



长三角国家高技能人才培养中心特别推荐

21 世纪技术工人操作技法与实例丛书

钳工

操作技法与实例

QIANGONG
CAOZUO JIFA YU SHILI

张忠狮 主编

上海科学技术出版社

长三角国家高技能人才培养中心特别推荐
21 世纪技术工人操作技法与实例丛书

钳工操作技法与实例

张忠狮 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钳工操作技法与实例/张忠狮主编. —上海: 上海科学技术出版社, 2009. 6

(21 世纪技术工人操作技法与实例丛书)

ISBN 978-7-5323-9760-0

I. 钳... II. 张... III. 钳工—基本知识 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 018325 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社

出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 8.75

字数: 220 千字

2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5323-9760-0/TG · 188

定价: 19.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内容提要

本书以介绍实用技能为主,着重介绍钳工必须掌握的专业知识与操作技能,以及一些成熟的实践经验,将专业知识与操作技能有机地融于一起,力求解决生产中的实际问题;并以典型实际加工为例,详细介绍操作技能、技巧禁忌及注意事项,供各相应工种技术工人参考借鉴,突出实用性、针对性和可操作性。本书主要内容包括钳工专业基础知识、钳工基本操作方法、注意事项及操作禁忌,并通过实例提供详细的钳工加工工艺和加工方法,以加深理解,达到事半功倍的效果。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的教材,可供钳工及相应工种的技术工人参考使用,也可作为技校、中职、各种短训班的教学用书。

“21 世纪技术工人操作技法与 实例丛书”编写委员会

丛书主编：徐 峰

编写人员：王吉华 夏祖印 任志俊 刘春玲 邱立功 陈忠民
张能武 周斌兴 黄 芸 楚宜民 马建民 王元龙
刘述芳 陶荣伟 薛国祥 张道霞 杨光明 唐亚鸣



前 言

随着现代机械制造业的飞速发展,各种新技术、新工艺应运而生,其中一部分机器零件能用精密铸造、冷挤压、电火花加工、超声波加工、激光加工等制造方法代替车、铣、磨等工种的加工,但由于钳工的万能性和调试的灵活性,很难用某种新技术来全部替代。相反,随着先进机器设备的不断出现,机械部件的制造和装配、机器的安装、调试和维修等对钳工的需求越来越多,要求也越来越高。可以断言,在今后相当长的一个时期内,钳工仍是机械行业中的重要工种之一。为了适应培养21世纪技能人才的需要,帮助广大技术工人,特别是中青年技术工人提高操作技能和技术水平,我们组织编写了本书。

本书由长三角国家高技能人才培养中心组织编写,张忠狮同志为主编。在编写过程中参考了大量的图书和企业培训资料,在此向有关作者和企业表示衷心感谢和崇高敬意!

由于本书涉及的范围非常广泛,编写时间较短,限于编者水平,难免有不足和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一部分 钳工基础知识	1
第一节 钳工相关基础知识	1
一、表面粗糙度	1
二、公差与配合	4
第二节 钳工常用量具及器具	8
一、常用量具	8
二、常用器具	17
第三节 钳工识图与制图	26
一、机械识图入门	26
二、图样识读方法	29
三、钳工制图方法	41
第二部分 专业操作技能	51
第一节 划线	51
一、操作方法	51
二、注意事项	67
三、操作禁忌	70
第二节 錾削、锉削及锯削	72
一、錾削	72
二、锉削	83
三、锯削	95
第三节 刮削、研磨及珩磨	101
一、刮削	101

二、研磨	117
三、珩磨	135
第四节 孔加工	146
一、钻孔	146
二、扩孔	153
三、铰孔	155
四、铰孔	157
第五节 攻螺纹与套螺纹	162
一、操作方法	162
二、注意事项	166
三、操作禁忌	167
第六节 矫正与弯曲	168
一、矫正	168
二、弯曲	179
第七节 粘接与铆接	191
一、粘接	191
二、铆接	202
第八节 装配与调试	209
一、操作方法	209
二、注意事项	220
三、操作禁忌	221
第三部分 钳工操作实例	223
一、大型泥浆泵的划线	223
二、典型凸轮划线	225
三、内排屑深孔加工	231
四、正五方公母合套的锉配	234
五、样板的配锉	238
六、350 mm 0 级精度方箱的刮削	241
七、利用立式钻床研磨短圆柱工件和钢球	243
八、卫星地面接收天线中心筒的矫正	246

九、叶片模块的制作	249
十、阿基米德凸轮盘的制作	253
十一、嵌合式直尺、直角尺的制作	257
十二、曲线对件配	263

第一部分 钳工基础知识

第一节 钳工相关基础知识

一、表面粗糙度

1. 表面粗糙度评定参数及其数值系列

表面粗糙度评定参数及其数值系列见表 1-1 ~ 表 1-4。

1) 表面粗糙度国家标准采用中线制评定表面粗糙度。

2) 表面粗糙度参数从下列三项中选取：

① 轮廓算术平均偏差—— R_a 。

表 1-1 轮廓算术平均偏差 R_a 的数值 (μm)

标准系列	补充系列	标准系列	补充系列	标准系列	补充系列	标准系列	补充系列
	0.008	0.025			0.080		0.25
	0.010		0.032	0.100			0.32
0.012			0.040		0.125	0.40	
	0.016	0.050			0.160		0.50
	0.020		0.063	0.20			0.63
0.80		3.2		12.5		50	
	1.00		4.0		16.0		63
	1.25		5.0		20		80
1.60		6.3		25		100	
	2.0		8.0		32		
	2.5		10.0		40		

第一部分 钳工基础知识 ◀◀●

表 1-2 微观不平度十点高度 R_z 、轮廓最大高度 R_y 的数值 (μm)

标准系列	补充系列	标准系列	补充系列	标准系列	补充系列	标准系列	补充系列
			0.50		16.0		500
			0.63		20		630
0.25		0.80		25		800	
	0.032		1.00		32		1000
	0.040		1.25		40		1250
0.050		1.60		50		1600	
	0.063		2.0		63		
	0.080		2.5		80		
0.100		3.2		100			
	0.125		4.0		125		
	0.160		5.0		160		
0.20		6.3		200			
	0.25		8.0		250		
	0.32		10.0		320		
0.40		12.5		400			

表 1-3 轮廓微观不平度的平均间距 S_m 、轮廓的单峰平均间距 S 的数值

(μm)

标准系列	补充系列	标准系列	补充系列	标准系列	补充系列	标准系列	补充系列
			0.032		0.50		8.0
			0.040		0.63		10.0
	0.002	0.050		0.80		12.5	
	0.003		0.063		1.00		
	0.004		0.080		1.25		
	0.005	0.100		1.60			
0.006			0.125		2.0		
	0.008		0.160		2.5		
	0.010	0.20		3.2			
0.0125			0.25		4.0		
	0.016		0.32		5.0		
	0.020	0.40		6.3			
0.025							

表 1-4 轮廓支承长度率 t_p 的数值

t_p (%)	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

注: 1. 选用 t_p 时必须同时给出轮廓水平截距 c 值, 它可用微米或 B 的百分数表示。百分数系数如下: R_y 的 5%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%。

2. S 的最小间距规定为取样长度 l 的 1%, 轮廓峰(谷、单峰、单谷)的最小高度的规定为 R_y 的 10%, 对 R_a 、 R_z 和 R_y 亦适用。

② 微观不平度十点高度—— R_z 。

③ 轮廓最大高度—— R_y 。

3) 在高度特性参数常用的参数值范围内(R_a 为 $0.025 \sim 6.3 \mu\text{m}$, R_z 为 $0.1 \sim 25 \mu\text{m}$)推荐优先选用 R_a 。

4) 根据表面功能的需要, 除表面粗糙度高度参数(R_a 、 R_z 、 R_y)外, 可选用下列的附加评定参数:

① 轮廓微观不平度的平均间距—— S_m 。

② 轮廓的单峰平均间距—— S 。

③ 轮廓支承长度率—— t_p 。

2. 取样长度的数值

取样长度的数值见表 1-5 ~ 表 1-6。

表 1-5 R_a 的取样长度 l 与评定长度 l_n 的选用值

$R_a(\mu\text{m})$	$l(\text{mm})$	$l_n(l_n = 5l)(\text{mm})$
$\geq 0.008 \sim 0.02$	0.08	0.4
$> 0.02 \sim 0.1$	0.25	1.25
$> 0.1 \sim 2.0$	0.8	4.0
$> 2.0 \sim 10.0$	2.5	12.5
$> 10.0 \sim 80.0$	8.0	40.0

表 1-6 R_z 、 R_y 的取样长度 l 与评定长度 l_n 的选用值

$R_a(\mu\text{m})$	$l(\text{mm})$	$l_n(l_n = 5l)(\text{mm})$
$\geq 0.025 \sim 0.10$	0.08	0.4
$> 0.10 \sim 0.50$	0.25	1.25
$> 0.50 \sim 10.0$	0.8	4.0
$> 10.0 \sim 50.0$	2.5	12.5
$> 50 \sim 320$	8.0	40.0

第一部分 钳工基础知识 ◀◀●

3. 常用表面粗糙度的检测

常用表面粗糙度的测量方法见表 1-7。

表 1-7 常用表面粗糙度的测量方法 (μm)

测量方法	测量表面粗糙度的仪器和装置	一般测量范围
目 测 法	粗糙度比较样块	$\sqrt{50} \sim \sqrt{0.1}$
触 觉 法	粗糙度比较样块	$\sqrt{6.3} \sim \sqrt{0.8}$
光 切 法	光切显微镜	$\sqrt{12.5} \sim \sqrt{0.2}$
显微干涉法	干涉显微镜	$\sqrt{0.1} \sim \sqrt{0.06}$
针 描 法	电动轮廓仪	$\sqrt{3.2} \sim \sqrt{0.025}$
电 容 法	电容原理的仪器	$\sqrt{6.3} \sim \sqrt{0.2}$
气 动 法	气动的仪器	$\sqrt{3.2} \sim \sqrt{0.025}$
光反射法	反射测量原理的仪器	$\sqrt{0.1} \sim \sqrt{0.006}$
印 模 法	印 模	$\sqrt{50} \sim \sqrt{0.05}$

二、公差与配合

在零件的制造和装配中,公差与配合选择是否合适,将直接影响到机械的使用性能和制造成本。公差与配合的选择原则是,既要保证机械产品在使用上性能优良,又要保证在制造上经济可行。

公差与配合的选用主要包括三方面内容:即基准制的选用、标准公差等级的选用和配合的选用。

1. 基准制的选用

国家规定了两种基准制——基孔制和基轴制。在一般情况下,尽可能采用基孔制。因为在基孔制中,孔的基本偏差不变,不同的配合是通过轴的尺寸改变而得到的。这样就使加工孔时的刀具、量具等的规格减少,使之经济合理。加工轴时虽然轴尺寸大小不一,但加工时采用的刀具、量具等规格较少,且加工轴比加工孔方便,因此采用基孔制有利于生产,也经济合理得多。

但在某些具体情况下,采用基轴制比基孔制配合有利时,仍可采用基轴制。

当使用标准件时,基准制的选用一般依标准件而定。例如,滚动轴承是标准件,在装配时,其外圈与轴承座孔配合应采用基轴制,内圈与轴配合应采用基孔制。

2. 标准公差等级的选用

标准公差等级越高,制造精度要求也越高,加工越困难,成本也越高。因此,为了降低零件的制造成本和提高生产率,在满足使用性能要求的前提下,尽可能选用较低的公差等级,对 IT6 以上的等级更应慎重。具体选择时,可参阅表 1-8。

表 1-8 公差等级的应用范围

公差等级	应 用 范 围
01 ~ 1 级	高精度标准量块
1 ~ 4 级	量块, 检验高精度工件用量规及轴用卡规的校对塞规
2 ~ 5 级	特别精密零件的配合尺寸
5 ~ 7 级	检验低精度工件用量规, 精密零件的配合尺寸
5 ~ 12 级	配合尺寸
12 ~ 14 级	非配合尺寸及未注公差尺寸

3. 配合的选用

不同的孔公差带和不同的轴公差带可以组成种类很多的配合, 种类繁多配合对生产和使用都不利。在满足使用的前提下, 国标对公差与配合进行了必要的限制, 规定了优先配合和常用配合的种类。国标规定基孔制有常用配合 59 种, 优先配合 13 种, 见表 1-9。基轴制规定了 47 种常用配合, 13 种优先配合, 见表 1-10。

表 1-9 基孔制优先、常用配合

基 准 孔	轴																
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u
	间 隙 配 合								过 渡 配 合								
H6						H6/f5	H6/g5	H6/h5	H6/js5	H6/k5	H6/m5	H6/n5	H6/p5	H6/r5	H6/s5	H6/t5	
H7						H7/f6	H7/g6	H7/h6	H7/js6	H7/k6	H7/m6	H7/n6	H7/p6	H7/r6	H7/s6	H7/t6	H7/u6
H8					H8/e7	H8/f7	H8/g7	H8/h7	H8/js7	H8/k7	H8/m7	H8/n7	H8/p7	H8/r7	H8/s7	H8/t7	H8/u7
				H8/d8	H8/e8	H8/f8	H8/g8	H8/h8									
H9			H9/c9	H9/d9	H9/e9	H9/f9		H9/h9									
H10			H10/c10	H10/d10				H10/h10									
H11	H11/a11	H11/b11	H11/c11	H11/d11				H11/h11									
H12		H12/b12						H12/h12									

注：1. H6、H7 在基本尺寸小于或等于 3 mm 和 H8、H9 在小于或等于 100 mm 时，为过渡配合。

2. 标注▲的配合为优先配合。

表 1-10 基轴制优先、常用配合

基 准 孔	孔															
	A	B	C	D	E	F	G	H	JS	K	M	N	P	R	S	T
	间 隙 配 合								过 渡 配 合							
h5						$\frac{F6}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{JS6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{S6}{h5}$	$\frac{T6}{h5}$
h6						$\frac{F7}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{JS7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$
h7					$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{JS8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$				
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$								
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H9}{h9}$								
h10				$\frac{D10}{h10}$				$\frac{H10}{h10}$								
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$				$\frac{H11}{h11}$								
h12		$\frac{B12}{h12}$						$\frac{H12}{h12}$								

注:标注▲的配合为优先配合。

在选用配合时,要首先采用优先配合,其次采用常用配合,最后采用一般用途的配合。

第二节 钳工常用量具及器具

一、常用量具

在生产过程中,用来测量各种工件的尺寸、角度和形状的工具称做量具。

钳工在制作零件、检修设备、安装和调整装配工作中,都需要用量具来检查加工的尺寸是否符合要求。没有量具就不可能制造出合乎要求的机器设备来。因此,熟悉量具的结构、性能及掌握其正确的使用方法,是技术工人保证产品质量、提高工作效率所必须掌握的一项非常重要的技能。

钳工常用的量具、量仪种类很多,其用途、结构和使用方法也各不相同,一般分为通用量具和专用量具两类。由于工种和工作岗位不同,有的钳工接触和使用的量具较多,而有的则较少。

1. 钢板尺(钢直尺)

钢板尺是最普通常用的量具,刚性好,自重小。规格长度有:100 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm、1 500 mm、2 000 mm。钢板尺除测量尺寸外,还可用于画线。测量长度尺寸最常用的规格为 300 mm、1 000 mm 以上的在画线时用得较多。

2. 钢卷尺

钢卷尺也是钳工常用量具,体积小,自重小,测量范围广。其主要用途为测量长度范围尺寸。规格长度有:1 m、2 m、3 m、5 m、10 m、15 m、20 m、30 m、50 m、100 m。常用的规格为 2 m 与 5 m。

3. 游标卡尺

游标卡尺是一种比较精密的量具,它可以直接测量出工件的长度、宽度、深度,以及圆形工件的内、外径尺寸等。其测量精度有 0.1 mm、0.05 mm、0.02 mm 三种。常用精度为 0.02 mm。游标卡尺主要由主尺