



建筑工人新手易学一本通系列

钢筋工 新手易学 一本通

GANGJINGONG
XINSHOU YIXUE YIBENTONG

白建方 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

建筑工人新手易学一本通系列

钢筋工新手

易学一本通



机械工业出版社

本书作为建筑行业实际操作技能用书之一,内容编排合理、独特、新颖,其中涵盖钢筋基本知识、钢筋混凝土构件、钢筋切断与弯曲、钢筋配料与代换、钢筋加工、钢筋连接、钢筋绑扎与安装及预应力混凝土钢筋施工技术 etc 知识。

书中为增加读者阅读时的趣味性,适时点缀了一些“友情小提示”及“小说明”,以便读者能在轻松的阅读中更好地掌握重点和关键知识点。

本书除可作为建筑业钢筋工必备工具书之外,还可作为高职高专类钢筋相关专业教材及培训教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

钢筋工新手易学一本通/白建方主编. —北京:机械工业出版社, 2011.1

(建筑工人新手易学一本通系列)

ISBN 978-7-111-32375-4

I. ①钢… II. ①白… III. ①建筑工程-钢筋-工程施工-基本知识 IV. ①TU755.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 212240 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:薛俊高 责任编辑:薛俊高 范秋涛

版式设计:张世琴 责任校对:程俊巧

封面设计:张 静 责任印制:杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2011 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

140mm×203mm·7.875 印张·208 千字

0 001—4 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-32375-4

定价:19.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前言

现如今，我国的基础建设正在大规模地实施，其中绝大部分是钢筋混凝土结构工程，钢筋的加工、制作与安装已是必不可少的一部分。钢筋工操作也渐渐潜移默化成为建筑业中的主要工种之一，钢筋工的操作技能、业务水平的高低，直接影响着项目的质量、工期、成本、安全等各个方面。然而，我国的建筑施工工人多半没有经过正规的培训，是直接由农民转化而来的建筑工人，他们的劳动技能有待提高和加强。

为贯彻落实建设部、劳动和社会保障部《关于建设行业生产操作人员实行职业资格证书制度的有关问题的通知》精神，开展建设职工职业技能培训，加快提高建设职工队伍整体素质，我们根据建设部与劳动和社会保障部共同审定的有关建设行业的《国家职业标准》和建设部颁发的《职业技能标准》、《职业技能岗位鉴定规范》，策划并组织编写了《钢筋工新手易学一本通》一书。

本书的编写，吸取了近几年来各地开展培训的经验，尽可能适应我国加入 WTO 后对建设行业的新要求，充分考虑到建设职工队伍的实际情况，注重实用性，重点突出操作技能的训练要求。文字力求深入浅出，通俗易懂。内容上应用最新规范，引用最新技术，进而体现科学性、先进性、针对性和实用性等综合特性。

作为建筑生产操作人员的必备工具书，在编写体例上，本书以实用、易懂、结构合理为原则，紧跟趋势，突出技能操作，并配以相应的图解及漫画形式，使得整本书的各个部分像一个风铃

部件一般完美结合，进而奏出别致的乐章。

本书在编写过程中，参考及引用了相关学者及专家的资料，并得到了各方相关领导的支持和帮助，其中，杨晓方、陈长明、李志刚、孙兴雷、张计英、李朝红等参与了内容的编写，在这里向他们表示衷心的感谢。

由于编者编写时间以及水平所限，书中难免有不足之处，希望广大读者朋友批评指正。

目录

前言

第一章 钢筋基本知识	1
第一节 钢筋的类别	1
第二节 钢筋性能及其原材料检验	12
第三节 钢筋识图常识及应用	15
第四节 钢筋施工现场安全知识	31
第二章 钢筋混凝土构件	40
第一节 钢筋混凝土构件简介	40
第二节 钢筋混凝土构件中钢筋的构造	49
第三章 钢筋切断与弯曲	62
第一节 钢筋的切断	62
第二节 钢筋的弯曲成型	65
第四章 钢筋配料与代换	79
第一节 钢筋的配料	79
第二节 钢筋代换	92
第五章 钢筋加工	99
第一节 钢筋加工前的准备	99
第二节 钢筋冷加工	104
第六章 钢筋连接	118
第一节 钢筋焊接	118
第二节 钢筋机械连接	155
第三节 钢筋焊接接头试验	170
第四节 钢筋连接的质量检验与验收	185
第七章 钢筋绑扎与安装	193
第一节 钢筋现场绑扎基础知识	193

第二节	钢筋绑扎操作方法	199
第三节	绑扎钢筋网和钢筋骨架	203
第四节	钢筋安装	206
第八章	预应力混凝土钢筋施工技术	209
第一节	先张法预应力施工技术	209
第二节	后张法预应力施工技术	219
第三节	预应力筋质量要求	239
参考文献		244

第一章

钢筋基本知识



小贴士

钢筋的种类很多，钢筋工在学习本章时，需要了解建筑常用钢筋及其规格性能，同时，还应掌握钢筋工程基本识图知识以及安全操作常识。

第一节 钢筋的类别

一、钢筋的种类划分

钢筋的种类划分见表 1-1。

表 1-1 钢筋的种类划分

分类方式	名称	说 明
按化学 成分划分	碳素钢钢筋	(1) 低碳钢钢筋 低碳钢的含碳量低于 0.25%，其截面呈圆形，低碳钢钢筋的强度较低，但塑性较好，用于普通钢筋混凝土或作为非预应力钢筋用于预应力钢筋混凝土 (2) 中碳钢钢筋 中碳钢的含碳量为 0.25% ~ 0.7% (3) 高碳钢钢筋 高碳钢的含碳量为 0.7% ~ 1.4%，高碳钢钢筋的强度较高，制成的钢筋较细，仅用于预应力钢筋混凝土
	普通低合金钢钢筋	在低碳钢或中碳钢的成分中加入少量合金元素，如钛、钒等热轧而成的钢筋称为普通低合金钢钢筋。加入合金元素后可以相应地改善钢筋的综合性能，如提高强度、增强焊接性等

(续)

分类方式	名称	说 明
按外形划分	光圆钢筋	光圆钢筋断面为圆形, 表面无刻纹, 使用时需加弯钩。 光圆钢筋可分为光面圆钢筋和光面方钢筋
	带肋钢筋	表面有突起部分的圆形钢筋称为带肋钢筋, 带肋钢筋可通过热轧或冷轧制成
	刻痕钢丝	刻痕钢丝是由光圆钢筋经机械压痕而成
	钢绞线	钢绞线是用 2 根、3 根或 7 根圆钢丝捻制而成
按生产工艺划分	热轧钢筋	热轧钢筋由轧钢厂经过热轧成材供应, 钢筋直径为 6 ~ 50mm
	冷轧钢筋	冷轧钢筋是用低碳钢或普通低碳合金钢热轧圆盘条作为母材经冷轧或冷拔减径后在其表面冷轧成具有单面或两面月牙形横肋的钢筋
	冷拔钢丝	(1) 冷拔低碳钢丝 冷拔低碳钢丝是将直径为 6 ~ 10mm 的低碳钢钢筋在常温下通过拔丝模多次强力拉拔而成 (2) 高强度钢丝 高强度钢丝是由高碳钢钢筋拔制而成
	余热处理钢筋	余热处理钢筋是热轧后立即穿水, 进而对其表面进行控制冷却, 最后利用心部余热自身完成回火处理而成
	热处理钢筋	热处理钢筋是由中碳钢制成普通低合金钢钢筋经淬火和回火的调质热处理而得
按屈服强度划分	HRB235 级	屈服点为 335MPa, 抗拉强度为 490MPa
	HRB400 级	屈服点为 400MPa, 抗拉强度为 570MPa
	HRB500 级	屈服点为 500MPa, 抗拉强度为 630MPa
	RRB400 级	屈服点为 440MPa, 抗拉强度为 600MPa
按在结构中的作用和形状划分	受拉钢筋	受拉钢筋配置在钢筋混凝土构件中的受拉区, 主要承受拉力, 如图 1-1 所示
	弯起钢筋	弯起钢筋是受拉钢筋的一种变化形式, 如图 1-2 所示

(续)

分类方式	名称	说 明
按在结构中的作用和形状划分	架立筋	架立筋直径一般为 $8 \sim 12\text{mm}$ ，一般只在梁中使用，起架立作用的钢筋与受力筋、箍筋一起形成钢筋骨架，当梁高度小于 150mm 时，不设箍筋，此时梁内也不设架立筋
	受压钢筋	受压钢筋是通过计算用以承受压力的钢筋，一般配置在受压构件中，例如各种柱子、桩或屋架的受压腹杆内，还有受弯构件的受压区也需配置受压钢筋，如图 1-3 所示
	分布钢筋	分布钢筋常用在墙、板或环形构件中，一般用于板内。与板内的受力筋垂直固定，形成一个整体以承受外力
	箍筋	箍筋的主要作用是固定受力钢筋在构件中的位置，并使钢筋形成坚固的骨架，同时箍筋还可承担部分拉力、剪力等
	构造钢筋	构造钢筋是指构件在构造上的要求或施工安装需要而配置的钢筋

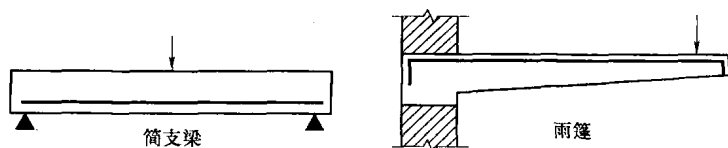


图 1-1 受拉钢筋在构件中位置

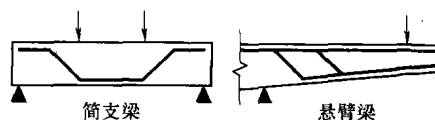


图 1-2 弯起钢筋在构件中位置

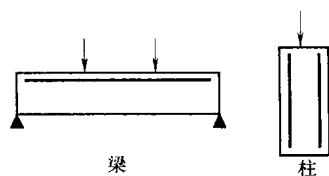


图 1-3 受压钢筋在构件中位置

二、建筑工程中常用钢筋

建筑工程中常用钢筋有热轧钢筋和冷轧钢筋两类，冷拉钢筋与冷拔钢筋已较少使用。

1. 热轧钢筋

热轧钢筋是指经热轧成型并自然冷却的成品钢筋，热轧钢筋按表面形状可划分为热轧光圆钢筋和热轧带肋钢筋，热轧光圆钢筋是由低碳钢轧制成，其钢筋牌号为 HPB235，塑性及焊接性好，热轧带肋钢筋的钢筋牌号由 HRB 和屈服最小点构成，按标准规定可分为 HRB335、HRB400、HRB500 三类。

(1) 热轧钢筋的外形及规格 热轧钢筋的外形如图 1-4 所示，规格见表 1-2。

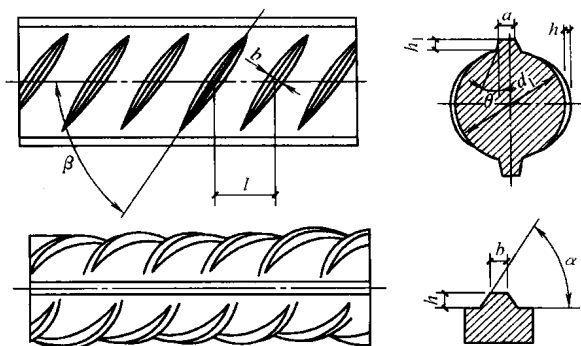


图 1-4 月牙肋热轧钢筋表面及截面形状

d_1 —钢筋内径 α —横肋斜角 h —横肋高度 β —横肋与轴线夹角
 h_1 —纵肋高度 θ —纵肋斜角 a —纵肋顶宽 l —横肋间距 b —横肋顶宽

表 1-2 热轧钢筋的规格

公称直径 d/mm	内径 d_1 /mm	横肋高 h/mm	纵肋高 h_1 (不大于) /mm	横肋宽 b/mm	纵肋宽 a/mm	间距 l/mm	公称横截 面面积 /mm ²	理论质量 /(kg/m)
	公称尺寸							
6	5.8	0.6	0.8	0.4	1.0	4.0	28.27	0.222
8	7.7	0.8	1.1	0.5	1.5	5.5	50.27	0.395
10	9.6	1.0	1.3	0.6	1.5	7.0	78.54	0.617
12	11.5	1.2	1.6	0.7	1.5	8.0	113.1	0.888
14	13.4	1.4	1.8	0.8	1.8	9.0	153.9	1.21
16	15.4	1.5	1.9	0.9	1.8	10.0	201.1	1.58
18	17.3	1.6	2.0	1.0	2.0	10.0	254.5	2.00

(2) 热轧钢筋的力学性能和工艺性能 热轧钢筋的力学性能和工艺性能见表 1-3。

表 1-3 热轧钢筋的力学性能和工艺性能

牌号	屈服强度 R_{el}/MPa	抗拉强度 R_m/MPa	断后伸长率 $A(\%)$	最大力总伸长率 $A_{gt}(\%)$
	不小于			
HRB335 HRBF335	335	455	17	7.5
HRB400 HRBF400	400	540	16	
HRB500 HRBF500	500	630	15	

注：1. 按弯曲试验规定的弯心直径弯曲 180°后，钢筋受弯部位表面不得产生裂纹。

2. 根据需方要求，可进行改向弯曲性能试验。

(3) 热轧钢筋的化学成分 钢筋的化学成分见表 1-4。

表 1-4 热轧钢筋的化学成分

牌号	化学成分(质量分数)(%)不大于					
	C	Si	Mn	P	S	Ceq
HRB335 HRBF335	0.25	0.80	1.60	0.045	0.045	0.52
HRB400 HRBF400						0.54
HRB500 HRBF500						0.55

注：1. HRB—热轧带肋钢筋的英文(hot roued ribbed Bars)缩写。

2. HRBF—细晶粒热轧钢筋，在热轧带肋钢筋的英文缩写后加“细”的英文(Fine)首位字母。

3. 表中碳当量 Ceq 可按有关规定计算。

4. 根据需要，钢中还要加入矾(V)、铌(Nb)、钛(Ti)等元素。

2. 冷加工钢筋

冷加工钢筋主要包括冷轧带肋钢筋、冷轧扭钢筋及冷拔螺旋钢筋三类。

(1) 冷轧带肋钢筋 冷轧带肋钢筋是采用普通低碳钢或合金钢热轧圆盘条为母材，经冷轧或冷拔减径后在其表面冷轧带有沿长度方向均匀分布的三面或两面月牙形横肋的钢筋。

冷轧带肋钢筋的牌号由 CRB 和钢筋的抗拉强度最小值构成。冷轧带肋钢筋可分为 CRB550、CRB650、CRB800、CRB970 四个牌号。

1) 冷轧带肋钢筋的外形及规格。冷轧带肋钢筋的外形如图 1-5 所示，规格见表 1-5。

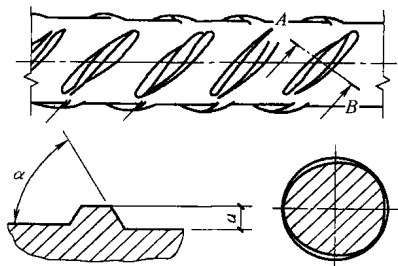


图 1-5 冷轧带肋钢筋的外形

表 1-5 三面肋和两面肋钢筋的尺寸、质量及允许偏差

公称直径 d /mm	公称横截面积 /mm ²	质量		横肋中点高		横肋 1/4 处高 $h_{1/4}$ /mm	横肋顶宽 b /mm	横肋间距		相对肋面积 f_r 不小于
		理论质量 /(kg/m)	允许偏差 (%)	h /mm	允许偏差 /mm			l /mm	允许偏差 (%)	
4	12.6	0.099		0.30		0.24		4.0		0.036
4.5	15.9	0.125		0.32		0.25		4.0		0.039
5	19.6	0.154		0.32		0.25		4.0		0.039
5.5	23.7	0.186		0.40	+0.10 -0.05	0.32		5.0		0.039
6	28.3	0.222		0.40		0.32		5.0		0.039
6.5	33.2	0.261		0.46		0.37		5.0		0.045
7	38.5	0.302		0.46		0.37		5.0		0.045
7.5	44.2	0.347		0.55		0.44		6.0		0.045
8	50.3	0.395	±4	0.55	±0.10	0.44	约 0.2d	6.0	±15	0.045
8.5	56.7	0.445		0.55		0.44		7.0		0.045
9	63.6	0.499		0.75		0.60		7.0		0.052
9.5	70.8	0.556		0.75		0.60		7.0		0.052
10	78.5	0.617		0.75		0.60		7.0		0.052
10.5	85.5	0.679		0.75		0.60		7.4		0.052
11	96.0	0.746		0.85		0.68		7.4		0.056
11.5	103.8	0.815		0.95		0.75		8.4		0.056
12	113.1	0.888		0.95		0.76		8.4		0.056

注：1. 横肋 1/4 处高、横肋顶宽供孔型设计用。

2. 两面肋钢筋允许有高度不大于 $0.5h$ 的纵肋。

2) 冷轧带肋钢筋的力学性能见表 1-6。

表 1-6 冷轧带肋钢筋的力学性能

牌号	抗拉强度 σ_b /MPa 不小于	伸长率 (%) 不小于		弯曲试验 180° D 弯心直径 d 钢筋公称 直径/mm	反复 弯曲 次数	松弛率初始 应力 $\sigma_{con} = 0.7\sigma_b$	
		δ_{10}	δ_{100}			1000h (%) 不大于	10h (%) 不大于
CRB550	550	8.0	—	$D = 3d$	—	—	—
CRB650	650	—	4.0	—	3	8	5

(续)

牌号	抗拉 强度 σ_b /MPa 不小于	伸长率(%) 不小于		弯曲试验 180° D 弯心直径 d 钢筋公称 直径/mm	反复 弯曲 次数	松弛率初始 应力 $\sigma_{con} = 0.7\sigma_b$	
		δ_{10}	δ_{100}			1000h(%) 不大于	10h(%) 不大于
CRB800	800	—	4.0	—	3	8	5
CRB970	970	—	4.0	—	3	8	5
CRB1170	1170	—	4.0	—	3	8	5

3) 冷轧带肋钢筋的化学成分见表 1-7。

表 1-7 冷轧带肋钢筋用盘条的参考牌号和化学成分

钢筋 牌号	盘条 牌号	化学成分 (质量分数) (%)					
		C	Si	Mn	V、Ti	S	P
CRB550	Q215	0.09 ~ 0.15	≤0.30	0.25 ~ 0.55	—	≤0.050	≤0.045
CRB650	Q235	0.14 ~ 0.22	≤0.30	0.30 ~ 0.65	—	≤0.050	≤0.045
CRB800	24MnTi	0.19 ~ 0.27	0.17 ~ 0.37	1.20 ~ 1.60	Ti: 0.01 ~0.05	≤0.045	≤0.045
	20MnSi	0.17 ~ 0.25	0.40 ~ 0.80	1.20 ~ 1.60	—	≤0.045	≤0.045
CRB970	41MnSiV	0.37 ~ 0.45	0.60 ~ 1.10	1.00 ~ 1.40	V: 0.05 ~0.12	≤0.045	≤0.045
	60	0.57 ~ 0.65	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	—	≤0.035	≤0.035
CRB1170	70Ti	0.66 ~ 0.70	0.17 ~ 0.37	0.60 ~ 1.00	Ti: 0.01 ~0.05	≤0.045	≤0.045
	70	0.67 ~ 0.75	0.17 ~ 0.37	0.50 ~ 0.80	—	≤0.035	≤0.035

(2) 冷轧扭钢筋 冷轧扭钢筋是指低碳钢热轧圆盘条经专用钢筋冷轧扭机调直、冷轧并冷扭（或冷滚）一次成型，并具有规定截面形式和相应节距的连续螺旋状钢筋，冷轧扭钢筋具有较高的强度，且有足够的塑性，比采用普通热轧圆盘条钢筋节省钢材 36% ~ 40%，节省工时 1/3，节省运费 1/3，降低施工直接费用 15% 左右，经济效益十分明显。

1) 钢筋的外形及规格。冷轧扭钢筋外形如图 1-6 所示，规格见表 1-8 及表 1-9。

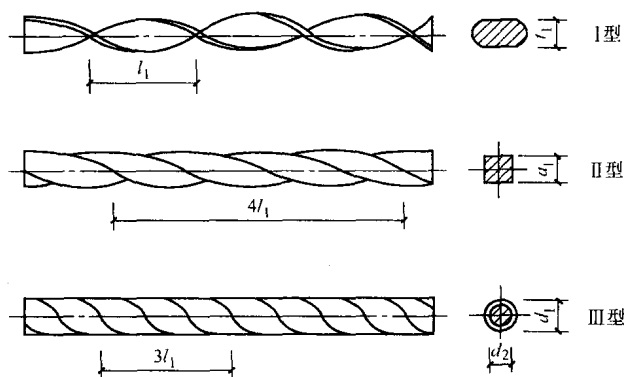


图 1-6 冷轧扭钢筋外形

l_1 —节距 t_1 —轧扁厚度 a_1 —截面近似正方形时的边长

d_1 —带螺旋状纵肋 III 型冷轧钢筋的外圆直径

d_2 —带螺旋状纵肋 III 型冷轧钢筋纵向肋根底的内接圆直径

表 1-8 冷轧扭钢筋规格（一）

强度级别	型号	标志 直径 d/mm	截面控制尺寸不小于/mm				节距 l_1 不大于 /mm
			轧扁厚度 t_1	方形边长 a_1	外圆直径 d_1	内圆直径 d_2	
CTB550	I	6.5	3.7	—	—	—	75
		8	4.2	—	—	—	95
		10	5.3	—	—	—	110
		12	6.2	—	—	—	150

(续)

强度级别	型号	标志 直径 d/mm	截面控制尺寸不小于/ mm				节距 l_1 不大于 / mm
			轧扁厚度 t_1	方形边长 a_1	外圆直径 d_1	内圆直径 d_2	
CTB550	Ⅱ	6.5	—	5.4	—	—	30
		8	—	6.5	—	—	40
		10	—	8.1	—	—	50
		12	—	9.6	—	—	80
	Ⅲ	6.5	—	—	6.17	5.67	40
		8	—	—	7.59	7.09	60
		10	—	—	9.49	8.89	70
CTB650	预应力 Ⅲ	6.5	—	—	6.00	5.50	30
		8	—	—	7.38	6.88	50
		10	—	—	9.22	8.67	70

表 1-9 冷轧扭钢筋规格 (二)

强度级别	型号	标志直径 d/mm	公称截面面积 A_s/mm^2	等效直径 d_0/mm	截面周长 u/mm	理论质量 $G/(\text{kg}/\text{m})$
CTB550	Ⅰ	6.5	29.50	6.1	23.40	0.232
		8	45.30	7.6	30.00	0.356
		10	68.30	9.3	36.40	0.536
		12	96.14	11.1	43.40	0.755
	Ⅱ	6.5	29.20	6.1	21.60	0.229
		8	42.30	7.3	26.02	0.332
		10	66.10	9.2	32.52	0.519
		12	92.74	10.9	38.52	0.728
	Ⅲ	6.5	29.86	6.2	19.48	0.234
		8	45.24	7.6	23.88	0.355
		10	70.69	9.5	29.95	0.555
		12	96.14	11.1	43.40	0.755
CTB650	预应力 Ⅲ	6.5	28.20	6.0	18.82	0.221
		8	42.73	7.4	23.17	0.335
		10	66.76	9.2	28.96	0.524

注：Ⅰ型为矩形截面，Ⅱ型为方形截面，Ⅲ型为圆形截面。