

混凝土结构计算手册

(第二版 按GBJ 10—89新编)

建筑结构设计手册丛书编委会

北京钢铁设计研究总院 主编

中国建筑工业出版社

A_s 、 A'_s ——受拉区、受压区纵向非预应力钢筋的截面面积；
 A_p 、 A'_p ——受拉区、受压区纵向预应力钢筋的截面面积；
 A_{svl} 、 A_{stl} ——在受剪、受扭计算中单肢箍筋的截面面积；
 A_{sv} 、 A_{sh} ——同一截面内各肢竖向、水平箍筋的全部截面面积；
 A_{sb} 、 A_{pb} ——同一弯起平面内非预应力、预应力弯起钢筋的截面面积；
 A_l ——混凝土局部受压面积；
 A_{cov} ——钢筋网、螺旋配筋或箍筋范围以内的混凝土核芯面积；
 W ——截面受拉边缘的弹性抵抗矩；
 W_0 ——换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；
 W_n ——净截面受拉边缘的弹性抵抗矩；
 I ——截面惯性矩；
 I_0 ——换算截面惯性矩；
 I_n ——净截面惯性矩；

计算系数及其它

α_E ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；
 β ——混凝土局部受压时的强度提高系数；
 γ ——受拉区混凝土塑性影响系数；
 η ——偏心受压构件考虑挠曲影响的轴向力偏心距增大系数；
 λ ——计算截面的剪跨比；
 μ ——摩擦系数；
 ρ ——纵向受拉钢筋配筋率；
 ρ_{sv} 、 ρ_{sh} ——竖向箍筋、水平箍筋或竖向分布钢筋、水平分布钢筋的配筋率；
 ρ_v ——间接钢筋或箍筋的体积配筋率；
 φ ——轴心受压构件的稳定系数；
 θ ——考虑荷载长期组合对挠度增大的影响系数；
 ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数。

(京)新登字035号

本书根据新颁布的《混凝土结构设计规范》(GBJ 10—89)编写。
内容包括: 计算规定、钢筋混凝土结构计算图表、框架结构截面抗震计算
表、预应力混凝土结构计算图表和计算例题等五章。

本书具有内容系统, 图表简明, 使用方便, 覆盖面广等特点, 可供土
建结构设计人员和大专院校土建专业师生参考。

责任编辑 夏英超
技术设计 马江燕
责任校对 廖晓明

混凝土结构计算手册

(第二版 按GBJ 10—89新编)

建筑结构设计手册丛书编委会
北京钢铁设计研究总院 主编

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

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 58 $\frac{1}{4}$ 字数: 1413 千字

1991年10月第二版 1991年10月第六次印刷

印数: 382,871—433,180 册 定价: 28.00元

ISBN 7—112—01264—3/TU·919

(6308)

《混凝土结构计算手册》是根据我国新颁布的《混凝土结构设计规范》(GBJ 10—89)编制的。在内容上,保留了中国建筑工业出版社1978年12月出版的《钢筋混凝土结构计算手册》的特点,并吸收了十多年来广大设计人员在使用《手册》过程中提出的宝贵意见,增加了一些新的章节,使全书内容更加丰富。

本书主要列有受弯(含双向受弯)构件、偏心受压(含双向偏心受压)构件、钢筋混凝土深梁等截面计算;柱牛腿计算;裂缝宽度和刚度验算;钢筋混凝土框架结构截面和节点抗震验算、预应力混凝土结构等计算图表。还列有若干计算实例,这些实例大多是按规范公式逐项进行计算的,对正确理解和运用规范起到示范作用。使用图表的例题尽可能与计算实例中的例题相呼应,使读者可以了解图表编制的准确度。

本书由北京钢铁设计研究总院主编,参加编制的单位有中国建筑科学研究院结构所、洛阳有色加工研究院和东南大学等。

本书的第一章由吴德安、彭其铮编写,第二章由彭其铮、王昌兴、翁大厚、蓝宗建、马坤贞、王淑芬、曾垓、胡献琨、吴鸿芳、李朴、王清海编写,第三章由孙惠中、沈文都编写,第四章由徐世彦、杜宽、元波、胡献琨、吴鸿芳编写,第五章由翁大厚、蓝宗建、马坤贞、徐世彦、杜宽、元波、胡献琨、吴鸿芳、王昌兴、彭其铮编写。全书由吴德安负责主编。

本书是在丁祖堪的指导下完成的,并得到了李明顺、白生翔、胡德忻、郁彦等人的大力帮助。参加电算的人员还有杨仲连、荆自谋、张同民等。由于编著者的水平有限,时间比较紧迫,书中难免有缺点和不妥之处,恳请广大读者提出批评和指正。

主要符号

材料性能

- E_c ——混凝土弹性模量；
 E'_c ——混凝土疲劳变形模量；
 E_s ——钢筋弹性模量；
C20——表示立方体强度标准值为 20N/mm^2 的混凝土强度等级；
 f_{cu} ——边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度；
 f'_{cu} ——边长为 150mm 的施工阶段混凝土立方体抗压强度；
 $f_{cu,k}$ ——边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度标准值；
 f_{ck} 、 f_c ——混凝土轴心抗压强度标准值、设计值；
 f_{cmk} 、 f_{cm} ——混凝土弯曲抗压强度标准值、设计值；
 f_{tk} 、 f_t ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；
 f'_{ck} 、 f'_{tk} ——施工阶段的混凝土轴心抗压、抗拉强度标准值；
 f_{yk} 、 f_{pyk} ——普通钢筋、预应力钢筋强度标准值；
 f_y 、 f'_y ——普通钢筋的抗拉、抗压强度设计值；
 f_{py} 、 f'_{py} ——预应力钢筋的抗拉、抗压强度设计值；

作用和作用效应

- N ——轴向力设计值；
 N_s 、 N_l ——按荷载的短期效应组合、长期效应组合计算的轴向力值；
 N_p ——后张法构件预应力钢筋及非预应力钢筋的合力；
 N_{p0} ——混凝土法向预应力等于零时预应力钢筋及非预应力钢筋的合力；
 N_{u0} ——构件的截面轴心受压或轴心受拉承载力设计值；
 N_{ux} 、 N_{uy} ——轴向力作用于 x 轴、 y 轴的偏心受压或偏心受拉承载力设计值；
 M ——弯矩设计值；
 M_s 、 M_l ——按荷载的短期效应组合、长期效应组合计算的弯矩值；
 M_u ——构件的正截面受弯承载力设计值；
 M_{cr} ——受弯构件正截面开裂弯矩值；
 T ——扭矩设计值；
 V ——剪力设计值；
 V_{cs} ——构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值；
 σ_{sc} 、 σ_{lc} ——荷载的短期效应组合、长期效应组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力；

- σ_{pc} ——由预加应力产生的混凝土法向应力；
 σ_{tp} 、 σ_{cp} ——混凝土中的主拉应力、主压应力；
 $\sigma_{o, \max}^f$ 、 $\sigma_{o, \min}^f$ ——疲劳验算时受拉区或受压区边缘纤维混凝土的最大应力、最小应力；
 σ_s 、 σ_p ——正截面承载力计算中纵向普通钢筋、预应力钢筋的应力；
 σ_{ss} ——按荷载的短期效应组合计算的纵向受拉钢筋应力或等效应力；
 σ_{con} ——预应力钢筋张拉控制应力；
 σ_{pc} ——预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力钢筋应力；
 σ_{pe} ——预应力钢筋的有效预应力；
 σ_l 、 σ_l' ——受拉区、受压区预应力钢筋在相应阶段的预应力损失值；
 τ ——混凝土的剪应力；
 $w_{\max}$ ——考虑裂缝宽度分布的不均匀性和荷载长期效应组合影响的最大裂缝宽度；
 B ——受弯构件的截面刚度；

几 何 参 数

- a 、 a' ——纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点至截面近边的距离；
 a_s 、 a_s' ——纵向非预应力受拉钢筋合力点、受压钢筋合力点至截面近边的距离；
 a_p 、 a_p' ——受拉区纵向预应力钢筋合力点、受压区纵向预应力钢筋合力点至截面近边的距离；
 b ——矩形截面宽度，T形、I形截面的腹板宽度；
 b_f 、 b_f' ——T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘宽度；
 d ——圆截面的直径或钢筋直径；
 e 、 e' ——轴向力作用点至纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点的距离；
 e_0 ——轴向力对截面重心的偏心距；
 e_a ——附加偏心距；
 e_i ——初始偏心距；
 h ——截面高度；
 h_0 ——截面有效高度；
 h_f 、 h_f' ——T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘高度；
 i ——回转半径；
 r_c ——曲率半径；
 l_0 ——计算跨度或计算长度；
 s ——沿构件轴线方向上横向的间距，或螺旋筋的间距，或箍筋的间距；
 x ——混凝土受压区高度；
 y_0 、 y_n ——换算截面重心、净截面重心至所计算纤维的距离；
 z ——纵向受拉钢筋合力点至混凝土受压区合力点之间的距离；
 A ——构件截面面积；
 A_0 ——构件换算截面面积；
 A_n ——构件净截面面积；

目 录

主要符号

第一章 计 算 规 定

第一节 基本规定	1
一、材料强度	1
二、结构构件的计算要求	4
三、混凝土结构抗震设计的一般规定	5
第二节 钢筋混凝土梁板的一般要求	8
一、现浇梁式板的最小厚度	8
二、梁板的截面有效高度 h_0	8
三、估算梁截面用的高跨比 h/l	8
四、受弯构件不需作挠度验算的 最大跨高比 l_0/h_0	8
五、梁截面适宜高宽比 h/b	11
六、T形及倒L形截面受弯构件 位于受压区的翼缘计算宽度 b'_f	11
七、验算变形及裂缝宽度时，T形、工字 形及倒L形截面受弯构件的 翼缘计算宽度的规定	12
八、梁板的计算跨度	12
九、梁板按塑性内力重分布计算	13
十、最小配筋百分率	14
第三节 钢筋混凝土柱的一般规定	15
一、工业厂房柱混凝土强度等级	15
二、工业厂房柱截面形式	15
三、6m柱距的柱截面尺寸	15
四、柱的计算长度 l_0	16
五、厂房刚度	17
六、二阶柱吊装、运输时的强度及 裂缝宽度验算	17
第四节 预应力混凝土结构的一般规定	18
一、钢筋弹性模量与混凝土的弹 性模量比值 a_E	18
二、常用钢种张拉控制应力值	18
三、预应力损失值 σ_l	19
四、预应力损失值的组合	19

第二章 钢筋混凝土结构计算图表

第一节 正截面受弯承载力计算表	20
一、计算矩形和T形截面梁板承载力 用的 $A-\rho$ 表	20
二、板宽 $b=1000\text{mm}$ 弯矩配筋表	33
三、单筋矩形截面梁弯矩配筋表	59
四、T形截面梁（中和轴在翼缘下边缘时）的 抗弯承载力 $[M]$ 值表	160
第二节 矩形、倒L形和T形截面双向受弯构件 正截面承载力计算	164
一、矩形、倒L形和T形截面双向受弯 构件正截面承载力表	164
二、矩形、倒L形和T形截面双向受弯 构件正截面配筋表	175
第三节 矩形截面梁斜截面受剪承载力 表	179
第四节 矩形截面剪扭构件承载力 计算图	197
第五节 轴心受压柱承载力计算表	243
第六节 偏心受压柱承载力计算	247
一、矩形截面对称配筋偏心受压柱承载力 计算图	247
二、工字形截面对称配筋偏心受压柱承载 力计算图	340
三、圆形截面沿周边均匀配筋的偏心 受压柱承载力的计算图	388
第七节 矩形截面对称配筋双向偏心受压 柱承载力计算	430
一、轴向力偏心距增大系数 $(\eta_x\text{或}\eta_y)$ 计算 图	430
二、常用矩形截面承载力计算图	431
三、通用矩形截面承载力计算图	484
第八节 裂缝宽度和刚度验算	490
一、裂缝宽度验算图	490
二、刚度计算图	510

第九节 柱牛腿计算图表..... 518

一、计算竖向力作用下的柱牛腿表..... 518

二、竖向力和水平力作用下柱牛腿垂直
截面最小高度 h 图..... 563

第十节 钢筋混凝土深梁计算..... 575

一、深梁正截面受弯承载力表..... 575

二、深梁斜截面受剪承载力表..... 600

第十一节 弯剪作用下预埋件选用图..... 602

第三章 钢筋混凝土框架
结构截面抗震计算表

第一节 框架梁正截面受弯承载力计算表..... 611

第二节 框架梁斜截面受剪承载力计算表..... 650

第三节 框架柱斜截面、受剪承载力计算
表..... 659

第四节 框架节点受剪承载力计算表..... 695

第四章 预应力混凝
土结构计算图表

第一节 截面力学特性计算表..... 730

一、孔道面积表..... 730

二、等直径孔道平均重心至下边缘的
距离 h_d 表..... 731

三、矩形截面 I 、 W 值表..... 733

第二节 预应力损失计算图表..... 735

一、预应力直线钢筋锚具变形和钢筋内
缩引起的预应力损失值 σ_{l1} 计算图..... 735

二、后张法预应力混凝土构件中圆曲线预应力
钢筋锚具变形和钢筋内缩引起预应力
损失值 σ_{l1} 计算图..... 739

三、预应力钢筋与孔道壁之间的摩擦
引起的预应力损失值 σ_{l2} 计算图..... 762

四、预应力钢筋的应力松弛引起的损
失值 σ_{l4} 计算表 767

五、混凝土收缩、徐变引起受拉区和受
压区预应力钢筋的损失值 σ_{l5} 计算图..... 767

第三节 后张法预应力混凝土屋架下弦正常使用
极限状态正截面抗裂及施工阶段验算
表..... 770

第五章 计算例题

第一节 钢筋混凝土结构构件计算..... 822

一、受弯构件..... 822

例题 1 单筋矩形梁正截面承载力计
算..... 822

例题 2 双筋矩形梁正截面承载力计
算..... 823

例题 3 T形梁（中和轴在翼缘内）正
截面及斜截面承载力计算..... 823

例题 4 T形梁（中和轴在肋部）正截
面承载力计算..... 825

例题 5 矩形梁在集中荷载作用下斜截
面承载力计算..... 826

例题 6 受拉边倾斜的受弯构件斜截面
承载力计算..... 826

例题 7 矩形截面剪扭承载力计算..... 827

例题 8 倒 L 形截面双向受弯构件的
计算..... 829

二、偏心受压构件..... 829

例题 9 矩形截面对称配筋大偏心受压柱的
计算..... 829

例题 10 矩形截面对称配筋小偏心受压柱的
计算..... 831

例题 11 工字形截面对称配筋大偏心受压柱
的计算..... 832

例题 12 工字形截面对称配筋小偏心受压柱
的计算..... 834

例题 13 圆形截面大偏心受压柱的计
算..... 835

例题 14 圆形截面小偏心受压柱的计
算..... 837

三、双向偏心受压构件..... 838

例题 15 矩形截面对称配筋双向偏心受压构
件的计算..... 838

例题 16 方形截面对称配筋双向偏心受压构
件的承载力验算..... 841

例题 17 方形截面对称配筋双向偏心受压构
件的计算..... 843

四、其他计算..... 846

例题 18 简支深梁计算..... 846

例题 19 柱牛腿计算..... 847

例题 20 冲切计算..... 848

第二节 预应力混凝土结构构件的计算..... 849

例题 1 24m 后张法预应力混凝土屋架下弦
杆的计算..... 849

例题 2	1.5×6.0m先张法预应力混凝土屋面板的计算.....	853	算.....	870
例题 3	1.2×3.9m先张法预应力混凝土圆孔板的计算.....	859	例题 6	12m后张法预应力混凝土工形等截面吊车梁的计算.....
例题 4	预应力混凝土叠合板的计算.....	865	附录 I	
例题 5	15m后张法预应力双坡屋面梁计		附录 II	
				919

第一章 计 算 规 定

第一节 基 本 规 定

一、材 料 强 度

1.混凝土强度设计值、强度标准值、弹性模量、疲劳变形模量，按表1-1-1采用。

混凝土强度设计值、强度标准值、弹性模量、疲劳变形模量(N/mm²) 表 1-1-1

强度与模量 种 类		符 号	混 凝 土 强 度 等 级											
			C7.5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
强度设计值	轴心抗压	f_c	3.7	5	7.5	10	12.5	15	17.5	19.5	21.5	23.5	25	26.5
	弯曲抗压	f_{cm}	4.1	5.5	8.5	11	13.5	16.5	19	21.5	23.5	26	27.5	29
	抗 拉	f_t	0.55	0.65	0.9	1.1	1.3	1.5	1.65	1.8	1.9	2	2.1	2.2
强度标准值	轴心抗压	f_{ck}	5	6.7	10	13.5	17	20	23.5	27	29.5	32	34	36
	弯曲抗压	f_{cmk}	5.5	7.5	11	15	18.5	22	26	29.5	32.5	35	37.5	39.5
	抗 拉	f_{tk}	0.75	0.9	1.2	1.5	1.75	2	2.25	2.45	2.6	2.75	2.85	2.95
弹性模量 ($\times 10^4$)		E_c	1.45	1.75	2.20	2.55	2.80	3.00	3.15	3.25	3.35	3.45	3.55	3.60
疲劳变形模量 ($\times 10^4$)		E_c^f				1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.55	1.6	1.65	1.7

注：1.计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时，如截面的长边或直径小于300mm，则表中混凝土的强度设计值应乘以系数0.8；当构件质量（如混凝土成型、截面和轴线尺寸等）确有保证时，可不受此限。

2.离心混凝土的强度设计值应按专门规定取用。

2.混凝土疲劳强度设计值（ f_c^f ， f_{cm}^f ， f_t^f ）应按表1-1-1的混凝土强度设计值乘以相应的疲劳强度修正系数 γ_ρ 确定。系数 γ_ρ 应根据不同疲劳应力比值 ρ^f 按表1-1-2采用。

$$\rho^f = \sigma_{c\min}^f / \sigma_{c\max}^f$$

式中 $\sigma_{c\min}^f$ 、 $\sigma_{c\max}^f$ —— 构件疲劳验算时，截同一纤维上的混凝土最小应力及最大应力。

不同 ρ^f 值时混凝土的疲劳强度修正系数 γ_ρ 表 1-1-2

ρ^f	$\rho^f < 0.2$	$0.2 < \rho^f < 0.3$	$0.3 \leq \rho^f < 0.4$	$0.4 \leq \rho^f < 0.5$	$\rho^f \geq 0.5$
γ_ρ	0.74	0.80	0.86	0.93	1.0

注：1.表中系数仅适用于承受重级工作制吊车梁的构件，对于中级工作制吊车的混凝土疲劳强度修正系数 γ_ρ ，应按表中数值乘系数1.1采用，但相乘后的数值不得大于1.0。

2.如采用蒸气养护时，养护温度不宜超过60℃，如超过时，应按计算需要的混凝土强度设计值提高20%。

3. 钢筋和钢丝的强度设计值、强度标准值及弹性模量按表1-1-3、1-1-4采用。
4. 钢筋和钢丝疲劳强度设计值按表1-1-5、1-1-6采用。

钢筋的强度设计值、强度标准值及弹性模量(N/mm²) 表 1-1-3

钢筋种类		符 号	抗拉强度设计值	抗压强度设计值	强度标准值	弹性模量
热轧钢筋	I 级 (A3、A Y3)	Φ	210	210	235	2.1 × 10 ⁵
	II 级 $\left(\begin{smallmatrix} 20\text{MnSi} \\ 20\text{MnNb(b)} \end{smallmatrix} \right)$	Φ	310 290	310 290	335 315	2.0 × 10 ⁵
	$d \leq 25$					
	$d = 28 \sim 40$	Φ	340	340	370	
	III 级 (25MnSi)	Φ	500	400	540	
冷拉钢筋	IV 级 $\left(\begin{smallmatrix} 40\text{Si}_2\text{MnV} \\ 45\text{Si}_2\text{MnV} \\ 45\text{Si}_2\text{MnTi} \end{smallmatrix} \right)$	Φ	250	210	280	2.1 × 10 ⁵
	I 级 ($d \leq 12$)	Φ'				
	II 级 $d \leq 25$	Φ'				1.8 × 10 ⁵
	$d = 28 \sim 40$	Φ'				
	III 级	Φ'				
热处理钢筋	IV 级	Φ'				
	40Si ₂ Mn ($d = 6.0$)	Φ'	1000	400	1470	2.0 × 10 ⁵
	48Si ₂ Mn ($d = 8.2$)					
	45Si ₂ Cr ($d = 10.0$)					

注: 1. 在钢筋混凝土结构中, 轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于310N/mm²时, 仍应按310 N/mm²取用; 其他构件的钢筋抗拉强度设计值大于340N/mm²时, 仍应按340N/mm²; 对于直径大于 12mm的 I 级钢筋, 如经冷拉, 不得利用冷拉后的强度。

2. 当钢筋混凝土结构的混凝土强度等级为C10时, 光面钢筋的强度设计值应按190N/mm²取用, 变形钢筋 (包括月牙纹钢筋和 螺旋钢筋) 的强度设计值应按230N/mm²采用。

3. 构件中配有不同种类的钢筋时, 每种钢筋根据其受力情况采用各自的强度设计值。

钢丝的强度设计值、强度标准值及弹性模量(N/mm²) 表 1-1-4

种 类		强 度 设 计 值		强度标准值	弹性模量
		f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}	f_{stk} 或 f_{ptk}	E_s
碳素钢丝	Φ 4	1130	400	1670	1.8 × 10 ⁵
	Φ 5	1070		1570	
刻痕钢丝	Φ 5	1000	360	1470	
钢 绞 线	$d = 9.0(7\Phi 3.0)$	1130	360	1670	
	$d = 12.0(7\Phi 4.0)$	1070		1570	
	$d = 15.0(7\Phi 5.0)$	1000		1470	

续表

种 类		强 度 设 计 值		强度标准值	弹性模量	
		f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}	f_{stk} 或 f_{ptk}	E_s	
冷拔低碳钢丝	甲级:	I 组	II 组	I 组	II 组	1.8×10^5
	$\phi 4$	460	430	400	700 650	
	$\phi 5$	430	400		650 600	
	乙级:					
	$\phi 3 \sim \phi 5$					
	用于焊接骨架和焊接网时	320	320			
	用于绑扎骨架和绑扎网时	250	250	550		

注: 1.冷拔低碳钢丝用作预应力钢筋时, 应按表中规定的钢丝强度标准值逐盘进行检验, 其强度设计值应按甲级采用; 乙级冷拔低碳钢丝可按分批检验, 并宜用作焊接骨架, 焊接网、架立筋、箍筋和构造钢筋。
2.当碳素钢丝、刻痕钢丝、钢绞线的强度标准值不符合表中的规定时, 其强度设计值应进行换算。

钢筋混凝土结构中钢筋疲劳强度设计值(N/mm²) 表 1-1-5

疲 劳 应 力 比 值	钢 筋 疲 劳 强 度 设 计 值		
	I 级钢筋	II 级钢筋	III 级钢筋
$-1.0 \leq \rho^t < -0.8$	85		
$-0.8 \leq \rho^t < -0.6$	95		
$-0.6 \leq \rho^t < -0.4$	105		
$-0.4 \leq \rho^t < -0.2$	115		
$-0.2 \leq \rho^t < 0$	135		
$0 \leq \rho^t < 0.1$	155	175	175
$0.1 \leq \rho^t < 0.2$	165	185	185
$0.2 \leq \rho^t < 0.3$	175	200	205
$0.3 \leq \rho^t < 0.4$	185	210	220
$0.4 \leq \rho^t < 0.5$	195	225	235
$0.5 \leq \rho^t < 0.6$		235	255
$0.6 \leq \rho^t < 0.7$		250	275
$0.7 \leq \rho^t < 0.8$		260	290
$0.8 \leq \rho^t < 0.9$		275	305

注: 当纵向受拉钢筋采用闪光接触对焊接头时, 其接头处钢筋疲劳强度设计值应按表中数值乘以系数0.8。

预应力钢筋的疲劳强度设计值(N/mm²) 表 1-1-6

钢 筋 种 类		预 应 力 钢 筋 疲 劳 强 度 设 计 值	
		$0.7 \leq \rho^t < 0.8$	$0.8 \leq \rho^t < 0.9$
冷拉 II 级钢筋	$d \leq 25$	315	335
	$d = 28 \sim 40$	300	320
冷拉 III 级钢筋		355	385
冷拉 IV 级钢筋		450	485

续表

钢 筋 种 类	预应力钢筋疲劳强度设计值	
	$0.7 \leq \rho^f < 0.8$	$0.8 \leq \rho^f < 0.9$
碳素钢丝		
$\phi 4$	850	935
$\phi 5$	800	880
刻痕钢丝		
$\phi 5$	675	750

注：1.当采用闪光接触对焊接头的冷拉Ⅱ级、冷拉Ⅲ级钢筋作为预应力钢筋时，其接头处预应力钢筋的疲劳强度设计值，应按表中数值乘以系数0.8。
2.当 $\rho^f \geq 0.9$ 时，不必验算钢筋的疲劳强度。

二、结构构件的计算要求

1.承载力极限状态计算要求

（1）结构构件的承载力设计应采用下列极限状态设计表达式：

$$\gamma_0 S \leq R$$

式中 γ_0 ——结构构件的重要性系数；

S ——内力设计值；

R ——结构构件的承载力设计值。

（2）建筑结构安全等级及其重要性系数按表1-1-7选用。

建筑结构安全等级及其重要性系数 γ_0 表 1-1-7

安 全 等 级	破 坏 后 果	建 筑 物 类 型	γ_0
一 级	很 严 重	重要的建筑物	1.1
二 级	严 重	一般的建筑物	1.0
三 级	不 严 重	次要的建筑物	0.9

注：1.对有特殊要求的建筑物，其安全等级可根据具体情况另行确定。
2.屋架、托架的安全等级应提高一级。
3.承受恒载为主的轴心受压柱、小偏心受压柱，其安全等级宜提高一级采用。
4.预制构件在施工阶段的安全等级，可较其使用阶段的安全等级降低一级采用。

（3）内力组合设计值 S 应考虑其基本组合和偶然组合。基本组合的荷载分项系数 γ 和荷载组合系数 ψ 可按表1-1-8取用。

2.正常使用极限状态验算规定

（1）对正常使用极限状态，结构构件应分别按荷载的短期效应组合、长期效应组合或短期效应组合并考虑长期效应组合的影响进行验算，并应保证变形、裂缝、应力等计算值不超过相应的规定限值。

（2）受弯构件的最大挠度，其计算值不应超过表1-1-9的允许值。

表 1-1-8

荷 载 类 型			荷载分项系数 γ	荷载组合系数 ψ	
				一 般	简 化 计 算
永久荷载			$\gamma_G = 1.2$	1.0	1.0
可变荷载	有 风	第一个可变荷载	$\gamma_Q = 1.4$	1.0	0.85
		其它可变荷载	$\gamma_Q = 1.4$	0.6	0.85
	无 风		$\gamma_Q = 1.4$	1.0	1.0

注：1.验算倾覆和滑移时，对于抗倾覆和滑移有利的永久荷载，取 $\gamma_G = 0.9$ ；
2.对楼面结构，当楼面活荷载标准值大于或等于 4 kN/m^2 时， $\gamma_Q = 1.3$ ；
3.对于一般排架、框架结构，当参与组合的可变荷载有两个或两个以上，且其中包括风荷载时，荷载组合系数 ψ 取0.85。

受弯构件的允许挠度 表 1-1-9

构 件 类 型		允 许 挠 度 (以计算跨度 l_0 计算)
吊车梁：手动吊车		$l_0/500$
电动吊车		$l_0/600$
屋盖、楼盖及楼梯构件	当 $l_0 < 7\text{m}$ 时	$l_0/200(l_0/250)$
	当 $7 \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时	$l_0/250(l_0/300)$
	当 $l_0 > 9\text{m}$ 时	$l_0/300(l_0/400)$

注：1.如构件制作时预先起拱，且使用上也允许，则在验算挠度时，可将计算所得的挠度值减去起拱值；预应力混凝土构件尚可减去预加应力所产生的反拱值。
2.表中括号中的数值适用于使用上对挠度有较高要求的构件。
3.悬臂构件的允许挠度值按表中相应数值乘以系数2.0取用。

(3) 裂缝控制等级应符合下列规定：

一级——严格要求不出现裂缝的构件，按荷载短期效应组合进行计算时，构件受拉边缘混凝土不应产生拉应力；

二级——一般要求不出现裂缝的构件，按荷载长期效应组合进行计算时，构件受拉边缘混凝土不应产生拉应力，而按荷载短期效应组合进行计算时，构件受拉边缘混凝土允许产生拉应力，但拉应力不应超过 $\alpha_{ct}\gamma f_{tk}$ ，此处 α_{ct} 为混凝土拉应力限制系数按表1-1-10采用， γ 为受拉区混凝土塑性影响系数， f_{tk} 为混凝土抗拉强度标准值；

三级——允许出现裂缝的构件，最大裂缝宽度按荷载的短期效应组合并考虑长期效应组合的影响进行计算，其计算值不应超过表1-1-10的规定。

三、混凝土结构抗震设计的一般规定

1.钢筋混凝土结构的抗震等级，按表1-1-11采用。

2.结构构件的截面抗震验算应采用以下表达式：

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

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，一般可按表1-1-14采用；

S ——结构构件内力组合的设计值，包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值；

R ——结构构件承载力设计值。

裂缝控制等级、混凝土拉应力限制系数及最大裂缝宽度允许值(mm) 表 1-1-10

结构构件工作条件		钢筋混凝土结构		预应力混凝土结构	
		I级钢筋	II级钢筋	冷拉II级钢筋	碳素钢丝
		III级钢筋	III级钢筋	冷拉III级钢筋	刻痕钢丝
室内正常环境	一般构件	三级 0.3 (0.4)	三级	二级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$
	屋面梁、托梁	三级 0.3	二级 $\alpha_{ct} = 1.0$	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$
	中级工作制吊车梁	三级 0.3	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	二级 $\alpha_{ct} = 0.3$
	屋架、托架	三级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	二级 $\alpha_{ct} = 0.3$
	重级工作制吊车梁	三级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.3$	一级	一级
露天或室内高湿度环境		三级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	一级	一级

注: 1.属于露天或室内高湿度环境一栏的结构构件系指: 直接受雨淋的构件; 无围护结构的房屋中经常受雨淋的构件; 经常受蒸汽或凝结水作用的室内构件(如浴室等); 与土壤直接接触的构件。
2.对处于年平均相对湿度小于60%地区, 且可变荷载标准值与恒载标准值之比大于0.5的受弯构件, 其最大裂缝宽度允许值可采用括弧内的数字。
3.对承受二台及二台以上的相同吨位、且起重量不大于50t的中级工作制吊车的预应力混凝土等截面高度吊车梁, 当采用冷拉II、III、IV级钢筋时, 可根据使用要求, 选用允许出现裂缝的预应力混凝土构件, 其正截面的最大裂缝宽度允许值采用0.1mm。
4.采用冷拉II、III、IV级钢筋的承受重级工作制吊车的预应力混凝土吊车梁, 当处于露天或室内高湿度环境, 其裂缝控制等级不变, 混凝土拉应力限制系数 α_{ct} 可取0.3。
5.烟囱、用以贮存松散体的筒仓及处于液体压力下的构件, 其裂缝控制要求应符合现行专门规范的有关规定。
6.表中预应力结构构件的混凝土拉应力限制系数及最大裂缝宽度允许值仅适用于正截面的验算, 斜截面的验算应符合规范第五章的规定。

钢筋混凝土结构的抗震等级 表 1-1-11

结构类型		设防烈度							
		6		7		8		9	
框架构造	房屋高度(m)	≤25	>25	≤35	>35	≤35	>35	≤25	
	框架	四	三	三	二	二	一	一	
框剪结构	房屋高度(m)	≤50	>50	≤60	>60	<50	50~80	>80	≤25 >25
	框架	四	三	三	二	三	二	一	二 一
	剪力墙	三	三	二	二	二	一	一	一 一
剪力墙结构	房屋高度(m)	≤60	>60	≤80	>80	<35	35~80	>80	≤25 >25
	剪力墙	四	三	三	二	三	二	一	二 一
	框支落地剪力墙底部加强区	三	二	二	二	二	一	不宜采用	不应采用
	框支层框架	三	二	二	一	二	一	不宜采用	不应采用

续表

结构类型	设 防 烈 度			
	6	7	8	9
单层厂房结构	四	三	二	一

注：1. 设防烈度为6度的建筑(建造于Ⅳ类场地上较高的高层建筑除外)可不进行截面抗震验算。
2. 框架剪力墙结构中，当剪力墙部分承受的结构底部由地震作用产生的弯矩值小于结构底部由地震作用产生的总弯矩值的50%时，其框架部分应按框架结构的抗震等级采用。
3. 有框支层的剪力墙结构，其框支层以上的剪力墙的抗震等级，可按一般剪力墙结构的抗震等级取用。
4. 房屋的高度指室外地面至檐口的高度。
5. 本表不适用于不设楼盖或楼盖开洞较大的框架结构。

地震组合的荷载分项系数和荷载组合系数，可按表1-1-12、表1-1-13取用。

地震作用分项系数 表 1-1-12

地震作用	γ_G	γ_{Eh}	γ_{Ev}
仅考虑水平地震作用	1.2	1.3	不考虑
仅考虑竖向地震作用	1.2	不考虑	1.3
同时考虑水平与竖向地震作用	1.2	1.3	0.5

注：重力荷载分项系数 γ_G ，当重力效应对构件承载能力有利时，可采用1.0。

地震作用组合值系数 表 1-1-13

荷载种类	组合值系数
永久荷载	1.0
雪荷载	0.5
屋面积灰荷载	0.5
屋面活荷载	不考虑
按实际情况考虑的楼面活荷载	1.0
按等效均布荷载考虑的楼面活荷载	藏书库、档案库 其它民用建筑 0.8 0.5
吊车悬吊物重力	硬钩吊车 软钩吊车 0.3 不考虑

注：风荷载的组合值系数，一般结构可不考虑；烟囱和较高的水塔、高层建筑可采用0.2。

3. 考虑地震作用组合的钢筋混凝土结构构件，其截面承载力应除以承载力抗震调整系数 γ_{RE} ，承载力抗震调整系数应按表1-1-14采用。

承载力抗震调整系数 表 1-1-14

结构构件类别	正截面承载力计算				斜截面承载力计算	局部承压承载力计算
	梁	柱	剪力墙	牛腿	各类构件及框架节点	结构的局部承压部位
γ_{RE}	0.75	0.8	0.85	1.0	0.85	1.0

注：轴压比小于0.15的偏心受压柱，其承载力抗震调整系数按梁取用。偏拉构件为0.85。

当仅考虑竖向地震作用组合时，各类结构构件的承载力抗震调整系数均取用1.0。

4. 对梁、柱、框架节点，当按一级抗震等级设计时，其混凝土强度等级不应低于C30，当按二、三级抗震等级设计时，其混凝土强度等级不应低于C20；对剪力墙，其混凝土强度等级不应低于C20。

梁和柱的纵向受力钢筋宜选用Ⅱ、Ⅲ级钢筋；箍筋宜选用Ⅰ、Ⅱ级钢筋。

第二节 钢筋混凝土梁板的一般要求

一、现浇梁式板的最小厚度

现浇梁式板的最小厚度（mm）表 1-2-1

屋 面 板	柔 性 防 水 层	50	民用房屋楼盖	60
	刚 性 防 水 层	60	工业厂房楼盖	70
双 向 板		80	密 肋 楼 盖	30

二、梁板的截面有效高度 h_0 （mm）

表 1-2-2

纵向主筋排数	板		梁	
	$h \leq 100$	$h > 100$	$h \leq 1000$	$h > 1000$
一 排	$h_0 = h - 15$	$h_0 = h - 20$	$h_0 = h - 35$	$h_0 = h - 40$
二 排			$h_0 = h - 60$	$h_0 = h - 70$

注：在高湿度环境下的结构(如浴室等)及与土壤直接接触的地下结构，其保护层厚度应增加5~10mm。

三、估算梁截面用的高跨比 h/l

表 1-2-3

构 件 种 类			h/l
整体肋形梁	次 梁		1/15~1/20
	主 梁		1/8~1/12
矩形截面独立梁	简 支 梁		$\geq 1/15$
	连 续 梁		$\geq 1/20$

四、受弯构件不需作挠度验算的最大跨高比 l_0/h_0

- 1.钢筋混凝土受弯构件计算跨度与截面有效高度之比 l_0/h_0 不大于表1-2-5中相应数值时，可不进行挠度验算。
- 2.表1-2-5适用于钢筋种类为Ⅰ、Ⅱ级，混凝土强度等级为C15~C30，允许挠度值为 $l_0/200$ ，结构构件的重要性系数 $\gamma_0 = 1$ ，活荷载的准永久值系数 $\psi_q = 0.4$ 且承受均布荷载的简支板或独立梁。
- 3.当不符合上述条件时，表1-2-5中的数值应乘以下列修正系数：