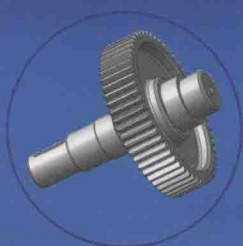
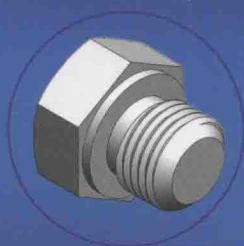
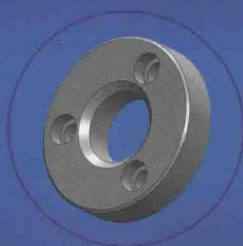
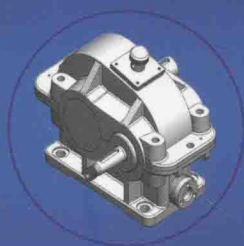


● 高职高专规划教材 ●



车工实训教程

🌀 朱绍胜 朱静 主编



化学工业出版社

高职高专规划教材

车工实训教程

朱绍胜 朱 静 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书结合职业教育的实际情况编写,遵循实用、实效的原则,突出技能训练,使学生在技能训练中掌握并达到本专业(工种)技能要求。以课题形式介绍了车工的基础知识及基本操作技能,着重于车工基本技能训练。主要内容包括:机械加工基础知识;车床操纵、刀具刃磨、测量技术、机床的一级保养、安全文明生产;车外圆、平面、台阶、切断;车内、外沟槽;车圆锥体、成形面和表面修饰;在车床上钻、扩、镗圆柱孔;车削内、外三角形螺纹、梯形螺纹;车削蜗杆;车削偏心工件;车削细长轴等车工基本操作,还设置了技能训练实例。

本书可作为高等职业院校机械类相关专业的车工实训教学用书,也可作为在职技术工人和工程技术人员的专业培训教材,还可供相关专业的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

车工实训教程/朱绍胜,朱静主编. —北京:化学工业出版社,2015.11
高职高专规划教材
ISBN 978-7-122-25316-3

I. 车… II. ①朱…②朱… III. 车削-高等职业教育-教材 IV. ①TG51

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第236123号

责任编辑:郝英华 袁俊红
责任校对:宋 玮

装帧设计:刘亚婷

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:三河市延风印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张9¼ 字数220千字 2016年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:25.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书根据高职高专院校机电类专业的教学计划和教学大纲,以国家职业标准为依据,按照职业教育的课程改革要求编写,从职业分析入手,切实贯彻管用、够用、适用的教学指导思想,把理论教学与技能训练很好地结合起来,并按技能层次分课题逐步加深车工操作技能与工艺相关内容的学习和技能操作训练。在教材编写中,为了使内容更加规范化,我们采用了最新的国家标准,参考了众多同类实训教材,同时结合我们多年的教学实践经验;另外以提高教学效果为主线,遵循专业实践课教学阶段性、适用性的教学特点,按需施教、学用一致、学练结合,大大加强了理论与实践的紧密结合。

本书主要内容包括:机械加工基础知识、车工技术基本知识、车床基本操纵及刀具刃磨、切削用量和切削液的选择、常用量具的使用及测量方法、车削轴类零件、车削圆锥件、车削三角形螺纹、车削梯形螺纹、车削多线螺纹和蜗杆、车削成形面、车削偏心零件、车削细长轴、常见加工缺陷的防止措施等工艺知识和操作技能。为提高操作技能和解决生产中实际问题的能力,书中融入了许多成熟的实践经验,并精选了带有详细加工工艺和加工方法的典型实例,方便读者借鉴,以缩短学校教育与企业需要之间的差距,更好地满足企业用人的需要。

本书在内容编排上,以工艺知识为基础,操作技能为主线,力求突出实用性和可操作性;在讲解车工基本知识和基本操作技能的基础上,注重专业知识与操作技能、方法的有机融合,着眼于工作能力的培养与提高。同时力求取材新颖,联系实际,结构紧凑,文字简练。做到基本概念清晰,重点突出,有利于提高学生的工程素质和工程实践能力的培养;有利于加强学生的创新思维能力、获取知识的能力和分析问题、解决问题的能力培养。

本书还十分重视素质教育和技能培养相结合,不仅传授学生专业知识和技能,还为学生的可持续发展奠定了良好的基础。使学生在思想观念上进一步重视实践训练,通过学习各种工艺知识和掌握各种工艺方法,培养学生严谨的科学作风,让学生有更多的独立设计、独立制作和综合训练的机会,使学生动手动脑,并在求新求变和反复的归纳与比较中丰富知识,锻炼能力,从而提高学生的综合素质,培养创新精神和创新能力。实训过程中,应严格执行有关规章制度,注重培养学生的安全、职业和质量意识。

全书由朱绍胜和朱静任主编,杨杰参与编写。在本书的编写过程中,得到了同行及有关专家、高级技师等的热情帮助、指导和鼓励,这是我们的编写工作得以顺利完成的根本保证,谨在此一并表示由衷的感谢,然而由于水平所限,书中仍难免出现一些疏漏,恳请广大读者批评、指正。

编 者

2015年5月

目 录

课题一 机械加工基础知识	1
子课题一 常用工量具的使用	1
一、游标卡尺	1
二、千分尺	2
三、百分表	4
四、塞规与卡规	6
子课题二 机械加工质量分析	6
一、机械加工精度	7
二、影响加工精度的因素	7
三、机械加工表面质量	9
课题二 车工技术基本知识	10
子课题一 车工安全文明生产教育	10
一、车工实训课的教学特点	10
二、安全文明生产教育	10
三、车床安全操作规程	12
四、机床伤害事故的种类及原因分析	13
子课题二 车床基本操纵方法	14
一、车削基本知识	14
二、车床基本操纵方法	17
子课题三 车刀基本知识及刃磨	22
一、车刀基本知识	22
二、车刀的刃磨	23
三、车刀的安装	25
子课题四 切削液及其选用	26
一、概述	26
二、切削液的分类	26
三、切削液的作用	26
四、切削液的选择	27
课题三 外圆、台阶、沟槽的车削加工	30
一、外圆及台阶的车削	30
二、中心孔及端面加工	32
三、切断、沟槽的车削加工	34
课题四 圆柱孔的车削加工	38
一、麻花钻的角度及刃磨	38

二、麻花钻钻孔方法	39
三、圆柱孔的车削加工	39
课题五 内沟槽及端面沟槽零件的车削加工	43
子课题一 内沟槽零件的车削加工	43
一、内沟槽的种类和作用	43
二、内沟槽车刀	44
三、内沟槽零件的车削加工方法	44
四、内沟槽的测量	45
子课题二 端面槽零件的车削加工	46
一、端面槽的种类和作用	46
二、端面槽车刀	46
三、端面槽的车削加工方法	46
四、端面槽的测量	47
子课题三 典型沟槽零件的车削加工	47
一、零件加工工艺分析	47
二、零件车削加工步骤	48
课题六 圆锥表面的车削加工	52
子课题一 外圆锥表面的车削加工	52
一、圆锥面术语及定义	52
二、外圆锥面的车削加工	53
三、外圆锥面车削加工的步骤	55
四、偏移尾座车削圆锥体详解	55
子课题二 内圆锥面的车削加工及其检验	56
一、内圆锥面的车削加工	56
二、圆锥的检验及质量分析	57
课题七 成形面及滚花的车削加工	60
子课题一 成形面的车削加工	60
一、成形面	60
二、成形面的车削方法	60
三、成形面的质量分析	64
四、成形面车削加工训练	64
子课题二 滚花的加工	65
一、滚花的种类	65
二、滚花刀的类型	66
三、滚花刀的安装	66
四、滚压注意事项	66
五、滚花的步骤	68
子课题三 研磨	68
一、研磨的方法和工具	69
二、研磨工具的材料	69

课题八 螺纹的车削加工	71
子课题一 三角螺纹的车削加工	71
一、车削螺纹用刀具及机床的调整	71
二、车削三角形外螺纹的方法	72
三、乱扣及其防止方法	74
四、车削三角形内螺纹	75
子课题二 梯形螺纹的车削加工	77
一、梯形螺纹基本牙型与尺寸的计算	77
二、低速车削梯形外螺纹	78
三、低速车削梯形内螺纹	79
四、梯形螺纹的检测	79
五、多线螺纹的车削	80
子课题三 套螺纹、攻螺纹	82
一、套螺纹	82
二、攻螺纹	83
课题九 蜗杆的车削加工	85
子课题一 蜗杆的车削加工知识	85
一、蜗杆的基本知识	85
二、蜗杆车刀	85
三、蜗杆的车削方法	89
四、蜗杆的测量方法	90
子课题二 单头蜗杆的车削加工实例	90
一、工件分析	90
二、加工准备	91
三、加工工艺	91
四、操作过程	91
课题十 偏心件的车削加工	93
子课题一 偏心件的车削加工方法	93
一、偏心工件的车削方法	93
二、偏心距的测量与侧素线的校正	97
子课题二 偏心件零件的车削加工实例	98
一、零件结构	98
二、加工步骤	99
课题十一 细长轴的车削加工	101
子课题一 细长轴的车削加工	101
一、细长轴	101
二、细长轴的装夹	101
三、细长轴的刀具及切削用量选择	102
四、细长轴车削加工时的热变形	103
五、细长轴的车削加工方法	104

六、细长轴车削加工的常见缺陷	105
子课题二 细长轴的车削加工实例	107
一、圆柱形细长轴的车削加工实例	107
二、锥形细长轴的车削加工实例	108
课题十二 数控车床基本知识及加工	111
子课题一 数控车床基本知识	111
一、机床数控技术	111
二、数控车床	113
子课题二 数控车床坐标系统	116
一、机床坐标轴	116
二、坐标轴的确定和运动方向的命名	117
三、对刀点和换刀点	117
子课题三 数控编程概述	118
一、数控编程的概念	118
二、数控编程的种类	118
三、数控加工程序编制的步骤	118
四、数控编程前准备	119
五、数控程序结构及常用指令	120
子课题四 综合轴的数控车削加工	121
一、综合轴零件	121
二、制订加工工艺	122
三、编制零件加工程序	122
四、数控仿真和实际操作加工	124
五、零件的检测	124
附录 车工国家职业标准	126
参考文献	138

课题一 机械加工基础知识



【知识目标】

- ◆认识常见车削加工用工量具的结构；
- ◆了解零件机械加工质量的相关知识。



【技能目标】

- ◆掌握常用工量具的使用及读数方法；
- ◆能够对零件的机械加工精度和加工表面质量进行简单分析。



【相关知识】

子课题一 常用工量具的使用

为了保证加工出的零件符合质量要求，在切削加工过程中和切削加工之后要用量具对工件进行尺寸、形状等项目的检验，用作测量的工具称为量具。量具种类很多，本课题仅介绍几种常用量具及其用法。

一、游标卡尺

1. 游标卡尺的结构

游标卡尺简称卡尺，可以直接测量出工件的外径、内径、宽度、深度等。游标卡尺的测量范围有 0~125mm、0~200mm 等规格，测量精度有 0.1mm、0.05mm、0.02mm 三种。游标卡尺根据其结构可分单面卡尺、双面卡尺、三用卡尺等。

① 单面卡尺带有内外量爪，可以测量内侧尺寸和外侧尺寸，如图 1-1 (a) 所示。

② 双面卡尺的上量爪为刀口形外量爪，下量爪为内外量爪，可测内外尺寸，如图 1-1 (b) 所示。

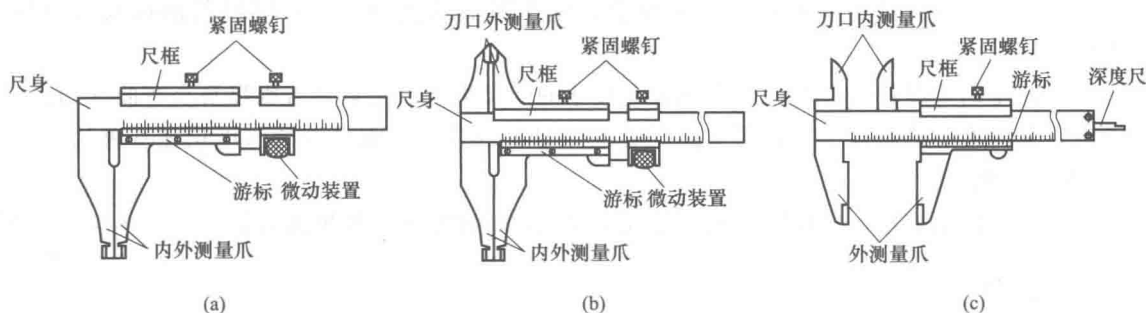


图 1-1 游标卡尺的结构

③ 三用卡尺的内量爪带刀口形，用于测量内尺寸；外量爪带平面和刀口形的测量面，用于测量外尺寸；尺身背面带有深度尺，用于测量深度和高度，如图 1-1 (c) 所示。

2. 游标卡尺的测量方法

游标卡尺是由主尺和副尺（也称游标）组成，游标卡尺的测量精度是利用主尺与副尺刻线间距离的差值来确定的，如图 1-2 所示，主尺上的刻线每小格为 1mm，副尺刻线总长度为 49mm，并等分为 50 格。因此，副尺每格为 0.98mm，主尺与副尺每格之差为 0.02mm，即测量精度为 0.02mm。

图 1-2 所示是测量精度值为 0.02mm 的游标卡尺测量尺寸的方法原理图。

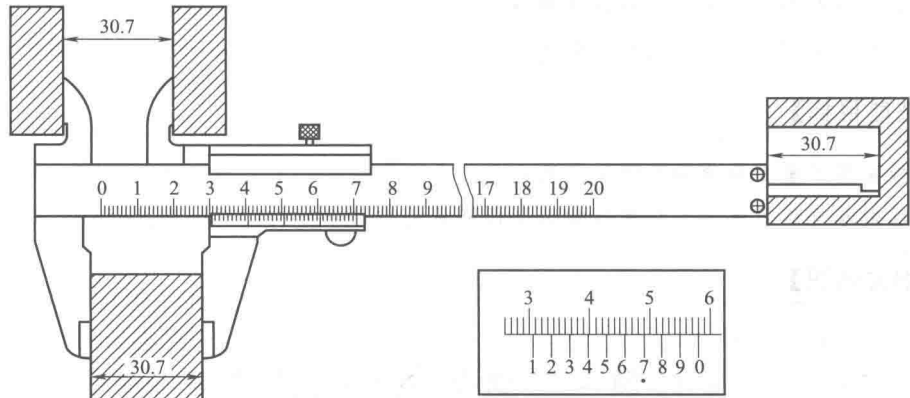


图 1-2 0.02mm 游标卡尺测量尺寸方法

用游标卡尺测量时读数分为 3 个步骤（参见图 1-2）。

- ① 读整数。读出副尺零线以左的主尺上最大整数（毫米数），图中为 30。
- ② 读小数。根据副尺零线以右、且与主尺上刻线对准的刻线数，乘以 0.02 读出小数，图中为 $35 \times 0.02 = 0.7\text{mm}$ 。
- ③ 总尺寸。将整数与小数相加，即为总尺寸。图中的总尺寸为 $30 + 0.7 = 30.7\text{mm}$ 。游标卡尺还有其他一些类型，如深度游标卡尺和高度游标卡尺，它们分别用来测量孔、槽的深度和测量工件的高度。高度游标卡尺也可用来作为精密划线工具。

3. 使用游标卡尺时应注意的事项

使用游标卡尺时一般应注意以下事项。

- ① 清洁量爪测量面。
- ② 检查各部件的相互作用；如尺框和微动装置移动灵活，紧固螺钉能否起作用。
- ③ 校对零位。使卡尺两量爪紧密贴合，应无明显的光隙，主尺零线与游标尺零线应对齐。
- ④ 测量结束要把卡尺平放，尤其是大尺寸的卡尺更应该注意，否则尺身会弯曲变形。
- ⑤ 带深度尺的游标卡尺，用完后，要把测量爪合拢，否则较细的深度尺露在外边，容易变形甚至折断。
- ⑥ 卡尺使用完毕，要擦净上油，放到卡尺盒内，注意不要锈蚀或弄脏。

二、千分尺

在生产中往往需测量到 0.01mm，甚至到 0.001mm 的精度，这时用游标卡尺便不能胜

任了。千分尺可测量到 0.01mm 的精度。千分尺分为外径千分尺、内径千分尺及深度千分尺等。

1. 千分尺外形及其组成部分

千分尺外形及其组成部分如图 1-3 所示。

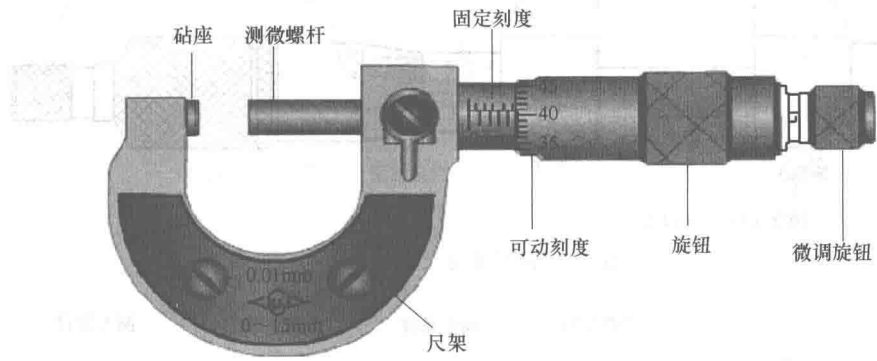


图 1-3 千分尺外形及其组成部分

2. 千分尺的读数及使用方法

(1) 读数方法 测量工件时，千分尺读数的整数部分要在固定刻度筒上读，以可动刻度筒端面所处在固定刻度筒的上划线位置来确定，小数部分在可动刻度筒上读取。当固定刻度筒上下刻线出现时，小数值=0.5+可动刻度筒上读数；当下划线未出现时，小数值=可动刻度筒上读数。

千分尺的测量尺寸=整数值+小数值。如图 1-4 所示，整数值为固定刻度筒上侧刻度 3，因固定刻度上下划线出现，小数值=0.5+可动刻度筒上读数；可动刻度筒刻度与 25 对齐，就是 $25 \times 0.01 = 0.25$ ，小数值为 0.750，千分尺的测量尺寸就是 3.750。

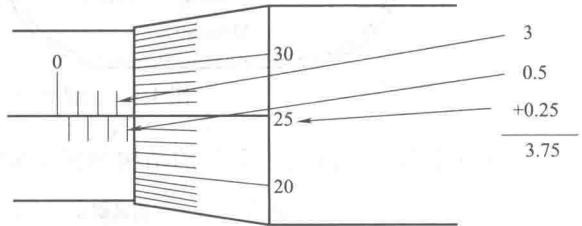


图 1-4 千分尺的读数方法

(2) 使用方法

- ① 根据测量长度的要求选择适当量程的千分尺。
- ② 使用前将千分尺砧座和测微螺杆擦净，再将两者接触，看圆周刻度零线是否与中线零点对齐，若不对齐，在测量后修正读数。
- ③ 将被测件放到砧座和测微螺杆的两个工作面之间，调可动刻度筒，使工作面快接触到被测件后，调微调旋钮，直到听到三声“咔、咔、咔”时停止，否则会使螺杆弯曲或测量面磨损。另外，工件一定要放正。

3. 千分尺的种类

千分尺一般分为五种，使用时根据测量场合合理使用。

- ① 外径千分尺。外径千分尺的结构如图 1-3 所示。
- ② 内径千分尺。内径千分尺的结构如图 1-5 所示。
- ③ 公法线千分尺。公法线千分尺的结构如图 1-6 所示，用来测量齿轮的公法线长度。
- ④ 尖头千分尺。尖头千分尺的结构如图 1-7 所示。

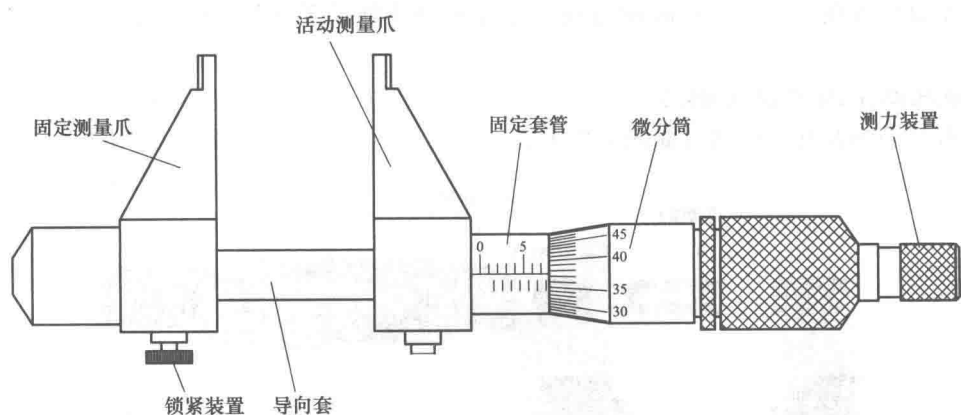


图 1-5 内径千分尺的结构

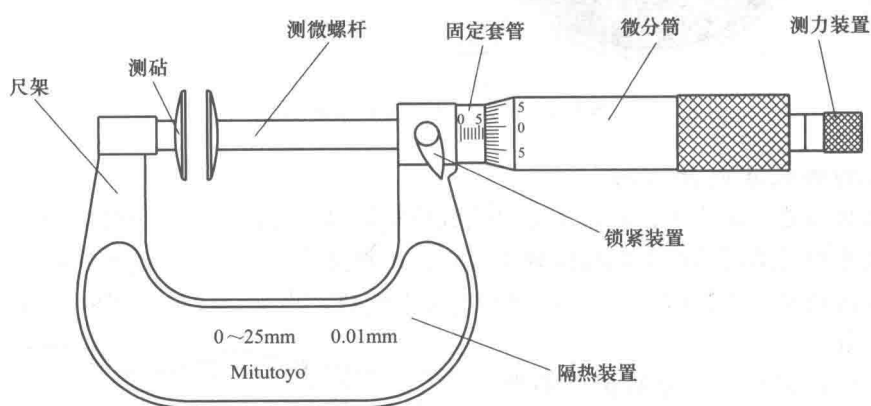


图 1-6 公法线千分尺的结构

⑤ 深度千分尺。深度千分尺的结构如图 1-8 所示。

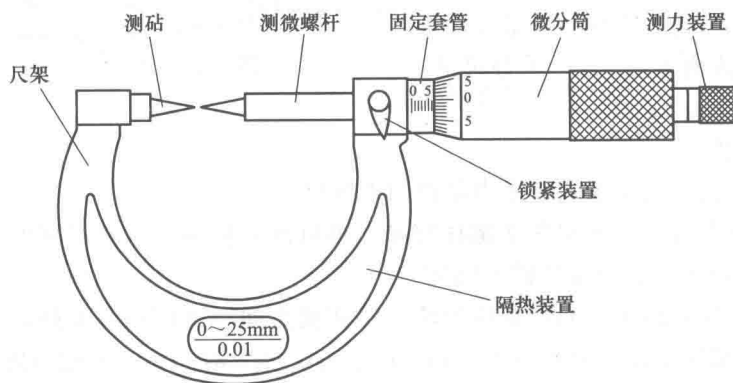


图 1-7 尖头千分尺的结构

三、百分表

百分表是一种精度较高的比较量具，它只能测出相对的数值，不能测出绝对数值。主要用来检查工件的形状和位置误差（如圆度、平面度、垂直度、跳动等），也常用于工件的精密找正，其结构如图 1-9 所示。

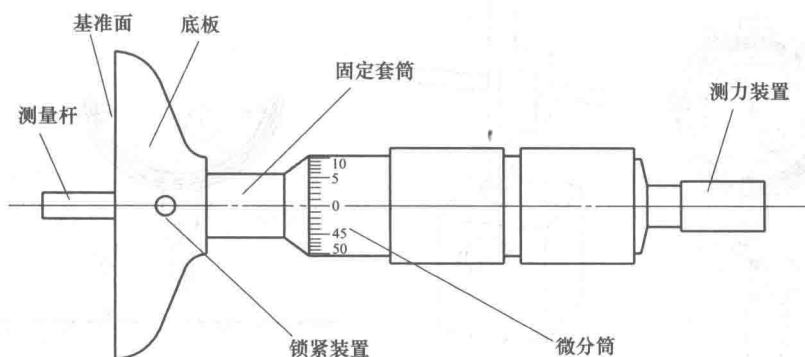


图 1-8 深度千分尺的结构

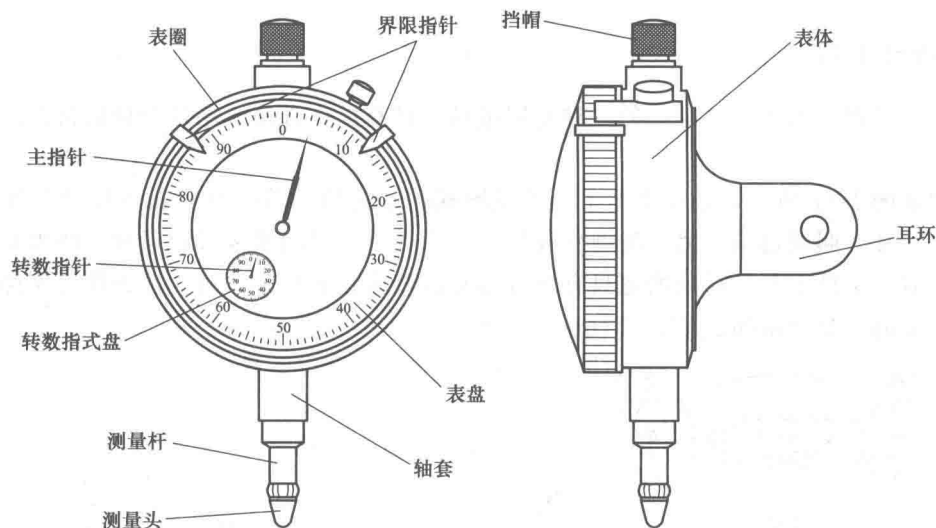


图 1-9 百分表

1. 百分表的读数方法

带有测量头的测量杆，对刻度圆盘进行平行直线运动，并把直线运动转变为回转运动传送到主指针上，主指针会把测量杆的运动量显示到圆形表盘上。

主指针旋转一圈等于测量杆移动 1mm，主指针的读数可以精确到 0.01mm。主指针旋转一圈等于刻度盘上的转数指针旋转一个刻度。

百分表的测量尺寸由整毫米数和小数两部分组成，具体读数方法如下。

- ① 整毫米数。它指短指针转过的刻度数。
- ② 小数。它指长指针转过的刻度数乘以 0.01mm。

2. 百分表使用方法

使用百分表时应注意以下几点。

- ① 使用前应检验百分表的测量杆活动是否灵活。
- ② 使用时常装于专用的百分表架上，测量时测头要轻轻地接触测量物或方块规。保证测量杆与被测的平面或圆的轴线垂直。测量方法如图 1-10 所示。
- ③ 被测工件表面应光滑，测量杆的行程应小于测量范围。

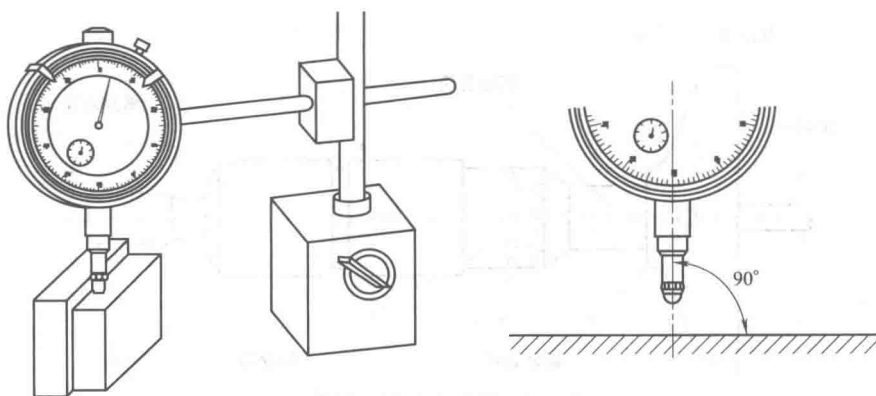


图 1-10 百分表的使用方法

四、塞规与卡规

塞规与卡规是用于成批生产的一种专用量具，具有操作方便、测量准确的特点。

1. 塞规

塞规如图 1-11 所示，是用来测量孔径或槽宽的。它的一端圆柱较长，尺寸等于工件的最小极限尺寸，叫做过端；另一端圆柱较短，尺寸等于工件的最大极限尺寸，叫做止端。用塞规测量时，工件上的孔径或槽宽只有当过端能通过而止端进不去时，才说明其实际尺寸在公差范围之内，是合格品。

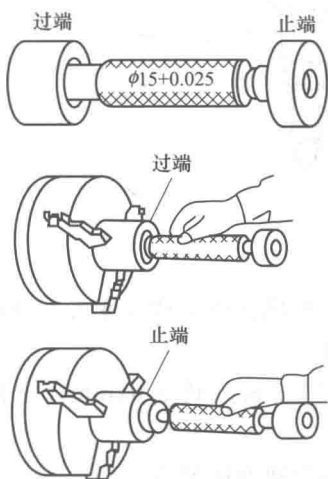


图 1-11 塞规及其使用

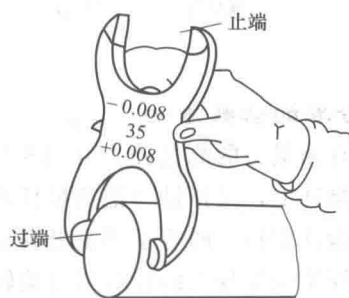


图 1-12 卡规及其使用

2. 卡规

卡规如图 1-12 所示。是用来测量轴径或厚度。和塞规相似，也有过端和止端。使用方法与塞规相同。

子课题二 机械加工质量分析

任何机械产品都是由若干机械零件装配而成的，产品的使用性能和寿命取决于每个零件的加工质量和零件的装配质量。在设计零件时应每个零件提出合理的技术要求。零件的技

术要求包括：加工精度、表面粗糙度、零件热处理及表面处理等。

零件的机械加工质量包括机械加工精度和加工表面质量两大方面。

一、机械加工精度

随着机器速度、负载的增高以及自动化生产的需要，对机器性能的要求也不断提高，因此保证机器零件具有更高的加工精度也越显得重要。我们在实际生产中经常遇到和需要解决的工艺问题，多数也是加工精度问题。

研究机械加工精度的目的是研究加工系统中各种误差的物理实质，掌握其变化的基本规律，分析工艺系统中各种误差与加工精度之间的关系，寻求提高加工精度的途径，以保证零件的机械加工质量。

机械加工精度是指零件加工后的实际几何参数（尺寸、形状和表面间的相互位置）与理想几何参数的符合程度。符合程度越高，加工精度就越高。

机械加工精度包括尺寸精度、形状精度和位置精度三个方面。

1. 尺寸精度

尺寸精度是指零件实际加工的尺寸与设计给定的尺寸相符合的程度，它是由尺寸公差控制的。公差是尺寸允许的变动量，公差越小，精度越高；反之，精度越低。国家标准（GB/T 1800—1998、GB/T 1804—1992）规定尺寸精度分为 20 级，分别用 IT01、IT0、IT1、IT2 直至 IT18 表示。IT01 精度最高，IT0~IT18 中，IT 后面的数值越大，精度越低。

2. 形状精度

形状精度是指同一表面的实际形状相对理想形状的符合程度，评定形状精度的项目按 GB/T 1182—1996 规定，有直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度和面轮廓度等六项。形状精度是用形状公差来控制的，各项形状公差，除圆度、圆柱度分 13 个精度等级外，其余均分为 12 个精度等级。1 级最高，12 级最低。

常用形状公差的符号如表 1-1 所示。

表 1-1 形状公差

项目 符号	直线度	平面度	圆度	圆柱度	线轮廓度	面轮廓度
	—		○			

3. 位置精度

位置精度是指加工后零件上的点、线、面的实际位置与理想位置的符合程度。评定位置精度的项目按 GB/T 1182—1996 规定，有平行度、垂直度、倾斜度、同轴度、对称度、位置度、圆跳动和全跳动 8 项。位置精度是用位置公差来控制的，各项目的位置公差分为 12 个精度等级。

位置公差的符号如表 1-2 所示。

表 1-2 位置公差符号

项目	平行度	垂直度	倾斜度	位置度	同轴度	对称度	圆跳动	全跳动
符号	//	⊥	∠					

二、影响加工精度的因素

1. 加工原理误差

由于采用近似的加工运动或近似的刀具轮廓所产生的加工误差，称为加工原理误差。

① 采用近似的刀具轮廓形状,例如模数铣刀铣齿轮。

② 采用近似的加工运动,例如车削蜗杆时,由于蜗杆螺距 $P = \pi m_x$, 而 $\pi = 3.1415926\cdots$, 是无理数,所以螺距值只能用近似值代替。因而,刀具与工件之间的螺旋轨迹是近似的加工运动。

2. 机床调整误差

机床调整是指使刀具的切削刃与定位基准保持正确位置的过程。机床调整误差一般有以下几种。

① 进给机构的调整误差,主要指进刀位置产生误差。

② 定位元件的位置误差,指因工件与机床之间的位置不正确,而产生的误差。

③ 模板(或样板)的制造误差,这种误差使对刀不准确。

3. 装夹误差

工件在装夹过程中产生的误差,称为装夹误差。装夹误差包括定位误差和夹紧误差。定位误差是指一批工件采用调整法加工时因定位不正确而引起的尺寸或位置的最大变动量。定位误差由基准不重合误差和定位副制造不准确误差造成的。

(1) 基准不重合误差 在零件图上用来确定某一表面尺寸、位置所依据的基准称为设计基准。在工序图上用来确定本工序被加工表面加工后的尺寸、位置所依据的基准称为工序基准。一般情况下,工序基准应与设计基准重合。在机床上对工件进行加工时,须选择工件上若干几何要素作为加工(或测量)时的定位基准(或测量基准),如果所选用的定位基准(或测量基准)与设计基准不重合,就会产生基准不重合误差。基准不重合误差等于定位基准相对于设计基准在工序尺寸方向上的最大变动量。

定位基准与设计基准不重合时所产生的基准不重合误差,只有在采用调整法加工时才会产生,在试切法加工中不会产生。

(2) 定位副制造不准确误差 工件在夹具中的正确位置是由夹具上的定位元件来确定的。夹具上的定位元件不可能按基本尺寸制造得绝对准确,它们的实际尺寸(或位置)都允许在分别规定的公差范围内变动。同时,工件上的定位基准面也会有制造误差。工件定位面与夹具定位元件共同构成定位副,由于定位副制造得不准确和定位副间的配合间隙引起的工件最大位置变动量,称为定位副制造不准确误差。

基准不重合误差的方向和定位副制造不准确误差的方向可能不相同,定位误差取为基准不重合误差和定位副制造不准确误差的矢量和。

4. 工艺系统集合误差

(1) 机床的几何误差 加工中刀具相对于工件的成形运动一般都是通过机床完成的,因此,工件的加工精度在很大程度上取决于机床的精度。机床制造误差对工件加工精度影响较大的有:主轴回转误差、导轨误差和传动链误差。机床的磨损将使机床工作精度下降。

(2) 刀具的几何误差 刀具误差对加工精度的影响随刀具种类的不同而不同。采用定尺寸刀具、成形刀具、展成刀具加工时,刀具的制造误差会直接影响工件的加工精度;而对一般刀具(如车刀等),其制造误差对工件加工精度无直接影响。

任何刀具在切削过程中,都不可避免地要产生磨损,并由此引起工件尺寸和形状地改变。正确地选用刀具材料和选用新型耐磨刀具材料,合理地选用刀具几何参数和切削用量,正确地刃磨刀具,正确地采用冷却液等,均可有效地减少刀具的尺寸磨损。必要时还可采用补偿装置对刀具尺寸磨损进行自动补偿。

三、机械加工表面质量

1. 机械加工表面质量含义

机械加工表面质量主要指加工表面的几何形状特征,也就是表面粗糙度。表面粗糙度是指零件加工表面存在着由较小间距的峰谷组成的微量高低不平度。它是由于切削加工中的振动、刀刃或磨粒摩擦等留下的加工痕迹。它与零件的耐磨性、配合性质、抗腐蚀性有密切关系,影响到机器的使用性能、寿命和制造成本。国标 GB/T 131—2006 规定了标注表面粗糙度标注方法。在图样上常见的符号如下。

① , 表示指定表面可用任何工艺方法获得。

② , 表示用去除材料的方法获得的表面,如车、铣、刨、磨等。

③ , 表示用不去除材料的方法获得的表面,如铸件、锻件、型材等毛坯的表面。

2. 表面粗糙度的影响因素及降低措施

影响表面粗糙度的因素有切削条件(切削速度、进给量、切削液)、刀具(几何参数、切削刃形状、刀具材料、磨损情况)、工件材料及热处理、工艺系统刚度和机床精度等几个方面。

降低加工表面粗糙度一般有以下几项措施。

(1) 刀具方面 为了减少残留面积,刀具应采用较大的刀尖圆弧半径、较小的副偏角或合适的修光刃或宽刃精刨刀、精车刀等。选用与工件材料适应性好的刀具材料,避免使用磨损严重的刀具,这些均有利于减小表面粗糙度。

(2) 工件材料方面 工件材料性质中,对加工表面粗糙度影响较大的是材料的塑性和金相组织。对于塑性大的低碳钢、低合金钢材料,预先进行正火处理以降低塑性,切削加工后能得到较小的粗糙度。工件材料应有适宜的金相组织。

(3) 切削条件方面 以较高的切削速度切削塑性材料可抑制积屑瘤出现,减小进给量,采用高效切削液,增强工艺系统刚度,提高机床的动态稳定性,都可获得好的表面质量。

(4) 加工方法方面 主要是采用精密、超精密和光整加工。降低磨削表面粗糙度的措施有:选用较小的径向进给量、选用较大的砂轮速度、选用较小的轴向进给速度、比较低的工件速度、采用细粒度砂轮等。精细修整砂轮工作表面,使砂轮上磨粒锋利,也可达到较好的磨削效果;选择适宜的磨削液也能获得低粗糙度的表面。



【思考与练习】

1. 用游标卡尺测量时是如何读数的?
2. 使用游标卡尺时应注意的事项有哪些?
3. 常见的千分尺有哪几种?
4. 使用百分表时应注意的要点有哪些?
5. 机械加工精度包括哪些方面?
6. 影响加工精度的因素有哪些?