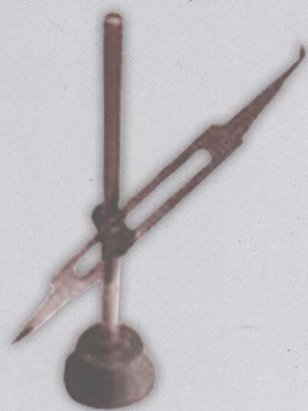


双证制实训与技能鉴定教学用书

钳工实训与技能 考核训练教程

马喜法 王建 张健 主编



依据 国家职业标准、职业技能鉴定试题库编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



双证制实训与技能鉴定教学用书

钳工实训与技能考核训练教程

主 编 马喜法 王 建 张 健
副主编 邓法峰 蒋新军 张莉娟 张凯良
参 编 尚根宣 朱 峰 葛玉萍 刘迎春 胡 刚
主 审 张长兴
参 审 刘庆忠

江苏工业学院图书馆
藏书章



机械工业出版社

本书根据《国家职业标准 钳工》，参照钳工实训教学大纲，紧紧围绕国家题库而编写，是高等职业技术学院双证制技能型人才实训与技能鉴定的教学用书。主要内容有：钳工基础知识，划线，錾削，平面锯削，锉削，孔加工，螺纹加工，综合练习，矫正和弯形，铆接，刮削，研磨，装配知识与技能。为方便读者，书后还附有技能鉴定试题、考核重点和模拟试卷。

本书可作为技能鉴定的培训用书，也可作为技术工人的自学用书，还可供有关的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

钳工实训与技能考核训练教程/马喜法等主编. 北京: 机械工业出版社, 2008. 8

双证制实训与技能鉴定教学用书

ISBN 978-7-111-24813-2

I. 钳… II. 马… III. 钳工—职业技能鉴定—教材 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 121582 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 王英杰 朱 华 责任编辑: 吴天培 版式设计: 霍永明

责任校对: 申春香

责任印制: 杨 曦

北京瑞德印刷有限公司印刷 (胜利装订厂装订)

2009 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.25 印张·498 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-24813-2

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379761

封面无防伪标均为盗版

前言

我国自改革开放以来,经济得到飞速发展,对各层次专业人才的需求不断增加。随着经济全球化进程的不断深入,发达国家的制造加工产业加速向发展中国家转移,我国已成为全球的加工制造基地,这样就使高技能型人才严重短缺的矛盾更加突出。媒体在不断呼吁现在是“高薪难聘高素质的高技能型人才”,高技能型人才的严重短缺成为社会普遍关注的热点问题。针对这一问题,国家先后出台了《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》、《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和《国务院关于大力发展职业教育的决定》、《关于进一步加强高技能人才工作的意见》等相关政策和法规,决定大力发展职业教育,加强高技能型人才的培养。

作为高技能型人才的重要培养基地,高职高专院校非常重视人才的培养,对学时和教学模式相应进行了改革。学生毕业后要取得双证书,即不仅要取得学历证书,还要取得工人等级证书。高职高专学生取得大专学历是顺理成章的事情,而要取得工人等级证书就必须进行工人技术等级鉴定,那就必须对其进行再培训。因此,将高职高专的实训课和技能鉴定培训结合在一起,编写一本教材,是非常有必要的。这样在满足了高职高专实训课需要的同时,还满足了工人技术等级操作技能鉴定与培训的需要。针对这一现状,我们特组织相关人员编写了这本教材。

本书由马喜法、王建、张健主编,由邓法峰、蒋新军、张莉娟、张凯良任副主编,参加编写的还有尚根宣、朱峰、葛玉萍、刘迎春、胡刚。本书由张长兴担任主审,刘庆忠参审。

在本书的编写过程中,参考了有关资料和文献,在此向其作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,且时间仓促,书中难免有疏漏、错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编者

目 录

前言	
第一章 钳工基础知识	1
课题一 入门知识	1
课题二 钳工常用量具、量仪与测量	7
第二章 划线	24
课题一 平面划线	24
课题二 几何划线法	33
课题三 立体划线	37
第三章 錾削	45
课题一 无刃錾削	45
课题二 狭长平面的錾削	50
课题三 槽的錾削及断料	55
第四章 平面锯削	61
第五章 锉削	69
课题一 平面锉削	69
课题二 角度锉削	76
课题三 曲面锉削	80
第六章 孔加工	86
课题一 钻孔	86
课题二 扩孔与铰孔	106
课题三 铰孔	112
第七章 螺纹加工	122
课题一 内螺纹加工	122
课题二 外螺纹加工	130
第八章 综合练习	134
课题一 T形开口件的锉配	134
课题二 四方封闭件的锉配	138
课题三 L形件的锉配	141
课题四 45°槽形件的锉配	145
课题五 圆弧凸凹件的配合	147
课题六 燕尾样板副	150
第九章 矫正和弯形	154
课题一 矫正	154
课题二 弯形	158
第十章 铆接	165
第十一章 刮削	173
课题一 平面刮削	173
课题二 曲面刮削	183
第十二章 研磨	188
第十三章 装配知识与技能	198
课题一 装配工艺规程	198
课题二 尺寸链与装配方法	203
课题三 典型部件的装配	216
课题四 卧式车床总装配	241
模拟试卷	252
附录	305
附录 A 装配钳工理论知识鉴定考核 重点表	305
附录 B 装配钳工操作技能鉴定考核 重点表	315
参考文献	316

第一章 钳工基础知识

学习目标

做一名合格的钳工，就必须掌握钳工的基本操作技能，而钳工的基本知识内容很多，本章主要介绍钳工入门知识、钳工常用量具、量仪与测量技能。

课题一 入门知识



教学要求

1. 熟悉钳工的主要任务和应掌握的技能知识。
2. 掌握钳工的种类、常用设备的种类。
3. 掌握实习场地的安全文明生产规章制度。

机器设备都是由若干零件组成的，而大多数零件是用金属材料制成的。随着科学技术的发展，一部分机器零件已经能用精密铸造或冷挤压等方法制造，但绝大多数零件还需要进行金属切削加工。通常是经过铸造、锻造、焊接等加工方法先制成毛坯，然后经过切削加工及热处理等制成零件，最后将零件装配成机器。所以，一台机器设备的产生，需要许多工种的相互配合来完成。一般的机械制造厂都有铸工、锻工、焊工、车工、铣工、刨工、磨工、钳工、热处理工等多个工种。其中钳工是操作要求较高且最基础的工种之一。

【工艺知识】

一、钳工的主要任务

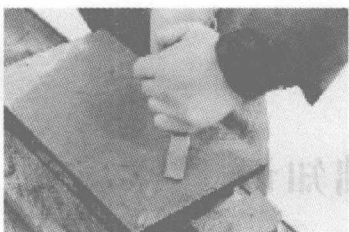
钳工是使用钳工工具或设备，按照技术要求对工件进行加工、修整、装配的一个工种。钳工的主要任务是：

1. 加工零件

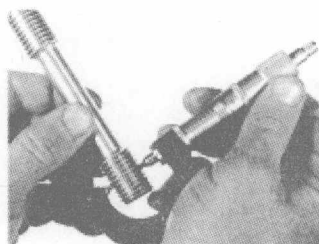
一些不适宜采用机械加工方法或难以解决的工艺都可由钳工来完成。如零件加工过程中的划线，精密加工（如刮削、研磨、锉削样板等）以及检验和修配等，如图 1-1 所示为钳工操作示意图。

2. 装配

装配是指把零件按机械设备的装配技术要求进行组件、部件装配和总装配，并经过调整、检验和试车等，使之成为合格的机械设备。车床主轴的装配零件如图 1-2 所示。



a)



b)

图 1-1 钳工操作示意图

a) 平面刮削 b) 螺纹零件的检验

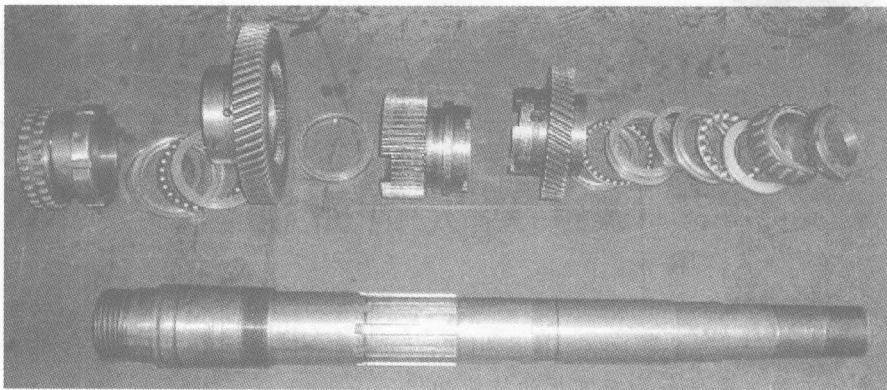


图 1-2 车床主轴的装配零件

3. 设备维修

当机械设备在使用过程中产生故障、出现损坏或长期使用后精度降低,影响使用时,也要通过钳工进行维护和修理。车床的主轴箱如图 1-3 所示,其修理工作主要由钳工完成。

4. 工具的制造和修理

工具的制造和修理是指制造和修理各种工具、夹具、量具、模具及各种专用设备,如图 1-4 所示。

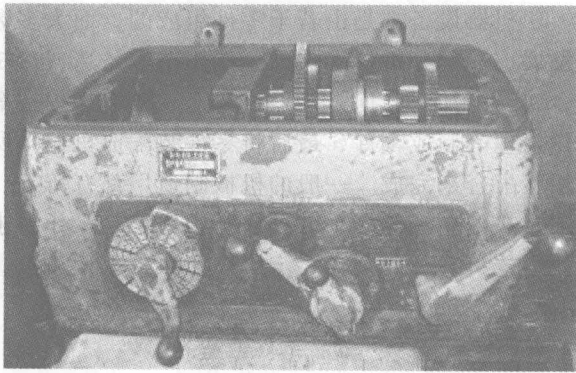


图 1-3 车床的主轴箱

二、钳工的基本技能

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;但那些精度高、形状复杂零件的加工以及设备的安装、调试和维修等往往是机械加工难以胜任的,仍须由技艺精湛的钳工去完成。因此,钳工是机械制造业中不可缺少的工种。

作为钳工必须掌握好钳工的各项基本操作技能。其内容有划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正与弯形、铆接、刮削、研磨、测量、简单的

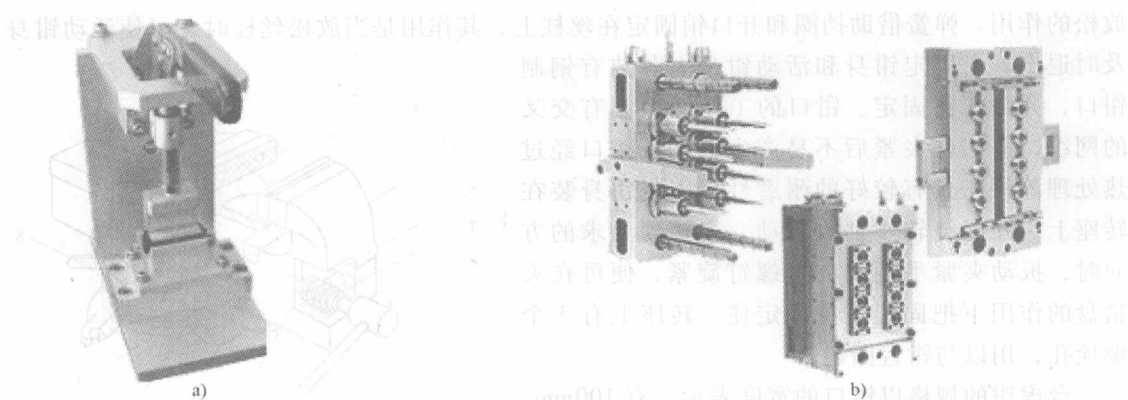


图 1-4 工具的制造和修理

a) 夹具制造 b) 模具制造

热处理, 以及对部件、机器进行装配、调整、维护及修理等。

三、钳工的种类

随着机械工业的发展, 钳工的工作范畴越来越广泛, 需要掌握的技术理论和操作技能也越来越复杂。于是产生了专业性的分工, 以适应不同工作的需要。按工作内容性质来分, 钳工工种主要分为 3 类:

1. 装配钳工

装配钳工是指使用钳工工具、钻床, 按技术要求对工件进行加工、修整、装配的人员。主要从事机器或部件的装配、调整工作和一些零件的加工工作。

2. 机修钳工

机修钳工是指使用工、量具及辅助设备, 对各类设备进行安装、调试和维修的人员。主要从事各种机械设备的维护和修理工作。

3. 工具钳工

工具钳工是指使用钳工工具及设备对工具、夹具、量具、辅具、检具、模具进行制造、装配、检验和修理的人员。主要从事工具、模具、刀具的制造和修理。

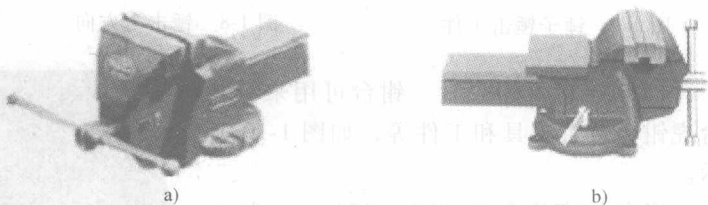
四、钳工实习场地的相关设备

1. 钳工常用设备

(1) 台虎钳 台虎钳是用来装夹工件的通用夹具, 常用的有固定式和回转式两种, 如图 1-5 所示。

回转式台虎钳的结构如图 1-6 所示。活动钳身通过导轨与固定钳身的导轨进行滑动配合。

丝杠装在活动钳身上, 可以旋转, 但不能轴向移动, 并与安装在固定钳身内的丝杠螺母配合。当摇动手柄使丝杠旋转时, 就可以带动活动钳身相对于固定钳身做轴向移动, 起夹紧或

图 1-5 台虎钳
a) 固定式 b) 回转式

放松的作用。弹簧借助挡圈和开口销固定在丝杠上,其作用是当放松丝杠时,可使活动钳身及时退出。在固定钳身和活动钳身上各装有钢制钳口,并用螺钉固定。钳口的工作面上制有交叉的网纹,使工件夹紧后不易产生滑动。钳口经过热处理淬硬,具有较好的耐磨性。固定钳身装在转座上,并能绕转座轴线转动,当转到要求的方向时,扳动夹紧手柄使夹紧螺钉旋紧,便可在夹紧盘的作用下把固定钳身固定住。转座上有3个螺栓孔,用以与钳台固定。

台虎钳的规格以钳口的宽度表示,有100mm,125mm和150mm等。

台虎钳在钳台上安装时,必须使固定钳身的工作面处于钳台边缘以外,以保证夹持长条形工件时,工件的下端不受钳台边缘的阻碍。

使用台虎钳应注意以下几点:

- 1) 夹紧工件时要用力适当,只能用手扳紧手柄,不得借助其他工具加力。
- 2) 不允许用大锤在台虎钳上锤击工件,只允许在砧座上用锤子轻击工件,如图1-7所示。
- 3) 用锤子进行强力作业时,锤击力应朝向固定前身,如图1-8所示。
- 4) 螺母、丝杠及滑动导轨表面应经常加润滑油,保证台虎钳使用灵活,如图1-9所示。

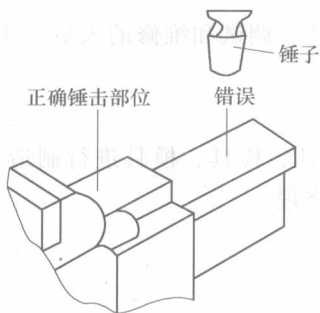


图 1-7 锤子锤击工件

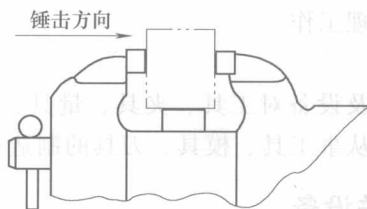


图 1-8 锤击力方向

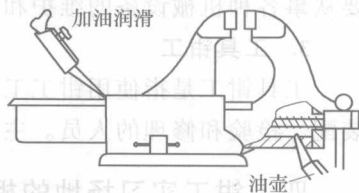


图 1-9 加润滑油

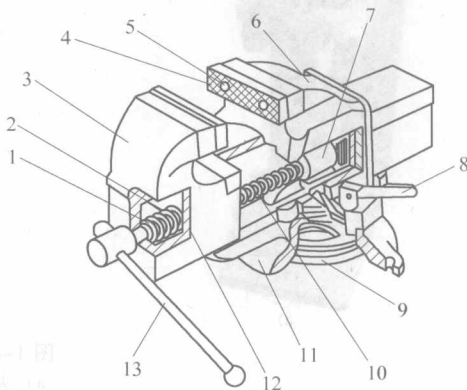


图 1-6 回转式台虎钳的结构

- 1—弹簧 2—挡圈 3—活动钳身 4—钢制钳口
5—螺钉 6—固定钳身 7—丝杠螺母
8—夹紧手柄 9—夹紧盘 10—丝杠
11—转座 12—开口销 13—手柄

(2) 钳台 (钳桌) 钳台可用来安装台虎钳、放置工具和工件等,如图1-10所示。

钳台的高度约为800~900mm,装上台虎钳后,钳口高度以恰好齐人的肘部为宜;长度和宽度随工作需要而定,如图1-11所示。

(3) 砂轮机 砂轮机主要由砂轮、电

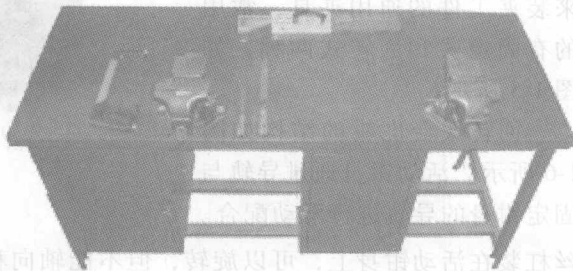


图 1-10 钳台

动机和机座组成,如图 1-12 所示。

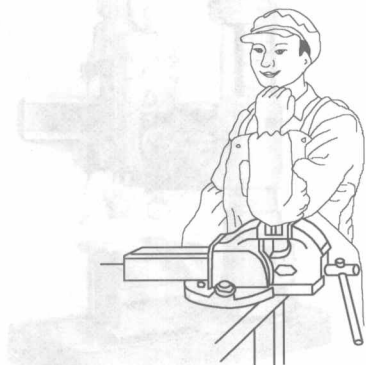


图 1-11 钳台的高度

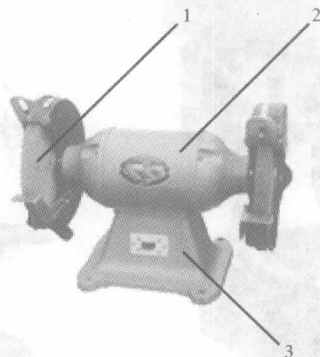


图 1-12 砂轮机
1—砂轮 2—电动机 3—机座

按外形不同,砂轮机分台式砂轮机和立式砂轮机两种,砂轮机主要用于刃磨各种金属切削刀具。

由于砂轮的质地较脆,使用时转速高(一般在 35m/s 左右),所以必须严格遵守安全操作规程,以防止砂轮碎裂造成人身事故。

使用砂轮机时应注意以下几点:

- 1) 砂轮旋转方向必须与旋转方向指示牌上的相符。
- 2) 起动后,应等砂轮转速达到正常时再进行磨削。
- 3) 砂轮机在使用时,不准将磨削件与砂轮猛烈撞击或施加过大的压力,以免砂轮碎裂。
- 4) 使用时,若发现砂轮表面跳动严重,应及时用修整器进行修整。
- 5) 砂轮机的搁架与砂轮之间的距离一般应保持在 3mm 之内,否则容易造成磨削件被砂轮轧入的事故。
- 6) 使用时,操作者尽量不要站立在砂轮的直径方向,而应站立在砂轮的侧面或斜侧位置。

(4) 钻床 用于对工件进行各类圆孔的加工,有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等,如图 1-13 所示。

2. 钳工基本操作中的常用工具及量具

常用工具有划线用的划针、划线盘、划规、中心冲(样冲)和平板;錾削用的锤子和各种錾子;锉削用的各种锉刀;锯削用的锯弓和锯条;孔加工用的各类钻头、铰刀,攻、套螺纹用的各种丝锥、圆板牙和铰杠;刮削用的平面刮刀和曲面刮刀以及各种扳手和旋具等。

常用量具有金属直尺、直角尺、游标卡尺、千分尺、游标万能角度尺、塞尺、百分表等。

五、实习场地的安全文明生产规章制度

- 1) 进入实习场地应按要求穿戴好防护用品。
- 2) 不准擅自使用不熟悉的设备、工具、量具等。

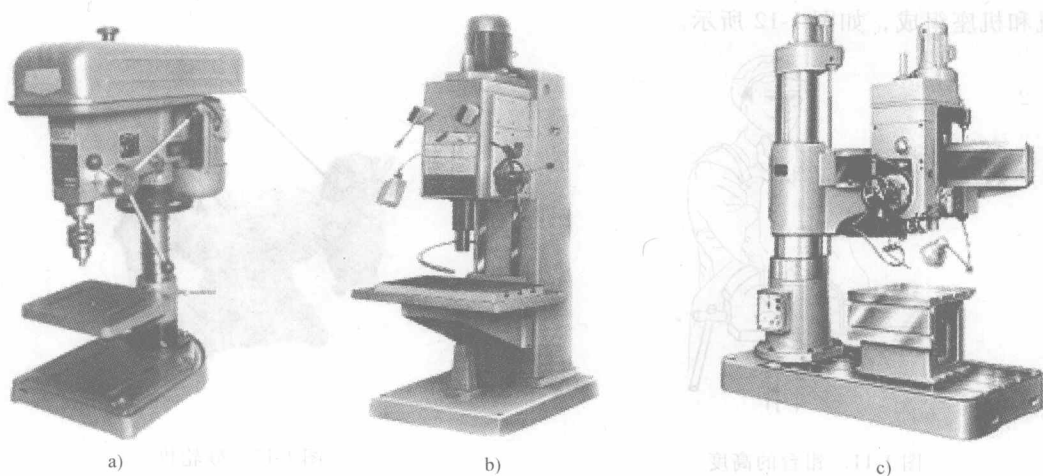


图 1-13 钻床

a) 台式钻床 b) 立式钻床 c) 摇臂钻床

- 3) 工、量具应按次序排列,左手取用的工具放在左边,右手取用的工具放在右边。
- 4) 量具不能与工件、工具混放。
- 5) 量具使用完后及时擦拭干净,并涂油、防锈。
- 6) 工作场地经常保持整洁。
- 7) 不得在砂轮间打闹。
- 8) 在砂轮机上操作必须戴上防护眼镜。
- 9) 在砂轮上不准磨与实习无关的物品。
- 10) 刃磨刀具时,必须站在砂轮机的侧面或斜侧位置。
- 11) 在钻孔时不能戴手套,女生需要戴安全帽。
- 12) 实习时不能窜岗,不能迟到早退,不能做与实习无关的事情。
- 13) 注意保持教室卫生,离开实习教室前必须关闭电源和门窗。

六、整理实习工作位置

在明确各自的实习工作位置后,整理并安放好所发的个人的工具,然后对台虎钳进行一次熟悉结构的拆装实践,同时对台虎钳做好清洁去污、注油等维护保养工作。

练习题

1. 钳工在机械生产过程中所担负的主要任务有哪些?
2. 实际生产过程中钳工的基本操作技能有哪些?
3. 钳工按工作内容的不同分为哪几种?各自处理担负的任务是什么?

【技能训练】

试将回转式台虎钳进行拆装练习。

(1) 实习准备 每位同学一台回转式台虎钳。

(2) 实习步骤

1) 活动钳身的拆卸

① 右手握住手柄, 逆时针旋转丝杠, 左手托着活动钳身下部导轨, 慢慢将活动钳身取出。

② 将活动钳身翻向上面, 用尖嘴钳取出丝杠上的开口销。

③ 依次取下挡圈、弹簧, 将丝杠取出。

④ 用内六方扳手(或螺钉旋具)将钳口螺钉卸下, 取下钳口。

2) 固定钳身的拆卸

① 用内六方扳手(或螺钉旋具)将钳口螺钉卸下, 取下钳口。

② 用活动扳手将丝杠螺母座紧固螺钉卸掉, 取下丝杠螺母座。

③ 逆时针旋转固定钳身两边的紧固螺栓并取出螺栓, 使其转盘底盘脱开。

④ 取出固定钳身。

3) 清洗保养

① 用煤油、棉纱依次清洗丝杠、转盘等零件。

② 擦拭干净各清洗零件。

③ 各活动部位要加油保养。

4) 组装台虎钳 各组装步骤与拆卸步骤相反进行。

(3) 注意事项

1) 注意拆卸活动钳身时, 左手一定要托牢, 以免活动钳身掉下轧伤脚。

2) 在拧取螺钉时, 注意螺钉的旋转方向。

3) 清理钳口时, 应注意清理活动钳身和固定钳身钳口处的切屑。

4) 加油润滑时, 不要过多, 以免钳台附近都是油。

课题二 钳工常用量具、量仪与测量



教学要求

1. 掌握钳工常用量具、量仪的结构和原理。

2. 掌握钳工常用量具、量仪的使用技能。

为了保证零部件或产品质量, 必须对加工过程中及加工完毕后的零部件进行严格的测量。用来测量工件尺寸和形状的工具, 称为量具或量仪。量具的种类很多, 根据其用途及特点不同, 可分为万能量具、专用量具和标准量具。

(1) 万能量具 能对多种零件, 多种尺寸进行测量的量具。这类量具一般都有刻线, 在测量范围内可测量出零件或产品形状、尺寸的具体数值, 如游标卡尺、千分尺、千分表、游标万能角度尺等。

(2) 专用量具 专为测量零件或产品某一形状、尺寸制造的量具。这类量具不能测量出具体的实际尺寸值, 只能测出零件或产品的形状和尺寸是否合格, 如卡规、卡板、塞规等。

(3) 标准量具 只能制成某一固定尺寸, 用来校对和调整其他量具的量具, 也可作为标准与被测零件进行比较, 如量块等。

一、游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具。它可以直接测量出工件的外径、孔径、长度、宽度、深度和孔距等尺寸。游标卡尺的读数值有 0.1mm、0.05mm、0.02mm。

1. 游标卡尺的结构

如图 1-14 所示, 游标卡尺由尺身和游标组成。松开紧固螺钉即可推动游标在尺身上移动。需要微调调节时, 可将微调装置螺钉紧固, 松开游标的螺钉, 旋转微调螺母, 通过螺杆使游标微动。量得尺寸后, 可拧紧螺钉使游标固定。

游标卡尺上端两爪可测量孔径、孔距及槽宽, 下端两量爪可测量外圆和长度等。还可用尺后的测深杆测量内孔和沟槽深度。

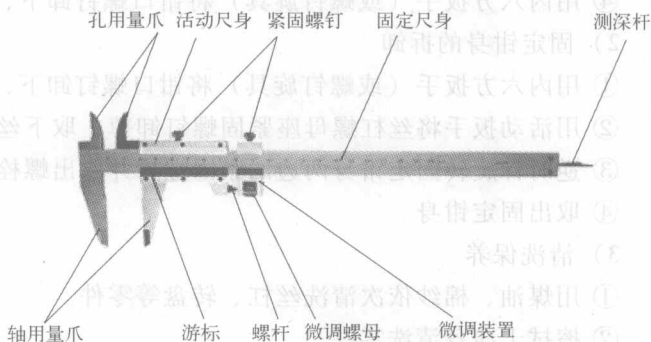


图 1-14 游标卡尺

2. 游标卡尺的刻线原理

以 0.02mm 游标卡尺为例来说明其刻线原理。尺身每小格为 1mm, 在游标上把 49mm 分为 50 格, 当两量爪合并时, 游标上 50 格刚好与尺身的 49mm 对正。如图



图 1-15 0.02mm 游标卡尺的刻线原理

1-15 所示, 因此游标刻线每小格为 $49\text{mm}/50 = 0.98\text{mm}$ 。读数值为尺身 1 格与游标 1 格之差 $1\text{mm} - 0.98\text{mm} = 0.02\text{mm}$ 。所以它的读数值为 0.02mm。

3. 游标卡尺的使用

用游标卡尺测量尺寸前, 应擦净量爪两测量面, 将两测量面接触贴合, 校准零位并用透光法检测两测量面的密合性。应密不透光, 否则, 应进行修理。

测量时, 应将两量爪张开到略大于被测尺寸, 将固定量爪的测量面贴靠着工件。然后轻轻移动游标, 使活动量爪的测量面也靠紧工件, 并使卡尺测量面的连线垂直于被测量面。最后把制动螺钉拧紧, 并读出所测数值。游标卡尺的使用如图 1-16 所示。

(1) 游标卡尺测量值的读数方法 按以下步骤进行:

- 1) 读整数: 游标零线左边尺身的第一条刻线是整数的毫米值, 图 1-17 中为 28mm。
- 2) 读小数: 在游标上找出哪一条刻线与尺身刻线对齐, 在对齐处从游标上读出毫米的小数值, 图中为 0.86mm。
- 3) 将上述两数值相加, 即为游标卡尺测量尺寸, 即工件尺寸为 28.86mm。

(2) 使用游标量具的注意事项

- 1) 测量前要校对“0”位线。
- 2) 测量时量爪要轻轻地靠向被测量面。当接触后不能推力过大, 否则会使游标量爪倾斜而造成测量误差。

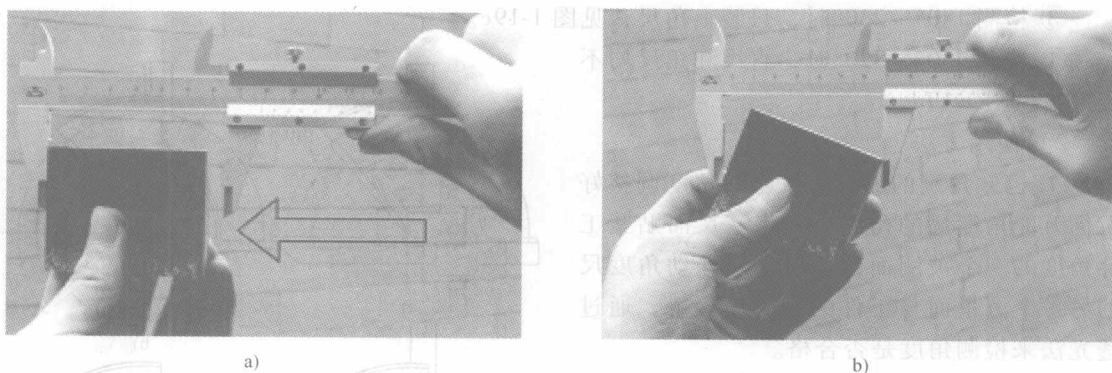


图 1-16 游标卡尺的使用

a) 正确 b) 错误

3) 测量时, 被测量面与游标卡尺应成垂直位置, 量爪不能歪斜。

4) 根据被测量面的形状选择量爪的适当部位进行测量。如测量带有凹圆弧的表面时, 应使用刀口状的量爪。

5) 读数时, 眼睛要垂直地看所读的刻线, 不能斜看, 以免因视差引起的读数误差。

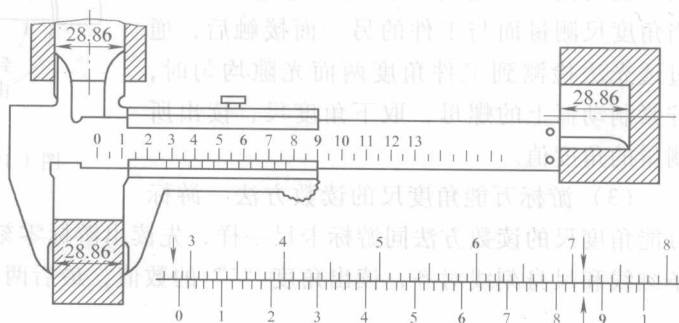


图 1-17 游标卡尺量值的读数

二、游标万能角度尺

游标万能角度尺是用来测量工件或样板等的内、外角度的一种游标量具, 如图1-18所示。其测量分度值有 $2'$ 和 $5'$ 两种, 测量范围为 $0^\circ \sim 320^\circ$ 。

(1) $2'$ 游标万能角度尺的刻线原理 尺身刻线每格 1° , 游标上共 30 格等分 29° , 游标每格为 $29^\circ/30 = 58'$, 尺身 1 格和游标 1 格之差为 $1^\circ - 58' = 2'$, 所以它的分度值为 $2'$ 。

(2) 游标万能角度尺的检测范围 (移动或拆换直尺和角尺) 及使用

1) 检测范围

① 检测 $0^\circ \sim 50^\circ$ 时, 装上直尺和角尺, 见图 1-19a。

② 检测 $50^\circ \sim 140^\circ$ 时, 只装上直尺, 见图 1-19b。

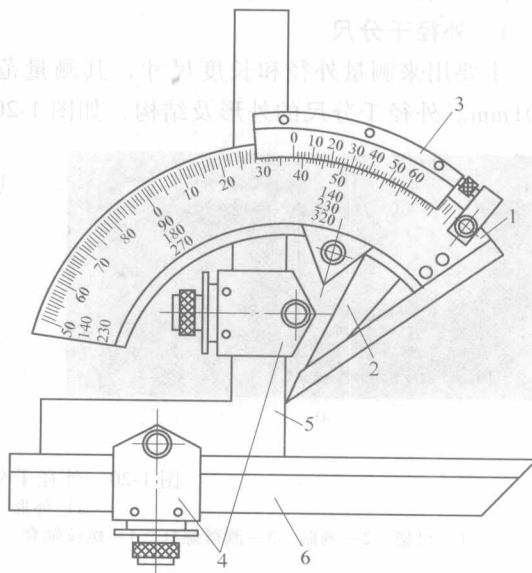


图 1-18 游标万能角度尺

1—尺身 2—基尺 3—游标 4—卡块 5—直角尺 6—直尺

③ 检测 $140^{\circ} \sim 230^{\circ}$ 时, 只装上半角尺, 见图 1-19c。

④ 检测 $230^{\circ} \sim 320^{\circ}$ 时, 直尺和角尺均不装上, 见图 1-19d。

2) 使用方法

① 已知角度的测量: 按已知角度调整好游标万能角度尺的角度后, 将基尺面贴紧工件角度的一个被测面, 然后轻轻移动角度尺的另一个测量面与工件的另一面接触, 通过透光法来检测角度是否合格。

② 未知角度的测量: 松开角度尺制动器的螺母, 将基尺面贴紧工件角度的一个被测面, 旋转角度尺游标后面的手把进行调整, 当角度尺测量面与工件的另一面接触后, 通过透光法检测到工件角度两面光隙均匀时, 拧紧制动器上的螺母, 取下角度尺, 读出所测量的角度值。

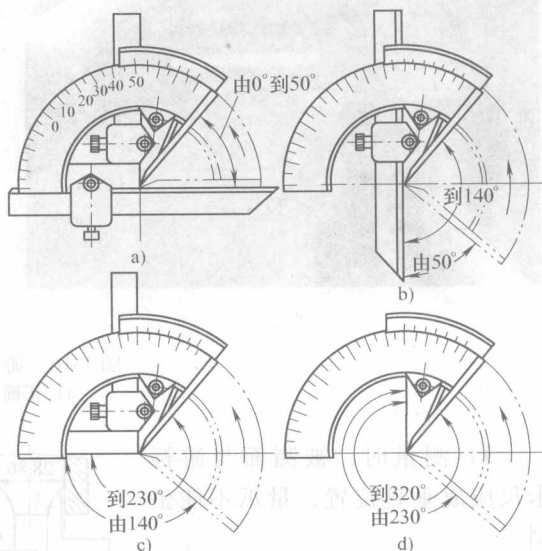


图 1-19 游标万能角度尺的检测及使用

(3) 游标万能角度尺的读数方法

游标万能角度尺的读数方法同游标卡尺一样, 先读出游标零刻线前面的整数, 再读出游标上第几条刻线和尺身刻线对齐, 读出角度“′”的数值, 最后两者相加就是测量角度的数值。

三、千分尺

千分尺是测量中最常用的精密量具之一, 千分尺的种类较多, 按其用途不同可分为外径千分尺、内测千分尺、深度千分尺、内径千分尺及螺纹千分尺等。

1. 外径千分尺

主要用来测量外径和长度尺寸, 其测量范围是以每 25mm 为单位进行分档; 分度值为 0.01mm。外径千分尺的外形及结构, 如图 1-20 所示。

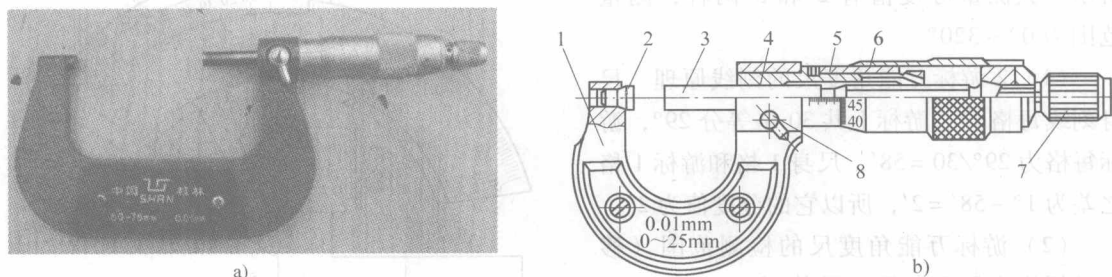


图 1-20 外径千分尺的外形及结构

a) 外形 b) 结构

1—尺架 2—测砧 3—测微螺杆 4—螺纹轴套 5—固定套筒 6—微分筒 7—棘轮 8—锁紧装置

(1) 刻线原理 外径千分尺测微螺杆螺距为 0.5mm, 当微分筒每转一周时, 测微螺杆便沿轴线移动 0.5mm。微分筒的外锥面上分为 50 格, 所以当微分筒每转过一小格时, 测微

螺杆便沿轴线移动 $0.5\text{mm}/50 = 0.01\text{mm}$ ，在外径千分尺的固定套管上刻有轴向中线，作为微分筒的读数基准线，基准线两侧分布有 1 毫米间隔的刻线，并相互错开 0.5mm 。上面一排刻线标出的数字，表示毫米整数；下面一排刻线未标数字，表示对应于上面刻线的半毫米值。

(2) 千分尺的使用 用千分尺测量时，应先将千分尺测砧和测微螺杆的测量面擦拭干净，并校准千分尺的零线，以保证测量准确性。

1) 先将工件被测表面擦净，以保证测量准确。

2) 测量时，可用单手或双手握持千分尺对工件进行测量，如图 1-21 所示。具体方法是：一般先旋转微分筒，当千分尺的测量面快要接触或刚接触到工件表面时，在旋转棘轮，当听到测力控制装置发出嗒嗒声，停止转动，最后读出读数。

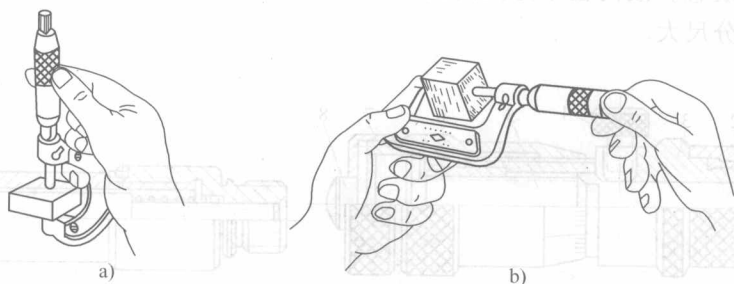


图 1-21 千分尺的使用

a) 单手测量 b) 双手测量

(3) 千分尺的读数方法 千分尺的读数方法可分三步：

1) 读出微分筒边缘固定套管主尺的毫米和半毫米。

2) 观察微分筒上哪一格与固定套管基准线对齐，并读出不足半毫米的数。

3) 将两个读数相加起来为测得的实际尺寸，如图 1-22 所示。

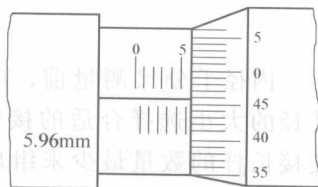


图 1-22 外径千分尺的读数

(4) 使用螺旋量具的注意事项

1) 使用前必须对量具进行“0”位检查。若没有对齐，要先进行调整，然后才能使用。

2) 在比较大的范围内调整时，应旋转微分筒。当测量面靠近被测表面时，才用转动棘轮，这样既能节约测量时间，又能准确地控制测量力，保证测量精度。

3) 测量时，量具要放正，不能倾斜，并要注意温度对测量精度的影响。

4) 在读测量数值时，要防止在固定套管上多读或少读 0.5mm 。

5) 不能用螺旋量具来测量毛坯或转动着的工件。

2. 内测千分尺

它用于测量沟槽宽度和浅孔直径尺寸，如图 1-23 所示。其测量范围有 $5 \sim 30\text{mm}$ 、 $25 \sim 50\text{mm}$ 两种。读数值为 0.01mm 。

内测千分尺主要由测微筒 3 和两个柱面型两爪 1、2 组成。

它的测量方向及读数方向与外径千分尺相反，但使用方法与外径千分尺基本一样。由于

内测千分尺的量爪测量轴线与测微螺杆移动方向不在同一直线上, 所以它的测量精度比外径千分尺低。

3. 内径千分尺

它用于测量内径和槽宽尺寸如图 1-24 所示。一般分为单杆型、管接式和换杆型三种形式。其测量范围有 50 ~ 300mm、50 ~ 1500mm、100 ~ 5000mm 等几种。其分度值为 0.01mm。

内径千分尺由微分测头和各种尺寸的接长杆组成, 微分测头与测微头结构相似, 但因无测力装置, 故内径千分尺的测量误差比外径千分尺大。

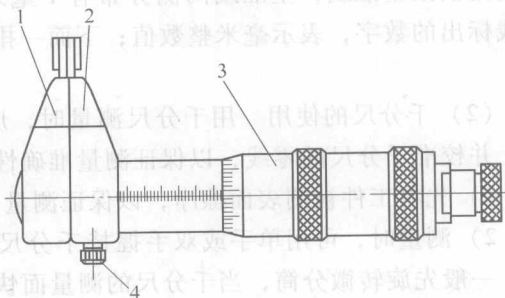


图 1-23 内测千分尺

1—活动量爪 2—固定量爪 3—测微筒 4—紧固螺钉

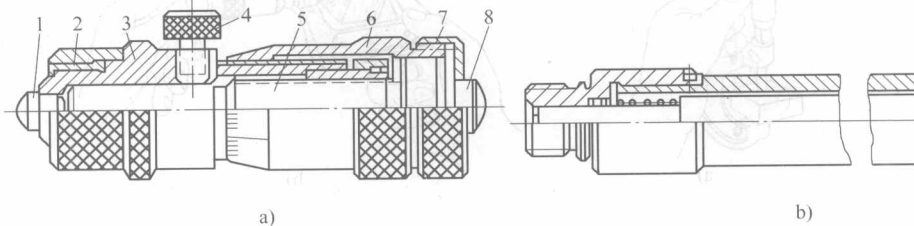


图 1-24 内径千分尺

a) 微分头 b) 接长杆

1—固定测头 2—螺母 3—刻度套管 4—紧固螺钉 5—测微螺杆
6—微分筒 7—紧固螺母 8—微分测头

内径千分尺测量前, 应根据被测件孔径的大小选择合适的接长杆, 并尽量使接长杆的数量最少来组成所需要的尺寸, 以减少积累误差。测量时, 先使固定测头抵于孔面 O 点上。如图 1-25 所示, 然后在轴向 B_1 、 B_2 点和径向 A_1 、 A_2 点的范围内, 仔细地摆动测头, 同时旋转微分筒, 直至在径向上找出最大值 A 点, 在轴向上找出最小值 B 点为止, 此时测微头上读得的数值即为孔径的测量尺寸。

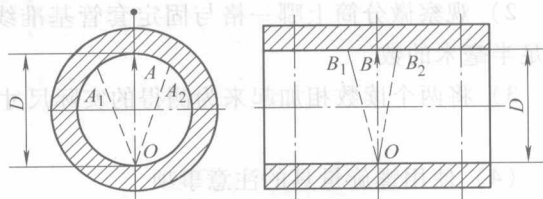


图 1-25 内径千分尺的测量

4. 其他千分尺

除了千分尺和内径千分尺外, 还有深度千分尺、公法线千分尺 (用于测量齿轮公法线长度) 和螺纹千分尺 (用于测量螺纹中径) 等, 分别如图 1-26、图 1-27 和图 1-28 所示, 其刻线原理和读数方法与千分尺相同。

四、百分表

百分表是一种指示式量仪, 分度值为 0.01mm。