

钢筋混凝土构件计算手册

(按新规范)

郭继武 主编

万国学术出版社

钢筋混凝土构件计算手册

(按新规范)

郭继武	主编
郭继武 张述勇	编
张孟威 冯小川	



万国学术出版社

1992·北京

内 容 提 要

本手册是根据国家标准《混凝土结构设计规范》(GBJ10—89)编写的,供工程设计人员用的工具书。内容包括钢筋混凝土梁、板、柱和基础计算,每部分又分为:计算表的适用范围、制表公式推导及说明、使用方法及计算例题。

本手册内容实用、新颖、计算简捷、叙述详尽、使用方便、便于掌握。

本手册除供建筑工程设计人员设计用之外,也可作为学习新规范的参考用书。

钢 筋 混 凝 土 构 件 计 算 手 册

郭 继 武 主 编

责任编辑: 张自平、皮声援

万 国 学 术 出 版 社 出 版

(北京西直门外北京展览馆剧场)

北京通县向阳印刷厂 印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 字数: 1002千字

印 张: 41.75

1992年3月第一版 1992年3月第一次印刷

印 数: 3000 定 价: 26.70元

ISBN 7—80003—184—5/U·3

前 言

国家标准《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89)已于1990年1月1日起开始施行。新规范较原规范在内容上有较多的充实,在计算理论上有了长足的发展。并采用了国务院颁布的“中华人民共和国法定计量单位”。

为了满足建筑工程设计的需要,我们按新规范编写了这本《钢筋混凝土构件计算手册》。主要内容包括钢筋混凝土梁、板、柱和基础的计算,每部分又分为:表的适用范围、制表公式的推导及说明、使用方法和计算例题。

本手册具有以下特点:

1. 计算方法新颖、实用: 本手册所用的制表公式及计算用表与已出版的同类手册不同,有自己的特色,计算方法新颖、实用。
2. 适用面广: 工程上常用的梁、板、柱和基础的计算,均可在本手册中找到解答。
3. 计算简捷: 本手册计算中间环节少,计算简捷,便于掌握,使用方便。
4. 制表原理叙述详尽: 对较复杂的制表公式均有较详细地推导过程,可供读者了解制表原理。

本手册除供设计时作工具书外,还可作为学习新规范的参考。

由于水平所限,时间匆促,错误、不当之处在所难免,敬请读者予以指正。

编 者

1991.10.15于北京

55 65102

目 录

第一章 常用数据表	1	离式配筋)	42
表 1-1 法定计量单位与习用非法定计量单位换算关系表	1	第三章 梁的正截面承载力计算	45
表 1-2 钢筋强度标准值	1	表 3-1 梁的承载力 M_u 和配筋 A_s 表	49
表 1-3 钢丝、钢绞线强度标准值	2	表 3-2 露天或室内高温环境钢筋面积换算系数 β_1 值表	101
表 1-4 钢筋强度设计值	2	表 3-3 钢筋由一排改为两排钢筋面积换算系数 β_2 值表	115
表 1-5 钢丝、钢绞线强度设计值	3	表 3-4 $\alpha_{s, \rho_{\max}}(\%)$ 值表	129
表 1-6 钢筋弹性模量 E_s	3	表 3-5 梁、板截面有效高度表	130
表 1-7 混凝土强度标准值	3	表 3-6 计算矩形、T 形截面受弯构件承载力用 $\alpha - \rho(\%)$ 表	133
表 1-8 混凝土强度设计值	3	表 3-7 T 形截面 $\overline{M}_{u2} - \overline{A}_{s2}$ 表	142
表 1-9 混凝土弹性模量 E_c	4	第四章 矩形、T 形和工形截面梁受剪承载力计算表	154
表 1-10 原规范(TJ10-74)混凝土标号与新规范(GBJ10-89)混凝土强度等级换算表	4	表 4-1 集中荷载作用下系数 $\lambda \sim \alpha, \gamma$ 表	155
表 1-11 混凝土保护层最小厚度	4	表 4-2 梁的斜截面承载力换算系数 β_1, β_2 值表	155
表 1-12 钢筋混凝土构件纵向受力钢筋最小配筋百分率	5	表 4-3 一根弯起钢筋受剪承载力 V_{sbl} 表	156
表 1-13 受弯构件的允许挠度	5	表 4-4 矩形、T 形和工形截面梁斜截面承载力计算公式表	156
表 1-14 裂缝控制等级、混凝土拉应力限制系数 α_{ct} 及最大裂缝宽度允许值	5	表 4-5 矩形、T 形和工形截面梁斜截面承载力表	159
表 1-15 钢筋的计算截面面积及公称质量	6	第五章 梁的扭曲截面承载力计算用表	207
表 1-16 每米板宽内的钢筋截面面积表	6	表 5-1 梁的扭曲截面承载力表	213
表 1-17 钢筋组合截面面积表	7	第六章 柱的承载力计算表	447
第二章 板的承载力计算	8	表 6-1 钢筋混凝土轴心受压构件的稳定系数 φ 值表	443
表 2-1 单向板 1 m 板宽受弯承载力与配筋表	10	表 6-2 轴心受压柱承载力 N/φ 计算表	449
表 2-2 按弹性理论计算双向板在均布荷载作用下的弯矩系数 k 值表	32	表 6-3 偏心距增大系数与相对初始偏心距乘积 $\eta \frac{e_i}{h_0}$ 值表	455
表 2-3 例题 2-3 双向板配筋表	37		
表 2-4 双向板 K_x^F 公式表	39		
表 2-5 双向板按塑性理论计算 K_x 及 K_x^F 值表(弯起式配筋)	40		
表 2-6 双向板按塑性理论计算 K_x 及 K_x^F 值表(分			

表6-4	系数 k 值表	462
表6-5	矩形截面对称配筋偏心受压柱配筋率 $\rho(\%)$ 值表	467
表6-6	工形截面尺寸表	509
表6-7	工形截面对称配筋偏心受压柱钢筋截面面积 A_s 、 A_s' 和 A_s'' 值表	515
表6-8	系数 K_1 、 K_2 值表	525

第七章 正常使用极限状态验算535

表7-1	构件类型及支承条件修正系数	537
表7-2	梁、板不需作挠度验算的最大跨高比 $[\frac{l_0}{h}]$ 值表	539

表7-3	受弯构件满足最大裂缝宽度要求的有效受拉区配筋率 $\rho_{te}(\%)$	615
------	---	-----

第八章 扩展基础的计算637

表8-1	墙下条形基础截面有效高度 h_0 值表	639
表8-2	计算墙下条形基础底板配筋数量 K 值表	641
表8-3	弯矩系数 β_1 和 β_2 值表	645
表8-4	柱下钢筋混凝土独立基础截面有效高度 h_0 值表	647

第一章 常用数据表

法定计量单位与习用非法定计量单位换算关系表

表 1-1

序号	量的名称	法定计量单位		习用非法定计量单位		单位换算关系
		名称	符号	名称	符号	
1	力	牛 顿 千 牛 顿	N kN	千 克 力 吨 力	kgf tf	1kgf = 9.80665N 1tf = 9.80665kN
2	线分布力	牛顿每米 千牛顿每米	N/m kN/m	千克力每米 吨力每米	kgf/m tf/m	1kgf/m = 9.80665N/m 1tf/m = 9.80665kN/m
3	面分布力	牛顿每平方米 (帕斯卡) 千牛顿每平方米 (千帕斯卡)	N/m ² (Pa) kN/m ² (kPa)	千克力每平方米 吨力每平方米	kgf/m ² tf/m ²	1kg/m ² = 9.80665N/m ² (Pa) 1tf/m ² = 9.80665kN/m ² (kPa)
4	体分布力	牛顿每立方米 千牛顿每立方米	N/m ³ kN/m ³	千克力每立方米 吨力每立方米	kgf/m ³ tf/m ³	1kgf/m ³ = 9.80665N/m ³ 1tf/m ³ = 9.80665kN/m ³
5	力 矩	牛 顿 米 千 牛 顿 米	N·m kN·m	千克力米 吨 力 米	kgf·m tf·m	1kgf·m = 9.80665N·m 1tf·m = 9.80665kN·m
6	应 力 材料强度	兆帕斯卡 兆帕斯卡 千帕斯卡	MPa MPa kPa	千克力每平方毫米 千克力每平方厘米 吨力每平方米	kgf/mm ² kgf/cm ² tf/m ²	1kgf/mm ² = 9.80665MPa 1kgf/cm ² = 0.0980665MPa 1tf/m ² = 9.80665kPa
7	弹性模量	兆帕斯卡	MPa	千克力每平方厘米	kgf/cm ²	1kgf/cm ² = 0.0980665MPa

钢筋强度标准值(N/mm²)

表 1-2

项 次	种 类		f_{yk} 或 f_{pyk} 或 f_{ptk}	
1	热 轧 钢 筋	I 级 (A3、AY3)	235	
		II级(20MnSi, 20MnNb(b) $d \leq 25$ $d = 28 \sim 40$	335 315	
		III级(25MnSi)	370	
		IV级(40Si ₂ MnV, 45SiMnV, 45Si ₂ MnTi)	540	
		I级($d \leq 12$)	280	
2	冷 拉 钢 筋	II级 $d \leq 25$ $d = 28 \sim 40$	450 430	
		III级	500	
		IV级	700	
3	热 处 理 钢 筋	40Si ₂ Mn($d = 6.0$) 43Si ₂ Mn($d = 8.2$) 45Si ₂ Cr($d = 10.0$)	1470	

钢丝、钢绞线强度标准值(N/mm²)

表 1-3

项 次	种 类	f_{stk} 或 f_{ptk}
1	碳素钢丝	$\phi 4$ 1670
		$\phi 5$ 1570
2	刻痕钢丝	$\phi 5$ 1470
3	钢 绞 线	$d = 9.0 (7 \phi 3.0)$ 1670
		$d = 12.0 (7 \phi 4.0)$ 1570
		$d = 15.0 (7 \phi 5.0)$ 1470
4	冷拔低碳钢丝	甲级 $\phi 4$ 700
		$\phi 5$ 650
		乙级 $\phi 3 \sim \phi 5$ 550

注:碳素钢丝系指国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB5223-85的矫直回火钢丝。

钢筋强度设计值(N/mm²)

表 1-4

项 次	种 类	f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}
1	热 轧 钢 筋	I级 (A3、AY3)	210
		II级 (20MnSi、20MnNb(b)) $d \leq 25$ $d = 28 \sim 40$	310 290
		III级 (25MnSi)	340
		IV级 (40Si、MnV、45SiMnV、45Si、MnTi)	500
2	冷 拉 钢 筋	I级 ($d \leq 12$)	250
		II级 $d \leq 25$ $d = 28 \sim 40$	380 360
		III级	420
		IV级	580
3	热 处 理 钢 筋	40Si ₂ Mn ($d = 6.0$) 48Si ₂ Mn ($d = 8.2$) 45Si ₂ Cr ($d = 10.0$)	1000 400

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 310N/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 取用;对于直径大于 12mm 的 I 级钢筋,如经冷拉,不得利用冷拉后强度。

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 取用。

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应采用各自的强度设计值。

钢丝、钢绞线强度设计值(N/mm²)

表 1-5

项 次	种 类	f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}
1	碳素 钢丝	$\phi 4$ 1130	400
		$\phi 5$ 1070	
2	刻痕 钢丝	$\phi 5$ 1000	360
3	钢 绞 线	$d=9.0(7\phi 3)$ 1130	360
		$d=12.0(7\phi 4)$ 1070	
		$d=15.0(7\phi 5)$ 1000	
4	冷 拔 低 碳 钢 丝	甲 级	I 组 II 组
		$\phi 4$ 460	430
		$\phi 5$ 430	400
		乙 级	
		$\phi 3 \sim \phi 5$ 用于焊接骨架和焊接网时 用于绑扎骨架和绑扎网时	320 250

注：①冷拔低碳钢丝用作预应力钢筋时，应按表1-3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1-3的规定时，其强度值应进行换算。

钢筋弹性模量 E_s 值(kN/mm²)

表 1-6

项 次	钢 筋 种 类	弹性模量
1	I级钢筋、冷拉I级钢筋	210
2	II级钢筋、III级钢筋、IV级钢筋、热处理钢筋、碳素钢丝、冷拔低碳钢	200
3	冷拉II级钢筋、冷拉III级钢筋、冷拉IV级钢筋、刻痕钢丝、钢绞线	180

混凝土强度标准值(N/mm²)

表 1-7

项 次	强度种类	符号	混 凝 土 强 度 等											
			C7.5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
1	轴心抗压	f_{ck}	5	6.7	10	13.5	17	20	23.5	27	29.5	32	34	36
2	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
3	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

混凝土强度设计值(N/mm²)

表 1-8

项 次	强度种类	符号	混 凝 土 强 度 等 级											
			C7.5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
1	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
2	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
3	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

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 30mm，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有关专门规定取用。

混凝土弹性模量 E_c (N/mm²)

表 1-9

项 次	混 凝 土 强 度 等 级	弹 性 模 量
1	C7.5	1.45×10^4
2	C10	1.75×10^4
3	C15	2.20×10^4
4	C20	2.55×10^4
5	C25	2.80×10^4
6	C30	3.00×10^4
7	C35	3.15×10^4
8	C40	3.25×10^4
9	C45	3.35×10^4
10	C50	3.45×10^4
11	C55	3.55×10^4
12	C60	3.60×10^4

原规范(TJ10-74)混凝土标号与新规范(GBJ10-89)混凝土强度等级换算表 表 1-10

原规范混凝土标号	100	150	200	250	300	400	500	600
新规范混凝土强度等级	C 8	C13	C18	C23	C28	C38	C48	C58

混凝土保护层最小厚度(mm)

表 1-11

环 境 条 件	构 件 名 称	混 凝 土 强 度 等 级		
		$\leq C20$	C25及C30	$\geq C35$
室 内 正常环境	板、墙、壳	15		
	梁 和 柱	25		
露天或室内 高湿度环境	板、墙、壳	35	25	15
	梁 和 柱	45	35	25

注：①处于室内正常环境由工厂生产的预制构件，当混凝土强度等级不低于C20，其保护层厚度可按表中规定减少5mm，但预制构件中预应力钢筋(包括冷拔低碳钢丝)的保护层厚度不应小于15mm；处于露天或室内高湿度环境的预制构件，当表面有水泥砂浆抹面层且有质量保证措施时，保护层厚度可按表中室内正常环境中构件的数值采用。

②预制钢筋混凝土受弯构件，钢筋端头的保护层厚度为10mm。预制的肋形板，其主肋的保护层厚度可按梁考虑；

③处于露天或室内高湿度环境中的结构，其混凝土强度等级不宜低于C25，当非主要承重构件的混凝土强度等级采用C20时，其保护层厚度可按表中C25的规定值取用。

④板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于10mm。梁柱中箍筋和构造钢筋的保护层厚度不应小于15mm。

⑤要求使用年限较长的重要建筑物和受沿海环境侵蚀的建筑物的承重结构，当处于露天或室内高湿度环境时，其保护层厚度应适当的增加。

⑥有防火要求的建筑物，其保护厚度尚应符合国家现行有关防火规范的有关规定。

钢筋混凝土构件纵向受力钢筋最小配筋百分率(%)

表1-12

项次	分 类	混凝土强度等级	
		$\leq C35$	C40~C60
1	轴心受压构件的全部受压钢筋	0.4	0.4
2	偏心受压及偏心受拉构件的受压钢筋	0.2	0.2
3	受弯构件、偏心受压构件、大偏心受拉构件的受拉钢筋及小偏心受拉构件每一侧的受拉钢筋	0.15	0.2

- 注: ①受压钢筋和偏心受压构件的受拉钢筋的最小配筋百分率按构件的全截面面积计算;其余的受拉钢筋的最小配筋百分率按全截面面积扣除位于受压边或受拉较小边翼面积 $(b' - b)h'$ 后的截面面积计算。
 ②配置碳素钢丝、刻痕钢丝、钢绞线、热处理钢筋和冷拔低碳钢丝的预应力混凝土构件,其正截面承载力设计值不应小于正截面开裂时的内力值。对配置上述钢筋的预应力混凝土受弯构件,其正截面受弯承载力应符合下列要求: $M_u \geq M_{cr}$ 此处, M_u 为预应力混凝土受弯构件正截面受弯承载力设计值, M_{cr} 为预应力受弯构件的正截面开裂弯矩值。
 ③当温度、收缩等因素对构件产生较大影响,构件的最小配筋百分率应适当增加。

受弯构件的允许挠度

表1-13

项次	构 件 类 型	允许挠度(以计算跨度 l_0 计算)
1	吊车梁: 手动吊车 电动吊车	$l_0/500$ $l_0/600$
2	屋盖、楼盖及楼梯构件: 当 $l_0 \leq 7m$ 时 当 $7 \leq l_0 \leq 9m$ 时 当 $l_0 > 9m$ 时	$l_0/200(l_0/250)$ $l_0/250(l_0/300)$ $l_0/300(l_0/400)$

- 注: 1.如果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.表内有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取用。
 4.计算跨度 l_0 可由钢筋混凝土结构计算手册中查得。

裂缝控制等级、混凝土拉应力限制系数 α_{ct} 及最大裂缝宽度允许值(mm)

表1-14

结 构 构 件 工 作 条 件		钢 筋 种 类		
		钢筋混凝土结构	预应力混凝土结构	
		I级钢筋 II级钢筋 III级钢筋	冷拉II级钢筋 冷拉III级钢筋 冷拉IV级钢筋	刻痕钢丝 碳素钢丝 钢 绞 线 热处理钢筋 冷拔低碳钢丝
室内正常环境	一般构件	三级 0.3(0.4)	三级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$
	屋 面 梁	三级 0.3	二级 $\alpha_{ct} = 1.0$	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$
	托 梁	三级 0.3	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	二级 $\alpha_{ct} = 0.3$
	中级工作制吊车梁	三级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	二级 $\alpha_{ct} = 0.3$
	屋架、托架	三级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.3$	一级
露天或室内高湿度环境		三级 0.2	二级 $\alpha_{ct} = 0.5$	一级

- 注: 1.属于露天或室内高湿度环境一栏的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%的地区,且变荷载标准值与恒荷载标准值之比大于0.5的受弯构件,其最大裂缝宽度允许值可采用括号内的数字。
 3.对承受两台及两台以上的相同吨位,且起重重量不大于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应采用 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,当处理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、筒仓以及处于液体压力下的结构构件,其裂缝控制要求应符合现行专门规范的有关规定。

钢筋的计算截面面积及公称质量

表1-15

直径 d (mm)	不同根数钢筋的计算截面面积(mm ²)									单根钢筋的 公称质量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2.5	4.9	9.8	14.7	19.6	24.5	29.4	34.3	39.2	44.1	0.039
3	7.1	14.1	21.2	28.3	35.3	42.4	49.5	56.5	63.6	0.055
4	12.6	25.1	37.7	50.2	62.8	75.4	87.9	100.5	113	0.099
5	19.6	39	59	79	98	118	138	157	177	0.154
6*	28.3	57	85	113	142	170	198	226	255	0.222
7	38.5	77	115	154	192	231	269	308	346	0.302
8*	50.3	101	151	201	252	302	352	402	453	0.396
9	63.7	127	191	254	318	382	445	509	572	0.499
10*	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707	0.617
11	95.0	190	285	380	475	570	665	760	855	0.750
12*	113.1	226	339	452	565	678	791	904	1017	0.888
13	132.7	265	398	531	664	796	929	1062	1195	1.040
14*	153.9	308	461	615	769	923	1077	1230	1387	1.208
15	176.7	353	530	707	884	1050	1237	1414	1512	1.390
16*	201.1	402	603	804	1005	1026	1407	1608	1809	1.578
17	227.0	454	681	908	1135	1305	1589	1816	2043	1.780
18*	254.5	509	763	1017	1272	1526	1780	2036	2290	1.998
19	283.5	567	851	1134	1418	1701	1985	2268	2552	2.230
20*	314.2	628	941	1256	1570	1884	2200	2513	2827	2.466
21	346.4	693	1039	1385	1732	2078	2425	2771	3117	2.720
22*	380.1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421	2.984
23	415.5	831	1246	1662	2077	2498	2908	3324	3739	3.260
24	452.4	904	1356	1808	2262	2714	3167	3619	4071	3.551
25*	490.9	982	1473	1964	2454	2945	3436	3927	4418	3.850
26	530.9	1062	1593	2124	2655	3186	3717	4247	4778	4.170
27	572.6	1144	1716	2291	2865	3435	4008	4580	5153	4.495
28*	615.3	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	4.830
30*	706.9	1413	2121	2827	3534	4241	4948	5655	6362	5.550
32	804.3	1609	2118	3217	4021	4826	5630	6434	7238	6.310
34	907.9	1816	2724	3632	4540	5448	6355	7263	8118	7.130
35	962.0	1924	2886	3848	4810	5772	6734	7696	8658	7.500
36	1017.9	2136	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7.990
40	1256.1	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9.865

注:表中带*号的直径为国内常规供货直径。

每米板宽内的钢筋截面面积表

表1-16

钢筋间距 (mm)	当钢筋直径(mm)为下列数值时的钢筋截面面积(mm ²)														
	3	4	5	6	6/8	8	8/10	10	10/12	12	12/14	14	14/16	16	
70	101	179	281	404	561	719	920	1121	1369	1616	1908	2199	2536	2872	
75	94.3	167	262	377	524	671	859	1047	1277	1508	1780	2053	2367	2681	
80	88.4	157	245	354	491	629	805	981	1198	1414	1669	1924	2218	2513	
85	83.2	148	231	333	462	592	758	924	1127	1331	1571	1811	2088	2365	
90	78.5	140	218	314	437	559	716	872	1064	1257	1484	1710	1972	2234	
95	74.5	132	207	298	414	529	678	826	1008	1190	1405	1620	1868	2116	
100	70.6	126	196	283	393	503	644	785	958	1131	1335	1539	1775	2011	
110	64.2	114	178	257	357	457	585	714	871	1028	1214	1399	1614	1828	
120	58.9	105	163	236	327	419	537	654	798	942	1112	1283	1480	1676	
125	56.5	100	157	226	314	402	515	628	766	905	1068	1232	1420	1608	
130	54.4	96.6	151	218	302	387	495	604	737	870	1027	1184	1366	1547	
140	50.5	89.7	140	202	281	359	460	561	684	808	954	1100	1268	1436	
150	47.1	83.8	131	189	262	335	429	523	639	754	890	1026	1183	1340	
160	44.1	78.5	123	177	246	314	403	491	599	707	834	962	1110	1257	
170	41.5	73.9	115	166	231	296	379	462	564	665	786	906	1044	1183	
180	39.2	69.8	109	157	218	279	358	436	532	628	742	855	985	1117	
190	37.2	66.1	103	149	207	265	339	413	504	595	702	810	934	1058	
200	35.3	62.8	98.2	141	196	251	322	393	479	565	668	770	888	1005	
220	32.1	57.1	89.3	129	178	228	292	357	436	514	607	700	807	914	
240	29.4	52.4	81.9	118	164	209	268	327	399	471	556	641	740	838	
250	28.3	50.2	78.5	113	157	201	258	314	383	452	534	616	710	804	
260	27.2	48.3	75.5	109	151	193	248	302	368	435	514	592	682	773	
280	25.2	44.9	70.1	101	140	180	230	281	342	404	477	550	634	718	
300	23.6	41.9	65.5	94	131	168	215	262	320	377	445	513	592	670	
320	22.1	39.2	61.4	88	123	157	201	245	299	353	417	481	554	628	

注:表中钢筋直径中的6/8、8/10、……等系指两种直径的钢筋间隔放置。

钢筋组合截面积表(单位: 直径-mm, 面积-mm²) 表1-17

2		3		4		5		6		7		8	
根数及直径	面积	根数及直径	面积	根数及直径	面积	根数及直径	面积	根数及直径	面积	根数及直径	面积	根数及直径	面积
2 φ10	157	3 φ12	339	4 φ12	452	5 φ12	565	6 φ12	679	7 φ12	792	8 φ12	905
1 φ10 + 1 φ12	191	2 φ12 + 1 φ14	380	3 φ12 + 1 φ14	493	4 φ12 + 1 φ14	606	5 φ12 + 2 φ14	760	6 φ12 + 2 φ14	873	7 φ12 + 2 φ14	987
2 φ12	226	2 φ12 + 2 φ14	421	2 φ12 + 2 φ14	534	3 φ12 + 2 φ14	647	4 φ12 + 3 φ14	801	5 φ12 + 3 φ14	914	6 φ12 + 3 φ14	1027
1 φ12 + 1 φ14	267	1 φ12 + 3 φ14	462	1 φ12 + 3 φ14	575	2 φ12 + 3 φ14	688	2 φ12 + 4 φ14	842	3 φ12 + 4 φ14	955	4 φ12 + 4 φ14	1068
2 φ14	308	2 φ14 + 1 φ16	509	4 φ14	616	1 φ12 + 4 φ14	729	1 φ12 + 5 φ14	883	2 φ12 + 5 φ14	996	3 φ12 + 5 φ14	1109
1 φ14 + 1 φ16	355	1 φ14 + 2 φ16	556	3 φ14 + 1 φ16	663	5 φ14	770	5 φ14	924	7 φ14	1078	8 φ14	1150
2 φ16	603	3 φ16	603	2 φ14 + 2 φ16	710	4 φ14 + 1 φ16	817	4 φ14 + 2 φ16	1018	5 φ14 + 2 φ16	1172	6 φ14	1232
1 φ16 + 1 φ18	456	2 φ16 + 1 φ18	657	1 φ14 + 3 φ16	757	3 φ14 + 2 φ16	864	3 φ14 + 3 φ16	1065	4 φ14 + 3 φ16	1219	5 φ14 + 3 φ16	1326
2 φ18	509	1 φ16 + 2 φ18	710	4 φ16	804	2 φ14 + 3 φ16	911	2 φ14 + 4 φ16	1112	3 φ14 + 4 φ16	1266	4 φ14 + 4 φ16	1373
1 φ18 + 1 φ20	569	3 φ18	763	3 φ16 + 1 φ18	858	1 φ14 + 4 φ16	958	1 φ14 + 5 φ16	1159	2 φ14 + 5 φ16	1313	3 φ14 + 5 φ16	1420
2 φ20	628	2 φ18 + 1 φ20	823	2 φ16 + 2 φ18	911	5 φ16	1005	6 φ16	1206	7 φ16	1407	8 φ16	1467
1 φ20 + 1 φ22	694	1 φ18 + 2 φ20	883	1 φ16 + 3 φ18	964	4 φ16 + 1 φ18	1059	4 φ16 + 2 φ18	1313	5 φ16 + 2 φ18	1514	6 φ16	1514
2 φ22	760	3 φ20	942	4 φ18	1018	3 φ16 + 2 φ18	1112	3 φ16 + 3 φ18	1366	4 φ16 + 3 φ18	1567	5 φ16	1608
1 φ22 + 1 φ25	871	2 φ20 + 1 φ22	1008	3 φ18 + 1 φ20	1077	2 φ16 + 3 φ18	1165	2 φ16 + 4 φ18	1420	3 φ16 + 4 φ18	1621	4 φ16 + 4 φ18	1715
2 φ25	982	1 φ20 + 2 φ22	1074	2 φ18 + 2 φ20	1137	1 φ16 + 4 φ18	1219	1 φ16 + 5 φ18	1473	2 φ16 + 5 φ18	1674	3 φ16 + 5 φ18	1768
		3 φ22	1140	1 φ18 + 3 φ20	1197	5 φ18	1272	6 φ18	1527	7 φ18	1781	8 φ18	1822
		2 φ22 + 1 φ25	1251	4 φ20	1257	4 φ18 + 1 φ20	1332	4 φ18 + 2 φ20	1646	5 φ18 + 2 φ20	1900	6 φ18 + 2 φ20	1875
		1 φ22 + 2 φ25	1362	3 φ20 + 1 φ22	1322	3 φ18 + 2 φ20	1391	3 φ18 + 3 φ20	1705	4 φ18 + 3 φ20	1960	5 φ18 + 3 φ20	1929
		3 φ25	1474	2 φ20 + 2 φ22	1388	2 φ18 + 3 φ20	1451	2 φ18 + 4 φ20	1766	3 φ18 + 4 φ20	2020	4 φ18 + 4 φ20	2036
				1 φ20 + 3 φ22	1454	1 φ18 + 4 φ20	1512	1 φ18 + 5 φ20	1826	2 φ18 + 5 φ20	2080	3 φ18 + 5 φ20	2155
				4 φ22	1521	5 φ20	1571	6 φ20	1885	7 φ20	2199	8 φ20	2214
				3 φ22 + 1 φ25	1631	4 φ20 + 1 φ22	1637	4 φ20 + 2 φ22	2017	5 φ20 + 2 φ22	2331	6 φ20 + 2 φ22	2275
				2 φ22 + 2 φ25	1742	3 φ20 + 2 φ22	1702	3 φ20 + 3 φ22	2082	4 φ20 + 3 φ22	2397	5 φ20 + 3 φ22	2384
				1 φ22 + 3 φ25	1853	2 φ20 + 3 φ22	1768	2 φ20 + 4 φ22	2149	3 φ20 + 4 φ22	2463	4 φ20 + 4 φ22	2394
				4 φ25	1963	1 φ20 + 4 φ22	1835	1 φ20 + 5 φ22	2215	2 φ20 + 5 φ22	2529	3 φ20 + 5 φ22	2513
						5 φ22	1901	6 φ22	2281	7 φ22	2661	8 φ22	2645
						4 φ22 + 1 φ25	2012	4 φ22 + 2 φ25	2503	5 φ22 + 2 φ25	2883	6 φ22 + 2 φ25	2711
						3 φ22 + 2 φ25	2122	3 φ22 + 3 φ25	2613	4 φ22 + 3 φ25	2994	5 φ22 + 3 φ25	2778
						2 φ22 + 3 φ25	2233	2 φ22 + 4 φ25	2723	3 φ22 + 4 φ25	3103	4 φ22 + 4 φ25	2843
						1 φ22 + 4 φ25	2343	1 φ22 + 5 φ25	2834	2 φ22 + 5 φ25	3214	3 φ22 + 5 φ25	2909
						5 φ25	2454	6 φ25	2945	7 φ25	3436	8 φ25	3041
													3263
													3374
													3484
													3594
													3705
													3927

第二章 板的承载力计算

§2-1 单向板1m板宽受弯承载力与配筋表

一、适用条件

本表适用于处于室内正常环境、露天或室内高湿度环境下的钢筋混凝土单向板；混凝土强度等级：C15、C20、C25；纵向受力钢筋：Ⅰ、Ⅱ级。

二、制表公式及说明

根据《混凝土设计规范》(GBJ10-89)①公式(4.1.5-1)，单筋矩形截面受弯构件正截面承载力按下式计算：

$$M \leq M_u = f_{cm} b x (h_0 - 0.5x) \quad (2-1)$$

根据《规范》公式(4.15-2)，混凝土受压区高度：

$$x = \frac{f_y A_s}{f_{cm} b} \quad (2-2)$$

将式(2-2)代入式(2-1)，并注意到 $\rho = \frac{A_s}{bh_0}$ 和板宽 $b = 1000\text{mm}$ ，经整理后，得

$$M_u = f_y \rho h_0^2 \left(1 - 0.5 \rho \frac{f_y}{f_{cm}} \right) \times 10^{-3} \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \quad (2-3)$$

钢筋面积

$$A_s = \rho b h_0 = \rho h_0 \times 10^3 \quad (\text{mm}^2) \quad (2-4)$$

根据式(2-3)和式(2-4)，并取板的有效高度 $h_0 = h - 20\text{mm}$ (室内正常环境)，即可制成表2-1a~表2-1f。

三、使用方法

(一) 处于室内正常环境的单跨或多跨单向板

根据混凝土强度等级、钢筋种类、板厚 h ，由表2-1a~表2-1f可查出，当 $M \leq M_u$ 时对应的钢筋截面面积 A_s 。

(二) 处于露天或室内高湿度环境的单跨或多跨单向板

当混凝土强度等级为C15、C20时，查板厚为 $h - 20\text{mm}$ 栏中的 M_u 和对应的 A_s 值；

当混凝土强度等级为C25时，查板厚为 $h - 10\text{mm}$ 栏中的 M_u 和对应的 A_s 值。

【例题2-1】处于室内正常环境的单向板，板厚 $h = 80\text{mm}$ ，混凝土强度等级：C15，纵向受力钢筋：Ⅰ级，承受弯矩设计值： $M = 9.5\text{kN} \cdot \text{m/m}$ 。

试确定板的纵向受力钢筋截面面积 A_s 。

【解】因为构件处于室内正常环境，故可直接按板厚 $h = 80\text{mm}$ 查表确定 A_s 。由表2-1a查

①以下简称《规范》。

得 $M < M_u = 9.71 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$, $A_s = 960 \text{ mm}^2/\text{m}$ 。

〔例题2-2〕 处于露天环境的单向板,板厚130mm,混凝土: C20,纵向钢筋: I级,承受弯矩设计值: $M = 12 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$ 。

试确定板的纵向受力钢筋截面面积 A_s 。

〔解〕 因为构件处于露天环境,且混凝土强度等级为 C20,故应按板厚 $h = 130 - 20 = 110 \text{ mm}$,查表。由表2-1查得,当 $M < M_u = 12.57 \text{ kN} \cdot \text{m/m}$ 时, $A_s = 720 \text{ mm}^2/\text{m}$ 。

板宽 $b = 1000\text{mm}$ 承载力与配筋 ($M_u - A_s$)表

表2-1a

(单位: h —mm; M_u —kN·m; A_s —mm²)

混凝土: C15 纵向钢筋: I 级

$\rho(\%)$	$h = 60$		$h = 70$		$h = 80$		$h = 90$		$h = 100$		$h = 110$		$h = 120$	
	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s
0.20					1.83	150	2.49	175	2.62	160	3.32	180	4.10	200
0.25					2.18	180	2.97	210	3.26	200	4.12	225	5.09	250
0.30			1.52	150	2.53	210	3.45	245	3.88	240	4.91	270	6.07	300
0.35			1.76	175	2.53	210	3.45	245	4.50	280	5.70	315	7.03	350
0.40	1.28	160	2.00	200	2.87	240	3.91	280	5.11	320	6.47	360	7.98	400
0.45	1.43	180	2.23	225	3.21	270	4.37	350	5.71	360	7.23	405	8.92	450
0.50	1.58	200	2.46	250	3.55	300	4.83	315	6.30	400	7.98	450	9.85	500
0.55	1.72	220	2.69	275	3.88	330	5.27	385	6.89	440	8.72	495	10.77	550
0.60	1.87	240	2.92	300	4.20	360	5.72	420	7.47	480	9.45	540	11.67	600
0.65	2.01	260	3.14	325	4.52	390	6.15	455	8.03	520	10.17	585	12.55	650
0.70	2.15	280	3.36	350	4.83	420	6.58	490	8.59	560	10.88	630	13.43	700
0.75	2.29	300	3.57	375	5.14	450	7.00	525	9.15	600	11.58	675	14.29	750
0.80	2.42	320	3.78	400	5.45	480	7.42	560	9.69	640	12.26	720	15.14	800
0.85	2.56	340	3.99	425	5.75	510	7.83	595	10.22	680	12.94	765	15.98	850
0.90	2.69	360	4.20	450	6.05	540	8.23	630	10.75	720	13.61	810	16.80	900
0.95	2.82	380	4.40	475	6.34	570	8.63	665	11.27	760	14.26	855	17.61	950
1.00	2.94	400	4.60	500	6.63	600	9.02	700	11.78	800	14.91	900	18.41	1000
1.05	3.07	420	4.80	525	6.91	630	9.40	735	12.28	840	15.54	945	19.19	1050
1.10	3.19	440	4.99	550	7.19	660	9.78	770	12.78	880	16.17	990	19.96	1100
1.15	3.32	460	5.18	575	7.46	690	10.15	805	13.26	920	16.78	1035	20.72	1150
1.20	3.43	480	5.37	600	7.73	720	10.52	840	13.74	960	17.39	1080	21.46	1200
1.25	3.55	500	5.55	625	7.99	750	10.88	875	14.21	1000	17.98	1125	22.20	1250
1.30	3.67	520	5.73	650	8.25	780	11.23	910	14.67	1040	18.56	1170	22.92	1300
1.35	3.78	540	5.91	675	8.50	810	11.57	945	15.12	1080	19.13	1215	23.62	1350
1.40	3.89	560	6.08	700	8.75	840	11.91	980	15.56	1120	19.70	1260	24.32	1400
1.45	4.00	580	6.25	725	9.00	870	12.25	1015	16.00	1160	20.25	1305	25.00	1450
1.50	4.11	600	6.42	750	9.24	900	12.57	1050	16.42	1200	20.79	1350	25.69	1500
1.55	4.21	620	6.58	775	9.47	930	12.90	1085	16.84	1240	21.32	1395	26.32	1550
1.60	4.31	640	6.74	800	9.71	960	13.21	1120	17.25	1280	21.84	1440	26.96	1600
1.60	4.41	660	6.90	825	9.93	990	13.52	1155	17.66	1320	22.35	1485	27.59	1650
1.70	4.51	680	7.05	850	10.15	1020	13.82	1190	18.05	1360	22.84	1530	28.20	1700
1.75	4.61	700	7.20	875	10.37	1050	14.11	1225	18.44	1400	23.33	1575	28.81	1750
1.80	4.70	720	7.35	900	10.58	1080	14.40	1260	18.81	1440	23.81	1620	29.40	1800
1.85	4.80	740	7.49	925	10.79	1110	14.69	1295	19.18	1480	24.28	1665	29.97	1850
1.90	4.89	760	7.63	950	10.99	1140	14.96	1330	19.54	1520	24.73	1710	30.54	1900
1.95	4.97	780	7.77	975	11.19	1170	15.23	1365	19.89	1560	25.18	1755	31.09	1950
2.00	5.06	800	7.91	1000	11.38	1200	15.50	1400	20.24	1600	25.62	1800	31.62	2000
2.05	5.14	820	8.04	1025	11.57	1230	15.75	1435	20.57	1640	26.04	1845	32.15	2050
2.10	5.23	840	8.16	1050	11.76	1260	16.00	1470	20.90	1680	26.45	1890	32.66	2100
2.15	5.31	860	8.29	1075	11.94	1290	16.25	1505	21.22	1720	26.86	1935	33.16	2150
2.20	5.38	880	8.41	1100	12.11	1320	16.49	1540	21.53	1760	27.25	1980	33.64	2200
2.25	5.46	900	8.53	1125	12.28	1350	16.72	1575	21.84	1800	27.63	2025	34.12	2250
2.30	5.53	920	8.64	1150	12.45	1380	16.94	1610	22.13	1840	28.01	2070	34.58	2300
2.35	5.60	940	8.76	1175	12.61	1410	17.16	1645	22.42	1880	28.37	2115	35.02	2350
2.40	5.67	960	8.86	1200	12.76	1440	17.37	1680	22.69	1920	28.72	2160	35.46	2400
2.45	5.74	980	8.97	1225	12.92	1470	17.58	1715	22.96	1960	29.06	2205	35.83	2450
2.49	5.79	996	9.05	1245	13.03	1494	17.74	1743	23.17	1992	29.33	2241	36.21	2490

$b = 1000\text{mm}$ $M_u - A_s$ 表

混凝土: C15 纵筋: I 级

续表 2-1a

$\rho(\%)$	$h = 130$		$h = 140$		$h = 150$		$h = 160$		$h = 170$		$h = 180$		$h = 190$	
	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s	M	A_s
0.20	4.96	220	5.90	240	6.92	260	8.03	280	9.22	300	10.49	320	11.84	340
0.25	6.16	275	7.33	300	8.60	325	9.97	350	11.45	375	13.02	400	14.70	425
0.30	7.34	330	8.74	360	10.25	390	11.89	420	13.65	450	15.53	480	17.53	510
0.35	8.51	385	10.13	420	11.88	455	13.78	490	15.82	525	18.00	560	20.32	595
0.40	9.66	440	11.50	480	13.49	520	15.65	560	17.97	600	20.44	640	23.08	680
0.45	10.80	495	12.85	540	15.08	585	17.49	630	20.08	675	22.85	720	25.79	765
0.50	11.92	550	14.19	600	16.65	650	19.31	700	22.17	750	25.22	800	28.47	850
0.55	13.03	605	15.50	660	19.19	715	21.10	770	24.22	825	27.56	880	31.11	935
0.60	14.12	660	16.80	720	18.72	780	22.87	840	26.25	900	29.87	960	33.72	1020
0.65	15.19	715	18.08	780	21.22	845	24.61	910	28.25	975	32.14	1040	36.28	1105
0.70	16.25	770	19.34	840	22.69	910	26.32	980	30.21	1050	34.38	1120	38.81	1190
0.75	17.29	825	20.58	900	24.15	975	28.01	1050	32.15	1125	36.58	1200	41.30	1275
0.80	18.32	880	21.80	960	25.59	1040	29.67	1120	34.06	1200	38.76	1280	43.75	1360
0.85	19.33	935	23.01	1020	27.00	1105	31.31	1190	35.95	1275	40.90	1360	46.17	1445
0.90	20.33	990	24.19	1080	28.39	1170	32.93	1260	37.80	1350	43.00	1440	48.55	1530
0.95	21.31	1045	25.36	1140	29.76	1235	34.51	1330	39.62	1425	45.08	1520	50.89	1615
1.00	22.27	1100	26.50	1200	31.11	1300	36.08	1400	41.41	1500	47.12	1600	53.19	1700
1.05	23.22	1155	27.63	1260	32.43	1365	37.61	1470	43.18	1575	49.13	1680	55.46	1785
1.10	24.15	1210	28.74	1320	33.73	1430	39.12	1540	44.91	1650	51.10	1760	57.69	1870
1.15	25.07	1265	29.84	1380	35.02	1495	40.61	1610	46.62	1725	53.04	1840	59.88	1955
1.20	25.97	1320	30.91	1440	36.27	1560	42.07	1680	48.30	1800	54.95	1920	62.03	2040
1.25	26.86	1375	31.96	1500	37.51	1625	43.51	1750	49.94	1875	56.82	2000	64.15	2125
1.30	27.73	1430	33.00	1560	38.73	1690	44.92	1820	51.56	1950	58.66	2080	66.23	2210
1.35	28.58	1485	34.02	1620	39.92	1755	46.30	1890	53.15	2025	60.47	2160	68.27	2295
1.40	29.42	1540	35.01	1680	41.09	1820	47.66	1960	54.71	2100	62.25	2240	70.27	2380
1.45	30.24	1595	35.99	1740	42.24	1885	48.99	2030	56.24	2175	63.99	2320	72.24	2465
1.50	31.05	1650	36.96	1800	43.37	1950	50.30	2100	57.74	2250	65.70	2400	74.17	2550
1.55	31.84	1705	37.90	1860	44.48	2015	51.58	2170	59.21	2325	67.37	2480	76.06	2635
1.60	32.62	1760	38.82	1920	45.56	2080	52.84	2240	60.66	2400	69.02	2560	77.91	2720
1.65	33.38	1815	39.73	1980	46.62	2145	54.07	2310	62.07	2475	70.62	2640	79.73	2805
1.70	34.13	1870	40.61	2040	47.66	2210	55.28	2380	63.46	2550	72.20	2720	81.51	2890
1.75	34.85	1925	41.48	2100	48.68	2275	56.46	2450	64.81	2625	73.74	2800	83.25	2975
1.80	35.57	1980	42.33	2160	49.68	2340	57.61	2520	66.14	2700	75.25	2880	84.95	3060
1.85	36.27	2035	43.16	2220	50.65	2405	58.74	2590	67.44	2775	76.73	2960	86.62	3145
1.90	36.95	2090	43.97	2280	51.60	2470	59.85	2660	68.70	2850	78.17	3040	88.25	3230
1.95	37.61	2145	44.76	2340	52.54	2535	60.93	2730	69.94	2925	79.58	3120	89.84	3315
2.00	38.26	2200	45.54	2400	53.44	2600	61.98	2800	71.15	3000	80.96	3200	91.39	3400
2.05	38.90	2255	46.29	2460	54.33	2665	63.01	2870	72.33	3075	82.30	3280	92.91	3485
2.10	38.52	2310	47.03	2520	55.20	2730	64.01	2940	73.48	3150	83.61	3360	94.39	3570
2.15	40.12	2365	47.75	2580	56.04	2795	64.99	3010	74.61	3225	84.89	3440	95.83	3655
2.20	40.71	2420	48.45	2640	56.86	2860	65.94	3080	75.70	3300	86.13	3520	97.23	3740
2.25	41.28	2475	49.13	2700	57.66	2925	66.87	3150	76.76	3375	87.34	3600	98.60	3825
2.30	41.84	2530	49.79	2760	58.44	2990	67.77	3220	77.80	3450	88.52	3680	99.93	3910
2.35	42.38	2585	50.43	2820	59.19	3055	68.65	3290	78.80	3525	89.66	3760	101.22	3995
2.40	42.90	2640	51.06	2880	59.92	3120	69.50	3360	79.78	3600	90.77	3840	102.47	4080
2.45	43.41	2695	51.67	2940	60.64	3185	70.32	3430	80.73	3675	91.85	3920	103.69	4165
2.49	43.81	2739	52.14	2988	61.19	3237	70.96	3486	81.46	3735	92.69	3984	104.64	4233