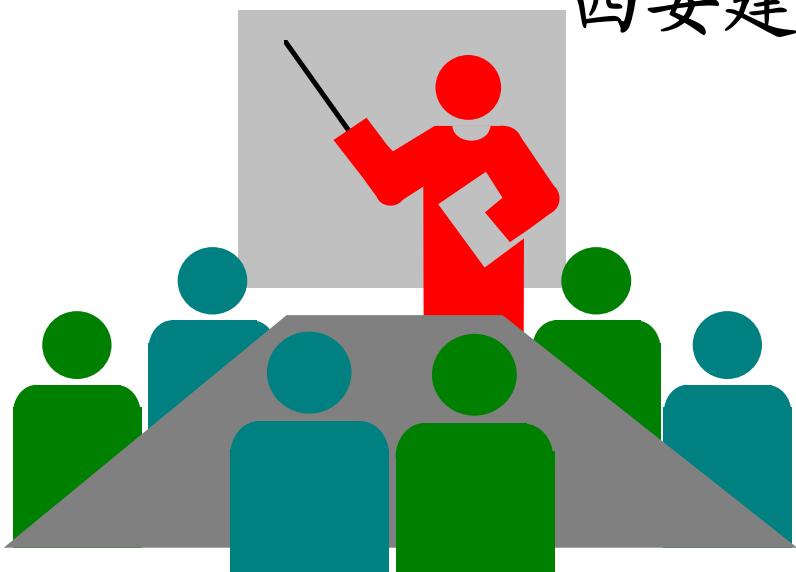




高层建筑结构设计

第4章 结构计算分析和设计要求

西安建筑科技大学：史庆轩





主要内容:

- 4.1 高层结构计算分析
- 4.2 荷载效应和地震作用组合
- 4.3 高层结构的设计要求
- 4.4 抗震概念设计
- 4.5 超限高层建筑工程



4.1 高层建筑结构的计算分析

4.1.1 计算假定

➤ 弹性假定：

竖向荷载、风荷载及多遇地震作用下的内力和位移计算。但允许考虑结构的塑性内力重分布。

原因：(1)弹性内力与实际不符（混凝土开裂等）；(2)有意识地减少或增大某些部位配筋，以利于合理破坏机构和施工。

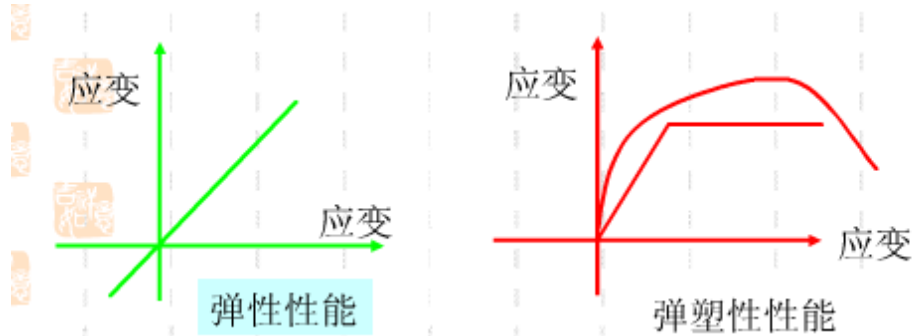
考虑方法：内力调幅（调整）

(1)弹性计算内力乘以系数，如框架梁竖向荷载下的调幅，框-剪结构中框架的内力调整，联肢剪力墙中连梁的调幅等。

(2)弹性内力计算时降低构件刚度，如框-剪结构中框架与剪力墙间的连梁，联肢剪力墙中的连梁。

➤ 弹塑性假定：

罕遇地震作用下的位移验算。





5.1.1 计算假定

➤ 平面结构假定

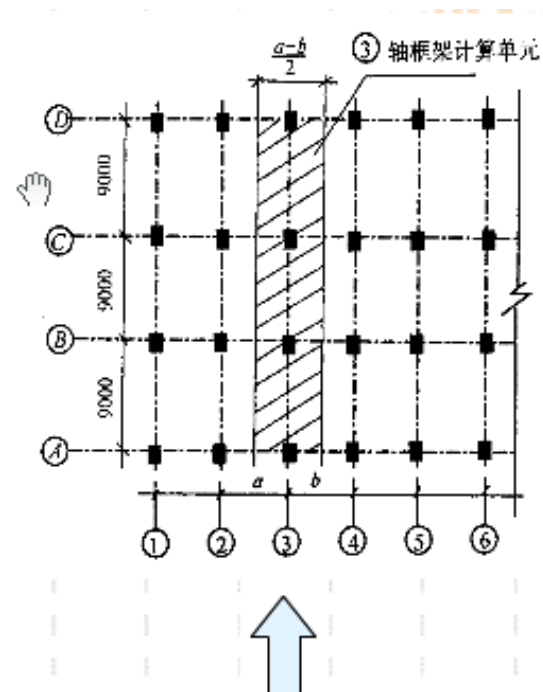
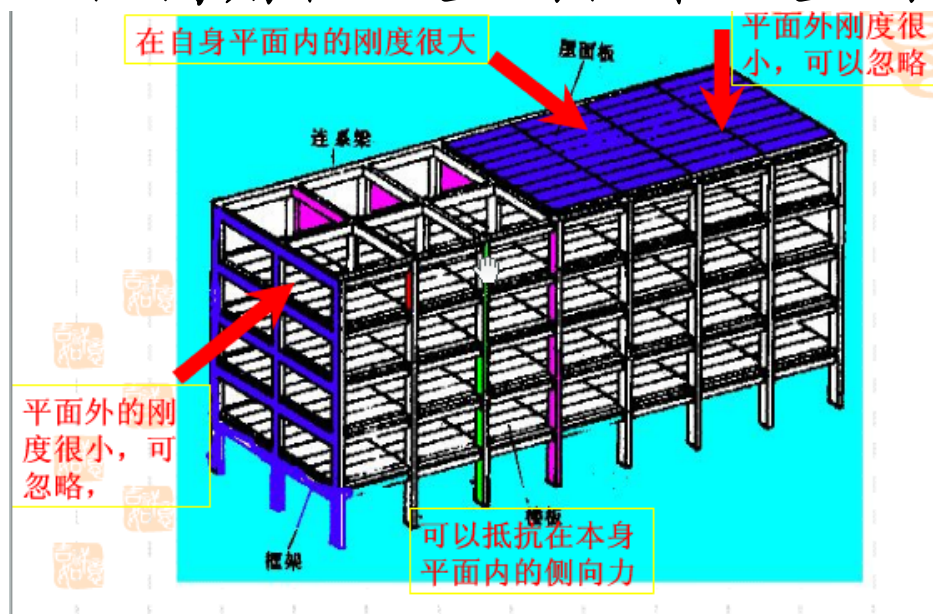
——结构面外刚度为零（二维，每个节点3自由度）

——平面框架、剪力墙

➤ 空间结构

——结构面外有相互传力关系（三维，每个节点6自由度）

——框筒角柱、空间框架、空间桁架





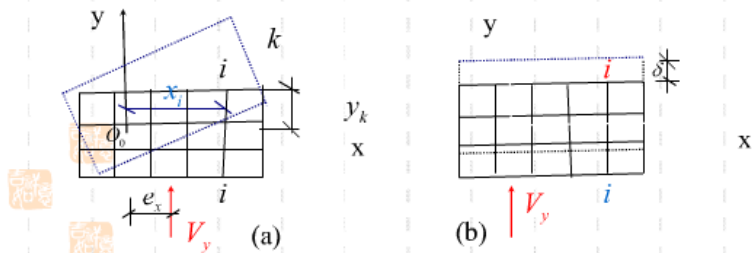
5.1.1 计算假定

➤ 楼板平面内无穷刚性假定

——多数情况下，楼板平面内无穷刚性

不考虑扭转：平面协同计算（正交方向抗侧力单元不参加工作）

考虑扭转：空间协同计算（正交方向抗侧力单元参加抵抗扭矩）



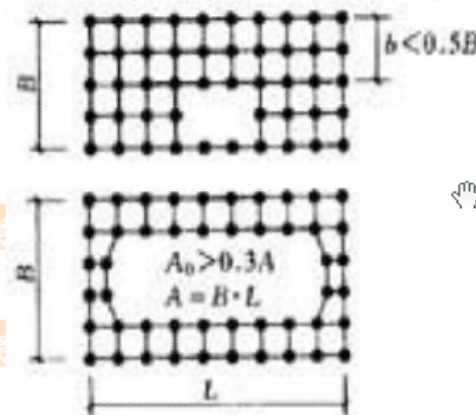
当结构无扭转时，刚性楼板只产生平移；当结构有扭转时，楼板还作刚体转动。

——楼板不满足要求，楼板有变形

- 楼板有限刚性计算
- 楼板刚性计算，适当调整内力
- 空间计算

➤ 空间计算

楼板凹凸不规则：
楼板不能假定为无穷刚





5.1.1 计算假定

➤ 构件刚度——弹性刚度

构件的变形与刚度

轴向—— EA

弯曲—— EI

剪切—— GA

➤ 构件变形

构件变形的考虑

忽略梁的轴向变形

高度 $>50\text{m}$ 及 $H/B>4$: 考虑柱、墙的轴向变形

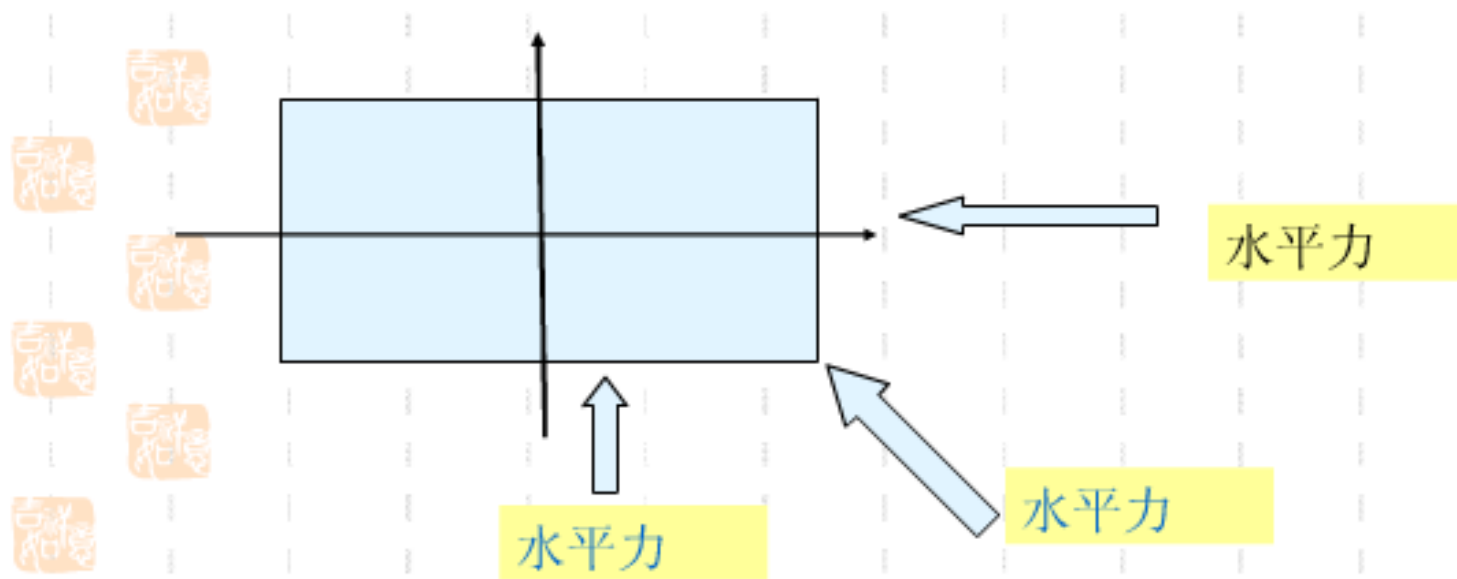
长细比 >4 : 忽略剪切变形



5.1.1 计算假定

水平力作用方向假定

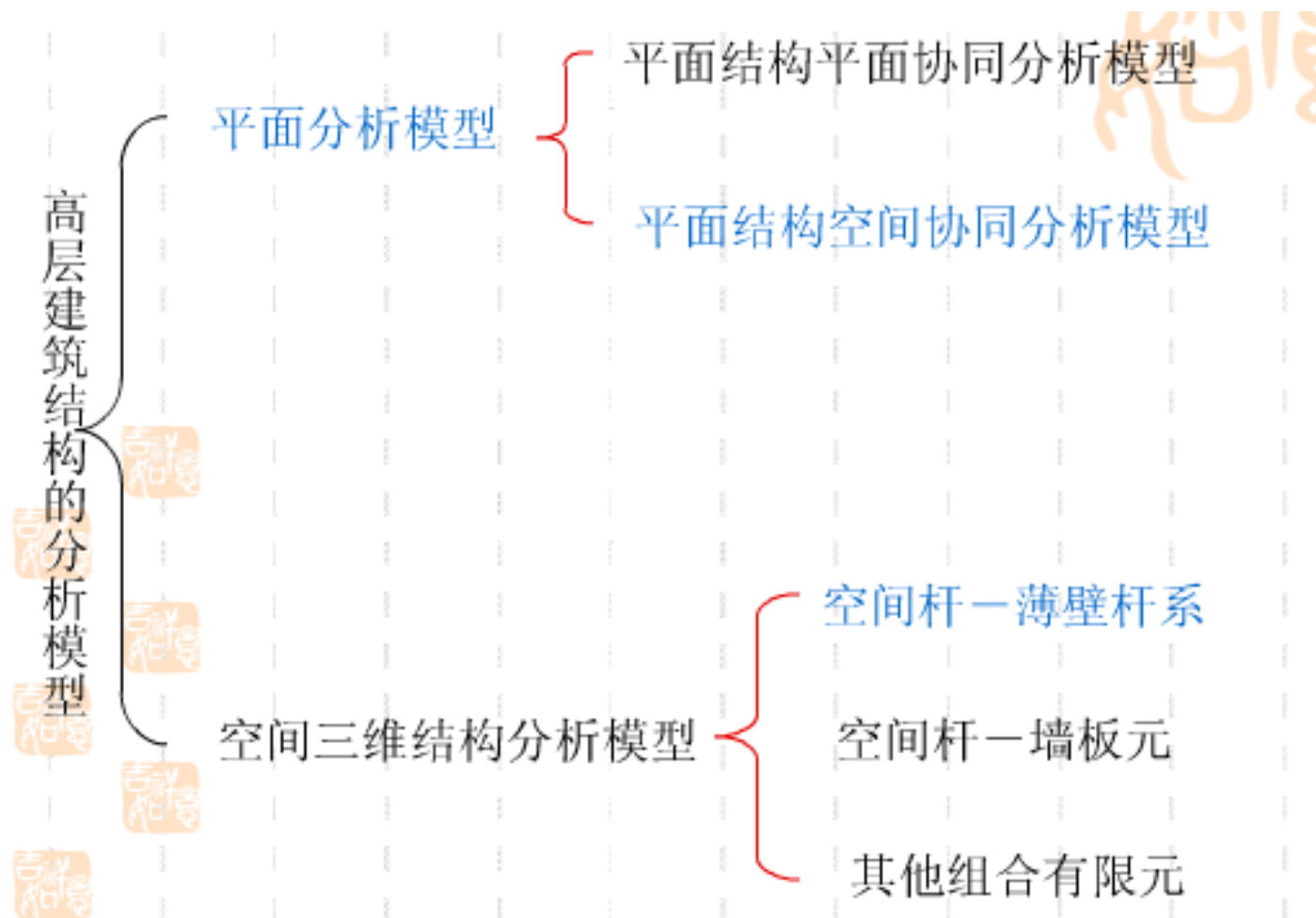
- (1)只考虑结构两个正交（主轴）方向的水平力，各方向水平力全部由该方向抗侧力构件承担。
- (2)对有斜交抗侧力构件的结构，当相交角度大于15度时，应分别计算各抗侧力构件方向的水平地震作用。





4.1.2 分析模型和方法

(一) 分析模型





(二) 分析方法

- 简化方法
 - 平面结构协同分析
 - 程序方法
 - 杆件有限元方法
 - 空间协同分析方法
 - 广泛用于框架、框剪、剪力墙结构等由平面抗侧力结构组成、布置较为规则的结构
 - 三维杆件—薄壁杆件空间分析方法
 - 应用广泛，特别是平面不规则、体型复杂的结构
 - 有限元或有限条方法
-



(1) 简化方法：平面结构协同分析

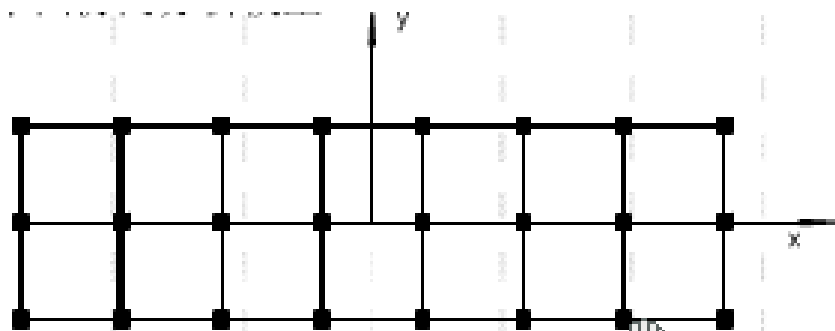
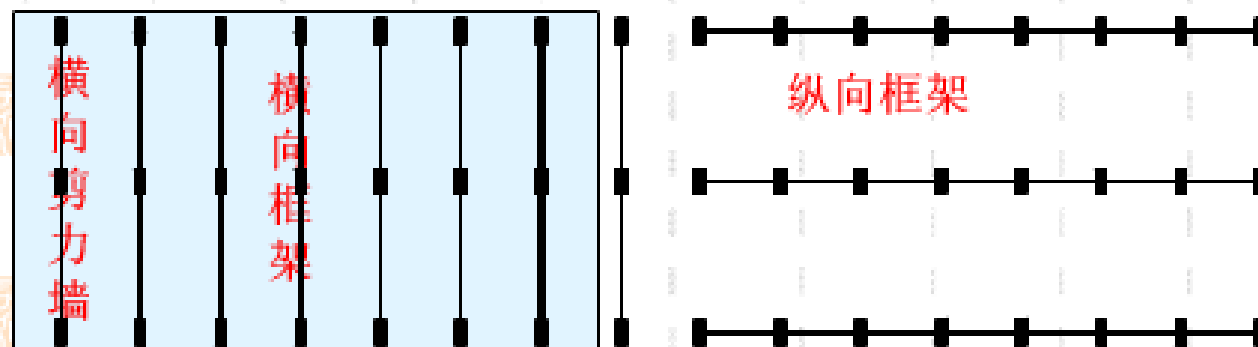


图2 平面分析方法计算简图



平面抗侧力结构假定：每一个方向上的水平荷载，仅由该方向上的平面抗侧力结构承受，垂直方向的抗侧力构件不

楼板刚性假定，不考虑扭转



(2) 平面结构空间协同分析方法

假定各榀抗侧力结构仍按平面结构考虑，它们由刚性楼板连接，任一方向的水平荷载作用下，所有正交和斜交的抗侧力结构均参与工作，**楼板既考虑发生平移，也考虑扭转**。水平力在各个抗侧力结构之间按空间位移协调条件进行分配。

平面结构空间协同分析方法的主要优点为：

- a. 基本未知量少，计算比较简单，适合中小型计算机采用；
- b. 各片平面结构的协同工作抵抗水平力反映了规则结构整体工作性能的主要特征。

(3) 其他分析方法



(三) 计算模型的选择

- (1) 当结构布置规则、质量及刚度沿高度分布均匀、不计扭转效应时，可采用平面结构计算模型；
 - (2) 当结构平面或立面不规则、体型复杂、无法划分成平面抗侧力单元的结构，或为筒体结构时，应采用空间结构计算模型。
 - (3) 多、高层建筑钢结构的计算模型，可采用平面抗侧力结构的协同计算模型；
-



4.1.3 计算要求

(1) 对体形、结构布置复杂。如平面不规则、竖向不规则结构等，应采用至少两个不同力学模型进行计算分析，相互比较和校核，确保可靠性。

(2) 带加强层或转换层、错层结构、连体和立面开洞结构、多塔楼结构等均属复杂高层建筑结构，其竖向刚度变化大、受力复杂、易形成薄弱部位，计算分析应从严要求。应符合下列要求：

- 1) 采用至少两个不同力学模型的三维空间分析软件进行计算；
- 2) 抗震计算时，宜考虑平扭耦联计算扭转效应，振型数不应小于15，对多塔楼结构的振型数不应小于塔楼数的9倍；
- 3) 应采用弹性时程分析法进行补充计算；
- 4) 宜采用弹塑性静力或动力分析方法验算薄弱层弹塑性变形。



(3) 对受力复杂的结构构件，如复杂的剪力墙、加强层构件、转换层构件、错层构件、连接体及其相关构件等，除整体分析外，尚应按有限元等方法进行局部应力分析，并据此进行截面配筋设计校核。

(4) 除选用可靠的结构分析软件外，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分析判断，确认其合理、有效后方可采用。如对结构整体位移、楼层剪力、振型和位移形态、自振周期、超筋情况等计算结果进行工程经验判断。



4.2 荷载效应与地震作用效应组合

1. 荷载效应组合

所考虑的荷载和作用种类

设计要求		竖向荷载	风荷载	水平地震作用	竖向地震作用
非抗震设计		○	○		
抗震设计	6~8度	○	○	○	
	9度或水平长悬臂 8度、9度	○	○	○	○

只有当建筑物高度超过60m时，才同时考虑风与地震产生的效应。



1. 荷载效应组合

非抗震设计时

永久荷载分项系数: $S = \gamma_G C_G G_k + \psi_Q \gamma_Q C_Q Q_k + \psi_w \gamma_w C_w W_k$

可变荷载分项系数，一般取为1.4

可变荷载控制时，取为1.2;

永久荷载控制时，取为1.35;

其效应对结构有利时，取为1.0

组合系数:

永久荷载控制时，取为0.7和0.0;

可变荷载控制时，取为1.0和0.6或0.7和1.0;

对书库、档案库、储藏室、通风机房和电梯机房，取为0.9

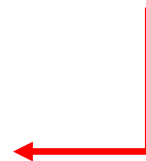


1. 荷载效应组合

抗震设计时

$$S = \gamma_G C_G G_E + \gamma_{Eh} C_{Eh} F_{Ek} + \gamma_{Ev} C_{Ev} F_{Evk} + \psi_w \gamma_w C_w W_k$$

风载组合系数，取为
0.2





4.3 高层建筑结构设计的基本要求

- (1) 强度问题——构件截面承载力验算
 - (2) 刚度问题——正常使用条件下结构水平位移验算
 - (3) 倒塌问题——弹塑性位移验算
 - (4) 稳定问题——结构稳定与抗倾覆验算
 - (5) 延性问题——抗震结构的延性要求
 - (6) 经验问题——抗震结构的概念设计要求
-



4.3.1 承载力要求

- 要求

- 荷载效应组合 \Rightarrow 构件最不利内力 \Rightarrow 承载力极限状态设计

- 表达式

- 无地震作用组合

$$\gamma_0 S \leq R$$

- 有地震作用组合

$$S \leq R / \gamma_{RE}$$

- 关于S

- 抗震结构与有无地震作用组合

- 高层建筑结构荷载组合表达式

- 关于R

从理论上讲，抗震设计中采用的材料强度设计值应高于非抗震设计时的材料强度设计值。为应用方便，在抗震设计中仍采用非抗震设计时的材料强度设计值，而是通过引入承载力抗震调整系数来提高其承载力。



4.3.2 水平位移限值和舒适度要求

(一) 弹性位移验算

• 目的

- 防止主要结构开裂、损坏
- 防止填充、装修开裂、损坏
- 防止过大侧移，以引发人的不适、影响正常使用、产生附加内力

• 表达式——控制层间弹性位移

- 层间位移 $\Delta u_e \leq [\theta_e]h$

• 荷载组合

- 不考虑重力荷载引起的侧移
- 各水平荷载单独作用
- 荷载分项系数取1.0

• 位移限值



表4.3.2 弹性层间位移角限值

结构类型	$[\theta_e]$
钢筋混凝土框架	1/550
钢筋混凝土框架-抗震墙，板柱-抗震墙，框架-核心筒	1/800
钢筋混凝土抗震墙，筒中筒	1/1000
钢筋混凝土框支层	1/1000
多、高层钢结构	1/300

(1)楼层层间最大位移 Δu 以楼层最大水平位移差计算，不扣除整体弯曲变形。(2)抗震设计时，楼层位移计算不考虑偶然偏心的影响。(3)当高度 $>150\text{m}$ 时，弯曲变形产生的侧移有较快增长，当高度超过 250m 时，层间位移角限值按1/500作为限值。150~250m之间的高层建筑按线性插入考虑。



4.3.2 水平位移限值和舒适度要求

(二) 弹塑性位移验算

• 目的

- 防止结构倒塌，特别是结构存在薄弱层，将产生变形集中，弹塑性变形加剧

• 表达式——控制层间弹性位移

- 层间位移 $\Delta u_p \leq [\theta_p] h$

• 位移限值

结构类别	$[\theta_p]$
框架结构	1/50
框架-剪力墙结构、框架-核心筒结构、板柱-剪力墙结构	1/100
剪力墙结构和筒中筒结构	1/120
框支层	1/120

框架结构，当轴压比小于0.40时，可提高10%；当柱全高的箍筋构造较密（箍特征值大30%）时，可提高20%



(二) 弹塑性位移验算

• 验算范围

- 7~9度时，楼层屈服强度系数小于0.5的框架结构；甲类建筑和9度抗震设防的乙类建筑结构；采用隔震和消能减震技术的建筑结构均应进行弹塑性变形验算。
- 竖向不规则高层建筑结构；7度Ⅲ、Ⅳ类场地和8度抗震设防的乙类建筑结构；板柱-剪力墙结构等宜进行弹塑性变形验算：
- 楼层屈服强度系数 ξ_y 按下式计算：

$$\xi_y = V_y / V_e$$

V_y 按构件实际配筋和材料强度标准值计算的楼层受剪承载力； V_e 为按罕遇地震作用计算的楼层弹性地震剪力。

• 弹塑性位移计算方法

(1) 简化计算方法

适用范围：适用于不超过12层且层侧向刚度无突变的框架结构。



(二) 弹塑性位移验算

计算部位：一般计算结构的底层；对楼层屈服强度系数沿高度分布不均匀的结构，可取该系数最小的楼层。

计算公式：

$$\Delta u_p = \eta_p \Delta u_e$$

或

$$\Delta u_p = \mu \Delta u_y = \frac{\eta_p}{\xi_y} \Delta u_y$$

式中， Δu_p 为层间弹塑性位移； Δu_y 为层间屈服位移； μ 为楼层延性系数； Δu_e 为罕遇地震作用下按弹性分析的层间位移； η_p 为弹塑性位移增大系数。

结构的弹塑性位移增大系数

ξ_y	0.5	0.4	0.3
η_p	1.8	2.0	2.2



(二) 弹塑性位移验算

(2) 弹塑性分析方法

适用范围：简化方法不适用时，可采用此方法。

计算方法：静力弹塑性分析方法（Push-over方法）和弹塑性动力时程分析方法。

地震波要求：采用弹塑性动力分析时，应按建筑场地类别和设计地震分组选用不少于两组实际地震波和一组人工模拟的地震波，地震波持续时间不宜少于12s，输入地震波的最大加速度按下表采用。

弹塑性动力时程分析时输入地震加速度的最大值 A_{max}

抗震设防烈度	7度	8度	9度
$A_{max} (cm/s^2)$	220(310)	400(510)	620

注：括号内数值分别对应于设计基本加速度为0.15g和0.30g的地区。



4.3.2 水平位移限值和舒适度要求

(三) 舒适度要求

- 目的

- 高层建筑在风荷载下将产生振动，过大的振动加速度将使建筑物内居住的人们感觉不舒服，甚至不能忍受，影响正常使用。

表4.3.6 舒适度与风振加速度关系

不舒适的程度	建筑物的加速度
无感觉	$<0.005g$
有感觉	$0.005g—0.015g$
扰人	$0.015g—0.05g$
十分扰人	$0.05g—0.15g$
不能忍受	$>0.15g$



(三) 舒适度要求

• 表达式——控制层间弹性位移

- 结构顶点最大加速度：高度超过150m的高层建筑结构，按10年一遇的风荷载取值计算的顺风向与横风向结构顶点最大加速度

$$a_{\max} \leq [a_{\max}]$$

必要时，可通过专门风洞试验结果确定顺风向与横风向结构顶点最大加速度

• 结构顶点最大加速度限值

使用功能	a_{\max} (m/s^2)
住宅、公寓	0.15
办公、旅馆	0.25



4.3.3 整体稳定和倾覆问题

(一) 重力二阶效应

重力二阶效应一般包括两部分：

- (1) 一是由于构件自身挠曲引起的附加重力效应，即 $P - \delta$ 效应，二阶内力与构件挠曲形态有关，一般是构件的中间大，两端为零；
- (2) 二是在水平荷载作用下结构产生侧移后，重力荷载由于该侧移而引起的附加效应，即 $P - \Delta$ 效应。

分析表明， $P - \delta$ 二阶效应的影响相对较小，而重力荷载因结构侧移产生的 $P - \Delta$ 阶效应相对较大，可使结构的内力和位移增加，甚至导致结构失稳。因此，高层建筑结构构件的稳定设计，主要是控制和验算结构在风或地震作用下，重力 $P - \Delta$ 效应。



4.3.3 整体稳定和倾覆问题

(二) 整体稳定验算

(1) 结构整体稳定分析

由分析可知，结构的侧向刚度、重力荷载是影响整体稳定的主要因素。取结构侧向刚度与重力荷载之比，即刚重比作为影响P-Δ效应的主要因素。

对框架结构：

$$D_i h_i / \sum_{j=i}^n G_j$$

对剪力墙、框架-剪力墙、筒体结构：

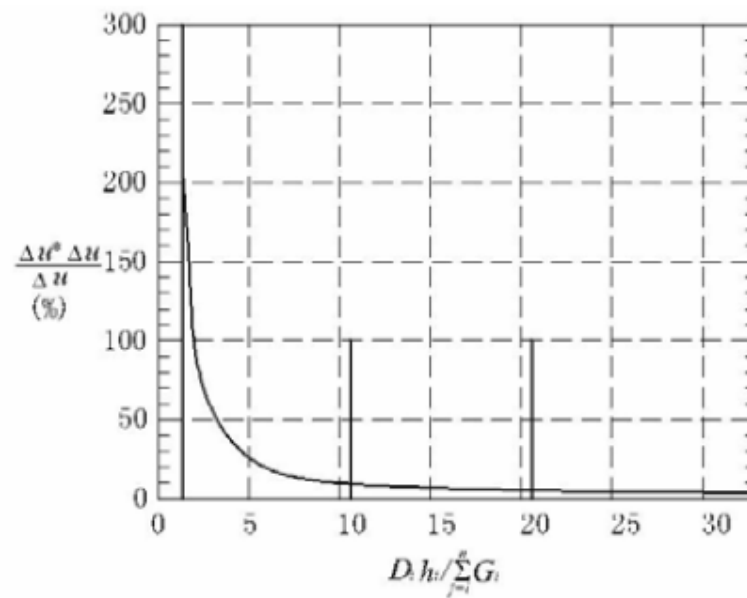
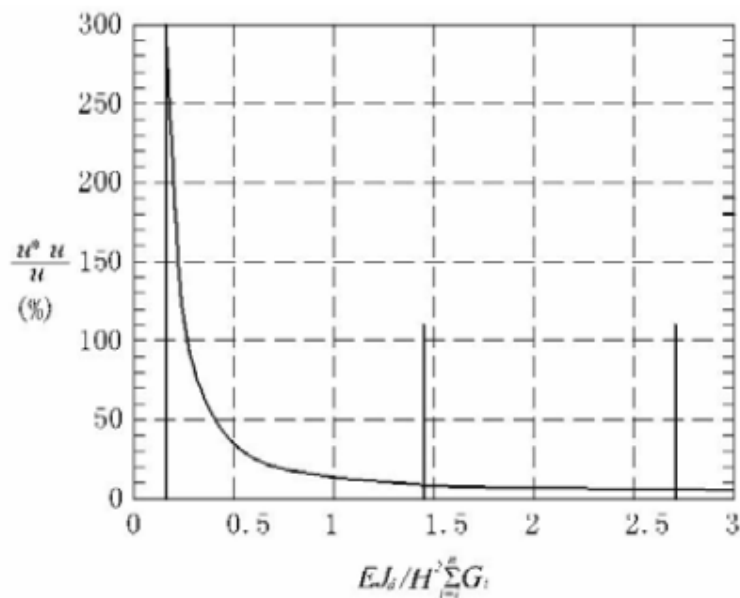
$$EJ_d / H^2 \sum_{i=1}^n G_i$$



(二) 整体稳定验算

(1) 结构整体稳定分析

分析表明，P- Δ 效应(位移增量或附加位移)随结构刚重比的减小而呈双曲线关系增加。如控制结构刚重比，使位移(或内力)增幅小于10%或15%，则在其限值内P- Δ 效应随结构刚重比降低而引起的增加比较缓慢；如超过上述限值，结构刚重比继续降低，则会使P- Δ 效应增幅加快，甚至引起结构失稳。因此，控制结构刚重比是结构稳定设计的关键。





(二) 整体稳定验算

(2) 可不考虑P-Δ效应的结构刚重比要求

在水平荷载作用下，当高层建筑结构满足下列规定时，可不考虑重力二阶效应的不利影响。

框架结构：

$$D_i \geq 20 \sum_{j=i}^n G_j / h_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构：

$$EJ_d \geq 2.7 H^2 \sum_{i=1}^n G_i$$

EJ_d 为结构的弹性等效侧向刚度，可按倒三角形分布水平荷载下结构顶点位移相等的原则，将结构的侧向刚度折算为竖向悬臂受弯构件的等效侧向刚度。



(二) 整体稳定验算

(3) 结构整体稳定要求

《高层规程》规定，高层建筑结构的稳定应符合下列要求。

框架结构：

$$D_i \geq 10 \sum_{j=i}^n G_j / h_i \quad (i=1,2,\dots,n)$$

剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构：

$$EJ_d \geq 1.4H^2 \sum_{i=1}^n G_i$$

如结构满足上述要求，P- Δ 效应的影响一般可控制在20%以内，结构稳定具有适宜的安全储备。若刚重比进一步减小，P- Δ 效应则呈非线性关系急剧增加，甚至引起整体失稳。需指出，上述规定只是对P- Δ 效应影响程度的控制，满足上述要求的结构仍需计算P- Δ 效应对结构内力和位移的影响。



(二) 整体稳定验算

(3) 结构整体稳定要求

需指出，上述规定只是对P- Δ 效应影响程度的控制，满足上述要求的结构仍需计算P- Δ 效应对结构内力和位移的影响。

《高规》规定，采用增大系数法近似考虑 Δ -P效应的影响。即结构效应(位移和内力)可采用未考虑重力二阶效应的计算结果乘以大于1的增大系数。

结构位移和构件内力(弯矩和剪力)增大系数的计算公式

$$F_{1i} = \frac{1}{1 - \sum_{j=i}^n G_j / (D_i h_i)} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad F_1 = \frac{1}{1 - 0.14H^2 \sum_{i=1}^n G_i / (EJ_d)}$$
$$F_{2i} = \frac{1}{1 - 2 \sum_{j=i}^n G_j / (D_i h_i)} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad F_2 = \frac{1}{1 - 0.28H^2 \sum_{i=1}^n G_i / (EJ_d)}$$



4.3.3 整体稳定和倾覆问题

(三) 整体倾覆问题

- 当高宽比较大、风荷载或水平地震作用较大、地基刚度较弱时，高层建筑结构可能出现倾覆问题。
- 设计时，一般都控制高宽比。对高宽比大于4的建筑，地震作用效应标准组合下，基底不宜出现零应力区；高宽比不大于4的建筑，基底与地基之间零应力区面积不应超过基底面积的15%。当满足上述条件时，高层建筑结构的抗倾覆能力具有足够的安全储备，不需进行专门的抗倾覆验算。



4.3.4 结构延性和抗震等级

(一) 结构延性

- 在地震区，结构除承载力和刚度外，还要求有良好的延性。
 - 延性比 μ 是衡量结构或构件塑性变形的能力，是结构抗震性能的一个重要指标；对于延性比大的结构，在地震作用下结构进入弹塑性状态时，能吸收、耗散大量的地震能量，此时结构虽然变形较大，但不会出现超出抗震要求的建筑物严重破坏或倒塌。若结构延性较差，在地震作用下容易发生脆性破坏，甚至倒塌。
 - 需要指出，现行抗震设计是以结构破坏来抵抗地震作用。要求结构应为延性破坏，延性越大，结构的破坏程度也越大。
-



4.3.4 结构延性和抗震等级

(二) 抗震等级

- 不同情况下，地震反应有很大差别，对抗震的要求则不同。为区别不同的情况及方便设计，对建筑结构延性要求的严格程度可分为四级：很严格（一级）、严格（二级）、较严格（三级）和一般（四级），这称之为结构的抗震等级。
 - 高层建筑更柔一些，地震下的变形就更大一些，对延性的要求就更高一些。因此，《高规》对9度时的A级高度乙类建筑以及B级高度丙类建筑钢筋混凝土结构又增加了“特一级”抗震等级。
 - 高层建筑钢筋混凝土结构构件应根据**设防烈度、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。
 - 抗震等级的高低，体现了对结构抗震性能要求的严格程度。
-

第2章 计算分析和设计要求



表4.3.8 A级高度的高层建筑结构抗震等级

结构类型		烈 度						
		6度		7度		8度		9度
框架	高度(m)	≤30	>30	≤30	>30	≤30	>30	≤25
	框架	四	三	三	二	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	高度(m)	≤80	>80	≤80	>80	≤80	>80	≤60
	剪力墙	四	三	三	二	二	—	—
框支剪力墙	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		—		
	框支框架	二		二	—	—		
筒体	框架-核心筒	框架	三		二		—	—
		核心筒	二		二		—	—
	筒中筒	内筒	三		二		—	—
		外筒						
板柱-剪力墙	板柱的柱	三		二		—	不应采用	
	剪力墙	二		二		二		



表4.3.9 B级高度的高层建筑结构抗震等级

结构类型		烈 度		
		6度	7度	8度
框架-剪力墙	框架	二	一	一
	剪力墙	二	一	特一
剪力墙	剪力墙	二	一	一
框支剪力墙	非底部加强部位剪力墙	二	一	一
	底部加强部位剪力墙	一	一	特一
	框支框架	一	特一	特一
框架-核心筒	框架	二	一	一
	筒体	二	一	特一
筒中筒	外筒	二	一	特一
	内筒	二	一	特一



4.4 高层建筑结构的抗震概念设计

(一) 定义

概念设计是运用人的思维和判断力，可以通过力学规律、震害教训、试验研究、工程实践经验等，从宏观上决定结构设计中的基本问题。从方案、结构布置到计算简图的选取，从构件截面配筋到配筋构造等都存在概念设计的内容。

(二) 概念设计的主要内容

- (1) 选择有利的场地，避开不利的场地，采取措施保证地基的稳定性。
 - ✓ 宜选择基岩或接近基岩的坚实场地；
 - ✓ 宜选择覆盖土层较薄的场地；覆盖土层越厚，震害越重；
 - ✓ 重视液化土层的影响；
-



4.4 高层建筑结构的抗震概念设计

(二) 概念设计的主要内容

(2) 结构体系和抗侧刚度的合理选择。一般来说，RC框架结构抗震能力较差；框架-剪力墙结构性能较好；剪力墙结构和筒体结构具有良好的空间整体性，历次地震中震害都较小。

结构刚度的选择还应考虑场地条件，硬土地基上的结构可柔一些，软土地基上的结构可刚一些。可通过改变结构刚度调整结构的自振周期，使其偏离场地的卓越周期，较理想的结构是自振周期比场地卓越周期更低；如果不可能，则应使其比场地卓越周期短得较多。



(二) 概念设计的主要内容

- (3) 结构平面布置力求简单、规则、对称，尽量减少应力集中的凸出、凹进和狭长等复杂平面；结构平面布置应使结构的“刚心”与质心靠近，减少地震作用下的扭转。
 - (4) 结构竖向宜做成上下等宽或由下向上逐渐减小的体型，抗侧刚度应当沿高度均匀，或沿高度逐渐减小。
 - (5) 结构的承载力、变形能力和刚度要均匀连续分布，适应结构的地震反应要求。某一部分过强、过刚也会使其它楼层形成相对薄弱环节而导致破坏。
 - (6) 抗震结构在设计上和构造上应实现具有多道设防。
 - 框架结构采用强柱弱梁，梁屈服后柱仍能保持稳定；
 - 剪力墙结构，连梁作为第一道设防破坏后，墙肢还能抵抗地震；
 - 框-剪结构，剪力墙屈服以后，或者框架部分构件屈服后，另一部分抗侧力结构仍能够抵抗地震。
-



(二) 概念设计的主要内容

- (7) 尽量不设缝、少设缝。必需设缝时须保证有足够的宽度，避免地震时相邻部分发生碰撞而破坏。
 - (8) 延性结构是用它的变形能力抵抗地震作用；反之，如果结构的延性不好，则必须用足够大的承载力抵抗地震。因此，延性结构和构件对抗震设计是一种经济的、合理而安全的对策。
 - (9) 结构倒塌是由竖向构件破坏造成的，既承受竖向荷载又抗侧力的竖向构件属于重要构件，要考虑在水平力作用下进入塑性后，它是否仍然能够安全地承受竖向荷载。
 - (10) 保证地基基础的承载力、刚度和有足够的抗滑移、抗转动能力，使整个高层建筑结构成为一个稳定的体系，防止产生过大的差异沉降和倾覆。宜选择桩基、箱形基础、筏板基础，宜增大基础埋置深度；
-



4.5 超限高层建筑工程抗震设计

(一) 超限高层建筑工程的认定

高度超限是指房屋高度超过现行《抗震规范》和《高规》所规定的适用高度的高层建筑工程；房屋高度不超过规定，但建筑结构布置属于《抗震规范》、《高规》规定的特别不规则的高层建筑工程，具体规定为

- (1) 同时具有两项以上平面、竖向不规则以及某项不规则程度超过规定很多的高层建筑。
- (2) 结构布置明显不规则的复杂结构和混合结构的高层建筑，主要包括：同时具有两种以上复杂类型(如带转换层、带加强层和具有错层、连体、多塔)的高层建筑。



(一) 超限的控制和抗震概念设计

- 结构高度超限时, 应对其结构规则性的要求从严掌握
 - 高度未超过最大适用高度但规则性超限的高层建筑, 应对结构的不规则程度加以控制, 避免采用严重不规则结构。
 - 对于严重不规则结构, 必须调整建筑方案或结构类型和体系, 防止大震下结构倒塌。
 - 由于超限高层建筑结构的设计计算较复杂, 其结果难以反映结构的真实状态。因此, 为实现抗震设防目标, 应充分重视抗震概念设计。
-

第2章 计算分析和设计要求

西安建筑科技大学
Xi'an University of Architecture & Technology

