



高职高专**汽车专业**系列教材

汽车机械基础

王党生 孙旭 主编
侯子平 王月玲 副主编



赠送
电子课件

清华大学出版社

高职高专汽车专业系列教材

汽车机械基础

王党生 孙 旭 主 编
侯子平 王月玲 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书遵循以行动能力培养为目标,坚持项目引领、任务驱动的教学思想,将传统学科型教材:机械制图、工程力学、汽车工程材料、机械原理与机械零件、液压传动、互换性与技术测量等知识依照“管用、够用、适用”的原则归纳为:测量基础与公差配合、识图基础知识、汽车常用材料的认识与选用、汽车构件基本力学分析、零件图的识读、零件的连接与装配图识读、汽车常用轴设计与轴系零件选用、汽车常用机构、汽车常用传动装置、液压传动十个项目,每个项目分为若干个任务,选取汽车工程中的大量实例,将基础课程和汽车专业课程进行有机结合,有助于培养学生分析问题和解决问题的能力;并及时介绍了一些国内外汽车行业的新材料和新技术,内容翔实新颖,浅显易懂。本书编入部分选学内容(用*号标注),以兼顾不同学制、不同地区的需要,增加教材的适用性。

本书内容丰富、实用性强,可作为高等职业技术学院汽车类各专业的必修课教材,也可作为成人高校、中职学校汽车类各专业的教材,同时可作为相关从业人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车机械基础/王党生,孙旭主编;侯子平,王月玲副主编.——北京:清华大学出版社,2011.9
(高职高专汽车专业系列教材)

ISBN 978-7-302-26714-0

I. ①汽… II. ①王… ②孙… ③侯… ④王… III. ①汽车—机械学—高等职业教育—教材
IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 176171 号

责任编辑:石 伟

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任校对:李玉萍

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:28.5 字 数:690 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版 印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00 元

产品编号:034959-01

前 言

随着我国经济水平的提高,汽车保有量迅猛增加,汽车后市场亦蓬勃发展,与之相配套的汽车维修与汽车运用技术人员成为目前最为紧缺的技能型人才,也被教育部等六部委列为技能紧缺人才。形势的发展对汽车职业技术教育提出了更高的要求,以职业能力培养为主线、以岗位的工作任务为引领、以工作项目为导向的教学模式成为培养适应汽车行业需要的高质量技能型人才的重要途径。

本教材在内容选取上总结了多年来高职汽车专业教学经验并注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,从汽车机械基础课程群的特点及未来从事的岗位需求出发来设置知识结构,以职业能力培养为主线,以项目引领、任务驱动教学思想来组织编写。

全书由测量基础与公差配合、识图基础知识、汽车常用材料的认识与选用、汽车构件基本力学分析、零件图的识读、零件的连接与装配图识读、汽车常用轴设计与轴系零件选用、汽车常用机构、汽车常用传动装置、液压传动等十个项目组成。各项目相对独立又相互融合,便于组织教学。

本书在编写中突出了以下几个方面的特点。

(1) 紧密结合目前汽修行业急需人才能力结构和技能水平需求的特征要求,体现理论以适用、够用,技能以实用、管用,密切联系实际以培养学生分析问题、解决问题的能力。

(2) 本书在形式上取代了原六门机械课程群,但新的课程在内容上并非传统的简单整合,而是以汽车常用机构为主线,针对高职高专教育的特点,紧贴汽车行业工作的实际要求,对教学内容进行优化整合,融知识点和应具备的技能于一体,突出实践应用能力的培养。

(3) 本书设计新颖,强调实用性和可操作性。每个项目前都设置了学习目标、考核标准和教学建议,将项目分解成具体的任务,通过任务实施完成课程的学习,增强了可读性,拓宽了知识面,也便于学生自学和训练。

(4) 本书面向高职高专汽车类各专业的学生,故涉及的内容比较多。不同专业在使用时,可根据自身的特点和需要加以取舍。

(5) 本书紧扣时代脉搏,引入国家最新标准。按照当前汽车服务业管理的新理念、新观点、新方法,力求吸收最新的理论研究成果,融入各位参编教师长期在教学第一线的心得体会和成果,使所提供的知识能够反映最前沿、与时代同步。

本书由王党生、孙旭任主编;侯子平、王月玲任副主编;由王党生统稿。项目三和四由南通航运职业技术学院孙旭老师编写,项目七由邯郸职业技术学院王月玲老师编写,其余内容由南京交通职业技术学院的老师编写,项目一和九由侯子平编写、项目二和五由王党生编写、项目六由孙宏侠编写、项目八由孙维汉编写、项目十由陈俊武编写。

本书在编写过程中承蒙有关单位及参编院校的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。本教材在编写过程中还参阅了许多国内外公开出版与发表的教材和文献,在此表示诚挚的谢意!限于作者经历及水平,内容难以覆盖全国各地的实际情况,也难免有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

目 录

项目一 测量基础与公差配合	1	一、相关知识	101
任务一 常用测量器具及使用	2	二、任务实施	106
一、相关知识	2	任务六 读组合体三视图	107
二、任务实施	10	一、相关知识	107
三、拓展知识 验收极限的确定	10	二、任务实施	112
任务二 尺寸公差与配合	11	三、拓展知识 补图和画组合体的	
一、相关知识	11	轴测图	113
二、任务实施	28	任务七 机件形状表达方法	115
三、拓展知识 模机公差设计与		一、相关知识	115
未注公差	29	二、任务实施	129
任务三 形状与位置公差	29	项目二习题	130
一、相关知识	30	项目三 汽车常用材料的认识与选用	135
二、任务实施	46	任务一 发动机活塞所用材料性能	
三、拓展知识 未注形位公差与		分析	136
圆度公差测量	47	一、相关知识 材料的性能	136
任务四 表面粗糙度	48	二、任务实施	141
一、相关知识	48	三、拓展知识 强度相关概念、	
二、任务实施	53	硬度试验方法	142
三、拓展知识 粗糙度测量	53	任务二 损伤机构件的修复与更换的	
项目一习题	54	判断原则分析	144
项目二 识图基础知识	57	一、相关知识 金属结构基本	
任务一 机械图样基础	58	知识	145
一、相关知识	58	二、任务实施	148
二、任务实施	66	三、拓展知识 铁碳合金相图	149
任务二 点、线、面及基本体投影	66	任务三 发动机曲轴的性能分析及材料	
一、相关知识	66	的热处理	151
二、任务实施	81	一、相关知识 钢的热处理组织	
任务三 认识常见立体表面的交线	81	转变原理	151
一、相关知识	81	二、任务实施	153
二、任务实施	91	三、拓展知识 典型热处理工艺	
任务四 轴测图	91	方法	154
一、相关知识	92	任务四 常用金属材料在汽车上的应用	
二、任务实施	100	分析	156
任务五 组合体三视图	100	一、相关知识 黑色金属材料	156



二、任务实施.....	162
三、拓展知识 有色金属材料.....	162
任务五 非金属材料在汽车上的应用.....	165
一、相关知识 非金属材料.....	165
二、任务实施.....	170
三、拓展知识 汽车常用塑料及橡胶材料.....	170
项目三习题.....	171

项目四 汽车构件基本力学分析.....173

任务一 物体静力分析和受力图的绘制.....	174
一、相关知识 静力分析基础知识.....	174
二、项目实施.....	176
三、拓展知识 约束的类型.....	177
任务二 平面力系分析及应用.....	180
一、相关知识 力矩、力偶、平面力系及平衡.....	180
二、项目实施.....	188
三、拓展知识 平面汇交力系的几何法.....	188
任务三 旋转构件的运动与动力分析.....	190
一、相关知识 旋转构件运动参数、惯性力、动静法.....	190
二、项目实施.....	194
三、拓展知识 旋转构件的功与功率.....	195
任务四 构件轴向载荷分析.....	196
一、相关知识.....	196
二、任务实施.....	201
三、拓展知识 应力集中、压杆稳定.....	201
任务五 梁的弯曲变形分析.....	202
一、相关知识.....	203
二、任务实施.....	205
三、拓展知识.....	206
任务六 圆轴扭转变形强度分析.....	208
一、任务实施.....	210

二、拓展知识 弯扭组合变形.....	211
项目四习题.....	212

项目五 零件图的识读.....217

任务一 认识零件的结构.....	218
一、相关知识.....	218
二、任务实施.....	231
任务二 读零件图.....	232
一、相关知识.....	232
二、任务实施.....	248
三、拓展知识 读弹簧零件图.....	248
项目五习题.....	251

项目六 零件的连接与装配图识读.....255

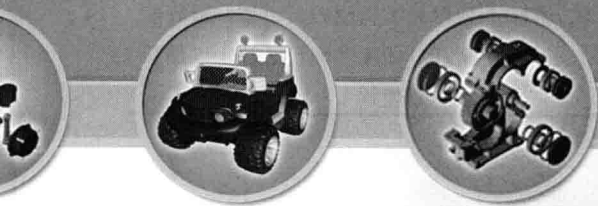
任务一 螺纹连接.....	256
一、相关知识.....	256
二、任务实施.....	261
三、拓展知识.....	262
任务二 键连接和销连接.....	262
一、相关知识.....	262
二、任务实施.....	271
三、拓展知识.....	272
任务三 装配图识读.....	273
一、相关知识.....	273
二、任务实施.....	278
项目六习题.....	280

项目七 汽车常用轴设计与轴系零件

选用.....281

任务一 轴的设计.....	282
一、相关知识.....	282
二、任务实施.....	290
任务二 轴承的选用.....	290
一、相关知识.....	291
二、任务实施.....	303
任务三 联轴器、离合器的选用.....	304
一、相关知识.....	304
二、任务实施.....	310
项目七习题.....	310

项目八 汽车常用机构	313	三、拓展知识 蜗杆传动的散热	
任务一 机构的组成及运动简图	314	方法	391
一、相关知识	314	任务四 轮系	392
二、任务实施	319	一、相关知识	392
任务二 平面连杆机构	320	二、任务实施	399
一、相关知识	321	三、拓展知识 其他轮系传动	400
二、任务实施	326	项目九习题	402
三、拓展知识 曲柄滑块机构	326	项目十 液压传动	407
任务三 凸轮机构	327	任务一 液压传动基础知识	408
一、相关知识	328	一、相关知识	408
二、任务实施	331	二、任务实施	411
三、拓展知识 凸轮常用材料及		任务二 液压泵	411
结构	332	一、相关知识	411
任务四 棘轮机构和螺旋机构	333	二、任务实施	416
一、相关知识 棘轮机构	333	任务三 液压缸	417
二、任务实施	335	一、相关知识	417
三、拓展知识 螺旋机构	336	二、任务实施	421
项目八习题	338	任务四 液压阀	422
项目九 汽车常用传动装置	341	一、相关知识	422
任务一 带传动	342	二、任务实施	430
一、相关知识	342	任务五 液压辅助元件	430
二、任务实施	353	一、相关知识	430
三、拓展知识 高速带轮	355	二、任务实施	435
任务二 齿轮传动	356	任务六 典型控制回路	436
一、相关知识	356	一、相关知识	436
二、任务实施	385	二、任务实施	441
任务三 蜗杆传动	385	项目十习题	442
一、相关知识	385	参考文献	443
二、任务实施	391		



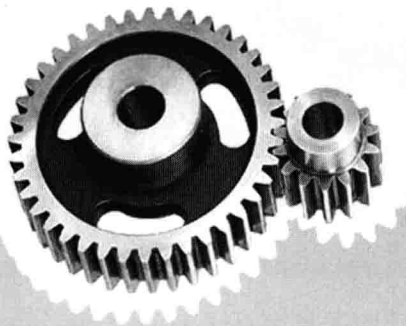
项目一 测量基础与公差配合

【知识要求】

- ① 了解尺寸偏差、公差及公差带，基准制；基准制的选择，公差等级的选用，配合的选用。
- ② 了解形位公差、形位误差及其公差带，基准的种类，未注形位公差的规定。
- ③ 掌握互换性、公差、检测及标准化的概念。
- ④ 掌握形位公差带的定义、公差带的形状。
- ⑤ 掌握表面粗糙度参数的定义。

【能力要求】

- ① 能够掌握有关尺寸公差配合制度；根据尺寸公差代号、配合代号确定其极限尺寸。
- ② 能够正确识读形位公差符号、表面粗糙度的标注。
- ③ 能够使用外径千分尺、游标卡尺和内径量表等通用量具测量几何量误差。



任务一 常用测量器具及使用

学习目标	考核标准	教学建议
1. 认识常用量具,了解千分尺、游标卡尺和内径量表的基本结构、原理 2. 能够正确使用外径千分尺、游标卡尺和内径量表	正确使用外径千分尺、游标卡尺和内径量表	讲解常用计量器具时,宜出示计量器具实物或教具模型,最好能结合具体零件测量讲解,以加深学生的理解

一、相关知识

为了保证产品质量,机器中的每一个零件,都必须根据图纸上规定的尺寸要求来制造。为了度量零件尺寸的大小,仅仅依靠人的感觉器官或简单的直尺是不够的,必须借助于有一定精度的测量工具来测量。正确使用精密量具是保证产品质量的重要条件之一。所以必须学会正确地选择和使用常用的量具。

(一)游标读数量具

1. 游标卡尺

游标卡尺是一种常用的量具,具有结构简单、使用方便、精度中等和测量尺寸范围大等特点,可以用它来测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等,应用范围很广。

如图 1-1 所示,测量范围为 0~125mm 的游标卡尺,其被制成带有刀口形的上下量爪和带有深度尺的形式,主要由按米尺刻度的主尺和一个可沿主尺移动的游标(又称副尺)组成。1 为主尺,3 为副尺,主尺和副尺上有测量爪 7 和 2,下量爪 2 用来测量物体内径,尾尺 5 在背面与副尺相连,移动副尺时尾尺也随之移动,可用来测量孔径深度。4 为锁紧螺钉,旋紧它,副尺就与主尺固定了。

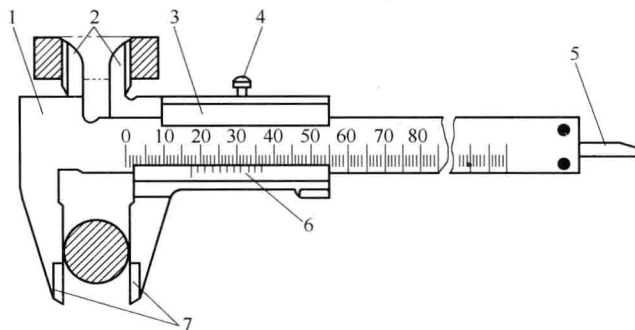


图 1-1 游标卡尺构造图

1—主尺 2—上量爪 3—副尺 4—紧固螺钉 5—尾尺 6—游标 7—下量爪

游标卡尺的分度原理：如果用 a 表示主尺最小分度值，用 N 表示游标分度数。通常设计 N 个游标分格的长度与主尺上 $(vN-1)$ 个分格的总长度相等，利用 v 倍主尺最小刻度值 (va) 与游标上最小刻度值之差来提高测量的精度。游标上最小刻度值为 b ，则有 $Nb = (vN-1)a$

其差值为

$$va - b = va - \frac{vN-1}{N}a = \frac{1}{N}a$$

倍数 v 称为游标系数，通常取 1 或 2。由此可知， a 一定时， N 越大，其差值 ($va-b$) 越小，测量时读数的准确度越高。该差值 a/N 通常称为游标的分度值或精度，这就是游标分度原理。不同型号和规格的游标卡尺，其游标的长度和分度数可以不同，但其游标的基本原理均相同。图 1-2(a) 所示游标系数为 2 的 10 分度游标卡尺。 $N=10$ ， $a=1\text{mm}$ ， $b=1.9\text{mm}$ ，分度值为 $1/10=0.1\text{mm}$ ，此值正是测量时能读到的最小读数(也是仪器的示值误差)。

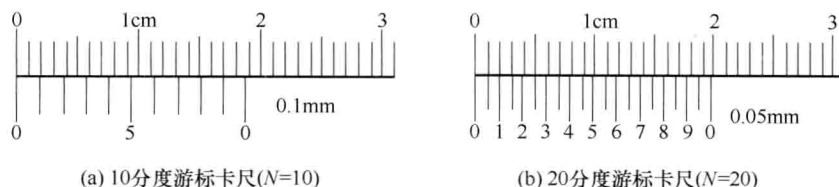


图 1-2 游标分度原理

读数时，待测物的长度 L 可分为两部分读出后再相加。先在主尺上与游标“0”线对齐的位置读出毫米以上的整数部分 L_1 ，再在游标上读出不足 1mm 的小数部分 L_2 ，则 $L = L_1 + L_2$ 。 $L_2 = k(1/N)\text{mm}$ ， k 为游标上与主尺某刻线对的最齐的那条刻线的序数。例如图 1-3 所示的游标尺读数为 $L_1 = 0$ ， $L_2 = k \frac{1}{N} = \frac{12}{50} = 0.24\text{mm}$ 。所以 $L = L_1 + L_2 = 0.24\text{mm}$ 。

许多游标卡尺的游标上常标有数值， L_2 可以直接由游标上读出。如图 1-3 所示，可以从游标上直接读出 L_2 为 0.24mm 。

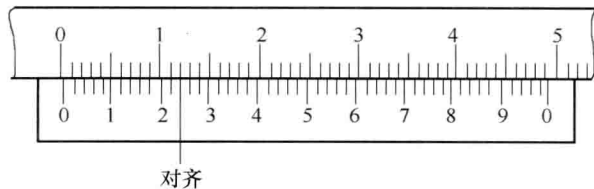


图 1-3 50 分度游标卡尺的读数

使用游标卡尺测量零件尺寸时，必须注意下列几点。

(1) 测量前应把卡尺揩干净，检查卡尺的两个测量面和测量刃口是否平直无损，把两个量爪紧密贴合时，应无明显的间隙，同时游标和主尺的零位刻线要相互对准。这个过程称为校对游标卡尺的零位。

(2) 移动尺框时，活动要自如，不应过松或过紧，更不能有晃动现象。用固定螺钉固定尺框时，卡尺的读数不应有所改变。在移动尺框时，不要忘记松开固定螺钉，亦不宜过松以免掉落。

(3) 当测量零件的外尺寸时，卡尺两测量面的连线应垂直于被测量表面，不能歪斜。测

量时,可以轻轻摇动卡尺,放正垂直位置,如图 1-4 所示。量爪若在如图 1-4 所示的错误位置上,会使测量结果 a 比实际尺寸 b 大。先把卡尺的活动量爪张开,使量爪能自由地卡进工件,把零件贴靠在固定量爪上,然后移动尺框,用轻微的压力使活动量爪接触零件。如卡尺带有微动装置,此时可拧紧微动装置上的固定螺钉,再转动调节螺母,使量爪接触零件并读取尺寸。决不可把卡尺的两个量爪调节到接近甚至小于所测尺寸,然后把卡尺强制地卡到零件上。这样做会使量爪变形,或使测量面过早磨损,使卡尺失去应有的精度。

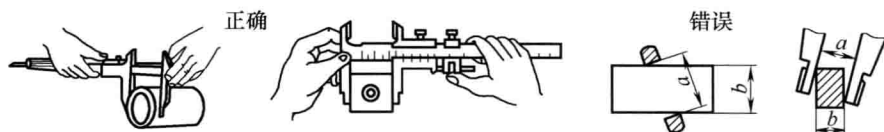


图 1-4 测量外尺寸时正确与错误的位置

(4) 用游标卡尺测量零件时,不允许过分地施加压力,所用压力应使两个量爪刚好接触零件表面。如果测量压力过大,不但会使量爪弯曲或磨损,且量爪在压力作用下容易产生弹性变形,使测量的尺寸不准确(外尺寸小于实际尺寸,内尺寸大于实际尺寸)。

在游标卡尺上读数时,应水平拿着卡尺,朝着亮光的方向,人的视线应尽可能和卡尺的刻度线表面垂直,以免由于视线的歪斜造成读数误差。

(5) 为了获得正确的测量结果,可以多测量几次。即在零件的同一截面上的不同方向进行测量。对于较长的零件,则应当在全长的各个部位进行测量,以获得一个比较正确的测量结果。

2. 齿厚游标卡尺

齿厚游标卡尺(见图 1-5)用来测量齿轮(或蜗杆)的弦齿厚和弦齿顶。这种游标卡尺由两个互相垂直的主尺组成,因此它就有两个游标。 A 的尺寸由垂直主尺上的游标调整; B 的尺寸由水平主尺上的游标调整。刻线原理和读法与一般游标卡尺相同。

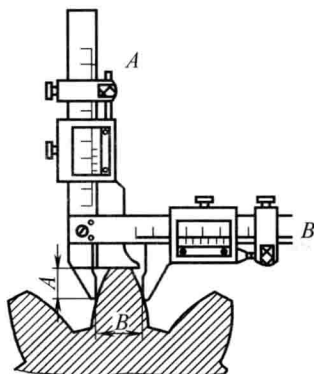


图 1-5 齿厚游标卡尺测量齿轮

以上所介绍的游标卡尺都存在一个共同的问题,就是读数不很清晰,容易读错,有时不得不借助放大镜将读数部分放大。现有游标卡尺采用无视差结构,使游标刻线与主尺刻线处在同一平面上,消除了在读数时因视线倾斜而产生的视差。有的卡尺装有测微表成为

带表卡尺(见图 1-6), 便于准确读数, 提高了测量精度; 更有一种带有数字显示装置的游标卡尺(见图 1-7), 这种游标卡尺在零件表面上测量尺寸时, 就直接用数字显示出来, 使用极为方便。

(二)螺旋测微量具

1. 外径千分尺

千分尺是比游标卡尺更为精确的测量工具, 其测量准确度为 0.01mm 。有外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺以及螺纹千分尺和公法线千分尺等几种。并分别测量或检验零件的外径、内径、深度、厚度以及螺纹的中径和齿轮的公法线长度等。千分尺按其测量范围有 $0\sim 25\text{mm}$, $25\sim 50\text{mm}$, $50\sim 75\text{mm}$, $75\sim 100\text{mm}$, $100\sim 125\text{mm}$ 等多种规格。本节仅介绍外径千分尺。

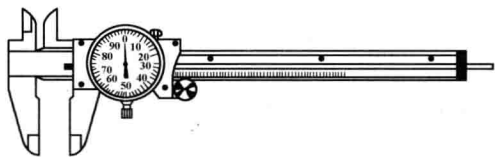


图 1-6 带表卡尺

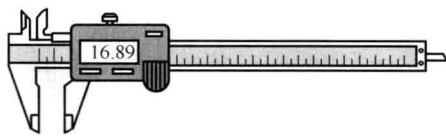


图 1-7 数字显示游标卡尺

各种千分尺的结构大同小异, 常用的外径千分尺用以测量或检验零件的外径、凸肩厚度以及板厚或壁厚等(测量孔壁厚度的千分尺, 其量面呈球弧形)。千分尺由尺架、测微头、测力装置和制动器等组成。图 1-8 所示是测量范围为 $0\sim 25\text{mm}$ 的外径千分尺。尺架 1 的一端装有固定测砧 2, 另一端装有测微头。固定测砧和测微螺杆的测量面上都镶有硬质合金, 以提高测量面的使用寿命。尺架的两侧面覆盖着绝热板 12, 使用千分尺时, 手拿在绝热板上, 防止人体的热量影响千分尺的测量精度。

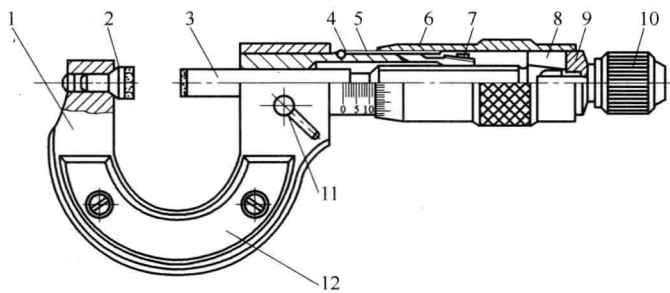


图 1-8 $0\sim 25\text{mm}$ 外径千分尺

- 1—尺架 2—固定测砧 3—测微螺杆 4—螺母套管 5—固定刻度套筒 6—微分筒
7—调节螺母 8—接头 9—垫片 10—测力装置 11—锁紧螺钉 12—绝热板

该量具的核心部分主要由测微螺杆 3 和螺母套管 4 所组成, 是利用螺旋推进原理设计的。测微螺杆的后端连着圆周上刻有 N 分格的微分筒 6, 测微螺杆可随微分筒的转动来进退。螺母套管的螺距一般取 0.5mm , 当微分筒相对于螺母套管转一周时, 测微螺杆就沿轴线方向前进或后退 0.5mm ; 当微分筒转过一小格时, 测微螺杆则相应地移动 $0.5/N\text{mm}$ 距离。

可见,测量时沿轴线的微小长度均能在微分筒圆周上准确地反映出来。

比如 $N=50$, 则能准确读到 $0.5/50=0.01\text{mm}$, 再估读一位, 则可读到 0.001mm , 这正是称螺旋测微计为千分尺的缘故。

读数时, 先在螺母套管的标尺上读出 0.5mm 以上的读数, 再由微分筒圆周上与螺母套管横线对齐的位置上读出不足 0.5mm 的数值, 再估读一位, 则三者之和即为待测物的长度, 如图 1-9 所示。

图 1-9(a): $L=8+0.270=8.270(\text{mm})$

图 1-9(b): $L=8+0.5+0.270=8.770(\text{mm})$

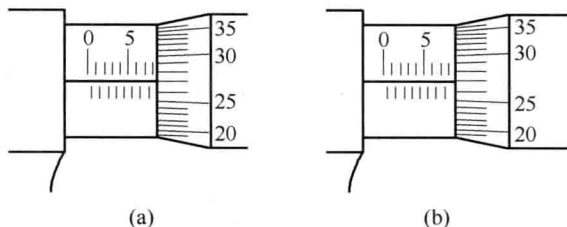


图 1-9 外径千分尺的读数

千分尺的使用方法如下。

千分尺使用得是否正确, 对保持精密量具的精度和保证产品质量的影响很大, 必须重视量具的使用方法, 使测量技术精益求精, 获得正确的测量结果, 确保产品质量。使用千分尺测量零件尺寸时, 必须注意下列几点。

(1) 使用前, 应把千分尺的两个测砧面揩干净, 转动测力装置, 使两测砧面接触(若测量上限大于 25mm 时, 在两测砧面之间放入校对量杆或相应尺寸的量块), 接触面上应没有间隙和漏光现象, 同时微分筒和固定套筒要对准零位。

(2) 用千分尺测量零件时, 最好在零件上进行读数, 放松后取出千分尺, 这样可减少测砧面的磨损。如果必须取下零件再读数时, 应用制动器锁紧测微螺杆后, 再轻轻滑出零件。把千分尺当卡规使用是错误的, 因为这样做不但易使测量面过早磨损, 甚至会使测微螺杆或尺架发生变形而失去精度。

(3) 为了获得正确的测量结果, 可在同一位置上再测量一次。尤其是测量圆柱形零件时, 应在同一圆周的不同方向反复测量几次, 检查零件外圆有没有圆度误差, 再在全长的各个部位测量几次, 检查零件外圆有没有圆柱度误差等。

(4) 用千分尺测量零件时, 应当手握测力装置的转帽来转动测微螺杆, 使测砧表面保持标准的测量压力, 即听到嘎嘎的声音, 表示压力合适, 并可开始读数。要避免因测量压力不等而产生测量误差。绝对不允许用力旋转微分筒来增加测量压力, 使测微螺杆过分压紧零件表面, 致使精密螺纹因受力过大而发生变形, 从而损坏千分尺的精度。有时用力旋转微分筒后, 虽因微分筒与测微螺杆间的连接不牢固, 对精密螺纹的损坏不严重, 但是微分筒打滑后, 千分尺的零位走动了, 就会造成质量事故。

2. 公法线长度千分尺

公法线长度千分尺如图 1-10 所示, 主要用于测量外啮合圆柱齿轮的两个不同齿面的公法线长度, 也可以在检验切齿机床精度时, 按被切齿轮的公法线检查其原始外形尺寸。它

的结构与外径千分尺相同,所不同的是在测量面上装有两个带精确平面的量钳(测量面)来代替原来的测砧面。

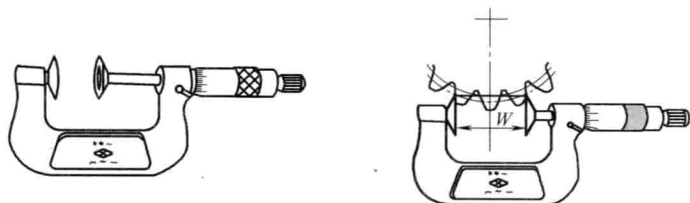


图 1-10 公法线长度测量

测量范围(mm): 0~25, 25~50, 50~75, 75~100, 100~125, 125~150。读数值(mm): 0.01。测量模数(mm): $m \geq 1$ 。

近年来,我国引进了数字外径千分尺(见图 1-11),用数字表示读数,使用更为方便。还有一种千分尺在固定套筒上刻有游标,利用游标可准确读出 0.002mm 或 0.001mm 的读数值。

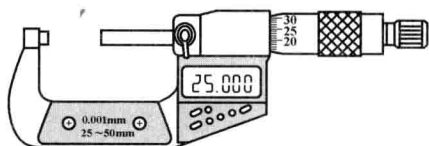


图 1-11 数字外径百分尺

(三)指示式量具

1. 百分表

百分表主要用于检测机械零件各平面间的相互位置和形状误差值的大小,其外观如图 1-12 所示。表盘上每一格的刻度值为 0.01mm,整个圆周上有 100 格刻线;还有一种是表盘上每一格刻线值为 0.001mm,这种表为千分表。百分表的测量尺寸范围有 0~3mm, 0~5mm 和 0~10mm 三种,常用的为 0~3mm。千分表的测量尺寸范围为 0~1mm。

小指针每转一格读数为 1mm。小指针处的刻度范围为百分表的测量范围。测量的大小指针读数之和即为测量尺寸的变动量。刻度盘可以转动,供测量时大指针对零用。



图 1-12 0~3mm 百分表

2. 内径百分表

内径百分表是内量杠杆式测量架和百分表的组合,如图 1-13 所示。用以测量或检验零件的内孔、深孔直径及其形状精度。

内径百分表测量架的内部结构,由图 1-13 可见。在三通管 3 的一端装着活动测量头 1,另一端装着可换测量头 2,垂直管口一端,通过连杆 4 装有百分表 5。活动测头 1 的移动,使传动杠杆 7 回转,通过活动杆 6,推动百分表的测量杆,使百分表指针产生回转。由于杠



杆 7 的两侧触点是等距离的, 当活动测头移动 1mm 时, 活动杆也移动 1mm, 推动百分表指针回转一圈。所以, 活动测头的移动量, 可以在百分表上读出来。

两触点量具在测量内径时, 不容易找正孔的直径方向, 定心护桥 8 和弹簧 9 就起了帮助找正直径位置的作用, 使内径百分表的两个测量头正好在内孔直径的两端。活动测头的测量压力由活动杆 6 上的弹簧控制, 保证测量压力一致。

用内径百分表测量内径是一种比较量法, 测量前应根据被测孔径的大小, 在专用的环规或百分尺上调整好尺寸后才能使用。调整内径百分尺的尺寸时, 选用可换测头的长度及其伸出的距离(大尺寸内径百分表的可换测头, 是用螺纹旋上去的, 故可调整伸出的距离, 小尺寸的不能调整), 应使被测尺寸在活动测头总移动量的中间位置。

使用百分表测量应注意的事项如下。

(1) 使用前, 应检查测量杆活动的灵活性。即轻轻推动测量杆时, 测量杆在套筒内的移动要灵活, 没有任何轧卡现象, 且每次放松后, 指针能回复到原来的刻度位置。

(2) 使用百分表时, 必须把它固定在可靠的夹持架上(如固定在万能表架或磁性表座上, 如图 1-14 所示), 夹持架要安放平稳, 避免使测量结果不准确或摔坏百分表。

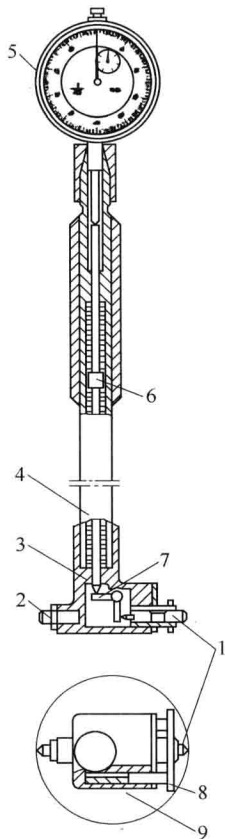


图 1-13 内径百分表

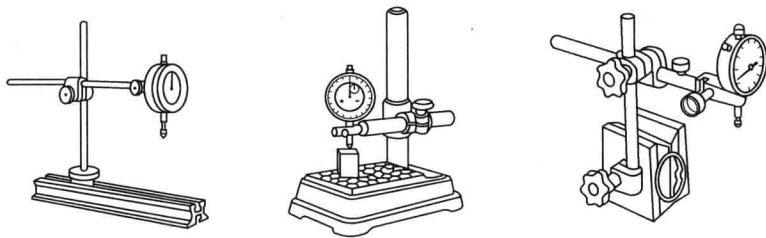


图 1-14 安装在专用夹持架上的百分表

用夹持百分表的套筒来固定百分表时, 夹紧力不要过大, 以免因套筒变形而使测量杆活动不灵活。

(3) 测量时注意百分表的测量杆中心线与被测件平面保持垂直, 以避免出现测量误差。

(4) 用内径百分表(见图 1-15)时, 应按被测件的尺寸调换相适应的测量杆, 然后用外径千分尺校正百分表指针为零位后再测量(见图 1-16)。测量时测量杆要在被测表面间缓慢摆动(见图 1-17), 以指针的最小值为被测件的实际尺寸值。

(5) 检查工件平整度或平行度时, 如图 1-18 和图 1-19 所示。将工件放在平台上, 使测量头与工件表面接触, 调整指针使其摆动 $1/3 \sim 1/2$ 转, 然后把刻度盘零位对准指针, 跟着慢慢地移动表座或工件。当指针顺时针摆动时, 说明工件偏高; 反时针摆动, 则说明工件偏低。

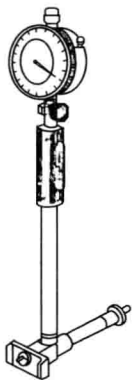


图 1-15 内径百分表

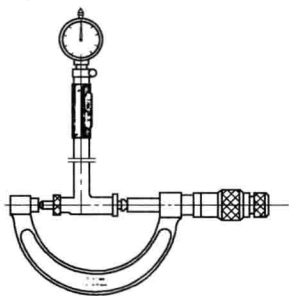


图 1-16 用外径千分尺调整尺寸

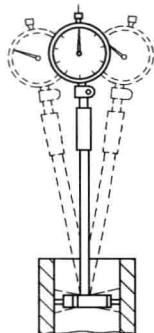


图 1-17 内径百分表的使用方法

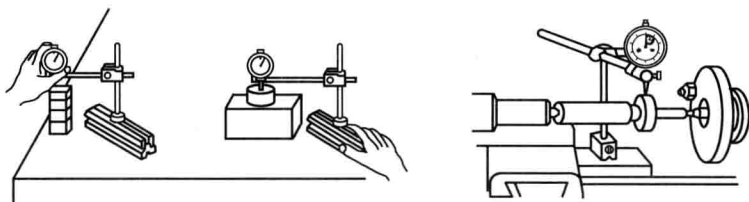
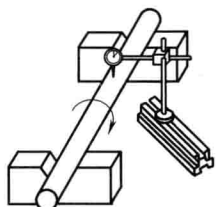
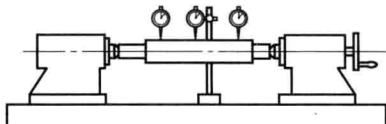


图 1-18 百分表尺寸校正与检验方法



(a) 工件放在V形铁上



(b) 工件放在专用检架上

图 1-19 轴类零件圆度、圆柱度及跳动的检验方法

二、任务实施

(一)实施环境

游标卡尺、外径千分尺、内径量表、工件、专用检架、平台。

(二)实施步骤

- (1) 认识游标卡尺、外径千分尺、内径量表,说出各部位的名称。
- (2) 使用游标卡尺、外径千分尺测量零件同一部位的尺寸,练习读数,并比较两者的测量数据。
- (3) 使用内径量表测量不同直径的内孔,熟悉内径量表的测头调整方法及零位校正方法、测量读数方法。

三、拓展知识 验收极限的确定

在机械加工车间环境的条件下,使用通用计量器具测量零件尺寸时,通常采用两点法测量,测得的值为轴、孔的局部实际尺寸。由于计量器具存在测量误差、轴或孔的形状误差、测量条件偏离标准规定范围等原因,使测量结果偏离被测真值。因此,当测得值在工件最大、最小极限尺寸附近时,就有可能将本来处在公差带之内的合格品判为废品(误废),或将本来在公差带之外的废品判为合格品(误收)。

为了保证足够的测量精度,实现零件的互换性,必须按国家标准 GB/T 3177—1997《光滑工件尺寸的检验》规定的验收原则及要求验收工件,并正确地、合理地选择计量器具。

国家标准通过安全裕度来防止因测量不确定度的影响而造成工件“误收”和“误废”的情况,即设置验收极限,以执行标准规定的“验收原则”。

(1) 验收原则——所用验收方法应只接收位于规定的极限尺寸之内的工件,即允许有误废而不允许有误收。

(2) 安全裕度(A)——测量不确定度的允许值。它由被测工件的尺寸公差值确定,一般取工件尺寸公差值的 10% 左右。

(3) 验收极限——检验工件尺寸时判断合格与否的尺寸界限。

验收极限的确定有以下两种方法。

方法一: 上验收极限=最大极限尺寸-安全裕度 A , 下验收极限=最小极限尺寸+安全裕度 A 。

由于验收极限向工件的公差之内移动,为了保证验收时合格,在生产时工件不能按原有的极限尺寸加工,应按由验收极限所确定的范围生产,这个范围称为“生产公差”,如图 1-20 所示。适用呈偏态分布的实际尺寸的验收,对“实际尺寸偏向边”的验收极限采用内缩一个安全裕度作为验收极限。