

第一章

钢筋的配料与代换

第一节 钢筋的配料计算

1. 刚入行的施工人员不会看钢筋施工图

钢筋在平面图中的配置表示方法如图 1-1 所示。钢筋、钢丝束的说明应给出钢筋代号、直径、数量、间距、编号及所在位置。

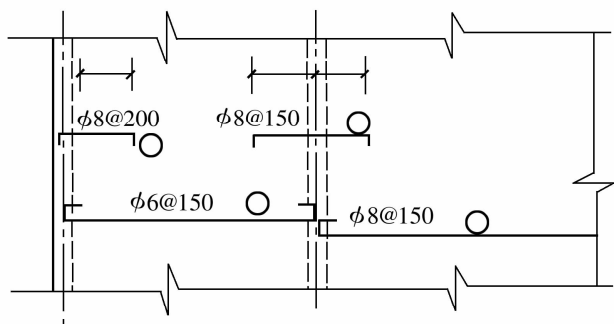


图 1-1 钢筋在平面图中的表示方法

钢筋在立面、断面图中的配置一般按图 1-2 所示。同时应沿钢筋的长度或在钢筋引出线上标注出钢筋的代号、直径、数量、间距、编号及所在位置。

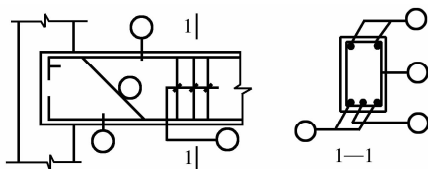


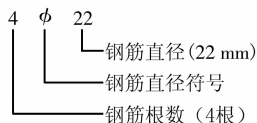
图 1-2 梁的配筋表示方法

构件配筋图中箍筋的长度尺寸指箍筋的内皮尺寸,弯起钢筋的高度尺寸指钢筋外皮尺寸。

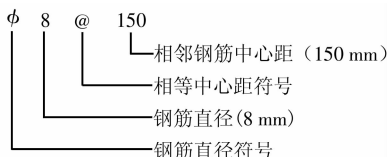
2. 施工人员不会看钢筋尺寸

钢筋的直径、数量或相邻钢筋的中心距一般采用引出线方式标注,其尺寸标注有下面两种形式。

(1) 标注钢筋的根数和直径,如梁内受力筋和架立筋:



(2) 标注钢筋的直径和相邻钢筋的中心距,如梁内箍筋和板内钢筋:



钢筋简图中受力筋的尺寸按外皮尺寸标注,箍筋的尺寸按内皮尺寸标注,如图 1-3 所示。

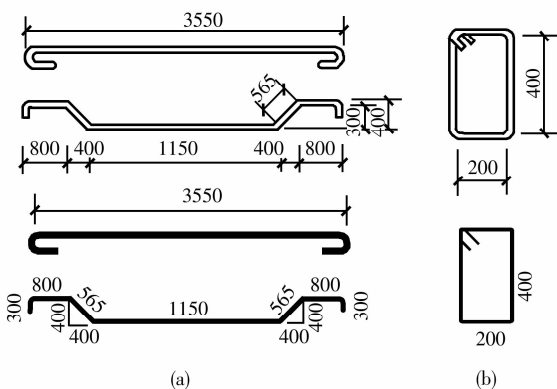


图 1-3 钢筋尺寸标注

(a) 受力筋; (b) 箍筋

3. 施工人员不会钢筋下料长度的计算

钢筋因弯曲或弯钩会使其长度发生变化,在配料时不能直接按图样中的尺寸下料,而应根据混凝土保护层,钢筋弯曲、弯钩长度及图样中尺寸计算其下料长度。各种钢筋下料长度可按下列方法计算:

直钢筋下料长度=构件长度-保护层厚+弯钩增加长度

弯起钢筋下料长度=直段长度+斜段长度-弯曲调整值
+弯钩增加长度

箍筋下料长度=箍筋外皮周长(或箍筋内皮周长)+箍筋调整值

上述钢筋如需要搭接的话,还应增加钢筋搭接长度。

(1)弯曲调整值。钢筋弯曲后的特点:一是在弯曲处内皮收缩、外皮延伸、轴线长度不变;二是在弯曲处形成圆弧。钢筋的量度方法是沿直线量外包尺寸,如图 1-4 所示;因此,弯起钢筋的量度尺寸大于下料尺寸,两者之间的差值称为弯曲调整值。弯曲调整值,根据理论推算并结合实践经验确定,列于表 1-1。

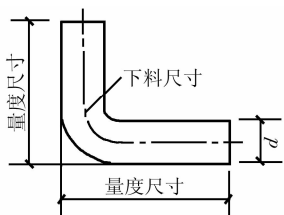


图 1-4 钢筋弯曲时的量度方法

表 1-1 钢筋弯曲调整值

钢筋弯曲角度	30°	45°	60°	90°	135°
钢筋弯曲调整值	0.35d	0.5d	0.85d	2d	2.5d

注: d 为钢筋直径。

不同级别钢筋弯折 90°和 135°时(如图 1-5(a)、(c)所示)的弯曲调整值参见表 1-2;对一次弯折钢筋(如图 1-5(b)所示)和弯起钢筋(如图 1-5(d)所示)的弯曲直径 D 不应小于钢筋直径 d 的 5 倍,其弯折角度为 30°、45°、60°的弯曲调整值参见表 1-3。

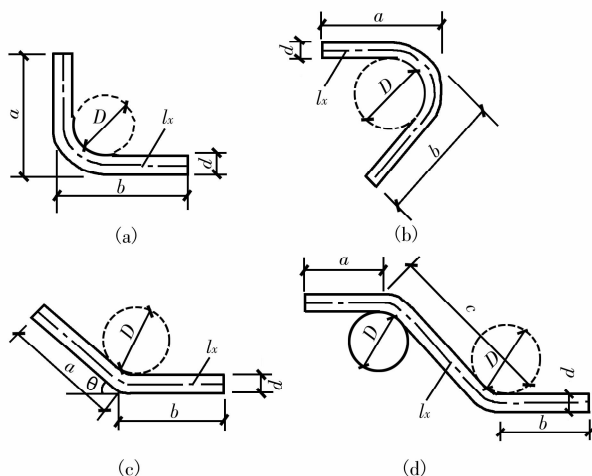


图 1-5 钢筋弯曲调整值计算简图

(a) 钢筋弯折 90° ; (b) 钢筋第一次弯折 30° 、 45° 、 60° ;(c) 钢筋弯折 135° ; (d) 钢筋弯折 30° 、 45° 、 60° a, b —量度尺寸; l_x —下料长度表 1-2 钢筋弯折 90° 和 135° 时的弯曲调整值

弯折角度	钢筋级别	弯曲调整值	
		计算式	取值
90°	HPB235 级	$\Delta = 0.215D + 1.215d$	1.75d
	HRB335 级		2.08d
	HRB400 级		2.29d
135°	HPB235 级	$\Delta = 0.822d - 0.178D$	0.38d
	HRB335 级		0.11d
	HRB400 级		-0.07d

注: (1) 弯曲直径: HPB235 级钢筋 $D = 2.5d$; HRB335 级钢筋 $D = 4d$; HRB400、RRB400 级钢筋 $D = 5d$ 。

(2) 钢筋弯曲调整值计算简图, 见图 1-5(a)、(c)。

表 1-3 钢筋一次弯折和弯起 30° 、 45° 、 60° 的弯曲调整值

弯折角度	一次弯折的弯曲调整值		弯起钢筋的弯曲调整值	
	计算式	按 $D=5d$	计算式	按 $D=5d$
30°	$\Delta=0.006D+0.274d$	$0.3d$	$\Delta=0.012D+0.28d$	$0.34d$
45°	$\Delta=0.022D+0.436d$	$0.55d$	$\Delta=0.043D+0.457d$	$0.67d$
60°	$\Delta=0.054D+0.631d$	$0.9d$	$\Delta=0.108D+0.685d$	$1.23d$

注：钢筋弯曲调整值计算简图如图 1-5(b)、(d) 所示。

(2) 弯钩增加长度。钢筋的弯钩形式有三种：半圆弯钩、直弯钩及斜弯钩，如图 1-6 所示。半圆弯钩是最常用的一种弯钩。直弯钩只用在柱钢筋的下部、箍筋和附加钢筋中，斜弯钩只用在直径较小的钢筋中。

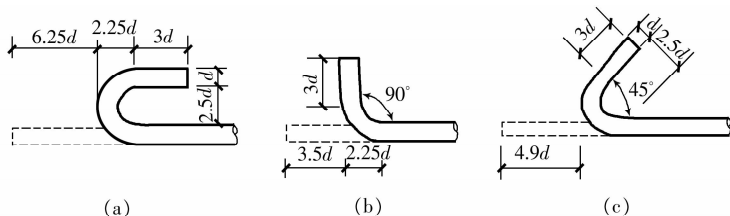


图 1-6 钢筋弯钩计算简图

(a) 半圆弯钩；(b) 直弯钩；(c) 斜弯钩

在生产实践中，由于实际弯心直径与理论弯心直径有时不一致，钢筋粗细和机具条件不同等会影响平直部分的长短（手工弯钩时平直部分可适当加长，机械弯钩时可适当缩短），因此在实际配料计算时，对弯钩增加长度常根据具体条件，采用经验数据，见表 1-4。

表 1-4 半圆弯钩增加长度参考表（机械弯钩）

钢筋直径/mm	≤ 6	8~10	12~18	20~28	32~36
一个弯钩长度	$4d$	$6d$	$5.5d$	$5d$	$4.5d$

注： d 为钢筋直径，mm。

(3) 弯起钢筋斜长。弯起钢筋斜长计算简图如图 1-7 所示。弯起钢筋斜长系数见表 1-5。

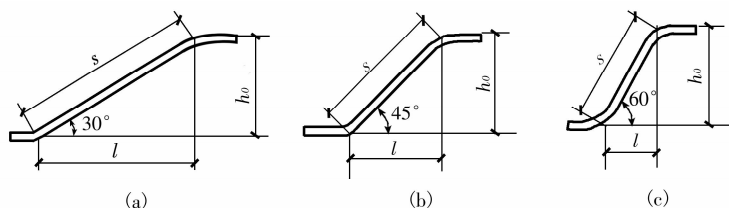


图 1-7 弯起钢筋斜长计算简图

(a) 弯起角度 30° ; (b) 弯起角度 45° ; (c) 弯起角度 60°

表 1-5 弯起钢筋斜长系数

弯起角度	$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$
斜边长度 s	$2h_0$	$1.41h_0$	$1.15h_0$
底边长度 l	$1.732h_0$	h_0	$0.57h_0$
增加长度 $s-l$	$0.268h_0$	$0.41h_0$	$0.575h_0$

注: h_0 为弯起高度。

(4) 箍筋调整值。箍筋调整值是弯钩增加长度和弯曲调整值两项之差或和, 根据箍筋量外包尺寸或量内皮尺寸确定, 如图 1-8 及表 1-6 所示。

(5) 箍筋弯钩增加长度。箍筋的末端应做弯钩, 用 HPB235 级钢筋或冷拔低碳钢丝制作的箍筋, 其弯钩的弯曲直径应大于受力钢筋直径, 且不小于箍筋直径的 2.5 倍; 弯钩平直部分的长度, 对一般结构, 不宜小于箍筋直径的 5 倍, 对有抗震要求的结构, 不应小于箍筋的 10 倍。

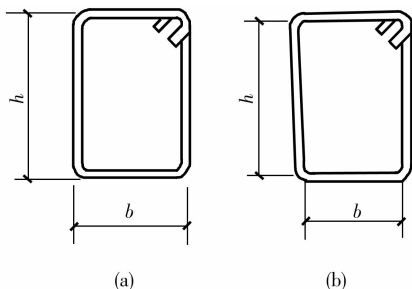


图 1-8 箍筋量度方法

(a) 量外包尺寸; (b) 量内皮尺寸

表 1-6 箍筋调整值

箍筋量度方法	箍筋直径/mm			
	4~5	6	8	10~12
量外包尺寸	40	50	60	70
量内皮尺寸	80	100	120	150~170

弯钩形式,可按图 1-9(a)、(b)加工;对有抗震要求和受扭的结构,可按图 1-9(c)加工。

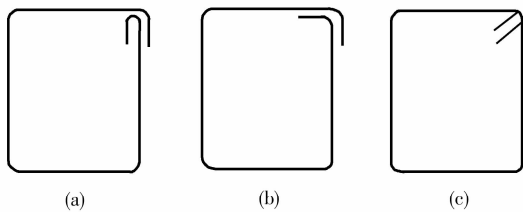


图 1-9 箍筋弯钩示意图

(a) $90^\circ/180^\circ$; (b) $90^\circ/90^\circ$; (c) $135^\circ/135^\circ$

常用规格钢筋箍筋弯钩长度增加长度可参见表 1-7。

表 1-7 箍筋弯钩长度增加值参考表

mm

钢筋直径 d	一般结构箍筋两个弯钩增加长度		抗震结构两个弯钩增加长度 ($28d$)
	两个弯钩均为 90° ($15d$)	一个弯钩 90° , 另一个弯钩 180° ($17d$)	
≤ 5	75	85	140
6	90	102	168
8	120	136	224
10	150	170	280
12	180	204	336

注:箍筋一般用内皮尺寸标示,每边加上 $2d$,即成为外皮尺寸,表中已计入。

4. 施工人员将特殊形状钢筋下料长度计算错误

1) 变截面构件箍筋下料长度

变截面构件的箍筋下料长度,如图 1-10 所示,可用数学法根据比

例关系进行计算,每根钢筋的长短差 Δ 按下式计算:

$$\Delta = \frac{l_c - l_d}{n - 1}$$

式中: l_c ——箍筋的最大高度;

l_d ——箍筋的最小高度;

n ——箍筋个数,等于 $(s/a) + 1$;

s ——最长箍筋和最短箍筋之间的总距离;

a ——箍筋间距。

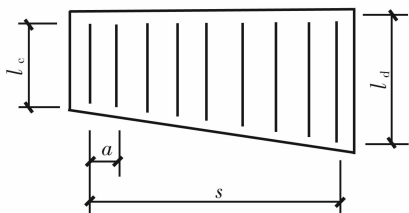


图 1-10 截面构件箍筋下料长度计算简图

2) 圆形构件下料长度

(1) 按弦长布置,如图 1-11 所示。先根据下式算出钢筋所在处的弦长,再减去两端保护层厚度,即得钢筋下料长度。

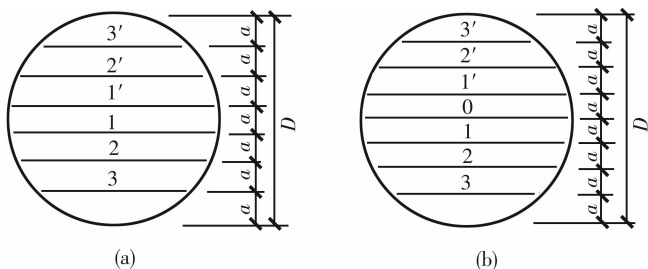


图 1-11 按弦长布置的钢筋下料长度计算简图

(a) 按弦长单数间距布置; (b) 按弦长双数间距布置

当配筋间距为单数时,

$$l_i = a\sqrt{(n+1)^2 - (2i-1)^2}$$

当配筋间距为双数时,

$$l_i = a\sqrt{(n+1)^2 - (2i)^2}$$

式中： l_i ——第 i 根(从圆心向两边计数)钢筋所在的弦长；

a ——钢筋间距；

n ——钢筋根数， $n=(D/a)-1$ (D 为圆构件直径)；

i ——从圆心向两边计数的序号数。

(2)按圆周布置,如图 1-12 所示。一般按比例方法先求出每根钢筋的圆直径,再乘以圆周率,所得的圆周长即为圆形钢筋的下料长度。

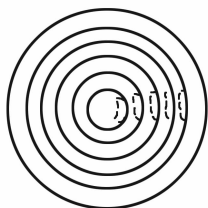


图 1-12 按圆周布置的钢筋下料长度计算简图

5. 施工人员不会填写配料单

钢筋配料计算完毕需填写配料单,作为钢筋工下料加工的依据。

钢筋配料单的通用格式见表 1-8。

表 1-8 钢筋配料单

构件名称 及数量	钢筋 编号	简 图	钢号	直径 /mm	下料长 度/mm	单位 根数	合计 根数	质量 /kg
	总重 /kg							

第二节 钢筋代换

1. 施工人员不熟悉强度代换钢筋方法

等强度代换钢筋根数的计算公式如下：

$$n_2 \geq \frac{n_1 d_1^2 f_{y1}}{d_2^2 f_{y2}}$$

式中： n_2 ——代换钢筋根数；

n_1 ——原设计钢筋根数；

d_2 ——代换钢筋直径；

d_1 ——原设计钢筋直径；

f_{y2} ——代换钢筋抗拉强度设计值，见表 1-9；

f_{y1} ——原设计钢筋抗拉强度设计值。

上式有两种特例，如下所示。

(1) 设计强度相同、直径不同的钢筋代换。其计算公式如下：

$$n_2 \geq n_1 \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

(2) 直径相同、强度设计值不同的钢筋代换。其计算公式如下：

$$n_2 \geq n_1 \frac{f_{y1}}{f_{y2}}$$

表 1-9 钢筋强度设计值

N/mm²

项次	钢筋种类	符号	抗拉强度 设计值 f_y	抗压强度 设计值 f_y'	
1	热轧钢筋	HPB235	Φ	210	210
		HRB335	Φ	300	300
		HRB400	Φ	360	360
		RRB400	Φ^R	360	360