

根据11G101系列图集编写

Reinforcement Project

# 钢筋工程

## 手工算量**实战指南**

惠雅莉 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 钢筋工程

## 手工算量实战指南

惠雅莉 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书主要讲述工程计价环节中钢筋工程量基本参数的设定方法及钢筋施工基本知识、各类常见构件平面标注的主要内容及基本方法、钢筋预算长度与钢筋下料长度的区别等，系统阐述不同构件钢筋的设置、构造要求及钢筋长度计算的基本方法。

内容包括钢筋工程量计算基本参数、柱钢筋工程量计算、梁钢筋工程量计算、板钢筋工程量计算、剪力墙钢筋工程量计算、混凝土基础钢筋工程量计算、钢筋计算综合实例共七章内容。

本书可作为工程造价员、施工人员及工程管理人员学习钢筋知识、掌握软件算量的基本工具，同时也可作为工程造价专业教学实训教材。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

钢筋工程手工算量实战指南/惠雅莉编著. —北京:  
中国电力出版社, 2011.4

ISBN 978-7-5123-1560-0

I. ①钢… II. ①惠… III. ①配筋工程—工程计算—指南  
IV. ①TU755.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 058660 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 梁 瑶 电话: 010-63412605

责任印制: 蔺义舟 责任校对: 黄 蓓

汇鑫印务有限公司印刷·各地新华书店经售

2012 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

7000mm×1000mm 1/16·印张·342 千字

定价: 48.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

**版权专有 翻印必究**

本社购书热线电话 (010-88386685)

# 前 言

钢筋工程在工程造价中计算内容多，钢筋型号多，锚固、搭接等构造要求多，且数量大，造价高，因此钢筋工程量计算准确程度，对工程总造价的影响较大。钢筋工程量的计算是造价人员算量工作中的重点和难点。

尽管当前工程中多采用软件算量，但是软件算量是建立在较强的识图能力、熟练掌握手工算量基本方法的基础之上，否则很难保证计算结果的完整性与准确性。因此手工算量是软件算量、核对工程量的基本前提。

根据长期教学及工程实践经验与技巧，结合平面标注相关标准图集，紧扣混凝土结构设计规范相关规定，阐述各类混凝土构件钢筋计算类型、计算基本方法以及常见问题解决。

本书包括钢筋工程量计算基本参数、柱钢筋工程量计算、梁钢筋工程量计算、板钢筋工程量计算、剪力墙钢筋工程量计算、基础钢筋工程量计算、钢筋计算综合实例共七章内容。以钢筋工程计算基本参数、钢筋平面标注施工图的识读、钢筋长度基本计算方法的讲解为基础，分别针对不同结构构件，讲述构件钢筋设置的基本类型、常规做法及构造要求，并配以节点做法详图，总结出每类构件钢筋工程量计算的基本方法及基本计算公式，同时在每章中，均编制有典型工程计算实例，以表格的形式反映构件每根钢筋的详细计算过程。

为了加强读者对各类构件钢筋计算基本方法的理解和掌握，在本书的最后一章，编入一套框架教学楼施工图，对部分相关典型构件钢筋工程量做了详细的计算，作为学习算量的参考。

本书共分七章内容，由惠雅莉担任主编，闫杰，王瑞利担任副主编，其中第一章、第六章、第七章由闫杰编写，第二、三、四、五章由惠雅莉编写，第五章工程实例由王瑞利编写，其中书中图形由闫杰、惠雅莉绘制。

本书在编写过程中得到了许多专家和相关人员的指正，在此一并表示衷心的感谢。

由于时间所限，加之本人对规范、图集的理解有不到之处，书中疏漏、偏差在所难免，恳请专家、同仁和广大读者不吝指教，批评指正。

编著者

# 目 录

前言

<b>第 1 章 钢筋工程量计算基本参数</b> .....	1
1.1 常用钢筋分类 .....	1
1.2 预算长度与下料长度 .....	1
1.3 钢筋工程量计算参数 .....	2
1.3.1 混凝土保护层 .....	2
1.3.2 受拉钢筋锚固长度 .....	3
1.3.3 纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 .....	5
1.4 钢筋长度计算 .....	5
1.4.1 钢筋弯曲加工规定 .....	5
1.4.2 直钢筋长度计算 .....	7
1.4.3 弯起钢筋长度计算 .....	7
1.4.4 箍筋长度计算 .....	8
1.4.5 钢筋根数计算 .....	10
1.4.6 施工措施钢筋 .....	10
1.5 钢筋施工 .....	12
<b>第 2 章 柱钢筋工程量计算</b> .....	17
2.1 框架柱钢筋工程量计算基本方法 .....	18
2.1.1 柱的分类编号 .....	18
2.1.2 柱的平面表示方法 .....	19
2.2 抗震框架柱纵筋工程量计算 .....	25
2.2.1 抗震框架柱基础插筋计算 .....	25
2.2.2 中间层抗震框架柱纵筋计算 .....	27
2.2.3 顶层抗震框架柱纵筋计算 .....	27
2.2.4 柱变截面纵筋计算 .....	33
2.3 抗震剪力墙上柱 (QZ)、梁上柱 (LZ) 纵向钢筋长度 .....	35
2.4 非抗震柱纵筋工程量计算 .....	36
2.5 构造柱钢筋工程量计算 .....	36
2.6 柱箍筋工程量计算 .....	38



2.7	柱钢筋计算实例 .....	55
<b>第3章</b>	<b>梁钢筋工程量计算 .....</b>	<b>64</b>
3.1	梁的平面表示方法 .....	67
3.1.1	平面注写方式 .....	67
3.1.2	截面注写方式 .....	70
3.2	混凝土梁中计算钢筋类型 .....	70
3.2.1	楼层框架梁钢筋计算 .....	70
3.2.2	屋面框架梁钢筋计算 .....	76
3.2.3	框支梁钢筋计算 .....	81
3.2.4	非框架梁钢筋计算 .....	82
3.2.5	圈梁钢筋计算 .....	83
3.2.6	悬挑梁钢筋计算 .....	84
3.2.7	梁柱钢筋施工应注意问题 .....	87
3.3	梁钢筋计算实例 .....	89
<b>第4章</b>	<b>板钢筋工程量计算 .....</b>	<b>99</b>
4.1	板的平法标注 .....	100
4.1.1	有梁楼盖板的平法标注 .....	100
4.1.2	无梁楼盖板的平法标注 .....	102
4.2	板钢筋计算 .....	104
4.2.1	底筋计算 .....	104
4.2.2	面筋计算 .....	106
4.3	悬挑板钢筋计算 .....	111
4.3.1	纯悬挑板钢筋计算 .....	111
4.3.2	延伸悬挑板钢筋计算 .....	112
4.3.3	阳台钢筋计算 .....	114
4.3.4	挑檐钢筋计算 .....	115
4.4	板钢筋计算实例 .....	120
<b>第5章</b>	<b>剪力墙钢筋工程量计算 .....</b>	<b>126</b>
5.1	剪力墙平法施工图制图规则 .....	130
5.1.1	列表注写方式 .....	130
5.1.2	截面注写方式 .....	136
5.2	剪力墙钢筋工程量计算基本方法 .....	138
5.2.1	暗柱钢筋计算 .....	138
5.2.2	剪力墙墙梁钢筋计算 .....	145
5.2.3	剪力墙钢筋计算 .....	150

5.3	剪力墙钢筋工程量计算实例 .....	159
<b>第6章</b>	<b>钢筋混凝土基础钢筋计算 .....</b>	<b>173</b>
6.1	独立基础 .....	173
6.1.1	独立基础平法标注 .....	173
6.1.2	独立基础截面注写方式 .....	175
6.1.3	独立基础钢筋工程量计算 .....	176
6.2	条形基础 .....	176
6.2.1	基础梁的平面注写 .....	177
6.2.2	基础板的平面注写 .....	177
6.2.3	条形基础钢筋工程量计算 .....	178
6.3	筏板基础 .....	179
6.3.1	梁板式筏形基础梁平法标注 .....	180
6.3.2	梁板式筏形基础板平法标注 .....	186
6.3.3	梁板式筏形基础平板 LPB 构造 .....	188
6.3.4	平板式筏形基础梁平法标注 .....	190
6.3.5	基础钢筋计算实例 .....	192
<b>第7章</b>	<b>钢筋计算综合实例 .....</b>	<b>200</b>
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>262</b>

# 第 1 章 钢筋工程量计算基本参数

## 1.1 常用钢筋分类

钢筋的种类很多，通常按化学成分、生产工艺、轧制外形、供应形式、直径大小，以及在结构中的用途进行分类。

### 1. 按轧制外形分类

(1) 光面钢筋：Ⅰ级钢筋（Q235 钢筋）轧制为光面圆形截面，供应形式为盘圆形状，直径一般不大于 10mm，长度为 6~12m。

(2) 带肋钢筋：有螺旋形、人字形和月牙形三种，一般 HRB335、HRB400 钢筋轧制成人字形，Ⅳ级钢筋轧制成螺旋形及月牙形。

(3) 钢线：分为钢丝及钢绞线，钢丝分低碳钢丝和碳素钢丝两种。

(4) 冷轧扭钢筋：经冷轧并冷扭成形。

### 2. 按直径大小分类

钢丝（直径 3~5mm），细钢筋（直径 6~10mm），粗钢筋（直径大于 22mm）。

### 3. 按力学性能分类

按力学性能分为 HPB235、HRB335、HRB400 三大类。它们的屈服强度、极限强度、伸长率、冷弯及焊接性能均有很大的不同，不同级别的钢筋在工程中使用位置也不同。HPB235 是Ⅰ级钢筋，屈服强度 235MPa，极限强度 310MPa，HRB335 是Ⅱ级钢筋，屈服强度 335MPa，极限强度 510MPa，HRB400 是Ⅲ级钢，屈服强度 400MPa，极限强度 600MPa。

HPB235 钢筋通常指的是建筑上用的圆钢筋，表面没有螺纹，一般规格较小。HRB335 和 HRB400 两者在钢筋表面轧制成肋形螺纹，但在材质和物理性能上有区别。

### 4. 按生产工艺分类

钢筋根据生产工艺分为热轧、冷轧、冷拉钢筋，还有以Ⅳ级钢筋经热处理而成的热处理钢筋，钢筋强度更高。

### 5. 按钢筋在结构中作用分类

按钢筋在结构中的作用分为受压钢筋、受拉钢筋、抗扭钢筋架立钢筋、分布钢筋、箍筋等。

## 1.2 预算长度与下料长度

钢筋长度分预算长度和下料长度两类。预算长度指工程造价人员在确定工程





造价过程中，根据施工图纸及钢筋工程量计算规则计算的每根钢筋长度，而下料长度是钢筋工根据施工图纸及相关设计、施工验收规范，计算的钢筋施工配制尺寸，两者主要区别有以三方面。

(1) 从内涵上说，预算长度按设计图示尺寸计算，包括设计规定的锚固长度、搭接长度，对设计未规定的搭接长度不计算（设计未规定的搭接长度考虑在定额损耗量里，清单计价规则考虑在价格组成里），同时要考虑工程量计算规则中规定的增减长度。下料长度，则是根据施工图纸结合施工工艺及施工流程，考虑钢筋连接方式、钢筋接头数量、位置等具体规定要求考虑全部搭接在内的计算长度，但不包括制作损耗量，如果是分段施工还需要考虑两个流水段之间的钢筋连接。举个例子：柱、墙竖向构件基础插筋、上下层间钢筋的搭接，封闭圈梁纵筋以及圆形箍筋、焊接封闭箍筋的首尾搭接，均视为设计规定的搭接，预算长度和钢筋下料长度中均应计算在工程量内。对钢筋既有长度相对构件布筋长度较短而产生的钢筋搭接，属于设计未规定的搭接，预算长度中不计算，施工下料却要根据构件钢筋受力情况统统考虑，例如 50m 长的筏形基础，一根钢筋中间需要多少搭接接头，预算长度不用考虑，而下料长度必须考虑。

(2) 从精度上讲，预算长度按图示尺寸计算，即构件几何尺寸、钢筋保护层厚度和弯曲调整值，并不考虑钢筋加工过程中图示尺寸与钢筋制作的实际尺寸之间的量度差值，下料长度则必须计算每个弯钩的量度差值。例如一个矩形箍筋，预算长度只考虑构件截面宽、截面高，钢筋保护层厚度及两个  $135^\circ$  弯钩，不考虑箍筋中三个  $90^\circ$  直弯，而下料长度则必须扣减三个  $90^\circ$  弯钩的长度增加值。区分预算长度和下料长度，准确计算钢筋预算工程量，合理计算钢筋下料长度，是工程造价员和钢筋工必须具备的基本技能。

(3) 在计算难度上，下料长度比预算长度要高，比如计算一个异形、高低、大小不一的复杂集水坑，钢筋下料长度计算必须高度精确，而且要有钢筋的下料图，图中标明每段的尺寸及弯钩角度，而预算长度只需按照工程量计算规则算出钢筋长度即可。

## 1.3 钢筋工程量计算参数

### 1.3.1 混凝土保护层

影响混凝土保护层厚度的因素包括：构件类型、混凝土结构环境类别、混凝土强度等级等。

1. 混凝土结构环境类别划分表（见表 1-1）
2. 钢筋混凝土结构保护层最小厚度（见表 1-2）

钢筋混凝土结构保护层厚度  $C$ ，指外层钢筋边缘至混凝土表面的距离，适用于设计使用年限为 50 年的结构。构件中受力钢筋的保护层厚度不应小于钢筋的公称

直径。应符合表 1-2 规定。

**表 1-1 混凝土结构环境类别**

环境类别	条 件
一	室内干燥环境，无侵蚀性静水环境
二 a	室内潮湿环境，非严寒和非严寒地区的露天环境，非严寒和非严寒地区与无侵蚀性水或土壤直接接触的环境，严寒和寒冷地区的冰冻线以下与无侵蚀性水或土壤直接接触的环境
二 b	干湿交替环境，水位频繁变动环境，严寒和寒冷地区的露天环境、严寒和寒冷地区的冰冻线以上与无侵蚀性水或土壤直接接触的环境
三 a	严寒和寒冷地区冬季水位变动的环境；受除冰盐影响的环境；海风环境
三 b	盐渍土环境，受除冰盐作用的环境；海岸环境
四	海水环境
五	受人为或自然的侵蚀性物质影响的环境

**表 1-2 钢筋混凝土结构保护层最小厚度**

环 境 类 别	板、墙/mm	梁、柱/mm
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35
三 a	30	40
三 b	40	50

- 注**
1. 表中混凝土保护层厚度是指最外层钢筋外边缘至混凝土表面的距离，适用于设计使用年限为 50 年的结构。
  2. 构件中受力钢筋保护层厚度，不应小于钢筋的公称直径。
  3. 设计使用年限为 100 年的结构：一类环境中最外层钢筋的保护层厚度不应小于表中数值的 1.4 倍，二类和三类环境中，应采取专门有效措施。
  4. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。
  5. 基础底面钢筋保护层厚度有混凝土垫层时，应从垫层顶面算起，且不应小于 40mm。

### 1.3.2 受拉钢筋锚固长度

受拉钢筋锚固长度是一定强度一定直径的钢筋，在一定强度的混凝土中锚固，长度达到规定限值以后，混凝土对钢筋的握裹力达到共同作用的最大值，这个限值就是受拉钢筋锚固长度。在《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》（简称《平法图集》）11G101-1 有列表讲述。锚固长度在 11G101-1 中分为两种：非抗震钢筋锚固长度  $l_a$  与抗震锚固长度  $l_{aE}$ 。选择钢筋锚固长度的前提条件是构件混凝土强度等级与建筑物抗震设防等级，然后参照钢筋种类决定。在任何情况下，锚固长度  $l_a$  不得小于 200mm。例如，非框架梁（包括简支梁、连系梁、

楼梯梁、过梁、雨篷阳台梁)下部纵筋的锚固长度为 $12d$ 且应 $\geq 200\text{mm}$ 。

当边柱内侧柱筋顶部和中柱柱筋顶部的直锚长度小于锚固长度时,可向内或向外侧弯 $12d$ 直角钩。当柱、墙插筋的竖直锚固长度小于规定值时,需按照《平法图集》11G101-1图集(37页、38页、43页、44页详图)加弯直角钩。框架梁上下纵筋及抗扭腰筋和非框架梁上部纵筋的锚固长度为 $0.4l_{aE}$ 加 $15d$ 直角钩。

受拉钢筋基本锚固长度 $l_{ab}$ 或 $l_{abE}$ ,取决于构件钢筋的种类、抗震等级及构件的混凝土强度等级等多种因素,见表1-3。

表 1-3 受拉钢筋基本锚固长度 $l_{ab}$ 、 $l_{abE}$

钢筋种类	抗震等级	混凝土强度等级								
		C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	$\geq C60$
HPB300	一、二级 ( $l_{abE}$ )	$45d$	$39d$	$35d$	$32d$	$29d$	$28d$	$26d$	$25d$	$24d$
	三级 ( $l_{abE}$ )	$41d$	$36d$	$32d$	$29d$	$26d$	$25d$	$24d$	$23d$	$22d$
	四级 ( $l_{abE}$ ) 非抗震	$39d$	$34d$	$30d$	$28d$	$25d$	$24d$	$23d$	$22d$	$21d$
HPB335	一、二级 ( $l_{abE}$ )	$44d$	$38d$	$33d$	$31d$	$29d$	$26d$	$25d$	$24d$	$24d$
	三级 ( $l_{abE}$ )	$40d$	$35d$	$31d$	$28d$	$26d$	$24d$	$23d$	$22d$	$22d$
HRBF335	四级 ( $l_{abE}$ ) 非抗震 ( $l_{ab}$ )	$38d$	$33d$	$29d$	$27d$	$25d$	$23d$	$22d$	$21d$	$21d$
HRB400	一、二级 ( $l_{abE}$ )	—	$46d$	$40d$	$37d$	$33d$	$32d$	$31d$	$30d$	$29d$
	三级 ( $l_{abE}$ )	—	$42d$	$37d$	$34d$	$30d$	$29d$	$28d$	$27d$	$26d$
HRBF400	四级 ( $l_{abE}$ ) 非抗震 ( $l_{ab}$ )	—	$40d$	$35d$	$32d$	$29d$	$28d$	$27d$	$26d$	$25d$
HRB500	一、二级 ( $l_{abE}$ )	—	$55d$	$49d$	$45d$	$41d$	$39d$	$37d$	$36d$	$35d$
	三级 ( $l_{abE}$ )	—	$50d$	$45d$	$41d$	$38d$	$36d$	$34d$	$33d$	$32d$
HRBF500	四级 ( $l_{abE}$ ) 非抗震 ( $l_{ab}$ )	—	$48d$	$43d$	$39d$	$36d$	$34d$	$32d$	$31d$	$30d$

受拉钢筋锚固长度 $l_a = \zeta_a l_{ab}$ ,抗震锚固长度 $l_{aE} = \zeta_{aE} l_{abE}$ 。其中不应小于 $200\text{mm}$ ,锚固长度修正系数 $\zeta_a$ 按表1-4取用。当超过一项时,可按连乘计算,但不应小于 $0.6$ 。 $\zeta_{aE}$ 为抗震锚固修正系数,对一、二级抗震等级取 $1.15$ ,对三级抗震取 $1.05$ ,四级抗震取 $1.00$ 。

HPB300钢筋末端应做 $180^\circ$ 弯钩,弯钩平直段长度不应小于 $3d$ ,作受压钢筋时可不作弯钩。当锚固钢筋的保护层厚度不大于 $5d$ 时,锚固钢筋长度范围内应设置横向构造钢筋,其直径不应小于 $d/4$ ( $d$ 为锚固钢筋的最大直径);对梁、柱等构件间距不应大于 $5d$ ,对板、墙等构件间距不应大于 $10d$ ,且均不应大于 $100$ ( $d$

为锚固钢筋最小直径)。

**表 1-4 受拉钢筋锚固长度修正系数  $\zeta_a$**

锚固条件	$\zeta_a$
带肋钢筋的公称直径大于 25mm	1.10
环氧树脂涂层带肋钢筋	1.25
施工过程中易受扰动的钢筋	1.10
锚固区保护层厚度	3d
	4d

注 中间时按内插值 d 为锚固钢筋直径。

### 1.3.3 纵向受拉钢筋绑扎搭接长度

纵向受拉钢筋的绑扎搭接长度是在锚固长度的基础上，再根据纵向钢筋搭接接头的面积百分率给出三个修正系数来计算。在任何情况下搭接长度不得小于 300mm。

当纵向受拉钢筋末端采用弯钩或机械锚固时，包括弯钩或锚固端头在内的锚固长度（投影长度）可取为基本锚固长度的 60%。

影响纵向受拉钢筋绑扎搭接长度  $l_{lE}$  或  $l_l$  的主要因素为钢筋搭接长度修正系数  $\xi$  及钢筋锚固长度值，见表 1-5。

纵向受拉钢筋搭接长度修正系数  $\xi_l$ ，见表 1-6。

**表 1-5 纵向受拉钢筋绑扎搭接长度**

纵向受拉钢筋绑扎搭接长度 $l_{lE}$ 、 $l_l$	
抗震	非抗震
$l_{lE} = \xi l_{aE}$	$l_l = \xi l_a$

注 1. 当不同直径的钢筋搭接时，其  $l_{lE}$  与  $l_l$  值按较小的直径计算。

2.  $l_l \geq 300\text{mm}$ 。

3. 式中  $\xi_l$  为搭接长度修正系数。

**表 1-6 纵向受拉钢筋搭接长度修正系数  $\xi_l$**

纵向受拉钢筋搭接长度修正系数 $\xi_l$			
纵向受拉钢筋搭接接头面积百分率 (%)	$\xi_l$		
	$\leq 25$	50	100
$\xi_l$	1.2	1.4	1.6

## 1.4 钢筋长度计算

### 1.4.1 钢筋弯曲加工规定

#### 1. HPB300 级钢筋

HPB300 级钢筋末端应做 180°弯钩，其弯钩内直径不应小于钢筋直径的 2.5 倍，弯钩的弯后平直部分长度不应小于钢筋直径的 3 倍。

每个弯钩应增加长度为：

$$3d + \pi \times (1 + 2.5)d / 2 - (1 + 1.25)d = 6.25d \quad (1-1)$$



## 2. HRB335、HRB400 级钢筋

HRB335、HRB400 级钢筋末端应作 135°弯折时，弯弧内直径  $D$  不应小于钢筋直径的 4 倍，弯后平直部分长度 ( $x$ ) 应符合设计规定。弯折增加长度为：

$$\text{HRB335 级钢筋：平直部分长度} + \pi \times 3/8 \times (1+4)d - (1+2)d = x + 2.9d \quad (1-2)$$

$$\text{HRB400 级钢筋：平直部分长度} + \pi \times 3/8 \times (1+5)d - (1+2.5)d = x + 3.6d \quad (1-3)$$

HPB300、HRB335、HRB400 级钢筋末端做 90°弯折时，HPB300 级钢筋的弯曲直径  $D$  不应小于钢筋直径的 2.5 倍；HRB335 级钢筋的弯曲直径  $D$  不应小于钢筋直径的 4 倍；HRB400 级钢筋的弯曲直径  $D$  不应小于钢筋直径的 5 倍；平直部分长度 ( $x$ ) 应由设计确定，则弯折增加长度的计算如下：

$$\text{HPB300 级钢筋：平直部分长度} + \pi \times (1+2.5)d/4 - (1+1.25)d = x + 0.5d \quad (1-4)$$

$$\text{HRB335 级钢筋：平直部分长度} + \pi \times (1+4)d/4 - (1+1.25)d = x + 0.9d \quad (1-5)$$

$$\text{HRB400 级钢筋：平直部分长度} + \pi \times (1+5)d/4 - (1+1.25)d = x + 1.2d \quad (1-6)$$

## 3. 箍筋绑扎接头规定

除焊接封闭式箍筋外，箍筋末端应做弯钩，对于一般结构，不宜小于 90°，对于一般结构，不宜小于 90°，对于有抗震要求的结构应为 135°。弯钩形式应符合设计要求，当设计无具体要求时，应符合下列规定：箍筋的圆弧内径应符合钢筋弯曲加工规定，且不小于受力钢筋直径。弯曲后平直部分长度，对于一般结构，不宜小于箍筋直径的 5 倍，对有抗震要求的结构，不宜小于箍筋直径的 10 倍。

箍筋弯弧内径  $D=2.5d$  时，弯曲的增加长度和弯钩长度分别为：

(1) 末端做 90°弯钩。

$$\text{弯曲增加长度} = \pi(d+D)/4 - (d+D/2) = 0.5d \quad (1-7)$$

弯钩计算长度： $5d + 0.5d = 5.5d$       一般结构

$10d + 0.5d = 10.5d$       抗震结构

(2) 末端做 135°弯钩。

$$\text{弯曲增加长度} = 135/360 \times \pi(d+D) - (d+D/2) = 1.9d \quad (1-8)$$

弯钩计算长度： $5d + 1.9d = 6.9d$       一般结构

$10d + 1.9d = 11.9d$       抗震结构

(3) 末端做 180°弯钩。

$$\text{弯曲增加长度} = \pi(d+D)/2 - (d+D/2) = 3.25d \quad (1-9)$$

弯钩计算长度： $5d + 3.25d = 8.25d$       一般结构

$10d + 3.25d = 13.25d$       抗震结构

### 1.4.2 直钢筋长度计算

#### 1. 非预应力钢筋

非预应力钢筋常用的钢筋种类有 HPB300 级钢筋、HRB335 级钢筋、HRB400 级钢筋，钢筋长度计算分为以下两种情况。

##### (1) 两端无弯钩直钢筋：

$$\text{钢筋长度} = \text{构件长度} - \text{保护层厚度} \quad (1-10)$$

##### (2) 两端有弯钩直钢筋：

$$\text{钢筋长度} = \text{构件长度} - \text{保护层厚度} + \text{弯钩增加长度} \quad (1-11)$$

其中弯钩增加长度参照 1.4.1 节钢筋弯曲加工规定取用。

#### 2. 预应力钢筋

先张法预应力钢筋，按构件外形尺寸计算长度，后张法预应力钢筋按设计图规定的预应力钢筋预留孔道长度，并区别不同的锚具类型，分别按下列规定计算：

(1) 低合金钢筋两端采用螺杆锚具时，预应力的钢筋按预留孔道长度减 0.35m，螺杆另行计算。

(2) 低合金钢筋一端采用墩头插片，另一端螺杆锚具时，预应力钢筋长度按预留孔道长度计算。

(3) 低合金钢筋一端采用墩头插片，另一端采用帮条锚具时，预应力钢筋增加 0.15m，两端均采用帮条锚具时，预应力钢筋共增加 0.3m 计算。

(4) 低合金钢筋采用后张混凝土自锚时，预应力钢筋长度增加 0.35m 计算，螺杆另行计算。

(5) 低合金钢筋或钢绞线采用 JM、XM、QM 型锚具，孔道长度在 20m 以内时，预应力钢筋长度增加 1.0m；孔道长度 20m 以上时预应力钢筋长度增加 1.8m 计算。

(6) 碳素钢丝采用锥形锚具，孔道长 20m 以内时，预应力钢筋长度增加 1m；孔道长 20m 以上时，预应力钢筋长度增加 1.8m。

(7) 碳素钢丝两端采用墩粗头时，预应力钢丝长度增加 0.35m 计算。

### 1.4.3 弯起钢筋长度计算

弯起钢筋是混凝土结构构件的下部（或上部）纵向受拉钢筋，按规定的部位和角度弯至构件上部（或下部）后，并满足锚固要求的钢筋。

梁中弯起钢筋构造要求：根据 GB 50010—2010《混凝土结构设计规范》，在采用绑扎骨架的钢筋混凝土梁中，当设置弯起钢筋时，弯起钢筋的弯折点外应留有锚固长度，其长度在受拉区不应小于  $20d$ ，在受压区不应小于  $10d$ ；对光面钢筋在末端应设置弯钩，位于梁底层角部的钢筋不应弯起顶部角筋不应弯下。

弯起钢筋的作用：弯起钢筋在跨中附近和纵向受拉钢筋一样可以承担正弯矩；在支座附近弯起后，其弯起段可以承受弯矩和剪力共同产生的主拉应力；弯起后的水平段有时还可以承受支座处的负弯矩。

梁中的弯起钢筋的弯起角度：当梁高小于或等于 800mm 时，弯起角度为  $45^\circ$ ；



当梁高大于 800mm 时为  $60^\circ$ ，弯起角度一般为  $45^\circ$ 。

弯起钢筋长度 = 构件长度 - 保护层厚度 + 弯起增加长度  
+ 端部弯钩(或弯折) 增加长度

#### 1.4.4 箍筋长度计算

构件箍筋类型分为非复合箍筋和复合箍筋两大类。非复合箍筋如图 1-1 所示，复合箍筋如图 1-2 所示。

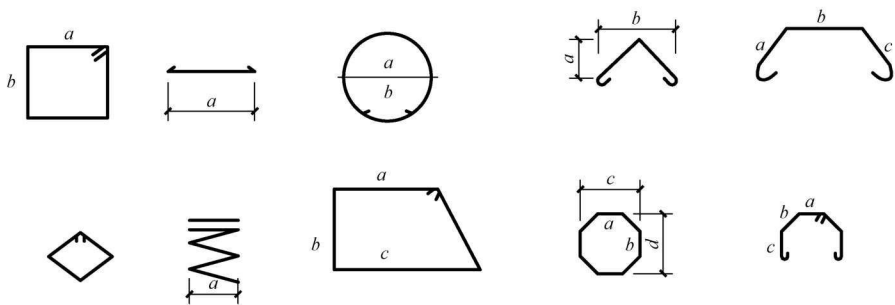


图 1-1 常见非复合箍筋类型图

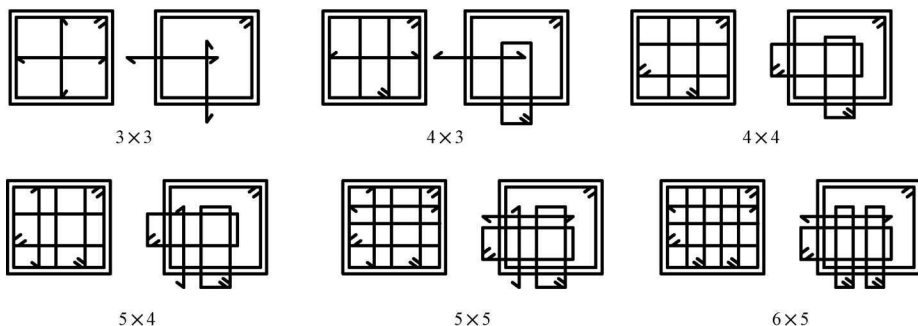


图 1-2 常见复合箍筋类型图

计算构件箍筋长度通常有两种方法，即按照中心线计算或按照外皮计算，依据 03G101 平法图集规定，计算方法如下。

##### 1. 按照中心线计算

###### (1) 矩形箍筋。

$$\begin{aligned}
 \text{箍筋长度} &= (B - 2 \times C + d/2 \times 2) \times 2 + (H - 2 \times C + d/2 \times 2) \times 2 \\
 &\quad + 1.9d \times 2 + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2 \\
 &= (B - 2 \times C + d) \times 2 + (H - 2 \times C + d) \times 2 + 1.9d \times 2 \\
 &\quad + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2 \\
 &= 2b - 4 \times C + 2d + 2h - 4 \times C + 2d + 1.9d \times 2 \\
 &\quad + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2 \\
 &= 2 \times (B + H) - 8 \times C + 4d + 1.9d \times 2 + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2
 \end{aligned}$$



式中  $B$ ——构件截面宽；  
 $C$ ——混凝土保护层厚度；  
 $H$ ——构件截面高；  
 $d$ ——钢筋直径。

(2) 圆形箍筋。

$$\begin{aligned} \text{箍筋长度} &= (D - C \times 2 + d) \times 3.14 + \max(l_{aE}, 300) \\ &\quad + 1.9d \times 2 + 10d \times 2 \end{aligned} \quad (1-13)$$

式中  $D$ ——钢筋混凝土构件外径 (mm)；  
 $l_{aE}$ ——钢筋抗震锚固长度。

(3) 螺旋形箍筋。

$$\begin{aligned} \text{箍筋长度} &= n \sqrt{s^2 + (D - 2 \times C + d)^2 \pi^2} + 1.5 \times 2 \\ &\quad \times \pi(D - 2 \times C + d) - 2\pi d \\ &= n \sqrt{s^2 + (D - 2 \times C + d)^2 \pi^2} + 3 \\ &\quad \times \pi(D - 2 \times C - d) - 2\pi d \end{aligned} \quad (1-14)$$

式中  $n$ ——螺旋圈数， $n = \text{螺旋箍布置范围} / \text{螺旋箍间距 } s$  (mm)；  
 $D$ ——钢筋混凝土构件的外径 (mm)；  
 $d$ ——螺旋箍筋的直径 (mm)；  
 $s$ ——螺旋箍间距 (mm)。

2. 按照外皮计算箍筋长度

(1) 矩形箍筋。

$$\begin{aligned} \text{箍筋长度} &= (B - 2 \times C + d \times 2) \times 2 + (H - 2 \times C + d \times 2) \\ &\quad \times 2 + 1.9d \times 2 + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2 \\ &= (B - 2 \times C + 2d) \times 2 + (H - 2 \times C + 2d) \times 2 + 1.9d \\ &\quad \times 2 + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2 \\ &= 2B - 4 \times C + 4d + 2H - 4 \times C + 4d + 1.9d \\ &\quad \times 2 + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2 \\ &= 2 \times (B + H) - 8 \times C + 8d + 1.9d \times 2 + \max(10d, 75\text{mm}) \times 2 \end{aligned} \quad (1-15)$$

式中字母含义同式 (1-12)

(2) 圆形箍筋。

$$\begin{aligned} \text{箍筋长度} &= (D - C \times 2 + d \times 2) \times 3.14 + \max(l_{aE}, 300) \\ &\quad + 1.9d \times 2 + 10d \times 2 \end{aligned} \quad (1-16)$$

式中字母含义同式 (1-13)

(3) 螺旋形柱箍筋。

$$\text{箍筋长度} = n \sqrt{s^2 + (D - 2 \times C + 2d)^2 \pi^2}$$



$$\begin{aligned}
 &+ 1.5 \times 2 \times \pi(D - 2 \times C + 2d) - 2\pi d \\
 &= n \sqrt{s^2 + (D - 2C + 2d)^2} \pi^2 + 3 \times \pi(D - 2C + 2d) - 2\pi d
 \end{aligned} \tag{1-17}$$

式中  $n$ ——螺旋圈数,  $n$ =螺旋箍布置范围/螺旋箍间距  $s$  (mm);

$D$ ——钢筋混凝土构件的外径 (mm);

$d$ ——螺旋箍筋的直径 (mm);

$s$ ——螺旋箍间距 (mm)。

#### 1.4.5 钢筋根数计算

图纸上直接注明钢筋根数的,以图纸标注为准,如梁、柱纵向钢筋。图纸上未直接标注钢筋的根数,而以间距表示其布置方法时,如梁、柱箍筋及板受力钢筋,按照下列公式计算:

$$n = \text{钢筋布置区段长度} / \text{钢筋间距} + 1 \tag{1-18}$$

上式值应取整数,小数点后数字无论大小均应上进。

#### 1.4.6 施工措施钢筋

施工措施用钢筋是指施工图纸上未标出,但施工过程中不可避免要用的钢筋类型,应按其实际用量计入钢筋工程量内。施工措施用钢筋包括现浇构件中固定位置的支撑钢筋,双层钢筋用“铁马凳”,梁中的垫筋、伸入构件的锚固钢筋、预制构件的吊钩等,工程量并入钢筋工程量内。

##### 1. 铁马凳

###### (1) 概念。

马凳筋作为板的措施钢筋是必不可少的,从技术和经济角度来说也是举足轻重的,它既是设计的范畴,也是施工范畴,更是预算的范畴。一些缺乏实际经验的造价人员往往对其忽略或漏算。

马凳,它的形状像凳子,故俗称马凳,也称撑筋。用于上下两层板钢筋中间,起固定上层板钢筋的作用。当基础厚度较大时(大于800mm)不宜用马凳,而是用支架更稳定和牢固。马凳钢筋一般图纸上不注,大都由项目工程师在施工组织设计中详细标明其规格、长度和间距。

###### (2) 马凳筋的根数计算。

可按面积计算根数,马凳筋个数=板面积/(马凳筋横向间距×纵向间距),如果板筋设计成底筋加支座负筋的形式,且没有温度筋时,那么马凳筋计算宽度必须扣除中空部分。梁可以起到马凳筋作用,所以马凳筋计算宽度须扣梁。电梯井、楼梯间和板洞部位无需马凳筋不应计算,楼梯马凳筋另行计算。

###### (3) 马凳筋的规格。

当板厚  $h \leq 140\text{mm}$ , 板受力筋和分布筋直径  $\leq 10\text{mm}$  时马凳筋直径可采用  $\Phi 8$  钢筋; 当  $140\text{mm} < h \leq 200\text{mm}$ , 板受力筋直径  $\leq 12\text{mm}$  时, 马凳筋直径可采用  $\Phi 10$  钢筋; 当  $200\text{mm} < h \leq 300\text{mm}$  时, 马凳直径可采用  $\Phi 12$  钢筋; 当  $300\text{mm} < h \leq 500\text{mm}$  时, 马凳直径可采用  $\Phi 14$  钢筋; 当  $500\text{mm} < h \leq 700\text{mm}$  时, 马凳直径可采