



国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

汽车运用技术专业

汽车机电基础

主 编 / 蒋晓琴

主 审 / 郭远辉

QICHE
JIDIAN
JICHU



人民交通出版社
China Communications Press

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

Qiche Jidian Jichu

汽车机电基础

主 编 蒋晓琴
主 审 郭远辉

人民交通出版社

内 容 提 要

本教材为四川交通职业技术学院国家示范建设汽车运用技术专业教学研究与改革成果之一。全书共有4个学习任务,包括轴类零件的测绘、手动变速器的拆装与装配、螺栓的制作、电子电压调节器的制作、直流电机与继电器的认识。

本书是高等职业教育汽车运用技术专业教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。可供高等职业教育汽车运用技术、汽车检测与维修等专业的学生使用,也可供相关从业人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车机电基础/蒋晓琴主编. —北京:人民交通出版社,
2012.5

ISBN 978-7-114-09720-1

I. ①汽… II. ①蒋… III. ①汽车—机电设备—高等
职业教育—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第053731号

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

书 名: 汽车机电基础

著 作 者: 蒋晓琴

责任编辑: 杨 川

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14.25

字 数: 330千

版 次: 2012年5月 第1版

印 次: 2012年5月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09720-1

定 价: 45.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

四川交通职业技术学院
优质核心课程改革教材编审委员会

主 任 魏庆曜

副 主 任 李全文 王晓琼

委 员 (道路桥梁类专业编审组)

杨 平 袁 杰 李永林 张政国 晏大容 黄万才 盛 湧
阮志刚 聂忠权 陈海英 常昇宏 张 立 王闰臣 刘玉洁
宋林锦 乔晓霞

(汽车运用技术专业编审组)

周林福 袁 杰 吴 斌 秦兴顺 张 洪 甘绍津 刘晓东
何 攀 粟 林 李作发 杨 军 莫 凯 高 琼 旷文才
黄云鹏 顾 华 郭远辉 陈 清 许 康 吴晖彤 周 旭
方 文

(建筑工程专业编审组)

杨甲奇 袁 杰 蒋泽汉 李全怀 李伯成 郑玉祥 曹雪梅
郑新德 李 燕 杨陈慧

序

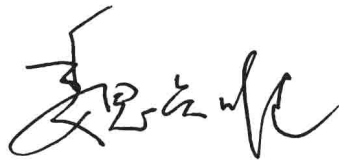
为贯彻教育部、财政部《关于实施国家示范性高等职业院校建设计划,加快高等职业教育改革与发展的意见》(教高【2006】14号)和《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高【2006】16号)精神,作为国家示范性高等职业院校建设单位,我院从2007年开始组织探索如何设计开发既能体现职业教育类型特点,又能满足高等教育层次需求的专业课程体系和教学方法。三年来,我们先后邀请了多名国内外职业教育专家,组织进行了现代职业技术教育理论系统学习和职业技术教育课程开发方法系统的培训;在课程开发专家团队指导下,按照“行业分析,典型工作任务,行动领域,学习领域”的开发思路,以职业分析为依据,以培养职业行动能力为核心,对传统的学科式专业课程进行解构和重构,形成了以学习领域课程结构为特征的专业核心课程体系;与企业专业技术人员共同组成课程开发团队,按照企业全程参与的建设模式、基于工作过程系统化的建设思路,完成了10个重点建设专业(4个为中央财政支持的重点建设专业)核心课程的教材、电子资源、试题库、网络课程和生产问题资源库等内容的建设和完善,在课程建设方面取得了丰厚的成果。

对示范院校建设工程而言,重点专业建设是龙头;在专业建设项目中,课程建设是关键。职业教育的课程改革是一项长期艰苦的工作,它不是片面的课程内容的解构和重构,必须以人才培养模式创新为核心,实训条件的改善、实训项目的开发、教学方法的变革、双师结构教师团队的建设等一系列条件为支撑。三年来,我们以课程改革为抓手,力图实现全面的建设和提升;在推动课程改革中秉承“片面地借鉴,不如全面地学习”,全面地学习和借鉴,认真地研究和实践;始终追求如何在课程建设方面做出中国特色,做出四川特色,做出交通特色。

历经1000多个日夜的辛劳,面对包含了我们教师团队心血,即将破茧的课程建设成果的陆续出版,感到几分欣慰;面对国际日益激烈的经济的竞争,面对我国交通现代化建设的巨大需求,感到肩上的压力倍增。“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索!”希望更多的人来加入我们这个团结、奋进、开拓、进取的团队,取得更多更好的成果。

在这些教材的编写过程中,相关企业的专家给予了很大的支持与帮助,在此谨表示衷心的感谢!

四川交通职业技术学院院长



前言

Qian Yan



四川交通职业技术学院汽车运用技术专业创办于1952年,2002年确定为国家高职高专精品建设专业,2007年被教育部、财政部批准立项为中央财政支持的国家示范高职重点建设专业。为全面贯彻《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)提出的“加强素质教育,强化职业道德,明确培养目标;加大课程建设与改革的力度,增强学生的职业能力”精神,在系统总结学院汽车运用技术专业50余年的专业建设和教学改革经验基础上,以工学结合一体化的课程开发理念和方法为指导,充分利用学院与丰田、宝马、通用、东风雪铁龙和东风标致等5个汽车制造厂商的项目合作资源,依托成都三和汽车、四川申蓉汽车、港宏汽车等区域内集团化汽车维修企业,基于汽车维修生产过程,开发出了具有“校店融合、行业融通、名企融入”特色的学习领域课程,结合学院实践教学条件的实际情况,编写了汽车运用技术专业系列教材。

本系列教材在组织编写过程中,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,认真总结和践行工学结合一体化课程的开发路线,形成了以下特色:

1. 基于整体化的职业资格研究,注重学生综合职业能力培养。

汽车运用技术专业的课程不是以本科的知识为纲进行简化,也不是从岗位出发,而是基于整体化的职业资格研究方法——实践专家访谈会总结出的典型工作任务进行设置。典型工作任务描述一个职业的具体工作领域,是工作过程结构完整(明确任务、制订计划、实施计划和评估反馈等)的综合性学习任务,反映了该职业典型的工作内容和工作方式^①。因此,本轮教材体现了“学习的内容是工作,通过工作实现学习”的工学结合课程特色,实现了学习与工作的一体化,能让学生亲身经历结构完整的工作过程,通过在真实工作情境中的实践学习,帮助学生形成自己对工作的认识和经验,从而培养学生的综合能力,而不仅仅是技能。

2. 任务驱动,学生主体,教师主导,倡导行动导向的引导式教学方法。

将每个典型工作任务从教学的角度划分为若干个具体理论与实践一体化的学习任务,按照工作过程组织学习过程。每个学习任务中将知识学习与技能操作有机的渗透在一起,每一个任务,既是学习任务,又是工作任务,有工作要求、工作对象、工具、方法与劳动组织方式等方面的要素。本系列教材注重对学习目标和引导问题的设计,体现以学生为主体,强化学生的地位,给学生留下充分思考、实践与合作交流的时间和空间,让学生亲身经历从观察→操作→交流→反思的活动过程。

3. 以学习目标为主线,采用全新的结构编排模式。

本系列教材打破了传统教材的章节体例,以工作情境描述(学习任务)入手,明确学习目标、勾勒学习脉络。在学习过程中,以学习目标为主线,按照“计划→资讯→决策→实施→评

①赵志群著《职业教育工学结合一体化课程开发指南》。



估→反馈”这样一个完整的行动模式设计引导问题,以引导问题将知识、技能以及素质要求等方面有机地结合起来。

《汽车机电基础》是本系列教材中的一本,本书基于汽车机修的工作过程进行课程设计,利于非机械制造与设计专业学生学习必要的机械基础知识,以及非电类学生学习必要的电工电子知识,彻底打破了原来的学科体系,以工作任务为驱动,将制图、公差配合、金属工艺学、机械原理与机械零件、机加工、工量具、机械设计、电工电子等知识有机的整合在一体。按照由单一到综合的思路分层次设计,确定了与培养目标相适应的5个学习情境,即轴类零件的测绘、手动变速器的拆装与装配、螺栓的制作、电子电压调节器的制作、直流电机与继电器的认识5部分,以培训学生汽车机修的能力。

参加本书编写工作的有:四川交通职业技术学院周国顺(编写学习任务1、2、3)、罗斌(编写学习任务4)、蒋晓琴(编写学习任务5)。全书由四川交通职业技术学院蒋晓琴担任主编,四川交通职业技术学院郭远辉担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

编 者

2011年9月

目 录

Mu Lu



学习任务1 轴类零件的测绘	1
单元一 轴的认识	1
单元二 测量工具的认识	5
单元三 零件的测绘方法与步骤	8
单元四 画图知识	12
单元五 公差配合与尺寸标注	55
单元六 轴类零件的测绘练习	65
学习任务2 手动变速器的拆装与装配	67
单元一 手动变速器整体结构认识	67
单元二 手动变速器零件材料认识	70
单元三 滚动轴承的拆装	82
单元四 键的认识	92
单元五 圆柱齿轮的认识	95
单元六 手动变速器中轮系的认识	103
单元七 变速器的拆装与装配练习	107
学习任务3 螺栓的制作	109
单元一 螺栓的认识	109
单元二 工具的选用	119
单元三 加工方法	126
单元四 螺栓的制作练习	151
学习任务4 电子电压调节器的制作	152
单元一 电路及元件基本参数测量	152
单元二 半导体器件及应用	172
单元三 电子调压器制作	196
学习任务5 直流电机与继电器的认识	202
单元一 直流电机的认识	202
单元二 继电器的认识	213
单元三 直流电机与继电器的认识练习	215
参考文献	217



► 学习任务1 轴类零件的测绘



学习目标

1. 能对零件图进行分析,描述零件图上所表达的内容。
2. 会使用公差表,能对零件的公差及配合类型、参数进行计算。
3. 能正确使用量具对零件进行测绘,并绘制零件草图。
4. 能正确选择各种表达方法,绘制出汽车零件图样,并能按标准规定,对相关内容进行正确的标注。



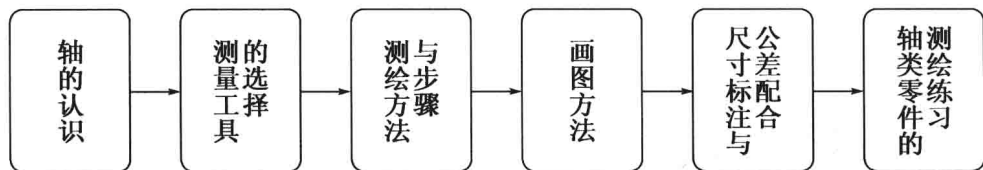
任务描述

选用相应工具对汽车上的轴进行测量,并根据数据绘制轴的零件图。



学习引导

本学习任务沿着以下脉络进行学习:



单元一 轴 的 认 识



单元要点

1. 轴的功用及分类。
2. 轴的常用材料及热处理。
3. 轴的组成与轴上零件的定位及固定。



知识链接

一、轴的功用及分类

1. 轴的功用

轴是组成机器的重要零件之一。轴的主要功用是支承旋转零件(例如齿轮、蜗轮等)、传递运动和动力。

2. 轴的分类

按轴承受的荷载不同,可将轴分为转轴、心轴和传动轴三种。心轴工作时仅承受弯矩而不传递转矩,如自行车轴(图 1-1)。转轴工作时既承受弯矩又承受转矩,如铁路机车轮轴(图 1-2)。

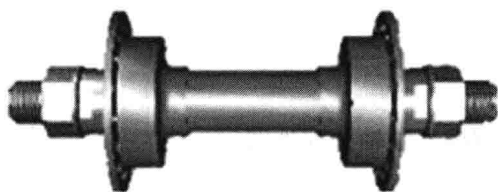


图 1-1 自行车前轮轴

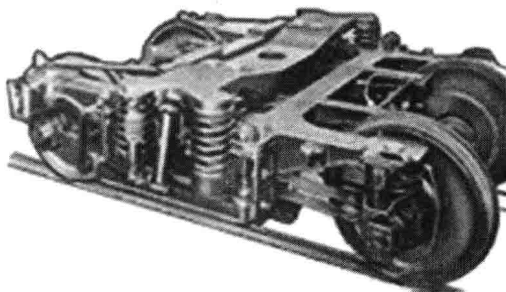


图 1-2 铁路机车轮轴

传动轴则只传递转矩而不承受弯矩,如汽车中连接变速器与后桥之间的轴(图 1-3、图 1-4)。

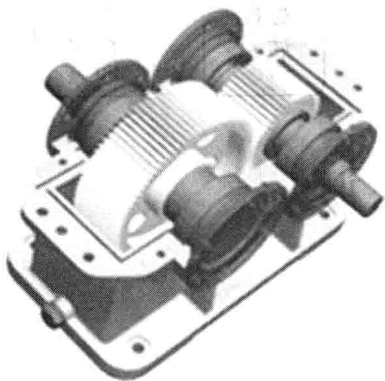


图 1-3 减速器轴

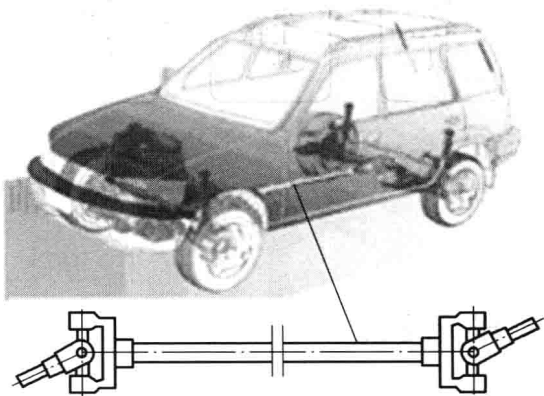


图 1-4 传动轴

根据轴线的形状不同,轴又可分为直轴、曲轴(图 1-5)和挠性钢丝轴(图 1-6)。曲轴和挠性钢丝轴属于专用零件,如图 1-5、图 1-6。直轴按外形不同又可分为光轴和阶梯轴。光轴形

状简单,应力集中少,易加工,但轴上零件不易装配和定位,常用于心轴和传动轴。阶梯轴各轴段截面的直径不同,这种设计使各轴段的强度相近,而且便于轴上零件的装拆和固定,因此阶梯轴在机器中的应用最为广泛。直轴一般都制成实心轴,但为了减少重量或满足某些机器结构上的需要,也可以采用空心轴。

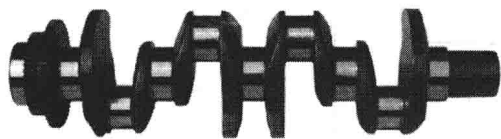


图 1-5 曲轴

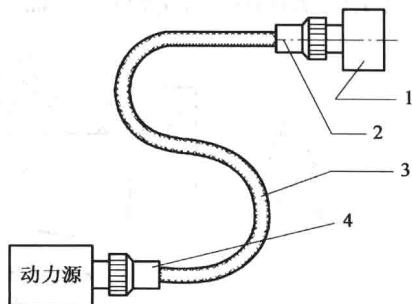


图 1-6 挠性钢丝轴

1-被驱动装置;2-接头;3-钢丝软轴;4-接头

二、轴的常用材料及热处理

轴的材料主要是碳钢和合金钢。钢轴的毛坯多数用轧制圆钢和锻件。锻件的内部组织均匀,强度较好,重要的轴、大尺寸或阶梯尺寸变化较大的轴,应采用锻制毛坯。对直径较小的轴,可直接用圆钢加工。由于碳钢比合金钢价廉,对应力集中的敏感性较低,同时还可以用热处理的办法提高其耐磨性和抗疲劳强度,故轴采用碳钢制造最广泛,其中最常用的是45号钢。不重要或低速轻载的轴以及一般传动的轴也可以使用Q235、Q275等普通碳钢制造。合金钢比碳钢具有更高的力学性能和更好的淬火性能。因此,在传递大动力,并要求减小尺寸与质量、提高轴的耐磨性以及处于高温条件下工作的轴,常采用合金钢。

高强度铸铁和球墨铸铁由于容易作成复杂的形状,而且价廉,吸振性和耐磨性好,对应力集中的敏感性较低,故常用于制造外形复杂的轴。

三、轴的组成与轴上零件的定位及固定

1. 轴的组成

轴主要由轴颈、轴头和轴身三部分组成,如图1-7所示。轴和轴承配合部分称为轴颈;轴上安装轮毂的部分称为轴头;连接轴头和轴颈的部分称为轴身。轴颈直径与轴承内径、轴头直径与相配合零件的轮毂内径应一致,而且为标准值。为便于装配,轴颈和轴头的端部均应有倒角。用作零件轴向固定的台阶部分称为轴肩,环形部分称为轴环。轴上螺纹或花键部分的直径应符合螺纹或花键的标准。

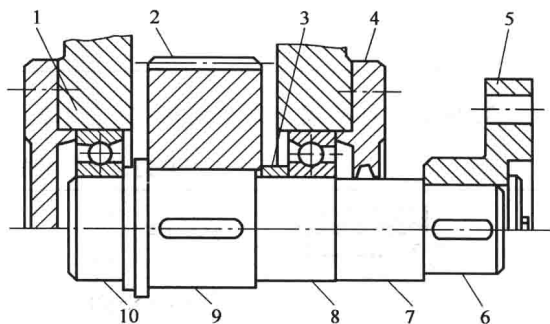


图 1-7 轴的组成

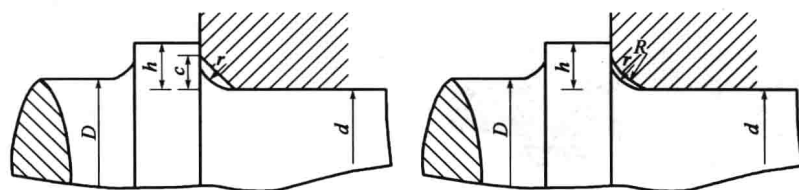
1-滚动轴承;2-齿轮;3-套筒;4-轴承盖;5-联轴器;6-轴颈;
7-轴头;8-轴颈;9-轴身;10-轴头

2. 轴上零件的轴向定位及固定(表 1-1)

轴上零件的轴向定位是以轴肩、套筒、圆螺母、轴端挡圈和轴承端盖等来保证的。

轴肩:分为定位轴肩和非定位轴肩两类,利用轴肩定位是最方便可靠的方法,如图 1-8 所示。

套筒定位:结构简单,定位可靠,轴上不需开槽、钻孔和切制螺纹。



r 应小于零件上的外圆角半径 R 或倒角 C

$$h=R(C)+(0.5\sim 2)\text{mm}$$

图 1-8 轴肩定位

常见轴上零件的轴向定位及固定方法

表 1-1

圆螺母定位	弹性挡圈固定	
止动垫圈固定	紧定螺钉固定	轴端压板(适用于固定轴端零件,可以承受较大的轴向力)

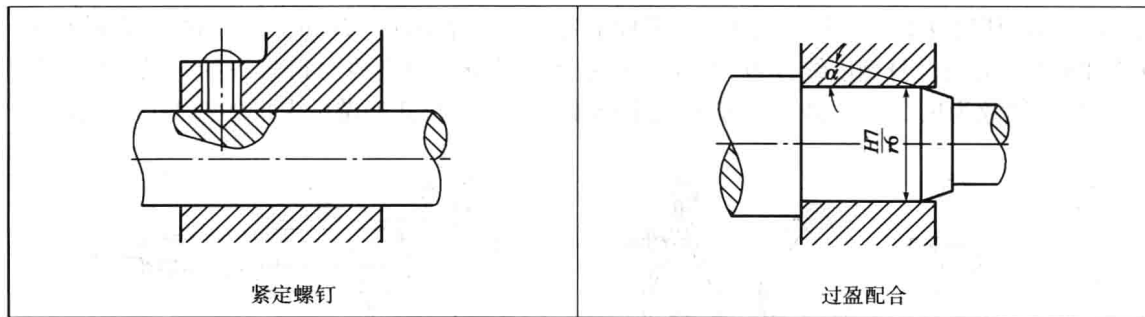
3. 轴上零件的周向定位及固定(表 1-2)

常见轴上零件的周向定位及固定方法

表 1-2

键连接	销连接

续上表



为了满足机器传递运动和转矩的要求,轴上零件除了需要轴向定位外,还必须要有可靠的周向定位。周向定位的目的是限制轴上零件与轴发生相对转动。常用的周向定位零件有键、花键、销、紧定螺钉以及过盈配合等,其中紧定螺钉只用在传力不大之处。

单元二 测量工具的认识



单元要点

常用量具钢板尺、卡钳、游标卡尺、外径千分尺、百分表、量缸表、厚薄规的使用。



知识链接

一、钢板尺

钢板尺是一种最简单的测量长度并且可以直接读数的量具,用薄钢板制成,常用来粗测工件的长度、宽度和厚度。常见钢板尺的规格有 150mm、300mm、500mm、1000mm 等。

二、卡钳

卡钳是一种间接读数的量具,卡钳上不能直接读出尺寸,必须与钢板尺或其他刻线量具配合测量。常用卡钳类型如图 1-9 所示,内卡钳用来测量内径、凹槽等,外卡钳用来测量外径和平行面等。

三、游标卡尺

游标卡尺主要用来测量零件的内外直径和孔(槽)的深度等,其精度分 0.10mm、0.05mm 和 0.02mm 三种。测量时,应根据测量精度的要求选择合适精度的游标卡尺,并擦净卡脚和被测零件的表面。测量时将卡脚张开,再慢慢地推动游标,使两卡脚与工件接触,禁止硬卡硬拉。使用后要把游标卡尺的卡脚擦净并涂油后放入盒中。

游标卡尺由尺身、游标、活动卡脚和固定卡脚等组成。常用精度为 0.02mm 的游标卡尺如图1-10所示,其尺身上每一刻度为 1mm ,游标上每一刻度表示 0.02mm 。读数时,先看游标上“0”刻度线对应的尺身刻度线读数,再找出游标上与尺身某刻度线对得最齐的一条刻度线读数,测量的读数为尺身读数加上 0.02 倍的游标读数。其他形式的游标卡尺如图1-11所示。

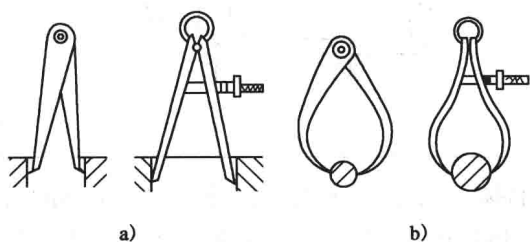


图 1-9 常用卡钳类型

a) 内卡钳; b) 外卡钳

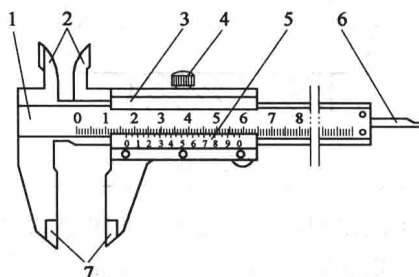


图 1-10 游标卡尺

1-尺身;2-刀口内量爪;3-尺框;4-固定螺钉;
5-游标;6-深度尺;7-外量爪

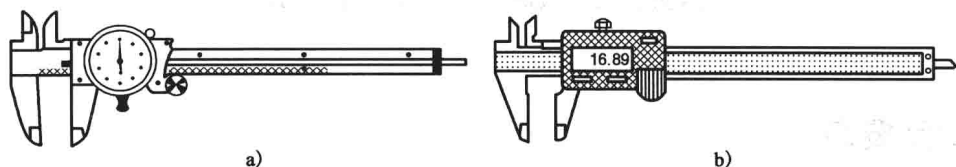


图 1-11 其他形式游标卡尺

a) 带表卡尺; b) 数字显示游标卡尺

四、外径千分尺

外径千分尺是比游标卡尺更精密的量具,其精度为 0.01mm 。外径千分尺的规格按量程划分,常用的有 $0 \sim 25\text{mm}$ 、 $25 \sim 50\text{mm}$ 、 $50 \sim 75\text{mm}$ 、 $75 \sim 100\text{mm}$ 、 $100 \sim 125\text{mm}$ 等规格,使用时应按零件尺寸选择相应规格。外径千分尺的结构图1-12所示。使用外径千分尺前,应检查其精度,检查方法是旋动棘轮,当两个砧座靠拢时,棘轮发出两、三声“咔咔”的响声,此时,活动套管的前端应与固定套管的“0”刻度线对齐,同时活动套管的“0”刻度线还应与固定套管的基线对齐,否则需要进行调整。

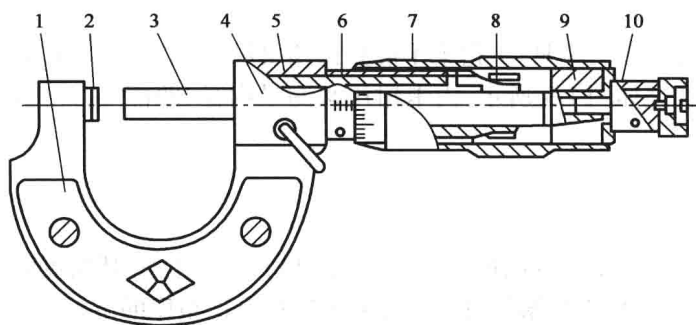


图 1-12 外径千分尺的结构

1-尺架;2-砧座;3-测微螺杆;4-锁紧装置;5-螺纹轴套;6-固定套管;7-微分筒;8-螺母;9-接头;10-测力装置

注意:测量时应擦净两个砧座和工件表面,旋动砧座接触工件,直至棘轮发出两、三声“咔咔”的响声时方可读数。外径千分尺的读数方法如图1-13所示。外径千分尺固定套管上有两组刻线,两组刻线之间的横线为基线,基线以下为毫米刻线,基线以上为半毫米刻线;活动套管上沿圆周方向有50条刻线,每一条刻线表示0.01mm。读数时,固定套管上的读数与0.01倍的活动套管读数之和即为测量的尺寸。

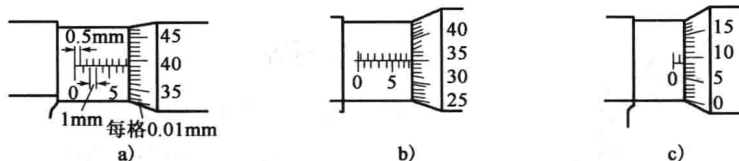


图1-13 外径千分尺的读数方法

a) 正确读数为7.89mm; b) 正确读数为8.35mm; c) 正确读数为0.59mm

五、百分表

百分表主要用于测量零件的形状误差(如曲轴弯曲变形量、轴颈或孔的圆度误差等)或配合间隙(如曲轴轴向间隙)。常见百分表有0~3mm、0~5mm和0~10mm三种规格。百分表的刻度盘一般为100格,大指针转动一格表示0.01mm,转动一圈为1mm,小指针可指示大指针转过的圈数。

在使用时,百分表一般要固定在表架上,如图1-14所示。用百分表进行测量时,必须首先调整表架,使测杆与零件表面保持垂直接触且有适当的预缩量,并转动表盘使指针对正表盘上的“0”刻度线,然后按一定方向缓慢移动或转动工件,测杆则会随零件表面的移动自动伸缩。测杆伸长时,表针顺时针转动,读数为正值;测杆缩短时,表针逆时针转动,读数为负值。

六、量缸表(内径百分表)

量缸表又称内径百分表,主要用来测量孔的内径,如汽缸直径、轴承孔直径等,量缸表主要由百分表、表杆和一套不同长度的接杆等组成,如图1-15所示。

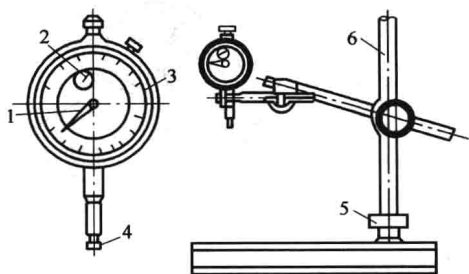


图1-14 百分表

1-大指针;2-小指针;3-刻度盘;4-测头;5-磁力表座;
6-支架

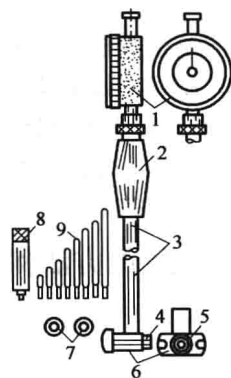


图1-15 量缸表

1-百分表;2-绝缘套;3-表杆;4-接杆座;5-活动测头;6-支架;7-固定螺母;8-加长接杆;9-接杆

测量时首先根据汽缸(或轴承孔)直径选择长度尺寸合适的接杆,并将接杆固定在量缸表下端的接杆座上;然后校正量缸表,将外径千分尺调到被测汽缸(或轴承孔)的标准尺寸,再将量缸表校正到外径千分尺的尺寸,并使伸缩杆有 2mm 左右的压缩行程,旋转表盘使指针对准零位后即可进行测量。

注意:测量过程中,必须前后摆动量缸表以确定读数最小时的直径位置,同时还应在一定角度内转动量缸表以确定读数最大时的直径位置。

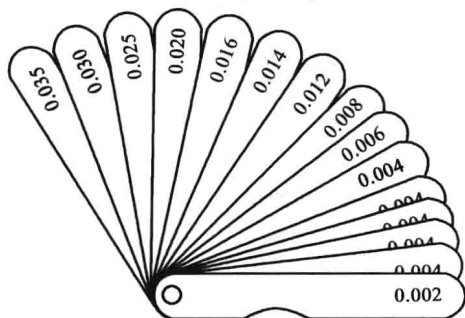


图 1-16 厚薄规

七、厚薄规

厚薄规又名塞尺,如图 1-16 所示,主要用来测量两平面之间的间隙。厚薄规由多片不同厚度的钢片组成,每片钢片的表面刻有表示其厚度的尺寸值。厚薄规的规格以长度和每组片数来表示,常见的长度有 100mm、150mm、200mm、300mm 四种,每组片数有 2~17 片等多种。在汽车维修中,厚薄规常用来测量零件之间的配合间隙,如气门间隙、曲轴轴向间隙等。

单元三 零件的测绘方法与步骤



单元要点

1. 零件测绘的方法和步骤。
2. 根据零件草图画零件图。



知识链接

零件的测绘就是根据实际零件画出它的图形,测量出它的尺寸并制订出技术要求。测绘时,首先以徒手画出零件草图,然后根据该草图画出零件工作图。在仿造和修配机器部件以及技术改造时,常常要进行零件测绘,因此,它是工程技术人员必备的技能之一。

一、零件测绘的方法和步骤

下面以齿轮油泵的泵体(图 1-17)为例,说明零件测绘的方法和步骤。

1. 了解和分析测绘对象

首先应了解零件的名称、材料以及它在机器或部件中的位置、作用及与相邻零件的关系,然后对零件的内外结构形状进行分析。

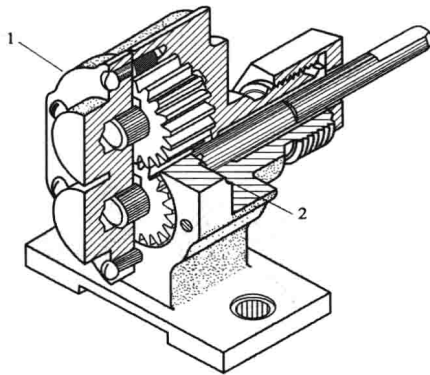


图 1-17 泵体轴测图

1-进油口;2-出油口



齿轮油泵是机器润滑供油系统中的一个主要部件,当外部动力经齿轮传至主动齿轮轴时,即产生旋转运动。当主动齿轮轴按逆时针方向(从主视图观察)旋转时,从动齿轮轴则按顺时针方向旋转,泵体是油泵上的一个主体件,属于箱体类零件,材料为铸铁。它的主要作用是容纳一对啮合齿轮及进油、出油通道,在泵体上设置了两个销孔和六个螺孔,是为了使左泵盖和右泵盖与其定位和连接。泵体下部带有凹坑的底板和其上的两个沉孔是为了安装油泵。泵体进、出油口孔端的螺孔是为了连接进、出油管等。至此,泵体的结构已基本分析清楚。

2. 确定表达方案

由于泵体的内外结构都比较复杂,应选用主、左、仰三个基本视图。泵体的主视图应按其工作位置及形状结构特征选定,为表达进、出油口的结构与泵腔的关系,应对其中一个孔道进行局部剖视。为表达安装孔的形状也应对其中一个安装孔进行局部剖视。

为表达泵体与底板、出油口的相对位置,左视图应选用 A-A 旋转剖视图,将泵腔及孔的结构表示清楚。然后再选用一俯视图表示底板的形状及安装孔的数量、位置。俯视图取向局部视图。最后选定表达方案如图 1-18 所示。

3. 绘制零件草图

(1)绘制图形。根据选定的表达方案,徒手画出视图、剖视图等图形,其作图步骤与画零件图相同。但需注意以下两点:

- ①零件上的制造缺陷(如砂眼、气孔等),以及由于长期使用造成的磨损、碰伤等,均不应画出。
- ②零件上的细小结构(如铸造圆角、倒角、倒圆、退刀槽、砂轮越程槽、凸台和凹坑等)必须画出。

(2)标注尺寸。先选定基准,再标注尺寸。具体应注意以下三点:

- ①先集中画出所有的尺寸界线、尺寸线和箭头,再依次测量、逐个记入尺寸数字。
- ②零件上标准结构(如键槽、退刀槽、销孔、中心孔、螺纹等)的尺寸,必须查阅相应国家标准,并予以标准化。
- ③与相邻零件的相关尺寸(如泵体上螺孔、销孔、沉孔的定位尺寸,以及有配合关系的尺寸等)一定要一致。

(3)注写技术要求。零件上的表面粗糙度、极限与配合、形位公差等技术要求,通常可采用类比法给出。具体注写时需注意以下三点:

- ①主要尺寸要保证其精度。泵体的两轴线、轴线距底面以及有配合关系的尺寸等,都应给出公差,如图 1-19 所示。
- ②有相对运动的表面及对形状、位置要求较严格的线、面等要素,要给出既合理又经济的粗糙度或形位公差要求。
- ③有配合关系的孔与轴,要查阅与其相结合的轴与孔的相应资料(装配图或零件图),以核准配合制度和配合性质。

只有这样,经测绘而制造出的零件,才能顺利地装配到机器上去并达到其功能要求。

- ④填写标题栏,一般可填写零件的名称、材料及绘图者的姓名和完成时间等。

4. 根据零件草图画零件图

草图完成后,便要根据它绘制零件图,其绘图方法和步骤同前,这里不再赘述。完成的零件图如图 1-18 所示。