

建筑施工

新手入门系列

钢筋施工 新手入门

薛俊高 主编

GANGJIN SHIGONG
XINSHOU RUMEN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

钢筋施工

新手入门系列

钢筋施工 新手入门

张俊英 主编

中国铁道出版社

ISBN 978-7-113-20000-0

建筑施工
新手入门系列

钢筋施工 新手入门

薛俊高 主编

GANGJIN SHIGONG
XINSHOU RUMEN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内容提要

钢筋工已成为建筑业中主要工种之一。本书依照钢筋工的岗位要求及当前最新相关规范进行编写,内容涉及钢筋材料、钢筋识图知识、钢筋配置、钢筋加工、钢筋连接及预应力混凝土钢筋施工等,同时包括建筑施工对使用钢筋的各个流程环节的质量控制和检验。

书中整体结构安排得当,讲解详细,注重实用性,是钢筋施工技术人员可以参考的上佳资料。

本书既适用于施工现场钢筋施工从业人员,也适用于职业类院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

钢筋施工新手入门 / 薛俊高主编. —北京:中国电力出版社, 2014.1

(建筑施工新手入门系列)

ISBN 978-7-5123-4664-2

I. ①钢… II. ①薛… III. ①配筋工程—工程施工—基本知识 IV. ①TU755.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 154247 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:王晓蕾 联系电话:010-63412610

责任印制:蔺义舟 责任校对:郝军燕

汇鑫印务有限公司印刷·各地新华书店经售

2014 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32·9 印张·205 千字

定价:29.80 元

敬告读者

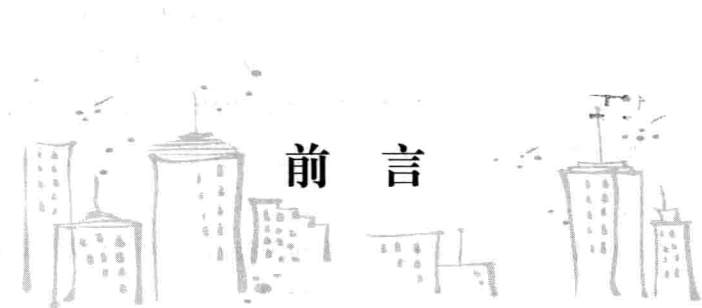
本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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

编委会名单

主 编	薛俊高			
编 委	孙兴雷	刘彦林	李红芳	马立棉
	张素景	孙 丹	张计锋	徐树峰
	冯 波	李志刚	杨晓方	



建筑业是国民经济的支柱产业，与整个国家经济的发展、人民生活的改善有着密切的关系。经过多年的市场整顿、制度建设及有效监管，我国建筑市场已进入健康的发展轨道，建筑业保持了平稳增长态势，在国民经济中的支柱作用效果明显，也预示了建筑业更广阔的市场即将到来。

建筑业的发展也对从业施工技术人员提出了挑战。如今的施工技术人员从事的已不再是简单的体力劳动，其必须熟练掌握现代化的施工技能，才能够实现设计意图，从而建造出质量好而且美观舒适的建筑。比如，掌握先进及安全的技术对钢筋焊接、制作绑扎和固定，同时对各个环节进行全过程质量控制和检验；掌握高性能混凝土的配合比设计、搅拌、运输、浇筑、养护等技术；用数字化测绘技术完成施工现场测量工作；对新型模板材料及施工方法、技术保证措施等方面进行严格控制，以确保达到既定的质量目标；掌握现代施工脚手架的构成、设计、安装及拆卸技术，从而保证施工质量和安全。

为适应我国建筑业发展的需要，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》的精神，帮助建筑企业全面提高从业人员的整体素质，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以及当前最新的建筑施工质量验收标准组织编写了本套丛书。

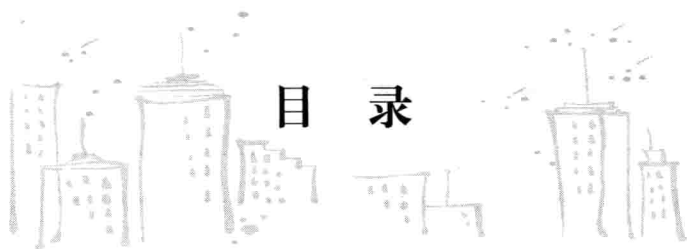
书中从相关人员必需的技能入手，由浅入深，图文结合，层次分明地进行阐述，并以恰当的经验小实例对知识点加以巩固，目的是以更好的方式让读者来消化和吸收。

本书特别适用于从事建筑工程相关技术工作不久以及即将从事建筑行业的工程技术人员参考使用。

本书在编写过程中，得到了有丰富经验的工程技术人员的鼓励和支持，在此表示由衷的感谢。由于时间仓促，书中不足还请读者朋友批评指正，我们将不胜感激。

编 者

2013. 6



目 录

前言

第一章 建筑工程常用钢筋材料 1

第一节 常用钢筋的类别 1

第二节 钢筋性能简述 13

第三节 钢筋中化学成分对钢筋的影响 24

第四节 钢筋质量检验及保管 25

第二章 钢筋混凝土结构识图 32

第一节 钢筋在建筑构件中的组成 32

第二节 钢筋在施工图纸中的表示 35

第三节 钢筋识图 38

第三章 钢筋配置 46

第一节 钢筋配筋一般规定或要求 46

第二节 钢筋配料 56

第三节 钢筋代换 86

第四章 钢筋加工 92

第一节 钢筋除锈 92

第二节	钢筋调直	96
第三节	钢筋冷加工	101
第五章	钢筋切断、弯曲、成型	119
第一节	钢筋切断	119
第二节	钢筋弯曲及成型	127
第六章	钢筋连接	136
第一节	钢筋焊接	136
第二节	钢筋机械连接	197
第三节	钢筋连接施工质量验收要求	223
第七章	钢筋绑扎与安装	228
第一节	钢筋绑扎	228
第二节	钢筋安装	239
第八章	预应力混凝土钢筋施工	244
第一节	先张法预应力混凝土钢筋施工	244
第二节	后张法预应力混凝土钢筋施工	257
参考文献		278



第一章 建筑工程常用钢筋材料



第一节 常用钢筋的类别

一、钢筋的分类

钢筋种类很多，分类可见表 1-1 所述。

表 1-1

钢筋分类

类 别	内 容
按化学成分分	碳素钢 钢筋 (1) 低碳钢钢筋。低碳钢属于“普通碳素结构钢”，它的含碳量低于 0.25%。用低碳钢热轧制成的低碳钢钢筋的截面呈圆形，实际上就是一种表面光滑的钢条。相对于其他钢筋，低碳钢钢筋的强度较低，但是塑性性能较好。低碳钢钢筋仅用于普通钢筋混凝土（即非预应力钢筋混凝土）结构中，或作为非预应力钢筋用于预应力钢筋混凝土结构中 (2) 高碳钢钢筋。高碳钢属于“优质碳素结构钢”，它的含碳量为 0.7%~1.4%，而用于钢筋混凝土中的钢筋通常采用 70、75、80、85 号钢（钢号的



续表

类 别	内 容
按化学成分分	碳素钢 钢筋 数值约为含碳量的万分数), 高碳钢钢筋的强度较高, 并且制成的钢筋较细 (直径为 3~9mm), 故通常称为“碳素钢丝”或“高强度钢丝”。高碳钢钢筋仅用于预应力钢筋混凝土结构中
	普通低合金钢筋 在碳素钢中, 含碳量为 0.25%~0.7% 的称为中碳钢 (含碳量为 0.7% 的也可以归于高碳钢)。在低碳钢或中碳钢 (含碳量 0.2%~0.45%) 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、增强可焊性等。常用的普通低合金钢筋有“20 锰硅” (20MnSi)、 “45 硅锰钒” (45SiMnV)、 “20 锰铌半” (20MnNb) (“半” 是半镇静钢的意思, 半镇静是炼钢工艺的一种特征) 等。各种牌号前面的数字表示平均含碳量的万分数, 表示它的平均含量在 1.5% 以下, 如果附有数字 2, 则表示它的平均为 1.50%~2.49%
按外形分	(1) 光圆钢筋。光圆钢筋是光面圆钢筋之意, 由于其表面光滑, 也叫“光面钢筋”, 或简称“圆钢” (2) 带肋钢筋。其表面有突起部分的圆形钢筋称为带肋钢筋, 其肋纹形式见图 1-1 及图 1-2。带肋钢筋可分为热轧或冷轧制成 (3) 刻痕钢丝。刻痕钢丝是由光面钢丝经过机械压痕而成 (4) 绞线式钢筋。也称为“钢绞线”, 是用 2 根、3 根或 7 根圆钢丝捻制而成 (5) 冷轧扭式钢筋。是用圆钢轧扁扭转而成, 见图 1-3



续表

类 别	内 容
按生产工艺分	热轧钢筋根据其表面特征又分为光圆钢筋和带肋钢筋 (1) 钢筋混凝土用热轧光圆钢筋由低碳钢轧制而成, 其牌号为 HPB235、HPB300 两种, 其中 H 表示“热轧”、P 表示“光圆”、B 表示“钢筋”。其力学性能见表 1-2, 其化学成分见表 1-3。其塑性及焊接性好, 便于各种冷加工, 广泛用作钢筋混凝土构件的受力筋和构造筋 (2) 钢筋混凝土热轧带肋钢筋, 其牌号分为 HRB335、HRB400、HRB500、HRBF335、HRBF400、HRBF500 六种, 其中 H 表示“热轧”, R 表示“带肋”, B 表示“钢筋”, F 表示“向晶粒”。其力学性能见表 1-4, 其化学成分见表 1-5 热轧带肋钢筋强度高, 广泛应用于大、中型钢筋混凝土结构中, 作为受力钢筋
	预应力混凝土用热处理钢筋是用 $\phi 8$、$\phi 10$ 的热轧螺纹钢经淬火和回火等调质处理而成, 代号为 RB150。热处理钢筋成盘供应, 每盘长约 200m。根据《预应力混凝土用钢棒》(GB 5223.3—2005) 的规定, 其所用钢材有 40Si2Mn、48Si2Mn 和 45Si2Cr 三个牌号, 力学性能应符合表 1-6 的要求
	用低碳钢或普通低合金钢热轧圆盘条作为母材, 经冷轧或冷轧减径, 在其表面冷轧成具有三面或二面月牙形横肋的钢筋, 这就是冷轧带肋钢筋。另外, 还有一种冷轧扭钢筋, 它是利用低碳钢热轧圆盘条经专用钢筋冷轧扭机调直、冷轧并冷扭一次成型的, 这种钢筋是用特殊设备制作的, 工艺比较复杂, 钢筋被轧、扭后的形状也很特别



续表

类 别	内 容
按生产工艺分	冷轧钢筋 (1) 冷轧带肋钢筋。冷轧带肋钢筋是热轧圆盘条经冷轧或冷拔减径,在其表面冷轧成三面或二面有肋的钢筋。冷轧带肋钢筋应符合国家现行标准《冷轧带肋钢筋》的规定。冷轧带肋钢筋的强度,可分为五种等级:550级、650级、800级、970级及1170级,550级为普通钢筋混凝土用钢筋,其他牌号为预应力混凝土用钢筋。其中,550级钢筋宜用于钢筋混凝土结构构件中的受力钢筋、架立筋、箍筋及构造钢筋;650级和800级钢筋宜用于中小型预应力混凝土构件中的受力主筋 冷轧带肋钢筋的公称直径范围为4~12mm,冷轧带肋钢筋用盘条的参考牌号及化学成分见表1-7所示,其力学性能和工艺性能应符合表1-8的要求。同时,当进行冷弯试验时,受弯曲部位表面不得产生裂纹。钢筋的强屈比$\sigma_b/\sigma_{0.2}$应不小于1.05 (2) 冷轧扭钢筋。冷轧扭钢筋是用低碳钢热轧圆盘条经专用钢筋冷扎扭机调直、冷轧并冷扭(或冷滚)一次成型具有规定截面形式和相应节距的连续螺旋状钢筋(见图1-3)。冷轧扭钢筋应符合现行行业标准《冷轧扭钢筋》的规定 这种钢筋具有较高的强度,而且有足够的塑性,与混凝土粘结性能优异,代替HPB235级钢筋可节约钢材约30%。一般用于预制钢筋混凝土圆孔板、叠合板中的预制薄板,以及现浇钢筋混凝土楼板等 冷轧扭钢筋成品的规格应符合表1-9的要求 成品冷轧扭钢筋的力学性能应符合表1-10的要求
	冷拉钢筋 冷拉钢筋是将热轧钢筋在常温下进行强力拉伸,使它强度提高的一种钢筋。通常冷拉操作都在施工工地进行



续表

类 别	内 容
按生产工艺分	余热处理钢筋 余热处理钢筋是利用一种制钢特殊工艺生产的,热轧后立即穿水,进行表面控制冷却,然后利用芯部余热自身完成回火处理而成
	钢丝或钢绞线 预应力高强度钢丝是用优质碳素结构钢盘条,经酸洗、冷拉或经回火处理等工艺制成,钢绞线是由 2、3、7 根直径为 2.5~5.0mm 的高强度钢丝,绞捻后经一定热处理清除内应力而制成。绞捻方向一般为左捻 《预应力混凝土用钢棒》(GB/T 5223.3—2005)规定,这种钢丝分为冷拉钢丝(代号 RCD)、消除应力钢丝(代号 S)、消除应力刻痕钢丝(代号 SI)和消除应力螺旋肋钢丝(代号 SH)四种。它们的抗拉强度 σ_b 达 1500MPa 以上,屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 可达 1100MPa 以上 预应力混凝土用钢丝具有强度高、柔性好、无接头等优点。施工简便,不需冷拉、焊接接头等加工,而且质量稳定、安全可靠 其主要用于大跨度吊车梁、桥梁、电杆、轨枕等结构中,作为预应力钢筋 《预应力混凝土用钢绞线》(GB/T 5224—2003)规定,钢绞线整根破坏最大负荷可达 300kN,屈服负荷最大可达 255kN。钢绞线主要用于大跨度、大负荷的后张法预应力屋架、桥梁和薄腹梁等结构的预应力筋
按钢筋在构件中的作用分	(1) 受力钢筋。在外部荷载作用下,通过计算得出的构件所需配置的钢筋,包括受拉钢筋、受压钢筋、弯起钢筋等 (2) 构造钢筋。因构件的构造要求和施工安装需要配置的钢筋,架立筋、分布筋、箍筋等都属于构造钢筋

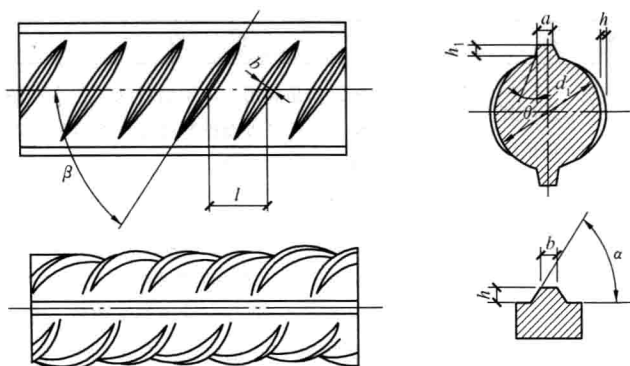


图 1-1 月牙肋钢筋表面及截面形状

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

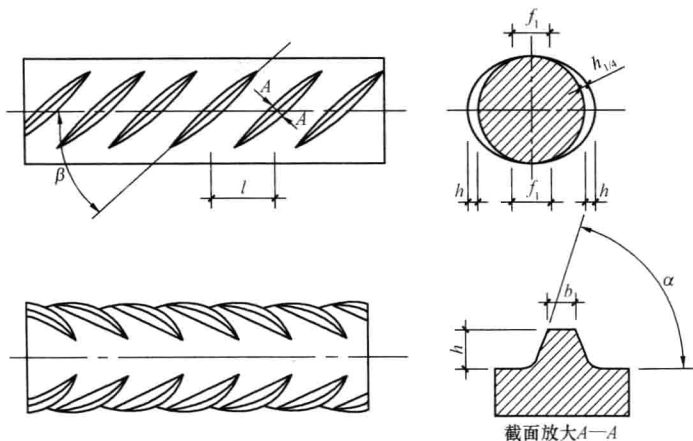


图 1-2 二面肋钢筋表面及截面形状

α —横肋斜角； β —横肋与钢筋轴线夹角； h —横肋中点高度；
 l —横肋间距； b —横肋顶宽； f_1 —横肋间隙

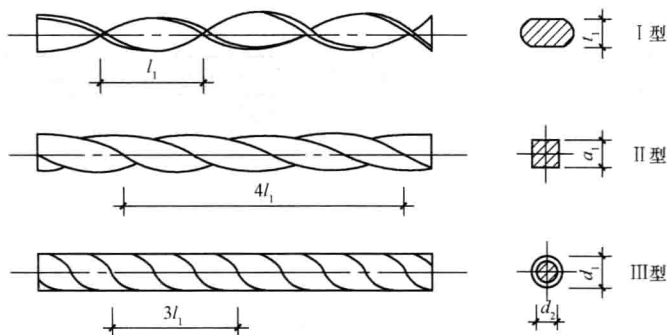


图 1-3 冷轧扭钢筋形状

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型冷轧扭钢筋的外圆直径；

d_2 —带螺旋状纵肋Ⅲ型冷轧扭钢筋纵向肋根底的内接圆直径

表 1-2 热轧光圆钢筋的力学性能

牌号	R_{eL} /MPa	R_m /MPa	A /%	A_m /%	冷弯试验 180° d —弯芯直径 a —钢筋公称直径
	不小于				
HPB235	235	370	25.0	10.0	$d=a$
HPB300	300	420			

表 1-3 热轧光圆钢筋化学成分

牌号	化学成分（质量分数）（%）不大于				
	C	Si	Mn	P	S
HPB235	0.22	0.30	0.65	0.045	0.050
HPB300	0.25	0.55	1.50		

表 1-4 热轧带肋钢筋力学性能

牌号	R_{eL} /MPa	R_m /MPa	A /%	A_m /%
	不小于			
HRB335	335	455	17	7.5
HRBF335				



续表

牌号	R_{eL}/MPa	R_m/MPa	$A/\%$	$A_m/\%$
	不小于			
HRB400 HRBF400	400	540	16	7.5
HRB500 HRBF500	500	630	15	

表 1-5 热轧带肋钢筋化学性能

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

表 1-6 预应力混凝土用热处理钢筋的力学性能

公称直径 /mm	牌号	屈服点/MPa	抗拉强度/MPa	伸长率 $\delta_{10}/\%$
		不小于		
6	40Si2Mn	1325	1470	6
8.2	48Si2Mn			
10	45Si2Cr			

表 1-7 冷轧带肋钢筋用盘条的参考牌号及化学成分

钢筋 牌号	盘条 牌号	化学成分/%					
		C	Si	Mn	Ti	S	P
CRB550	Q215	0.09~0.15	≤0.30	0.25~0.55	—	≤0.050	≤0.045
CRB650	Q215	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