
10.7.6 柱的计算长度	190
10.8 现浇框架节点的构造要求	190
10.9 思考题	193
10.10 习题	193
※第 11 章 单层工业厂房	194
11.1 结构选型、组成与结构布置	194
11.1.1 单层厂房的结构形式	194
11.1.2 单层厂房的结构组成	195
11.1.3 单层厂房结构的荷载和传力途径	200
11.1.4 单层厂房的结构布置	202
11.2 排架计算	203
11.2.1 排架结构的计算简图	203
11.2.2 荷载计算及荷载总图	204
11.2.3 排架的内力分析	209
11.3 排架柱的设计计算与构造	214
11.3.1 柱设计的有关规定	214
11.3.2 柱的牛腿设计	215
11.3.3 柱的施工吊装验算	218
11.4 排架柱的基础设计	218
11.4.1 基础的构造	219
11.4.2 基础的设计	220
11.5 思考题	225
11.6 习题	225
第四篇 砌体结构	227
第 12 章 砌体材料及其力学性能	228
12.1 材料的力学性能	228
12.1.1 砖	228
12.1.2 砌块	229
12.1.3 石材	230
12.1.4 砂浆	230
12.2 砌体的力学性能	231
12.2.1 砌体的受压破坏特征	231
12.2.2 砌体内单块砖的应力状态	232

12.2.3	砌体的抗压强度	233
12.2.4	影响砌体抗压强度的因素	234
12.2.5	砌体的受拉、受弯和受剪性能	235
12.2.6	砌体的弹性模量和剪变模量	236
12.3	思考题	237
第 13 章	无筋砌体构件的承载力计算	238
13.1	受压构件的承载力计算	238
13.1.1	受压构件承载力影响系数 φ	238
13.1.2	受压承载力计算公式	238
13.2	局部受压承载力计算	243
13.2.1	局部均匀受压	243
13.2.2	梁端支承处砌体的局部受压	244
13.2.3	梁端设有刚性垫块的砌体局部受压	246
13.2.4	梁下设有垫梁的砌体局部受压	247
13.3	思考题	250
13.4	习题	250
※第 14 章	配筋砌体构件简介	251
14.1	概述	251
14.2	网状配筋砖砌体	252
14.2.1	网状配筋砖砌体的受压性能	252
14.2.2	网状配筋砖砌体的构造要求	253
14.3	组合砖砌体	253
14.3.1	组合砖砌体的受压性能	253
14.3.2	组合砖砌体的构造要求	254
14.4	砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙	255
14.4.1	砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的受压性能	255
14.4.2	砖砌体和钢筋混凝土构造柱组合墙的构造要求	255
14.5	思考题	256
第 15 章	混合结构房屋墙体设计	257
15.1	混合结构房屋的结构布置和静力计算方案	257
15.1.1	混合结构房屋的结构布置	257
15.1.2	混合结构房屋的空间工作	260
15.1.3	房屋静力计算方案	261
15.2	墙柱高厚比验算	263
15.2.1	允许高厚比	263

15.2.2 高厚比验算.....	263
15.3 刚性方案房屋墙体计算.....	267
15.3.1 单层刚性方案房屋承重纵墙计算.....	267
15.3.2 多层刚性方案房屋承重纵墙计算.....	269
15.3.3 承重横墙的计算.....	272
15.4 过梁、挑梁、圈梁.....	276
15.4.1 过梁.....	276
15.4.2 挑梁.....	278
15.4.3 圈梁.....	280
15.5 思考题.....	282
15.6 习题.....	282
第五篇 钢结构	283
※第 16 章 钢结构的特点及建筑钢结构材料.....	284
16.1 钢结构的特点及应用范围.....	284
16.1.1 钢结构的特点.....	284
16.1.2 钢结构的应用范围.....	285
16.2 建筑钢结构材料.....	286
16.2.1 建筑钢材的主要机械性能.....	286
16.2.2 影响钢材性能的主要因素.....	288
16.2.3 建筑钢材的种类、规格及选择.....	291
16.3 思考题.....	294
※第 17 章 钢结构的连接.....	295
17.1 焊缝连接.....	295
17.1.1 焊缝连接的方法及形式.....	295
17.1.2 对接焊缝连接的构造与计算.....	300
17.1.3 角焊缝连接的构造与计算.....	303
17.1.4 焊接残余变形和残余应力.....	305
17.2 普通螺栓连接.....	305
17.3 高强度螺栓连接.....	308
17.4 铆钉连接.....	309
17.5 思考题.....	309
※第 18 章 钢结构房屋的主要构件.....	310
18.1 钢梁.....	310
18.1.1 钢梁的类型.....	310

18.1.2 钢梁的强度、刚度和稳定性.....	310
18.1.3 钢梁的设计.....	314
18.2 钢柱.....	315
18.2.1 柱的类型.....	315
18.2.2 轴心受压柱的强度、刚度和稳定性计算.....	317
18.2.3 实腹柱的截面设计.....	320
18.3 思考题.....	321
附录1 等截面等跨连续梁在常用荷载作用下的内力系数表.....	322
附录2 双向板弯矩, 挠度系数表.....	328
附录3 规则框架承受均布及倒三角形分布水平力作用时反弯点的高度比.....	333
部分习题参考答案.....	339
参考文献.....	340

第一篇

建筑结构概论

第 1 章 建筑结构的分类

在建筑中，由若干构件（如柱、梁、板等）连接而构成的能承受各种外界作用（如荷载、温度变化、地基不均匀沉降等）的体系，叫做**建筑结构**。建筑结构在建筑中起骨架作用，是建筑的重要组成部分。

建筑结构可以根据所用材料和受力特点的不同来分类。

1.1 建筑结构的分类

1.1.1 按材料分类

根据所用材料，建筑结构可分为混凝土结构、砌体结构、钢结构和木结构。

（1）混凝土结构。混凝土结构是钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构、素混凝土结构的总称。目前应用最广泛的是钢筋混凝土结构。钢筋混凝土结构的主要优点是强度高、耐久性好、抗震性能好，并具有可塑性；其缺点是自重大、抗裂能力差、现浇时耗费模板多、工期长等。

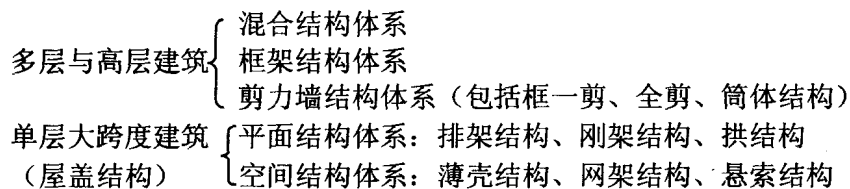
（2）砌体结构。砌体结构是指用普通粘土砖、承重粘土空心砖、硅酸盐砖、混凝土砌块及石材等块材通过砂浆砌筑而成的结构。砌体结构的历史悠久。其优点主要是造价低廉、耐火性能好、施工方便、工艺比较简单；缺点是自重大、强度差、抗震性能差、施工进度慢、不能适应建筑工业化的要求，且烧砖要占用大量耕地。

（3）钢结构。钢结构是用钢材制成的结构。其优点是强度高、重量轻、质地均匀、可焊性好、工艺简单，便于实现工业化施工；缺点是容易锈蚀、维修费用高，其耐火性能远比钢筋混凝土及砌体结构差。目前主要用于大跨度屋盖、吊车吨位很大的重工业厂房、高耸结构等。

（4）木结构。木结构是指全部或大部分用木材制成的结构。木结构制作简单、自重轻、易加工；其缺点是木材易燃、易腐、易被虫蛀。我国木材资源缺乏，目前木结构仅在山区、林区、农村有一定的采用。

1.1.2 按受力和构造特点分类

根据受力和构造特点，建筑结构可做如下分类：



以下就多、高层建筑和单层大跨度建筑常见结构形式的受力特点、适用范围进行简单介绍。

1. 多层与高层建筑结构

(1) 混合结构体系

这种结构体系的墙体、基础等竖向构件采用砌体结构;楼盖、屋盖等水平构件采用钢筋混凝土梁板结构。混合结构中的墙体设计如第15章所述,钢筋混凝土梁板结构的设计计算参见第9章。

混合结构房屋有较大的刚度,较好的经济指标。但砌体强度相对较低,抗震性能差,砌筑工程繁重。一般六层或六层以下的楼房,如住宅、宿舍、办公室、学校、医院等民用建筑以及中小型工业建筑都适宜采用混合结构。

(2) 框架结构体系

框架结构是由横梁和柱及基础组成主要承重体系(如图1.1a)。框架结构房屋建筑平面布置灵活,可获得较大的使用空间。但其抗侧刚度小、水平位移大的缺点限制了房屋高度的增加,一般用于6~15层的多层和高层房屋中。框架结构房屋的设计计算参见第10章。

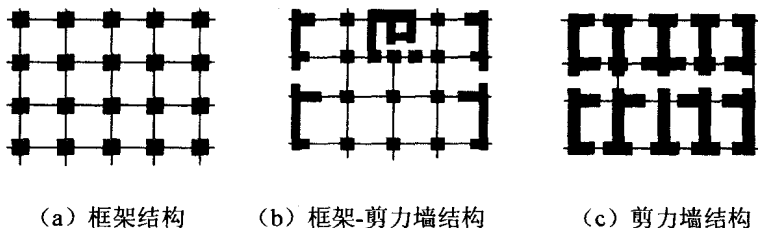


图 1.1 多层与高层建筑结构类型

(3) 框架-剪力墙结构体系

随着建筑高度的增加,水平荷载将起主要作用,房屋需要很大的抗侧移能力。剪力墙就是以承受水平荷载为主要目的(同时也承受相应范围内的竖向荷载)而在房屋结构中设置的成片钢筋混凝土墙体。

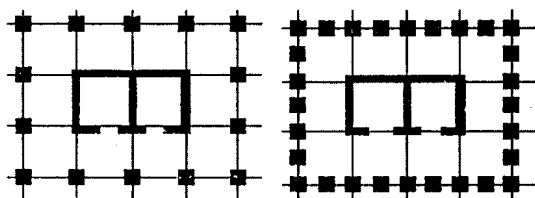
图1.1b所示即为框架-剪力墙结构。在框架-剪力墙结构中,剪力墙负担绝大部分水平荷载,框架以负担竖向荷载为主。剪力墙在一定程度上限制了建筑平面的灵活性。这种体系一般用于办公楼、旅馆、住宅及一些工业厂房中,层数宜在16~25层。

(4) 剪力墙结构体系

当房屋层数更高时, 横向水平荷载已对结构设计起控制作用, 为了提高结构的抗侧移刚度, 剪力墙数量与厚度均需增加, 这时宜采用全剪力墙结构, 如图 1.1c 所示。全剪力墙结构由纵横钢筋混凝土墙体组成承重体系。一般用于 21~30 层以上的房屋。由于剪力墙结构的房屋平面布置极不灵活, 所以一般常用于住宅、旅馆等建筑。

(5) 筒体结构

将房屋的剪力墙集中到房屋的外部或内部组成一个竖向、悬臂的封闭箱体时, 可以大大提高房屋的整体空间受力性能和抗侧移能力, 这种封闭的箱体称为筒体。筒体和框架结合形成框筒结构 (如图 1.2a)、内筒和外筒结合 (两者之间用很强的连系梁连接) 形成筒中筒结构 (如图 1.2b)。筒体结构一般用于 30 层以上的超高层房屋。



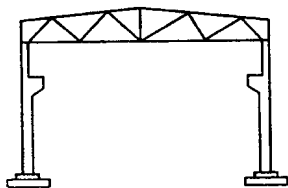
(a) 框筒结构

(b) 筒中筒结构

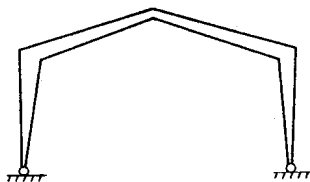
图 1.2 筒体结构类型

2. 单层大跨度建筑

(1) 排架结构。这是一般钢筋混凝土单层厂房的常用结构形式 (如图 1.3a)。其屋架 (或屋面梁) 与柱顶铰接, 柱下端嵌固于基础顶面。排架结构的设计计算参见第 11 章。



(a) 排架结构



(b) 刚架结构

图 1.3 单层厂房的常用结构类型

(2) 刚架结构。刚架是一种梁柱合一的结构构件, 其横梁和立柱整体现浇在一起, 交接处形成刚结点。钢筋混凝土刚架结构常用作中小型厂房的主体结构。它可以有三铰、两铰及无铰等几种形式, 可以做成单跨或多跨结构 (如图 1.3b)。