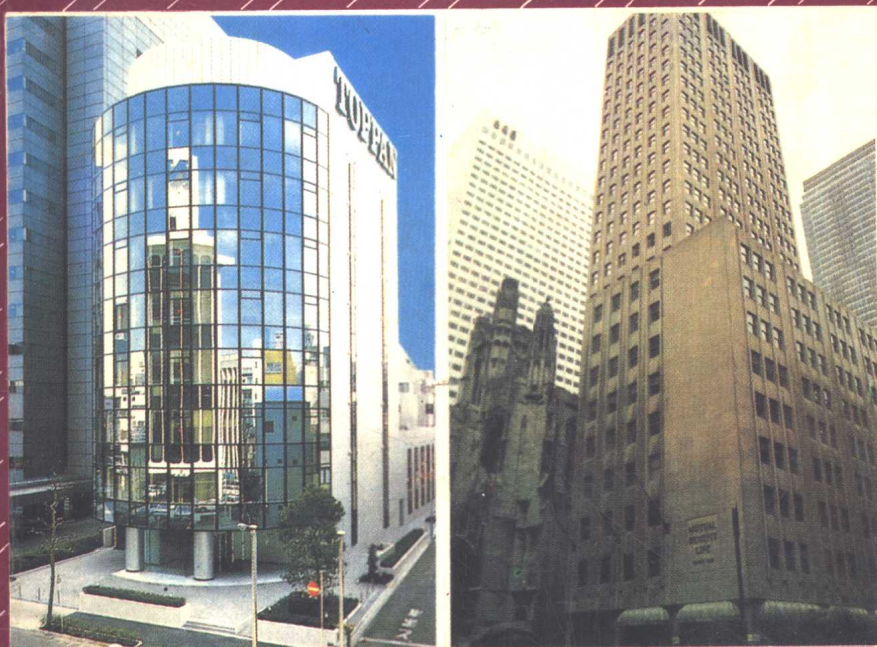


新编多层 及高层建筑钢筋 混凝土结构 设计手册

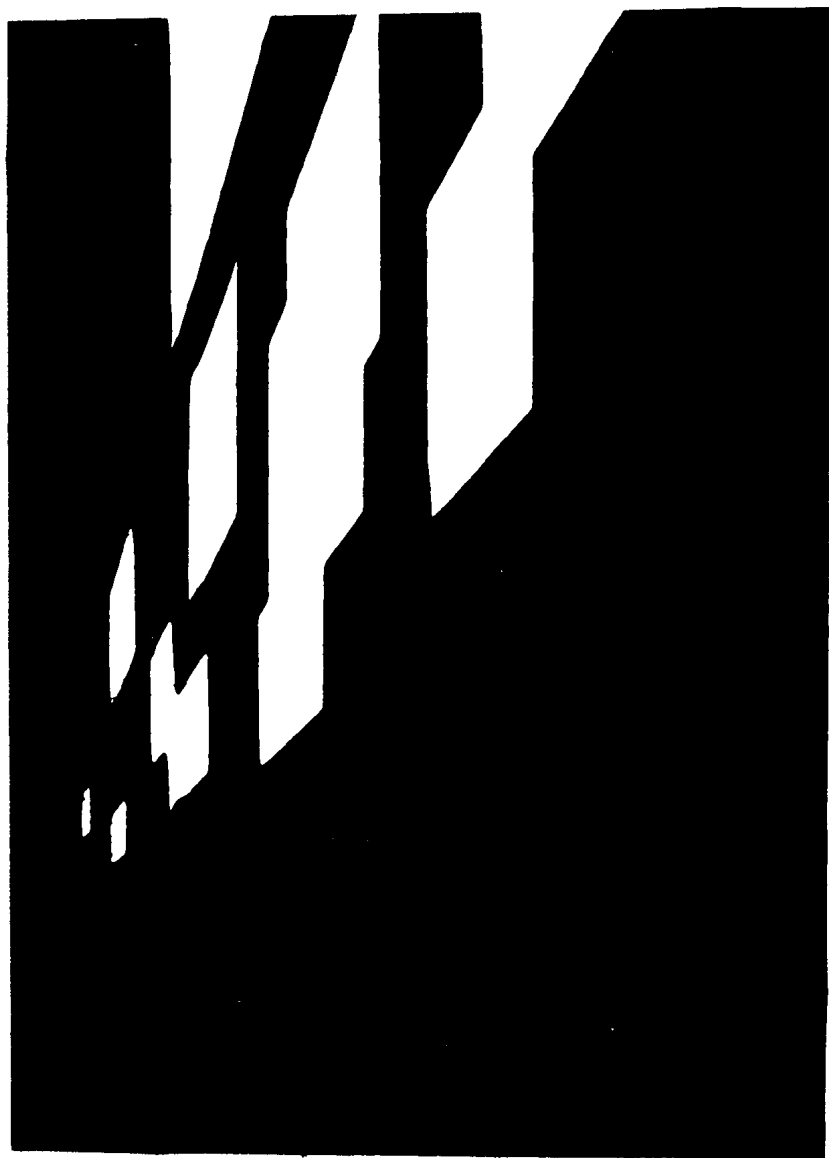
中国电子工程设计院
王墨耕 主编



安徽科学技术出版社

新编多层及高层建筑 钢筋混凝土 结构设计手册

中国电子工程设计院 王墨耕 主编



安徽科学技术出版社

(皖)新登字 02 号

责任编辑: 解安华

**新编多层及高层建筑钢筋混凝土结构
设计手册**

王墨耕 主编

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码: 230063

安徽省新华书店经销 安徽新华印刷厂印刷

*

1992年8月第一版 1992年8月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 48.5 插页: 6 字数: 1 238 000

印数: 00 001—20 000

ISBN 7-5337-0485-2/TU·18 定价: (精装)35.00元
(平装)31.00元

前 言

本书取名《新编多层及高层建筑钢筋混凝土结构设计手册》，其“新编”的含义有三：

一、本手册编写完全以新规范为依据

多层及高层(一般指八层及八层以上)建筑钢筋混凝土结构设计所涉及的规范、规程较多，而这些规范、规程都是在1974年前后颁发的，至今已沿用了十多年，发现有不少问题，需要更新，现在以《建筑设计统一标准》(GBJ68—84)为依据而编制的新规范和规程已经完毕，并陆续颁布实施，本手册的编写是以这些新规范和规程为依据的。

二、本手册内容较新

本书在概念设计中所阐述的建筑结构适宜刚度问题、建筑结构的破坏机制和塑化历程问题、连震和多道防线设计原则、等强度与耗能设计原则等都属全新的设计思想和设计原则，而且在温度对建筑结构的作用、结构的延性设计、强柱弱梁设计原则和地震的耦合作用等方面本手册都有新的见解，会给读者以新的启示，也便于读者更好地掌握和理解建筑结构的工作状态、破坏机制和顺序，从而提高处理复杂问题的能力。另外，本手册的编写，除根据国内设计经验和试验资料外，还大量地参考了英、美、苏和东欧各国的建设经验，做到“洋为中用”。

三、本手册实用性强

本手册列有大量的计算表格、节点连接大样图和构造详图，均为中国电子工程设计院在长期工作实践中积累的、行之有效的成果，非常实用。大量计算表格包括不同柱网，不同层高，不同荷载作用下框架结构内力、配筋和柱基反力共312种，可供广大设计工作者直接查阅使用，无需再进行结构内力计算，从而省去大量计算时间。节点连接大样图和构造详图均经过试验和实践考验，效果很好。这些内容为本手册所特有，是以往同类出版物少见的。本手册的第七章，地基与基础部分介绍了各种基础(独立基础、弹性地基梁、十字交叉梁、筏板基础、箱形基础和桩基础等)的构造和计算方法，便于广大设计工作者借鉴。

本手册的编写，理论问题力求简明，构造措施尽量做到适度，并辅以必要的说明，便于理解和灵活应用。本手册首先是为广大设计工作者编写的，也可作为高等院校师生教学参考。

参加本手册编写工作的有王墨耕(本手册的主编并写了前言、第

一章和第二章)、陆一鸣(编写第三章和附录3—1、3—2)、刘婉若、黄华基(编写第四章和附录4—1、4—2、4—3)、施昌(编写第五章)、董联壁(编写第六章)和林景义(编写第七章和附录7—1、7—2)。在编写本手册过程中,我们参考了中国电子工程设计院和兄弟单位的很多资料,并得到许多同志的支持和指教,特别是刘国印和张田丁同志,对本手册的编写和出版做了大量组织工作,谨向他们致以衷心感谢。

编写本手册,我们从主观愿望上是想为祖国的社会主义建设事业增砖添瓦,节省广大设计人员的宝贵时间,缩短设计周期,并希望对他们理解问题和处理问题能有所帮助,但由于水平所限,难免有不当之处,热诚欢迎广大读者批评指正。

编 者

1988.10.2

目 录

第一章 结构设计的基本概念	1
§1-1 结构的概念设计	1
一、什么叫概念设计	1
二、结构总体概念设计	1
(一)适宜刚度概念	1
(二)充分认识和掌握结构的破坏机制和塑化历程	3
(三)等强度与耗能设计原则	7
(四)结构延性设计原则	8
(五)强柱弱梁设计原则	9
(六)充分考虑地震的耦合作用	9
(七)“小震不坏,大震不倒”设计原则	12
(八)连震和多道防线设计原则	13
(九)关于建筑结构的动力特性	13
(十)关于风作用和地震作用	14
§1-2 地基与基础在建筑结构抗震设计中的地位	14
§1-3 温度对建筑结构的作用	16
§1-4 楼屋盖在多层及高层建筑结构中的作用	19
(一)尽量减小楼屋盖的总厚度	19
(二)尽可能地增大楼盖次梁跨度和开间	19
(三)地震区楼屋盖应尽量采用现浇结构	19
(四)刚性过渡层楼盖设计	19
第二章 结构体系和结构布置	21
§2-1 结构体系的选择	21
§2-2 结构布置	21
一、对建筑设计的要求	21
二、对结构布置的要求	23
(一)框架结构	24
(二)框架—剪力墙结构	26
(三)剪力墙结构	28
(四)筒体结构	31
第三章 荷 载	35
§3-1 概 述	35
§3-2 荷载效应组合	35
一、承载力极限状态设计时的荷载效应组合	36

二、正常使用极限状态设计时的荷载效应组合	36
§3-3 荷载及等效均布荷载换算	37
一、楼屋盖荷载及取值	37
(一)工业建筑楼面均布活荷载	37
(二)民用建筑楼面均布活荷载	41
(三)屋面均布荷载	43
(四)设计民用建筑楼面梁时楼面活荷载的折减系数	43
(五)设计墙、柱、基础时楼面活荷载的折减系数	44
(六)施工、检修集中荷载及栏杆水平荷载	44
(七)动力系数	44
(八)砌体或隔墙自重	44
(九)门、窗及顶棚自重	46
(十)地面荷载	48
(十一)压型钢板自重	48
二、等效均布活荷载的换算	49
(一)楼面等效均布活荷载换算的一般规定	49
(二)按弯矩、剪力、挠度换算时的等效均布荷载	51
§3-4 雪荷载	52
一、雪荷载标准值及基本雪压	52
二、屋面积雪分布系数 μ_r	53
§3-5 风荷载	53
一、风荷载标准值及基本风压	53
二、基本风压修正系数	53
三、风压高度变化系数	54
四、风载体型系数	55
五、风振系数	60
§3-6 地震作用	62
一、一般规定	62
(一)建筑物的抗震类别	62
(二)抗震设防依据	62
(三)抗震设防的一般目标	62
(四)地震作用计算要求	62
(五)各类建筑结构考虑地震作用的原则	63
(六)各类建筑结构地震作用计算的适用方法	63
(七)重力荷载代表值	63
(八) α 、 T_g 及 α_{max} 的确定	64
二、水平地震作用计算	65
(一)采用底部剪力法计算地震作用	65
(二)采用反应谱振型分解法计算地震作用	67
(三)突出屋面小建筑的地震作用及其效应	67

(四)结构楼层水平地震剪力的分配	68
三、地震扭转效应计算	69
四、竖向地震作用计算	70
五、地基与结构相互作用的影响	71
六、地震作用效应与其它荷载效应的组合	71
§3-7 吊车荷载	72
第四章 内力和位移计算	81
§4-1 概述	81
一、基本假定	81
二、计算要求	81
三、扭转的影响	82
四、水平位移的限值	82
五、整体稳定和倾覆验算	85
§4-2 框架结构的内力和位移计算	85
一、概述	85
(一)框架结构内力计算方法的分类	85
(二)框架结构内力和位移计算的一般原则	86
二、在竖向荷载作用下的内力计算	87
(一)精确法计算——迭代法	87
(二)近似法计算——分层法	94
三、在水平荷载作用下的内力计算	98
(一)精确法计算——迭代法	98
(二)近似法计算——反弯点法	102
(三)近似法计算—— D 值法	105
四、在水平荷载作用下的侧移计算	119
(一)概 述	119
(二)由梁柱弯曲变形产生的侧移 Δ_{MV}	119
(三)由柱子轴向变形产生的侧移 Δ_N	120
§4-3 剪力墙结构的内力和位移计算	127
一、概 述	127
(一)基本假定	127
(二)剪力墙的分类	128
(三)各类剪力墙的应力分布(图4-3-3)	129
(四)刚度中心的计算	130
二、整体墙的计算	131
(一)判别条件	131
(二)内力计算	131
(三)位移计算	131
(四)计算采用的截面面积和等效惯性矩	131
三、小开口整体墙的计算	132

(一)判别条件	132
(二)内力计算	135
(三)位移计算	136
四、双肢墙的计算	136
(一)基本假定	136
(二)在水平荷载作用下的计算	136
五、多肢墙的计算	141
(一)基本假定〔同§4—3、四、(一)〕	141
(二)在水平荷载作用下的计算(图4-3-12)	142
六、壁式框架的计算	161
(一)基本特点	161
(二)考虑剪切变形影响带刚域杆的刚度提高系数	161
(三)带刚域柱(壁柱)的刚度特征值	170
(四)带刚域柱的反弯点高度比	170
(五)内力和位移计算	170
§4-4 框支剪力墙结构的内力和位移计算	175
一、底层单跨或多跨框架的框支实体剪力墙	175
(一)在水平荷载作用下的内力和位移计算	175
(二)在竖向荷载作用下的内力和位移计算	177
二、底层单跨框架框支双肢剪力墙	180
(一)基本假定	180
(二)在水平荷载作用下的计算	180
三、底层为多跨框架框支多肢剪力墙	185
(一)基本假定	185
(二)在水平荷载作用下的计算	185
§4-5 框架—剪力墙结构的内力和位移计算	198
(一)适用条件	198
(二)基本假定	198
(三)刚度参数	199
(四)内力和位移计算	201
(五)框架总剪力的调整	201
(六)刚度中心的计算	202
第五章 构件设计	223
§5-1 一般要求	223
一、概 述	223
二、截面计算	223
(一)承载能力计算	223
(二)变形和裂缝宽度验算	224
三、材料选择及其性能指标	224
(一)混凝土	224

(二) 钢筋	225
(三) 混凝土强度等级及其各项指标	225
(四) 钢筋的标准强度、设计强度及弹性模量	225
四、正截面承载力计算中的一般规定	227
(一) 正截面承载力计算中的基本假定	227
(二) 相对界限受压区高度	227
(三) 钢筋应力	228
§5-2 抗震设计的附加要求	228
一、结构的抗震等级划分	229
二、框架结构抗震设计的一般要求	230
三、剪力墙结构抗震设计的一般要求	230
四、框架—剪力墙结构抗震设计的一般要求	231
五、框支剪力墙结构抗震设计的一般要求	231
六、注意加强结构薄弱部位的抗力	232
七、配筋与钢筋代换	232
§5-3 框架内力组合	232
一、控制截面的确定	232
(一) 对于框架梁	233
(二) 对于框架柱	233
二、最不利内力类型	233
(一) 对于框架梁	233
(二) 对于框架柱	233
三、荷载(包括恒载、活荷载、风荷载和雪荷载)和地震作用最不利位置的确定	234
(一) 恒载	234
(二) 活荷载	234
(三) 风荷载和地震作用	235
§5-4 一般构造要求	236
一、混凝土保护层	236
二、钢筋的锚固、延伸和接头	237
(一) 钢筋的锚固长度	237
(二) 钢筋的延伸长度	238
(三) 钢筋的接头	238
§5-5 框架梁设计与构造	239
一、截面尺寸要求	239
(一) 梁的截面高度 h	239
(二) 梁的截面宽度 b	239
(三) 梁端支托	239
二、正截面承载力计算及配筋要求	240
(一) T型及倒L型截面梁位于受压区域的翼缘计算宽度 b'_f	240
(二) 矩形截面或翼缘位于受拉边的T形截面梁正截面抗弯能力计算	241

(三)翼缘位于受压区的T型截面梁的正截面抗弯能力计算	241
(四)混凝土的受压区高度要求	242
(五)梁中受压钢筋的计算要求	242
(六)双向受弯梁的正截面抗弯能力计算	242
(七)框架梁纵向钢筋的构造要求	244
三、斜截面抗剪能力计算及配筋要求	247
(一)斜截面抗剪能力计算位置的规定	247
(二)梁受剪截面的要求	247
(三)梁端的抗震设计剪力	248
(四)梁斜截面抗剪能力计算	248
(五)抗剪钢筋的构造要求	249
四、抗扭能力计算及配筋要求	253
(一)梁受剪扭截面的要求	253
(二)受扭梁的截面抗扭塑性抵抗矩	254
(三)梁在弯、剪、扭共同作用下的计算	254
(四)纯扭梁的抗扭能力计算	254
(五)剪扭梁的抗剪和抗扭能力计算	255
(六)受扭梁的配筋	256
五、裂缝宽度验算	256
六、变形验算	257
(一)框架梁不需作挠度验算的基本要求	257
(二)框架梁的挠度计算	258
七、叠合梁设计	259
(一)“一阶段受力叠合梁”计算	260
(二)“二阶段受力叠合梁”计算	260
(三)裂缝宽度验算	261
(四)变形验算	262
(五)附加构造要求	262
§5-6 框架柱设计与构造	262
一、截面尺寸要求	263
(一)柱截面尺寸	263
(二)柱高与柱截面高之比	263
(三)柱截面的要求	263
二、轴压比要求	263
三、柱的计算长度	264
(一)两端刚接的柱	264
(二)一端刚接,另一端铰接的柱	265
四、正截面抗压能力计算及配筋要求	265
(一)柱中设计内力	265
(二)轴心受压柱正截面抗压能力计算	265

(三)矩形截面偏心受压柱的正截面抗压能力计算	266
(四)圆形截面偏心受压柱的正截面抗压能力计算	268
(五)偏心受压柱的偏心距增大系数 η 值	268
(六)矩形截面双向偏心受压柱的抗压能力计算	269
(七)矩形截面偏心受拉柱的正截面抗拉能力计算	269
(八)抗震框架柱的“强柱弱梁”验算	270
(九)框架柱纵向钢筋的构造要求	270
五、斜截面抗剪能力计算及配筋要求	271
(一)柱受剪截面的要求	271
(二)框架柱的抗震设计剪力	272
(三)矩形截面柱的斜截面抗剪能力计算	272
(四)抗剪箍筋的构造要求	273
§5-7 剪力墙设计与构造	274
一、墙肢正截面抗力计算	276
(一)轴心受压剪力墙	276
(二)矩形、工形或T形截面偏心受压剪力墙	276
(三)矩形、工形或T形截面偏心受拉剪力墙	277
二、墙肢斜截面抗剪能力计算	277
(一)墙肢受剪截面的要求	277
(二)抗震剪力墙的抗震设计剪力	278
(三)偏心受压墙肢的斜截面抗剪能力	278
(四)偏心受拉墙肢的斜截面抗剪能力	279
(五)剪力墙肢施工缝处的抗剪能力	279
三、剪力墙结构中剪力墙的构造要求	280
(一)剪力墙的尺寸要求	280
(二)剪力墙的配筋要求	280
四、连肢梁的设计与构造要求	284
(一)连肢梁弯矩的调幅	284
(二)连肢梁的设计剪力	284
(三)连肢梁的承载能力计算	284
(四)连肢梁的配筋构造要求	284
(五)连肢梁上开洞要求	284
五、框架—剪力墙结构中的剪力墙构造要求	285
六、框支剪力墙结构的设计与构造要求	286
(一)框支梁的截面尺寸及构造	286
(二)框支柱的截面尺寸及构造	287
七、框支剪力墙结构中刚性过渡层楼板的设计	289
第六章 节点连接	290
§6-1 装配式框架梁柱连接	290
一、设计的一般原则	290

二、装配式框架节点设计应注意的几个问题	290
(一)节点的强度	290
(二)节点的刚性	290
(三)节点的延性	291
(四)节点弯矩的调幅	292
三、长柱明牛腿节点	292
(一)长柱明牛腿铰接节点	292
(二)长柱明牛腿刚接节点	294
四、长柱暗牛腿节点	295
(一)梁与柱齿槽式刚接节点	295
(二)梁与柱齿槽槽钢刚接节点	297
五、梁与短柱浇筑整体式刚接节点	301
六、预制梁现浇柱整体式刚接节点	304
七、柱与柱棒式刚接节点	304
(一)棒头的强度计算	306
(二)下柱局部承压能力计算(图6-1-17)	307
八、柱与柱钢帽连接	307
(一)连接型式	307
(二)连接计算	309
§6-2 现浇框架梁柱连接	310
§6-3 框架节点核心区抗剪能力计算	312
一、节点核心区的设计剪力	312
(一)一级抗震框架	312
(二)二级抗震框架	313
二、节点核心区按抗剪要求的水平截面尺寸	313
三、节点核心区的抗剪能力	313
四、节点核心区箍筋和纵向钢筋的构造要求	314
§6-4 剪力墙结构连接	315
一、预制外墙板和现浇内墙以及外墙板之间的连接	315
二、现浇内墙板上下层之间的连接	316
三、预制外墙板水平缝的连接	318
四、阳台与墙体的连接	319
五、楼面的连接	319
(一)预制楼板之间的连接	320
(二)预制楼板与梁、剪力墙之间的连接	320
第七章 地基与基础	322
§7-1 概 论	322
一、场地和地基土	322
(一)建筑场地的选择原则	322
(二)建筑场地类别的划分	323

(三)地基土液化判别	323
(四)地基土液化等级	324
(五)软弱地基的抗震措施	325
二、基础设计方案的选择原则	326
(一)使用性质	326
(二)上部结构特点和荷载大小	326
(三)工程地质和水文地质条件	326
(四)施工条件	327
三、高层建筑基础的埋置深度	327
四、沉降观测	328
(一)水准基点的设置	328
(二)观测点的设置	328
(三)观测点的构造	328
(四)水准测量	329
§7-2 地基计算	330
一、地基承载力计算	330
(一)地基承载力的确定	330
(二)地基承载力设计值的确定	332
(三)基础底面压力的确定	333
二、地基变形验算	333
(一)地基变形验算范围	334
(二)地基容许变形值	334
(三)按分层总和法计算沉降	334
三、软弱下卧层的承载力验算	347
四、地震对地基的影响	348
(一)地震作用下地基承载力的调整	348
(二)地震作用下天然地基竖向承载力验算	349
(三)可液化地基处理	349
§7-3 扩展基础	350
一、独立柱基础	350
(一)基础构造	350
(二)基础高度的计算	352
(三)基础受弯计算	353
二、条形及十字交叉基础	354
(一)基础构造	354
(二)计算方法的选择	356
(三)按“弹性地基上梁—板结构计算程序”计算	357
三、筏板基础	357
(一)基础构造	357
(二)筏板基础的计算	358

§7-4 箱形基础	360
一、箱形基础的荷载	361
(一)箱形基础荷载考虑的原则	361
(二)不同的上部结构体系对箱形基础荷载考虑的原则	361
(三)箱形基础顶板、外墙荷载的考虑原则	361
(四)箱形基础荷载计算	361
(五)箱形基础人防地下室荷载的考虑	362
二、箱形基础的构造	362
(一)箱形基础的平面尺寸	362
(二)箱形基础的高度	363
(三)箱形基础外墙、内墙和墙体厚度的配筋	363
(四)箱形基础外墙设置连续窗井的要求	363
(五)箱形基础的顶板、底板厚度及配筋	364
(六)箱形基础与上部结构的连接	365
(七)箱形基础的混凝土强度等级	366
(八)箱形基础变形缝的考虑	366
(九)高层建筑四周裙房基础的几种做法	366
(十)箱形基础的防水	367
三、箱形基础地基承载力的计算	368
(一)防止箱形基础发生过大倾斜	368
(二)水下箱形基础基底压力计算	368
(三)考虑补偿作用时地基承载力的计算	368
四、箱形基础地基沉降的验算	369
(一)箱形基础的允许沉降	369
(二)地基的回弹和沉降计算	369
五、箱形基础地基稳定性的验算	370
六、箱形基础的整体倾斜	371
(一)整体倾斜的危害	371
(二)造成高层建筑整体倾斜的因素	371
(三)高层建筑整体倾斜的容许值	372
(四)高层建筑整体倾斜的计算	373
七、基底反力的计算	373
(一)直线分布法	373
(二)文克尔法	373
(三)日莫契金法	374
(四)实测基底反力系数法	375
(五)轮算法	377
八、结构内力计算	388
(一)上部为现浇剪力墙结构	388
(二)上部为框架剪力墙结构	388

(三)上部为框架结构	388
(四)顶、底板抗剪和底板抗冲切能力验算	391
(五)墙体开洞口上、下过梁和洞口周围加强钢筋的计算	392
(六)钢筋应力问题	394
§7-5 桩基础	394
一、桩的类型、特点及选择	395
(一)桩的分类	395
(二)各种常用桩型的特点及适用范围	395
(三)桩型选择	398
二、桩端持力层的选择和入土(岩)深度	398
(一)上部为软土,下部为硬土的处理	398
(二)软、硬土层相互交错的处理	399
(三)支承于岩层的端承桩	399
(四)大直径嵌岩灌注桩	399
(五)大直径扩底墩	399
(六)嵌岩灌注桩遇地震断裂带的处理	399
三、桩距和布桩方式	400
(一)桩距	400
(二)布桩原则和方式	400
四、单桩承载力的确定	401
(一)单桩竖向承载力的确定	401
(二)单桩水平承载力的确定	406
五、桩基计算	406
(一)群桩计算	406
(二)桩基中单桩受力计算	409
六、桩的构造和计算	410
(一)桩身构造	410
(二)钢筋混凝土预制桩内力计算	414
七、承台的计算和构造	415
(一)承台的计算	415
(二)承台的构造	417
附录	
3-1 屋面直升飞机停机坪活荷载的确定	419
3-2 施工荷载	420
4-1 内力和位移计算方法一览表	421
4-2 装配整体式框架内力及配筋表(一)编制说明	422
4-3 装配整体式框架内力及配筋表(二)编制说明	648
7-1 箱形基础基底反力计算实例	750
7-2 箱形基础内力计算实例	753
参考文献	759
全国基本雪压分布图	761
全国基本风压分布图	762

第一章 结构设计的基本概念

§1-1 结构的概念设计

一、什么叫概念设计

目前,国际上很多国家都使用概念设计(concepts design)这个名词,国内近两年使用这个名词的人也越来越多。概念设计不是什么人凭空臆造出来的,而是从建筑结构这个客观事物通过地震或人为破坏性试验研究和计算分析中总结出来的。广大设计人员如能通晓这些概念,对于设计方案的选择,对于恰如其分地采取设计假定和计算简图以及适当的构造措施都是很有好处的。究竟什么是概念设计,在设计人员思想上并不都是十分明确的。

概念设计就是运用人们对建筑结构这个客观事物的正确认识去妥善地处理结构设计中遇到的各种问题,即处理从结构所受的各种作用的特点到结构计算,到不同结构在各种作用下的反应、变形能力和破坏机制以及各种构造细节等问题。总之,概念设计要求结构工程师应具有多学科知识和丰富的实践经验,在设计中处处都要带着清晰的概念和正确的理解去处理理论和细节问题。概念设计是一种技能,是对前人实践经验的总结和继承,仅靠书本知识是不行的,只有通过他人的和自己的实践、试验,对各种结构的破坏机制进行科学地、认真地分析和反复地思考才能达到目的。

二、结构总体概念设计

在建筑结构总体设计中,一般讲应建立这样的一些总体概念:

(一)适宜刚度概念

在建筑结构设计中,恰如其分地确定建筑物的刚度是非常重要的。建筑物的刚度不宜太大,刚度大则结构自振周期就短,在地震时结构所承受的地震作用就大,相对后果较重,且增大其结构截面和自重,又会造成材料的浪费。但是,也不宜将建筑设计得过柔,过柔的建筑结构在地震时就会产生过大的变形,影响其强度、稳定性和使用。除此之外,当建筑物位于地震区时,由刚度所决定的结构自振周期还应避开建设场地的场地土振动卓越周期。只有这样才能避免在地震时由于建筑结构的振动与场地土振动特性相同而产生的共振,造成建筑物的严重破坏或倒塌。

另外,人们对建筑结构振动的反应也是各不相同的,即使是同一个人,由于健康情况不同,情绪不同,其反应也各不相同。从这一观点出发,在设计中也应该控制建筑结构的刚度。目前多数国家均以建筑结构的振动加速度来划分其对人的舒适感程度,一般均分为五级,见表1-1-1。