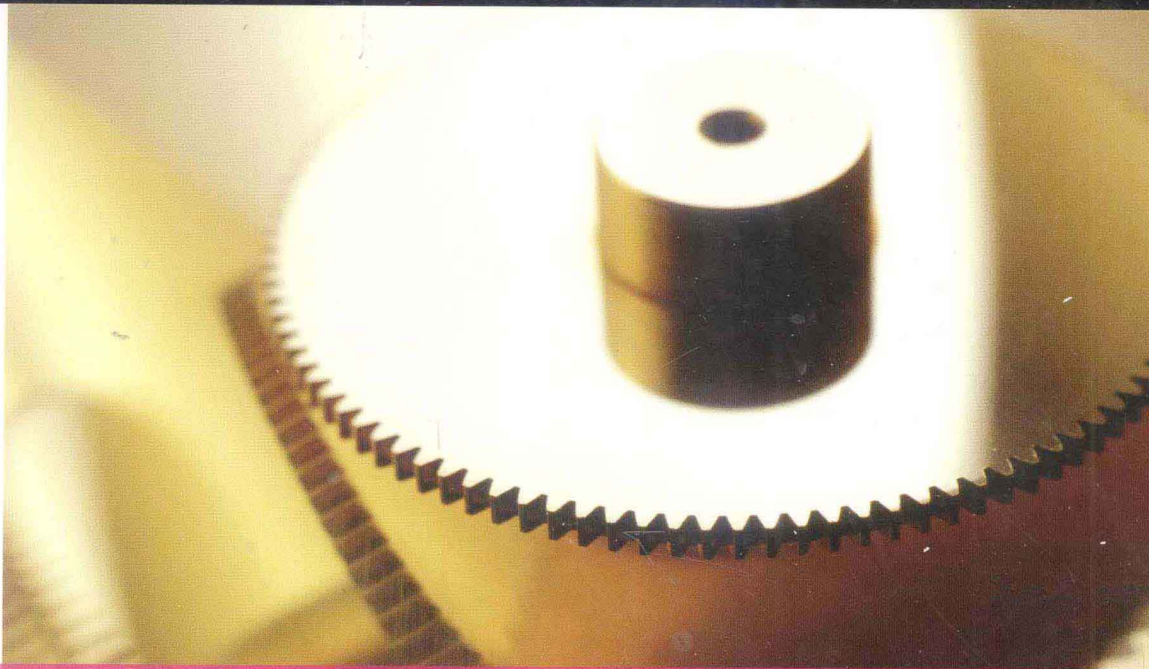




全国中等职业技术学校金属加工类专业任务驱动型一体化教材



金属加工基础与实训

学生用书 II 基础知识

全国中等职业技术学校金属加工类专业任务驱动型一体化教材

金属加工基础与实训

学生用书Ⅱ 基础知识

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简介

本书主要包括：钳工基础知识、划线、锯削、锉削、錾削、孔加工、螺纹加工、刮削与研磨、车削、铣削、装配等。本书由周晓峰主编，孙俊、王震宇、茅健、钱军参加编写。

图书在版编目(CIP)数据

金属加工基础与实训学生用书Ⅱ：基础知识/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2011

全国中等职业技术学校金属加工类专业任务驱动型一体化教材

ISBN 978-7-5045-8945-3

I. ①金… II. ①人… III. ①金属加工-中等专业学校-教材 IV. ①TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 050218 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京宏伟双华印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.75 印张 371 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

定价：27.00 元

读者服务部电话：010-64929211/64921644/84643933

发行部电话：010-64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

如有印装差错，请与本社联系调换：010-80497374

前 言

人力资源和社会保障部教材办公室组织全国有关学校的一线教师和行业、企业专家，结合德国引导文教学法理念，以及我国一体化教学改革的最新成果，研发、出版了全国中等职业技术学校金属加工类专业任务驱动型一体化教材。在编写工作中，始终坚持以提高学生全面素质为基础，以培养学生学习能力为重点的原则，大胆尝试、勇于创新，力求使本套教材满足我国职业教育教学改革的需求。

一、整合传统的理论知识体系，开发具有改革意义的专业基础课教材

根据引导文教学法的理念，以及金属加工类专业教学的实际需求，确定金属加工类专业基础课包括工程技术交流语言、机械加工基础、金属加工基础与实训三个模块。其中，工程技术交流语言模块对应教材沿用全国中等职业技术学校机械类通用教材《机械制图（第五版）》；机械加工基础模块对应开发了《机械加工基础》，包含了机械制造工艺基础知识、金属材料相关基础知识、机构和传动基本知识、极限配合基础知识等；金属加工基础与实训模块对应开发了《金属加工基础与实训学生用书Ⅰ学习任务》和《金属加工基础与实训学生用书Ⅱ基础知识》两本教材，以制作典型机械——小冲床的工艺流程组织教学内容，涵盖了最基本的钳工、车工、铣工知识与技能。

二、以引导文教学法为基础，开发一体化的专业课教材

本套教材涉及4个专业方向，包括车工、机修钳工、铣工、焊工。针对这4个专业方向，开发了《车工工艺与技能学生用书Ⅰ学习任务》《车工工艺与技能学生用书Ⅱ基础知识》《机修钳工工艺与技能学生用书Ⅰ学习任务》《机修钳工工艺与技能学生用书Ⅱ基础知识》《铣工工艺与技能学生用书Ⅰ学习任务》《铣工工艺与技能学生用书Ⅱ基础知识》《焊工工艺与技能学生用书Ⅰ学习任务》《焊工工艺与技能学生用书Ⅱ基础知识》。

其中，学生用书Ⅰ定位为该专业方向的主教材，学生在学生用书Ⅰ中明确每个学习目标的要求，通过老师引导或自主查阅学生用书Ⅱ来回答学生用书Ⅰ中的引导问题，掌握相关知识和操作技能，从而完成具体的任务要求，达到学习目标。

学生用书Ⅰ中设计了多个学习情境，在每个学习情境之下又设计了相应的任务，每个任务按照引导式教学过程进行组织，基本环节设计如下：

环节一：学习目标 按照相关国家职业标准（中级）的知识和技能要求，给出通过教材内容的学习应达到的学习目标。

环节二：任务与要求 给出为达到上述学习目标所要完成的工作任务，并做精要的分析 and 关键提示，旨在使学生养成从读图、分析技术要求到自行拟定加工工艺，再付诸实施的工作思路。

环节三：学习引导 按照完成任务的工作顺序，合理设计引导问题，逐步带领学生完成工作的全过程。在该过程中，需要学生获取必要的信息后，自主制定加工方案并实施。该环

节鼓励学生独立思考,注重培养发现问题、解决问题的能力。

环节四:评价与分析 围绕任务给出了详细、具体的测评内容和测评标准,及时对学生的实践活动进行有效的评估。

此外,在学习情境之后还安排了巩固与测试环节,用于强化巩固所学知识。

学生用书Ⅱ定位为该专业方向的手册资料,主要内容包括相关工种工艺学知识,工艺技能训练普遍适用的一般操作步骤。学生可以自主查阅,也可以在老师的指导下选择性地学习。

本套教材的开发得到了江苏、山东、辽宁、广东、陕西等省人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持,在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

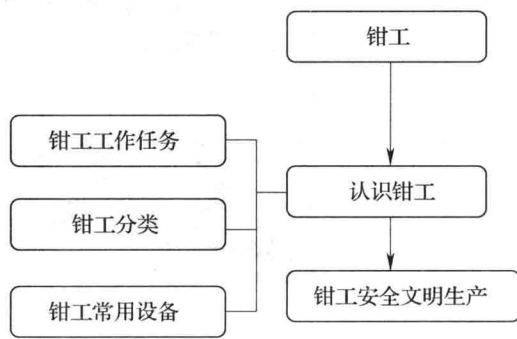
2010年8月

目 录

第一章 钳工基础知识	(1)	第七章 螺纹加工	(119)
§ 1—1 钳工入门知识	(1)	§ 7—1 螺纹基础知识	(119)
§ 1—2 钳工常用量具	(5)	§ 7—2 攻螺纹	(125)
第二章 划线	(15)	§ 7—3 套螺纹	(136)
§ 2—1 划线基础知识	(15)	第八章 刮削与研磨	(141)
§ 2—2 立体划线	(23)	§ 8—1 刮削	(141)
第三章 锯削	(31)	§ 8—2 研磨	(150)
§ 3—1 锯削基础知识	(31)	第九章 车削	(157)
§ 3—2 平面锯削	(35)	§ 9—1 车削基础知识	(157)
§ 3—3 管子、薄板和深缝的 锯削	(39)	§ 9—2 车削端面和外圆	(174)
第四章 锉削	(44)	§ 9—3 车削台阶	(176)
§ 4—1 锉削基础知识	(44)	§ 9—4 车槽与切断	(179)
§ 4—2 平面锉削	(50)	§ 9—5 钻中心孔与车螺纹 加工	(184)
§ 4—3 角度锉削	(55)	§ 9—6 车削圆锥面	(191)
§ 4—4 曲面锉削	(57)	§ 9—7 车削成形面	(194)
第五章 錾削	(61)	第十章 铣削	(199)
§ 5—1 錾削基础知识	(61)	§ 10—1 铣削基础知识	(199)
§ 5—2 平面錾削	(65)	§ 10—2 平面铣削	(206)
§ 5—3 直槽、油槽錾削	(71)	§ 10—3 沟槽铣削	(218)
第六章 孔加工	(79)	第十一章 装配	(224)
§ 6—1 孔加工基础知识	(79)	§ 11—1 装配基础知识	(224)
§ 6—2 钻孔	(81)	§ 11—2 常用装配工具的 介绍	(230)
§ 6—3 扩孔和铰孔	(98)	§ 11—3 常见固定连接的装配 方法	(234)
§ 6—4 铰孔	(107)		

第一章

钳工基础知识



§ 1—1 钳工入门知识

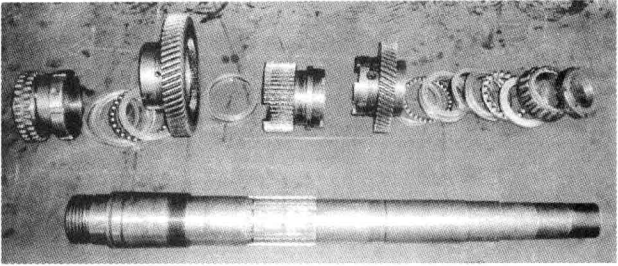
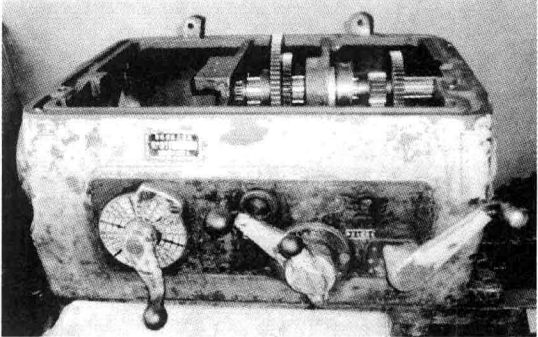
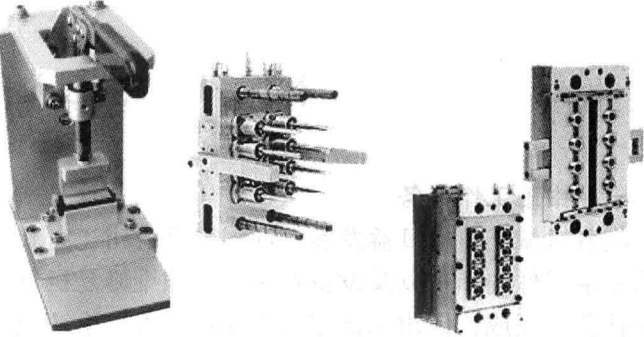
一、钳工工作任务

随着机械工业的日益发展,许多繁重的钳工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安装调试和维修是机械难以完成的。这些工作仍需钳工依靠精湛的技艺去完成,但钳工操作的劳动强度大、生产效率低、对工人技术水平要求较高。钳工在机械制造业中从事的工作任务主要有加工零件、装配、设备维修及工具的制造和修理,其工作任务见表 1—1—1。

表 1—1—1

钳工的工作任务

工作任务	工作内容	应用图示
加工零件	进行采用机械方法不适宜或不能解决的零件的加工,如划线、精密加工(如刮削、研磨、铰削样板等)以及检验和修配等	 平面刮削 螺纹零件的测量

工作任务	工作内容	应用图示
装配	将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。	 <p style="text-align: center;">车床主轴的装配</p>
设备维修	维护和修理机械设备在使用过程中产生的故障,使设备恢复原有功能	 <p style="text-align: center;">车床主轴箱的维修</p>
工具的制造和修理	制造和修理各种工具、夹具、量具、模具及各种专用设备	 <p style="text-align: center;">夹具的制造和修理 模具的制造和修理</p>

二、钳工的分类

随着机械工业的发展,钳工的工作范围越来越广泛,需要掌握的技术理论知识和操作技能也越来越复杂。于是钳工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,钳工工种主要分三类。

1. 普通钳工

普通钳工是使用钳工工具、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钳工加工工作。

2. 机修钳工

机修钳工是使用工具、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

工具钳工是使用钳工工具及设备对工装、工具、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、刀具的制造和修理工作。

三、钳工常用设备

1. 台虎钳

(1) 台虎钳的分类

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具，常用的有固定式和回转式两种，如图 1—1—1 所示。

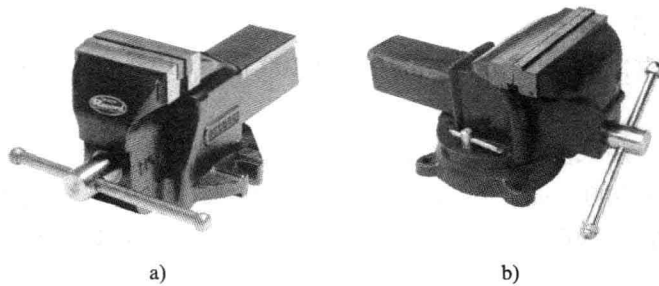


图 1—1—1 台虎钳
a) 固定式 b) 回转式

(2) 台虎钳的结构与工作原理

固定式台虎钳是回转式台虎钳的简易形式，因此，以回转式台虎钳说明台虎钳的结构和工作原理。

如图 1—1—2 所示，活动钳身通过导轨与固定钳身的导轨滑动配合。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，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，可使活动钳身及时地退出。在固定钳身和活动钳身上，各安装有钢制钳口，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夹紧。转座上有三个螺栓孔，用来与钳台固定。

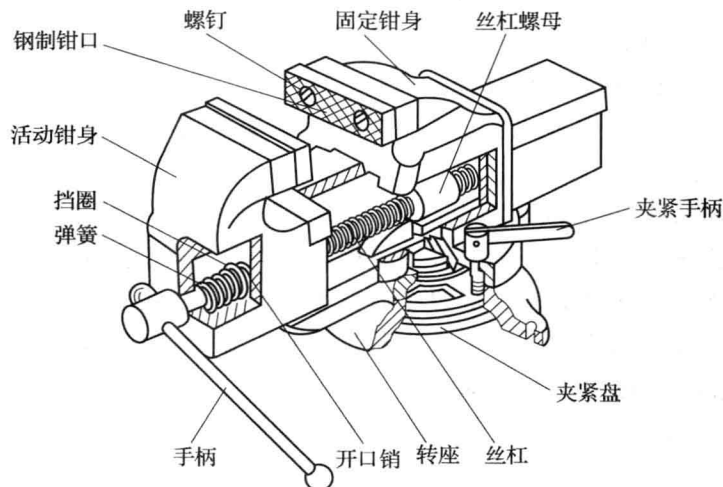


图 1—1—2 台虎钳的结构

(3) 台虎钳使用注意事项

- 1) 工件尽量夹在钳口中部，以使钳口受力均匀。
- 2) 夹紧后的工件应稳定可靠，便于加工，并且不产生变形。
- 3) 夹紧工件时，一般只允许依靠手的力量来扳动手柄，不能用锤子敲击手柄或随意套上长管子来扳手柄，以免丝杠、螺母或钳身损坏。
- 4) 不要在活动钳身的光滑表面进行敲击作业，以免降低配合性能。
- 5) 加工时用力方向最好是朝向固定钳身。

(4) 台虎钳的规格

台虎钳的规格以钳口的宽度表示，常用的有 100 mm、125 mm、150 mm 等。

2. 钳台

钳台也称为钳桌，用来安装台虎钳和放置工具、量具和工件等，如图 1—1—3 所示。钳台的高度一般为 800 ~ 900 mm，实际工作中，钳台的高度以安装台虎钳后，台虎钳钳口恰好与人的手肘平齐为宜，如图 1—1—4 所示。钳台的长度和宽度随工作需要而定。

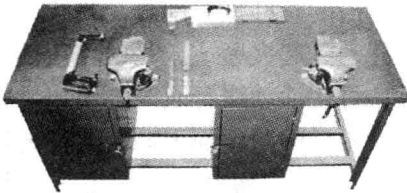


图 1—1—3 钳台

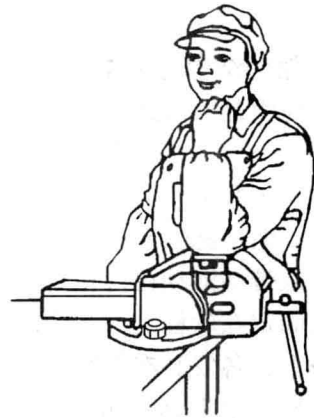


图 1—1—4 钳台的高度

四、钳工安全文明生产

- (1) 工作时应按规定穿戴好劳动保护用品。
- (2) 工作前先检查工作场地及工具是否安全，若有不安全之处及损坏现象，应及时清理和修理，并安放妥当。
- (3) 检修设备时，首先必须切断电源。拆卸修理过程中，拆下的零件应按拆卸顺序有条理地摆放，并做好标记，以免安装时弄错。拆修完毕要认真清点工具、零件是否丢失，严防工具、零件进入转动的机器内部。经盘车后方可进行试车，办理移交手续。设备在安装和检修过程中，应认真做好安装和检修的技术数据记录，如设备有缺陷，或进行了技术改进，应做好处理缺陷或改进的施工详细记录。

- (4) 使用工具、量具和刀具时，应按要求规范操作，并做好维护工作。
- (5) 工作过程中不应串岗、随意离岗，不做与工作无关的事。
- (6) 工作完毕后，收放好工具、量具，擦洗设备，清理工作台及工作场所。



小知识

钳工基本操作技能是进行产品生产的基础，也是钳工专业技能的基础，作为钳工必须掌握好钳工的各项基本操作技能。钳工基本操作技能的内容主要有：划线、整削、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、机器装配调试、设备维修、测量和简单热处理等。

§ 1—2 钳工常用量具

一、游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度 (IT10 ~ IT16) 的量具，可以直接测量工件的外径、孔径、长度、宽度、深度和孔距等尺寸。

1. 游标卡尺的结构

游标卡尺的结构如图 1—2—1 所示。

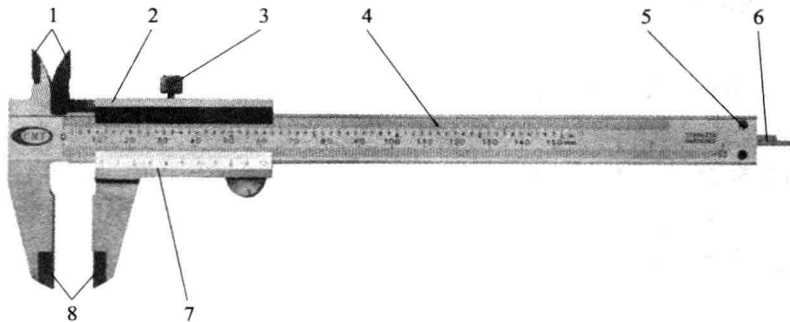


图 1—2—1 游标卡尺的结构

1—孔用量爪 2—活动尺身 3—紧固螺钉 4—固定尺身 5—固定螺钉 6—测深杆 7—游标 8—轴用量爪

测量时，旋松紧固螺钉可使活动尺身沿固定尺身移动，并通过游标和固定尺身上的刻线进行读数，孔用量爪可以用来测量孔类尺寸（见图 1—2—2a），轴用量爪可以用来测量轴类尺寸（见图 1—2—2b），测深杆可以用来测量深度尺寸（见图 1—2—2c）。

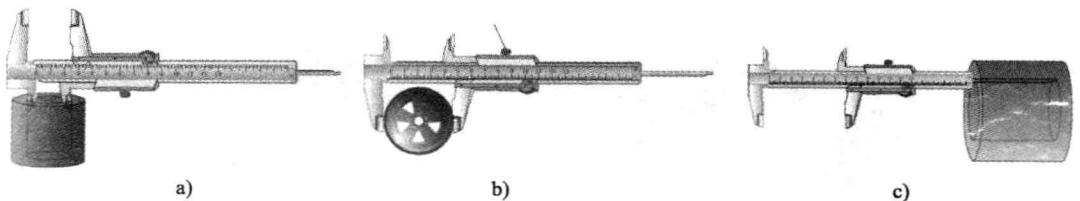


图 1—2—2 测量示意图

2. 游标卡尺的读数方法

游标卡尺的固定尺身和游标上都有刻度，以读数精确到 0.02 mm 的游标卡尺为例，固定尺身上每一小格为 1 mm，当两量爪合并时，游标上的 50 小格正好与固定尺身上的 49 mm

相对正，因此，固定尺身与游标每小格之差为： $1\text{ mm} - \frac{49}{50}\text{ mm} = 0.02\text{ mm}$ 。

第一步，读出游标上零线左面固定尺身的毫米整数。

第二步，读出游标上哪一条刻度线与固定尺身上的某刻度线对齐。

第三步，把固定尺身和游标上的尺寸加起来即为测得的尺寸。

例：读出图 1—2—3 所示游标卡尺测量出的数值。

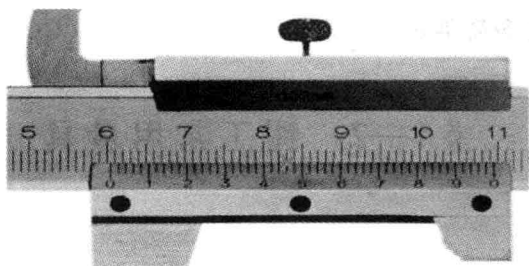


图 1—2—3 游标卡尺的读数

图 1—2—3 所示读数为： 60 mm （毫米整数） $+ 23$ （游标上第 23 格与主尺刻度线对齐） $\times 0.02\text{ mm}$ （分度值） $= 60.46\text{ mm}$ 。

3. 游标卡尺的测量要点

(1) 测量前，应先检查游标卡尺主尺尺身上零位线是否与游标上零位线对齐，若两零位线没有对齐，将影响测量的准确性，如图 1—2—4 所示。

(2) 测量时，先将游标卡尺的一个量爪与工件上的被测表面完全接触，然后右手大拇指推动另一个量爪向前移动至与工件另一被测表面完全接触，即可进行读数，如图 1—2—5 所示。

(3) 测量时，应避免将游标卡尺量爪倾斜，造成测量误差的增大。读数时，游标卡尺刻线应尽量与视线平齐，以保证读数的准确性，如图 1—2—6 所示。

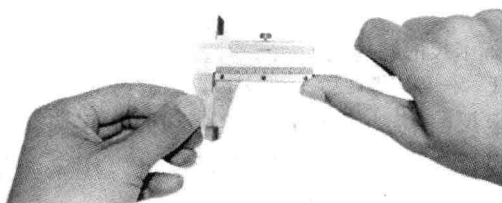


图 1—2—4 检查游标卡尺刻线

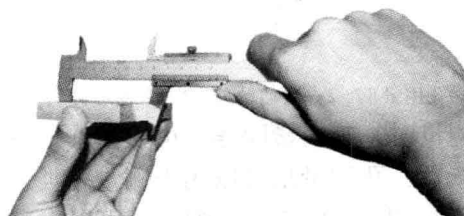
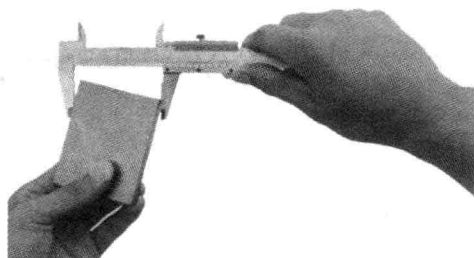


图 1—2—5 游标卡尺测量方法



a)



b)

图 1—2—6 游标卡尺测量与读数

a) 游标卡尺错误测量 b) 游标卡尺读数

(4) 游标卡尺只适用于中等精度 (IT10 ~ IT16) 尺寸的测量和检验。

4. 游标卡尺使用注意事项

(1) 避免使用游标卡尺测量铸造、锻造的毛坯工件，否则容易使量具很快磨损而导致精度降低。

(2) 避免使用游标卡尺测量温度较高的工件，以免使游标卡尺受热变形，影响测量精度。

(3) 避免使用游标卡尺测量精度要求高的工件，测量工件的尺寸误差应适合游标卡尺的测量精度范围。

二、千分尺

千分尺是一种精密量具，它的测量精度比游标卡尺高，而且比较灵敏。因此，对于加工精度要求较高的工件尺寸，可以使用千分尺来测量。

1. 外径千分尺

(1) 结构

外径千分尺的结构如图 1—2—7 所示。

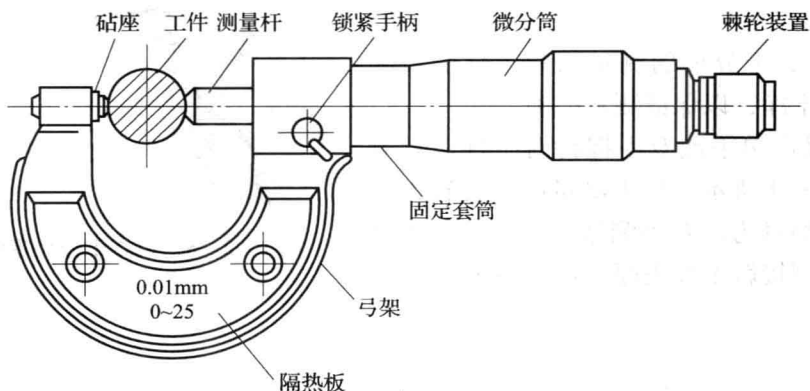


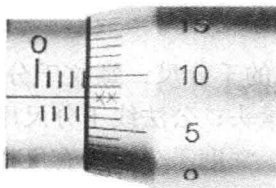
图 1—2—7 外径千分尺的结构

(2) 外径千分尺的读数方法

千分尺固定套筒上刻有主刻线 (上部) 和副刻线 (下部)，主、副刻线每格相距 0.5 mm，测量杆右端螺纹部分的螺距为 0.5 mm，当微分筒旋转一周时，测量杆移动 0.5 mm。微分筒圆锥面上共刻有 50 格，因此微分筒每转一格，测量杆移动 $0.5 \text{ mm} \div 50 = 0.01 \text{ mm}$ ，其读数方法见表 1—2—1。

表 1—2—1

外径千分尺的读数



步骤	说明	读数
第一步	读出微分筒边缘在固定套筒主、副尺的毫米数	上图中固定套筒上毫米数为 4 mm

步骤	说明	读数
第二步	看微分筒上哪一格与固定套筒上的基准线对齐, 并读出不足半毫米的数	上图中微分筒上自零位线向上第8格刻度线与固定套筒基准线相对齐
第三步	把两个读数加起来就是测得的实际尺寸	固定套筒尺寸: 4 mm 微分筒尺寸: 8 (格) \times 0.01 mm 读数为: 4 mm + 8 \times 0.01 mm = 4.08 mm

(3) 外径千分尺的测量要点

1) 根据测量范围选择千分尺的规格, 千分尺的规格按测量范围分为: 0 ~ 25 mm、25 ~ 50 mm、50 ~ 75 mm、75 ~ 100 mm、100 ~ 125 mm 等。使用时按被测工件的尺寸选用。

2) 测量前应检查千分尺零位的准确性, 如图 1—2—8 所示。

3) 测量时, 千分尺的测量面和工件的被测量表面应擦拭干净, 以保证测量准确。

4) 千分尺可单手或双手握持对工件进行测量, 如图 1—2—9 所示。单手测量时, 旋转力要适当, 控制好测量力。双手测量时, 先转动微分筒, 当测量面刚接触工件表面时再改用棘轮。

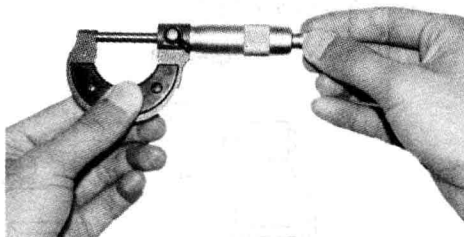


图 1—2—8 检查千分尺零位的准确性

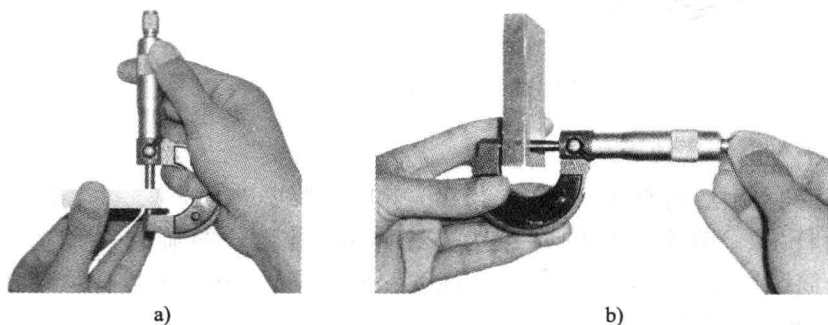


图 1—2—9 千分尺测量方法
a) 单手测量 b) 双手测量

2. 其他千分尺介绍

如图 1—2—10 所示为其他类型的千分尺, 螺纹千分尺用于测量螺纹的中径尺寸, 测量时应根据不同的螺距选用相应的测量头; 公法线千分尺用于测量齿轮的公法线长度, 两个测砧的测量面做成互相平行的圆平面; 深度千分尺没有尺架, 主要用于测量孔和沟槽的深度及两平面间的距离; 内径千分尺用于测量内尺寸。

三、万能角度尺

万能角度尺是用来测量工件内外角度的量具, 如图 1—2—11 所示。

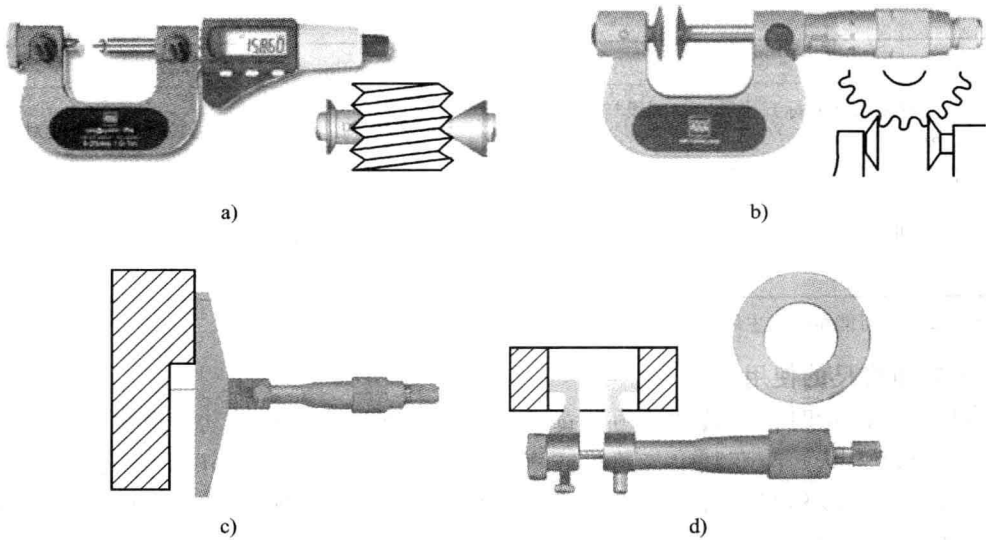


图 1—2—10 其他千分尺
a) 螺纹千分尺 b) 公法线千分尺 c) 深度千分尺 d) 内径千分尺

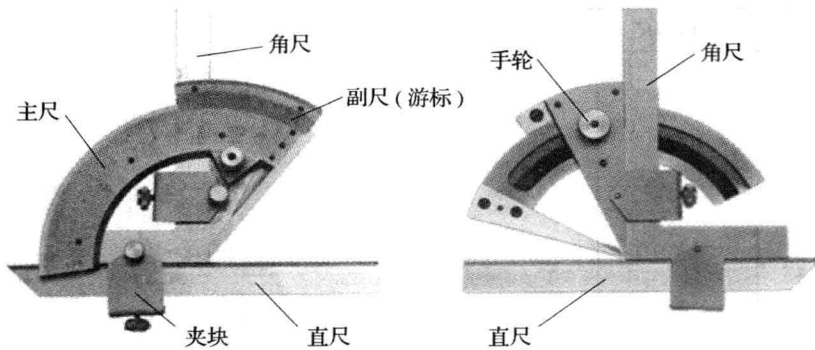
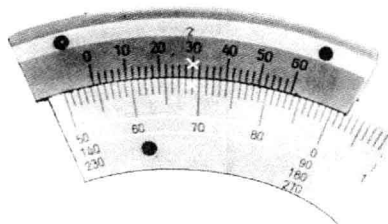


图 1—2—11 万能角度尺

1. 万能角度尺的读数方法

万能角度尺主尺刻线每格 1° ，副尺（游标）上共刻有 30 小格，并与主尺上 29° 刻线相对齐，即副尺（游标）上每格所对的角度为 $29^\circ/30$ ，因此，主尺每格与副尺（游标）每格相差： $1^\circ - 29^\circ/30 = 2'$ ，即万能角度尺的测量精度为 $2'$ 。万能角度尺的读数方法见表 1—2—2。

表 1—2—2 万能角度尺的读数方法



步骤	说明	读数
第一步	读出主尺上副尺（游标）零线前的整数度	上图中主尺上的整数度数为 54°

步骤	说 明	读 数
第二步	看副尺（游标）上哪一格刻线与主尺刻线对齐	上图副尺（游标）第 15 格刻线与主尺刻线对齐
第三步	把两个读数加起来就是所测的角度数值	主尺读数： 54° 副尺（游标）读数： $15（格）\times 2'$ 角度数值为： $54^\circ + 15 \times 2' = 54^\circ 30'$

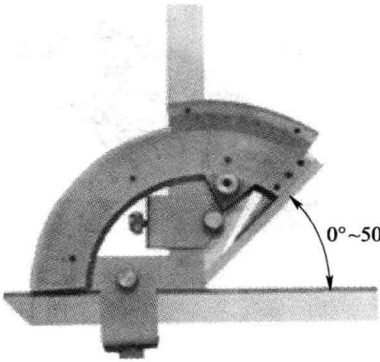
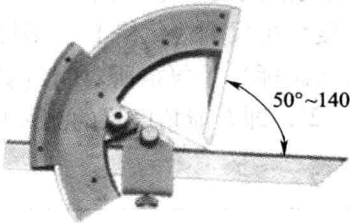
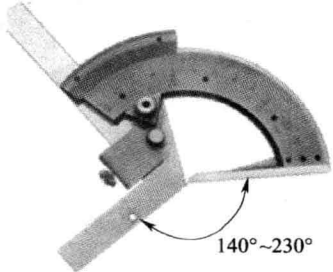
注：表中读数以万能角度尺主尺第一排角度数值为例。

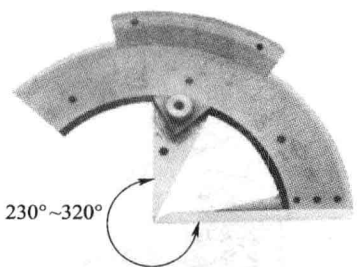
2. 万能角度尺的使用

万能角度尺测量时，可转动量角器背面的手轮，通过小齿轮转动扇形齿轮，使尺身相对扇形板产生转动，从而改变基尺与角尺或直尺间的夹角，满足各种不同情况的测量的需要。由于角尺和直尺可以相互组合使用，因此，万能角度尺可以测量 $0^\circ \sim 320^\circ$ 间的任何大小的角度，万能角度尺的测量角度见表 1—2—3。

表 1—2—3

万能角度尺的测量角度

测量角度范围	使用角尺	使用直尺	图 示
$0^\circ \sim 50^\circ$	√	√	
$50^\circ \sim 140^\circ$	×	√	
$140^\circ \sim 230^\circ$	√	×	

测量角度范围	使用角尺	使用直尺	图 示
230° ~ 320°	×	×	

四、百分表

百分表可以用来检验机床精度，测量工件的尺寸、形状以及位置误差。常用的百分表主要有普通外径百分表、杠杆百分表等。

1. 普通外径百分表

(1) 普通外径百分表的结构

普通外径百分表的结构如图 1—2—12 所示。普通外径百分表测量精度可达 0.01 mm，即长指针绕圆周方向转动一格，测量杆沿轴线方向移动 0.01 mm。

(2) 普通外径百分表的使用

普通外径百分表需与磁性表座和测量平板配合使用，如图 1—2—13 所示。

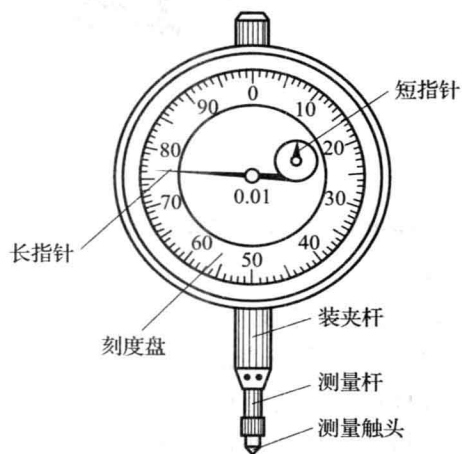


图 1—2—12 普通外径百分表

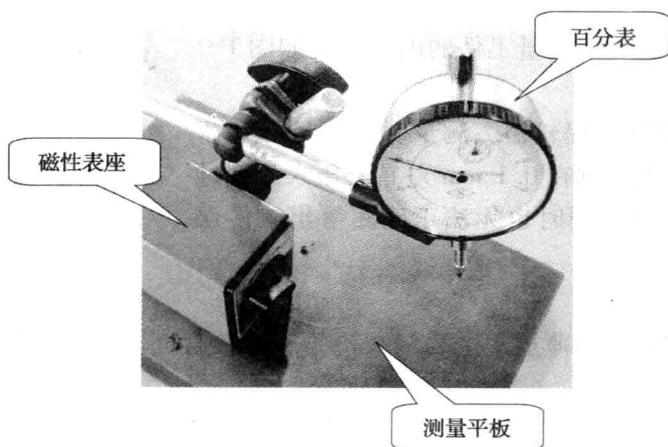


图 1—2—13 普通外径百分表使用

普通外径百分表主要用来测量外型面，使用时必须使测量杆与工件被测表面相垂直，如图 1—2—14 所示，测头的压入深度不得超过百分表的测量范围。测量时，工件在测量平板