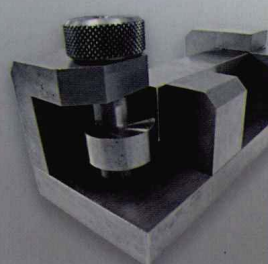
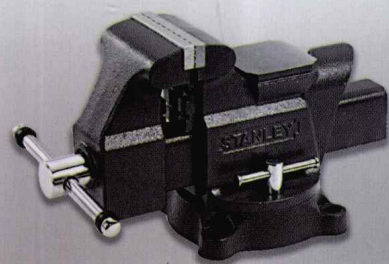


职业院校通用教材

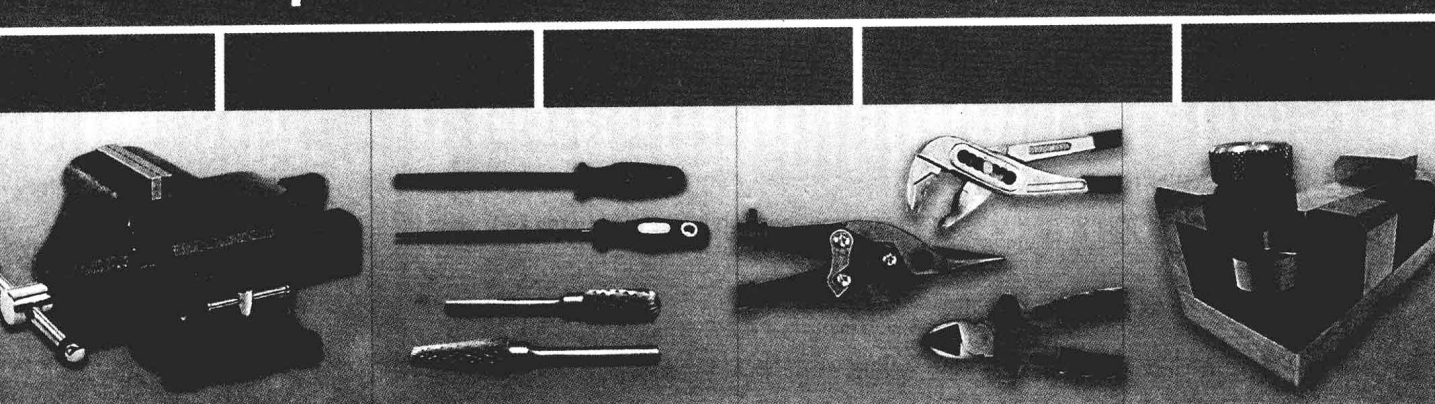
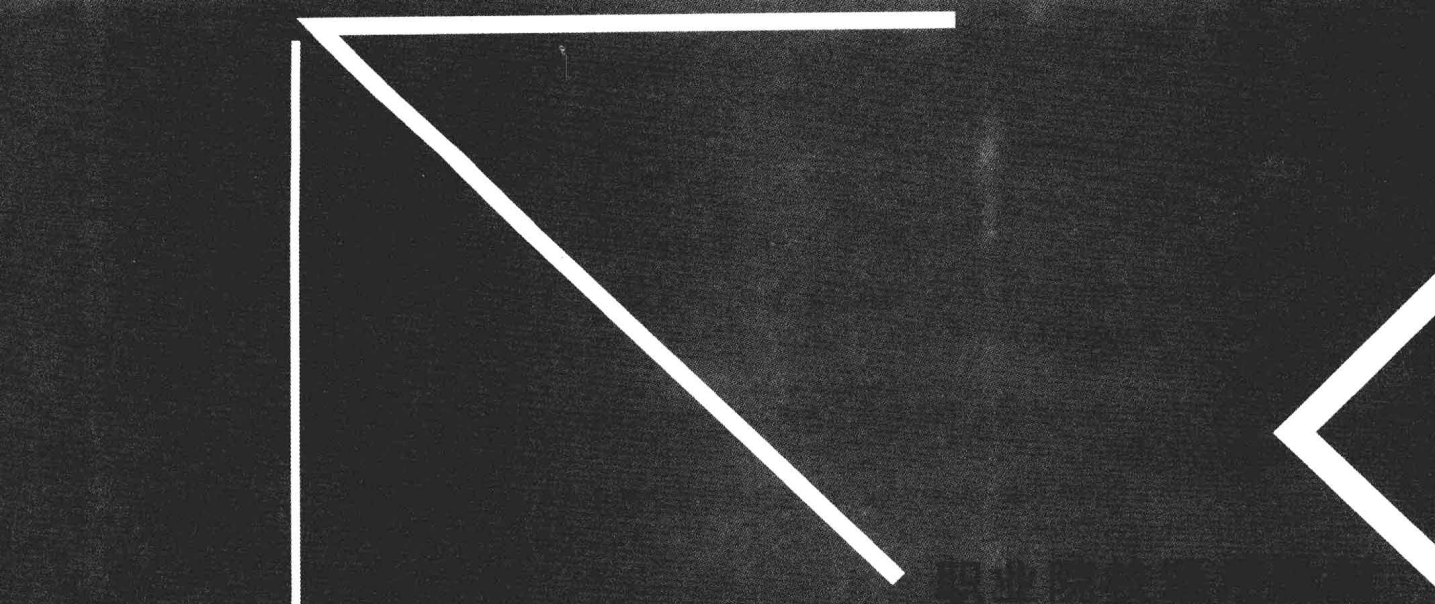


钳工基础技术

吴清◎编著

清华大学出版社





钳工基础技术

常州大学图书馆
藏书

吴清◎编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书内容包括钳工概述、测量操作技术、划线操作技术、锉削加工技术、锯削加工技术、錾削加工技术、孔加工技术、螺纹加工技术、矫正与弯形加工技术、铆接加工技术、刮削加工技术、研磨加工技术和装配加工技术。

本书以工艺知识为基础,操作技能为主线,力求突出实用性和可操作性,以适应职业技术教育和专业教学改革的需要。

本书适合作为高职高专机械类、近机械类专业的教学用书,也可作为中等职业学校相关专业及相关行业职工岗位的培训用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

钳工基础技术/吴清编著. —北京:清华大学出版社,2011.6
ISBN 978-7-302-24991-7

I. ①钳… II. ①吴… III. ①钳工—工艺 IV. ①TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 040326 号

责任编辑:金燕铭

责任校对:李 梅

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机:010-62770175

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮 购:010-62786544

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:18.75

字 数:429 千字

版 次:2011 年 6 月第 1 版

印 次:2011 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

产品编号:038815-01



前言 Preface

为满足企业对技能型人才的需要,为丰富和发展钳工基础技术,为适应职业技术教育和专业教学改革的需要,我们编写了本书。本书内容的编写参考了《钳工国家职业标准》的相关要求。本书以工艺知识为基础,操作技能为主线,比较全面地介绍了钳工基础技术,在新工艺、新方法和教学方法上有所突破与创新。本书最大的特色是注重操作技能,对操作手法、操作过程和操作技巧以及工艺步骤进行了较为详细的描述,力求突出实用性和可操作性,以利于技能型人才的培养。

全书共 13 章,内容包括钳工概述、测量操作技术、划线操作技术、锉削加工技术、锯削加工技术、錾削加工技术、孔加工技术、螺纹加工技术、矫正与弯形加工技术、铆接加工技术、刮削加工技术、研磨加工技术和铰配加工技术。

本书配有《钳工基础技术实训练习题集》。

编者在编写的过程中参阅了相关教材、期刊和技术资料等文献,在此谨向原作者致以衷心的感谢。

由于编者水平及能力有限,本书难免存在不足之处,敬望广大读者提出宝贵意见,编者将十分感谢。

编者

2011 年 1 月



目 录 Contents

第 1 章 钳工概述	1
思考与练习题.....	4
第 2 章 测量操作技术	5
2.1 测量概述	5
2.2 常用长度量具	6
2.3 常用角度量具.....	28
思考与练习题	40
第 3 章 划线操作技术	42
3.1 划线概述.....	42
3.2 平面划线技术.....	55
3.3 立体划线技术.....	64
3.4 分度头划线技术.....	71
思考与练习题	77
第 4 章 锉削加工技术	79
4.1 锉刀概述.....	79
4.2 锉削操作技术.....	84
4.3 锉削平面技术.....	89
4.4 锉削曲面技术.....	95
4.5 锉削形面技术.....	99
思考与练习题.....	102
第 5 章 锯削加工技术	104
思考与练习题.....	115
第 6 章 錾削加工技术	116
6.1 锤击操作技术	116
6.2 錾子的刃磨与热处理技术	121
6.3 錾削平面技术	126
6.4 錾削直槽技术	130



6.5 銑削油槽技术	131
思考与练习题	136
第7章 孔加工技术	137
7.1 钻床概述	137
7.2 钻头及刃磨技术	140
7.3 钻孔技术	149
7.4 扩孔技术	153
7.5 铰孔技术	156
7.6 铰孔技术	159
思考与练习题	163
第8章 螺纹加工技术	165
8.1 攻削螺纹技术	165
8.2 套削螺纹技术	170
思考与练习题	174
第9章 矫正与弯形加工技术	175
9.1 矫正技术	175
9.2 弯形技术	177
思考与练习题	181
第10章 铆接加工技术	183
思考与练习题	189
第11章 刮削加工技术	190
11.1 刮削概述	190
11.2 平面刮刀的刃磨与热处理技术	198
11.3 刮削平面技术	204
11.4 刮削曲面技术	219
思考与练习题	225
第12章 研磨加工技术	226
12.1 研磨概述	226
12.2 研磨技术	231
思考与练习题	237
第13章 锉配加工技术	239
13.1 锉配概述	239
13.2 基本形面锉配技术	250
思考与练习题	281



附录 A 标准群钻几何参数	283
附录 B 薄板群钻几何参数	284
附录 C 钻钢料时的切削用量表(用切削液)	285
附录 D 钻铸铁时的切削用量表	286
附录 E 毛坯扩孔群钻几何参数	287
附录 F 出厂未经研磨铰刀直径公差及其适用范围	288
附录 G 普通螺纹攻螺纹前钻底孔的钻头直径(d_0)	289
附录 H 普通螺纹套螺纹前圆杆直径(d_0)	291
参考文献	292

1. 钳工概念

任何一种机械产品的制造,都有其一定的生产过程,首先是毛坯经过机械加工、热处理等步骤成为零件,然后通过钳工把这些零件按照技术要求进行组件、部件装配、总装配和调试才能成为一台完整的机械。有些零件在加工前,还要通过钳工来进行划线;有些零件根据技术要求,还需要进行刮削、研磨等钳工工作来完成。

为了完成整个生产过程,机械制造企业一般都有铸工、锻工、焊接工、热处理工、车工、钳工、铣工、磨工等多个工种。其中,钳工是起源较早、技术性很强的工种之一,对机械产品最终质量负有重要责任。

钳工是使用手工工具或设备,主要从事工件的划线与加工、机器的装配与调试、设备的安装与维修、模具和工具的制造与维修等工作的人员。

2. 钳工职业分类

目前,《钳工国家职业标准》将钳工分为装配钳工、机修钳工和工具钳工三类。装配钳工的职业定义为:操作机械设备或使用工装、工具,进行机械设备零件、组件或成品组合装配与调试的人员。机修钳工职业定义为:从事设备机械部分维护和修理的人员。工具钳工的职业定义为:从事操作钳工工具、钻床等设备,进行刀具、量具、模具、夹具、索具、辅具等(统称工具,又称工艺装备)的零件加工和修整、组合装配、调试与修理的人员。根据工厂企业的实际情况,装配钳工一般又细分为机械装配钳工和内燃机装配钳工等;机修钳工一般又细分为机械维修钳工和内燃机维修钳工等;工具钳工一般又细分为模具钳工、划线钳工等。

3. 钳工职业特点

- ① 钳工是从事比较复杂、细微、工艺要求较高的以手工操作为主的工作。
- ② 钳工工具简单,操作灵活,可以完成用机械加工不方便或难以完成的工作。
- ③ 钳工可加工形状复杂和高精度的零件。技艺精湛的钳工可加工出比使用现代化机床加工还要精密和光洁的零件,可以加工出连现代化机床也无法加工的形状非常复杂的零件,如高精度量具、样板、复杂的模具等。
- ④ 钳工加工所用工具和设备价格低廉、携带方便。
- ⑤ 钳工的生产效率较低,劳动强度较大。
- ⑥ 钳工工作质量的高低取决于钳工技术熟练程度的高低。



⑦ 不断进行技术创新,改进工具、量具、夹具、辅具和工艺,以提高劳动生产率和产品质量,也是钳工的重要工作。

4. 钳工常用设备

① 台虎钳:是用来夹持工件的通用夹具,有固定式和回转式两种。台虎钳的规格以钳口的宽度表示,有 75mm、100mm、125mm、150mm、200mm 等。

② 钳桌:又称钳台,是用来安装台虎钳、放置工具和工件并进行钳工主要操作的设备,其高度一般为 850~900mm。

③ 砂轮机:是用来刃磨刀具等的设备,有台式砂轮机和立式砂轮机等。

④ 钻床:是用来对工件进行圆孔加工的设备,有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等。

⑤ 划线平板:又称划线平台,是用来进行划线、测量和检验零件的平面度、平行度、垂直度、角度和直线度的设备。

⑥ 方箱:用于钳工立体划线、测量和检验零件的平行度和垂直度的设备。方箱分为普通方箱和磁性方箱两类。

⑦ 分度头:是用来进行分度划线、测量以及检验的设备。

⑧ V 形铁:是用来放置圆柱形轴类零件进行划线、测量以及检验的设备。

⑨ 铁砧:是用来对工件进行矫正、弯形、延展等锤击操作的设备。

5. 钳工常用工具

钳工常用工具有划针、划线盘、划规、样冲、划线锤,手锤和各种錾子,各种锉刀,锯弓和锯条,各种钻头,各种丝锥、板牙和绞杠,平面刮刀和曲面刮刀,各种扳手和旋具等。

6. 钳工常用量具

钳工常用量具有钢直尺、内外卡钳、游标卡尺、高度游标卡尺、刀形样板平尺、90°角尺、万能角度尺、外径千分尺、塞尺、百分表、半径样板等。

7. 钳工工作场地及要求

钳工工作场地是指钳工固定工作的地点。为安全、方便地工作,钳工工作场地的布局一定要合理,要符合安全文明生产的要求。

① 钳桌应放置在光线较好、操作方便的地方,钳桌之间的距离要适当。面对面工作的钳桌,应在其中间安装防护网,单边工作的钳桌,应在其对边安装防护网。

② 毛坯和工件要分开整齐放置,工件要尽量放置在搁架上,以防止磕碰。

③ 合理摆放工、量、夹具,量具要放置在钳桌的隔板上,工具要纵向放置在顺手的位置。

④ 工作场地要保持整洁,每天工作完毕后,应按照要求对设备进行清理、润滑,把工作场地打扫干净。



8. 安全文明实训的基本要求

(1) 钳工实训教室(车间)规章

- ① 尊敬老师,服从指挥。
- ② 勤学苦练,严格操作,认真负责,团结合作。
- ③ 严格执行工作程序、工作规范、工艺文件和安全操作的规定。
- ④ 遵守作息時間,有事按规定请假,不得擅自离开实习工位,不准串教室(车间)。
- ⑤ 进入教室(车间)必须按要求穿好工作服和工作鞋。
- ⑥ 按要求做好卫生值日,并保持一个卫生、清洁的学习环境。
- ⑦ 下课后要清理好个人使用的工量具、台虎钳和钳桌。

(2) 钳工实训安全规定

- ① 清理切屑时,必须使用毛刷,禁止用手清理或用嘴吹。
- ② 不得擅自开动机械设备。
- ③ 操作钻床或砂轮机时,必须戴好工作帽和防护眼镜,并严禁戴手套。
- ④ 机械设备用完后,应断开电源开关,清理并复位;机械设备出现故障时,应立即报告指导教师,由专职电工或机修钳工进行维修,其他人员不得擅自拆动。
- ⑤ 严禁在实训教室(车间)嬉闹、追逐,特别禁止持工具嬉闹,若有违反者,应及时严肃处理。

(3) 工量具摆放规定

- ① 在钳桌上工作时,为了取用方便,右手使用的工量具应放在台虎钳的右边,左手使用的工具应放在台虎钳的左边,应纵向整齐排列,且不准伸出钳桌边缘。
- ② 量具不能与工具或工件混放在一起,应放在量具盒内或专用格架上。
- ③ 常用的工量具,要放在工位附近。
- ④ 工量具收放时要整齐地放入工具箱内,不应任意堆放,以防损伤和取用方便。

9. 钳工基础技术的学习要求

机械制造业是技术密集型的行业,无论何种钳工,都必须要通过勤学苦练、用心感悟,才能熟练掌握钳工基础技术。钳工基础技术包括测量操作、划线操作、锉削加工、锯削加工、錾削加工、孔加工、螺纹加工、矫正与弯形加工、铆接加工、刮削加工、研磨加工、铰配加工等。它们是钳工专业技能的基础,由于操作项目较多,须循序渐进、由易到难、由简单到复杂的规律,逐步学习掌握。钳工的一招一式皆有讲究,要通过实训学习,养成吃苦耐劳、严谨认真、规范操作、整洁利落、严格遵守操作规程和操作安全的基本职业素质。

三百六十行,行行出状元。只有胜任本职工作,才能为企业和社会作出自己的贡献,实现自己的人生价值。只有把自己打造成为技艺精湛的“钳工能手”,才能在激烈的市场竞争中立于不败之地。

10. 现场参观

- ① 参观钳工教室(车间),认识钳工的常用设备,参观本校历届学生实训时所制作的



工件样品。

- ② 参观本校机械车间,认识机械设备和加工的产品。

思考与练习题

1. 名词解释

钳工 装配钳工 机修钳工 工具钳工

2. 叙述题

- (1) 叙述钳工职业特点。
- (2) 简述钳工常用设备。
- (3) 简述钳工基础技术的学习要求。

钳工在加工工件的过程中,必须经常用计量器具对工件进行测量,以便及时了解加工状况并指导加工,以保证工件的加工精度和质量。

2.1 测量概述

1. 计量单位

(1) 米制长度单位

机械制造业中的主单位为毫米(mm),1毫米=10丝米(dmm),1毫米=100忽米(cmm),1毫米=1000微米(μm),在工厂车间,习惯将忽米称为“丝”。

(2) 英制长度单位

在英制长度单位中,1码=3英尺(')、1英尺=12英寸(in、")、1英寸=8英分,机械制造业中英制长度主单位为英寸。

(3) 米英制换算

$1''=25.4\text{mm}$ 。

(4) 平面角的角度计量单位

平面角的角度计量单位分为角度制和弧度制。

① 角度制的单位是度($^{\circ}$)、分(')、秒(")。

② 弧度制的单位是弧度(rad),1弧度(rad)= $180^{\circ}/\pi=57^{\circ}17'45''$ 。

③ 角度制与弧度制的换算: $1^{\circ}=0.0174533\text{rad}$ 。

2. 检测方法及精度

(1) 测量

测量是指以确定被测对象量值为目的的一组试验操作。

(2) 测试

测试是指具有试验性质的测量,也可理解为试验和测量的全过程。

(3) 检验

检验是指只确定被测几何量是否在规定的极限范围之内,从而判断被测对象是否合格,而无须得出具体的量值。

(4) 测量精度

测量精度(精准程度)是指测量结果与真值的一致程度。任何测量过程总不可避免出



现测量误差,误差大,说明测量结果偏离真值大,精度低;反之,误差小,精度高。因此,精度和误差是两个相对的概念。由于存在测量误差,任何测量结果都只能是要素真值的近似值。以上说明测量结果有效值的准确性是由测量精度确定的。

(5) 加工精度

加工精度是指零件在加工后,其尺寸、几何形状、相互位置等几何参数的实际数值与理想零件的几何参数相符合的程度。符合程度越高,加工精度越高。机械加工精度包括尺寸精度、形状精度和位置精度。

3. 基本计量参数

(1) 刻度间距

刻度间距是指标尺或刻度盘上两相邻刻线中心的距离。一般刻度间距为1~2.5mm。

(2) 分度值

分度值又称为读数值,是指标尺或刻度盘上每一刻度间距所代表的量值。常用的分度值有0.1mm、0.05mm、0.02mm、0.01mm、0.002mm和0.001mm等。

(3) 示值范围

示值范围是指计量器具标尺或刻度盘所指示的起始值到终止值的范围。

(4) 测量范围

测量范围是指计量器具能够测出的被测尺寸的最小值到最大值的范围。如千分尺的测量范围就有0~25mm、25~50mm、50~75mm和75~100mm等多种。

(5) 示值误差

示值误差指计量器具的指示值与被测尺寸真值之差。示值误差由仪器设计原理误差、分度误差、传动机构的失真等因素产生,可通过对计量器具的校验测得。

(6) 校正值

校正值又称修正值。为消除示值误差所引起的测量误差,常在测量结果中加上一个与示值误差大小相等、符号相反的量值,这个量值就称为校正值。

(7) 测量力

测量力是指计量器具的测量元件与被测工件表面接触时产生的机械压力。测量力过大会引起被测工件表面和计量器具的有关部分变形,在一定程度上降低测量精度;但测量力过小,也可能降低接触的可靠性,而引起测量误差。因此,必须合理控制测量力的大小,通常情况下测量力的控制范围为 $(800 \pm 200)\text{g}$ 。

2.2 常用长度量具

1. 钢直尺

钢直尺是用来测量和划线的一种简单量具,一般用来测量毛坯或尺寸精度不高的工件。

(1) 测量范围

测量范围有0~150mm、0~300mm、0~500mm、0~1000mm和0~2000mm五种。



(2) 钢直尺的结构

钢直尺的结构如图 2-1 所示。正面刻有刻度间距为 1mm 的刻线,在下测量面前端 50mm 的范围内还刻有刻度间距为 0.5mm 的刻线,背面刻有米英制换算表或英制单位的刻线。

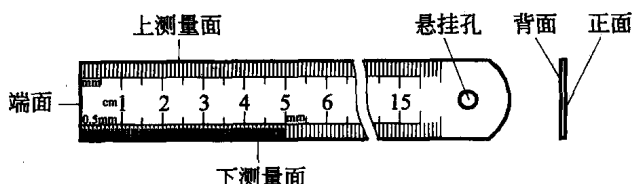


图 2-1 钢直尺结构

(3) 钢直尺的握法

如图 2-2 所示,量取尺寸时,大拇指与食指相对捏住尺身上、下测量面,其他三指贴住尺身背面。

(4) 测量方法

如图 2-2 所示,测量时,尺身端面应与工件远端尺寸起始处对齐,大拇指的指腹顶住尺身下测量面、指甲顶住工件近端并确定工件长度尺寸;读数时,视线应垂直于尺身正面。认读误差控制在 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内。

如图 2-3 所示,用钢直尺的上下测量面对工件毛坯表面或粗加工表面的直线度或平面度通过“透光法”进行粗检测,检测时,尺身要垂直于被测表面。

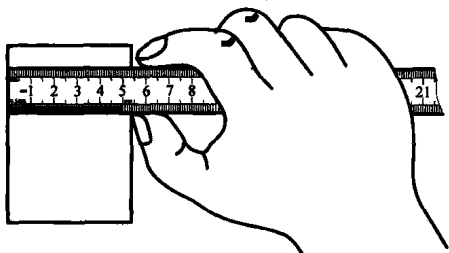


图 2-2 钢直尺握法及测量方法

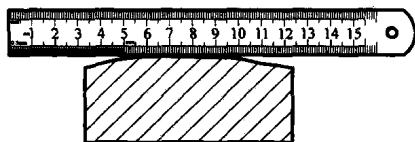


图 2-3 “透光法”粗检测

2. 卡钳

卡钳是一种间接测量的简单量具,不能直接显示测量数值,必须与钢直尺或其他能直接显示测量数值的量具配合使用。卡钳分为内卡钳和外卡钳两类,外卡钳又分为普通外卡钳(如图 2-4(a)所示)和弹簧外卡钳(如图 2-4(b)所示)两种。内卡钳也分为普通内卡钳(如图 2-4(c)所示)和弹簧内卡钳(如图 2-4(d)所示)两种。外卡钳用来测量外表面尺寸,内卡钳用来测量内表面尺寸。

(1) 卡钳的规格

卡钳的规格有 100mm、125mm、200mm、250mm 和 300mm 等多种。

(2) 卡钳的结构

普通内外卡钳的结构如图 2-4(a)和图 2-4(c)所示;弹簧内外卡钳的结构如图 2-4(b)

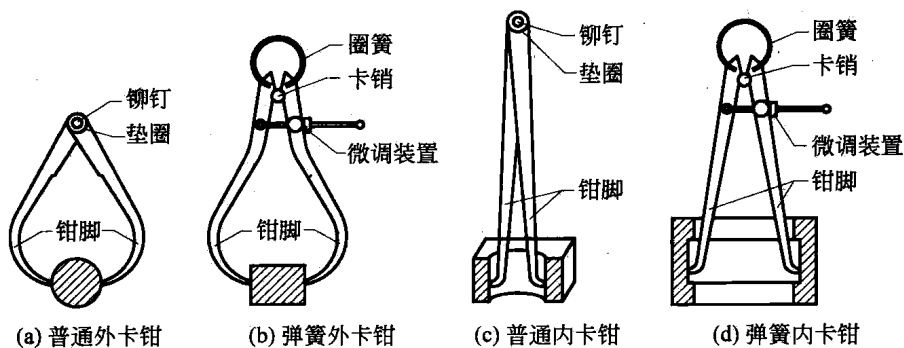


图 2-4 卡钳种类与结构

和图 2-4(d)所示。

(3) 卡钳的握法

普通外卡钳握法：如图 2-5(a)所示，大拇指与食指相对分别握住两钳脚上部外侧，中指于两钳脚内侧夹角处，无名指和小指靠在钳脚外侧。普通内卡钳握法：如图 2-5(b)所示，大拇指与另外四指相对握住两卡钳脚上部即可。

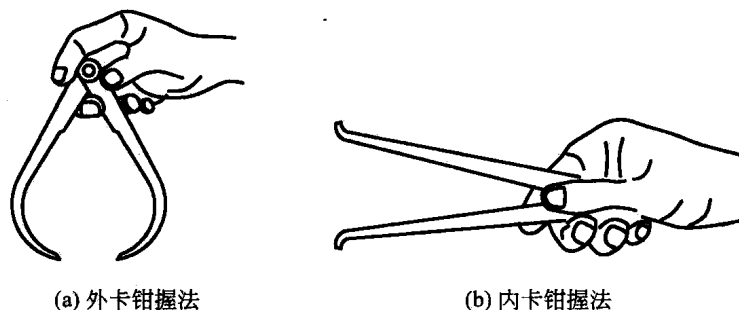


图 2-5 卡钳握法

(4) 卡钳开度尺寸调整方法

放大时，适当用力敲钳脚内侧，如图 2-6(a)所示。缩小时，适当用力敲钳脚外侧，如图 2-6(b)所示。

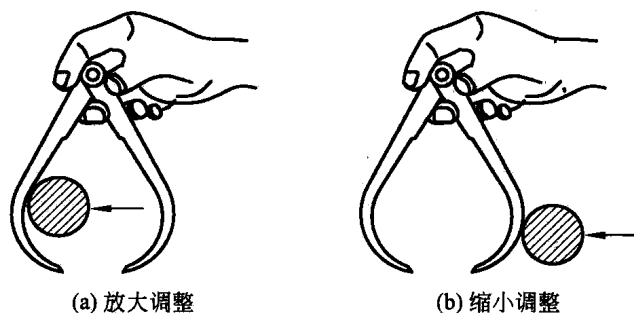


图 2-6 卡钳开度尺寸调整方法



(5) 卡钳尺寸度量方法

测量尺寸时,可以先在工件上度量,再与带读数的量具进行比较后得出读数;或者先在带读数的量具上度量出尺寸后再去度量工件。外卡钳与钢直尺、游标卡尺等量具进行尺寸度量方法如图 2-7 所示。内卡钳可与钢直尺、游标卡尺、外径千分尺等量具进行尺寸度量,其方法如图 2-8 所示。

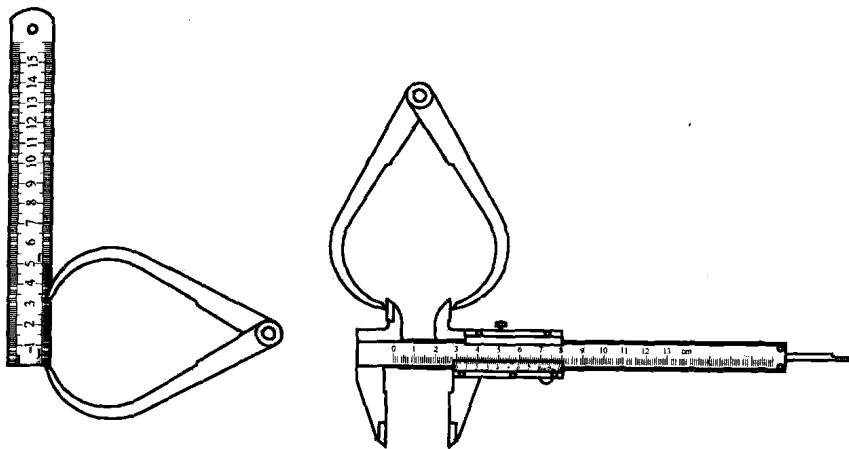


图 2-7 外卡钳尺寸度量方法

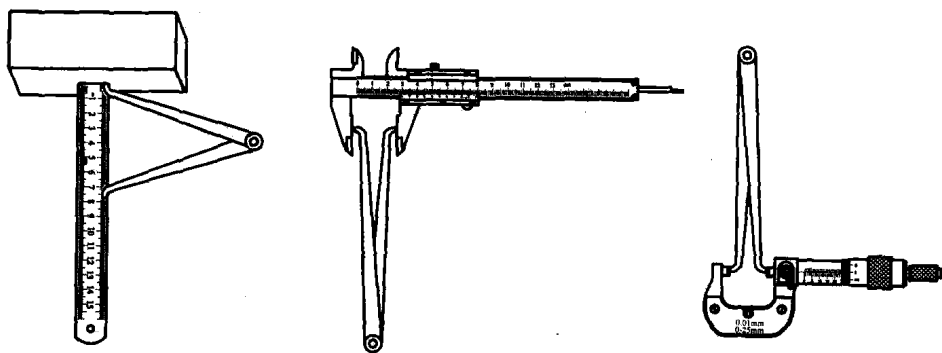


图 2-8 内卡钳尺寸度量方法

(6) 外卡钳测量方法

外卡钳测量方法分为两种,它们分别是“间隙估测法”和“感觉估测法”。

① 间隙估测法(简称间隙法)。通过目测估计间隙尺寸量值的测量方法称为间隙估测法。当对工件进行粗测量时,可采用“间隙法”来进行估测,其具体操作方法如图 2-9 所示,先将外卡钳调至一定尺寸,再将一钳脚测量面抵住工件基准面,然后观察另外一钳脚测量面与被测表面的间隙量并估计出尺寸量值。

② 感觉估测法(简称感觉法)。通过手来感觉两钳脚测量面与工件表面接触的松紧程度来估计尺寸量值的测量方法称为感觉估测法。当对工件进行精测量时,可采用“感觉法”进行估测。其具体操作方法是:先对外卡钳测量面的开度尺寸进行微调,将外卡钳的一钳脚测量面始终抵住工件基准面,另外一钳脚测量面在工件表面作幅度很小的左右摆

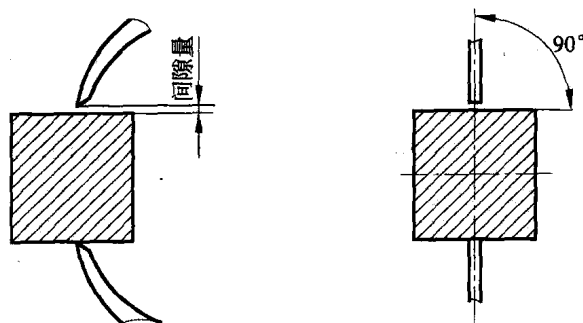
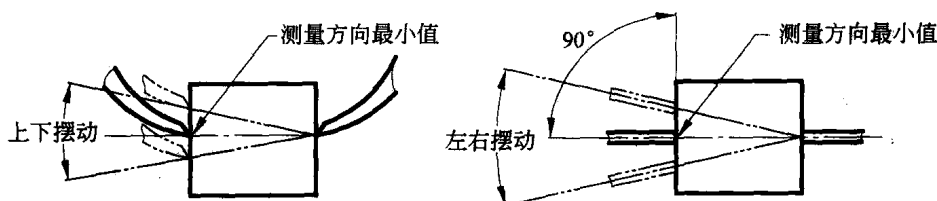
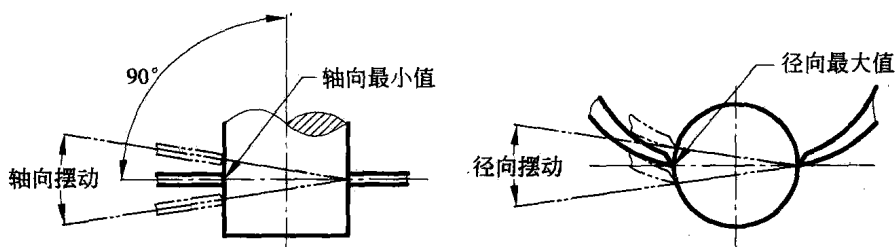


图 2-9 外卡钳间隙法测量



(a) 测量矩形工件方法



(b) 测量轴类工件

图 2-10 外卡钳感觉法测量

动和上下(或前后)摆动,并不断缩小摆动幅度(摆动量),直至处于正确位置,要感觉到钳脚测量面通过工件表面时有一点很小的摩擦阻力(外卡钳也可以自重由上而下垂直通过被测工件表面)。采用“感觉法”进行测量,需要一定的经验,一般可测量 $0.02 \sim 0.05\text{mm}$ 的精度。如图 2-10(a)所示为测量矩形工件方法,如图 2-10(b)所示为测量轴类工件方法。

(7) 内卡钳测量方法

内卡钳测量也是采用“感觉法”测量。如图 2-11 所示,测量时,要对内卡钳测量面的开度尺寸进行微调,微调的方法同外卡钳基本相同,测量孔径时,一钳脚测量面固定不动,另外一钳脚测量面在工件表面作幅度很小的径向摆动和轴向摆动,直至处于正确位置,要感觉到钳脚测量面通过工件表面时有一点很小的摩擦阻力。内卡钳的摆动量与孔径大小成正比,当孔径为 $\phi 50\text{mm}$ 、 $\phi 100\text{mm}$ 、 $\phi 200\text{mm}$ 、 $\phi 300\text{mm}$ 和 $\phi 400\text{mm}$ 时,摆动量分别为 2mm 、 3mm 、 4mm 、 5mm 和 6mm 。

3. 常用游标卡尺

游标卡尺通常用来测量内外径尺寸、孔心距、孔边距、壁厚、沟槽和深度等。由于游标