

梁绍平 梁超 编著
李鸿飞 主审



钢筋

巧加工

中国建筑工业出版社

钢 筋 巧 加 工

梁绍平 编著
梁 超
李鸿飞 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢筋巧加工/梁绍平等编著. —北京: 中国建筑工程工业出版社, 2009

ISBN 978-7-112-11231-9

I. 钢… II. 梁… III. 建筑工程-钢筋-工程施工
IV. TU755.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 151594 号

钢 筋 巧 加 工

梁绍平 编著
梁 超
李鸿飞 主审

*

中国建筑工程工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 7 $\frac{3}{4}$ 字数: 225 千字

2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月第一次印刷

定价: 20.00 元

ISBN 978-7-112-11231-9
(18513)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书是一位即将退休的从事钢筋加工的老技工数十年工作经验的总结，很多是绝招和窍门，本书内容除一些必备的基础知识和技术资料外，突出原创和巧妙，主要有钢筋原材的检验与保管、钢筋的吊运、一般钢筋及特殊钢筋的弯曲、下料的计算，钢筋代换与计算，钢筋的连接、切断、冷拉与调直，以及如何提高钢筋的利用率和钢筋加工中管理的好经验，书中不仅介绍了如何巧用现有的加工机具，还介绍了一些经过改进的小工具和使用的方法，有的已获国家专利，本书将成为钢筋工长及钢筋工人提高技术水平和加工效率，节材降耗、提高效益的好帮手。

* * *

责任编辑：曾 威 张伯熙

责任设计：郑秋菊

责任校对：兰曼利 赵 颖

前 言

在钢筋加工这个环节中，目前多数仍然采用施工现场加工的方式，由于所使用的钢筋加工机械的操作技术和自动化程度普遍较低，加工者的技术水平参差不齐，而工程质量的要求却越来越高，建筑结构设计也越来越复杂，有许多特殊规格和要求的钢筋让操作者犯了难，对钢筋加工的水平提出了挑战。

俗话说：“三百六十行，行行出状元”，钢筋加工这个行当也是如此，它是个“力气活”，更是个“技术活”。长期以来，钢筋现场加工具有劳动强度大、加工质量难以控制、加工效率低、材料和能源浪费大、加工成本高、安全隐患多等问题。如何减少这些不利因素呢？关键就在于一个“巧”字，只要动脑筋，你会发现里面有很多“诀窍”，掌握了这些诀窍就可以“四两拨千斤”，减轻劳动强度，提高加工质量，节约材料，降低成本，起到“事半功倍”的效果。

我是一名从业数十年的老钢筋工技师，与钢筋打了一辈子的交道，亲身感受到钢筋加工的发展过程，从开始的纯手工加工到半机械化、机械化的加工，钢筋加工技术在不断地发展，对加工技术的要求也在不断提高。在这些年的加工工作中，我时常会遇到一些难题摆在面前，但最后经过努力都找到了解决的办法。在我即将退休之际，中国建筑工业出版社的编辑找到了我，希望我把过去的一些经验和所谓的“窍门”总结。我过去没有写过书，并且我深深地感觉到钢筋专业博大精深，虽然干了几十年，但仍不精通，我的这些收获只是雕虫小技，但在编辑的不断鼓励下，在子承父业的梁超大力协助和积极配合下，我们共同拿起了笔，把工作中的一些心得体会写下来。我们知道在钢筋加工这个领域有许多技术能手，他们有各自的绝活和本领，这本小书只是起一

个“抛砖引玉”的作用，希望与从事钢筋加工的同行们交流、探讨，也希望大家也把自己的好经验、好技巧写出来，这样钢筋加工这个行业的整体技术水平一定会进一步提高。

本书总结了一些钢筋加工中的切身体会以及一些小改小革，其中有的已获得了国家专利。除此之外，为了方便一些刚入此行的钢筋工朋友学习的需要，我还编写了基础知识一章，为了使本书更具有系统性，也参考、综合了一小部分知识性的内容，在书后还附有一些钢筋工必备知识的习题，以及一些与钢筋加工相关的规定等内容，以方便读者使用。

在本书的编写过程中，我得到了北京城建二建设工程有限公司领导的支持和指导，总工程师李鸿飞同志还对本书进行了审定，同时也得到了同行和同事们的热情帮助，如杜学政、成秋芳、刘德利、郭欣、唐胜波、王伟利、罗景英、王瑞、张鑫、王智、马腾等，在此向他们表示衷心的感谢！

由于工作繁忙，时间仓促，书中难免会有不足之处或错误，希望同行们批评指正，本人将不胜感激。

作 者

2009 年 12 月

目 录

第一章 基础知识	1
第一节 建筑工程中常用的钢筋	1
第二节 钢筋的化学成分及其对钢筋性能的影响	5
第三节 钢筋在各种构件中的组成及作用	7
第四节 钢筋识图	13
第二章 原材的检验与保管	16
第一节 原材的检验	16
第二节 成品钢筋	23
第三章 钢筋的吊运	25
第一节 钢筋原材的吊运	25
第二节 成品钢筋的吊运	26
第四章 一般钢筋的弯曲	33
第一节 钢筋弯曲机	33
第二节 钢筋弯曲中的质量通病及防治措施	43
第三节 钢筋的弯曲与弯折规定	45
第四节 钢筋弯曲调整值的计算	46
第五节 钢筋的下料长度计算	49
第六节 钢筋加工中容易忽视的质量问题	56
第七节 主筋的下料长度计算	60
第八节 钢筋的手工弯曲	64
第五章 特殊钢筋的下料长度计算与加工	72
第一节 圆形钢筋的计算与加工	72

第二节	大圆弧钢筋的计算与加工	74
第三节	超大圆弧钢筋的计算与加工	76
第四节	螺旋箍筋的下料长度计算	81
第五节	“8”字形钢筋的计算与加工	85
第六节	超长主筋、吊链及马凳的加工	89
第六章	异型构件（变截面构件）钢筋下料长度的计算	94
第一节	变截面构件中的箍筋下料长度计算	94
第二节	缩尺钢筋	95
第七章	钢筋的代换与计算	105
第一节	钢筋代换要求及有关规定	105
第二节	钢筋代换计算	107
第八章	钢筋的连接	114
第一节	直螺纹连接	114
第二节	电弧焊连接	124
第九章	钢筋的切断	137
第一节	钢筋切断机的操作要点	137
第二节	钢筋切断机配套工作台架的设计及安装	138
第十章	钢筋的冷拉与调直	153
第一节	钢筋调直机调直钢筋	153
第二节	卷扬机冷拉调直钢筋	159
第三节	机具及方法改进	162
第十一章	钢筋加工中如何提高材料的利用率	169
第十二章	钢筋加工中的管理	184
第一节	钢筋加工前的准备工作	184

第二节	建立明细账或台账	186
第三节	加工中的细节管理	190
第四节	钢筋加工安全操作技术基本要求	192
附录		194
附录一	钢筋工职业技能标准	194
附录二	钢筋工（加工）技能鉴定习题	196
附录三	《钢筋机械连接通用技术规程》（JGJ 107—2003） ...	218
附录四	《混凝土结构工程施工质量验收规范》 （GB 50204—2002）相关条目	221
附录五	钢筋工程质量程序控制表	223
附录六	北京市开创与评审建筑结构长城杯工程实施指南 （摘录与钢筋加工有关的内容）	224
附录七	钢筋工程质量评议评价要点	229
附录八	钢筋工程施工方案	232
参考文献		237

第一章 基础知识

第一节 建筑工程中常用的钢筋

一、热轧钢筋

经热轧成型并自然冷却的成品钢筋，称为热轧钢筋。从表面形状来分，热轧钢筋分为光圆钢筋和带肋钢筋；热轧光圆钢筋由低碳钢轧制而成，其强度等级代号为 HPB235，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，而带肋钢筋目前主要采用月牙肋。

按 GB 1499.2—2007 规定，热轧带肋钢筋的牌号由 HRB 和屈服点最小点构成，H、R、B 分别为热轧、带肋、钢筋三个词的英文首位字母。按上述规定分为三个牌号，即 HRB335、HRB400、HRB500。在包装中，热轧带肋钢筋应在其表面轧上牌号标志，以阿拉伯数字表示。HRB335、HRB400、HRB500 对应的阿拉伯数字分别为 2、3、4。另外还可轧上厂名或商标（以汉语拼音字头表示）和直径数字（单位 mm）。直径不大于 10mm 的钢筋可以不轧标志，用挂牌的方法来标识。

在热轧钢筋的技术要求方面，主要是保证钢的牌号和化学成分，以及力学性能和工艺性能，另外还要保证冶炼方法、交货状态和表面质量。

各牌号钢筋的力学性能和工艺性能指标，如表 1-1 所示。

各牌号钢筋的化学成分指标见表 1-2。

热轧钢筋的力学性能和工艺性能

表 1-1

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。

热轧带肋钢筋化学成分 (%)

表 1-2

牌号	化 学 成 分					
	C(碳)	Si(硅)	Mn(锰)	P(磷)	S(硫)	Ceq(碳当量)
HRB335	≤ 0.25	≤ 0.80	≤ 1.60	≤ 0.045	≤ 0.045	≤ 0.52
HRB400	≤ 0.25	≤ 0.80	≤ 1.60	≤ 0.045	≤ 0.045	≤ 0.54
HRB500	≤ 0.25	≤ 0.80	≤ 1.60	≤ 0.045	≤ 0.045	≤ 0.55

注：1. 表中碳当量 C_{eq} 可按有关规定计算；

2. 根据需要，钢中还可以加入 V (钒)、Nb (铌)、Ti (钛) 等元素。

二、冷轧带肋钢筋

冷轧带肋钢筋是采用普通低碳钢或低合金钢热轧的盘条为母材，经冷轧减径后，在其表面轧制成两面或三面有肋的钢筋。

标准《冷轧带肋钢筋》(GB 13788—2000) 规定，冷轧带肋钢筋按抗拉强度分为五级：代号分别为 CRB550、CRB650、CRB800、CRB970 和 CRB1170，其中 C 表示“冷轧”，R 表示“带肋”，B 表示“钢筋”，是三个词的英文字母，后面的数字表示钢筋抗拉强度等级数值。

冷轧带肋钢筋的公称直径范围为 4~12mm，冷轧带肋钢筋

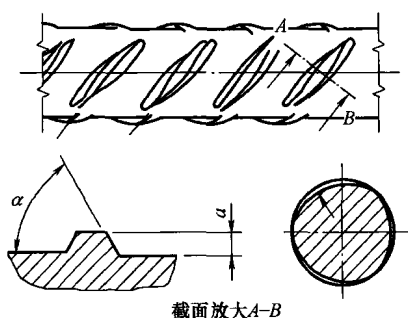


图 1-1 冷轧带肋钢筋外形

盘条的参考牌号及化学成分见表 1-3 所示，冷轧带肋钢筋外形见图 1-1。

冷轧带肋钢筋用盘条的参考牌号及化学成分及含量 表 1-3

钢筋牌号	盘条牌号	化学成分及含量(%)					
		C	Si	Mn	Ti/V	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

冷轧带肋钢筋其力学性能和工艺性能应符合表 1-4 的要求。同时，当进行冷弯试验时，受弯部位表面不得出现裂纹，钢筋的屈服比应不小于 1.05。冷轧带肋钢筋的优点如下：

- (1) 强度高，塑性好。

冷轧带肋钢筋的力学和工艺性能

表 1-4

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
CRB800	800	—	4.0	—	3	8	5
CRB970	970		4.0	—	3	8	5
CRB1170	1170		4.0	—	3	8	5

(2) 握裹力强, 混凝土对冷轧带肋钢筋的握裹力为同直径冷拔钢丝的 3~6 倍。

(3) 节约钢材, 降低成本。

(4) 提高构件整体质量。

冷轧带肋带钢筋的发展趋势将逐步取代冷拔低碳钢丝, 其中 CRB550 级钢筋宜用作钢筋混凝土结构构件的受力主筋、架立筋和构造钢筋, 其他牌号的钢筋宜用作预应力钢筋混凝土结构构件的受力主筋。

三、钢筋的符号及图例

钢筋的符号表示如表 1-5 所示, 一般钢筋的图例如表 1-6 所示。

钢筋符号

表 1-5

钢筋种类	符号	钢筋种类	符号
HPB235 级钢筋	Φ	冷拉 HRB400 级钢筋	Φ^L
冷拉 HPB235 级钢筋	Φ^L	RRB400 级钢筋(光面)	Φ
HRB335 级钢筋	Φ	RRB400 级钢筋(螺纹)	
冷拉 HRB335 级钢筋	Φ^L	冷拉 RRB400 钢筋(光面)	Φ^L
HRB400 级钢筋	Φ	冷拉 RRB400 钢筋(螺纹)	

续表

钢筋种类	符号	钢筋种类	符号
HRB500 级钢筋(光面)	Φ^L	碳素钢丝	Φ^s
HRB500 级钢筋(螺纹)		刻痕钢丝	Φ^k
冷拔低碳钢丝	Φ^b	钢绞线	Φ^j

一般钢筋图例

表 1-6

序号	名 称	图 例	说 明
1	钢筋横断面		②、⑧号图表示长短钢筋投影重叠时可在短钢筋的端部用 45°短划线表示
2	无弯钩的钢筋端部		
3	带半圆弯钩的钢筋端部		
4	带直钩的钢筋端部		
5	带丝扣的钢筋端部		
6	带半圆弯钩的钢筋搭接		
7	带直钩的钢筋搭接		
8	无弯钩的钢筋搭接		

第二节 钢筋的化学成分及其对钢筋性能的影响

钢筋的化学成分及其对钢筋性能的影响是每个钢筋工应大概了解的，也是每个从事钢筋技术管理的人员必须掌握的知识。钢筋除了主要的化学成分铁 (Fe) 以外，还含有少量的碳 (C)、硅 (Si)、锰 (Mn)、磷 (P)、硫 (S)、氧 (O)、氮 (N)、钛 (Ti) 等元素，虽然这些元素含量很少，但对钢筋的性能影响却很大。

一、碳 (C)

碳是决定钢筋性能的最重要的元素，它对钢材的力学性能影响很大。试验表明：当钢中含碳量在 0.8% 以下时，随着含碳量

的增加，钢的强度和硬度提高，塑性和韧性下降；对于含碳量大于 0.3% 的钢，其焊接性能会明显下降。一般工程所用的碳素钢为低碳钢，含碳量小于 0.25%，工程用的低合金钢含碳量小于 0.52%。

二、硅 (Si)

硅在钢中是有益的元素，炼钢时起脱氧的作用，硅是我国钢筋钢中的主加合金元素，它的作用主要是能提高钢的机械强度，通常碳素钢中含硅量小于 0.3%，低合金钢含硅量小于 1.8%。

三、锰 (Mn)

锰在钢中是有益的元素，炼钢时可以起到脱氧去硫的作用，可以削减硫元素所引起的热脆性，改善钢材的热加工性质，同时能提高钢材的强度和硬度。当含锰量小于 1.0% 时，对钢的塑性和韧性不会有什么大的影响。

锰是我国低合金结构钢的主加合金元素，含量一般在 1%~2% 范围内，它的作用主要是改善钢内部的结构，提高钢的强度。当含锰量达 11%~14% 时，称为高锰钢，具有较高的耐磨性。

四、磷 (P)

磷是钢中很有害的元素，随着磷含量的增加，钢材的强度、硬度虽然提高了，但塑性和韧性显著下降，特别是温度越低，对塑性和韧性的影响越大，从而加大了钢材的冷脆性。磷还能使钢材的可焊性显著降低。不过适当的磷可提高钢的耐磨和耐蚀性，放在低合金钢中配合其他元素，如铜 (Cu) 作合金元素使用。建筑用钢一般要求含磷量小于 0.045%。

五、硫 (S)

硫是钢中很有害的元素，能够降低钢材的各种机械性能。硫使钢的可焊性、冲击韧性、耐疲劳性和抗腐蚀性等都降低，因此

建筑钢材要求含硫量应小于 0.045%。

六、氧 (O)

氧是钢中有害的元素，能降低钢的机械性能，特别是韧性。氧有促进时效倾向的作用。氧化物使钢的可焊性变差，通常要求钢中含氧量小于 0.03%。

七、氮 (N)

氮对钢材性质的影响与碳、磷相似，它使钢材强度提高，塑性特别是韧性显著下降，会加剧钢材的时效敏感性和冷脆性，降低可焊性。钢中含氮量一般应小于 0.008%。

八、钛 (Ti)

钛是强脱氧剂，能显著提高强度，改善韧性，但稍稍会降低塑性，钛能减少时效倾向，改善可焊性。

九、钒 (V)

钒是弱脱氧剂，钒加入钢中可减弱碳和氮的不利影响，能有效地提高强度，减小时效敏感性，但有增加焊接时淬硬的倾向。

第三节 钢筋在各种构件中的组成及作用

一、钢筋混凝土的概念

钢筋和混凝土是两种力学性能完全不同的材料，如果将这两种材料合理地浇筑在一起，就会形成一种全新的结构材料——钢筋混凝土。为什么要把钢筋和混凝土组合在一起呢？这就要从混凝土的力学特点说起。我们都知道，混凝土是一种人造石料，它与天然石料相似，抗压能力较强而抗拉能力较差，一般混凝土的抗压能力是抗拉能力的 6~19 倍，用素混凝

土浇筑的构件，能承受很大的压力，但受到拉力时就很容易破坏（图 1-2）。

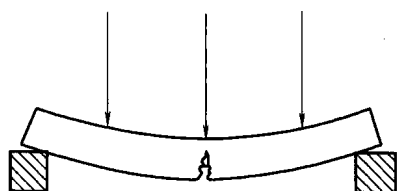


图 1-2 混凝土受力破坏示意

由于混凝土在性能上有上述缺陷，所以在使用中受到很大限制。这是因为在实际工程结构中，构件的受力情况是多种多样的，构件不仅要承受压力，而且还要承受拉力和剪力等。我们通常所看到的梁就是一种受弯构件，当它承受荷载时，会产生轻微的弯曲变形。如果分析一下梁的受力情况，就可以发现梁的上半部是受压的，而下半部是受拉的。为了克服这一严重缺陷，就必须用到一种抗拉能力很强，并且能和混凝土结合在一起共同承受外力的材料——钢筋（图 1-3）。

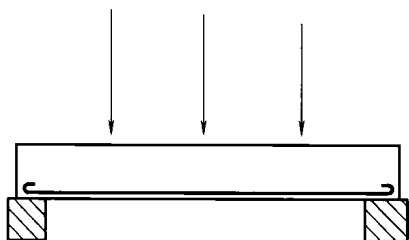


图 1-3 钢筋混凝土受力示意

钢筋和混凝土之所以能有效地结合在一起共同工作是由于它们具有以下性能。

（一）钢筋和混凝土具有良好的粘结力

当混凝土硬化后，钢筋和混凝土之间会产生较强的粘结力。如果把钢筋端部加工成弯钩状，表面轧出花纹，或者将钢筋焊成网片等，就更加加强了这两种材料之间的“结合力”，为它们有机地“结合”成一个整体创造了有利条件。于是在外部荷载的作用下，钢筋和混凝土就能共同受力。

（二）钢筋和混凝土在外界因素作用下变形量基本相同