

一招鲜·

建筑类

GANGJIN GONG
RUMEN

就业技术速成丛书



钢筋工 入门

周松盛 主编

适合培训·便于自学



一招鲜·就业技术速成丛书

钢筋工入门

周松盛 主编



安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钢筋工入门/周松盛主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2008. 8

(一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 978-7-5337-4164-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 118762 号

钢筋工入门

周松盛 主编

出版人: 朱智润

责任编辑: 刘三珊 文字编辑: 张 枫

封面设计: 冯 劲

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号)

出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.net

E-mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥创新印务有限公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 10

字 数: 250 千

版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 5 000

定 价: 18.00 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

编写委员会

主 编	周松盛		
副主编	周 露	周 菁	陆 震
委 员	王洪君	李晓光	王兰玲
	李道友	张循俊	王玉英
	张振岚	王 红	

前 言

钢筋工是钢筋混凝土结构工程中的关键工种。随着国民经济的迅速发展,建筑业得到了前所未有的发展,钢筋工的数量也急剧增长。为满足钢筋工及初学者所需要掌握的基础知识我们编写了本书。

本书共分八章,第一章至第四章部分为基础知识与相关技术,分别介绍了钢筋的品种、性能和检验,钢筋的锚固、连接和连接检验,钢筋配料与代换,梁、柱和梁柱节点钢筋及墙、板钢筋。第五章至第六章部分为钢筋施工操作技术,分别介绍了钢筋加工制作和钢筋施工工艺。第七章至第八章部分介绍了钢筋设置构造问题与施工质量控制,以确保结构钢筋满足设计构造和施工质量要求。

本书在内容上,力求做到简明实用,便于读者自学和掌握。由于编著者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者指正。

编者

目 录

第一章 钢筋的品种、性能和检验	1
第一节 钢筋的品种、性能	1
一、钢的定义和分类	1
二、钢筋的种类和选用	3
三、钢筋的种类、直径和强度	3
四、常用钢筋说明	8
第二节 钢筋的检验	23
一、钢筋性能检验	23
二、施工现场钢筋检验	24
三、混凝土结构内部钢筋应力测量	28
第二章 钢筋的锚固、连接和连接检验	32
第一节 钢筋的锚固与连接接头	32
一、混凝土中钢筋的锚固	32
二、钢筋的连接接头	34
三、钢筋的最小锚固、搭接长度	36
第二节 钢筋的连接方法	37
一、钢筋焊接连接	37
二、钢筋机械连接	47
第三节 钢筋的焊接连接检验	52
一、钢筋焊接接头的检验	53
二、钢筋焊接接头的试验方法	61
第四节 钢筋的机械连接检验	65
一、钢筋机械连接接头的性能等级及检验	65
二、钢筋机械连接接头的检验、连接方法	71
第三章 钢筋配料与代换	79
第一节 钢筋配料	79
一、钢筋下料长度计算要求	79
二、钢筋的下料长度计算方法	80
三、变截面构件箍筋和圆形、曲线构件钢筋计算	82

第二节 钢筋代换	86
一、钢筋等强代换	86
二、构件截面的有效高度影响	89
三、钢筋代换应办理设计变更文件	93
第四章 梁、柱和梁柱节点钢筋及墙、板钢筋	95
第一节 混凝土梁、柱和梁柱节点钢筋及柱牛腿钢筋	95
一、混凝土梁钢筋	95
二、混凝土柱钢筋	98
三、混凝土梁柱节点钢筋	99
四、混凝土柱牛腿钢筋	102
第二节 框架梁、柱和梁柱节点钢筋及铰接排架柱钢筋	104
一、框架梁钢筋	104
二、框架柱及框支柱钢筋	104
三、框架梁柱节点钢筋	105
四、铰接排架柱钢筋	107
第三节 混凝土墙、板钢筋	108
一、剪力墙钢筋	108
二、混凝土板钢筋	109
第五章 钢筋加工制作	112
第一节 冷拔钢丝与冷拉钢筋	112
一、冷拔钢丝	112
二、冷拉钢筋	116
第二节 钢筋除锈、调直、切断、成型	128
一、钢筋除锈	128
二、钢筋调直	129
三、钢筋切断	131
四、钢筋弯曲成型	133
第三节 几种钢筋制作方法	142
一、弯起钢筋简便制作方法	142
二、四肢箍正确制作方法	143
第六章 钢筋施工工艺	144
第一节 钢筋连接工艺	144
一、钢筋电渣压力焊	144
二、钢筋接头直螺纹连接	152

三、带肋钢筋接头径向挤压连接	162
第二节 钢筋绑扎工艺	174
一、基础钢筋绑扎	174
二、剪力墙钢筋绑扎	179
三、框架钢筋绑扎	187
第三节 预应力钢筋施工工艺	198
一、后张法无黏结预应力钢筋施工	198
二、后张法有黏结预应力钢筋施工	212
第七章 钢筋设置构造问题	227
第一节 结构配筋构造问题	227
一、钢筋锚固	227
二、梁、板主筋位置	230
三、柱、梁主筋及箍筋位置	231
四、悬臂梁配筋设置	234
第二节 剪力墙配筋构造问题	237
一、剪力墙内钢筋的作用	237
二、剪力墙中钢筋的位置	237
三、剪力墙内钢筋的锚固	238
四、剪力墙内钢筋的连接	240
第三节 肋形楼盖配筋设置问题	241
一、主梁与次梁相交处配筋	241
二、单、双向板肋梁楼盖配筋	243
三、井式楼盖各梁相交处的配筋排列	244
四、框架结构楼盖的钢筋排列	245
五、梁内纵向钢筋弯入边柱内的布置	246
六、其他应明确的问题	247
第四节 框架节点钢筋施工做法	248
一、梁柱主筋位置	249
二、墙梁节点钢筋	249
三、主梁和次梁节点	250
四、主梁延伸出的悬挑梁与次梁	251
五、钢骨柱主筋和框架梁主筋的锚固长度	251
第五节 框剪结构钢筋构造问题治理	252
一、主筋偏位	252

二、框架柱钢筋接头位置不当	255
三、井式梁绑扎错误	256
四、梁吊筋绑扎混乱	257
五、膨胀螺栓代替同直径Ⅱ级钢筋	258
第六节 框架柱拉结筋	259
一、膨胀螺栓固定拉结筋	259
二、环氧树脂胶粘拉结筋	262
第八章 钢筋施工质量预控	263
第一节 焊接质量问题及其预防	263
一、焊接对钢材的影响	263
二、焊接施工中容易产生的缺陷	265
三、焊接缺陷的预防	266
第二节 钢筋闪光对焊、电弧焊质量预控	269
一、钢筋闪光对焊	269
二、钢筋电弧焊	277
第三节 钢筋电渣压力焊、气压焊质量预控	283
一、电渣压力焊接头质量	283
二、气压焊接头质量	287
第四节 钢筋(剥肋)滚轧直螺纹连接质量控制	291
一、施工之前质量控制	291
二、施工过程中质量控制	292
第五节 钢筋及钢筋加工、安装质量预控	297
一、钢筋质量	297
二、钢筋加工	298
三、钢筋安装	299
第六节 钢筋绑扎和防止移位、污染的措施	301
一、钢筋绑扎质量问题分析	301
二、防止钢筋移位和污染的措施	302
第七节 冷轧扭钢筋的使用问题	304
第八节 框架梁柱节点钢筋质量预控	306
第九节 钢筋混凝土结构箍筋施工质量措施	308
一、箍筋施工难点及质量问题	308
二、箍筋施工方法	309
三、质量保证措施	310

第一章 钢筋的品种、性能和检验

第一节 钢筋的品种、性能

一、钢的定义和分类

按照国家标准《钢分类》(GB/T 13304—1991)给钢的定义是,以铁为主要元素,含碳量一般在 2% 以下,并含有其他元素的材料(铬钢中含碳量可大于 2%,2% 通常是钢和铸铁的分界线)。在《大百科全书》(矿冶篇)中对钢的定义为“含碳量一般在 2% 以下,并含有某些其他元素的可变形的铁碳合金”。这里明确指出钢是“可变形的”。

钢按化学成分分类,有非合金钢、低合金钢和合金钢。除按化学成分分类外,还可按冶炼方法、脱氧程度和金相组织分类。非合金钢、低合金钢和合金钢化学成分划分的界限值见表 1-1-1。

表 1-1-1 非合金钢、低合金钢和合金钢中各种元素的界限值

元素	元素界限值/%		
	非合金钢	低合金钢	合金钢
铝(Al)	<0.10	—	≥0.10
硼(B)	<0.0005	—	≥0.0005
铋(Bi)	<0.10	—	≥0.10
铬(Cr)	<0.30	0.30~0.50	≥0.50
钴(Co)	<0.10	—	≥0.10
铜(Cu)	<0.10	0.10~0.50	≥0.50
锰(Mn)	<1.00	1.00~1.40	≥1.40
钼(Mo)	<0.05	0.05~0.10	≥0.10

续表

元素	元素界限值/%		
	非合金钢	低合金钢	合金钢
镍(Ni)	<0.30	0.30~0.50	≥0.50
铌(Nb)	<0.02	0.02~0.06	≥0.06
铅(Pb)	<0.40	—	≥0.40
硒(Se)	<0.10	—	≥0.10
硅(Si)	<0.50	0.50~0.90	≥0.90
碲(Te)	<0.10	—	≥0.10
钛(Ti)	<0.05	0.05~0.13	≥0.13
钨(W)	<0.10	—	≥0.10
钒(V)	<0.04	0.04~0.12	≥0.12
锆(Zr)	<0.05	0.05~0.12	≥0.12
镧(La)	<0.02	0.02~0.05	≥0.05
其他(S,P,C,N除外)	<0.05	—	≥0.05

注:低合金钢中的“—”表示不作限值规定,不作为衡量依据。

按照《钢分类》(GB/T 13304—1991),将过去习惯称作“碳素钢”的改称“非合金钢”。“非合金钢”这个定义更科学、更广泛,它还可包括碳素钢不能包括的电工用纯铁、原料纯铁以及其他专用的具有特殊性能的非合金钢。

碳素钢按含碳量的百分比划分为:低碳钢,一般含碳量低于0.25%;高碳钢,含碳量高于0.60%;中碳钢,含碳量介于低碳钢和高碳钢之间,一般为0.25%~0.60%。

按照《钢分类》(GB/T 13304—1991),合金元素硅、锰、钒三种元素含量总和大于规定的元素中每种元素最高界限值总和的70%,即使这些元素中每种元素的含量低于规定的最高界限值,也应划入合金钢,如40Si2MnV钢。40Si2MnV钢既不是普通低合金钢,更不是中碳钢,而是名副其实的合金钢,而且是优质合金钢,其强度等级为RL540,原属Ⅳ级钢筋,现已取消RL540(40Si2MnV钢筋),增加了HRB500钢筋,今后在工程应用中应引起注意。

二、钢筋的种类和选用

1. 普通钢筋种类

普通钢筋系指用于钢筋混凝土结构中的钢筋和预应力混凝土结构中的非预应力钢筋。

普通钢筋种类有：热轧光圆钢筋(HPB235)、热轧带肋钢筋(HRB335、HRB400、HRB500)、冷轧带肋钢筋(CRB550)、余热处理钢筋(RRB400)、冷轧扭钢筋(LZN580)、乙级低碳冷拔钢丝、I级冷拉钢筋。

2. 预应力钢筋

预应力钢筋系指用于预应力混凝土结构中的预应力钢筋。

预应力钢筋种类有：钢绞线、消除应力钢丝、热处理钢筋(RB150)、冷轧带肋钢筋(CRB650、CRB800、CRB970、CRB1170)、甲级低碳冷拔钢丝、II~IV级冷拉钢筋。

3. 钢筋的选用

1)对钢筋的选用有如下规定：

(1)普通钢筋宜采用 HRB400 级和 HRB335 级钢筋，也可采用 HRB235 级(原 I 级钢筋)和 RRB400 级(即余热处理钢筋)钢筋；

(2)预应力钢筋宜采用预应力钢绞线、钢丝，也可采用热处理钢筋。

2)在抗震设防区使用，还应满足下列要求：

(1)钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值(强屈比 σ_b/σ_s)不应小于 1.25；

(2)钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于 1.30。

三、钢筋的种类、直径和强度

常用钢筋种类、直径符号和强度标准值、强度设计值见表 1-1-2 至表 1-1-4；钢筋和钢绞线、钢丝公称直径、截面面积及理论重量，见表 1-1-5 至表 1-1-7。

表 1-1-2 常用钢筋种类、直径符号和强度标准值

名称	标准编号	牌号和强度 等级代号	类别	表面 形状	直径 符号	公称直径 范围(mm)	强度标准值(MPa)	
							普通钢筋	预应力钢筋
热轧光圆钢筋	GB 13013—91	HPB 235	Q235	光圆	Φ	8~20	235	
		HRB 335	20 MnSi	月牙肋	Φ	6~50	335	
热轧带肋钢筋	GB 1499—1998		20 MnSiV					
		HRB 400	20 MnSiNb	月牙肋	Φ	6~50	400	
			20 MnTi					
余热处理钢筋	GB 13014—91	HRB 500		月牙肋	Φ	6~50	500	
		RRB 400	K20MnSi	月牙肋	Φ ^R	8~40	400	
钢绞线	GB/T 5224—1995		1×3			8, 6, 10, 8		1860, 1720, 1570
						12, 9		1720, 1570
			1×7	麻花状	Φ ^S	9, 5, 11, 1, 12, 7		1860
						15, 2		1860, 1720
消除应力钢丝	GB/T 5223—1995		光面	光面	Φ ^P	3~9		1770, 1670, 1570
			螺旋肋	螺旋肋	Φ ^H	4~8		1770, 1670, 1570
			刻痕	三面刻痕	Φ ^I	5, 7		1570
热处理钢筋	GB 4463—84	RB 150	40Si2Mn			6		
			48Si2Mn	螺旋	Φ ^{HT}	8, 2		1470
			45Si2Cr			10		

续表

名称	标准编号	牌号和强度等级代号	类别	表面形状	直径符号	公称直径范围(mm)	强度标准值(MPa)			
							普通钢筋	预应力钢筋		
冷轧带肋钢筋	GB 13788—2000	CRB 550	月牙肋			4~12	550			
		CRB 650				4,5,6		650		
		CRB 800				4,5,6		800		
		CRB 970				4,5,6		970		
		CRB 1170				4,5,6		1170		
冷轧扭钢筋	JG 3046—1998	LZN 580	I 型	螺旋状	Φ'	6.5~14	580			
		II 型	12							
低碳冷拔钢丝	GB 50204—92		甲级	光圆	Φ ^b	4,5	550	650, 600(Ⅱ组)		
			乙级			3~5				
冷拉钢筋	GB 50204—92	I 级	同母材		Φ ⁱ	≤12	280			
		II 级				8~25			450	
						28~40			430	
		III 级				Φ ⁱ			8~40	500
						IV 级			Φ ⁱ	10~28

注:普通钢筋强度标准值用 f_{yk} 表示,预应力钢筋强度标准值用 f_{ptk} 表示,强度标准值单位为 MPa 或 N/mm^2 。

表 1-1-3 普通钢筋强度设计值(N/mm²)

	种 类	符 号	f_y	f'_y
热轧钢筋	HPB 235(Q235)	Φ	210	210
	HRB 335(20MnSi)	Φ	300	300
	HRB 400(20MnSiV、20MnSiNb、20MnTi)	Φ	360	360
	RRB 400(K20MnSi)	Φ^R	360	360

注: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 300 N/mm² 时,仍应按 300 N/mm² 取用。

表 1-1-4 预应力钢筋强度设计值(N/mm²)

种 类		符 号	f_{ptk}	f_{py}	f'_{py}
钢绞线	1×3	Φ^S	1860	1320	390
			1720	1220	
			1570	1110	
	1×7		1860	1320	390
			1720	1220	
消除应力钢丝	光面 螺旋肋	Φ^P	1770	1250	410
		Φ^H	1670	1180	
			1570	1110	
	刻痕	Φ^I	1570	1110	410
热处理钢筋	40Si2Mn	Φ^{HT}	1470	1040	400
	48Si2Mn				
	45Si2Cr				

注:当预应力钢绞线、钢丝的强度标准值不符合表 1-1-2 的规定时,其强度设计值应进行换算。

表 1-1-5 钢筋的公称直径、计算截面面积及理论重量

公称直径 (mm)	不同根数钢筋的计算截面面积(mm ²)									单根钢筋 理论重量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
6	28.3	57	85	113	142	170	198	226	255	0.222
6.5	33.2	66	100	133	166	199	232	265	299	0.260
8	50.3	101	151	201	252	302	352	402	453	0.395
8.2	52.8	106	158	211	264	317	370	423	475	0.432

续表

公称直径 (mm)	不同根数钢筋的计算截面面积(mm ²)									单根钢筋 理论重量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707	0.617
12	113.1	226	339	452	565	678	791	904	1017	0.888
14	153.9	308	461	615	769	923	1077	1231	1385	1.21
16	201.1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1809	1.58
18	254.5	509	763	1017	1272	1527	1781	2036	2290	2.00
20	314.2	628	942	1256	1570	1884	2199	2513	2827	2.47
22	380.1	760	1140	1520	1900	2281	2661	3041	3421	2.98
25	490.9	982	1473	1964	2454	2945	3436	3927	4418	3.85
28	615.8	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	4.83
32	804.2	1609	2413	3217	4021	4826	5630	6434	7238	6.31
36	1017.9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7.99
40	1256.6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9.87
50	1964	3928	5892	7856	9820	11784	13748	15712	17676	15.42

注:表中直径 $d=8.2\text{mm}$ 的计算截面面积及理论重量仅适用于有纵肋的热处理钢筋。

表 1-1-6 钢绞线公称直径、公称截面面积及理论重量

种 类	公称直径(mm)	公称截面面积(mm ²)	理论重量(kg/m)
1×3	8.6	37.4	0.295
	10.8	59.3	0.465
	12.9	85.4	0.671
1×7 标准型	9.5	54.8	0.432
	11.1	74.2	0.580
	12.7	98.7	0.774
	15.2	139	1.101

表 1-1-7 钢丝公称直径、公称截面面积及理论重量

公称直径(mm)	公称截面面积(mm ²)	理论重量(kg/m)
4.0	12.57	0.099
5.0	19.63	0.154
6.0	28.27	0.222
7.0	38.48	0.302
8.0	50.26	0.394
9.0	63.62	0.499

四、常用钢筋说明

1. 热轧光圆钢筋

热轧光圆钢筋(直条)以前按强度等级划分叫做Ⅰ级钢筋,代号是 R235,牌号是 Q235,“R”和“Q”分别是热轧的“热”字和“屈服点”的“屈”字的汉语拼音首位字母,“235”是它的屈服点最小值。现在它的强度等级代号改为 HPB235,H、P、B 分别是“热轧”“光圆”“钢筋”三个词的英文首位字母,“235”是按屈服点采用的强度标准值,单位是 MPa 或 N/mm^2 。

建筑用低碳钢热轧圆盘条的力学性能和工艺性能:

(1)Q215 的屈服点(σ_s)为 215 MPa,抗拉强度(σ_b)为 375 MPa,伸长率(σ_{10})为 27%,弯曲试验冷弯 180° ,弯心直径(d)=0;

(2)Q235 的屈服点为 235 MPa,抗拉强度为 410 MPa,伸长率为 23%,冷弯 180° ,弯心直径(d)为 0.5 倍试样直径(a),钢筋弯曲部分表面不产生任何裂纹。

2. 热轧带肋钢筋

带肋钢筋是指横截面通常为圆形,且表面带有两条纵肋和沿长度方向均匀分布横肋的钢筋。月牙肋钢筋是指横肋的纵截面呈月牙形,且与纵肋不相交的钢筋。

热轧带肋钢筋以前按强度等级划分为Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级,代号分别为 RL335、RL400 和 RL540,R、L 是“热”和“肋”字的汉语拼音首位字母,“335”“400”和“540”分别是它们的屈服点最小值。现在它们的牌号和强度等级代号都采用 HRB335、HRB400 和 HRB500,H、R、B 分别是“热轧”“带肋”“钢筋”三个词的英文首位字母,20MnSi(20 锰硅)和 20MnSiV(20 锰硅钒)、20MnSiNb(20 锰硅铌)、20MnTi(20 锰钛)分别是 HRB335 和 HRB400 按化学成分定的原牌号,HRB500 的钢种可以根据实际需要确定。

钢筋混凝土用热轧带肋钢筋的牌号由 HRB 和屈服点最小值构成,推荐钢筋公称直径为 6 mm、8 mm、10 mm、12 mm、16 mm、20 mm、