

目 录

一、超高层建筑与一般高层建筑构造设计的差异	2
二、构造设计特点	3
2.1 重力荷载迅速增大	4
2.2 控制建筑物的水平位移成为主要矛盾	4
2.2.1 风作用效应加大	4
2.2.2 地震作用效应加大	4
2.3 $P\Delta$ 效应成为不可忽视的问题	4
2.4 竖向构件产生的缩短变形差对构造力的影响增大	5
2.5 倾覆力矩增大。整体稳定性要求提高	5
2.6 防火、防灾的重要性凸现	5
2.7 建筑物的重要性等级提高	6
2.8 控制风振加速度符合人体舒适度要求	6
2.9 围护构造必须进展抗风设计	6
三、构造设计方法	6
3.1 减轻自重减小地震作用	7
3.2 降低风作用水平力	7
3.2.1 减小迎风面积	7
3.2.2 降低风力形心	7
3.2.3 选用体型系数较小的建筑平面形状	7
3.3 减少振动。耗散输入能量	7
3.4 加强抗震措施	7
3.4.1 选用规则构造使建筑物具有明确的计算简图	8
3.4.2 采用多个权威程序(如 SATWE、TAT、SAP2000 等)进展计算比拟	8
3.4.3 进展小模型风洞试验,获取有关风载作用参数	9
3.4.4 采用智能化设计,提高构造的可控性	9
3.4.5 提高节点连接的可靠度	9
3.5 超高建筑构造类型中的混合构造设计	9
3.5.1 混合构造的构造类型	9
3.5.2 型钢混凝土和圆钢管混凝土柱钢骨含钢率的控制	10
四、高层建筑构造方案选择的主要考虑因素	11
4.1 抗震设防烈度是超高层构造体系选用首要考虑因素之一	11
4.2 超高层建筑方案,应受到构造方案的制约	11
4.3 超高层建筑构造体系中构造类型的选择	12
4.3.1 拟建场地的岩土工程地质条件的影响	12
4.3.2 抗震性能目标的影响	12
4.3.3 采用合理的构造类型,应考虑经济上的合理性	13
4.3.4 施工的合理性的影响	14
五、关于构造的抗侧刚度问题	15
六 超高层建筑构造的根底设计	16
6.1 天然地基根底	17
6.2 桩根底设计	18

超高层建筑构造设计考前须知

一、超高层建筑与一般高层建筑构造设计的差异

1、从房屋高度上，超高层建筑的房屋高度在100m以上直至有几百米甚至上千米的设想，而一般高层建筑的房屋高度则是在100m以下。

2、超高层建筑由于消防的要求，须设置避难层，以保证遇到火灾时人员疏散的平安。由于机电设备使用的要求，还需要设置设备层。一般超高层建筑是两者兼而使用，而对于更高的多功能使用的超高层建筑，它不只每15层设一个避难层兼设备层即可，还需要设有机电设备层。对于这些安放有设备的楼层设计除考虑实际的荷载之外，更需考虑设备的振动对相邻楼层使用的影响。同时，这些楼层的构造设计，为提高构造的整体刚度，可用来设置构造加强层。这与一般高层建筑设计是不一样的。

3、超高层建筑的构造类型选择上相对要广，除钢筋混凝土构造外，还有全钢构造和混合构造。而一般高层建筑构造除了特殊条件需要者外，多为钢筋混凝土构造。

4、超高层建筑的平面形状多为方形或近似，对于矩形平面其长宽比也是在2以，尤其抗震设防的高烈度地区更应采用规则对称平面。否则，在地震作用时由于扭转效应大，易受到损坏。而一般高层建筑平面形状选择余地要大。

5、超高层建筑的根底形式除等厚板筏基和箱基外，由于平面为

框架·核心筒或筒中筒，根本没有一般高层建筑中所采用的梁板筏基。同时，由于基底压力大要求地基承载力很高，除了基岩埋藏较浅可选择天然地基外，一般均采用桩基。另外，超高层建筑根本不采用复合地基，而一般高层建筑则有采用。

6、房屋高度超过150m的超高层建筑构造应具有良好的使用条件，满足风荷作用下舒适度要求，构造顶点最大加速度的控制满足相关规定要求，而高层建筑设计不需要考虑。

7、超高层建筑构造设计一般都需要进展抗震设防专项审查。"高层建筑混凝土构造技术规程"、"建筑抗震设计规"中的B级高度房屋就规定需要进展抗震设防专项审查，还有超过"高规"中第11章混合构造设计规定的房屋高度也需要进展抗震设防专项审查。即算是采用全钢构造，超过"抗规")第8章规定的房屋高度时，同样需要进展抗设防专项审查。这是因为超过现有规定房屋高度，还没有这样的工程经历，只有经过国专家的评估和论证，必要时还须进展振动模型试验，才能确保工程的平安。而一般高层建筑的房屋高度多在规范容许高度围并已有大量的科研成果和实际工程经历，除非是特别不规则构造，是不需要进展抗震设防专项审查的。

二、构造设计特点

2.1 重力荷载迅速增大

随着建筑物高度的不断增加重力荷载呈直线上升，作用在竖向构件柱、墙上的轴压力增加，对根底承载力的要求也更加提高。

2.2 控制建筑物的水平位移成为主要矛盾

2.2.1 风作用效应加大

风是引起构造水平位移的主要因素，决定风载标准值 ($W_K = \beta_z \mu_s \mu_z W_o$) 大小的各参数随着建筑物高度的增加发生如下变化： μ_s 只与建筑物的平面形状有关，根本不变； β_z 变化不大(总趋势随高度增加会减小，但变化幅度不大)； W_o 取值较普通构造增大许多(超高层建筑属于特别重要的构造，对风作用相当敏感，应按 $n=100$ 年，甚至 $n=200$ 年的重现期采用)； μ_z 在梯度风高度围呈上升趋势(以地面粗糙程度 C 类为例，建筑物高度从 100m 增加到 400m，抛增大约 1.84 倍，因此，作用在建筑物上的风载沿高度方向呈倒三角形状或抛物线状。建筑物越高，风合力就越大，合力作用点位置就越高，对建筑物产生的作用效应(如建筑物底部总剪力、总弯矩、楼层层间位移角、顶层最大水平位移值等)也越大。

2.2.2 地震作用效应加大

多遇地震下对建筑物进展弹性分析计算时，建筑物高度的增加使构造自重增加、重心位置提高，地震作用产生的水平剪力和竖向力增大、作用位置提高，整个构造力增加；在罕遇地震作用下将导致薄弱部位的加速破坏。

2.3 P Δ 效应成为不可无视的问题

超高层建筑高宽比拟大，侧向刚度相对较弱，水平位移量大，重力与水平位移所产生的附加弯矩常常大于初始弯矩的 10%，必

须考虑重力二阶 $P\Delta$ 效应。

2.4 竖向构件产生的缩短变形差对构造力的影响增大

竖向构件的总压缩量主要由受力变形、干缩变形和徐变变形三局部组成，对于全钢构造仅需考虑受力变形产生的缩短影响，对于钢混构造、钢组合构造、混凝土构造必须考虑干缩缩短和徐变缩短的影响。一般受力变形瞬时完成，其变形量可用胡克定律作近似计算；干缩变形完成的时间较长，据资料统计约为总压缩量的30%；徐变变形完成的时间更长，线性徐变可由公式简单计算；构件的总压缩量随着构件的高度 H 、平均压应力 $\sigma=N/A$ 的增加而加大。

超高层建筑的竖向构件不但 H 和 σ 较大，而且构件之间的压应力差也较大，因此设计中除了通过控制轴压比使竖向构件之间的压应力较接近外，对钢筋混凝土构造采取逐步将各层柱顶找平后再进展下一道工序的施工方法来减小变形差；对钢构造采取预留柱、墙压缩量的方法来减小变形差；总体构造分析时采取模拟施工方法，减小变形差对力计算的影响。

2.5 倾覆力矩增大，整体稳定性要求提高

建筑物高度的增加使得侧向力引起的倾覆力矩增大，抗倾覆要求提高。实际工程中常常采取增加根底埋深、加大根底宽度或采用抗拔桩基等措施来满足整体稳定性要求。

2.6 防火、防灾的重要性凸现

超高层建筑多采用钢混构造和钢构造，而钢材耐热不耐火的特性

更易加重一些次生灾害的发生，例如美国世贸中心的倒塌。一般紧急情况下高楼所需要的疏散时间较长，从顶层飞机救援的行动也常会受到各方面因素的制约，使得实施比拟困难，因此防火、防灾的设计更为重要，目前关于防灾方面的具体要求我国还没有相应的规程可循。

2.7 建筑物的重要性等级提高

超高层建筑常作为当地的标志性建筑，资金投入大，在政治、经济、文化中所起的作用重大，破坏影响较大、涉及围较广，不管其建筑类别均属于重要建筑，因此构造设计的可靠度要提高，一般情况下重要性系数取1.1，特殊情况下也可取1.2。

2.8 控制风振加速度符合人体舒适度要求

超高层建筑风振作用效应明显，风作用下的顶层加速度直接影响到室内人体的舒适度，实现良好的使用条件要求必须控制顶层的最大加速度满足规程[2]的限值，同时还要控制由风振引起的扭转加速度，一般不宜超过 0.001 rad/s^2 。

2.9 围护构造必须进展抗风设计

建筑物高度的增加使得垂直于围护构造外表上的风载标准值也迅速增大，因此必须对围护构造进展抗风设计。如采用玻璃幕墙围护，则其风载更大(W_0 取值时，将10min平均风速转换为3s阵风风速计算，须采用构造玻璃满足强度要求，铝合金龙骨满足变形要求。

三、构造设计方法

3.1 减轻自重。减小地震作用

采用高强轻质材料(如全钢构造、幕墙围护、轻质隔断等)，减轻构造自重，减小地震作用。

3.2 降低风作用水平力

3.2.1减小迎风面积

正方形平面形式，横向迎风面最小；如计算对角线方向的迎风面宽，则圆形平面最小；在立面上适当位置开洞泄风(如环球金融中心大厦围)，风力降低更直接。

3.2.2 降低风力形心

采用下大上小的立面体型，既减小高风压在高处的迎风面积，又降低风作用重心，使建筑物底部的倾覆总弯矩减小。同时下大上小的立面体型对建筑底部来说增大了抵抗矩，提高了稳定性，如巴黎的埃菲尔铁塔。

3.2.3 选用体型系数较小的建筑平面形状

体型系数从小到大可选用以下平面顺序：圆形平面→正多边形平面→正方形平面，采用流线光滑的外形，防止凹凸多变的建筑形式，减小整体和局部风压的体型系数。

3.3 减少振动。耗散输入能量

采用阻尼装置或加大阻尼比，减少振动影响，如台北国际金融中心大厦。选用耗能、减振的构造体系，如采用偏心支撑的钢构造具有耗能的水平段，采用橡胶支座可以减振等。

3·4加强抗震措施

3.4.1 选用规则构造使建筑物具有明确的计算简图，合理的地震作用传递途径同。如采用圆形、正多边形、正方形等平面形状，可以使整体构造具有多向同性，防止强弱轴的抗力不同和变形差异。功能复杂的建筑常常是多种构造体系的综合，具体设计时应注意以下问题。

(1)构造平面形状尽可能对称。由于地震作用的方向具有随机性，风作用虽有主导方向，但最大值也具有随机性，因此选用具有对称性、多向同性布置的抗侧力构造体系，有利于形心和刚心的重合。

(2)竖向构件尽可能连续，防止抗侧力构件的连续，从而形成薄弱层、薄弱部位，对抗震不利。

(3)设置多道抗震防线，满足“大震不倒”的抗震设防要求。

(4)增加超静定次数，增加重要构件的传力线路，提高构造的抗震能力。赘余度的增多，可以使构造有更多的部位有时机形成塑性铰，吸收更多的地震能量。

(5)在满足强度、刚度要求的前提下，选择具有较好延性的构造材料，增加总体变形能力，增加构造耗能。

(6)建立整体屈服机制，防止失稳破坏，并做到强柱弱梁、强剪弱弯、强节点弱构件、强埋件弱连接设计；对容易失稳的构造，做到强支撑；对受弯构件，做到强压弱拉等。

3.4.2 采用多个权威程序(如SATWE、TAT、SAP2000等)进展计算比拟，通过动力时程分析，验证薄弱部位；对重要构件补充有限

元分析计算，从而使计算的结论更为完整，结果更为可靠。

3.4.3 进展小模型风洞试验，获取有关风载作用参数；

通过振动台试验，获取有关地震作用参数。

3.4.4 采用智能化设计，提高构造的可控性。应用传感器、质量驱动装置、可调刚度体系等和计算机共同组成主动控制体系，提供可变侧向刚度，控制构造的地震反响等。

3.4.5 提高节点连接的可靠度，如钢构造节点的焊接处理，钢混构造中型钢、钢板与混凝土的连接等。

3.5 超高建筑构造类型中的混合构造设计

3.5.1 混合构造的构造类型

(1) 钢框架·钢筋混凝土核心筒(外框梁为钢梁)；

(2) 型钢混凝土框架·钢筋混凝土核心筒(外框梁为钢梁或型钢混凝土梁)；

(3) 圆钢管(矩型钢管)混凝土框架·钢筋混凝土核心筒；

上述三种混合构造类型，在超高层建筑构造设计中均有采用。从已建的工程来看，是后两种居多。从现有国家相关设计规程的规定，上述三种构造类型的房屋适用高度，当外框为钢框架时低于后两种，这主要是钢框架的刚度要低于后两种；当外框为框筒时，三种构造类型的房屋适用高度根本一样。这三种构造类型从施工上讲，主要问题是型钢混凝土柱的箍筋要穿越型钢柱的腹板；尤其采用型钢混凝土梁，梁的纵筋要穿越柱的腹板或焊接在设置于型钢柱翼缘的钢牛腿上，而型钢柱的箍筋除穿越柱腹板外还要

穿越型钢梁的腹板。总之，施工极不方便，这也就是在实际工程上一般不采用型钢混凝土梁而外框梁采用钢梁的原因。另外，三种构造类型的用钢量也各不一样，如同处地区且房屋高度都在150m左右的国际贸易中心二期、财富中心一期及东直门交通枢纽双塔分别外框是：钢框架、型钢混凝土框架、圆钢管混凝土框架，筒均是钢筋混凝土核心筒。其型钢用钢量分别约为 $90\text{kg}/\text{m}^2$ 、 $65\text{kg}/\text{m}^2$ 、 $100\text{kg}/\text{m}^2$ 。显然，它与全钢构造相比，即使加上钢筋用量后总用钢量也要低，相应总的工程费用也低。同时，由于混合构造的主要抗侧构件是钢筋混凝土核心筒，其抗侧刚度大于钢支撑，这就是混合构造目前广泛用于超高层建筑构造的主要原因。

3.5.2 型钢混凝土和圆钢管混凝土柱钢骨含钢率的控制

一般设计中都是构造控制，目前国设计的技术规程有如下的规定：

(1)"高层建筑混凝土构造技术规程"的第11.3.5条中之4规定型钢含钢率，当柱轴压比大于0.4时，不宜小于4%；当柱轴压比小于0.4时，不宜小于3%。

(2)"型钢混凝土组合构造技术规程"(国家行业标准)的第6.2.4条规定，柱受力型钢的含钢率不宜小于4%，且不宜大于10%(最近的规程修改将改为15%)。

(3)"钢骨混凝土构造技术规程"(冶金行业标准)的第6.1.3条规定柱的钢骨含钢率，对于一二级抗震构造，不小于4%；对于特一级抗震构造，不小于6%；且不大于15%。

〔4)"高层建筑钢·混凝土混合构造设计规程"的6.3.1条规定，

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/658064056023006073>