

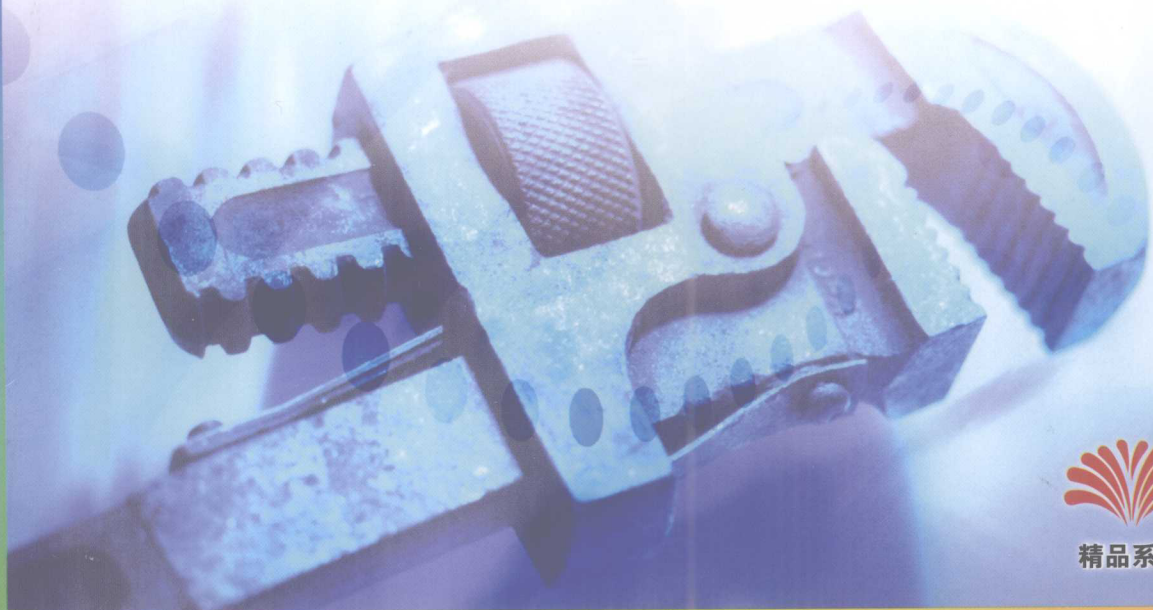


中等职业学校立体化精品教材·机电系列  
Zhongdeng Zhiye Xuexiao Litihua Jingpin Jiaocai · Jidian Xilie

# 钳工工艺 与技能训练

陈霖 甘露萍 编著

- 以典型的钳工加工项目为主线
- 理论知识和技能实践有机结合
- 难易适度、图文并茂、易教易学



精品系列

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



中等职业学校立体化精品教材·机电系列

Zhongdeng Zhiye Xuexiao Litihua Jingpin Jiaocai · Jidian Xilie

# 钳工工艺 与技能训练

陈霖 甘露萍 编著



精品系列

人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

钳工工艺与技能训练 / 陈霖, 甘露萍编著. — 北京:  
人民邮电出版社, 2010.4

中等职业学校立体化精品教材. 机电系列  
ISBN 978-7-115-21508-6

I. ①钳… II. ①陈… ②甘… III. ①钳工—工艺—  
专业学校—教材 IV. ①TG9

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第188340号

## 内 容 提 要

本书依据国家职业技能鉴定标准和加工生产一线岗位职责的要求, 结合职业教育的实际情况编写而成。

本书以项目为基本写作单元, 通过8个项目, 主要介绍了划线、平面加工、孔的加工、螺纹的加工、矫正与弯曲、精加工、装配等内容。

本书适合作为中等职业学校“钳工技术”课程的教材, 也可供相关从业人员参考。

中等职业学校立体化精品教材·机电系列

### 钳工工艺与技能训练

- 
- ◆ 编 著 陈 霖 甘露萍  
责任编辑 张孟玮  
执行编辑 曾 斌
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号  
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京昌平百善印刷厂印刷
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 14.75  
字数: 351千字 2010年4月第1版  
印数: 1-3000册 2010年4月北京第1次印刷

---

ISBN 978-7-115-21508-6

定价: 25.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223  
反盗版热线: (010)67171154

# 前 言

钳工是应用十分广泛的一个机械加工工种，它既可以独立完成产品的制造，又可以作为其他加工的辅助。所以掌握钳工的基本技能是学习机械加工技术的基础，是对职业教育机电类相关专业学生的基本要求。

本书是根据国家职业技能鉴定标准和加工生产一线的岗位要求，结合职业教育的实际情况编写的。本书可供中等职业技术学校机电类相关专业使用，也可以作为职业培训教材。

本书以项目为基本写作单元，遵从中等职业学校学生的认识规律；在结构安排和表达方式上，力求做到理论知识和技术训练相结合，内容讲解由浅入深；通过大量生产中的案例来带动知识和技能的学习，使学生能自主学习。

本书共 8 个项目，主要内容如下。

- ❖ 项目一：钳工概论，介绍钳工常用工具和量具。
- ❖ 项目二：划线，介绍划线的方法及使用工具。
- ❖ 项目三：平面加工，介绍平面加工的各种方法。
- ❖ 项目四：孔加工，介绍孔加工的方法。
- ❖ 项目五：攻螺纹和套螺纹，介绍螺纹加工的方法。
- ❖ 项目六：矫正与弯形，介绍矫正和弯形的方法。
- ❖ 项目七：精加工，介绍三种常见的精加工。
- ❖ 项目八：装配，介绍各种零件的装配方法。

“项目”是本书的结构单元和教学单元，每个项目通过多个“任务”来具体阐释，而每一个任务又包含一个相对独立的理论知识和技能训练。这样使学生在完成每个任务时，能通过针对性的知识学习来指导其完成技能训练，又能通过技能训练过程中的实际感受和直观体会反过来加深对知识的理解，以达到将理论学习和技能实践有机结合。

本书在使用过程中，教师一般可用 30 课时来讲解教材上的内容，再配以 90 课时的实训，即可较好地完成教学任务。总的讲课时间约为 120 课时，教师可根据实际需要进行调整。

本书由陈霖、甘露萍编著。参加本书编写工作的还有沈精虎、黄业清、宋一兵、谭雪松、向先波、冯辉、郭英文、计晓明、田晓芳、董彩霞、郝庆文、滕玲。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏之处，敬请各位老师和同学指正。

编 者

2009 年 7 月

# 目 录

<b>项目一 钳工概论</b> .....1	一、基础知识..... 50
<b>任务一 认识钳工</b> .....1	二、技能训练..... 58
一、钳工的基本概念.....1	<b>任务三 锉削</b> ..... 61
二、钳工的工作内容.....1	一、基础知识..... 61
<b>任务二 钳工的常用设备</b> .....2	二、技能训练..... 69
一、基础知识.....2	<b>任务四 实训</b> ..... 71
二、技能训练.....4	实训一 制作双面 V 形架..... 71
<b>任务三 钳工的常用量具</b> .....6	实训二 制作角度样板..... 72
一、基础知识.....6	实训三 制作凹凸体..... 73
二、技能训练.....10	思考与练习..... 75
<b>任务四 安全文明生产要求</b> ..... 15	<b>项目四 孔加工</b> ..... 76
一、钳工的工作场地要求.....15	<b>任务一 钻孔</b> ..... 76
二、钳工的安全教育.....15	一、基础知识..... 76
思考与练习..... 15	二、技能训练..... 81
<b>项目二 划线</b> .....17	<b>任务二 其他孔加工方法</b> ..... 88
<b>任务一 认识划线</b> .....17	一、基础知识..... 88
一、基础知识.....17	二、技能训练..... 93
二、技能训练.....21	<b>任务三 实训</b> ..... 96
<b>任务二 划线基本方法</b> .....24	<b>项目五 攻螺纹和套螺纹</b> ..... 100
一、基础知识.....24	<b>任务一 攻螺纹</b> ..... 100
二、技能训练.....25	一、基础知识..... 100
<b>任务三 实训</b> .....32	二、技能训练..... 108
一、基础知识.....32	<b>任务二 套螺纹</b> .....110
二、技能训练.....34	一、基础知识.....110
思考与练习.....42	二、技能训练.....114
<b>项目三 平面加工</b> .....43	<b>任务三 实训</b> .....115
<b>任务一 锯削</b> .....43	实训一 螺纹的综合加工.....115
一、基础知识.....43	实训二 限位块的制作.....116
二、技能训练.....48	实训三 镶配件的制作.....118
<b>任务二 锉削</b> .....50	实训四 角度对块的制作..... 120
	思考与练习..... 123

<b>项目六 矫正与弯形</b> .....	124	一、基础知识 .....	171
<b>任务一 矫正</b> .....	124	二、技能训练 .....	176
一、基础知识 .....	124	<b>思考与练习</b> .....	179
二、技能训练 .....	127	<b>项目八 装配</b> .....	180
<b>任务二 弯形</b> .....	131	<b>任务一 装配工艺概述</b> .....	180
一、基础知识 .....	131	一、基础知识 .....	180
二、技能训练 .....	136	二、技能训练 .....	184
<b>任务三 实训</b> .....	140	<b>任务二 固定连接的装配</b> .....	185
实训一 制作内、外卡钳 .....	140	一、基础知识 .....	186
实训二 丝杆矫正与校直 .....	142	二、技能训练 .....	195
<b>思考与练习</b> .....	145	<b>任务三 轴承的装配</b> .....	199
<b>项目七 精加工</b> .....	146	一、基础知识 .....	199
<b>任务一 刮削</b> .....	146	二、技能训练 .....	203
一、基础知识 .....	146	<b>任务四 轴组的装配</b> .....	208
二、技能训练 .....	156	一、基础知识 .....	208
<b>任务二 研磨</b> .....	160	二、技能训练 .....	210
一、基础知识 .....	160	<b>任务五 传动机构的装配</b> .....	212
二、技能训练 .....	167	一、基础知识 .....	212
<b>任务三 珩磨</b> .....	171	二、技能训练 .....	223
		<b>思考与练习</b> .....	230

# 项目一 钳工概论

随着机械工业的日益发展，许多繁重的工作已被机械加工所代替，但有些精度高、形状复杂零件的加工以及设备安装调试和维修是机械难以完成的，这些工作仍需钳工的技艺去完成。

学习目标：

- ❖ 了解钳工的基本工作内容
- ❖ 掌握钳工常用工具的使用
- ❖ 熟知钳工的安全操作规范

## 任务一 认识钳工

### 一、钳工的基本概念

钳工是指使用钳工工具或设备，主要从事划线与加工、机器的装配与调试、设备的安装与维修及工具的制造与修理等工作的工种，是机械制造中的重要工种之一。

### 二、钳工的工作内容

我国《国家职业标准》的规定将钳工分为装配钳工、机修钳工和工具钳工3类。

- (1) 装配钳工：主要从事工件加工、机器设备的装配、调整工作。
  - (2) 机修钳工：主要从事机器设备的安装、调试和维修。
  - (3) 工具钳工：主要从事工具、夹具、量具、辅具、模具、刀具的制造和修理。
- 尽管分工不同，但无论哪类钳工，都应掌握如表 1-1 所示的钳工基本操作。

表 1-1 钳工各项基本操作内容和用途

基本操作	主要用途
划线	合理分配各加工表面的余量，检查毛坯外形尺寸是否合乎要求
錾削	加工平面和沟槽，切断工件，分割板料，清理毛坯上的毛刺、飞边等
锯削	分割材料或工件，锯沟槽
锉削	锉平面、曲面、内外平面、沟槽、内外角及各种形状的配合表面等
钻孔	在实体工作上加工孔

续表

基本操作	主要用途
扩孔	扩大工件上已有孔
铰孔	在工件已有孔上加工沉头孔和孔口凸台、端面
铰孔	精加工工件上已有孔
攻螺纹	加工内螺纹
套螺纹	加工外螺纹
矫正与弯形	消除材料或工件的翘曲、凹凸不平；将坯料按所需形状进行弯曲
铆接	连接两个或两个以上的工件
刮削	加工相互配合的重要滑动表面
研磨	精加工工件表面
装配	将加工好的合格零件组合成组件、部件或机器

## 任务二 钳工的常用设备

### 一、基础知识

钳工的工作场地是一人或多人固定地点，在工作场地内常用的设备有钳工台、台虎钳、砂轮机、钻床和划线平板等。

#### 1. 钳工台

钳工台也称钳桌或钳台，如图 1-1 所示。其主要作用是安装台虎钳、存放钳工常用工具、夹具和量具等。

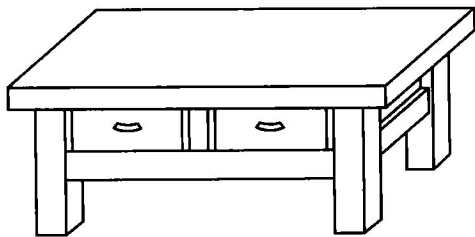


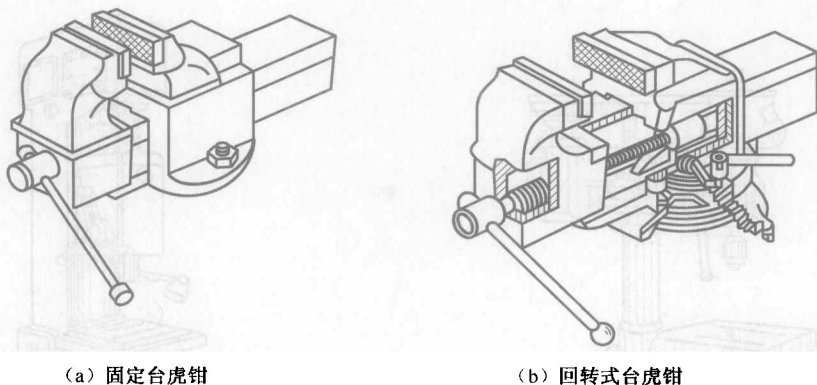
图 1-1 钳工台

#### 2. 台虎钳

台虎钳有固定式和回转式两种，如图 1-2 所示。台虎钳是用来夹持工件的通用夹具，装在钳工台上，规格按钳口宽度来表示，常用的有 100mm、125mm 和 150mm 等。

回转式台虎钳比固定台虎钳多了一个底座，工作时钳身可以相对于底座回转，因此能满足各种不同方位的加工需要，使用方便，应用广泛。





(a) 固定台虎钳

(b) 回转式台虎钳

图 1-2 台虎钳

台虎钳操作的注意事项有以下几点。

- (1) 操作者站在钳工工作台的一面工作，对面不允许有人。
- (2) 钳工台上使用的照明电压不得超过 36V。
- (3) 钳工台上的杂物要及时清理，工具、量具和刀具分开放置，以免混放损坏。
- (4) 摆放工具时，不能让工具伸出钳工台边缘。

### 3. 砂轮机

砂轮机用来刃磨锉子、钻头、刮刀等刀具或样冲、划针等其他工具，也可用来磨去工件或材料上的毛刺、锐边等。

砂轮机由电动机、砂轮机座、机架、防护罩等组成，如图 1-3 所示。砂轮安装在电动机转轴两端，转速很高，必须做好平衡，使其在工作中平稳旋转。为了减少尘埃污染，砂轮机还应带有吸尘装置。

砂轮机使用的注意事项有以下几点。

- (1) 砂轮机启动后应运转平稳，若跳动明显应及时停机修整。
- (2) 砂轮机旋转方向要正确、磨屑只能向下飞离砂轮。
- (3) 砂轮机托架和砂轮之间距离应保持在 3mm 以内，以防工件扎入造成事故。
- (4) 操作者应站在砂轮机侧面，磨削时不能用力过大。

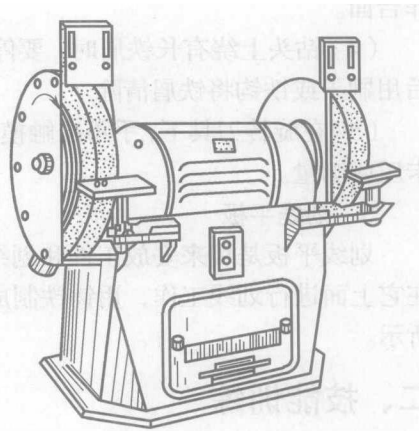


图 1-3 砂轮机

### 4. 钻床

钻床是用来加工孔的设备，其主运动是主轴的旋转运动，主轴向工件的移动为进给运动，加工中工件不动。钳工常用的钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等。

台式钻床是一种小型钻床，用来钻设备上 13mm 以下的孔径，如图 1-4 所示。

立式钻床一般用来钻中小型工件上的孔，其最大钻孔直径规格有 25mm、35mm、40mm、50mm 等几种，如图 1-5 所示。

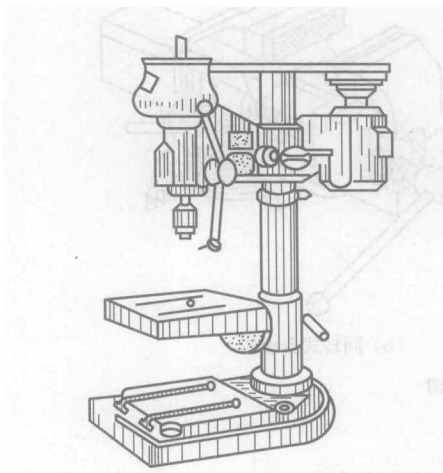


图 1-4 台钻

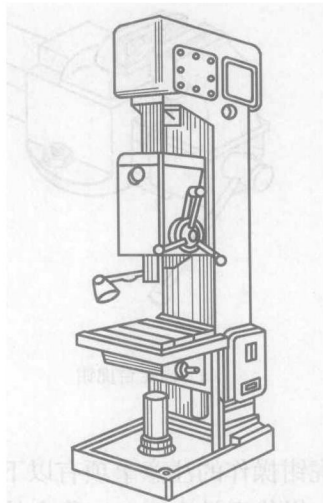


图 1-5 立钻

摇臂钻床主要用于较大、中型工件及多孔工件的孔加工。

钻床操作的注意事项有以下几点。

- (1) 工作前要对所用钻床和工具、夹具、量具进行全面检查，确认无误后方可操作。
- (2) 装卸工件、装拆钻头、测量工件以及变换转速，必须停机进行；工作中严禁戴手套。
- (3) 工件必须牢固夹持在工作台上，钻薄片或通孔时工件下必须放垫块，以避免钻伤工作台面。

(4) 钻头上绕有长铁屑时，要停下钻床，然后用刷子或铁钩将铁屑清除。

(5) 在旋转刀具下，手不准触摸，不准翻转、卡压或测量。

### 5. 划线平板

划线平板是用来安放工件和划线工具的，并在它上面进行划线工作，用铸铁制成，如图 1-6 所示。

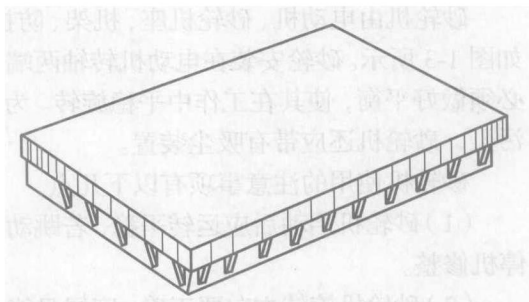


图 1-6 划线平板

## 二、技能训练

### 训练一 台虎钳的使用

#### 【训练要求】

了解台虎钳的结构；掌握台虎钳的基本操作及日常保养。

#### 【训练步骤】

1. 结合所讲内容，认真观察台虎钳的结构。
2. 熟悉各个手柄的作用。
3. 进行工件夹紧、松开及回转盘的转动、固定等基本动作练习。
4. 台虎钳的日常保养练习。

## 训练二 砂轮机的使用

### 【训练要求】

了解砂轮机的结构；掌握砂轮机的基本操作及日常保养。

### 【训练步骤】

1. 认真观察砂轮机的结构。
2. 进行机架调整、砂轮更换等基本练习。
3. 刃具磨削练习。
4. 砂轮机的日常保养练习。

## 训练三 台式钻床的使用

### 【训练要求】

了解台式钻床的结构；掌握台式钻床的基本操作及日常保养。

### 【训练步骤】

1. 认真观察台式钻床的结构。
2. 熟悉各个手柄的作用。
3. 由低速到高速逐级进行主轴变速练习。
4. 手动进给练习，基本掌握匀速进给。
5. 工作台升、降及固定练习。
6. 钻头装夹及空转、进给练习。
7. 台式钻床的日常保养练习。

## 训练四 立式钻床的保养

### 【训练要求】

当立式钻床使用一段时间后，应进行一级保养；掌握一级保养的内容及要求。

### 【训练步骤】

立式钻床一级保养的内容和要求如表 1-2 所示。

表 1-2 立式钻床保养的内容和要求

保养部位	保养内容及要求
机床外表	(1) 清洗机床外表面及死角，拆洗各罩盖，要求罩盖内无锈蚀，无污迹 (2) 清除导轨面及工作台面上的磕碰、毛刺 (3) 检查并补齐螺钉、手柄和手球 (4) 清洗工作台、丝杆、齿条和圆锥齿轮，要求无油垢
主轴和进给箱	(1) 检查油质、油量是否符合要求 (2) 清除主轴锥孔的毛刺 (3) 检查、调整电动机的传动带，使松紧适当 (4) 检查各手柄是否灵活、各工作位置是否可靠
润滑	要求油杯齐全、油路畅通、油窗明亮、油毡洁净
冷却	(1) 清洗冷却泵、过滤器及冷却油槽 (2) 检查切削液管路，保证无渗漏现象
电器	清洁电动机及电器箱

## 任务三 钳工的常用量具

### 一、基础知识

为了保证零件和产品的质量,必须用量具对其进行测量。用于测量、检验零件及产品尺寸和形状的工具称为量具。量具的种类很多,根据其特点和用途可分为万能量具、标准量具和专用量具 3 种类型。

#### 1. 万能量具

万能量具一般都有刻度,在测量范围内可以测量零件及产品的形状和尺寸的具体数值。常用的万能量具有游标卡尺、千分尺、万能角度尺和百分表等。

##### (1) 游标卡尺。

如图 1-7 所示,游标卡尺是一种中等精度的量具,可以直接测量出工件的内径、外径、长度、宽度和深度。其游标读数数值(游标精度)一般为 0.1mm、0.05mm、0.02mm。

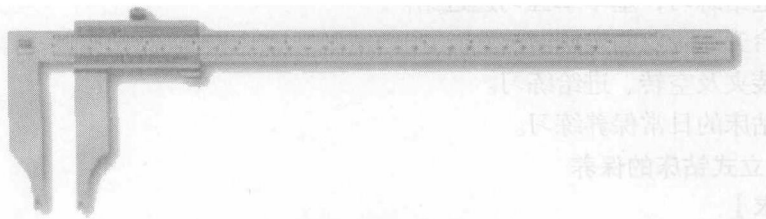


图 1-7 游标卡尺

##### (2) 千分尺。

千分尺是一种精密量具,其测量精度比游标卡尺高,可达 0.01mm。千分尺的应用广泛,一般按用途可分为外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺、壁厚千分尺、螺纹千分尺等。图 1-8 所示为内径千分尺。

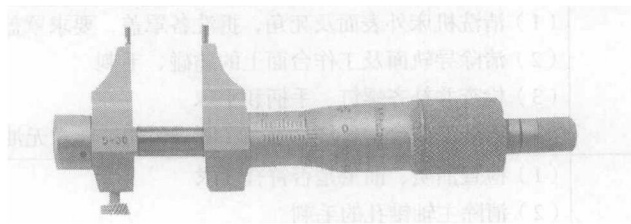


图 1-8 内径千分尺

##### (3) 万能角度尺。

万能角度尺又称组合角尺,由钢尺、活动量角器、中心角规和活动角规 4 件不同用途的量具组成,如图 1-9 所示。其主要是用来测量角度和锥度,也可以作为划线工具划角度线。

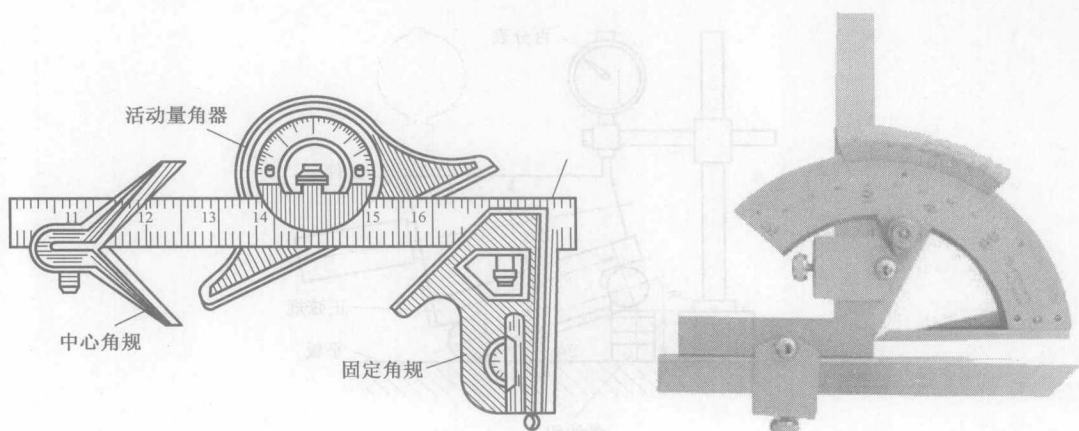


图 1-9 万能角尺

#### (4) 百分表。

如图 1-10 所示,百分表主要用来测量工件的尺寸、形状和位置误差,也可用于检验机床的几何精度或调整工件的装夹位置偏差。其分度值为  $0.01\text{mm}$ ,测量范围为  $0\sim 3$ 、 $0\sim 5$ 、 $0\sim 10\text{mm}$ 。

#### 2. 标准量具

大规模的工业生产对测量的精确化、标准化提出了越来越高的要求。为了保证生产中使用的量具与国际测量标准一致,就需要使用标准量具(例如量块等)对其进行校验和调整。

##### (1) 量块。

量块是机械制造业中长度尺寸的标准,如图 1-11 所示。它可以用于量具和量仪的检验校验、精密划线和精密机床的调整,附件与量块并用时,还可以测量某些精度要求较高的工件尺寸。

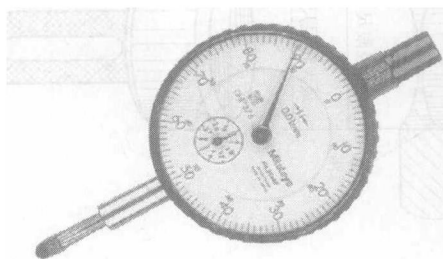


图 1-10 百分表



图 1-11 量块

##### (2) 正弦规。

正弦规是利用三角函数中正弦关系与量块配合校验工件角度或锥度的一种精密量具。它由工作台、两个直径相同的精密圆柱和挡板等组成。使用时,将正弦规放置在精密平板上,工件放在正弦规工作台的台面上,在正弦规一个圆柱的下面垫上一组量块,如图 1-12 所示。量块组的高度根据被校验工件的锥度通过计算获得,然后用百分表检查锥面上母线两端的高度,若两端高度相等,说明锥度正确;若高度不等,说明工件的锥度有误差。

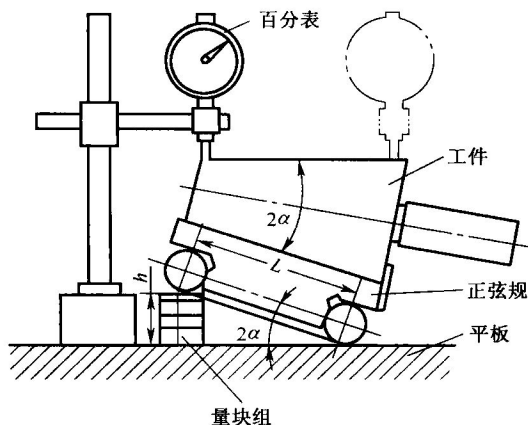


图 1-12 正弦规的使用方法

### 3. 专用量具

有些测量量具如卡规、塞规和塞尺等，它们不能读出被测零件的实际尺寸数，但能判断被测零件的形状以及尺寸等是否合格，这类量具被称为专用量具。

#### (1) 塞规。

塞规是用来检验工件内径尺寸的量具。它有大、小两个测量面，小端尺寸按工件内径的最小极限尺寸制作，在测量内孔时应能通过，称为通规；大端尺寸按工件内径的最大极限尺寸制作，在测量内孔时不通过工件，称为止规，如图 1-13 所示。在用塞规检验工件时，如果通规能通过且止规不能通过，说明该工件合格；否则，就不合格。

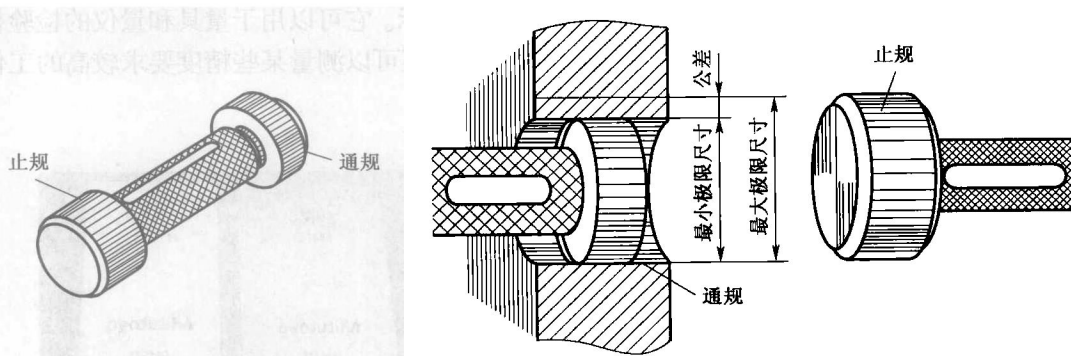


图 1-13 塞规

#### (2) 卡规。

卡规是用来检验轴类工件外圆尺寸的量规。它有大、小两个测量面，大端尺寸按轴的最大极限尺寸制作，在测量时应通过轴颈，称为通规；小端尺寸按轴的最小极限尺寸制作，在测量时不通过轴颈，称为止规，如图 1-14 所示。用卡规检验轴类工件时，如果通规通过且止规不能通过，说明该工件的尺寸在允许的公差范围内，是合格的；否则，就不合格。

#### (3) 塞尺。

塞尺是用来检验两个贴合面之间间隙大小的片状定值量具，它有两个平行的测量平面，

每套塞尺由若干片组成,如图 1-15 所示。测量时,用塞尺直接塞入间隙,当一片或数片能塞进两贴合面之间时,则一片或数片的厚度(每片上有标记值)即为两贴合面的间隙值。图 1-16 所示为塞尺配合 90°角尺检测工件垂直度的情况。

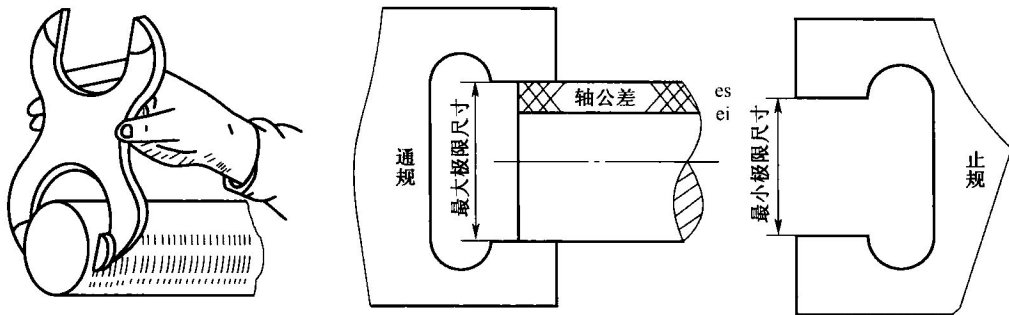


图 1-14 卡规

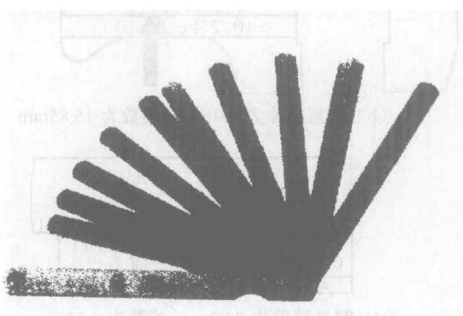


图 1-15 塞尺

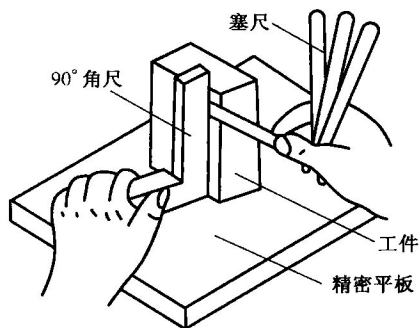


图 1-16 用塞尺配合 90°角尺检测工件垂直度

塞尺可单片使用,也可多片叠起来使用,但在满足所需尺寸的前提下,片数越少越好。塞尺容易弯曲和折断,测量时不能用力太大,也不能测量温度较高的工件,用完后要擦拭干净,及时合到夹板中。

#### 4. 量具的维护与保养

为了延长量具的使用寿命,在使用时,应对量具进行一定的维护与保养。

(1) 测量前应将量具测量面和工件被测量面擦净,以免污物影响测量精度和加快量具磨损。

(2) 在使用过程中,量具不要和工具放在一起,以免被碰坏。

(3) 机床在运转时,不要用量具测量工件,否则会加快量具磨损,而且容易发生事故。

(4) 温度对量具精度影响很大。因此,量具不应放在热源(电炉、暖气片等)附近,以免受热变形。

(5) 量具用完后,应及时擦净并涂油,放在专用盒中,保存在干燥处,以免生锈。

(6) 精密量具应实行定期鉴定和保养,发现精密量具有不正常现象时,应及时送交计量室检修。

## 二、技能训练

### 训练一 游标卡尺的使用

#### 【训练要求】

能正确使用游标卡尺进行测量并识读。

#### 【训练步骤】

##### 1. 游标卡尺的读数

游标卡尺是以游标零线为基准进行读数的，其读数步骤如下。

(1) 读整数：在尺身上读出位于游标零线左边最接近的整数值（mm）。

(2) 读小数：用游标上与尺身刻线对齐的刻线格数，乘以游标卡尺的测量精度值，读出小数部分。

(3) 求和：将两项读数值相加，即为被测尺寸，如图 1-17 所示。

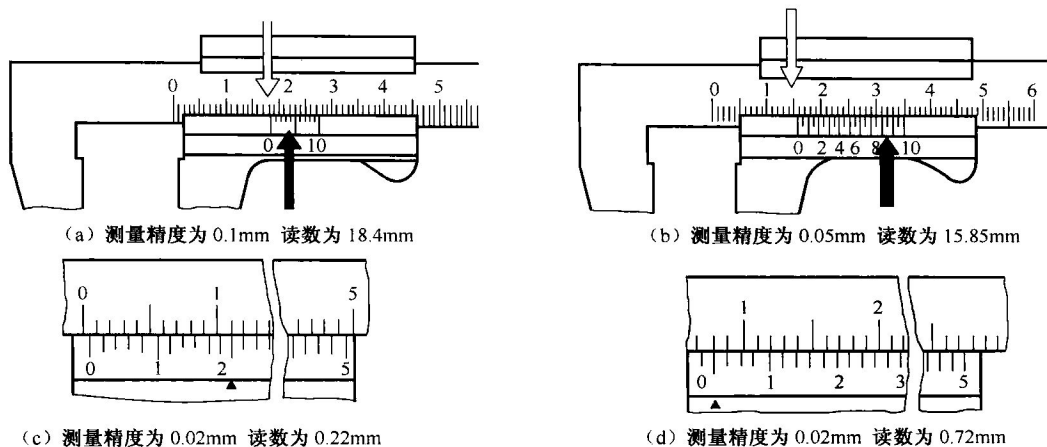


图 1-17 游标卡尺的读数方法

##### 2. 游标卡尺的测量

使用游标卡尺测量的方法如图 1-18、图 1-19 所示。

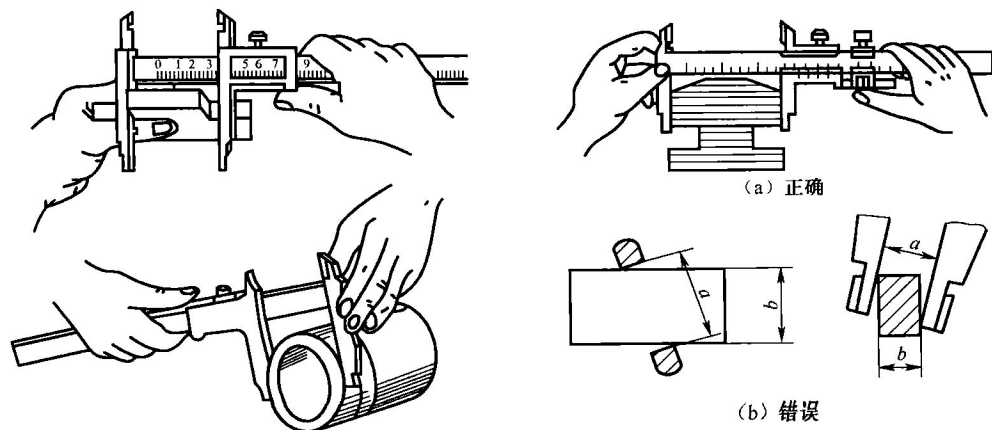


图 1-18 测量外尺寸的方法



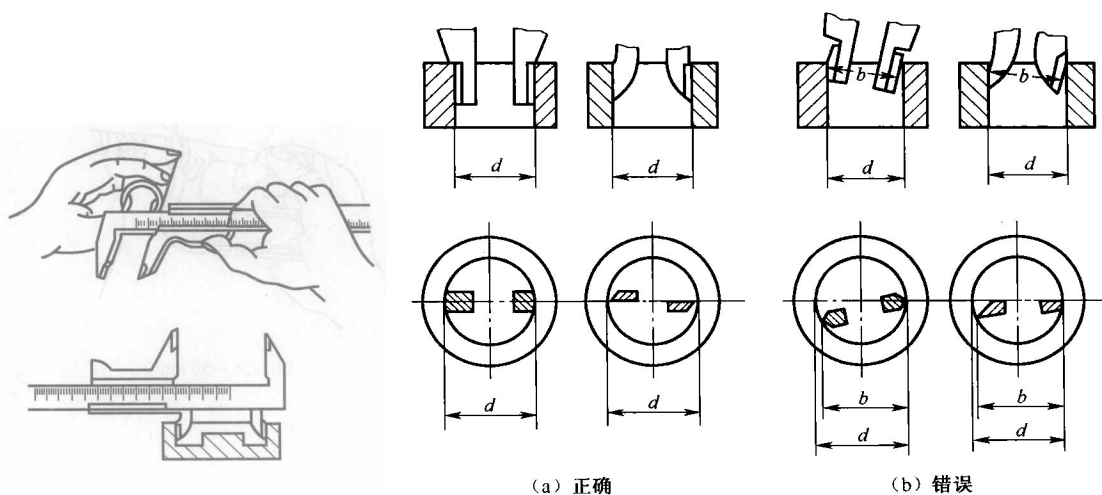


图 1-19 测量内尺寸的方法

## 训练二 千分尺的使用

### 【训练要求】

掌握千分尺的测量和识读方法。

### 【训练步骤】

#### 1. 千分尺的读数方法

(1) 在固定套筒上读出与微分筒相邻近的刻度线数值。

(2) 用微分筒上与固定套筒的基准线对齐的刻线格数，乘以千分尺的测量精度 (0.01mm)，读出不足 0.5mm 的数。

(3) 将前两项读数相加，即为被测尺寸，如图 1-20 所示。

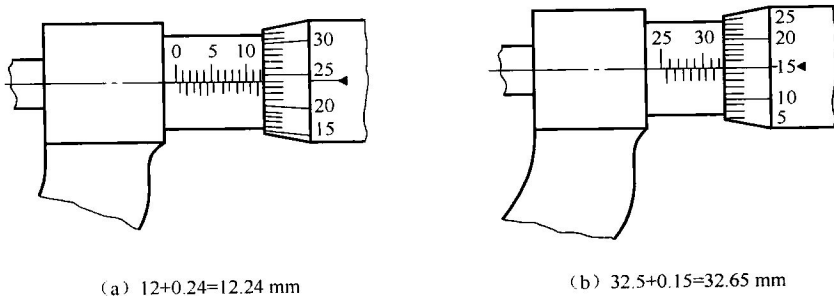


图 1-20 千分尺的读数方法

#### 2. 千分尺零位校正

调整千分尺的零位，如图 1-21 所示。