

工程常用数据速查手册丛书

高层高耸结构

常用数据速查手册

本书编委会 编

GAOCENG GAOSONG JIEGOU
CHANGYONG SHUJU
SUCHA SHOUC



- *全面贯彻新规范、新标准
- *全面收录高层高耸结构所需的各种常用数据

中国建材工业出版社

工程常用数据速查手册丛书

高层高耸结构 常用数据速查手册

本书编委会 编

图书在版编目 (CIP) 数据

高层高耸结构常用数据速查手册/《高层高耸结构常用数据速查手册》编委会编. —北京: 中国建材工业出版社, 2006.4
(工程常用数据速查手册丛书)

ISBN 7-80227-052-9

I. 高... II. 高... III. 高耸建筑物-高层结构-数据-技术手册 IV. TU761.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 016552 号

高层高耸结构常用数据速查手册

本书编委会 编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 850mm × 1168mm 横 1/32

印 张: 12.5

字 数: 364 千字

版 次: 2006 年 4 月第 1 版

印 次: 2006 年 4 月第 1 次

定 价: 25.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

随着现代建筑科技的发展，高层建筑得到了迅猛的推广，尤其在中国，建造数量之大、发展速度之快以及建筑高度已跃居世界前列，而且结构体系之多样、结构布置之复杂、建筑体型之多变，也是国外少见的。但是由于高层建筑施工技术要求高、施工难度大，所涉及的设计与施工数据广泛，为此我们组织编写了《高层高耸结构常用数据速查手册》。

本手册的特点是技术规范新、内容覆盖面广、实用性强、查阅方便快捷。本手册可作为各地从事高层建筑基础工程勘察、设计、施工、监理、质量监督和理论研究工作的科技人员的速查手册，也可作为大专院校师生的参考用书。

由于编者水平有限，时间仓促，错误和缺点在所难免，恳请读者提出批评和指正。

作 者

2006 年 1 月于大连

目 录

1 符号与术语	1
1.1 高层建筑常用术语	1
1.2 高层建筑结构常用符号	2
1.2.1 作用和作用效应	2
1.2.2 材料性能和抗力	3
1.2.3 几何参数	3
1.2.4 计算系数	3
1.2.5 其他	4
2 建筑结构荷载	5
2.1 荷载和荷载效应组合	5
2.1.1 建筑结构荷载的制定依据	5
2.1.2 建筑结构荷载的应用范围	5
2.1.3 荷载分类	5

2.1.4	荷载代表值	6
2.1.5	荷载效应组合	6
2.2	楼面和屋面活荷载	9
2.2.1	楼面活荷载	9
2.2.2	屋面活荷载	12
2.2.3	屋面积灰荷载	13
2.3	雪荷载	15
2.3.1	雪荷载标准值及基本雪压	15
2.3.2	各种屋面形式的积雪分布系数	15
2.4	风荷载	18
2.4.1	风荷载标准值 w_k	18
2.4.2	高层建筑基本风压值 w_0 的取值	19
2.4.3	风荷载的组合值、频遇值和准永久值	32
2.4.4	风压高度变化系数 μ_z	32
2.4.5	风荷载体型系数 μ_s	34
2.4.6	顺风向风振系数 β_z	54
2.4.7	阵风系数 β_{gz}	57
2.4.8	局部风压体型系数 μ_{s1}	58
2.5	裹冰荷载	59
2.6	建筑重量	60

2.6.1 常用建筑材料重量	60
2.6.2 高层建筑层重量	84
3 抗震设计	85
3.1 高层钢筋混凝土房屋抗震设计	85
3.1.1 设计一般规定	85
3.1.2 框架内力、位移和加强部位计算	90
3.1.3 框支剪力墙	109
3.1.4 多、高层结构基本自振周期 T_1	114
3.1.5 抗震构造措施	115
3.1.6 初步设计参考数据	128
3.1.7 构造配置的剪力(抗震)墙结构	131
3.2 多层和高层钢结构房屋	133
3.2.1 一般规定	133
3.2.2 钢结构房屋的抗震构造措施	133
3.2.3 抗震计算	135
3.2.4 钢框架结构抗震构造措施	140
3.2.5 钢框架-中心支撑结构抗震构造措施	143
3.2.6 钢框架-偏心支撑结构抗震构造措施	149

4 框架结构	152
4.1 结构布置	152
4.2 框架梁截面尺寸的确定及其刚取值	154
4.3 框架柱截面尺寸的确定	157
4.4 框架结构内力与位移计算	159
4.5 框架梁设计及构造	174
4.6 框架柱设计及构造	185
4.7 框架节点设计及构造	220
4.8 框架梁、柱纵向钢筋的连接	230
5 剪力墙结构	233
5.1 剪力墙结构内力及位移计算	233
5.1.1 基本假定	233
5.1.2 小开口整体墙的计算	234
5.1.3 联肢剪力墙的计算	240
5.1.4 壁式框架的计算	254
5.2 剪力墙(墙肢)设计及构造	268

6 框架-剪力墙结构	290
6.1 框架-剪力墙结构的特点	290
6.2 框架-剪力墙结构的布置	292
6.3 框架部分抗震等级和框架总剪力的调整	293
6.4 框架-剪力墙结构内力与位移计算(近似计算)	295
6.5 剪力墙合理数量的确定方法	309
7 筒体结构	314
7.1 框架-核心筒结构设计及构造	314
7.2 筒中筒结构设计及构造	320
8 钢与混凝土组合结构设计	327
8.1 一般规定	327
8.2 组合梁设计	332
8.3 抗剪连接件的计算	335
8.4 挠度计算	338
8.5 构造要求	340

9 高耸结构	342
9.1 概述	342
9.2 钢塔架和桅杆的计算与构造	345
9.2.1 内力分析	345
9.2.2 钢塔桅结构的强度计算	347
9.2.3 钢塔桅结构的稳定验算	349
9.2.4 钢塔桅杆的连接计算	356
9.2.5 钢塔桅结构的主要构造规定	359
9.3 钢筋混凝土圆形塔	360
9.3.1 内力分析	360
9.3.2 塔筒承载力计算	363
9.3.3 塔筒裂缝宽度计算	364
9.3.4 塔筒的刚度取值	367
9.3.5 塔筒的主要构造要求	367
9.4 关于高耸结构的其他重要规定与构造要求	367
9.4.1 关于正常使用极限状态的控制条件	367
9.4.2 关于地震作用和抗震验算的规定	368
9.4.3 关于地基基础的规定	368
图表索引	370
参考文献	387

1 符号与术语

1.1 高层建筑常用术语 (表 1-1)

表 1-1 高层建筑常用术语

序号	术 语	英 文 名 称	含 义
1	高层建筑	tall building	10 层及 10 层以上或房屋高度大于 28m 的建筑物
2	房屋高度	building height	自室外地面至房屋主要屋面的高度
3	框架结构	frame structure	由梁和柱为主要构件组成的承受竖向和水平作用的结构
4	剪力墙结构	shearwall structure	由剪力墙组成的承受竖向和水平作用的结构
5	框架-剪力墙结构	frame-shearwall structure	由框架和剪力墙共同承受竖向和水平作用的结构
6	板柱-剪力墙结构	slab-column shearwall structure	由无梁楼板与柱组成的板柱框架和剪力墙共同承受竖向和水平作用的结构
7	筒体结构	tube structure	由竖向筒体为主组成的承受竖向和水平作用的高层建筑结构。筒体结构的筒体分剪力墙围成的薄壁筒和由密柱框架或壁式框架围成的框筒等
8	混合结构	mixed structure, hybrid structure	是指由钢框架或型钢混凝土框架与钢筋混凝土筒体（或剪力墙）所组成的共同承受竖向和水平作用的高层建筑结构
9	转换结构构件	transfer member	完成上部楼层到下部楼层的结构型式转变或上部楼层到下部楼层结构布置改变而设置的结构构件，包括转换梁、转换桁架、转换板等

续表

序号	术 语	英 文 名 称	含 义
10	转换层	transfer story	转换结构构件所在的楼层
11	加强层	story with outriggers and/or belt members	设置连接内筒与外围结构的水平外伸臂（梁或桁架）结构的楼层，必要时还可沿该楼层外围结构周边设置带状水平梁或桁架
12	箱形基础	Box Foundation	由底板、顶板、侧墙及一定数量内隔墙构成的整体刚度较好的单层或多层钢筋混凝土基础
13	筏形基础	Raft Foundation	柱下或墙下连续的平板式或梁板式钢筋混凝土基础

1.2 高层建筑结构常用符号

1.2.1 作用和作用效应（表 1-2）

表 1-2 作用和作用效应

序号	符号	含 义	序号	符号	含 义
1	$F_{Ek}、F_{vEk}$	结构总水平、竖向地震作用标准值	7	M	弯矩
2	$G_E、G_{eq}$	地震时结构（构件）的重力荷载代表值、等效总重力荷载代表值	8	N	轴向压力
3	w_k	风荷载标准值	9	V	剪力
4	S_E	地震作用效应（弯矩、轴向力、剪力、应力和变形）	10	p	基础底面压力
5	S	地震作用效应与其他荷载效应的基本组合	11	u	侧移
6	S_k	作用、荷载标准值的效应	12	θ	楼层位移角

1.2.2 材料性能和抗力 (表 1-3)

表 1-3 材料性能和抗力

序号	符号	含 义	序号	符号	含 义
1	K	结构 (构件) 的刚度	3	f_c, f_k, f_E	各种材料强度 (含地基承载力) 设计值、标准值和抗震设计值
2	R	结构构件承载力	4	$[\theta]$	楼层位移角限值

1.2.3 几何参数 (表 1-4)

表 1-4 几 何 参 数

序号	符号	含 义	序号	符号	含 义
1	A	构件截面面积	7	a_s, a'_s	纵向受拉钢筋合力点至截面边缘的最小距离
2	A_s	钢筋截面面积	8	b	构件截面宽度
3	B	结构总宽度	9	d	土层深度或厚度、钢筋直径
4	H	结构总高度、柱高度	10	h	计算楼层层高, 构件截面高度
5	L	结构 (单元) 总长度	11	l	构件长度或跨度
6	a	距离	12	t	抗震墙厚度, 楼板厚度

1.2.4 计算系数 (表 1-5)

表 1-5 计 算 系 数

序号	符号	含 义	序号	符号	含 义
1	α	水平地震影响系数	7	η	地震作用效应 (内力和变形) 的增大或调整系数
2	$\alpha_{\max}$	水平地震影响系数最大值	8	λ	构件长细比, 比例系数
3	$\alpha_{\max}$	竖向地震影响系数最大值	9	ξ_y	结构 (构件) 屈服强度系数
4	$\gamma_G, \gamma_E, \gamma_w$	作用分项系数	10	ρ	配筋率, 比率
5	γ_{RE}	承载力抗震调整系数	11	φ	构件受压稳定系数
6	ζ	计算系数	12	ψ	组合值系数, 影响系数

1.2.5 其他 (表 1-6)

表 1-6 其 他

序号	符号	含 义	序号	符号	含 义
1	T	结构自振周期	5	Y_{ji}	位移振型坐标(j 振型 i 质点的 y 方向相对位移)
2	N	贯入锤击数	6	n	总数,如楼层数、质点数、钢筋根数、跨数等
3	I_E	地震时地基的液化指数	7	v_{sc}	土层等效剪切波速
4	X_{ji}	位移振型坐标 (j 振型 i 质点的 x 方向相对位移)	8	Φ_{ji}	转角振型坐标 (j 振型 i 质点的转角方向相对位移)

2 建筑结构荷载

2.1 荷载和荷载效应组合

2.1.1 建筑结构荷载的制定依据

1. 应符合安全适用、经济合理的要求。
2. 根据《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001)规定的原则制订。
3. 采用的设计基准期为 50 年。

2.1.2 建筑结构荷载的应用范围

1. 适用于建筑工程的结构设计。
2. 适用于直接作用的荷载。
3. 间接作用(如地基变形、混凝土收缩、焊接变形、温度变化或地震等引起的作用)应按有关规范的规定。

2.1.3 荷载分类

荷载通常分为三类,见表 2-1:

表 2-1 荷载分类表

永久荷载 (恒荷载)	例如结构自重 (自重是指材料自身重量产生的荷载, 即重力)、土压力、预应力等
可变荷载 (活荷载)	例如楼面活荷载、屋面活荷载和积灰荷载、吊车荷载、风荷载、雪荷载等
偶然荷载	例如爆炸力、撞击力等

2.1.4 荷载代表值

建筑结构设计时, 对不同荷载应采用不同的代表值。

建筑结构按承载能力极限状态设计时, 采用荷载设计值。荷载设计值是荷载分项系数与荷载代表值的乘积, 荷载代表值不论对永久荷载 (结构或构件自重)、可变荷载均应采用标准值。但可变荷载为两个及其以上时, 则应采用组合值, 组合值是可变荷载标准值乘以荷载组合系数。

建筑结构按正常使用极限状态设计时, 采用荷载标准值 (不乘荷载分项系数)。其中可变荷载有两个及其以上时, 当按荷载的短期效应组合设计采用组合值; 当按荷载的长期效应组合设计采用准永久值, 准永久值是可变荷载标准值乘以荷载准永久值系数。

2.1.5 荷载效应组合

1. 在承载能力极限状态下的荷载效应组合

对于承载能力极限状态, 应按荷载效应的基本组合或偶然组合进行荷载 (效应) 组合, 并应采用下列设计表达式进行设计:

$$\gamma_0 S \leq R \quad (2-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数;

S ——荷载效应组合的设计值;

R ——结构构件抗力的设计值，应按以下各章有关建筑结构设计的规定确定。

对于基本组合，荷载效应组合的设计值 S 应从下列组合值中取最不利值确定（表 2-2）：

表 2-2 荷载效应组合的设计值 S 取值表

由可变荷载效应控制的组合	$S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (2-2)$ 式中 γ_G——永久荷载的分项系数； γ_{Qi}——第 i 个可变荷载的分项系数，其中 γ_{Q1} 为可变荷载 Q_1 的分项系数； S_{Gk}——按永久荷载标准值 G_k 计算的荷载效应值； S_{Qik}——按可变荷载标准值 Q_{ik} 计算的荷载效应值，其中 S_{Q1k} 为诸可变荷载效应中起控制作用者； ψ_{ci}——可变荷载 Q_i 的组合值系数，应分别按各节的规定采用； n——参与组合的可变荷载数
由永久荷载效应控制的组合	$S = \gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \quad (2-3)$ （注：1. 基本组合中的设计值仅适用于荷载与荷载效应为线性的情况。 2. 当对 S_{Qik} 无法明显判断时，轮次以各可变荷载效应为 S_{Qik}，选其中最不利的荷载效应组合。 3. 当考虑以竖向的永久荷载效应控制的组合时，参与组合的可变荷载仅限于竖向荷载。）
轻型屋面屋盖钢结构的荷载效应组合	对于轻型屋面的屋盖钢结构，因结构自重轻，多数按可变荷载效应控制的组合；对于钢筋混凝土土面的结构，因结构自重与活荷载之比，自重所占比例大，故多数按永久荷载效应控制的组合，为方便设计，建议屋盖结构 $G_k \leq 1.4 \text{ kN/m}^2$ 时，按可变荷载效应控制的组合，$G_k > 1.4 \text{ kN/m}^2$ 时，按永久荷载效应控制的组合
排架、框架结构的荷载效应组合	对于一般排架、框架结构，基本组合可采用简化规则，并按下列组合值中取最不利值确定： (1) 由可变荷载效应控制的组合 $S = \gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k}$ $S = \gamma_G S_{Gk} + 0.9 \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} S_{Qik} \quad (2-4)$ (2) 由永久荷载效应控制的组合仍按式 (2-3) 采用