

■ 建筑工程常用公式与数据速查手册系列丛书

混凝土结构常用公式与 数据速查手册

HUNNINGTU JIEGOU CHANGYONG GONGSHI YU
SHUJU SUCHA SHOUCHE

李守巨 主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

■ 建筑工程常用公式与数据速查手册系列丛书

混凝土结构常用公式与 数据速查手册

HUNNINGTU JIEGOU CHANGYONG GONGSHI YU
SHUJU SUCHA SHOUCE

李守巨 主编



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土结构常用公式与数据速查手册 / 李守巨主编. —北京: 知识产权出版社, 2015. 1
(建筑工程常用公式与数据速查手册)

ISBN 978-7-5130-3057-1

I. ①混… II. ①李… III. ①混凝土结构—技术手册 IV. ①TU37-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 229593 号

责任编辑: 刘 爽 段红梅

执行编辑: 祝元志

封面设计: 杨晓霞

责任校对: 谷 洋

责任出版: 刘译文

混凝土结构常用公式与数据速查手册

李守巨 主编

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司

社 址: 北京市海淀区马甸南村 1 号

责编电话: 010-82000860 转 8125

发行电话: 010-82000860 转 8101/8102

印 刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

版 次: 2015 年 1 月第 1 版

字 数: 252 千字

网 址: <http://www.ipph.cn>

邮 编: 100088

责编邮箱: liushuang@cnipr.com

发行传真: 010-82005070/82000893

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关销售网点

印 张: 12.25

印 次: 2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

ISBN 978-7-5130-3057-1

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

本书编写组

主 编 李守巨

参 编 于 涛 王丽娟 成育芳 刘艳君

孙丽娜 何 影 李春娜 张立国

张 军 赵 慧 陶红梅 夏 欣

前 言

随着混凝土结构在工程建设中的大量使用，我国在混凝土结构方面的科学研究工作已取得较大的发展。在混凝土结构基本理论与设计方法、可靠度与荷载分析、单层与多层厂房结构、大板与升板结构、高层、大跨、特种结构、工业化建筑体系、结构抗震及现代化测试技术等方面的研究工作都取得了许多新的成果，基本理论和设计工作的水平有了很大提高，已达到或接近国际水平。为了使混凝土结构设计人员在工作中能快速计算，提高工作效率，我们组织编写了本书。

作为一名混凝土结构设计人员，除了要有优良的设计理念之外，还应该丰富的设计、技术、安全等工作经验，掌握大量混凝土结构常用的计算公式及数据，但由于资料来源庞杂繁复，使人们经常难以寻找到所需要的材料。在这种情况下，广大从事混凝土结构设计的人员迫切需要一本系统、全面、有效地囊括混凝土结构常用计算公式与数据的参考书作为参考和指导。本书依据国家最新颁布的《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)等标准规范编写。

本书共分为六章，包括：材料及基本规定、承载能力极限状态计算、正常使用极限状态验算、其他结构构件计算、预应力混凝土结构计算、混凝土结构构件抗震设计等。本书对规范公式的重新编排，主要包括参数的含义，上下限标识，公式相关性等。重新编排后计算公式的相关内容一目了然，既方便设计人员查阅，亦可用于相关专业考生平时练习使用。本书是以最新的主要规程、规范、标准以及常用设计数据资料为依据，保证本手册数据的准确性及权威性，读者可放心使用。本书可供混凝土结构工程设计人员、施工人员及相关专业大中专院校的师生学习查阅。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍和有关文献资料，并得到了有关领导和专家的指导帮助，在此一并向他们致谢。由于编者的学识和经验所限，虽尽心尽力，但书中仍难免存在疏漏或未尽之处，恳请广大读者和专家批评指正。

编 者

2014.03

目 录

1 材料及基本规定	1
1.1 公式速查	2
1.1.1 材料	2
1.1.2 承载能力极限状态计算	2
1.1.3 正常使用极限状态验算	3
1.1.4 钢筋锚固长度计算	3
1.1.5 钢筋搭接长度计算	4
1.1.6 最小配筋率	5
1.2 数据速查	6
1.2.1 混凝土强度标准值	6
1.2.2 混凝土轴心抗压强度设计值	6
1.2.3 混凝土的弹性模量	6
1.2.4 混凝土受压疲劳强度修正系数 γ_p	6
1.2.5 混凝土受拉疲劳强度修正系数 γ_p	7
1.2.6 混凝土的疲劳变形模量	7
1.2.7 普通钢筋强度标准值	7
1.2.8 预应力筋强度标准值	7
1.2.9 普通钢筋强度设计值	8
1.2.10 预应力筋强度设计值	8
1.2.11 普通钢筋及预应力筋在最大力下的总伸长率限值	9
1.2.12 钢筋的弹性模量	9
1.2.13 普通钢筋疲劳应力幅限值	9
1.2.14 预应力筋疲劳应力幅限值	10
1.2.15 钢筋的公称直径、公称截面面积及理论质量	10
1.2.16 钢绞线的公称直径、公称截面面积及理论质量	11
1.2.17 钢丝的公称直径、公称截面面积及理论质量	11
1.2.18 受弯构件的挠度限值	12
1.2.19 结构构件的裂缝控制等级及最大裂缝宽度的限值	12
1.2.20 混凝土结构的环境类别	13

1.2.21	结构混凝土材料的耐久性基本要求	14
1.2.22	钢筋混凝土结构伸缩缝最大间距	14
1.2.23	混凝土保护层的最小厚度 c	15
1.2.24	受拉钢筋基本锚固长度 l_{ab} 、 l_{abE}	15
1.2.25	锚固钢筋的外形系数 α	15
1.2.26	纵向受拉钢筋搭接长度修正系数 ζ_l	16
1.2.27	纵向受力钢筋的最小配筋百分率 $\rho_{\min}$	16
2	承载力极限状态计算	17
2.1	公式速查	18
2.1.1	基本假定	18
2.1.2	矩形或倒 T 形截面受弯构件正截面受弯承载力计算	20
2.1.3	T 形、I 形截面受弯构件正截面受弯承载力计算	21
2.1.4	矩形、T 形和 I 形截面受弯构件斜截面受剪承载力计算	23
2.1.5	无腹筋板受弯构件斜截面受剪承载力计算	27
2.1.6	轴心受压构件正截面受压承载力计算	27
2.1.7	矩形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	28
2.1.8	I 形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	32
2.1.9	矩形、T 形或 I 形截面偏心受压构件正截面受压承载力计算	34
2.1.10	钢筋混凝土双向偏心受压构件正截面受压承载力计算	35
2.1.11	矩形、T 形和 I 形截面偏心受压构件斜截面受剪承载力计算	37
2.1.12	钢筋混凝土剪力墙在偏心受压时的斜截面受剪承载力计算	37
2.1.13	轴心受拉构件正截面受拉承载力计算	38
2.1.14	矩形截面偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	38
2.1.15	矩形截面双向偏心受拉构件正截面受拉承载力计算	39
2.1.16	矩形、T 形和 I 形截面偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算	39
2.1.17	钢筋混凝土剪力墙在偏心受拉时的斜截面受剪承载力计算	40
2.1.18	矩形截面纯扭构件受扭承载力计算	41
2.1.19	T 形和 I 形截面纯扭构件受扭承载力计算	42
2.1.20	箱形截面纯扭构件受扭承载力计算	43
2.1.21	压扭构件承载力计算	44
2.1.22	拉扭构件承载力计算	44
2.1.23	矩形截面剪扭构件受剪扭承载力计算	45
2.1.24	箱形截面剪扭构件受剪扭承载力计算	48
2.1.25	弯剪扭构件承载力计算	51
2.1.26	压弯剪扭构件承载力计算	53

2.1.27	拉弯剪扭构件承载力计算	54
2.1.28	不配置箍筋或弯起钢筋的板的受冲切承载力计算	55
2.1.29	配置箍筋或弯起钢筋的板的受冲切承载力计算	62
2.1.30	阶形基础受冲切承载力计算	63
2.1.31	局部受压的截面尺寸	64
2.1.32	局部受压承载力计算	65
2.1.33	受弯构件正截面疲劳验算	66
2.1.34	受弯构件斜截面疲劳验算	72
2.2	数据速查	73
2.2.1	普通钢筋的相对界限受压区高度 ξ_b	73
2.2.2	受弯构件受压区有效翼缘计算宽度 b'_f	74
2.2.3	钢筋混凝土轴心受压构件的稳定系数	74
2.2.4	刚性屋盖单层房屋排架柱、露天吊车柱和栈桥柱的计算长度	74
2.2.5	框架结构各层柱的计算长度	75
2.2.6	梁中箍筋的最大间距	75
2.2.7	非排架结构柱弯矩增大系数 η_{ns} 的计算系数	75
2.2.8	排架结构柱弯矩增大系数 η_n 的计算系数	85
3	正常使用极限状态验算	97
3.1	公式速查	98
3.1.1	钢筋混凝土和预应力混凝土构件受拉边缘应力或正截面裂缝宽度验算	98
3.1.2	钢筋混凝土构件受拉区纵向钢筋的等效应力计算	105
3.1.3	预应力混凝土构件受拉区纵向钢筋的等效应力计算	107
3.1.4	截面边缘混凝土的法向应力计算	108
3.1.5	混凝土主拉应力验算	109
3.1.6	混凝土主压应力验算	110
3.1.7	预应力混凝土吊车梁集中力作用点附近的应力计算	111
3.1.8	采用荷载标准组合计算的刚度	112
3.1.9	采用荷载准永久组合计算的刚度	114
3.2	数据速查	117
3.2.1	构件受力特征系数 α_{cr}	117
3.2.2	钢筋的相对黏结特性系数 ν_i	117
3.2.3	截面抵抗矩塑性影响系数基本值 γ_m	117
4	其他结构构件计算	119
4.1	公式速查	120

4.1.1	集中荷载作用点的附加钢筋计算	120
4.1.2	梁内弯折处的附加钢筋计算	120
4.1.3	顶层端节点处梁上部纵向钢筋的截面面积计算	121
4.1.4	牛腿的截面尺寸	121
4.1.5	牛腿中纵向受力钢筋的总截面面积计算	122
4.1.6	直锚筋预埋件的总截面面积计算	123
4.1.7	弯折锚筋预埋件的截面面积计算	124
4.1.8	钢筋混凝土深受弯构件正截面受弯承载力计算	125
4.1.9	钢筋混凝土深受弯构件受剪承载力计算	126
4.1.10	矩形、T形和I形截面深受弯构件斜截面受剪承载力计算	126
4.1.11	一般要求不出现斜裂缝的钢筋混凝土深梁	127
4.1.12	深梁承受集中荷载作用时的附加吊筋水平分布长度计算	128
4.1.13	预制构件和叠合构件的正截面受弯承载力计算	128
4.1.14	预制构件和叠合构件的斜截面受剪承载力计算	129
4.1.15	纵向受拉钢筋的应力计算	129
4.1.16	混凝土叠合构件的最大裂缝宽度	130
4.1.17	叠合构件的刚度计算	132
4.2	数据速查	134
4.2.1	现浇钢筋混凝土板的最小厚度	134
4.2.2	深梁中钢筋的最小配筋百分率	134
5	预应力混凝土结构计算	135
5.1	公式速查	136
5.1.1	张拉控制应力	136
5.1.2	锚固损失	136
5.1.3	孔道摩擦损失	142
5.1.4	温差损失	143
5.1.5	应力松弛损失	143
5.1.6	混凝土收缩徐变损失	144
5.1.7	弹性压缩损失	145
5.2	数据速查	147
5.2.1	锚具变形和预应力筋内缩值 a	147
5.2.2	预应力筋与孔道壁之间的摩擦系数 μ	147
5.2.3	混凝土徐变系数终极值 φ_{∞}	148
5.2.4	混凝土收缩应变终极值 ϵ_{∞}	148
5.2.5	随时间变化的预应力损失系数	149

5.2.6	各阶段预应力损失值的组合	149
6	混凝土结构构件抗震设计	151
6.1	公式速查	152
6.1.1	纵向受拉钢筋的抗震锚固长度计算	152
6.1.2	纵向受拉钢筋的抗震搭接长度计算	153
6.1.3	梁端混凝土受压区高度的计算	154
6.1.4	地震组合的框架梁受剪承载力计算	154
6.1.5	地震组合的矩形、T形和I形截面框架梁受剪承载力计算	155
6.1.6	地震组合的矩形、T形和I形截面框架梁斜截面受剪承载力 计算	155
6.1.7	框架梁全长箍筋的配筋率计算	156
6.1.8	框架柱节点上、下端和框支柱中间层节点上、下端的截面受弯承 载力计算	157
6.1.9	框架柱、框支柱受剪承载力计算	158
6.1.10	地震组合的矩形截面框架柱和框支柱的受剪承载力计算	159
6.1.11	地震组合的矩形截面框架柱和框支柱的斜截面受剪承载力计算	160
6.1.12	地震组合的矩形截面框架柱和框支柱的斜截面抗震受剪承载力 计算	160
6.1.13	地震组合的矩形截面双向受剪的钢筋混凝土框架柱的受剪承载力 计算	161
6.1.14	地震组合的矩形截面双向受剪的钢筋混凝土框架柱的斜截面受剪承 载力计算	161
6.1.15	柱箍筋加密区箍筋的体积配筋率	162
6.1.16	一、二、三级抗震等级框架梁柱节点核心区受剪承载力计算	163
6.1.17	框架梁柱节点核心区的受剪承载力计算	164
6.1.18	框架梁柱节点的抗震受剪承载力计算	164
6.1.19	圆柱框架梁柱节点受剪承载力计算	166
6.1.20	圆柱框架梁柱节点抗震受剪承载力计算	166
6.1.21	剪力墙的剪力设计值计算	168
6.1.22	剪力墙的受剪截面要求	168
6.1.23	剪力墙偏心受压时斜截面抗震受剪承载力计算	169
6.1.24	剪力墙偏心受拉时斜截面抗震受剪承载力计算	170
6.1.25	一级抗震等级的剪力墙水平施工处的受剪承载力计算	170
6.1.26	筒体及剪力墙洞口连梁正截面受弯承载力计算	170
6.1.27	筒体及剪力墙洞口连梁受剪承载力计算	171

6.1.28	各抗震等级的剪力墙及筒体洞口连梁斜截面受剪承载力计算	172
6.1.29	剪力墙端部设置的约束边缘构件体积配筋率计算	173
6.1.30	板柱节点受冲切截面及受冲切承载力计算	174
6.1.31	沿两个主轴方向贯通节点柱截面的连续钢筋的总截面面积	175
6.2	数据速查	176
6.2.1	混凝土结构的抗震等级	176
6.2.2	承载力抗震调整系数 γ_{RE}	177
6.2.3	框架梁纵向受拉钢筋的最小配筋百分率	177
6.2.4	框架梁端箍筋加密区的构造要求	177
6.2.5	柱全部纵向受力钢筋最小配筋百分率	177
6.2.6	柱端箍筋加密区的构造要求	178
6.2.7	柱轴压比限值	178
6.2.8	柱箍筋加密区的箍筋最小配箍特征值 λ_v	178
6.2.9	铰接排架柱箍筋加密区的箍筋最小直径	179
6.2.10	剪力墙轴压比限值	179
6.2.11	剪力墙设置构造边缘构件的最大轴压比	180
6.2.12	约束边缘构件沿墙肢的长度 l_c 及配箍特征值 λ_v	180
6.2.13	构造边缘构件的构造配筋要求	180
6.2.14	柱箍筋加密区的体积配筋率	181
主要参考文献		184

1

材料及基本规定

1.1 公式速查

1.1.1 材料

(1) 混凝土。混凝土轴心抗压疲劳强度设计值 f_c^f 、轴心抗拉疲劳强度设计值 f_t^f 应按表 1-2 中的强度设计值乘疲劳强度修正系数 γ_p 确定。混凝土受压或受拉疲劳强度修正系数 γ_p 应根据受压或受拉疲劳应力比值 ρ_c^f 分别按表 1-4、表 1-5 取值；混凝土承受拉—压疲劳应力作用时，疲劳强度修正系数 γ_p 取 0.60。

疲劳应力比值 ρ_c^f 应按下列公式计算：

$$\rho_c^f = \frac{\sigma_{c,\min}^f}{\sigma_{c,\max}^f}$$

式中 $\sigma_{c,\min}^f$ 、 $\sigma_{c,\max}^f$ ——构件疲劳验算时，截面同一纤维上混凝土的最小应力、最大应力。

(2) 钢筋。普通钢筋和预应力筋的疲劳应力幅限值 Δf_y^f 和 Δf_{py}^f 应根据钢筋疲劳应力比值 ρ_s^f 、 ρ_p^f ，分别按表 1-13 及表 1-14 用线性内插法取值。

普通钢筋疲劳应力比值 ρ_s^f 应按下列公式计算：

$$\rho_s^f = \frac{\sigma_{s,\min}^f}{\sigma_{s,\max}^f}$$

式中 $\sigma_{s,\min}^f$ 、 $\sigma_{s,\max}^f$ ——构件疲劳验算时，同一层钢筋的最小应力、最大应力。

预应力筋疲劳应力比值 ρ_p^f 应按下列公式计算：

$$\rho_p^f = \frac{\sigma_{p,\min}^f}{\sigma_{p,\max}^f}$$

式中 $\sigma_{p,\min}^f$ 、 $\sigma_{p,\max}^f$ ——构件疲劳验算时，同一层预应力筋的最小应力、最大应力。

1.1.2 承载能力极限状态计算

对于承载能力极限状态，应按荷载的基本组合或偶然组合计算荷载组合的效应设计值，并应采用下列设计表达式进行设计：

$$\gamma_0 S \leq R$$

$$R = R(f_c, f_s, a_k, \dots) / \gamma_{Rd}$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数，在持久设计状况和短暂设计状况下，对安全等级为一级的结构构件不应小于 1.1，对安全等级为二级的结构构件不应小于 1.0，对安全等级为三级的结构构件不应小于 0.9；对地震设计状况下不应小于 1.0；

S ——承载能力极限状态下作用组合的效应设计值，对持久设计状况和短暂设计状况按作用的基本组合计算；对地震设计状况按作用的地震组合计算；

R ——结构构件的抗力设计值；

$R(\cdot)$ ——结构构件的抗力函数；

γ_{Rd} ——结构构件的抗力模型不定性系数，对静力设计，一般结构构件取 1.0，重要结构构件或不确定性较大的结构构件根据具体情况取大于 1.0 的数值；对抗震设计，采用承载力抗震调整系数 γ_{RE} 代替 γ_{Rd} 的表达形式；

f_c 、 f_s ——混凝土、钢筋的强度设计值；

α_k ——几何参数的标准值，几何参数的变异性对结构性能有明显的不利影响时，可另增（减）一个附加值。

注：公式中的 $\gamma_0 S$ 为内力设计值，在各章中用 N 、 M 、 V 、 T 等表达。

1.1.3 正常使用极限状态验算

对于正常使用极限状态，结构构件应分别按荷载的准永久组合、标准组合、准永久组合并考虑长期作用的影响或标准组合并考虑长期作用的影响，采用下列极限状态设计表达式进行验算：

$$S \leq C$$

式中 S ——正常使用极限状态的荷载组合效应值；

C ——结构构件达到正常使用要求所规定的变形、应力、裂缝宽度和自振频率等的限值。

1.1.4 钢筋锚固长度计算

当计算中充分利用钢筋的抗拉强度时，受拉钢筋的锚固应符合下列要求：

受拉钢筋的锚固长度应根据具体锚固条件按下列公式计算，且不应小于 200mm：

$$l_a = \xi_a l_{ab}$$

式中 l_a ——受拉钢筋的锚固长度；

ξ_a ——锚固长度修正系数，当带肋钢筋的公称直径大于 25mm 时取 1.10；环氧树脂涂层带肋钢筋取 1.25；施工过程中易受扰动的钢筋取 1.10；当纵向受力钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积时，修正系数取设计计算面积与实际配筋面积的比值，但对有抗震设防要求及直接承受动力荷载的结构构件，不应考虑此项修正；锚固区保护层厚度为 $3d$ 时修正系数可取 0.80，保护层厚度为 $5d$ 时修正系数可取 0.70，中间按内插取值，此处 d 为纵向受力带肋钢筋的直径。当多于一项时，修正系数可按连乘计算，但不应小于 0.6；

l_{ab} ——受拉钢筋的基本锚固长度（见表 1-24） $\left\{ \begin{array}{l} \blacktriangle \text{ 普通钢筋基本锚固长度} \\ \blacksquare \text{ 预应力筋基本锚固长度} \end{array} \right\}$ ：

▲ 普通钢筋基本锚固长度

$$l_{ab} = \alpha \frac{f_y}{f_t} d$$

式中 f_y ——普通钢筋的抗拉强度设计值；

d ——锚固钢筋的直径；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值，混凝土强度等级高于 C60 时，按 C60 取值；

α ——锚固钢筋的外形系数，按表 1-25 取用。

■ 预应力筋基本锚固长度

$$l_{ab} = \alpha \frac{f_{py}}{f_t} d$$

式中 f_{py} ——预应力筋的抗拉强度设计值；

d ——锚固钢筋的直径；

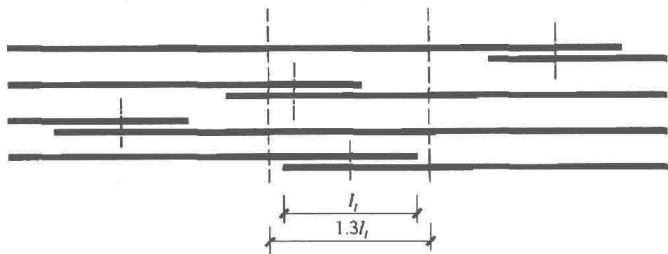
f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值，混凝土强度等级高于 C60 时，按 C60 取值；

α ——锚固钢筋的外形系数，按表 1-25 取用。

1.1.5 钢筋搭接长度计算

轴心受拉及小偏心受拉杆件的纵向受力钢筋不得绑扎搭接；其他构件中的钢筋采用绑扎方式搭接时，受拉钢筋直径不宜大于 25mm，受压钢筋直径不宜大于 28mm。

同一构件中相邻纵向受力钢筋的绑扎搭接接头宜互相错开。钢筋绑扎搭接接头连接区段的长度为 1.3 倍搭接长度，凡搭接接头中点位于该连接区段长度内的搭接接头均属于同一连接区段（如图 1-1 所示）。同一连接区段内纵向受力钢筋搭接接头面积百分率为该区段内有搭接接头的纵向受力钢筋与全部纵向受力钢筋截面面积的比值。当直径不同的钢筋搭接时，搭接长度按直径较小的钢筋计算。



注：图中所示同一连接区段内的搭接接头钢筋为两根，钢筋直径相同时，钢筋搭接接头面积百分率为 50%。

图 1-1 同一连接区段内纵向受拉钢筋的绑扎搭接接头

位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率：对梁类、板类及墙类构件，不宜大于 25%；对柱类构件，不宜大于 50%。工程中确有必要增大受拉钢筋搭接接头面积百分率时，对梁类构件，不宜大于 50%；对板、墙、柱及预制构件的拼接处，可根据实际情况放宽。

并筋采用绑扎搭接连接时，应按每根单筋错开搭接的方式连接。接头面积百分率应按同一连接区段内所有的单根钢筋计算。并筋中钢筋的搭接长度应按单筋分别计算。

纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度，应根据位于同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率按下列公式计算，且不应小于 300mm。

$$l_1 = \xi l_a$$

式中 l_1 ——纵向受拉钢筋的搭接长度；

ξ ——纵向受拉钢筋搭接长度的修正系数，按表 1-26 取用。当纵向搭接钢筋接头面积百分率为表的中间值时，修正系数可按内插法取值；

l_a ——受拉钢筋的锚固长度。

1.1.6 最小配筋率

(1) 对结构中次要的钢筋混凝土受弯构件，构造所需截面高度远大于承载的需求时，其纵向受拉钢筋的配筋率可按下列公式计算：

$$\rho_s = \frac{h_{cr}}{h} \rho_{\min}$$

$$h_{cr} = 1.05 \sqrt{\frac{M}{\rho_{\min} f_y b}}$$

式中 ρ_s ——构件按全截面计算的纵向受拉钢筋的配筋率；

$\rho_{\min}$ ——纵向受力钢筋的最小配筋率，依据表 1-27 规定取用；

h_{cr} ——构件截面的临界高度，小于 $h/2$ 时取 $h/2$ ；

h ——构件截面的高度；

f_y ——普通钢筋的抗拉强度设计值；

b ——构件的截面宽度；

M ——构件的正截面受弯承载力设计值。

(2) 梁内受扭纵向钢筋的最小配筋率 $\rho_{tl, \min}$ 应符合下列规定：

$$\rho_{tl, \min} = 0.6 \sqrt{\frac{T}{Vb}} \frac{f_t}{f_y}$$

$T/(Vb) > 2.0$ 时，取 $T/(Vb) = 2.0$ 。

式中 $\rho_{tl, \min}$ ——受扭纵向钢筋的最小配筋率，取 $A_{stl}/(bh)$ ；

T ——扭矩设计值；

V ——剪力设计值；

b ——受剪的截面宽度，T形或I形截面取腹板宽度，对箱形截面构件，