



多层及高层

钢筋混凝土结构设计
技术措施

中国中元兴华工程公司 编

中国建筑工业出版社

多层及高层钢筋混凝土结构 设计技术措施

中国中元兴华工程公司 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

多层及高层钢筋混凝土结构设计技术措施/中国中元
兴华工程公司编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005
ISBN 7-112-07888-1

I. 多... II. 中... III. ①多层建筑-钢筋混凝
土结构-结构设计②高层建筑-钢筋混凝土结构-结构设计
IV. TU973

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 141808 号

责任编辑: 咸大庆 刘瑞霞

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 孙 爽 王金珠

**多层及高层钢筋混凝土结构
设计技术措施**

中国中元兴华工程公司 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 10 $\frac{1}{2}$ 字数: 260 千字

2006 年 1 月第一版 2006 年 1 月第一次印刷

印数: 1—5,000 册 定价: 25.00 元

ISBN 7-112-07888-1

(13842)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

《多层及高层钢筋混凝土结构设计技术措施》是由中国中元兴华工程公司编制的用以指导本公司工程项目结构设计的技术规则，目的在于方便结构设计人员更好地执行国家、部委颁布的各项工程建设技术标准、规范、规定等，提高工程设计质量和设计效率。

本书以国家标准、规范、规定等为基础，按照技术先进、安全适用、经济合理、确保质量的原则，结合我公司几十年来的设计实践经验并参考国内兄弟单位的技术规定编制而成。内容包括：总则、结构布置基本原则、荷载和地震作用、地基设计、天然地基上的基础设计、桩基、框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、板柱结构、筒体结构、部分框支剪力墙结构、复杂高层建筑结构设计要点及九个附录。基本上涵盖了多层及高层钢筋混凝土结构设计的主要方面，便于设计人员查询，可以起到引路和正确执行规范的作用，不仅初步设计阶段能用，施工图阶段也可以用。

本书在编写过程中，得到了公司领导的大力支持，公司的很多专家，对本书进行了认真的讨论和评审，提出了很多宝贵意见。在此，我们表示衷心的感谢！

本书由陈远椿、张维斌、邓潘荣编写，周廷垣、吴汉福、肖自强、崔鼎九、李仕全、邵光奎对本书进行了审查。

由于编制工作量大及水平局限，编制内容的深度和广度都有待提高，有些问题的具体做法还有待今后工程设计的进一步丰富和完善。也难免存在一些缺点和争议，敬请使用者批评指正，不胜感谢！

编者

目 录

1 总则	1
1.1 设计基本原则	1
1.2 抗震设计的原则	4
1.3 结构计算分析的原则规定	13
2 结构布置基本原则	18
2.1 结构平面布置	18
2.2 变形缝和后浇带的设置	19
2.3 结构的竖向布置	21
2.4 楼盖结构	22
3 荷载与地震作用	27
3.1 荷载	27
3.2 地震作用	32
4 地基设计	35
4.1 基本规定	35
4.2 天然地基承载力计算	38
4.3 天然地基变形计算和稳定性计算	40
4.4 软弱地基处理和人工地基	41
4.5 预防建筑物受到地基变形危害的措施	43
5 天然地基上的基础设计	45
5.1 一般规定和基础选型	45
5.2 基础埋置深度	46
5.3 扩展基础	48
5.4 柱下钢筋混凝土条形基础	50
5.5 筏形基础	51
5.6 箱形基础	54
6 桩基	57
6.1 桩的类型与适用范围	57
6.2 桩基的设计原则	58
6.3 桩基承载力计算	62
6.4 桩的变形计算	67
6.5 桩的构造	68
I 预制桩	68
II 灌注桩	70

6.6	承台的设计与构造	73
7	框架结构	75
7.1	一般规定	75
7.2	框架梁	77
7.3	框架柱	80
7.4	框架节点	84
8	剪力墙结构	85
8.1	一般规定	85
8.2	剪力墙截面设计	89
8.3	连梁设计	96
9	框架-剪力墙结构	98
9.1	一般规定	98
9.2	截面设计及构造	100
10	板柱及板柱-剪力墙结构	101
10.1	基本规定	101
10.2	计算要点	102
10.3	构造要求	105
10.4	板柱节点受冲切承载力计算	109
11	筒体结构	114
11.1	一般规定	114
11.2	框架-核心筒结构	117
11.3	筒中筒结构	117
12	部分框支剪力墙结构	120
12.1	一般规定	120
12.2	转换层楼盖结构	122
12.3	框支柱	123
12.4	框支梁	125
12.5	框支梁上部墙体	127
12.6	落地剪力墙	128
13	复杂高层建筑结构设计要点	130
13.1	一般规定	130
13.2	带加强层结构的高层建筑	130
13.3	错层结构	131
13.4	连体结构	132
13.5	大底盘多塔楼建筑结构	132
附录 A	有关抗震设计的一些规定	134
A.1	地震基本烈度 10 度区建筑抗震设防暂行规定	134
A.2	超限高层建筑工程抗震审查的基本要求	135

A.3 抗震设计时各类构件的内力调整规定	138
附录 B 常用计算软件及其功能适用范围	143
附录 C 结构计算软件总信息中的各种参数	145
附录 D 结构电算结果正确性的校核	147
附录 E 常用的地基处理方法	149
附录 F 钢筋的锚固长度和搭接长度	152
附录 G 钢筋混凝土梁腹开孔的设计与构造	153
附录 H 框架梁配筋要求	159
附录 I 框架柱柱端箍筋加密区最小体积配箍率 (%)	160

1 总 则

1.1 设计基本原则

1.1.1 为在多层及高层混凝土建筑结构设计时，贯彻执行国家的技术经济政策和现行标准、规范，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制订本技术措施。

本技术措施系遵照国家现行标准、规范、规程中有关建筑结构设计的规定，结合中元国际工程设计研究院多年设计实践经验和科研成果，并参照有关资料编制而成。凡本技术措施未涉及的部分或项目所在地区另有标准、规范、规程时，均应遵守国家或地区的有关规定。本技术措施的黑字体条文为国家规范规定的强制性条文，必须在设计中严格执行，不得违反。

1.1.2 本技术措施适用于无抗震设防要求和抗震设防烈度为 6 度至 9 度（以下简称 6 度至 9 度）多层及高层混凝土民用建筑结构设计。抗震设防烈度大于 9 度地区的建筑，其抗震设计应按有关专门规定执行（详见附录 A 的 A.1）。

注：本技术措施一般略去“抗震设防烈度”字样，抗震设防烈度 6 度、7 度、8 度、9 度，均简称为“6 度、7 度、8 度、9 度”。

1.1.3 高层钢筋混凝土建筑的最大适用高度和高宽比应分为 A 级与 B 级。B 级高度高层建筑的最大适用高度和高宽比可较 A 级适当放宽，其结构抗震等级、有关的计算和构造措施应相应加严，并应符合本技术措施的有关规定。A 级高度钢筋混凝土乙类和丙类高层建筑的最大适用高度应符合表 1.1.3-1 的规定。框架-剪力墙、剪力墙和筒体结构 B 级高度钢筋混凝土乙类和丙类高层建筑最大适用高度应符合表 1.1.3-2 的规定。

A 级高度钢筋混凝土高层建筑的最大适用高度 (m)

表 1.1.3-1

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度			
			6 度	7 度	8 度	9 度
框架		70	60	55	45	25
框架-剪力墙结构		140	130	120	100	50
框架-剪力墙结构错层结构				80	60	不应采用
剪力墙	全部落地	150	140	120	100	60
	部分框支	130	120	100	80	不应采用
	短肢剪力墙较多时	130	120	100	60	不应采用
	错层			80	60	不应采用

续表

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度			
			6度	7度	8度	9度
筒体	框架-核心筒	160	150	130	100	70
	筒中筒	200	180	150	120	80
板柱-抗震墙		70	40	35	30	不应采用

- 注：1. 房屋高度指室外地面至主要屋面高度，不包括局部突出屋面的电梯机房、水箱、构架等高度。
 2. 甲类建筑，6、7、8度时，其最大适用高度宜按本地区设防烈度提高一度后符合本表的要求，9度时应专门研究。
 3. 9度抗震设防，乙、丙类建筑的最大适用高度超过本表数值要求时，结构设计应有可靠依据，并采取有效措施。
 4. 表中框架不含异形柱框架结构。
 5. 部分框支剪力墙结构指地面上有部分框支剪力墙的剪力墙结构，地面上的大空间层数：8度不宜超过3层，7度不宜超过5层，6度时可适当增加。
 6. 短肢剪力墙和短肢剪力墙较多的剪力墙结构的定义见本技术措施第8章第8.1.2条。
 7. 框架-核心筒结构中，除周边框架外，内部带有部分仅承受竖向荷载的柱与无梁楼板时，不属于板柱-剪力墙结构。
 8. 平面和竖向不规则的结构或Ⅳ类场地上的结构，适用的最大高度适当降低。

高度超过本表的高层建筑属超限高层建筑工程，应按建设部《超限高层建筑工程抗震设防专项审查技术要点》的规定申报审查。属于应报请抗震专项审查的高层建筑工程见附录A的A.2。

B级高度钢筋混凝土高层建筑的表 1.1.3-2最大适用高度 (m)

构件种类	结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
			6度	7度	8度
现浇钢筋混凝土结构	框架-剪力墙结构	170	160	140	120
	全部落地剪力墙	180	170	150	130
	部分框支剪力墙	150	140	120	100
	框架-核心筒	220	210	180	140
	筒中筒	300	280	230	170

- 注：1. 房屋高度指室外地面至主要屋面高度，不包括局部突出屋面的电梯机房、水箱、构架等高度。
 2. 甲类建筑按设防烈度提高一度后不宜大于本表的要求，8度时应专门研究。
 3. 部分框支剪力墙结构指地面上有部分框支剪力墙的剪力墙结构。B级高度高层建筑不应采用具有较多短肢剪力墙的剪力墙结构，亦不宜采用连体结构。
 4. 底部大转换层的筒中筒结构B级高度高层建筑，当外筒框支层以上采用由剪力墙构成的壁式框架时，其最高适用高度应比表中规定的数值适当降低。
 5. 平面和竖向均不规则特殊建筑或位于Ⅳ类场地的建筑，表中数值应适当降低。
 6. 当房屋高度超过本表数值时，结构设计应有可靠依据，并采取有效措施。

1.1.4 A级高度钢筋混凝土高层建筑结构的高宽比不宜超过表1.1.4-1的数值；B级高度钢筋混凝土高层建筑结构的高宽比不宜超过表1.1.4-2的数值。

A 级高度钢筋混凝土高层建筑结构适用最大高宽比

表 1.1.4-1

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
		6 度、7 度	8 度	9 度
框架、板柱-剪力墙	5	4	3	2
框架-剪力墙	5	5	4	3
剪力墙	6	6	5	4
筒中筒、框架-核心筒	6	6	5	4

注：设计中对高宽比可以根据具体情况采取一些有效加强措施后适当超过，例如采取更严格的位移限值等。

B 级高度钢筋混凝土高层建筑结构适用的最大高宽比

表 1.1.4-2

非抗震设计	抗震设防烈度	
	6 度、7 度	8 度
8	7	6

1.1.5 当某一高度的高层建筑有多种结构体系可供选择时，应在对建筑的使用功能要求、工程特性、材料供应、施工条件、自然环境、抗震设防、岩土工程等因素研究的基础上，进行综合的技术经济分析，确定适合的体系。7 度和 8 度抗震设计的高层建筑不宜同时采用超过两种复杂结构体系，包括带转换层的结构、带加强层的结构、错层结构、连体结构、多塔楼结构等。

1.1.6 钢管混凝土结构和型钢混凝土结构具有承载力高、抗震性能好、施工简便、经济效益显著、耐久性和耐火性能优于钢结构等特点，对于层数多、平面面积利用率要求高的高层和超高层建筑，可优先考虑采用。层高较小、柱距较大而柱中轴力较大高层和超高层钢筋混凝土建筑，宜结合工程具体情况采用高强混凝土柱、钢管混凝土柱或型钢混凝土柱。

1.1.7 场地条件较好时，非抗震设防及设防烈度为 6 度 12 层以内、7 度 9 层以内、8 度 6 层以内且高度不超过 22m 的体型较为规则的一般房屋宜采用现浇框架结构或布置有少量剪力墙的框架结构。

1.1.8 层数和高度不超过表 1.1.8-1 规定的多层建筑，可采用多层剪力墙结构。多层剪力墙结构可采用下列形式：

1. 内外墙均为现浇混凝土结构，或内纵横墙为现浇混凝土墙，而外墙为壁式框架或框架结构；

2. 短肢剪力墙较多的剪力墙结构（含义见本技术措施第 8.1.2 条）。

多层剪力墙结构内外墙均为现浇混凝土结构时，可采用横墙承重、纵墙承重或纵横墙共同承重，墙的数量不宜过多，刚度不宜过大，但剪力墙间距宜满足表 1.1.8-2 的要求。其抗震设防等级应符合本技术措施第 1.2.10 条的要求。

1.1.9 高层建筑的填充墙、隔墙宜采用各类轻质墙体；150m 以上的高层建筑外墙宜采用具有保温隔热防水性能好、轻质高强的各类幕墙，其各类填充墙、外墙等非结构构件应能适应主体结构的变形并与主体结构柔性连接。

1.1.10 多层与高层建筑结构设计应与建筑、设备施工等密切配合。应根据使用要求、工程特点、岩土工程情况、材料供应和施工条件，选择合适的结构形式和构造，在保证工程质量和安全的前提下，积极采用和推广成熟的新技术、新结构、新工艺、新材料。

多层剪力墙结构的适用层数和高度

表 1.1.8-1

设防烈度	6	7	8	9
建筑层数	≤9	≤8	≤7	≤6
适用高度(m)	≤28	≤24	≤21	≤18

- 注：1. 房屋高度是指室外地面到主要屋面板板顶的高度（不包括局部突出的屋顶部分），对带阁楼的坡屋面应算到山尖墙的 1/2 高度处。
2. 对于局部突出的屋顶部分的面积或带坡顶的阁楼的可使用部分（高度≥1.8m）的面积超过标准层面积 1/2 时，应按一层计算。
3. 超出表中适用范围的剪力墙结构应按高层剪力墙结构进行设计。

多层剪力墙结构剪力墙的适宜间距

表 1.1.8-2

设防烈度	6	7	8	9
现浇或叠合式楼板	4B	4B	3B	2B
装配整体式楼板	3B	3B	2.5B	—

- 注：1. B 为楼板宽度。
2. 叠合式楼板的叠合层厚度应大于 60mm；装配整体式楼板的层面不宜小于 50mm。

1.1.11 在选用构、配件标准图和通用图时，应优先采用国家标准图、院通用图和项目所在地区标准图。选用时应并结合工程的具体情况，对构、配件的设计、计算和构造的适用性进行校核，做到正确选用，必要时尚应进行修改或补充。

1.1.12 当重复使用其他工程项目图纸时，应在了解原设计依据和施工中可能作修改的前提下，结合新工程的具体情况，对所选用的图纸进行必要的复核和修改，以保证结构安全和设计质量。

1.1.13 多层与高层建筑设计应遵照国家标准《建筑设计防火规范》及《高层民用建筑设计防火规范》的有关规定，根据建筑物的耐火等级，正确选用结构构件，使其燃烧性能和耐火极限符合规范要求。

1.1.14 多层与高层建筑设计的内容与深度，应符合有关方案设计、初步设计及施工图设计深度和格式的规定。

1.1.15 有防空要求的地下室，其设防等级和规模应符合工程所在地人民防空主管部门的要求。防空地下室设计应符合《人民防空地下室设计规范》的有关规定，有平战结合要求时，设计中应对平时和战时的转换提出明确要求。

1.2 抗震设计的原则

1.2.1 抗震设防烈度为 6 度及以上地区的建筑，必须进行抗震设计。

有抗震设防要求的多、高层建筑，不应采用砌体和混凝土混合承重的结构和纯板柱结构体系，采用板柱-剪力墙结构体系，应严格遵守本技术措施的有关规定。

1.2.2 抗震设防烈度必须按国家规定的权限审批、颁发的文件（图件）确定。

1.2.3 需要抗震设防的多层与高层建筑结构，应根据其重要性按表 1.2.3 确定其建筑抗震设防类别及设防标准（地震作用计算、抗震措施）。具体工程抗震设防类别的确定，应符合国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》的规定。对于该标准未列出的，但使用功

能、规模类似的建筑，可按相近的建筑示例划分其抗震设防类别；无相类似的情况，应征询《建筑工程抗震设防分类标准》管理组的意见后确定。

建筑抗震设防类别及其设防标准

表 1.2.3

建筑抗震设防类别	建筑物的重要性	地震作用计算	抗震措施
甲类	重大建筑工程和地震时可能发生严重次生灾害的建筑	高于本地区抗震设防烈度的要求,其值应按批准的地震安全性评价结果确定	6~8度时,应符合比本地区抗震设防烈度提高一度的要求;9度时,应符合比9度抗震设防更高的要求
乙类	地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的建筑	应符合本地区抗震设防烈度的要求	一般情况下,6~8度时,应符合比本地区抗震设防烈度提高一度的要求;9度时,应符合比9度抗震设防更高的要求 对较小的乙类建筑,当其结构改用抗震性能较好的结构类型时,应允许仍按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震措施
丙类	除甲、乙、丁类以外的一般建筑	应符合本地区抗震设防烈度的要求	应符合本地区抗震设防烈度的要求
丁类	抗震次要建筑	一般情况下仍应符合本地区抗震设防烈度的要求	应允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低,但6度时不应降低

- 注: 1. 地震作用或抗震措施高于本地区设防烈度的要求, 提高的幅度不等于提高一度, 而应经专门研究(甲类建筑)或根据具体情况适当提高。
2. 较小的乙类建筑是指那些规模小、层数少和高度不高的乙类建筑(如居住区的变电所、人数很少的幼儿园、低层教学楼等)。
3. 建筑各区段(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)的重要性有显著不同时,可按区段划分抗震设防类别。但同一结构单元中,下部分的抗震设防类别不应低于上部分的抗震设防类别。
4. 严重次生灾害指地震破坏后可能引发水灾、火灾、爆炸、剧毒、强腐蚀性物质或导致严重传染性疾病发生的病菌大量泄漏等。
5. 抗震设防烈度为6度时,除本技术措施有具体规定外,对丁类建筑可不进行地震作用计算。但乙、丙类高层建筑仍应进行抗震验算,并宜采用规则的结构布置,选择合理的结构体系,注意结构的延性设计。
6. 建筑场地为Ⅰ类时,甲、乙类建筑应允许仍按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施;丙类建筑应允许按本地区抗震设防烈度降低一度的要求采取抗震构造措施,但抗震设防烈度为6度时仍应按本地区抗震设防烈度的要求采取抗震构造措施。
7. 建筑场地为Ⅲ、Ⅳ类时,对设计基本地震加速度为0.15g和0.30g的地区,除本技术措施另有规定外,宜分别按抗震设防烈度为8度(0.2g)和9度(0.40g)时各类建筑的要求采取抗震构造措施。

1.2.4 多层与高层建筑结构的抗震设计应符合表 1.2.4 规定的设防水准目标和相应的概率水平。

设防水准及其概率水平

表 1.2.4

水准	涵义	设防要求	概率水平和重现期
第一水准	小震不坏	当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时,一般不受损坏或不需修理可继续使用	50年内的超越概率约为63%的地震烈度(众值烈度),重现期为50年
第二水准	中震可修	当遭受相当于本地区抗震设防烈度的地震影响时,可能损坏,经一般修理或不需修理仍可继续使用	50年内的超越概率约为10%的地震烈度(基本烈度),重现期为475年

续表

水准	涵义	设防要求	概率水平和重现期
第三水准	大震不倒	当遭受高于本地区抗震设防烈度的预估的罕遇地震影响时,不致倒塌或发生危及生命的严重破坏	50年内的超越概率为2%~3%的地震烈度(罕遇地震),重现期为2000年

1.2.5 为使多层与高层建筑结构具有足够的抗震能力,达到“三个设防水准目标”的基本要求,设计应充分贯彻下列“概念设计”的原则。

1. 选择筑场地时,应优先选择开阔平坦地形、较薄覆盖层和均匀密实土层的地段。设计应根据工程需要,掌握地震活动情况、工程地质和地震地质的有关资料,对抗震有利、不利和危险地段作出评价。对不利地段,应提出避开要求;当无法避开时应采取有效措施;不应在危险地段建造甲、乙、丙类建筑。对抗震有利、不利和危险地段的划分见表1.2.5-1。

对抗震有利、不利和危险地段的划分

表 1.2.5-1

地段类别	地质、地形、地貌
有利地段	稳定基岩,坚硬土,开阔平坦、密实、均匀的中硬土等
不利地段	软弱土,液化土,条状突出的山嘴,高耸孤立的山丘,非岩质的陡坡,河岸和边坡的边缘,平面分布上成因、岩性、状态明显不均匀的土层(如故河道、疏松的断层破碎带、暗埋的塘浜沟谷和半填半挖的地基)等
危险地段	地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流等及发震断裂带上可能发生地表位错的部位

当必须在条状突出的山嘴、高耸孤立的山丘、非岩石的陡坡和边坡边缘等抗震不利地段建造丙类及丙类以上建筑时,除保证其在地震作用下的稳定性外,尚应估计不利地段对设计地震参数可能产生的放大作用,其地震影响系数最大值应将水平地震影响系数最大值 α_{max} 乘以增大系数 λ , λ 可根据不利地段的具体情况按下式计算确定,且不宜大于1.6:

$$\lambda = 1 + \xi\alpha \quad (1.2.5)$$

式中 λ ——局部突出地形顶部的地震影响系数的放大系数;

α ——局部突出地形地震动参数的增大幅度,按表1.2.5-2采用;

ξ ——附加调整系数,与建筑场地离突出台地边缘的距离 L_1 与相对高差 H 的比值有关。当 $L_1/H < 2.5$ 时, ξ 可取为1.0;当 $2.5 \leq L_1/H < 5$ 时, ξ 可取为0.6;当 $L_1/H \geq 5$ 时, ξ 可取为0.3。

局部突出地形地震影响系数的增大幅度

表 1.2.5-2

突出地形的高度 H (m)	非岩质地层	$H < 5$	$5 \leq H < 15$	$15 \leq H < 25$	$H \geq 25$
	岩质地层	$H < 20$	$20 \leq H < 40$	$40 \leq H < 60$	$H \geq 60$
局部突出台地边缘的侧向平均坡率(H/L)	$H/L < 0.3$	0	0.1	0.2	0.3
	$0.3 \leq H/L < 0.6$	0.1	0.2	0.3	0.4
	$0.6 \leq H/L < 1.0$	0.2	0.3	0.4	0.5
	$H/L \geq 1.0$	0.3	0.4	0.5	0.6

注: 1. L 、 L_1 均应按距离场地的最近点考虑。

2. 本条规定对各种地形,包括山包、山梁、悬崖、陡坡都可以应用。

土体内存在液化土夹层和润滑黏土夹层的斜坡地段，应采取有效防治措施，防止地震时发生大面积滑坡。

软土地区、河岸边宽约 5~10 倍河床深度的地带，应采取有效措施防止地震时产生平行河流方向的地面裂隙。

2. 建筑及其抗侧力结构的平面布置宜规则、对称，并应具有良好的整体性和延性；建筑的立面和竖向宜规则，结构的侧向刚度宜均匀变化，竖向抗侧力构件的截面尺寸和材料强度宜自下而上逐渐减小，不宜错层，避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力突变。

3. 结构体系应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径，使结构的抗震分析更符合结构地震时的实际状况。

4. 宜设置多道抗震防线，加强空间整体性，应避免部分结构或构件破坏而导致整个结构体系丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力。

5. 抗震结构体系应具备必要的抗震承载力、良好的变形能力和消耗地震能量的能力，保证结构有足够的延性，避免脆性破坏，并采取措施防止结构失稳和倾覆。

6. 结构体系宜具有合理的刚度和承载力分布，避免因局部削弱或突变形成薄弱部位，产生过大的应力集中或塑性变形集中。对结构可能出现的薄弱部位、施工操作有一定困难部位以及今后在使用上有可能变化的部位，应采取措施提高抗震能力。

7. 抗震结构体系各构件之间应有可靠和合理的连接与锚固，其连接与锚固的性能不应低于其连接件的承载力，并能保证地震时结构的稳定和整体性。

8. 预应力混凝土应配有足够的非预应力钢筋；预应力混凝土构件的预应力钢筋，宜在节点核心区以外锚固。

9. 采用轻质、高强的建筑材料，减轻结构自重，减小地震作用的影响。

1.2.6 建筑设计应符合抗震概念设计的要求，不应采用严重不规则的设计方案，不宜采用特别不规则的建筑方案。采用特别不规则建筑方案的高层建筑工程属于超限高层建筑工程，应按建设部《超限高层建筑工程抗震设防审查技术要点》的规定，申报超限高层建筑工程抗震设防专项审查。

注：建筑设计可根据本技术措施 1.2.7 条、1.2.8 条判断建筑结构的不规则性。

1. 下列情况之一为特别不规则建筑方案：

- 1) 当两项以上均超过 1.2.7 条、1.2.8 条中平面和竖向不规则指标或某一项超过规定指标较多；
- 2) 以下具有较明显的抗震薄弱部位的建筑方案：
 - ① 同时具有两种以上复杂类型（带转换层、带加强层、错层、多塔、连体、大底盘上大小不等的多塔）；
 - ② 高位转换结构（6、7 度高于 5 层，8 度高于 3 层）；
 - ③ 各部分层数、结构布置或刚度等有较大不同的错层、连体的结构；
 - ④ 单塔或大小不等的多塔偏置过多的大底盘结构；
 - ⑤ 抗震设防烈度为 7、8 度的厚板转换结构；
 - ⑥ 采用单跨的框架结构的高层建筑。

2. 严重不规则指的是体型复杂，平面、立面极不规则，多项指标超过 1.2.7 条和 1.2.8 条限值，和某一项大大超过规定限值，并具有严重的抗震薄弱环节，地震破坏会导致严重后果的建筑。

1.2.7 下列情况之一应视为平面不规则。

1. 结构平面尺寸超过表 1.2.7 的限值（图 1.2.7）。

L、l 的限值

表 1.2.7

设防烈度	L/B	L/B _{max}	l/b
6、7 度	≤6.0	≤0.35	≤2.0
8、9 度	≤5.0	≤0.30	≤1.5

注：L 为建筑物总长度。

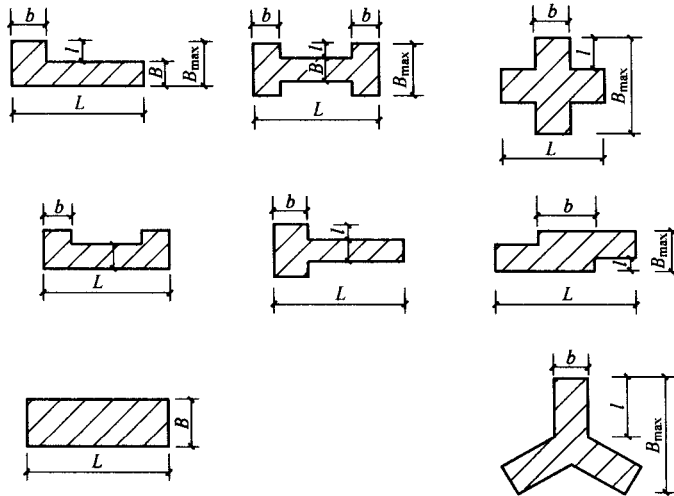


图 1.2.7 结构平面尺寸的限值

2. 楼板局部不连续

楼板的尺寸和平面刚度急剧变化，有效的楼板宽度小于该层楼板典型宽度的 50%；或开洞面积大于该层楼面面积的 30%；在扣除凹入或开洞后，楼板在任一方向的最小净宽度小于 5m，且开洞后每一边的楼板净宽度小于 2m；或较大的楼层错层（高度超过相邻高侧梁高的错层，需按楼板开洞对待），当错层面积大于该层总面积的 30%时。

3. 扭转不规则

按刚性楼板弹性计算时，在考虑偶然偏心影响的地震作用下，楼层竖向构件的最大水平位移和层间位移，A 级高度高层建筑不宜大于该楼层平均值的 1.2 倍，不应大于该楼层平均值的 1.5 倍；B 级高度高层建筑及《高层建筑混凝土结构技术规范》第 10 章所指的复杂高层建筑不宜大于该楼层平均值的 1.2 倍，不应大于该楼层平均值的 1.4 倍。结构扭转为主的第一自振周期 T_1 与平动为主的第一自振周期 T_1 之比，A 级高度高层建筑不应大于 0.9，B 级高度高层建筑及高规第 10 章所指的复杂高层建筑不应大于 0.85。

1.2.8 下列情况之一应视为竖向不规则。

1. 侧向刚度有突变

该层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%，或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80% 或小于其上第三层侧向刚度的 80%：

$$K_i < 0.7K_{i+1}; \quad (1.2.8-1)$$

$$K_i < [0.8(K_{i+1} + K_{i+2} + K_{i+3})]/3 \quad (1.2.8-2)$$

某层侧向刚度 K_i 可按下式计算:

$$K_i = V_i / \Delta_{ui} \quad (1.2.8-3)$$

式中 V_i —— i 层层剪力;

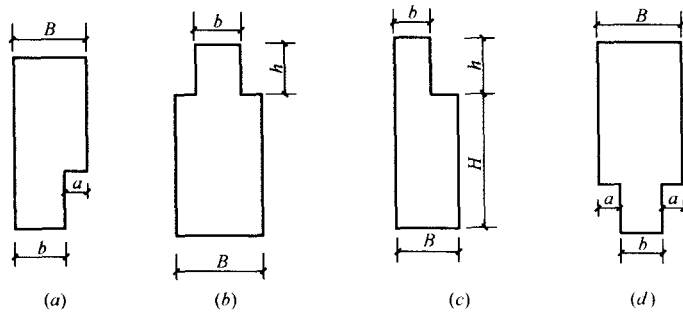
Δ_{ui} —— i 层间位移。

2. 立面局部缩进或外挑

1) 当结构上部楼层收进部位到室外地面高度 H 与房屋高度 $(H+h)$ 之比大于 0.2 时, 除顶层外, 上层局部收进的水平向尺寸 b 大于相邻下一楼层水平尺寸 B 的 25% (图 1.2.8b、c);

2) 上部结构相对于下部结构外挑时, 下部楼层的水平尺寸 b 小于上部楼层水平尺寸 B 的 0.9 倍, 且水平外挑尺寸 a 大于 4m (图 1.2.8a、d);

3) 结构的顶层取消局部墙柱, 并形成较空旷的空间时。



当, $b < 0.75B$; (图1.2.8b、c)
 $b < 0.98B$, $a > 4m$ (图1.2.8a、d)

图 1.2.8 立面局部收进和外挑限值

注: 当 $H/(H+h)$ 时, 应充分注意结构的高振型反应

3. 竖向抗侧力构件不连续

1) 竖向抗侧力构件 (柱、抗震墙、抗震支撑) 的内力由水平转换构件 (梁、桁架等) 向下传递;

2) 抗侧力结构的层间受剪承载力突变, A 级高度的高层建筑结构的受剪承载力小于相邻上一层楼的 80%, B 级高度的高层建筑小于相邻上一层楼的 75%;

3) 体型复杂沿高度方向承载力存在薄弱层 (部位), 相邻楼层质量差别大于 50% 以及竖向传力不直接的情况。

注: 楼层层间抗侧力结构受剪承载力是指在所考虑的水平地震作用方向上, 该层全部柱及剪力墙的受剪承载力之和。

1.2.9 钢筋混凝土房屋应根据烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级, 并应符合相应的计算和构造措施要求。A 级高度钢筋混凝土丙类建筑的抗震等级应按表 1.2.9 定。

注: 一般将“抗震等级分为一、二、三、四级”, 简称“一、二、三、四级”。

1.2.10 B 级高度的丙类钢筋混凝土高层建筑, 其各类钢筋混凝土构件的抗震等级应按表 1.2.10 确定。

A级高度钢筋混凝土丙类建筑的抗震等级

表 1.2.9

结构类型		抗震设防烈度						
		6		7		8		9
框架结构	高度(m)	≤30	>30	≤30	>30	≤30	>30	≤25
	框架	四	三	三	二	二	—	—
	剧场、体育馆等大跨度公共建筑	三		二		—		—
框架-剪力墙	高度(m)	≤60	>60	≤60	>60	≤60	>60	≤50
	框架	四	三	三	二	二	—	—
	剪力墙	三		二		—	—	—
剪力墙结构	高度(m)	≤80	>80	≤80	>80	≤80	>80	≤60
	剪力墙	四	三	三	二	二	—	—
部分框支剪力墙结构	非底部加强部位剪力墙	四	三	三	二	二	/	不应采用
	底部加强部位剪力墙	三	二	二		—		
	框支层框架	二		二	—	—		
筒体结构	高度(m)	≤180(150)		≤130		≤100		≤70
	框架-核心筒	框架	三		二		—	
		核心筒	二		二		—	
	筒中筒	外筒	三		二		—	
内筒		三		二		—		
板柱-剪力墙结构	高度(m)	≤40		≤35		≤30		不应采用
	板柱的柱	三		二		—		
	剪力墙	二		二		二		

- 注：1. 建筑场地为Ⅰ类时，除6度外可按表内降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施，但相应的计算要求不应降低。
2. 接近或等于高度分界时，应允许结合房屋不规则程度及场地、地条件确定抗震等级。
3. 框架抗震墙结构，在基本振型地震作用下，若框架部分受的地震倾覆力矩大于结构总地震倾覆力矩的50%，其框架部分的抗震等级应按框架结构确定，剪力墙的抗震等级仍按框架-剪力墙结构采用。最大适用高度可比框架结构适当增加。
4. 板柱-剪力墙结构中框架的抗震等级应与表中“板柱的柱”相同。
5. 与主楼连成整体的裙楼的抗震等级不应低于主楼的抗震等级；主结构在裙房顶部上、下各一层应适当加强抗震构造措施。裙房与主楼分离时，应按裙房本身确定抗震等级。
6. 当地下室顶板作为上部结构的嵌固部位时，地下一层的抗震等级应与上部结构相同，地下一层以下的抗震等级可根据具体情况采用三级或四级。地下室中无上部结构的部分，可根据具体情况采用三级或四级。
7. 抗震设防类别为甲、乙、丁类的建筑，应按本技术措施1.2.3条的设防标准确定其设防烈度，而后根据此设防烈度按表1.2.9确定其抗震等级。其中，8度乙类建筑高度超过表1.2.9规定的范围时，应经专门研究取比一级更有效的抗震构造措施，例如经过研究，可以在一级的基础上对重要的部位和重要构件进行加强，而不需提高为特级。
8. 括号中的数值用于框架-核心筒结构。

1.2.11 多层剪力墙结构的抗震等级宜符合表1.2.11的规定。