



机电专业高新技能型人才培养实训丛书

车床与数控车床 操作实训教程



吴云飞 刘锐 主编
陈亨贵 刘居强 副主编



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

013063993

TG511
02

内容简介



机电专业高新技能型人才培养实训丛书

车床与数控车床 操作实训教程

吴云飞 刘锐 主编
陈亨贵 刘居强 副主编



北京航空航天大学出版社



北航

C1671828

TG511
02

01333333

内 容 简 介

本书所介绍的理论知识和操作技能是编者多年来数控教学及生产实践的经验总结,针对性强、简捷适用,并采用大量的加工实例。通过完成车工的基本操作加工,轴类、套类、复杂零件的编程及加工任务,以及自动编程和仿真软件的学习,使学生在完成每一个任务的过程中学习相关的工艺分析、编程指令和加工方法,最终掌握 FANUC Oi 数控系统及华中数控系统编程方法和加工技术。

本书可作为职业院校数控专业教材,亦可作为企业职工培训指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

车床与数控车床操作实训教程 / 吴云飞, 刘锐主编

-- 北京: 北京航空航天大学出版社, 2013. 8

ISBN 978-7-5124-1183-8

I. ①车… II. ①吴…②刘… III. ①车床—操作—教材②数控机床—车床—操作—教材 IV. ①

TG511②TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 143489 号

版权所有, 侵权必究。

车床与数控车床操作实训教程

吴云飞 刘锐 主 编

陈亨贵 刘居强 副主编

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张:21.5 字数:550 千字

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-1183-8 定价:38.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

随着科学技术和国民经济的迅猛发展,在机械制造领域数控机床得到了广泛的使用,对从业人员数控编程与操作能力的要求也越来越高。本教材主要为职业院校数控专业的学生而编写,也可作为企业编程与操作人员的学习指导用书。

模块一、二为普通车工基础训练,主要介绍利用普通车床车削加工的基本操作。

模块三为数控车床编程与操作基础,主要介绍数控车床简单零件手工编程与操作的基本方法。

模块四为轴类零件编程及加工实例,主要介绍简单轴类零件的编程与加工。

模块五为套类零件编程及加工实例,主要介绍简单套类零件的编程与加工。

模块六为复杂零件编程及加工实例,主要介绍初、中、高级工的加工实例。

模块七为自动编程与操作,主要介绍利用计算机辅助编程技术实现对复杂零件的自动编程与加工。

该教材依照国家职业标准编写,内容由浅入深、简明扼要、通俗易懂。特点是注重实践环节,理论与实际紧密结合,实用性强。

本书由吴云飞、刘锐主编,模块一、二由刘居强编写,模块三由许春年、刘锐编写,模块四由杜强编写,模块五由吴云飞编写,模块六由吴云飞、臧成阳编写,模块七由李昇、杨静编写。本书由刘克诚老师负责主审。

本教材在编写过程中得到职业技术师范大学孙爽教授、刘介臣教授的大力支持与帮助,在此表示衷心感谢。

不足之处,还望专家和读者们给予批评和指正。

编 者

2013年5月

序 言

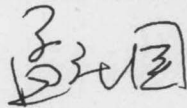
职业教育是我国国民教育体系的重要组成部分,而教材建设是深化职业教育教学改革、提高职业教育教学质量的关键环节。随着科学技术和国民经济的迅猛发展,对从业人员的知识结构与实践操作能力的要求越来越高,专业课程改革如何满足学生就业的实际需求,教材建设如何适应课程改革的需要,是职业教育领域普遍面临的重要课题。

目前职业院校所应用的教材大多按传统的学科知识体系进行编排,过分强调学科基本知识,教材在反映知识的综合运用上有待进一步提高;教材内容老化,知识内容与行业的科技前沿有一定差距,不能完全反映现代科学技术的发展水平;教材结构和内容过于单调,陈述性语言过多,不利于激发学生的学习兴趣;内容上缺乏与相关行业和职业资格证书的衔接。这些情况直接影响了学生对专业知识的理解和掌握,妨碍学生创造力的培养,也不利于学生的自学。

针对目前职业教育类教材所存在的不足,天津机电工艺学院做了卓有成效的尝试,他们主动适应经济社会发展的要求,从职业能力的研究入手,紧贴企业生产实际开展教学研究,以相关职业岗位的实际需求为目标,探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式,着力开发一体化课程。本套丛书便是他们几年来实施教学改革研究的结晶。

本丛书具有“学以致用”和“做中学”的显著特征,侧重培养学生的应用能力和创新素质。体现在:学生应掌握的专业知识和技能明确、具体;根据具体教学内容的特征及其所适用的教法,设计各书的结构,选取教学案例;教学过程详实;教学手段合理;内容由浅入深、简明扼要、通俗易懂。作为同类教材中的佼佼者,希望本丛书能为机电类职业教改提供有益的借鉴和思考。

中国职业教育学会副会长
天津职业技术师范大学校长



《机电专业高新技能型人才培养实训丛书》

编 委 会

主 任	宋春林				
委 员	卜学军	孙 爽	张铁城	阎 兵	
	张玉洲	刘介臣	李 辉	张国香	
	王金城	雷云涛	张 宇	刘 锐	
总主编	孙 爽	卜学军			
总主审	刘介臣				

本书编委会

主 编	吴云飞	刘 锐			
编 者	刘居强	许春年	杜 强	李 昇	
	臧成阳	杨 静			

目 录

模块一 车床的基本操作	1
课题一 入门知识	1
课题二 车床的操作、找正及测量练习	5
课题三 刀具的刃磨	13
模块二 车床轴类工件加工	18
课题一 车削外圆、端面、阶台	18
课题二 钻中心孔和一夹一顶车轴类零件	26
课题三 两顶尖装夹车轴类零件	29
课题四 车外沟槽与切断	33
课题五 车圆锥	37
课题六 滚花与成形面加工	40
课题七 车外三角螺纹	49
课题八 复合零件的加工	57
模块三 数控车床编程与操作基础	59
课题一 数控编程概述	59
课题二 数控车床的编程规则	63
课题三 数控车床的程序功能及格式	69
课题四 FANUC 系统操作面板	81
课题五 华中系统操作面板	89
模块四 轴类零件编程及加工实例	101
课题一 简单轴类零件的编程及加工	101
课题二 圆弧轴的编程及加工	116
课题三 切槽和切断的编程及加工	124
课题四 螺纹零件的编程及加工	134
课题五 较复杂轴类零件的编程与加工	147
模块五 套类零件的编程及加工	157
课题一 简单套类零件的编程及加工	157
课题二 内锥与内圆弧加工的方法	165
课题三 内槽加工的方法	170

课题四	内螺纹加工的方法	174
课题五	综合套类零件加工	178
模块六	复杂零件的编程及加工	185
课题一	加工工艺文件的填写	185
课题二	初级技能加工实例	195
课题三	中级技能加工实例	201
课题四	高级技能加工实例	207
课题五	复杂零件的编程及加工	212
模块七	自动编程	221
课题一	CAXA 数控车 XP 版自动编程	221
课题二	宇龙数控车仿真软件	270
附 录		281
参考文献		333

模块一 车床的基本操作

课题一 入门知识

学习目标:

- ◇ 了解车床型号、规格、主要部件和作用,了解车床的传动系统和润滑;
- ◇ 能够熟练调整进给速度;
- ◇ 车工实习安全操作规程和文明生产要求;
- ◇ 车床设备及保养方法;
- ◇ 安全操作规程制度。

任务引入

本书以 CA6140 型卧式车床为对象,介绍车床主要组成部分的名称和作用。

CA6140 型卧式车床如图 1-1-1 所示,它由主轴箱、挂轮箱、进给箱、溜板箱、床身和尾座等组成。

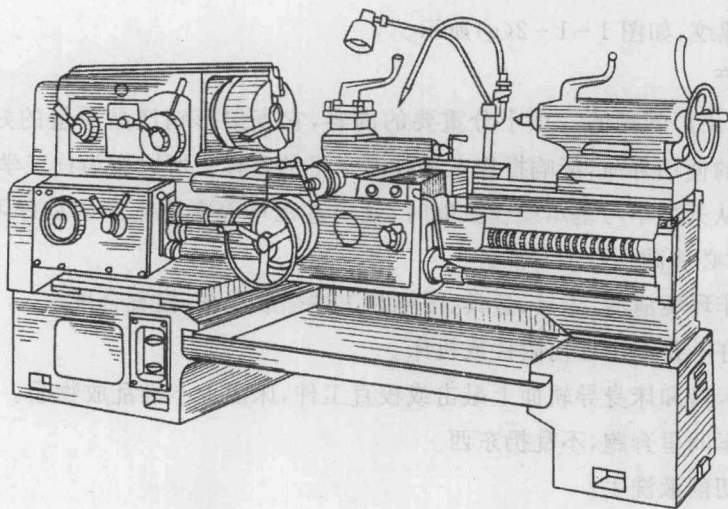


图 1-1-1. CA6140 车床的实物图

相关知识

一、车工工作内容简介

车削加工一般是利用工件的旋转运动和车刀的进给运动,改变毛坯的尺寸和形状,把它加工成所需要的零件。车削加工的基本工作内容如图 1-1-2 所示,各内容解释如下:

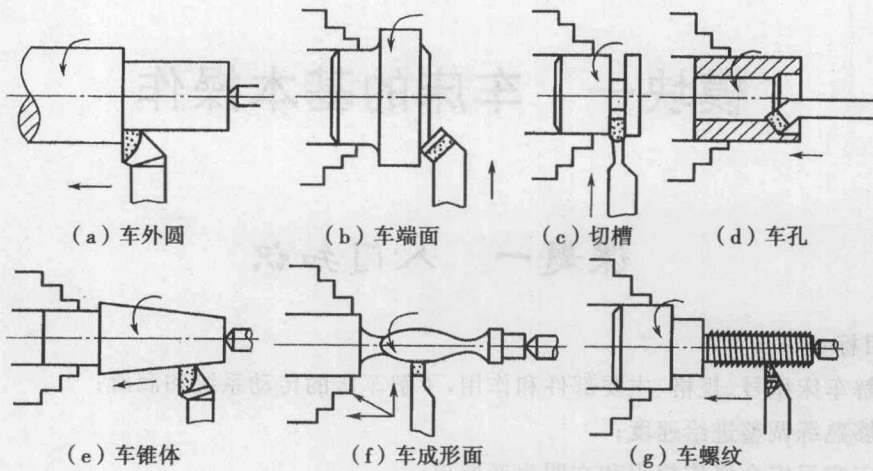


图 1-1-2 车削加工的主要内容

- ① 车外圆,如图 1-1-2(a)所示。
- ② 车端面,如图 1-1-2(b)所示。
- ③ 切槽(或车断),如图 1-1-2(c)所示。
- ④ 车孔,如图 1-1-2(d)所示。
- ⑤ 车削外(或内)圆锥体,如图 1-1-2(e)所示。
- ⑥ 车成形面,如图 1-1-2(f)所示。
- ⑦ 车各种螺纹,如图 1-1-2(g)所示。

二、文明生产

文明生产是工厂管理的一项十分重要的内容,它直接影响产品质量的好坏,影响设备和工、夹具及量具的使用寿命,影响操作工人技能水平的发挥。所以作为技工学校的学生——工厂的后备工人,从开始学习基本操作技能时,就要重视培养文明生产的良好习惯。因此,要求操作者在操作时必须做到以下几点:

- ① 保持工作环境清洁,工具、量具、图样和工件摆放整齐,位置合理。
- ② 未经允许不得动用任何附件或机床。
- ③ 不许在卡盘和床身导轨面上敲击或校直工件,床面上不准乱放物品。
- ④ 不准在车间里奔跑,不乱扔东西。
- ⑤ 不准用切削液洗手。
- ⑥ 工作时不准倚靠在机床上。
- ⑦ 及时更换磨损和损坏的刀具。
- ⑧ 经常保持量具清洁,用后擦净、涂油,放入盒内并及时归还工具室。

三、安全生产

安全生产需要注意如下几个方面:

- ① 开车前,应认真检查车床各部分是否完好,各手柄位置是否正确。开动车床后应使主轴低速空转 1~2 min,待运转正常后才能工作。

- ② 工作中主轴需要变速时,必须先停车再变速。
- ③ 工作时应穿工作服和戴套袖,女学生应戴工作帽。
- ④ 工作时不得戴戒指或其他饰品。
- ⑤ 工作时头不应靠工件太近,高速切削时,必须戴防护镜。
- ⑥ 工作时不准戴手套。
- ⑦ 不准用手刹住转动着的卡盘。
- ⑧ 车床转动时,不准测量工件,不准用手去触摸工件的表面。
- ⑨ 应该用专用的钩子清除切屑,不允许用手直接清除。
- ⑩ 工件装夹完毕,应随手取下卡盘扳手。棒料伸出主轴后端过长时,应使用料架或挡板。
- ⑪ 每个工作班结束后,应关闭机床总电源。
- ⑫ 发生事故时,应立即报告实习教师。

四、车床的传动系统

如图 1-1-3 所示,电动机输出动力,经 V 带传给主轴箱。变换主轴箱外手柄位置,可使箱内不同的齿轮组啮合,从而使主轴得到不同的转速。主轴通过卡盘带动工件作旋转运动。同时,主轴的旋转通过挂轮箱、进给箱、光杠(或丝杠)和齿轮齿条,使溜板带动刀架沿床身导轨作纵向进给运动;或通过齿轮带动中滑板丝杠,使中滑板作横向进给运动。车螺纹时,通过丝杠和开合螺母使溜板箱带动刀架作纵向运动。

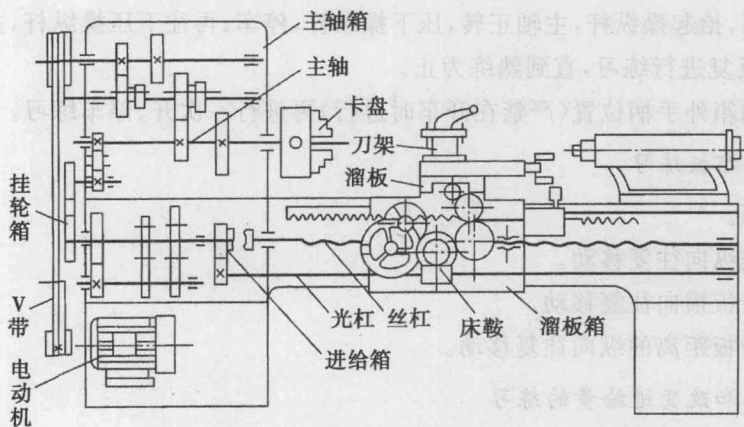


图 1-1-3 CA6140 车床的结构图

车床的传动系统框图如图 1-1-4 所示。

任务实施

车床的操作练习包括如下几个方面的工作内容。

1. 润滑保养车床

对机床的润滑保养工作包括如下几个方面。

- ① 油脂杯润滑:在挂轮箱处取下油脂杯,填满油脂,装上油脂杯,把杯盖旋进一圈。
- ② 油绳润滑:打开进给箱盖,在盛有油绳的槽中,用油壶注满机油。

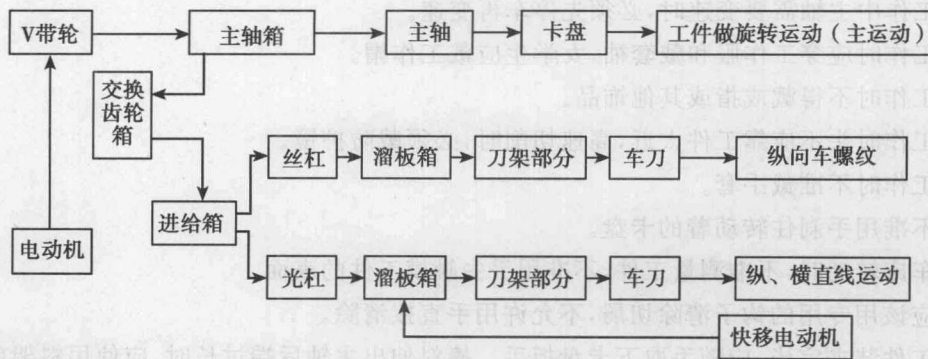


图 1-1-4 CA6140 车床传动系统方框图

③ 浇油润滑:擦净各导轨面,并用油壶浇油。

④ 弹子油杯润滑:熟记车床各处弹子油杯孔数,用油壶嘴掀下弹子浇油。

⑤ 溅油润滑:观察主轴箱上的油标孔,检查箱内油量是否合乎要求,接通电源,使车床低速旋转 1~2 min,并通过油标窗孔观察是否有油输出。主轴箱等箱体内的润滑油,一般 3 个月更换一次。换油时,先将箱体内部用煤油清洗,然后再加油。

2. 开、停车床和变速练习

① 在卡盘上装夹一根较小的棒料。

② 接通电源,抬起操纵杆,主轴正转,压下操纵杆,停车;再往下压操纵杆,主轴反转,抬起操纵杆,停车。反复进行练习,直到熟练为止。

③ 改变主轴箱外手柄位置(严禁在开车时进行)再进行一次开、停车练习。

3. 手动控制溜板练习

① 切断电源。

② 手动床鞍纵向往复移动。

③ 手动中滑板横向往复移动。

④ 手动小滑板距离的纵向往复移动。

4. 机动进给和改变进给量的练习

① 接通电源,使主轴正转。

② 检查溜板箱外手柄位置,合上机动进给手柄,使床鞍作纵向进给移动。

③ 调整进给箱外手柄位置,使进给量变小。

④ 断开机动进给箱外手柄;停车,切断电源。

任务评价

根据实训现场情况随时进行如下内容:

① 在练习中对掌握比较好的学生给予表扬。

② 对今后在练习中需要提高的地方提出具体要求。

③ 指出学生在车床操作练习中存在的问题及改正的方法。

④ 总结一下安全文明生产的情况及注意事项。

⑤ 布置课后需要复习的作业,如安全文明生产的 20 条要反复记牢。

课题二 车床的操作、找正及测量练习

学习目标:

◇ 了解三爪卡盘的工作原理、构造和用途;

◇ 掌握三爪卡盘的拆装和校正工件的方法;

◇ 掌握钢尺和游标卡尺的结构及使用方法;

◇ 用钢尺和游标卡尺进行测量练习;

◇ 掌握量具的保养方法。

相关知识

一、三爪卡盘

1. 三爪卡盘的规格

常用的三爪自定心卡盘规格有 150 mm、200 mm 和 250 mm 等,其结构如图 1-2-1 所示。

2. 三爪卡盘的工作原理

当卡盘扳手插入小锥齿轮的方孔中转动时,就带动大锥齿轮旋转。大锥齿轮的背面是平面螺纹。平面螺纹又与卡爪的端面螺纹啮合,因此就能带动 3 个卡爪同时作向心或离心移动。

3. 三爪自定心卡盘的拆装步骤

(1) 拆三爪自定心卡盘零件的步骤

① 松去 3 个定位螺钉,取出 3 个小锥齿轮。

② 松去 3 个紧固螺钉,取出防尘罩和带有平面的大锥齿轮。

(2) 安装 3 个卡爪的方法

安装时,用卡盘扳手的方榫插入小锥齿轮的方孔中顺时针旋转,带动大锥齿轮平面的螺纹转动。当平面螺纹的螺扣转到将要接近壳体槽时,将标记为 1 号的卡爪装入壳体槽内。其余两卡爪按 2 号及 3 号顺序装入,方法与装 1 号相同,如图 1-2-1 所示。

4. 三爪卡盘在主轴上的装卸

(1) 装三爪卡盘

① 擦净连接部分,加少许润滑油确保卡盘安装的准确性。

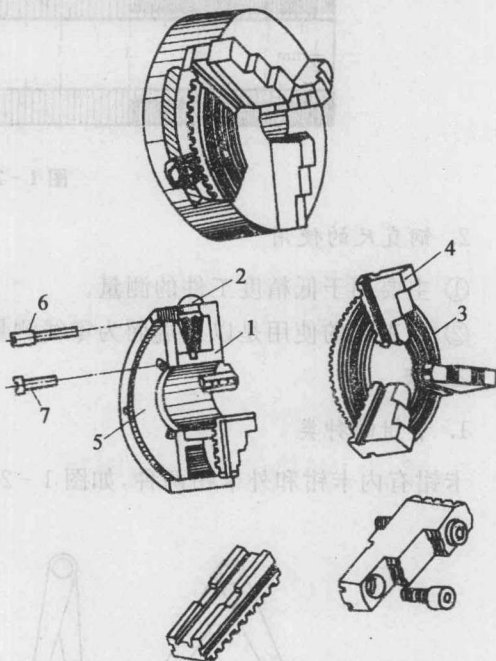


图 1-2-1 三爪自定心卡盘结构

1—壳体;2—小锥齿轮;3—大锥齿轮;4—卡爪;

5—防尘盖板;6—定位螺钉;7—紧固螺钉

- ② 挂上低速挡齿轮,使主轴不动。
- ③ 主轴孔中穿一棒料,防止装卡盘时掉下来。
- ④ 双手抱住卡盘(大卡盘应使用吊车)旋上主轴,并用双手慢慢旋紧,使卡盘法兰的端面和主轴端面贴紧。

(2) 卸卡盘

- ① 在操作者对面的卡爪与车床导轨面之间放一硬木块或软金属棒。
- ② 挂上最低速挡齿轮,开倒车撞击。
- ③ 卡盘松动后,停车,切断电源,用双手把卡盘旋下。为保证卸卡盘的安全,卸卡盘时应 在主轴孔中塞一根铁棒,并在床面上垫上一块木板。

二、钢直尺

1. 钢直尺的规格

钢直尺是简单量具,其测量精度一般在 $\pm 0.2\text{ mm}$ 左右,在测量工件的外径和孔径时,必须与卡钳配合使用。

钢直尺上刻有公制或英制尺寸,常用的公制钢直尺的长度规格有 150 mm (见图1-2-2)、 300 mm 、 500 mm 、 $1\ 500\text{ mm}$ 和 $2\ 000\text{ mm}$ 五种。

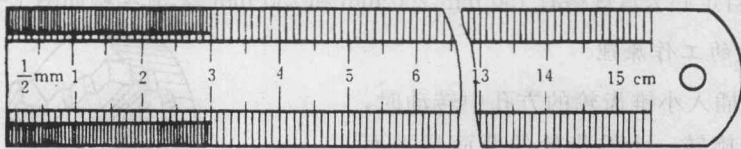


图 1-2-2 钢直尺

2. 钢直尺的使用

- ① 主要用于低精度工件的测量。
- ② 钢直尺的使用是以平端面为零线测量。

三、卡 钳

1. 卡钳的种类

卡钳有内卡钳和外卡钳两种,如图1-2-3所示。

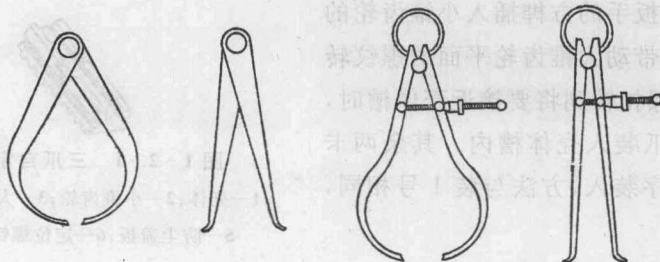


图 1-2-3 卡 钳

2. 卡钳的用途

卡钳用于测量工件的外径、孔径及长度。

3. 卡钳的使用方法

- ① 用卡钳测量工件的尺寸大小,测量后再到钢直尺或其他量具上读数值。
- ② 预先在钢直尺上对好尺寸,再用卡钳控制工件尺寸大小。
- ③ 用外卡钳测量工件时,卡钳两爪连线应垂直于工件中心线。测量时不能太紧或太松,应使手感到两个卡爪与工件表面有轻微摩擦,才能保证尺寸准确,如图 1-2-4 所示。

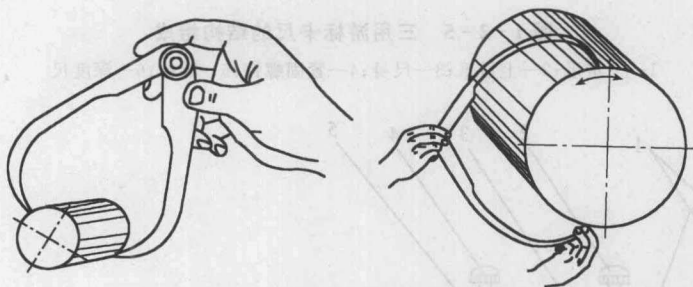


图 1-2-4 外卡钳在工件上测量的姿势

- ④ 用内卡钳测量工件时,两个卡爪进入内孔后,径向应有 1~2 mm 的摆动量,才能保证尺寸准确。
- ⑤ 工件旋转时,不能用卡钳测量,以防发生事故。

四、游标卡尺

1. 游标卡尺的种类和结构

游标卡尺是一种中等精度的通用量具,其结构简单,使用也较为方便。它可以直接测量出工件的外径、内径、长度、宽度和深度等尺寸。

(1) 三用游标卡尺

主要由尺身 3 和游标 5 等组成。使用时,旋松固定游标用的紧固螺钉 4 即可测量。下量爪 1 用来测量工件的外径和长度,上量爪 2 用来测量孔径和槽宽,深度尺 6 用来测量工件的深度和台阶长度。测量时,移动游标使量爪与工件接触,取得尺寸后,最好把紧固螺钉旋紧后再读数,如图 1-2-5 所示。

(2) 双面游标卡尺

为了调整尺寸和测量准确,在游标 3 上增加了微调装置 5。旋紧固定微调装置的固定微调螺钉 4,再松开紧固螺钉 2,用手指转动滚花螺母 6,通过小螺杆 7 即可微调游标 3。其上量爪 1 用来测量沟槽直径或孔距,下量爪 8 用来测量工件的外径和孔径。用双面游标卡尺测量孔径时,游标卡尺的读数必须加下量爪的厚度 b (一般为 10 mm),如图 1-2-6 所示。

2. 游标卡尺的读数原理和读数方法

(1) 原理

游标卡尺的测量精度是利用尺身和游标尺刻线间距离之差来确定的,可分为 1:10、

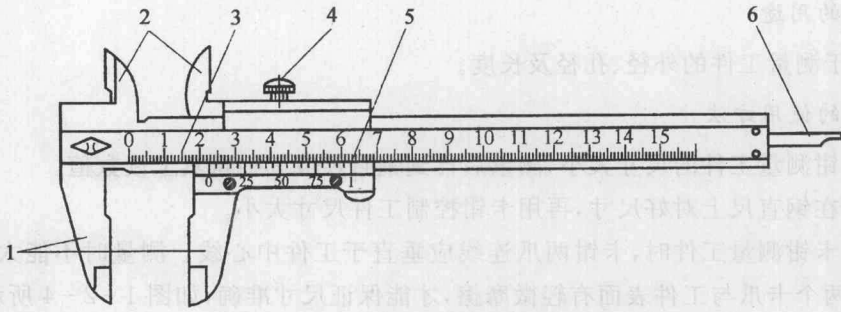


图 1-2-5 三用游标卡尺的结构组成

1—下量爪;2—上量爪;3—尺身;4—紧固螺钉;5—游标;6—深度尺

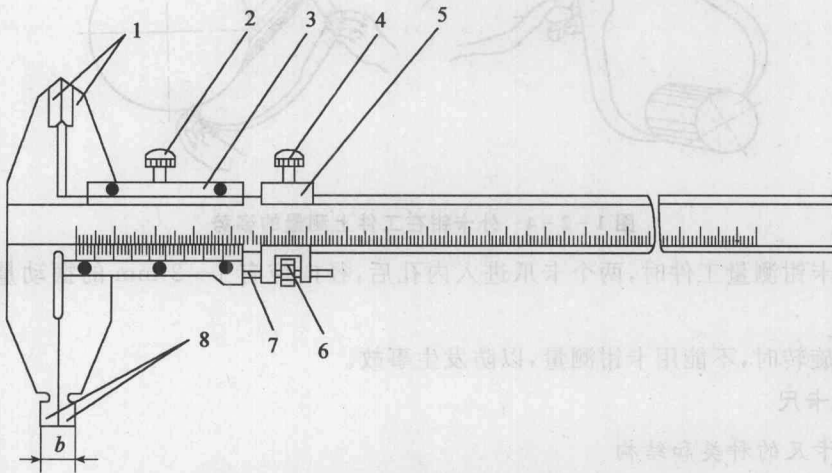


图 1-2-6 双面游标卡尺的结构组成

1—上量爪;2—紧固螺钉;3—游标;4—固定微调螺钉;5—微调装置;6—滚花螺母;7—小螺杆;8—下量爪

1:20和1:50等。

例如,0.02(1:50)mm的游标卡尺尺身每小格为1mm,游标刻线总长49mm并等分50小格,因此每格为: $49\text{ mm}/50=0.98\text{ mm}$ 。尺身和游标相对一格之差为: $(1-0.98)\text{ mm}=0.02\text{ mm}$,所以它的测量精度为0.02mm。

(2) 读数方法

先读出游标“0”线左面的尺身整数,再看游标和尺身哪一条线对齐,得出小数,然后与整数相加即可。

3. 游标卡尺的用途

游标卡尺的用途如图1-2-7所示。

五、千分尺

1. 千分尺的种类和用途

(1) 千分尺的种类

千分尺分为外径千分尺、内径千分尺、内测千分尺、深度千分尺、螺纹千分尺和壁厚千

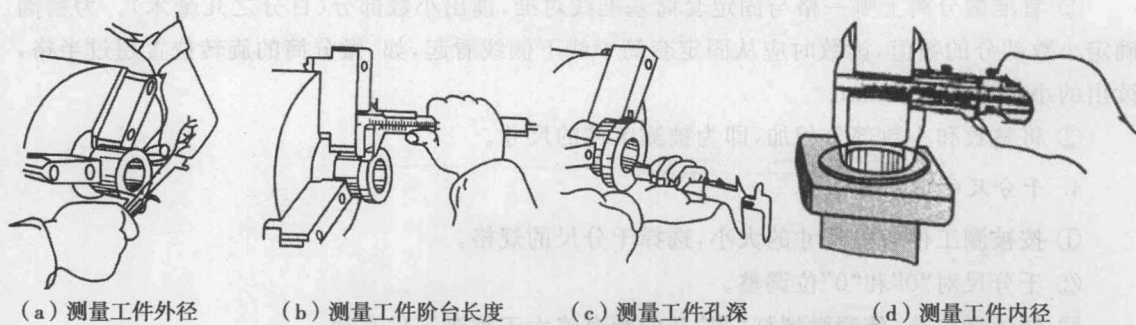


图 1-2-7 游标卡尺的用途

分尺。

(2) 千分尺的规格

精度一般为 0.01 mm。

常用千分尺范围为 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm 和 75~100 mm 等,每隔 25 mm 为一挡规格。

2. 千分尺的结构

千分尺是由尺架、测砧、测微螺杆、锁紧手柄、固定套筒、微分筒和测力装置组成,如图 1-2-8 所示。

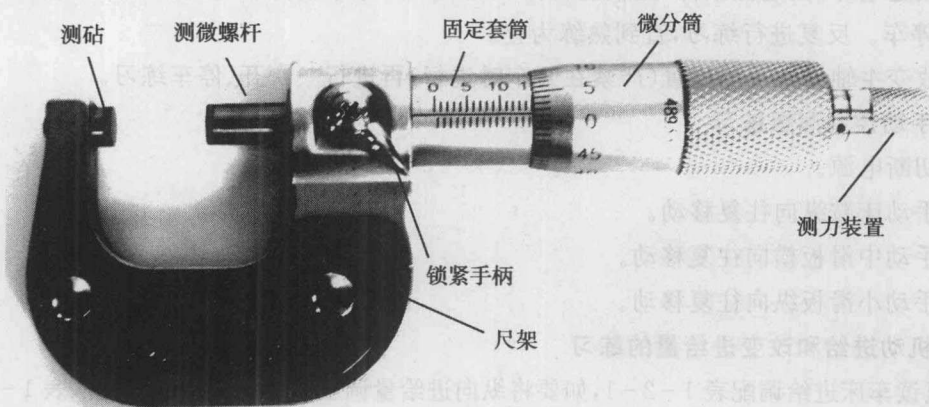


图 1-2-8 千分尺的结构

3. 千分尺的工作原理及读数方法

(1) 工作原理

千分尺测微螺杆的螺距为 0.5 mm,固定套筒上的直线距离每格为 0.5 mm。当微分筒转一周时,测微螺杆就移动 0.5 mm。微分筒的圆周斜面上共刻线 50 格,因此当微分筒转一格时,测微螺杆移动距离为 $0.5 \text{ mm} / 50 = 0.01 \text{ mm}$,所以常用千分尺的测量精度为 0.01 mm。

(2) 读数方法

① 先读出固定套筒上露出的整毫米数和半毫米数。