

建筑工程施工图审查要点 及条文——结构专业

JIANZHU GONGCHENG SHIGONGTU
SHENCHA YAODIANJITIAOWEN
—— JIEGOU ZHUANYE

主编 李 刚



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建筑工程施工图审查要点及条文 ——结构专业

主编 李 刚

哈尔滨工业大学出版社

内 容 提 要

本书根据《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)、《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)、《钢结构设计规范》(GB 50017—201×)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)、《砌体结构设计规范》(GB 50003—2011)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)、《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2012)等相关规范和标准编写而成。本书共分为五章,包括:综合概述、建筑结构设计及审查文件、设计荷载、建筑结构施工图审查要点分析以及建筑结构施工图审查常遇问题汇总等。

本书可供刚走上工作岗位的建筑设计人员及审图人员使用,也可供大专院校建筑设计及结构专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工图审查要点及条文:结构专业/李刚主编. —哈尔滨:
哈尔滨工业大学出版社,2015.5

ISBN 978-7-5603-5167-4

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑工程-建筑制图-高等学校—
教材②建筑结构-建筑制图-高等学校-教材

IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 305852 号

策划编辑 郝庆多 段余男

责任编辑 王桂芝 段余男

封面设计 刘长友

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江省委党校印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 11.25 字数 300 千字

版 次 2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-5167-4

定 价 27.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

编 委 会

主 编 李 刚

编 委 冯义显 杜 岳 张一帆 邹 雯

戴成元 卢 玲 陈伟军 孙国栋

王向阳 常志学 赵德福 林志伟

杨建明 李 杨

前 言

施工图设计文件审查是建设行政主管部门对建筑工程勘察设计质量监督管理的重要环节。施工图审查的关键为是否违反强制性条文,为了加深设计人员对规范的深入理解和正确执行规范条文,确保结构安全,提高个人业务水平,我们组织策划了本书。

本书体例新颖,对结构专业施工图中常出现和易出现问题的地方进行分析、讲解,使设计人员在做设计时尽量避免犯同类型的错误,既清晰又简单明了。本书共分为五章,包括:综合概述、建筑结构设计及审查文件、设计荷载、建筑结构施工图审查要点分析以及建筑结构施工图审查常遇问题汇总等。本书可供刚走上工作岗位的结构设计人员及审图人员使用,也可供大专院校建筑设计及结构专业师生阅读参考。

由于编者的经验和学识有限,尽管尽心尽力、反复推敲核实,但仍不免有疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见,以便作进一步修改和完善。

编 者

2014.07

目 录

第 1 章 综合概述	1
1.1 建筑结构设计的基本原则	1
1.2 建筑结构抗震设计的基本原则	2
1.3 荷载及作用	12
1.4 审查依据及标准	14
第 2 章 建筑结构设计及审查文件	16
2.1 建筑结构设计计算的步骤	16
2.2 结构计算应注意的问题	20
2.3 主要审查文件	24
第 3 章 设计荷载	31
3.1 荷载取值问题	31
3.2 抗震设防与抗震措施	90
第 4 章 建筑结构施工图审查要点分析	111
4.1 地基基础结构	111
4.2 混凝土结构	119
4.3 砌体结构	125
4.4 钢结构	131
第 5 章 建筑结构施工图审查常遇问题汇总	141
5.1 地基与基础	141
5.2 混凝土结构	149
5.3 砌体结构	156
5.4 钢结构	164
参考文献	170

第 1 章 综合概述

1.1 建筑结构设计的基本原则

(1) 建筑结构设计中,要结合工程具体情况精心设计,做到安全适用、经济合理、技术先进和确保质量。

(2) 设计前,必须对建筑物的安全性、耐久性和舒适性等使用要求,以及施工技术条件、材料供应情况及工程地质、地形等情况进行补充调查研究,做到心中有数,以使设计符合实际情况。

(3) 在确保工程质量与安全的前提下,结构设计应积极采用和推广成熟的新结构、新技术、新材料和新工艺,所选结构设计方案应有利于加快建设速度。

(4) 在设计中,应与建筑专业、设备专业和施工单位密切配合。设计应重视结构的选型、结构计算和结构构造,根据功能要求选用安全适用、经济合理、便于施工的结构方案。

①结构选型是结构设计的首要环节,必须慎重对待。对高风压区和地震区应力求选用承载能力高,抗风力及抗地震作用性能好的结构体系和结构布置方案,应使选用的结构体系受力明确、传力简捷。

②结构计算是结构设计的基础,计算结果是结构设计的依据,必须认真对待。设计中选择合适的计算假定、计算简图、计算方法及计算程序,是得到正确计算结果的关键。当前结构设计中大量采用计算机,设计中必须保证输入信息和数据正确无误,对计算结果进行仔细分析,保证安全。

③结构构造是结构设计的保证,构造设计必须从概念设计入手,加强连接,保证结构有良好的整体性、足够的强度和适当的刚度。对有抗震设防要求的结构,尚应保证结构的弹塑性和延性;对结构的关键部位和薄弱部位,以及施工操作有一定困难的部位或将来使用上可能有变化的部位,应采取加强构造措施,并在设计中适当留有余地,以保安全。

④在设计中选用构、配件标准图和通用图时,应按次序采用国家标准图、区标准图和省通用图,并应结合工程的具体使用情况,对构、配件的设计、计算和构造进行必要的复核和修改补充,以保证结构安全和设计质量。

⑤建筑物所在地区的抗震烈度应由工程地质勘察报告提供。工程中如发现实际情况与《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)附录 A 的基本烈度表有矛盾时,应协助建设单位委托有关部门做进一步的地震烈度论证再予以采用。

⑥民用建筑结构设计尚应符合《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)及《高层民用建筑设计防火规范(2005 年版)》(GB 50045—1995)等有关条文的要求,应根据建筑的耐火等级、燃烧性能和耐火极限,正确地选择结构与构件的防火与抗火措施,如相应保护层厚度等。

1.2 建筑结构抗震设计的基本原则

(1) 抗震设计基本规定。

① 抗震设防烈度为 6 度及以上地区的建筑, 必须进行抗震设防设计。

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。

③ 按照《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010), 抗震设计所能达到的抗震设防目标是: “小震不坏、中震可修、大震不倒”。

④ 建筑设计应根据抗震概念设计的要求明确建筑形体的规则性。不规则的建筑方案应按规定采取加强措施; 特别不规则的建筑方案应进行专门研究和论证, 采取特别的加强措施; 严重不规则的建筑不应采用。

⑤ 结构体系应符合下列各项要求:

a. 应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径。

b. 应避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构丧失抗震能力或对重力荷载的承载能力。

c. 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。

d. 对可能出现的薄弱部位, 应采取措施提高抗震能力。

⑥ 结构体系应符合下列各项要求:

a. 宜有多道抗震防线。

b. 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。

c. 结构在两个主轴方向的动力特性宜相近。

(2) 建筑场地合理选择。

① 建筑场地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。地震时深厚软弱土层是以长周期振动分量为主导, 输入地震能量增多, 对建造其上的高楼等较长周期的建筑不利。

② 因条件限制需在条状突出山嘴、孤立山丘、土梁、陡坡边缘、河岸边等抗震不利地段建造房屋时, 应考虑不利地形对设计地震动参数可能产生的放大作用, 将地震影响系数最大值乘以增大系数 1.2 ~ 1.6。

③ 土体内存在液化土夹层或润滑黏土夹层的斜坡地段, 地震时其上土层可能发生大面积滑移, 用作建筑场地时, 应采取有效防治措施。

④ 软土地区, 河岸边宽约 5 ~ 10 倍河床深度的地带, 地震时可能产生多条平行河流方向的地面裂隙, 用作建筑场地时, 应采取有效的应对措施。

⑤ 应探明场地内是否存在发震断裂带, 并按下列要求评价断裂对工程的影响:

a. 对符合下列规定之一的情况, 可忽略发震断裂错动对地面建筑的影响:

I. 抗震设防烈度小于 8 度;

II. 非全新世活动断裂;

III. 抗震设防烈度为 8 度和 9 度时, 隐伏断裂的土层覆盖厚度分别大于 60 m 和 90 m。

b. 对不符合 a 中规定的情况, 应避开主断裂带; 其避让距离不宜小于表 1.1 对发震断裂最小避让距离的规定。在避让距离的范围内确有需要建造分散的、低于三层的丙、丁类建筑

时,应按提高一度采取抗震措施,并提高基础和上部结构的整体性,且不得跨越断层线。

表 1.1 发震断裂的最小避让距离 单位:m

烈度	建筑抗震设防类别			
	甲	乙	丙	丁
8 度	专门研究	200 m	100 m	—
9 度	专门研究	400 m	200 m	—

⑥场地划分为四类,建筑场地的类别应根据土层等效剪切波速和覆盖层厚度按表 1.2 划分为四类,其中 I 类分为 I₀、I₁ 两个亚类。当有可靠的剪切波速和覆盖层厚度且其值处于表 1.2 所列场地类别的分界线附近时,应允许按插值方法确定地震作用计算所用的特征周期。一般的地基处理和桩基均不能改变场地的类别。

表 1.2 各类建筑场地的覆盖层厚度 单位:m

岩石的剪切波速或土的 等效剪切波速/(m·s ⁻¹)	场地类别				
	I ₀	I ₁	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
$v_s > 800$	0				
$800 \geq v_s > 500$		0			
$500 \geq v_{sc} > 250$		< 5	≥ 5		
$250 \geq v_{sc} > 150$		< 3	3 ~ 50	> 50	
$v_{sc} \leq 150$		< 3	3 ~ 15	15 ~ 50	> 80

注:表中 v_s 系岩石的剪切波速。

(3)地基和基础合理选择。

①同一结构单元不宜部分采用天然地基、部分采用人工地基,同一结构单元的基础不宜设置在性质截然不同的地基上。无法避免时,应视工程情况采取措施清除或减小地震期间不同地基的差异沉降量。

②建筑地基范围内的砂土和饱和粉土(不含黄土),应按《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)第 4.3 节的规定进行液化判别和地基处理。

③地基受力层范围内存在软弱黏性土层与湿陷性黄土时,应结合具体情况综合考虑,采用桩基地基加固处理或下列各项措施;也可根据地基承受的压力估算地震时软土可能产生的震陷量,采取相应的工程措施。

- a. 选择合适的基础埋置深度。
- b. 调整基础底面积,减少基础偏心。
- c. 加强基础的整体性和刚度,如采用箱基、筏基或钢筋混凝土交叉条形基础,加设基础圈梁等。
- d. 减轻荷载,增强上部结构的整体刚度和均匀对称性,合理设置沉降缝,避免采用对不均匀沉降敏感的结构形式等。

e. 管道穿过建筑处应预留足够尺寸或采用柔性接头等。

(4) 建筑体形与刚度的合理选择。

①建筑的平面形状及其抗侧力构件的平面布置宜简单、规则、对称。多层、高层建筑平面的外突部分尺寸,应满足表 1.3 的要求。

表 1.3 平面尺寸及突出部位尺寸的比值限值 单位:m

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

②建筑的立面形状宜简单、规则、对称,结构的侧向刚度和水平承载力沿高度宜均匀变化,自下而上逐渐减小,避免出现突变。多层、高层建筑立面内收或外挑的尺寸,抗震设计时,当结构上部楼层收进部位到室外地面的高度 H_1 与房屋高度 H 之比大于 0.2 时,上部楼层收进后的水平尺寸 B_1 不宜小于下部楼层水平尺寸 B 的 75%,如图 1.1(a)、(b)所示;当上部结构楼层相对于下部楼层外挑时,上部楼层水平尺寸 B_1 不宜大于下部楼层的水平尺寸 B 的 1.1 倍,且水平外挑尺寸 a 不宜大于 4 m,如图 1.1(c)、(d)所示。

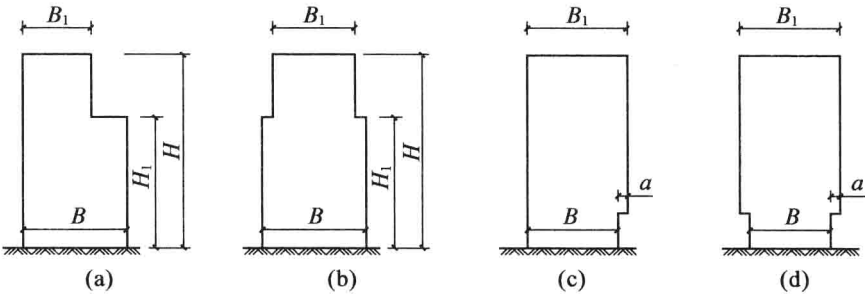


图 1.1 结构竖向收进和外挑示意图

③当建筑存在表 1.4 或表 1.5 所列举的平面或竖向不规则类型时,应按下列要求进行水平地震作用计算和内力调整,并采取相应的抗震构造措施。

表 1.4 平面不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
扭转不规则	在规定的水平力作用下,楼层的最大弹性水平位移(或层间位移),大于该楼层两端弹性水平位移(或层间位移)平均值的 1.2 倍
凹凸不规则	平面凹进的尺寸,大于相应投影方向总尺寸的 30%
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化,例如,有效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%,或较大的楼层错层

表 1.5 竖向不规则的主要类型

不规则类型	定义和参考指标
侧向刚度不规则	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%; 除顶层或出屋面小建筑外, 局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的 25%
竖向抗侧力构件不连续	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
楼层承载力突变	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%

a. 平面不规则而竖向规则的建筑, 应采用空间结构计算模型, 并应符合下列要求:

Ⅰ. 扭转不规则时, 应计入扭转影响, 且楼层竖向构件最大的弹性水平位移和层间位移分别不宜大于楼层两端弹性水平位移和层间位移平均值的 1.5 倍, 当最大层间位移远小于规范限值时, 可适当放宽。

Ⅱ. 凹凸不规则或楼板局部不连续时, 应采用符合楼板平面内实际刚度变化的计算模型; 高烈度或不规则程度较大时, 宜计入楼板局部变形的影响。

Ⅲ. 平面不对称且凹凸不规则或局部不连续, 可根据实际情况分块计算扭转位移比, 对扭转较大的部位应采用局部的内力增大系数。

b. 平面规则而竖向不规则的建筑, 应采用空间结构计算模型, 刚度小的楼层的地震剪力应乘以不小于 1.15 的增大系数, 其薄弱层应按《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) 有关规定进行弹塑性变形分析, 并应符合下列要求:

Ⅰ. 竖向抗侧力构件不连续时, 该构件传递给水平转换构件的地震内力应根据烈度高低和水平转换构件的类型、受力情况、几何尺寸等, 乘以 1.25 ~ 2.0 的增大系数。

Ⅱ. 侧向刚度不规则时, 相邻层的侧向刚度比应依据其结构类型符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010) 相关章节的规定。

Ⅲ. 楼层承载力突变时, 薄弱层抗侧力结构的受剪承载力不应小于相邻上一楼层的 65%。

c. 平面不规则且竖向不规则的建筑, 应根据不规则类型的数量和程度, 有针对性地采取不低于 a、b 中要求的各项抗震措施。特别不规则的建筑, 应经专门研究, 采取更有效的加强措施或对薄弱部位采用相应的抗震性能化设计方法。

④建筑结构方案不宜采用“不规则”, 尽量避免采用“特别不规则”, 不得采用“严重不规则”。三种级别的“不规则”分别指:

a. 两项达到表 1.4 和表 1.5 中的指标。

b. 多项达到两个表中的指标或某一两项超过表中指标。

c. 多项超过两个表中的指标。

⑤带大底盘的高层建筑, 塔楼与裙房宜同心布置。当塔楼与裙房之间不设防震缝时, 塔楼在裙房屋面以上第一层, 柱的上、下端弯矩宜乘以增大系数 1.25 ~ 1.5。

(5) 结构材料与延性的合理选择。

①按照结构延性系数的大小排序, 依次是钢结构、钢管混凝土结构、型钢混凝土结构、钢

钢筋混凝土结构、配筋砌体结构、砌体结构。

②结构的延性系数大,说明结构抗震的变形能力大,结构的耐震性能好。因此,有条件时,建筑的主体结构宜采用延性系数较大的结构材料。

③防止脆性破坏,使结构能达到其自身最大延性,宜采取以下措施:

a. 对砌体结构,采用圈梁和构造柱来约束墙体。

b. 对钢筋混凝土构件,合理确定截面尺寸,恰当配置纵筋和箍筋(抗剪斜筋),加强钢筋的锚固,避免剪切破坏先于弯曲破坏、混凝土压溃先于钢筋屈服、钢筋黏结锚固失效先于杆件破坏。

c. 对钢构件,合理确定板件宽厚比,防止局部屈曲;强化杆件连接,使屈服截面远离杆件节点。

(6)结构体系的合理选择。

①应能制定出明确的、当前计算手段能解决的平面或空间计算简图。

②应具有合理的、直接的或基本直接的传力途径。部分框架柱、抗震墙不落地或在某楼层中断,则需要通过楼盖或水平转换构件迂回传递地震力,属于间接传力途径,不利于抗震,应按《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)第3.4.3条等有关规定采取加强措施。

③应避免因少数脆弱构件或节点等薄弱环节的破坏而导致整个结构传力路线中断、丧失抗震能力或承重能力。非成对设置的单斜杆竖向支撑、弱柱型框架、不合理的水平转换构件、侧向刚度或水平承载力不足的柔弱楼层,均属不安全构件。

④应具有足够的侧向刚度、较强的水平承载力、良好的变形能力、能吸收和耗散较多的地震输入能量。

⑤宜采用具有多道抗震防线的剪切型构件和弯曲型构件并用的双重或多重结构体系,例如,框-墙体系、框-撑体系、筒中筒体系等。若采用框架体系、剪力墙体系等单一结构体系时,应分别符合“强柱弱梁、强剪弱弯、强节点弱构件”的抗震设计理念。

⑥宜具有尽可能多的超静定次数,确保结构具有较大赘余度和内力重分配功能,在地震作用下,整个结构能形成总体屈服机制而不发生楼层屈服机制。强柱型框架、偏心(偏交)支撑、强剪型支撑、联肢墙等属总体屈服机制型构件。

⑦沿结构平面和竖向,各抗侧力构件应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柔弱楼层或薄弱部位,产生过大的应力集中或塑性变形集中。

⑧结构在纵、横两个主轴方向的动力特性宜相近。

⑨采用钢筋混凝土“部分框支抗震墙”结构体系的高层建筑,当框支柱采用钢管混凝土柱或型钢混凝土柱时,应视底部框支层数的多少及上部与下部楼层侧向刚度比值的大小,确定是否采取下列措施:

a. 框支层的钢筋混凝土核心筒墙体内增设型钢暗框架。

b. 框支柱计入包含塑性变形集中侧移的重力二阶效应。

c. 按《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)附录E计算转换层上、下楼层的侧向刚度比。

(7)房屋高度和高宽比的合理选择。

钢结构、钢-混凝土混合结构、型钢混凝土结构、钢筋混凝土结构房屋的最大适用高度和高宽比,应符合下列规定:

①《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)适用于 10 层及 10 层以上或房屋高度大于 28 m 的住宅建筑以及房屋高度大于 24 m 的其他高层民用建筑混凝土结构。非抗震设计和抗震设防烈度为 6~9 度抗震设计的高层民用建筑结构,其适用的房屋最大高度和结构类型应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)的有关规定。

《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)不适用于建造在危险地段以及发震断裂最小避让距离内的高层建筑结构。

②多层和高层钢结构房屋适用的钢结构民用房屋的结构类型和最大高度应符合表 1.6 的规定。平面和竖向均不规则的钢结构,适用的最大高度宜适当降低。

注意:1. 钢支撑—混凝土框架和钢框架—混凝土筒体结构的抗震设计,应符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)附录 G 的规定。

2. 多层钢结构厂房的抗震设计,应符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)附录 H 第 H.2 节的规定。

表 1.6 钢结构房屋适用的最大高度 单位:m

结构类型	6、7 度 (0.10g)	7 度 (0.15g)	8 度		9 度 (0.40g)
			(0.20g)	(0.30g)	
框架	110	90	90	70	50
框架—中心支撑	220	200	180	150	120
框架—偏心支撑(延性墙板)	240	220	200	180	160
筒体(框筒,筒中筒,桁架筒,束筒) 和巨型框架	300	280	260	240	180

注:1. 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度(不包括局部突出屋顶部分);
2. 超过表内高度的房屋,应进行专门研究和论证,采取有效的加强措施;
3. 表内的筒体不包括混凝土筒。

③多层和高层钢结构房屋适用的钢结构民用房屋的最大高宽比不宜超过表 1.7 的规定。

表 1.7 钢结构民用房屋适用的最大高宽比

烈度	6、7 度	8 度	9 度
最大高宽比	6.5	6.0	5.5

注:塔形建筑的底部有大底盘时,高宽比可按大底盘以上计算。

④混合结构高层建筑适用的最大高度应符合表 1.8 的规定。

表 1.8 混合结构高层建筑适用的最大高度 单位:m

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度				
			6 度	7 度	8 度		9 度
					0.2g	0.3g	
框架 核心筒	钢框架钢筋混凝土核心筒	210	200	160	120	100	70
	型钢(钢管)混凝土框架钢筋混凝土核心筒	240	220	190	150	130	70
筒中筒	钢外筒钢筋混凝土核心筒	280	260	210	160	140	80
	型钢(钢管)混凝土外筒钢筋混凝土核心筒	300	280	230	170	150	90

注:平面和竖向均不规则的结构,最大适用高度应适当降低。

⑤混合结构高层建筑的高宽比不宜大于表 1.9 的规定。

表 1.9 混合结构高层建筑适用的最大高宽比

结构体系	非抗震设计	抗震设防烈度		
		6、7 度	8 度	9 度
框架核心筒	8	7	6	4
筒中筒	8	8	7	5

⑥采用型钢混凝土组合结构时,房屋最大适用高度可比行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2010)所规定的房屋最大适用高度适当提高;当全部结构构件均采用型钢混凝土结构,包括型钢混凝土框架和钢筋混凝土筒体组成的混合结构,除设防烈度为 9 度外,房屋最大适用高度可相应提高 30% ~ 40%,其结构阻尼比宜取 0.04。

⑦多层和高层钢筋混凝土房屋适用的现浇钢筋混凝土房屋的结构类型和最大高度应符合表 1.10 的要求。平面和竖向均不规则的结构,适用的最大高度宜适当降低。

注意:“抗震墙”指结构抗侧力体系中的钢筋混凝土剪力墙,不包括只承担重力荷载的混凝土墙。

表 1.10 现浇钢筋混凝土房屋适用的最大高度 单位:m

结构类型	烈 度				
	6 度	7 度	8 度(0.2g)	8 度(0.3g)	9 度
框架	60	50	40	35	24
框架-抗震墙	130	120	100	80	50
抗震墙	140	120	100	80	60
部分框支抗震墙	120	100	80	50	不应采用

续表 1.10

结构类型		烈 度				
		6 度	7 度	8 度(0.2g)	8 度(0.3g)	9 度
筒体	框架－核心筒	150	130	100	90	70
	筒中筒	180	150	120	100	80
板柱－抗震墙		80	70	55	40	不应采用

注:1. 房屋高度指室外地面到主要屋面板板顶的高度(不包括局部突出屋顶部分);

2. 框架－核心筒结构指周边稀柱框架与核心筒组成的结构;

3. 部分框支抗震墙结构指首层或底部两层为框支层的结构,不包括仅个别框支墙的情况;

4. 表中框架,不包括异形柱框架;

5. 板柱－抗震墙结构指板柱、框架和抗震墙组成抗侧力体系的结构;

6. 乙类建筑可按本地区抗震设防烈度确定其适用的最大高度;

7. 超过表内高度的房屋,应进行专门研究和论证,采取有效的加强措施。

⑧钢筋混凝土高层结构的最大适用高度应区分为 A 级和 B 级。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 1.11 的规定,B 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 1.12 的规定。

平面和竖向均不规则的高层建筑结构,其最大适用高度宜适当降低。

表 1.11 A 级高度钢筋混凝土高层结构的最大适用高度

单位:m

结构体系		非抗震设计	抗震设防烈度				
			6 度	7 度	8 度		9 度
					0.2g	0.3g	
框架		70	60	50	40	35	—
框架－剪力墙		150	130	120	100	80	50
剪力墙	全部落地剪力墙	150	140	120	100	80	60
	部分框支剪力墙	130	120	100	80	50	不应采用
筒体	框架核心筒	160	150	130	100	90	70
	筒中筒	200	180	150	120	100	80
板－柱剪力墙		110	80	70	55	40	不应采用

注:1. 表中框架不含异形柱框架;

2. 部分框支剪力墙结构指地面以上有部分框支剪力墙的剪力墙结构;

3. 甲类建筑,6、7、8 度时应按本地区抗震设防烈度提高一度后符合本表的要求,9 度时应专门研究;

4. 框架结构、板柱剪力墙结构以及 9 度抗震设防的表列其他结构,当房屋高度超过本表数值时,结构设计应有可靠依据,并采取有效的加强措施。

表 1.12 B 级高度钢筋混凝土高层建筑的单位:m最大适用高度

结构体系		非抗震设计	抗震设防热度			
			6 度	7 度	8 度	
					0.2g	0.3g
框架 - 剪力墙		170	160	140	120	100
剪力墙	全部落地剪力墙	180	170	150	130	110
	部分框支剪力墙	150	140	120	100	80
筒体	框架 - 核心筒	220	210	180	140	120
	筒中筒	300	280	230	170	150

注:1. 部分框支剪力墙结构指地面以上有部分框支剪力墙的剪力墙结构;
2. 甲类建筑,6、7 度时宜按本地区设防烈度提高一度后符合本表的要求,8 度时应专门研究;
3. 当房屋高度超过表中数值时,结构设计应有可靠依据,并采取有效的加强措施。
⑨钢筋混凝土高层建筑结构的高宽比不宜超过表 1.13 的规定。

表 1.13 钢筋混凝土高层建筑结构适用的最大高宽比

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

(8) 结构分析模型的合理选择。

- ①多遇地震作用下建筑结构的内力和变形分析,结构构件处于弹性工作状态,采用线性静力方法或线性动力方法。
- ②罕遇地震作用下建筑结构的弹塑性变形分析,根据结构特点采用静力弹塑性分析方法或弹塑性时程分析方法。
- ③进行结构弹性分析时,各层楼(屋)盖应根据其平面内变形状况确定为刚性、半刚性或柔性横隔板。质量和侧向刚度分布基本对称且楼(屋)盖可视为刚性横隔板的结构,可采用平面结构模型进行抗震分析,半刚性楼盖结构应采用空间结构模型进行抗震分析。
- ④竖向支撑的斜杆,不论其端部与梁、柱的连接构造属铰接或刚接,均按铰接杆计算。
- ⑤对钢结构、钢 - 混凝土混合结构,应考虑重力荷载下各柱和墙因弹性压缩、混凝土收缩徐变的竖向变形差,对钢柱下料长度、刚接钢梁内力所产生的影响。
- ⑥对“核心筒 - 刚臂 - 框架”体系,刚臂(伸臂桁架)与周边框架柱的连接宜采用铰接或半刚接,并应计入外柱与混凝土筒体竖向变形差引起的桁架杆内力的变化。
- ⑦下列建筑应采用弹性时程分析法进行多遇烈度地震作用下的“补充”计算,结构地震

作用效应宜取3条以上地震时程曲线计算结果的平均值与振型分解反应谱法计算结果两者的较大值。

注意:所谓“补充”计算主要指对计算结果的底部剪力楼层剪力和层间位移进行比较,当时程分析法大于振型分解反应谱法时,相关部位的构件内力和配筋作相应的调整。

- a. 甲类建筑结构。
- b. 表 1.14 所列的乙、丙类高层建筑。

表 1.14 采用时程分析的房屋高度范围

烈度、场地类别	房屋高度范围/m
8 度 I、II 类场地和 7 度	> 100
8 度 III、IV 类场地	> 80
9 度	> 60

- c. 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)所规定的特别不规则的建筑结构。
- d. 复杂高层建筑结构: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。
- e. 质量沿竖向分布特别不均匀的高层建筑结构。

(9) 结构构件设计。

由历次地震中建筑物破坏和倒塌的过程可以看出,建筑物在地震时要免于倒塌和严重破坏,结构中杆件发生强度屈服的顺序应该符合下列条件:

杆件先于节点;梁先于柱;弯曲破坏先于剪切破坏;受拉屈服先于受压破坏;就是说,一栋建筑遭遇地震时,其抗侧力体系中构件(如框架)的破坏过程应该是:梁、柱或斜撑杆件的屈服先于框架节点;梁的屈服又先于柱的屈服;而且梁和柱的弯曲屈服在前,剪切屈服在后;杆件截面产生塑性铰的过程,则是受拉屈服在前,受压破坏在后。这样,构件发生变形时,均具有较好的延性,而不是混凝土被压碎的脆性破坏。即各环节的变形中,塑性变形成分远大于弹性变形成分。那么,这栋建筑就具有较高的耐震性能。

为使抗侧力构件的破坏状态和过程能符合上述准则,进行构件设计时,需要遵循以下设计准则:“强节点弱杆件”、“强柱弱梁”、“强剪弱弯”、“强压弱拉”。

①钢筋混凝土框架、框筒的设计宜符合“四强、四弱”准则:

- a. “强节点弱杆件”——框架梁-柱节点域的截面抗震验算,应符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)附录 D 的要求,使杆件破坏先于节点破坏。
- b. “强柱弱梁”——框架各楼层节点的柱端弯矩设计值,应符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)第 6.2.2、6.2.3、6.2.6 和 6.2.10 条的要求,使梁端破坏先于柱端破坏。
- c. “强剪弱弯”——框架梁、柱的截面尺寸应满足《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)第 6.3.1、6.3.3 条的要求,框架梁端截面和框架柱的剪力设计值,应分别符合《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)第 6.2.4、6.2.5 条的要求,使梁柱的弯曲破坏先于剪切破坏。
- d. “强压弱拉”——框架柱的截面尺寸应满足《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)