

中国造船工程学会人才与教育学术委员会  
教材建设学组推荐


船舶职工培训丛书

CHUANBO ZHIGONG PEIXUN CONGSHU

# 初级船舶钳工工艺学

谭仁臣 编

船舶工业教材编审室 审



哈尔滨工程大学出版社

# 初级船舶钳工工艺学

谭仁臣 编

哈尔滨工程大学出版社

## 内 容 简 介

本书主要内容为钳工基础知识与技能训练、钳工基本操作工艺与技能训练、典型零件的装配与技能训练、小型船舶机械的装配与技能训练。全书除了对钳工操作工艺系统的加以论述外,重点放在技能操作训练上,同时还有相应的复习题。

本书既可作为船厂职工培训教材,也可作为高职院校和技工学校的专业技能培训教材,还可作为相关专业人士的参考资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

初级船舶钳工工艺学/谭仁臣编. —哈尔滨:哈尔滨  
工程大学出版社,2005  
ISBN 978 - 7 - 81073 - 676 - 3

I .初… II .谭… III .船舶 - 钳工 - 工艺学  
IV .U671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 029859 号

---

出版发行 哈尔滨工程大学出版社  
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号  
邮政编码 150001  
发行电话 0451 - 82519328  
传 真 0451 - 82519699  
经 销 新华书店  
印 刷 黑龙江省地质测绘印制中心印刷厂  
开 本 787mm×1 092mm 1/16  
印 张 15.5  
字 数 376 千字  
版 次 2005 年 10 月第 1 版  
印 次 2008 年 9 月第 2 次印刷  
定 价 27.80 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn

---

## 前 言

哈尔滨工程大学出版社自成立以来就参与了船舶类各种教材、船舶工人技术等级和造船工人技术理论教育教学计划与教学大纲的编写及出版工作,填补了我国没有船舶类职工培训教材的空白。根据《船舶工业造船工人技术等级标准》的要求,先后组织编写并出版了船舶行业初、中、高级工的技术理论培训教材 90 余种,结束了我国船舶行业没有统编教材的历史,基本上满足了国内船舶行业各企业职工培训的要求,对推动职工培训工作,改变船厂职工队伍技术水平较低的状况,起到了显著的作用,成为各船舶企业培训的首选教材。

随着生产的发展、产品结构的调整及新工艺、新技术、新设备、新材料的应用,在早期的统编教材中有些技术标准、工艺方法及名词术语部分已过时,部分教材内容会略显陈旧。因此,为了使这批教材能更好地发挥它在培训中的作用,我们对上述教材分期进行修改或重编,逐步出版一套与各船舶企业培训相适应的初、中、高级工技术理论教材。

本套统编教材邀请了中国船舶工业集团公司和中国船舶重工集团公司所属有关船厂富有经验的工程技术人员、科技工作者及从事职工教育的同志作为编者,并对编写提纲作了广泛认真的调查和论证,是在对当今造船企业中实际培训的需求的基础上编写的。为了使教材在内容上具有一定的先进性,充分体现了我国当前采用的先进的造船方法、造船技术和造船工艺,并具有较好的实用性,我们在紧密联系船厂实际的同时,充分考虑到各船厂在产品和工艺上的不统一性,力求满足不同地区、不同船厂的不同培训需求。

编好和出版一套真正实用的职工培训教材不容易,虽然我们尽量做到精心组织、认真编写和出版,但难免存在某些缺点和不足,希望从事职工教育的同志及读者,在教和学的过程中,能发现问题,并及时地和我们联系,以便再版时修订使之更加完善,更好地为船舶工业服务。

船舶工业教材编审室  
哈尔滨工程大学出版社

# 目 录

第一章 钳工基础知识及技能训练 .....	1
第一节 钳工一般知识 .....	1
第二节 钳工常用量具及测量技能训练 .....	6
第三节 金属切削基本知识 .....	14
思考题 .....	20
第二章 划线知识及技能训练 .....	21
第一节 划线有关概述 .....	21
第二节 划线工具及基本线条划法 .....	24
第三节 划线技能训练 .....	37
思考题 .....	43
第三章 钳工粗加工及技能训练 .....	45
第一节 金属铣削加工及技能训练 .....	45
第二节 金属锯割加工及技能训练 .....	55
第三节 金属锉削加工及技能训练 .....	63
思考题 .....	80
第四章 钳工精加工及技能训练 .....	81
第一节 金属刮削及技能训练 .....	81
第二节 研磨加工及技能训练 .....	95
思考题 .....	107
第五章 钳加工及技能训练 .....	108
第一节 孔加工操作技能及训练 .....	108
第二节 螺纹加工操作技能及训练 .....	132
第三节 弯曲、矫正加工及技能训练 .....	142
第四节 铆接加工及技能操作 .....	151
第五节 连接加工及技能操作 .....	158
思考题 .....	161
第六章 典型零部件装配及技能训练 .....	163
第一节 装配工作概述 .....	163
第二节 固定连接装配 .....	167
第三节 传动机构装配 .....	181
第四节 轴承与轴组装配 .....	191
思考题 .....	201
第七章 小型船舶机械装配及技能训练 .....	203
第一节 电动往复泵装配及技能训练 .....	203
第二节 离心泵的装配及技能训练 .....	206

第三节	齿轮泵的装配及技能训练·····	212
第四节	螺杆泵的装配及技能训练·····	216
第五节	小型内燃机的装配及技能训练·····	217
	思考题·····	231
附录	综合技能训练一    四方套锉配·····	233
	综合技能训练二    小锤制作·····	238

# 第一章 钳工基础知识及技能训练

## 训练的目的和要求

1. 熟练掌握钳工常用设备的结构原理、工作性能及操纵方法；
2. 了解船厂有关安全生产知识,掌握钳工安全操作要领,养成文明生产的良好习惯；
3. 了解钳工常用量具结构原理,熟练掌握游标卡尺、万能角度规、千分尺、百分表等读数原理及测量、使用、维护、保养的方法；
4. 了解金属切削基本知识,掌握金属切削用量的选用原则及冷却液的选用；
5. 掌握钳工常用刀具材料及淬火热处理方法。

## 第一节 钳工一般知识

### 一、钳工工作场地

钳工工作场地是指钳工固定工作地点。其布局除了为生产需要外,还要考虑安全操作、文明生产及布局美观合理等因素。

#### 1. 合理布置主要设备

(1) 钳工工作台应牢固、平整地安放在光线适宜、工作方便的地方；面对面安置虎钳的工作台,应在中间装设安全网。

(2) 砂轮机、钻床及其他设备应安装在场地边缘；特别是砂轮机,应安装在安全可靠、通风良好的地方。

#### 2. 毛坯和工件的放置

毛坯和工件要分别摆放整齐,工件放在搁物架上,避免互相碰撞和挤压。

#### 3. 合理摆放工、夹、量具

常用的工、夹、量具应放置在工作位置附近,以便操作者使用；工具、量具用后清理干净,擦油保养,尽量避免叠放。

4. 工作场地应保持整洁,自觉养成文明生产的良好习惯。

### 二、钳工常用设备

#### 1. 钳工工作台

钳工工作台有单工位和多工位两种,也称钳台或钳桌,如图 1-1 所示。其主要作用是安装固定台虎钳和存放钳工常用工、夹、量具。

#### 2. 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具,其规格用钳口宽度来表示,常用的有 100 mm, 125 mm, 150 mm 等。

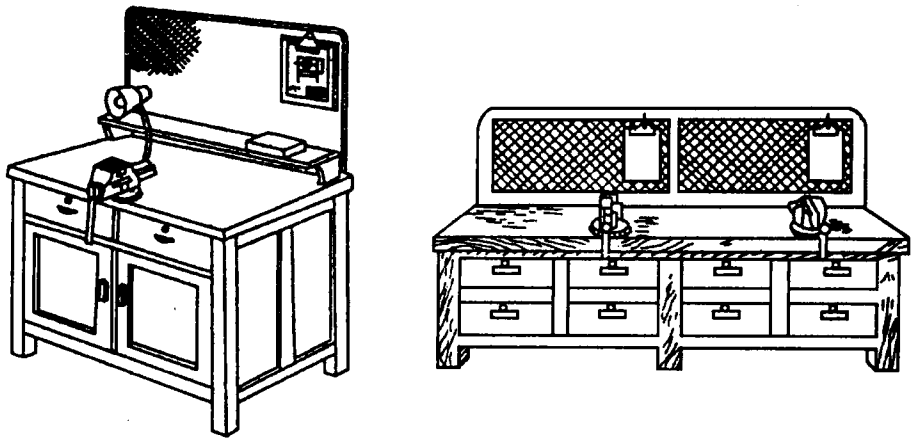


图 1-1 钳工工作台

台虎钳的钳座有固定式和回转式两种,如图 1-2 所示。两者的主要结构和工作原理基本相同,但后者多一个可回转底座,使用更加方便,可满足不同方位的加工需要,因而应用广泛。

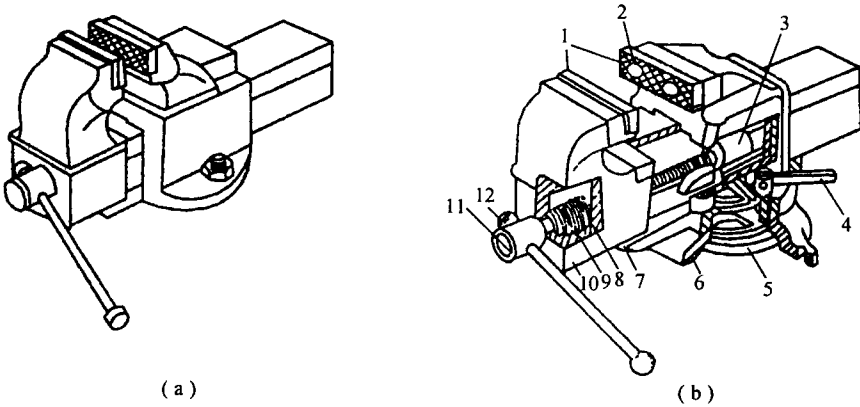


图 1-2 台虎钳

(a)固定式;(b)回转式

1—钳口;2—螺钉;3—螺母;4,12—手柄;5—夹紧盘;6—转盘座;7—固定钳身;  
8—挡圈;9—弹簧;10—活动钳身;11—丝杠

使用台虎钳注意事项:

- (1) 夹紧工件要松紧适当,只能用手扳紧手柄,不得用锤击;
- (2) 强力作业时应尽量使受力朝向固定钳身;为保护钳口精度,在练基本功时,应采用钳口保护垫;
- (3) 不许在钳身的光滑面上敲击作业;
- (4) 对丝杠、螺母等活动表面,应定期清洗,涂油保养。

### 3. 砂轮机



砂轮机是用来打磨各种刀具、工具的专用设备,由机体、电动机、托架和防护罩等组成,见图1-3。

砂轮硬而脆,工作转速较高,使用时必须严格遵守以下安全操作规程:

(1)砂轮机的旋转方向正确,操作者应站在侧面,面向砂轮;

(2)启动砂轮机后应待运转正常平稳时再使用;

(3)砂轮护罩和托架及砂轮安装防松装置一应俱全,且托架与砂轮之间间隙应调整在3 mm以内;严禁使用无托架砂轮机,以防发生事故;

(4)磨削工量具时,手握要牢靠,磨削力要适当,一旦被磨件失手或砂轮有异常响声,立即关电闸,待故障排除后再使用。

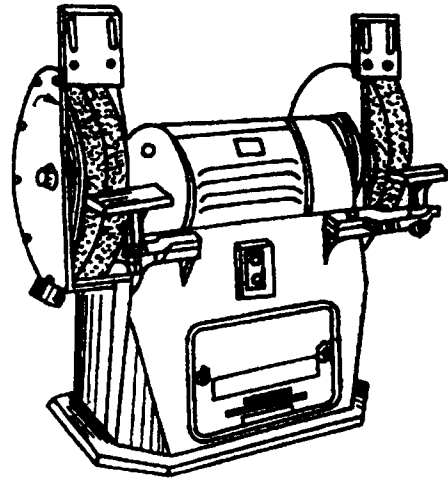


图1-3 砂轮机

(5)磨砂轮时应戴眼镜。

#### 4. 台式钻床

台钻结构简单,操作方便,主要用于直径12 mm以下工件的钻、扩孔加工,如图1-4所示。

#### 5. 立式钻床

立钻主要用于直径25 mm以下中小工件孔的加工,如图1-5所示。与台钻相比,结构复杂,具有主变速箱和机动进给机构。

#### 6. 摇臂钻床

摇臂钻床主要用于直径35 mm以下孔的加工。摇臂不仅能升降,而且可绕立柱作360°的旋转,因而特别适宜大中型零件孔的加工,如图1-6所示。

#### 7. 手电钻

手电钻主要用于钻削加工直径10 mm以下的孔(图1-7(a))和直径6 mm以下的孔(图1-7(b))。特点是应用方便、灵活,但操纵难度较大,且易折断钻头。

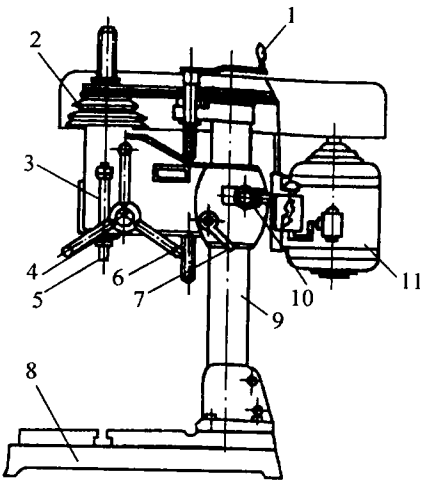


图1-4 台钻

- 1—机头升降手柄;2—V带轮;3—头架;
- 4—锁紧螺母;5—主轴;6—进给手柄;
- 7—锁紧手柄;8—底座;9—立柱;
- 10—紧固螺钉;11—电动机

#### 8. 电磨头(角向砂轮机)

电磨头分平面(图4-32)和内孔(图4-39)两种。

由于其大部分是借助于研具来进行,因而又称平面研磨,可代替平面刮削(后面讲述)和内孔研磨。其特点是加工效率高,劳动强度小,操作简单。

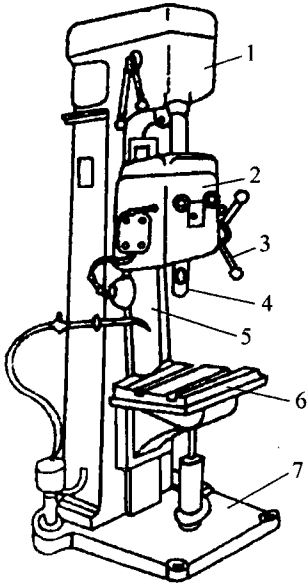


图1-5 立式钻床

1—主轴变速箱;2—进给箱;3—进给手柄;4—主轴;5—立柱;6—工作台;7—底座

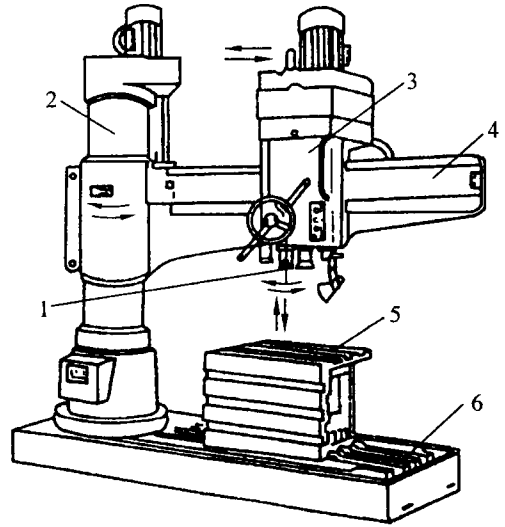


图1-6 摇臂钻床

1—主轴;2—立柱;3—主轴箱;4—摇臂;5—工作台;6—底座

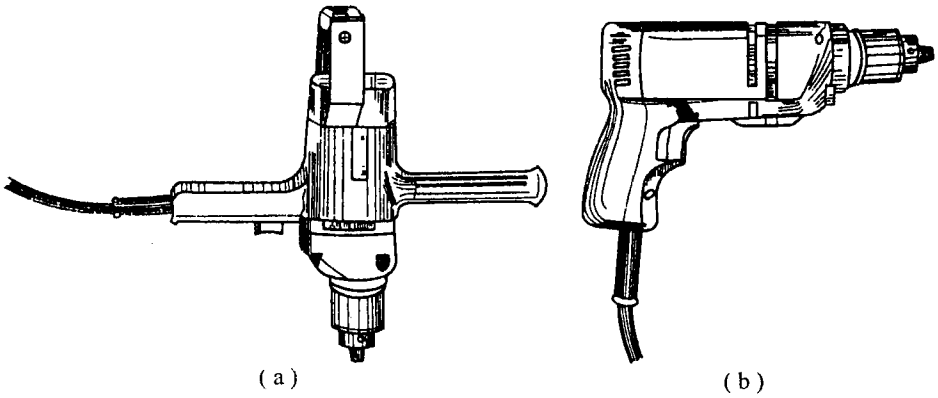


图1-7 手电钻

### 三、钳工常用设备的操作训练

#### 1. 台虎钳的操作与保养练习

首先了解台虎钳的结构,固定钳身与活动钳身的连接特点;熟悉各手柄的作用,操作方法;了解钳口的特点及工件的正确装夹方法;完成台虎钳的日常保养练习。

#### 2. 砂轮机操作与磨削练习

了解砂轮机的基本结构,掌握砂轮的更换及安装固定方法;熟悉安全罩的装拆及砂轮的防松方法;掌握托架的调整固定方法;了解砂轮机的日常清洁和维护保养方法。

砂轮磨削练习:

- (1)首先手动盘车检查灵活性;
- (2)点动开关检查砂轮转向是否正常;
- (3)站在砂轮机一侧,两手正确把握要磨削的工具,轻轻磨削,用力适当;
- (4)在砂轮机适当位置准备好冷却用水,随时对所磨刀具进行冷却降温,以防退火。

### 3. 台钻操作训练

- (1)熟悉台钻的基本结构,了解各手柄的作用;
- (2)钻床主轴的变速——塔轮变速机构由高到低,再由低到高逐级变速练习;
- (3)床身即主轴的升降高度通过调整机构来调整练习,床身即主轴的旋转角度练习;
- (4)主轴的手动进给练习及钻孔深度标尺的调整练习;
- (5)钻头的装夹练习;
- (6)钻床的日常清洁润滑保养练习。

### 4. 立式钻床操纵练习

- (1)熟悉立钻的主要结构组成及工作特点,了解各操纵手柄的作用及操纵方法;
- (2)主轴由低速到高速(或由高速到低速)逐级变速练习;
- (3)机动进给由小到大或由大到小逐级的变速练习;
- (4)钻头装夹、主轴空转练习;
- (5)手动进给练习;
- (6)机动冷却润滑液的供给调整训练;
- (7)钻床的清洁、润滑练习;

当立钻使用一段时间后,应进行一级保养。其保养的主要内容及要点如表 1-1 所示。

表 1-1 立式钻床一级保养

保养部位	保养内容及要求
机床外表	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 清洗机床外表面及死角,拆洗各罩盖,要求内、外清洁,无锈蚀,无污迹,漆见本色,铁见亮</li> <li>2. 清除导轨面及工作台面上的磕碰毛刺</li> <li>3. 检查、补齐螺钉、手柄和手球</li> <li>4. 清洗工作台、丝杠、齿条和圆锥齿轮,要求无油垢</li> </ol>
主轴和进给箱	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检查油质、油量是否符合要求</li> <li>2. 清除主轴锥孔的毛刺</li> <li>3. 检查调速电动机皮带,使松紧适当</li> <li>4. 检查各手柄是否灵活,各工作位置是否可靠</li> </ol>
润滑	要求油杯齐全,油路畅道,油窗明亮,油毡洁净
冷却	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 清洗冷却泵、过滤器及冷却油槽</li> <li>2. 检查冷却液管路,保证无渗漏现象</li> </ol>
电器	清洁电动机及电器箱(必要时配合电工进行)

## 5. 手电钻钻孔训练

- (1) 正确装夹钻头；
- (2) 在薄板上打上钻排孔的样冲孔；
- (3) 正确使用手电钻操纵钻削  $\phi 5$  或  $\phi 6$  排孔, 要求两手用力适当且平稳, 不左右摆动, 钻孔垂直度好, 不歪斜, 不折断钻头, 所钻孔不偏斜。

## 第二节 钳工常用量具及测量技能训练

为了保证产品质量, 必须对加工过程中及加工完毕的工件进行严格的测量, 并达到一定的要求。通常把用来测量工件形状、尺寸的用具称为量具或量仪。随着机械工业的发展, 目前量具的种类很多, 根据用途可分为万能量具、专用量具和标准量具三大类。

### 1. 万能量具

能对多种零件、多种尺寸进行测量的量具。这类量具共同特点是一般均具有刻度, 在测量范围内可测量出产品的形状、尺寸的具体数值。如游标卡尺、千分尺、百分表和万能角度规等。

### 2. 专用量具

它是测量某批量零件的某一形状尺寸的专用量具。基本特点是专用量具不能直接测出零件的实际尺寸, 但能在一定范围内测出零件的形状、尺寸是否合格, 如卡规、螺纹环规等。

### 3. 标准量具

标准量具只能制造加工某一固定尺寸的量具, 主要作用是校准其他量具的准确度, 如量规。

## 一、游标卡尺

主要有普通形游标卡尺、深度游标卡尺、高度游标卡尺和齿轮齿厚专用游标卡尺。

### 1. 游标卡尺的结构(图 1-8)

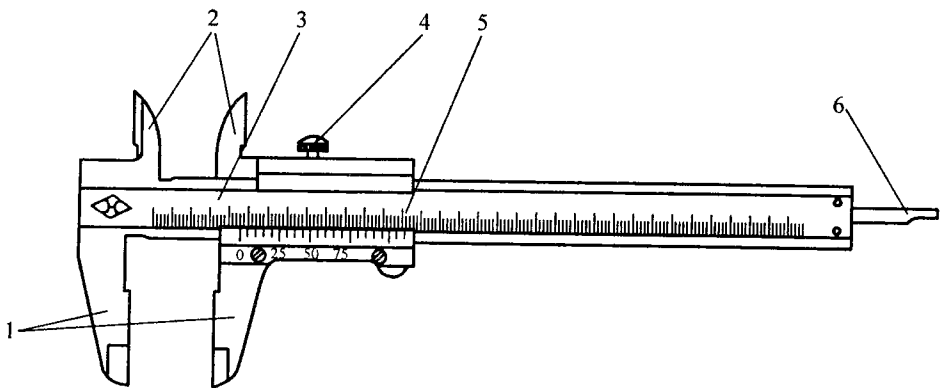


图 1-8 三用游标卡尺

1—外量爪; 2—内量爪; 3—尺身; 4—紧固螺钉; 5—游标; 6—深度尺

游标卡尺主要由固定尺身 3 和活动尺身即游标 5、内测量爪 2 和外测量爪 1 等组成。

2. 游标卡尺主要用于测量工件长度、厚度、内径、外径、孔深度和中心距等。游标卡尺按精度分为 0.02 mm 和 0.05 mm 两种。

3. 误差为 0.02 mm 游标卡尺读数原理

在主尺的尺身上刻有标准刻度,即每小格 1 mm;而在副尺游标上是把主尺上 49 mm 长等分为 50 格,则每小格长为  $49/50$  mm,而主副尺每小格相差  $1 - 0.98 = 0.02$  mm,就是利用这种差值将各种整数、不是整数的尺寸测量出来。

4. 游标卡尺的读数方法

首先读出游标零线左端尺身上整数毫米;再看游标尺零线右端哪条线和尺身上的刻线对齐,而其刻线数与精度的乘积就是不足 1 mm 的小数部分,最后将两部分数相加即为实际尺寸。如图 1-9 所示,图(a)精度为 0.05 mm 和图(b)精度为 0.02 mm 游标卡尺的读数方法。

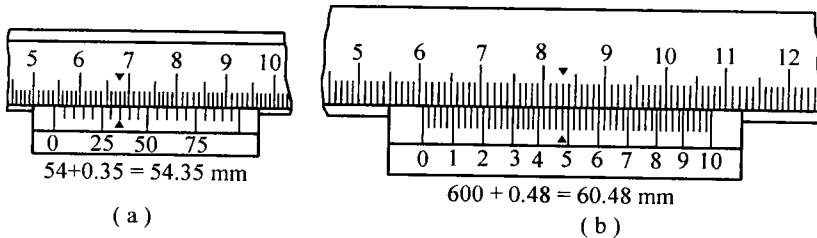


图 1-9 游标卡尺读数方法

(a)0.05 mm 游标卡尺的读数方法;(b)0.02 mm 游标卡尺的读数方法

## 二、万能角度规

万能角度规是用来测量工件内、外角度值的量具。测量精度有 2' 和 5' 两种,测量范围为  $0^\circ \sim 320^\circ$ ,如图 1-10 所示。

1. 万能角度规的结构组成

主要由尺身 1、基尺 2、游标 3、卡块 4、直角尺 5 和直尺 6 组成。

2. 万能角度规的读数原理

尺身 1 上有标准刻度线,即每小格为  $1^\circ$ ,而游标 3 上是把主尺上  $29^\circ$  弧长等分为 30 格,每小格长为  $29/30$  度;主副尺每小格相差  $1^\circ - (29/30)^\circ = 1^\circ - 58' = 2'$ 。

3. 万能角度规的读数方法

首先读出游标尺零线左方整度数,再看游标尺哪条刻线和尺身上刻线对齐,并读出小于  $1^\circ$  的刻线数乘以精度值,最后将二者相加即为实测角度值。

万能角度规测量不同范围角度的方法如图 1-11 所示。

## 三、千分尺

千分尺测量精度高于游标卡尺,因而是机械制造业中常用的精密量具之一,其测量精度为 0.01 mm。

千分尺按用途分为外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺、内测千分尺(顶尺)和螺纹千

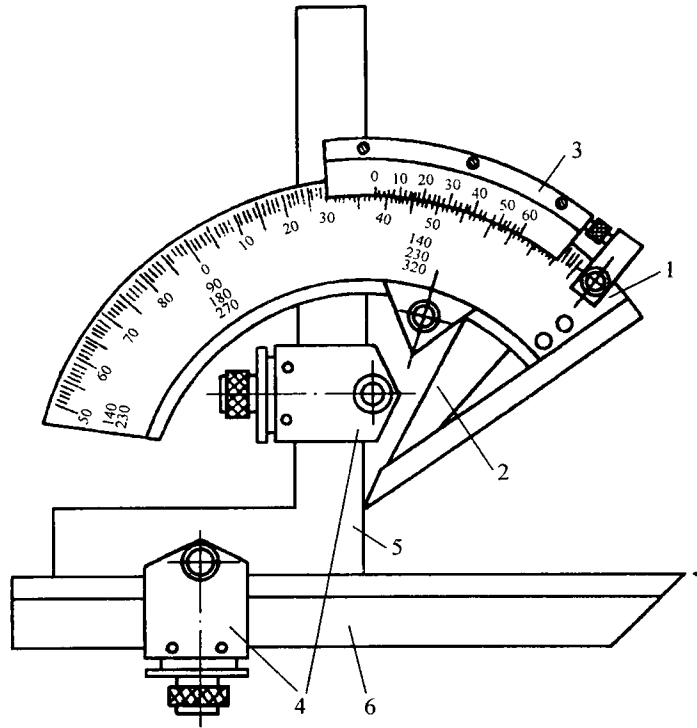


图 1-10 万能角度规

1—尺身;2—基尺;3—游标;4—卡块;5—直角尺;6—直尺

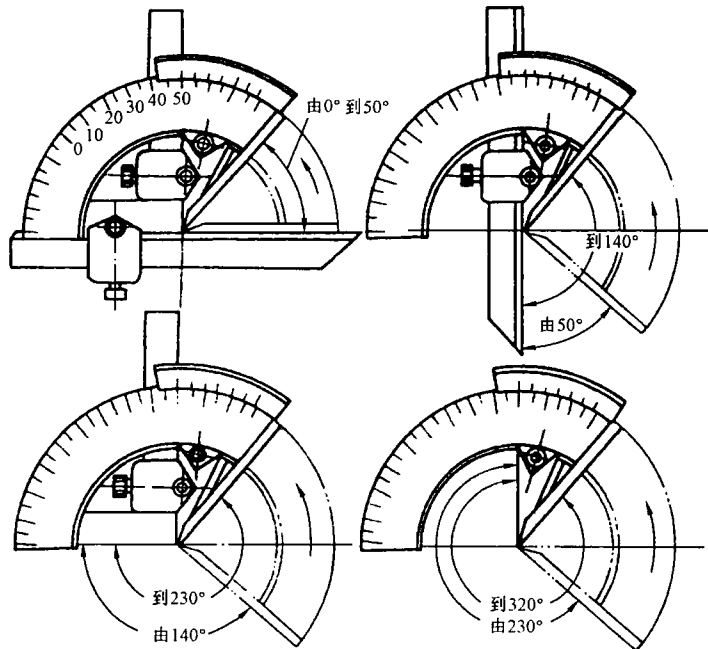


图 1-11 万能角度规测量方法

分尺。

### 1. 外径千分尺结构

外径千分尺主要由主尺尺架 1、固定套管 6 及副尺测微螺杆 3、活动套筒 7 等组成,如图 1-12 所示。

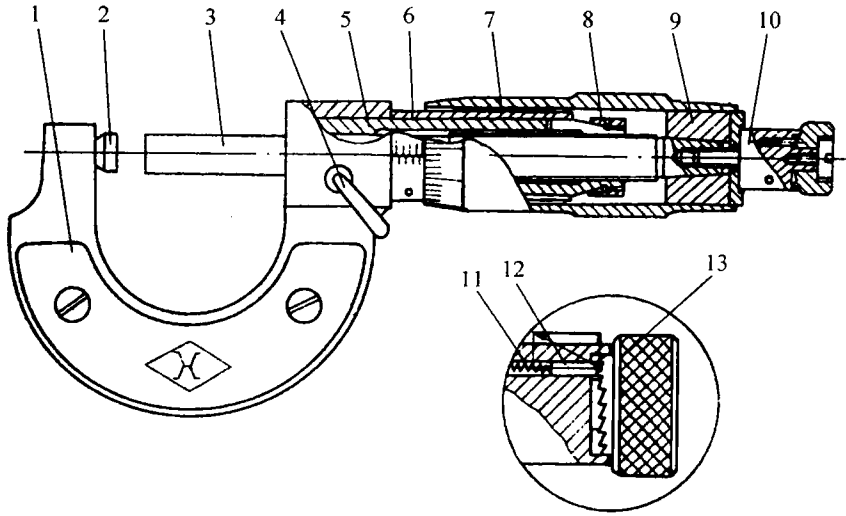


图 1-12 外径千分尺结构

1—尺架;2—砧座;3—测微螺杆;4—锁紧手柄;5—螺纹套;6—固定套管;  
7—活动微分套筒;8—螺母;9—接头;10—测力装置;11—弹簧;12—棘轮爪;13—棘轮

### 2. 外径千分尺的读数原理

外径千分尺主尺固定套的基线上方为标准刻度线,即每小格为 1 mm,基线下方为半毫米线,而测微螺杆与固定套内螺母的螺距为 0.50 mm;其外套活动套筒的圆周上等分为 50 格,每转动测微螺杆 1 小格,测微螺杆相应移动 0.01 mm,若转动 1 周,则测微螺杆相应轴向移动 0.50 mm。

### 3. 外径千分尺读数方法

首先读出固定套上露出的整数毫米线及半毫米线,再读活动套筒与基线对齐的线数,即小于 0.50 mm 的小数部分,最后两部分数相加即为工件实际测量尺寸,如图 1-13 所示。

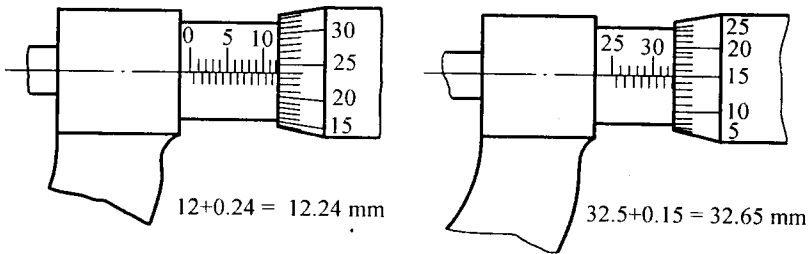


图 1-13 千分尺读数方法

## 四、百分表

百分表是一种指示式量具,其测量精度为 0.01 mm 和 0.001 mm 两种。主要应用检测工件的形位公差,也可借助千分尺对工件的尺寸进行精密测量。

1. 百分表的结构如图 1-14 所示。

2. 百分表的刻线原理及读数方法  
(0.01 mm)

百分表量杆 2 的齿距是 0.625 mm,当量杆上升 16 齿时,距离为  $0.625 \times 16 = 10$  mm,此时与量杆啮合的小齿轮 3 具有 16 齿正好转动 1 周,而和小齿轮 3 同轴的大齿轮 4 具有 100 齿,也旋转一周,处于中间小齿轮 5 具有 10 个齿,在大齿轮 4 的带动下旋转 10 周,而安装在 5 上的大指针也旋转 10 周。由此可知,当齿杆上升 1 mm 时,长指针则旋转 1 周,而表盘的圆周上等分 100 格,因而长指针每转过 1 格,则量杆相应移动 0.01 mm,即百分表的测量精度为 0.01 mm。

3. 内径百分表

内径百分表是用来测量孔径及孔径形状误差的量具。

图 1-15 是将百分表装在表架 1 上,触头 6 通过摆动块 7、杆 3 将测量值按 1:1 地传给百分表。固定测量头 5 可根据被测孔径大小来选择更换不同长度的测量头,测量时应沿轴向摆动百分表,测出的最小尺寸才是孔的实际尺寸。如果要求测量孔的精确尺寸,需用千分尺配合量出测量头尺寸。

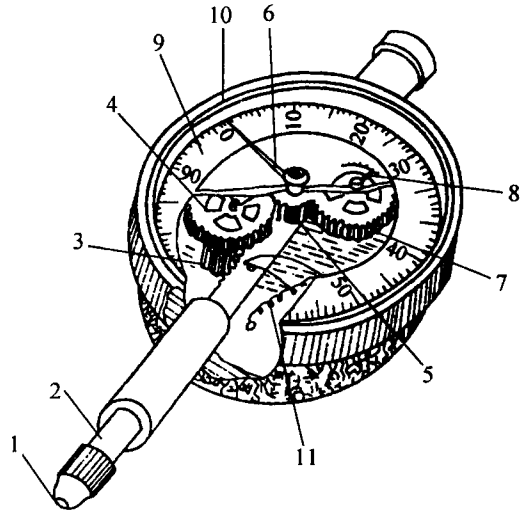


图 1-14 百分表结构

1—触头;2—量杆;3—小齿轮;4,7—大齿轮;5—中间小齿轮;6—长指针;8—短指针;9—表盘;10—表圈;11—拉簧

## 五、塞尺

塞尺是用来检查两个工件的结合面间隙大小的片状量规,规格为 0.03,0.04,0.05,⋯,0.50,1.00 mm,供测量中选用(图 1-16),又叫厚薄规。

使用塞尺时可以用一片,也可用多片。特别是 0.03,0.04,0.05 塞尺片,插入间隙时易弯曲折断,因而使用中用力不应过大,用完后擦净并折叠放好。

## 六、测量技能训练

1. 游标卡尺的正确使用

(1) 游标卡尺测量时,内外卡爪应张开略大于被测工件尺寸,先将一个卡爪贴靠在工件被测基面上,再轻轻移动游标,另一卡爪也贴靠工件面上,如图 1-17 中(a)和(b)所示。

(2) 图 1-17(c)为卡尺测量孔中心距的方法。注意这时卡尺上读数尺寸应加上两量爪的宽度  $t$ ,两孔中心距应为

$$L = M + 2t - \frac{1}{2}(D + d) \text{ mm}$$



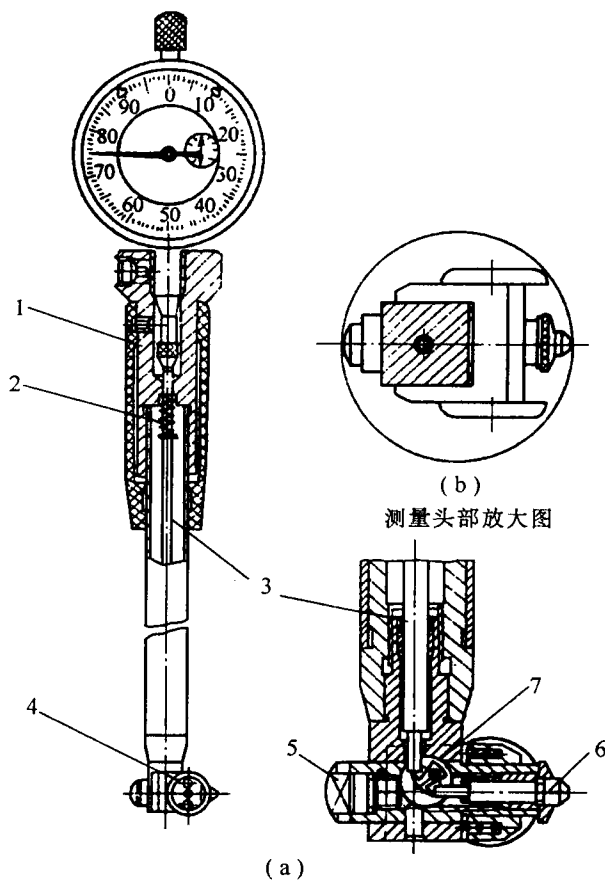


图 1-15 内径百分表结构及工作原理

(a)结构原理;(b)孔中测量情况

1—表架;2—弹簧;3—杆;4—定心器;5—测量头;6—触头;7—摆动块

式中  $M$ ——游标卡尺读数值, mm;  
 $t$ ——一个测量卡爪宽度, mm;  
 $d, D$ ——孔的直径, mm。

(3)游标卡尺测量孔的内径的方法,如图 1-17 (d)所示。

(4)游标卡尺测量前,应检查零线对齐,被测工件表面无毛刺且干净。

(5)游标卡尺测量中,应使卡尺测量面的连线垂直被测量表面,图 1-18 所示情况是不正确的。

## 2. 千分尺的使用

(1)千分尺在使用前要零位检查,或用标准量棒进行精度校准后再用,如图 1-19 所示。

(2)重要零部件的测量尺寸应采用 5 点测量法,实际尺寸为 5 个数值相加除以 5,如图 1-20 所示。

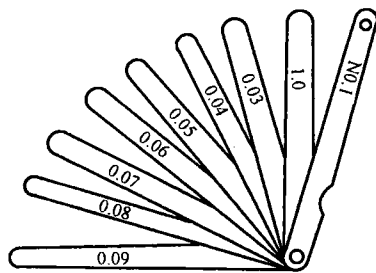


图 1-16 塞尺