



QIANGONG

— JIGONG JISHU
PEIXUN JIAOCAI

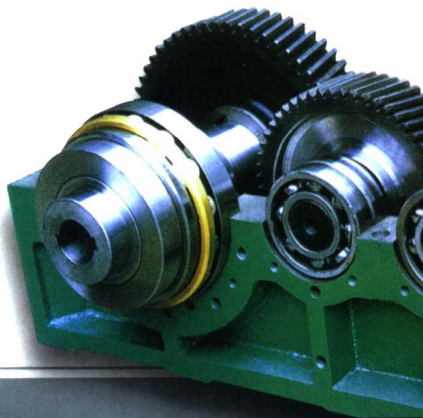


广东科技出版社

罗毓湘等 编

技工技术培训教材

钳工



技工技术培训教材

钳 工

罗毓湘等 编

广东科技出版社

·广 州·

图书在版编目 (CIP) 数据

钳工/罗毓湘等编. —广州: 广东科技出版社, 2004.7
(技工技术培训教材)

ISBN 7-5359-3436-6

I. 钳… II. 罗… III. 钳工-技术培训-教材
IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 117901 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdlkjzbb@21cn.com

http: //www.gdstp.com.cn

经 销: 广东新华发行集团

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 广东省肇庆新华印刷有限公司

(广东省肇庆市星湖大道 邮码: 526060)

规 格: 850mm × 1168mm 1/32 印张 12.125 字数 240 千

版 次: 2004 年 7 月第 1 版

2004 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 5 000 册

定 价: 22.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

编写人员名单

主 编：罗毓湘

副 主 编：黄火尧

编写人员：伍 新 江林兴
林桂平 许灿荣

目 录

第一章 金属材料与热处理	1
第一节 金属材料	1
第二节 金属材料的简易鉴别方法	41
第三节 钢的热处理	48
第二章 公差、配合及表面粗糙度	63
第一节 互换性	63
第二节 公差与配合	63
第三节 形状和位置公差	83
第四节 表面粗糙度	101
第三章 划线	108
第一节 概述	108
第二节 划线工具的种类及使用方法	109
第三节 划线基准的选择	123
第四节 划线方法	126
第四章 锯削、錾削和锉削	130
第一节 锯削	130
第二节 錾削	138
第三节 锉削	146
第五章 钻孔（扩孔）、铰孔和铰孔	157
第一节 钻孔（扩孔）	157
第二节 铰孔	177
第三节 铰孔	179
第六章 攻丝与套丝	186
第一节 螺纹组成要素	186

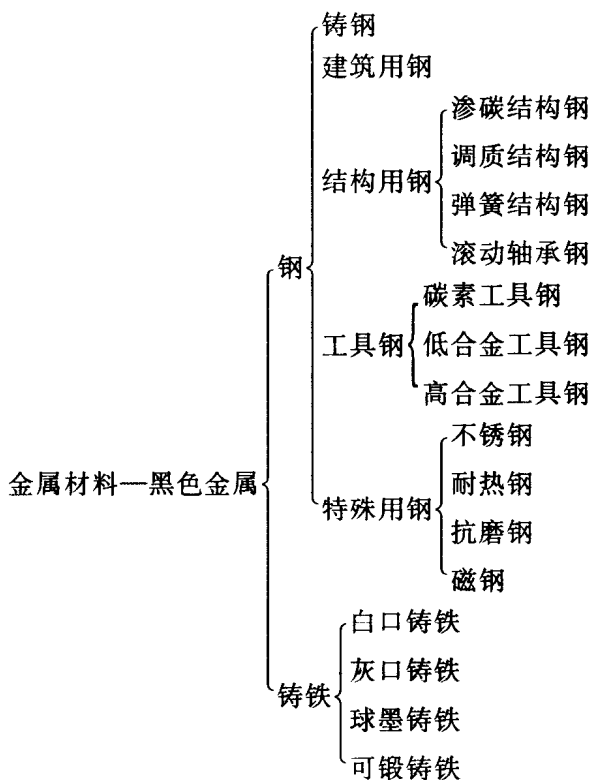
第二节	攻丝	194
第三节	套丝	202
第七章	刮削	208
第一节	概述	208
第二节	刮削工具	209
第三节	显示剂与刮削精度	216
第四节	平面刮削	219
第五节	曲面刮削	222
第六节	刮削质量分析	224
第八章	研磨	226
第一节	概述	226
第二节	研具与研磨剂	227
第三节	研磨方法	232
第四节	研磨质量控制	236
第九章	钎接、焊接与粘接	238
第一节	钎接	238
第二节	焊接	246
第三节	粘接	248
第十章	常用量具、量仪的使用与维护	250
第一节	钢尺	250
第二节	游标卡尺	250
第三节	千分尺	253
第四节	百分表	255
第五节	水平仪	257
第十一章	装配基础知识	258
第一节	概述	258
第二节	旋转零件、部件的平衡	261
第三节	压力试验	263
第四节	零件的热装和冷装	265

第十二章	典型零件装配工艺	268
第一节	螺纹联接装配工艺	268
第二节	键联接装配工艺	274
第三节	销联接装配工艺	281
第四节	带传动机构装配工艺	285
第五节	链传动机构装配工艺	291
第六节	齿轮传动机构装配工艺	298
第七节	螺旋传动机构装配工艺	305
第八节	联轴器和离合器装配工艺	310
第九节	轴承装配工艺	314
第十节	蜗杆传动机构装配工艺	353
第十三章	机床装配	358
第一节	机床传动基础知识	358
第二节	机床装配基础知识	368
第三节	CA 6140 车床的装配	376

第一章 金属材料与热处理

第一节 金属材料

一、金属材料的分类



金属材料—有色金属 { 铜及铜合金
铝及铝合金
其他：镁铝合金、钛合金、镁合金、
锌合金、锡合金、硬质合金、
铅合金等

二、金属材料的力学性能

材料的力学性能是指材料在外力作用下所表现出来的抵抗变形的能力，具体包括强度、塑性、硬度、韧性、疲劳强度和耐热性等。

1. 强度

强度是指材料在最大静载荷力的作用下，抵抗变形或破坏的能力。根据载荷作用力的形式不同，强度可分为抗拉强度、抗压强度和抗弯强度，其中抗拉强度是重要指标，一般可在材料手册中查到。

2. 塑性

材料在受载荷作用下产生塑性变形而不被破坏的变形本领称为塑性。塑性的优劣常用伸长率、断面收缩率来表示。

伸长率用符号 δ 表示， δ 值大，表示材料塑性好。

断面收缩率用符号 φ 表示， φ 值大，材料的塑性好。

常用材料的伸长率、断面收缩率可在材料手册中查阅。

3. 硬度

材料抵抗硬的物体压入自己表面的能力，称为硬度。

实际工作中常用检验硬度的方法有：布氏硬度（HB）、洛氏硬度（HR）和维氏硬度（HV）3种。

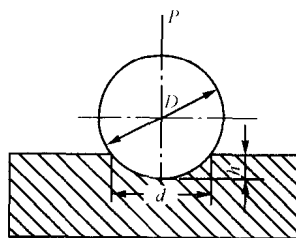


图 1-1 布氏硬度试验原理示意图

(1) 布氏硬度 (HB)

布氏硬度是用一定大小的载荷 P ，将直径为 D 的钢球压入被测金属表面（如图 1-1 所示 h ），保持一定时间后卸除载荷，根据钢球在金属表面上所压出的凹痕面积， $F_{\text{凹}}$ 求出平均应力值，以此作为硬度值的计量指标，并用符号 HB 表示。

$$HB = \frac{P}{F_{\text{凹}}} = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

式中 D ——钢球直径 (mm);

d ——压痕直径 (mm);

P ——外加载荷 (kgf);

$F_{\text{凹}}$ ——压痕表面积 (mm^2)。

表 1-1 布氏硬度试验规范

材 料	硬度范围 (HB)	试样厚度 (mm)	$\frac{P}{D^2}$	钢球直径 D (mm)	载荷 P (kgf)	载荷保持 时间 (s)
黑色金属	140 ~ 450	6 ~ 3	30	10	3 000	10
		4 ~ 2		5	750	
		< 2		2.5	187.5	
	< 140	> 6	10	10	1 000	10
		6 ~ 3		5	250	
		< 3		2.5	62.5	
铜合金及 镁合金	36 ~ 130	> 6	10	10	1 000	30
		6 ~ 3		5	250	
		< 3		2.5	62.5	
铝合金及 轴承合金	8 ~ 35	> 6	2.5	10	250	60
		6 ~ 3		5	62.5	
		< 3		2.5	15.6	

注: 1kgf $\approx$ 10N。

(2) 洛氏硬度

洛氏硬度同布氏硬度一样也属压入硬度法，但它不是测定压痕的面积，而是根据压痕深度来确定硬度指标。其测定读数直观准确，测定原理如图 1-2 所示。在具体应用中，载荷与压头的选择可查表 1-2。

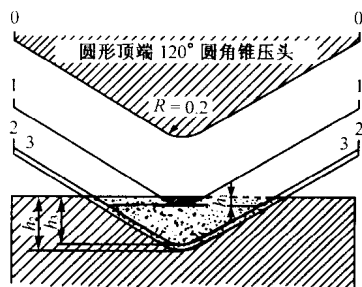


图 1-2 洛氏硬度试验原理图

表 1-2 洛氏硬度的试验规范

符 号	压 头	负 荷 (kgf)	硬 度 测量范围	表盘 刻度	使用范围
HRA	120°金剛 石圓錐體	60	> 70	黑色	适用测量硬质 合金、表面淬火 层、渗碳层
HRB	$\frac{1}{16}$ "钢球	100	25 ~ 100 (HB60 ~ 230)	红色	适用测量有色 金属、退火及正 火钢
HRC	120°金剛 石圓錐體	150	20 ~ 67 (HB230 ~ 700)	黑色	适用测量调质 钢、淬火钢

注：1kgf $\approx$ 10N。

(3) 维氏硬度

维氏硬度是在一定载荷 P 作用下压入工件表面，在工件表面压出一个四方锥形的压痕如图 1-3 所示。测量压痕两对角线的平均长度 d ，借以计算压痕的表面积 F ，以 P/F 的比值作为其维氏硬度值，并以 HV 表示。

在顶角为 136° 时

$$HV = 1.8544 \frac{P}{d^2}$$

式中 P ——外加载荷 (kgf)；

d ——压痕对角线长度 (mm)。

在具体应用中，载荷与试样厚度可查表 1-3。

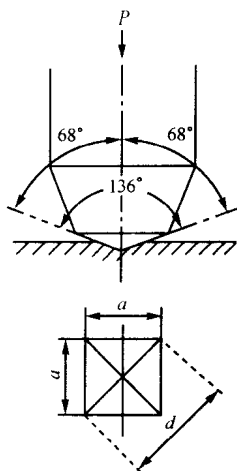


图 1-3 维氏硬度试验原理示意图

表 1-3 维氏硬度试验时推荐选用的载荷

厚度 (mm)	载 荷 (kgf)			
	HV20 ~ 50	HV50 ~ 100	HV100 ~ 300	HV300 ~ 900
1.0 ~ 2.0	5 ~ 10	5 ~ 10	10 ~ 20	—
2.0 ~ 4.0	10 ~ 20	20 ~ 30	20 ~ 50	20 ~ 60
> 4.0	> 20	> 30	≥ 50	—

注：1kgf ≈ 10N。

以上 3 种硬度与强度之间的换算关系见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 洛氏硬度 HRC 与其他硬度及强度换算表

洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/3 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近似 值) σ_b (N/ mm ²)	洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/3 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近似 值) σ_b (N/ mm ²)
HRC	HRA				HRC	HRA			
65	83.6	—	798	—	45	73.2	422	435	1 480
64	83.1	—	774	—	44	72.7	411	423	1 440
63	82.6	—	751	—	43	72.2	400	411	1 390
62	82.1	—	730	—	42	71.7	390	400	1 350
61	81.5	—	708	—	41	71.1	379	389	1 310
60	81.0	—	687	2 675	40	70.6	369	378	1 275
59	80.5	—	666	2 555	39	70.1	359	368	1 235
58	80.0	—	645	2 435	38	(69.6)	349	358	1 200
57	79.5	—	625	2 315	37	(69.0)	340	348	1 170
56	78.9	—	605	2 210	36	(68.5)	331	339	1 140
55	78.4	538	587	2 115	35	(68.0)	322	329	1 115
54	77.9	526	659	2 030	34	(67.5)	314	321	1 085
53	77.4	515	551	1 945	33	(67.0)	306	312	1 060
52	76.9	503	535	1 875	32	(66.4)	298	304	1 030
51	76.3	492	520	1 805	31	(65.9)	291	296	1 005
50	75.8	480	504	1 745	30	(65.4)	284	289	985
49	75.3	469	489	1 685	29	(64.9)	277	281	960
48	74.8	457	475	1 635	28	(64.4)	270	274	935
47	74.2	445	461	1 580	27	(63.8)	263	267	915
46	73.7	433	448	1 530	26	(63.3)	257	260	895

续表

洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/3 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近 似 值) σ_b (N/ mm ²)	洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/3 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近 似 值) σ_b (N/ mm ²)
HRC	HRA				HRC	HRA			
25	(62.8)	251	254	875	(16)	(58.1)	208	203	710
24	(62.3)	246	247	845	(15)	(57.6)	204	198	690
23	(61.7)	240	241	825	(14)	(57.1)	200	193	675
22	(61.2)	235	235	805	(13)	(56.5)	196	189	660
21	(60.7)	230	229	790	(12)	(56.0)	192	184	645
20	(60.2)	225	224	770	(11)	(55.5)	188	180	625
(19)	(59.7)	221	218	755	(10)	(55.0)	185	176	615
(18)	(59.1)	216	213	740	(9)	(54.5)	181	172	600
(17)	(58.6)	212	208	725	(8)	(53.9)	177	168	590

表 1-5 洛氏硬度 HRB 与其他硬度及强度换算表

洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/1 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近 似 值) σ_b (N/ mm ²)	洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/1 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近 似 值) σ_b (N/ mm ²)
HRB	HRA				HRB	HRA			
100	(61.3)	(225)	237	805	95	(58.1)	(187)	203	710
99	(60.7)	(216)	230	785	94	(57.4)	(181)	198	690
98	(60.0)	(207)	222	765	93	(56.8)	(176)	193	675
97	(59.3)	(199)	216	745	92	(56.1)	(172)	188	660
96	(58.7)	(193)	209	725	91	(55.5)	(168)	184	645

续表

洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/1 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近似 值) σ_b (N/ mm ²)	洛氏硬度		布氏硬度 HB _{10/1 000}	维氏 硬度 HV	强 度 (近似 值) σ_b (N/ mm ²)
HRB	HRA				HRB	HRA			
90	(54.9)	(164)	179	630	74	(45.6)	122	132	460
89	(54.2)	(160)	176	615	73	(45.1)	120	130	450
88	(53.6)	(157)	172	600	72	(44.5)	118	128	445
87	(53.0)	(154)	168	590	71	(44.0)	117	126	435
86	(52.4)	(151)	165	575	70	(43.5)	115	123	430
85	(51.8)	(148)	161	565	69	(43.0)	113	121	425
84	(51.2)	(145)	158	550	68	(42.5)	111	121	420
83	(50.6)	(142)	155	540	67	(42.0)	110	118	410
82	(50.0)	(140)	152	530	66	(41.5)	108	116	405
81	(49.4)	137	149	520	65	(41.1)	107	114	400
80	(48.9)	135	147	510	64	(40.6)	105	112	400
79	(48.3)	132	144	500	63	(40.1)	104	110	395
78	(47.8)	130	141	490	62	(39.6)	102	108	390
77	(47.2)	128	139	480	61	(39.2)	100	107	385
76	(46.7)	126	137	475	60	(38.7)	99	105	380
75	(46.1)	124	134	465					

4. 韧性

材料在动载荷作用下, 抵抗冲击破坏的能力称为韧性。以符号 a_k 表示, 单位为 kg/cm^2 , 可在有关材料手册查阅。

材料的力学性能代号见表 1-6。

表 1-6 材料的力学性能代号

名 称	代号	单位	名 称	代号	单位
拉伸:			疲劳:		
抗拉强度	σ_b	N/mm ²	疲劳应力周数	N	—
屈服点	σ_s	N/mm ²	疲劳强度 (对称应力):		
弹性极限强度	σ_e	N/mm ²	正应力	σ_{-1}	N/mm ²
伸长率:			切应力	τ_{-1}	N/mm ²
$L = 2.5d$	$\delta_{2.5}$	%	疲劳极限强度 (非对称应力):		
$L = 5d$	δ_5	%	正应力	σ_{-k}	N/mm ²
$L = 10d$	δ_{10}	%	切应力	τ_{-k}	N/mm ²
断面收缩率	ψ	%	周期非对称系数	K	—
扭曲:			冲击:		
抗扭极限强度	τ_b	N/mm ²	冲击吸收功	A_k	N·m
抗扭屈服点强度	$\tau_{0.2}$	N/mm ²	冲击韧性	α_k	J/cm ²
抗扭弹性极限强度	τ_p	N/mm ²			

三、碳素钢

碳含量小于 2.11% 的铁碳合金称为碳素钢。

1. 碳素钢的分类

钢的分类方法有各种各样, 常见的分类方法有如下几种。

(1) 按钢的碳含量分类

- 1) 低碳钢: 碳含量 $\leq 0.25\%$;
- 2) 中碳钢: 碳含量 $0.25\% \sim 0.6\%$;

表 1-7 普通碳素结构钢的牌号、力学性能及应用 (摘自 GB700—88)

牌 号	等 级	力 学 性 能												应 用 举 例				
		屈服点 σ_s (N/mm ²) $\geq$						抗拉强度										
		钢材厚度或直径 (mm)						伸长率 δ_5 (%) $\geq$										
		钢材厚度或直径 (mm)						伸长率 δ_5 (%) $\geq$										
		钢材厚度或直径 (mm)						伸长率 δ_5 (%) $\geq$										
		≤ 16	> 16	$\sim$	> 40	> 60	> 100	> 150	σ_b (N/mm ²)	≤ 16	$\sim$	> 16	$\sim$	> 40	> 60	> 100	> 150	
Q195	—	(195)	—	—	—	—	—	—	315 ~ 430	33	32	—	—	—	—	—	—	焊接性和韧性良好, 有较高的伸长率, 用于制造铆钉、地脚螺栓、烟筒、炉撑、钢丝网尾面板、低碳钢丝、薄板、焊管、拉杆、小轴、垫圈、支架及焊接构件
Q215	A	215	205	195	185	175	165	335 ~ 450	331	30	29	28	27	26				有一定强度, 良好的铸造性和韧性, 冲压成型好, 焊接性好, 广泛用于制造一般机械零件, 如拉杆、连杆、轴、钩子、销、盖、螺母、螺栓、支架、气缸、机架, 建筑结构件、桥梁等用的型钢。C、D级作为重要的焊接结构用
	B																	
Q235	A								375	26	25	24	23	22	21			
	B	235	225	215	205	195	185	$\sim$ 500										
	C																	
	D																	