

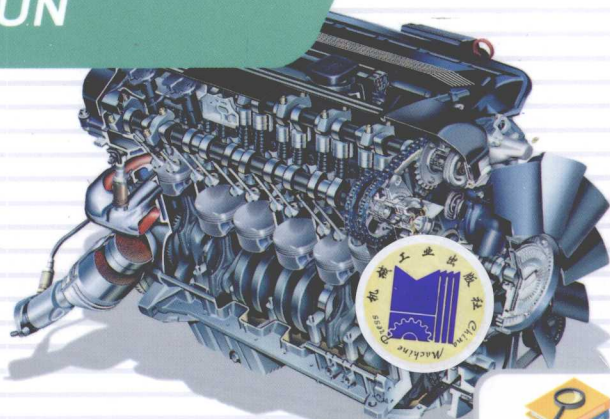


普通高等教育“十一五”规划教材
高职高专汽车检测与维修专业项目驱动教材

黄俊平 主编

汽车发动机 维修实训

QICHE FADONGJI
WEIXIU SHIXUN



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子课件

普通高等教育“十一五”规划教材
高职高专汽车检测与维修专业项目驱动教材

汽车发动机维修实训

主 编 黄俊平
副主编 孙广珍 王 芳
参 编 丁新隆 梁常禄
赵 宏 陈 钟
主 审 林为群



机械工业出版社

本书是由天津市教委高职高专处组织,机械工业出版社与天津交通职业学院及相关企业共同开发的高职高专汽车检测与维修专业项目驱动教材之一。本书的编写宗旨是基于汽车维修的生产过程设计项目,基于基本技能的培养设计教材结构,在确保学生掌握汽车基本结构原理和基本维修技能的前提下,选择较为普及的车型进行介绍。

本书的编写指导思想是以汽车维修生产过程中常见的作业项目进行内容设计,以基本技能训练和岗位能力训练为主线,通过理论实践一体化的教学方式,使学生掌握汽车发动机各系统的结构和工作原理,掌握汽车发动机各系统拆装、维修的一般方法和规律性的东西,为学生今后的顶岗工作和进一步的专业学习打下坚实的基础。

本书的主要内容包括汽车维修常用及专用工具量具,发动机总体结构,发动机维护基本知识,拆装发动机总成、附件,检修机体组,拆检曲柄连杆机构和配气机构,检修冷却系、润滑系、燃油供给系,检验与调整点火正时,认知柴油发动机供给系统,检修柴油供给系统,安装及调试发动机总成等。

本书可作为高等职业院校汽车检测与维修技术及相关专业的教材,也可作为汽车专业职业技术培训教材、汽车维修及工程人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机维修实训/黄俊平主编. —北京:机械工业出版社, 2009.9
普通高等教育“十一五”规划教材
ISBN 978-7-111-28095-8

I. 汽… II. 黄… III. 汽车-发动机-车辆修理-高等学校-教材
IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第146078号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:蓝伙金 葛晓慧 责任编辑:张双国

版式设计:霍永明 责任校对:张媛

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(兴文装订厂装订)

2009年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12印张·292千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-28095-8

定价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

**普通高等教育“十一五”规划教材
高职高专汽车检测与维修专业项目驱动教材
编 委 会**

主任委员：	吴宗保	天津交通职业学院
委 员：	孙 诚	天津职业大学
	吕景泉	天津中德职业技术学院
	辜忠涛	天津石油职业技术学院
	张维津	天津机电职业技术学院
	包红霞	天津开发区职业技术学院
	李长霞	天津交通职业学院
	程文友	天津市机动车维修管理处
	黄俊平	天津交通职业学院
	王 征	天津市优耐特汽车电控技术服务有限公司
	杨绍彬	天津开发区捷兴汽车商贸有限公司
	张卫红	天津交通职业学院

序

汽车工业是我国国民经济的支柱产业之一，汽车检测与维修是汽车工业产业链中的重要组成部分。汽车工业发展到现在，汽车检测与维修技术已成为影响汽车整车发展的重要因素。由于近年来汽车新技术、新结构、新材料和新工艺的不断涌现，特别是智能化电子控制技术在汽车上的大量应用，使得汽车售后服务领域的科技含量越来越高，同时，对汽车维修的从业人员也提出了较高的要求。

几年来天津交通职业学院紧密依托行业和企业，以现代汽车维修企业的岗位能力需求作为人才培养方案的重要目标，对专业课程体系及教学内容作了较为深层次的改革，并突出了技能训练和顶岗实训的教学环节，为社会和企业培养了大批高素质的技术人才，受到广大用人单位的高度评价。

为适应当前汽车检测与维修技术专业高职高专教育教学改革和教材建设的需要，培养以就业为导向的具备职业化特征的高等技术应用型人才，由天津市教委高职高专处组织，机械工业出版社与天津交通职业学院及相关企业共同合作开发了“高职高专汽车检测与维修专业项目驱动教材”，很好地解决了学校技能实训与现场操作对接的问题，以期推动和加快汽车检测与维修专业教学改革，探索一条培养从事汽车检测与维修的高等技术应用性人才的新路子，适应汽车检测与维修行业大发展的需要。

先期出版的汽车检测与维修技术专业的4本教材《汽车发动机维修实训》、《汽车底盘维修实训》、《汽车发动机电控系统维修实训》、《汽车空调维修实训》，采用项目驱动式编写方式，突出高职教学的实用性和可操作性，打破了传统基础课教材自身知识框架的封闭性，注重知识层次的递进，在具体内容上突出实际运用知识的能力，实训内容源于企业生产实际，在教学的过程中解决生产问题，因而具有实用性和前瞻性，与就业市场结合得更加紧密，在教材的编写上具有一定创新性。

本系列教材的内容源于汽车维修企业生产岗位，通俗易懂、可操作性强，能使在校学生了解企业生产实际，缩短顶岗实习的时间，为就业和创业打下坚实的基础。

**汽车检测与维修专业项目驱动教材
编委会**

前 言

现代汽车技术经过 100 多年的发展,已经使汽车成为集机械、电子、材料、化工、电子等多种科技的综合高科技的产物。世界上各大汽车制造商仍在不断地将各学科的最新技术成果应用于自己的汽车上。作为培养汽车维修技术人才的高等职业院校,应把握时代的脉搏,为汽车售后服务行业培养高素质技能型的人才。

本书在内容选择上,既要体现现代汽车最新技术的应用,又要注意基本知识和基本技能的养成。当前有一种倾向,似乎教材内容越时尚、教材中所选车型越高端就越能反映教材的先进性,越能反映教育者的水平。还有的学校不惜巨资购入大批高档的车辆和教学设备,在大大增加教学成本的同时,也容易忽视了学生基本知识和技能的学习。其实,不论多么高端的现代汽车,其基本工作原理和基本机械结构框架都是相同的。高等职业教育汽车类的主要任务就是使学生熟练掌握汽车各系统的基本工作原理和各总成的基本结构,掌握基本维修技能,在今后的职业生涯中使学生具备不断学习汽车新知识、新技术的能力,并能够运用这些知识和能力创造性地解决生产实际问题,为终身学习和创业发展打下牢固的基础。

本书在车型的选择上,以结构简单、典型的中低端轿车和微型客车为例,并且不拘泥于某种特定车型,而是以汽车各总成常见典型结构为例进行教学实训,以避免在车型的选择上盲目追求高端车型而给教学带来不必要的高成本。

本书在结构设计上,基于汽车维修生产过程中常见项目进行设计,以能力训练及基本技能训练为主线,通过教学使学生掌握汽车发动机各总成的基本结构和工作原理,掌握汽车发动机拆装、维修的一般方法和规律性的东西。

教学建议如下:

(1) 教学组织形式 每个教学班配备 1 名主讲教师,3 名实训指导教师。以每个项目为一个教学单位,在主讲教师的具体组织下实施教学。实训环节在老师指导下由学生独立完成。各校可根据实际情况将每班学生分为 4~8 组进行分组教学,每名教师巡回指导 1~2 组学生进行实训。

(2) 教学过程 主讲教师应引导学生对各个项目相关的基础知识进行认真的学习,指导学生在拆装、调整的训练过程中学习汽车发动机的基本结构、原理和维修技术,掌握学习方法,养成良好的学习习惯,为今后不断自学打下坚实基础。

(3) 教学准备 教师课前应按照各项目的要求认真准备设备、工具及进行场地布置,以确保教学安全、有序地进行。

(4) 考核 采用形成性教育方式,在学生学习过程中随时进行考核。学生考核合格后即可进入下一项目的学习。

本书由天津交通职业学院黄俊平任主编,由孙广珍、王芳担任副主编。其中,项目一、二、三、四、十三由黄俊平编写;项目五、六、七由梁常禄编写;项目八、九、十二由孙广珍编写;项目十四~二十由王芳编写;项目二十一~二十七由丁新隆编写;项目二十八、二十九由陈钟编写,项目十、十一、三十、三十一由赵宏编写。天津交通职业学院林为群教授

担任本书的主审。

本书在编写过程中参考了多本相关教材、著作和汽车维修资料，并就项目内容的选择和设计征求了部分企业汽车维修技术人员的意见，在此对参考文献的作者和企业相关人员表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和错误之处，尤其在“基于汽车维修生产过程的项目教学方法和教材结构的设计”中还有许多不妥之处，敬请各位读者批评指正。

编 者

目 录

序

前言

项目一 汽车维修常用工具量具	1
项目二 汽车维修专用工具量具	11
项目三 发动机总体结构	19
项目四 发动机维护基本知识	23
项目五 拆卸发动机总成	26
项目六 拆卸发动机附件	30
项目七 分解发动机	33
项目八 检修机体组	38
项目九 检修活塞连杆组	53
项目十 检修曲轴	72
项目十一 检修气门组零件	81
项目十二 检修气门传动组	91
项目十三 检修散热器	103
项目十四 检修水泵、节温器	107
项目十五 检修风扇及控制系统	112
项目十六 添加与更换冷却液	116
项目十七 添加与更换润滑油	119
项目十八 更换机油滤清器	122
项目十九 检测与调整润滑油压力	126
项目二十 检修机油泵	128
项目二十一 测量油压及故障分析	136
项目二十二 就车检查喷油器	139
项目二十三 就车检查燃油泵	142
项目二十四 检验与调整点火正时	145
项目二十五 认知柴油发动机供给系统	148
项目二十六 检修喷油泵	154
项目二十七 检修喷油器	161
项目二十八 检查与调整喷油正时	165
项目二十九 检修共轨系统	167
项目三十 装配发动机总成	173
项目三十一 安装及调试发动机总成	178
参考文献	182

项目一 汽车维修常用工具量具

一、教学目的

- 1) 了解汽车维修中常用工具、量具的种类。
- 2) 了解汽车维修中常用工具、量具的用途。
- 3) 掌握汽车维修中常用工具、量具正确的使用方法。
- 4) 熟悉汽车维修中常用工具、量具的保养和维护。

二、教学设备工具及量具

常用工具：套筒扳手、梅花扳手、鲤鱼钳、呆扳手、螺钉旋具、锤子等。

量具：塞尺、游标卡尺、千分尺。

三、课时

4 课时。

四、相关基础知识

1. 汽车维修常用工具介绍

汽车维修需要的工具很多。汽车拆装实习所用工具与汽车维修所用的工具大体相同。

(1) 扳手 各类扳手几乎都是用来拆、装螺纹联接件（螺栓、螺母）的。由于螺纹联接件的具体结构及其所处的位置、受力大小等不同，故扳手的种类很多。常用的扳手有呆扳手、梅花扳手、两用扳手、套筒扳手等。

1) 呆扳手。呆扳手的规格用开口宽度（mm）表示。同一支呆扳手的两端开口尺寸不等。汽车维修中常用 8 件一套的呆扳手，其开口尺寸为 7 ~ 24mm。呆扳手都是用来拆装紧固力矩不很大的螺纹联接件的，不可当作锤子或冲杆使用。使用时，应选择开口尺寸合适的呆扳手插套在螺母或螺栓的棱头上，使宽面受拉力，窄面受压力，均匀用力向操作者身体方向拉扳，尽量不要向外推扳。不可选用开口尺寸稍大的扳手；不可猛然用力推、拉、扳转，以免滑脱碰伤或损坏机件。

2) 梅花扳手。梅花扳手用于拆装紧固力矩较大的螺纹联接件。其杆身一般是直的（也有特殊场合作业用的弯杆身的），两端为正 12 角形圆环；均以正 12 角形两平行边的距离（mm）表示其规格型号。汽车维修中多用 8 件一套的梅花扳手，其规格尺寸为 5.5 ~ 27mm。使用时，一定要选择圆环尺寸合适的梅花扳手套住螺母或螺栓的棱头，均匀用力向操作者身体方向扳转。不可因圆环尺寸小而用锤头砸套，以免损坏工具或工件；也不可选择圆环尺寸稍大，以免滑转碰伤或损坏方棱。

图 1-1 中所示的两用扳手具有呆扳手和梅花扳手的优点和不足，使用起来较为方便。

3) 活扳手和管扳手。活扳手和管扳手如图 1-2 所示。活扳手的开口可在一定范围内调节，多用于不规则螺纹联接件的拆装作业。使用时，应使固定开口面受拉力、活动开口面受

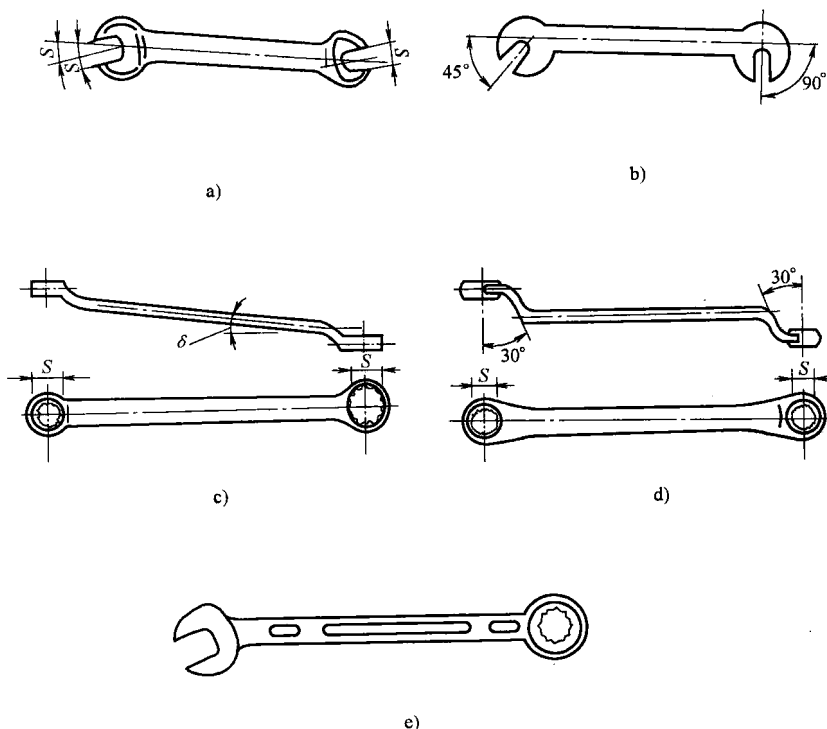


图 1-1 呆扳手、梅花扳手、两用扳手
a)、b) 呆扳手 c)、d) 梅花扳手 e) 两用扳手

压力，不可反用。它比呆扳手体厚笨重，更易滑脱，尤应注意调整开口宽度切实符合螺纹联接件的棱头。不可用其作锤子使用。在能使用开口或梅花扳手的情况下，一般不用活扳手。活扳手主要用于应急。活扳手的规格型号用柄长和开口最大宽度（mm）表示。汽车维修行业常用 200 × 24（8 吋）、375 × 46（15 吋）和 150 × 19（6 吋）3 种活动扳手。

管扳手一般用来拆装无方棱的螺纹联接件。其活动的开口处制有斜向相对的棱齿并经热处理，开口的形状及开口棱齿可将零件钳住且有自锁作用，故也称之为管子钳。使用时，调整开口宽度钳住零件并有自锁作用时，再向有自锁作用的方向拉扳手柄。管扳手拆装过的零件表面几乎都有损伤，故应少用。不可将其作锤子、撬棍使用。管扳手的规格型号用扳手全长和开口最大有效开度（mm）表示。汽车维修行业常用 350 × 5 这种型号的管扳手。

4) 套筒扳手。套筒扳手及配件如图 1-3 所示：

套筒扳手是一种组合型工具，由套筒和扳具两部分组成。使用时，由几件组成一把扳手。其套筒部分与梅花扳手的端头相似。套筒制成单件，可以拆下。可根据需要，选用不同

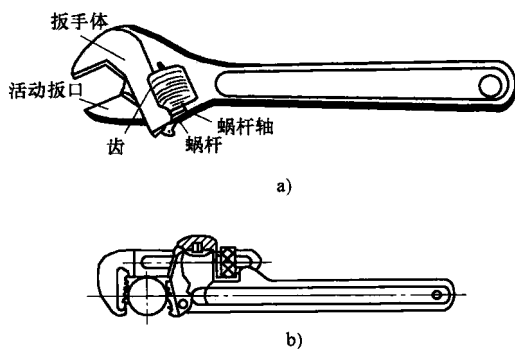


图 1-2 活扳手和管扳手
a) 活扳手 b) 管扳手

规格的套筒和各种手柄进行组合。套筒扳手具有功能多、使用方便、安全可靠的特点,尤其在拆装部位空间狭小、凹下很深或不易接近等部位的螺栓、螺母时更为方便、实用。常用的套筒扳手有 13 件一套、17 件一套和 24 件一套等多种规格。

5) 扭力扳手。扭力扳手(扭矩扳手)分为定值式和预置式两种,如图 1-4a 所示。预置可调式扭力扳手如图 1-4b 所示其转矩的预紧值是可调的,使用者可根据需要进行调整。使用扳手前,先将需要的实际拧紧转矩值预置到扳手上;当拧紧螺纹紧固件时,若实际转矩与预紧转矩值相等时,扳手发出“咔嗒”报警声,此时应立即停止扳动;释放后扳手自动为

下一次操作自动设定预紧转矩值。扭力扳手手柄上有窗口,窗口内有标尺,标尺显示转矩值的大小,窗口边上有标准线。当标尺上的线与标准线对齐时,那点的转矩值代表当前的转矩预紧值。设定预紧转矩值的方法是:先松开扭力扳手尾部的尾盖,然后旋转扳手尾部手轮;管内标尺随之移动,将标尺的刻线与管壳窗口上的标准线对齐即可。头部尺寸可随用户需要而配置,如内六角、开口、一字、十字头、梅花头、标准头等,如图 1-4c 所示。

6) 风动扳手和电动扳手。该两种扳手如图 1-5 所示。

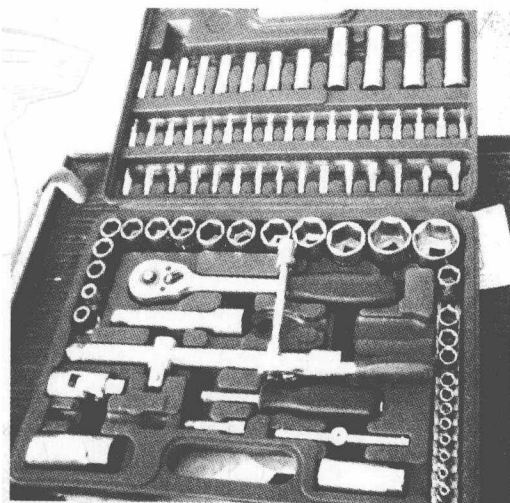
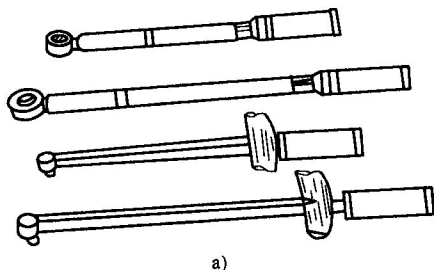
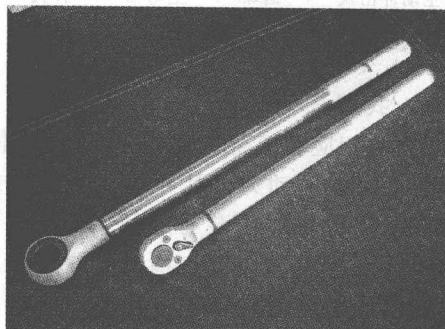


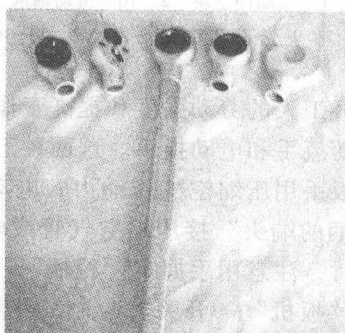
图 1-3 套筒扳手及配件



a)



b)



c)

图 1-4 扭力扳手

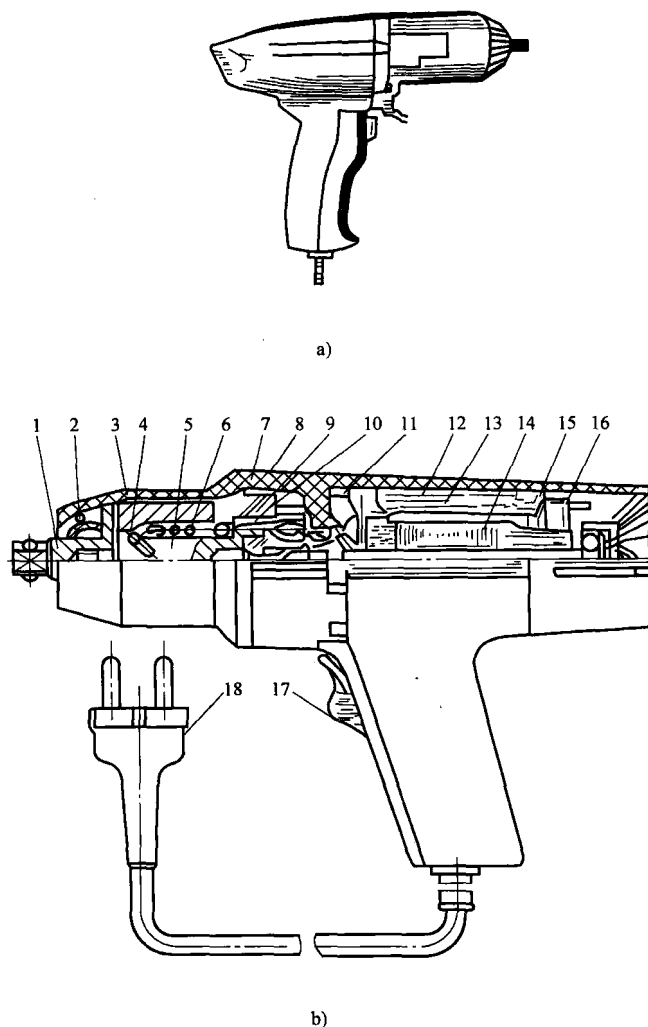


图 1-5 风动扳手和电动扳手

a) 风动扳手 b) 电动扳手

- 1—从动冲击块 2、10—滑动轴承 3—主动冲击块 4—钢珠 5—主动轴 6—弹簧
7、9—行星齿轮 8—内齿轮 11—外壳 12—转子 13—定子 14—铭牌 15—电刷
16—换向器 17—开关 18—电源插头

为了减轻工人的劳动强度和提高工作效率,我国汽车维修行业在 20 世纪六、七十年代开始使用风动扳手和电动扳手。这两种工具必须与相应套筒合用才能完成拆装螺纹联接件的作业。风动扳手用压缩空气作动力;电动扳手是用电作动力,其外形与手电钻或大手枪相似。在“枪柄的端头”接压缩空气管或电线;在“枪身”中装有起动、转动、冲击和换向机构。使用时,注意用手握牢“枪柄”,“枪头”上的套筒应垂直稳妥套住螺栓或螺母的棱头才可开动“扳机”一开关。这种工具需按规定及时维修、维护,尤其是电动扳手需定期清洗、检查冲击机构和换向器。

(2) 螺钉旋具 螺钉旋具又称起子,如图 1-6 所示。其功用是拆装端头带有凹槽的螺钉和小型螺栓。螺钉旋具的种类很多,偏置螺钉旋具通体是钢制的,其他各类螺钉旋具一般由

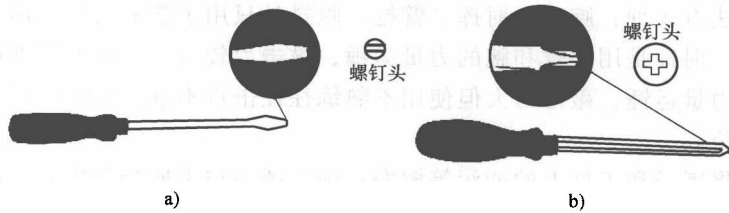


图 1-6 螺钉旋具

a) 一字尖 b) 十字尖

旋杆和手柄两部分构成。旋杆由 45 特种钢材制成；手柄由木材或塑料制成。旋杆的锋口都进行热处理。锋口平直者为一字形螺钉旋具；锋口垂直交叉者为十字形螺钉旋具。旋杆穿通手柄的称为穿心螺钉旋具，可承受较大的扭力；旋杆不穿通手柄的称为普通螺钉旋具，承受扭力较小，但绝缘；旋杆粗壮的称夹心螺钉旋具，可承受的扭力大且允许用锤子适度击打柄端。

使用时，应选用锋口与工件凹槽适应的螺钉旋具，并擦净锋口与凹槽的油污以防滑脱；不要将工件拿在手上用螺钉旋具拆装，以免滑脱戳伤。操作时，用手掌心抵住柄端，用手指握住柄身，使螺钉旋具旋杆与工件凹槽底面垂直。拆卸操作时，初始抵力和扭力都大，工件扭转后两力均减小；装合操作过程中扭力应渐增，以便使工件牢固联接。不允许将螺钉旋具做撬棍或泥刀使用；除夹心螺钉旋具以外，不允许用锤子击打螺钉旋具柄端头；不允许用钳子、活扳手等夹住螺钉旋具的旋杆施加扭力。

(3) 钳子

1) 鲤鱼钳。鲤鱼钳是汽车维修行业应用最广泛的钳子。鲤鱼钳一般用 50 钢锻造，钳口处经热处理，钳柄外面滚花，通体镀锌或铬而成。细齿的平开口处夹持小工件，粗齿的凹开口处夹持较大的工件，可用其拆、装扭力较小的螺纹联接件；开口的根部制有剪刀刃口，用以剪切较细金属丝。一片钳体中间制有两个销孔，另一片钳体中间装一特制的销子，因而可使钳口张开角度变大，使用起来较为方便。鲤鱼钳的规格以钳子长度（mm）表示，只有 165mm 和 200mm 两种。汽车维修中常用的是 165mm 的。操作中不许将钳子作撬棍、锤子使用。

2) 尖嘴钳和弯嘴钳。这两种钳子头部细而长，能在较窄的空间中使用。汽车电气设备的维修作业常用这两种钳子。还有一种尖嘴钳和弯嘴钳，其头部两片张口都为圆锥形，是用来拆装各式挡圈的。

(4) 锤子 锤子由锤头和锤柄两部分组成。锤头多用钢材锻造而成，用以敲击工件；也有锤头用铜、硬木或橡胶制成的所谓“软锤”，用以敲击不宜用钢质锤敲击的工件或薄板等。锤子的种类繁多，规格用锤头的质量（kg）表示。汽车修理中常用 0.5、0.75kg 的小型圆顶锤子，以及 4kg 的大锤（也称八角锤）和 0.25kg 的木锤。常用锤子如图 1-7 所示。

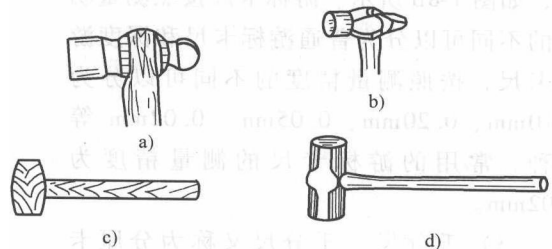


图 1-7 锤子

a) 圆顶锤子 b) 尖顶检验锤
c) 木质锤 d) 橡胶锤

使锤子的手法有3种：腕抖、肘挥、臂抡。腕抖是只用手腕的力量运锤，敲击力小，速度快、击点准确。肘挥是用小臂和腕的力量运锤，敲击力较大，击点不很准确。臂抡是用大臂、小臂和腕的力量运锤，敲击力大但使用不熟练往往击点不准。大锤用双手使用，用以击打需要重击的部位。

使用之前应将锤子和工件上的油污等擦净；确保锤头与手柄接合牢固。击打时，应使锤头平面与工件表面贴合，不准用锤头棱边击打工件，严防锤子或锤头脱出造成损伤。

2. 汽车维修常用量具及使用方法

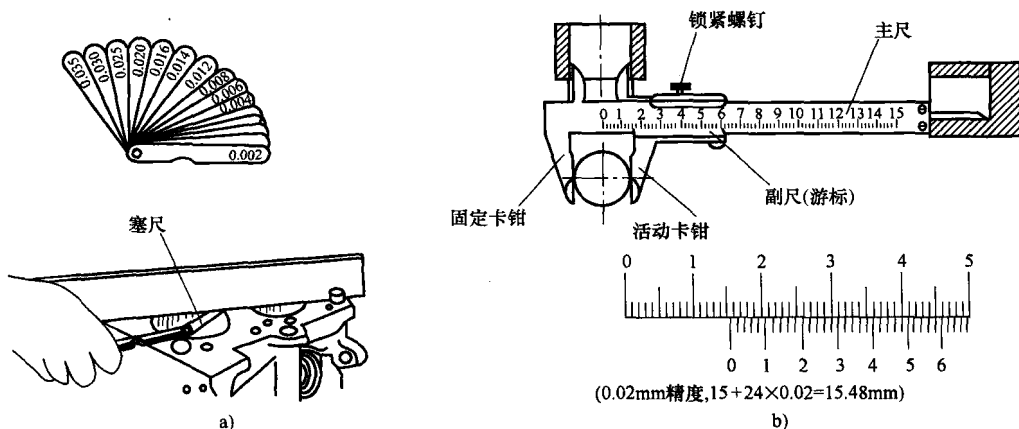


图 1-8 塞尺和游标卡尺

a) 塞尺 b) 游标卡尺

(1) 塞尺 塞尺是一种由多片不同厚度的标准钢片所组成的测量工具，钢片上标有其厚度值。塞尺主要用于测量两个接合面之间的间隙值。使用时，可以用一片进行测量，也可以由多片组合在一起进行测量，如图 1-8a 所示。

(2) 游标卡尺 游标卡尺是一种能直接测量工件直径、宽度、长度或深度的量具，如图 1-8b 所示。游标卡尺按照测量功能的不同可以分为普通游标卡尺和深度游标卡尺，按照测量精度的不同可以分为 0.10mm、0.20mm、0.05mm、0.02mm 等几种。常用的游标卡尺的测量精度为 0.02mm。

(3) 千分尺 千分尺又称为分厘卡尺，是一种用于测量加工精度要求较高的精密量具，其测量精度可达到 0.01mm。

千分尺按照测量范围的不同可分为 0~25mm、25~50mm、50~75mm、75~100mm 和 100~

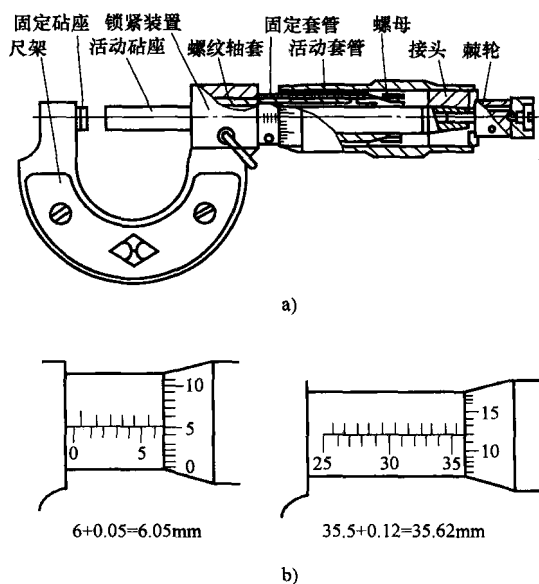


图 1-9 千分尺的结构及其读数方式

a) 结构 b) 读数方式

125mm 等多种不同规格,但每种千分尺的测量范围均为 25mm。其结构如图 1-9 所示。

(4) 百分表 百分表是一种比较性测量仪器,主要用于测量工件的尺寸误差和形位误差以及配合间隙等,如图 1-10 所示;其测量精度为 0.01mm。

(5) 内径百分表 内径百分表又称为量缸表或内径量表,是一种用于测量孔径的比较性量具;在汽车维修中,主要用于测量发动机气缸和轴承座孔的圆度误差、圆柱度误差或零件磨损情况;其测量精度为 0.01mm。

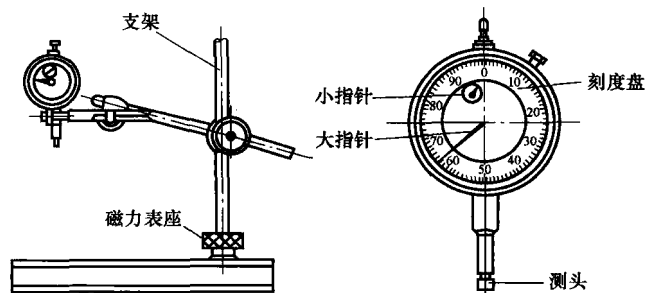


图 1-10 百分表及其应用

内径百分表由百分表、表杆、表杆座、活动测杆（量头）、支撑架和一套长度不等的接杆等组成,如图 1-11 所示。

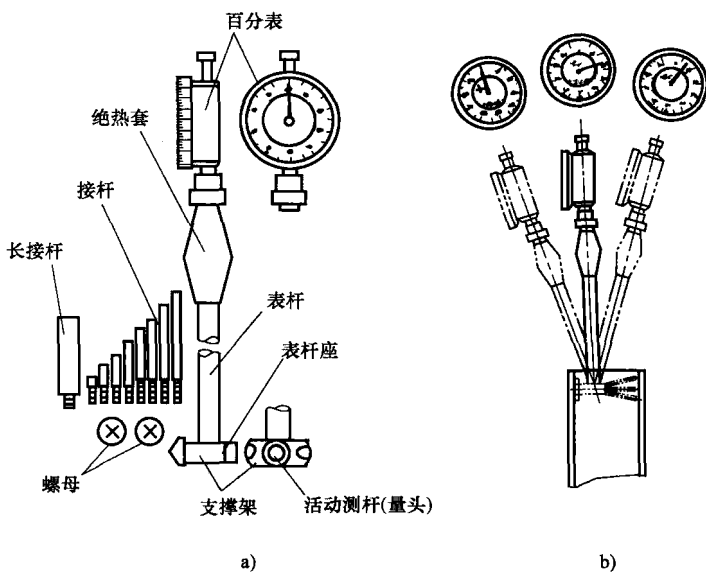


图 1-11 内径百分表及其应用

a) 内径百分表 b) 内径百分表应用实例

五、实训操作

1. 塞尺

用干净布将塞尺片擦拭干净,不能在塞尺片沾有油污的情况下进行测量,否则会直接影响测量结果的准确性。将塞尺片插入被测间隙中并来回拉动塞尺片,感到稍有阻力时表明该间隙值接近塞尺片上所标出的数值。如果拉动时阻力过大或过小,则该间隙值小于或大于塞

尺片上所标出的数值。

使用注意事项：

1) 在测量过程中，不允许剧烈弯折塞尺片，或用较大的力硬将塞尺片插入被检测间隙中，否则，将损坏塞尺片。

2) 测量结束后，应将塞尺片擦拭干净，并涂上一层薄薄的润滑油或工业凡士林，然后将塞尺片收回夹框内，以防锈蚀、弯曲或变形。

2. 游标卡尺

(1) 使用方法

1) 使用前，先将工件被测表面和卡钳接触表面擦干净。

2) 测量工件外径时，将活动卡钳向外移动，使两卡钳间距大于工件外径，然后再慢慢地移动副尺，使两卡钳与工件接触。使用中，切忌硬卡硬拉，以免影响游标卡尺的精度和读数的准确性。

3) 测量工件内径时，将活动卡钳向内移动，使两卡钳间距小于工件内径，然后再缓慢地向外移动副尺，使两卡钳与工件接触，如图 1-12a 所示。

4) 测量工件的内径和外径时，应使游标卡尺与工件垂直。测外径时，记下最小尺寸；测内径时，记下最大尺寸。

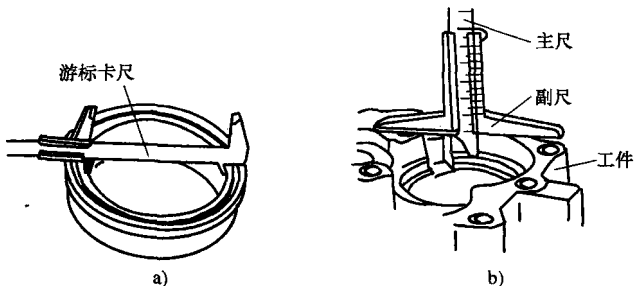


图 1-12 游标卡尺的测量位置

5) 用深度游标卡尺测量工件深度时，将固定卡钳与工件被测表面平整接触，然后缓慢地移动副尺，使卡钳与工件接触，如图 1-12b 所示。测量时用力不宜过大，以免硬压游标而影响测量精度和读数的准确性。

6) 用完后，应将游标卡尺擦拭干净，并涂上一层薄薄的工业凡士林，然后放入卡尺盒内存放，切忌弯折、重压。

(2) 读数方法

1) 读出副尺零刻线所指示主尺上左边刻线的 mm 整数。

2) 观察副尺上零刻线右边第几条刻线与主尺某一刻线对准，将游标精度乘以副尺上的格数，即为 mm 小数值。

3) 将主尺上整数和副尺上的小数值相加即得被测工件的尺寸，如图 1-8 所示。

$$\text{工件尺寸} = \text{主尺整数} + \text{游标卡尺精度} \times \text{副尺格数}$$

3. 千分尺

(1) 千分尺误差检查 先把千分尺砧端表面擦拭干净；旋转棘轮盘，使两个砧端夹住标准量规，直到棘轮发出 2~3 响“咔咔”声响，这时检查指示值。活动套筒前端应与固定套筒的零线对齐。活动套筒的零线与固定套筒的基线应对齐。若两者中有一个零线不能对齐，则该千分尺有误差，应检查调整后才能用于测量。

(2) 使用方法 将工件被测表面擦拭干净，并置于千分尺两砧端之间，使千分尺螺杆轴线与工件中心线垂直或平行。若歪斜着测量，则直接影响测量的准确性。旋转旋钮，使砧

端与工件测量表面接近，然后改用旋转棘轮盘，直到棘轮发出“咔咔”声响时为止，这时的指示数值就是所测量到的工件尺寸。用完后，应将千分尺擦拭干净，保持清洁，并涂抹一层薄薄的工业凡士林，然后放入盒内保存。禁止重压、弯曲千分尺，且两砧端不得接触，以免影响千分尺精度。

(3) 读数方法 从固定套筒上露出的刻线读出工件的 mm 整数和半 mm 数；从活动套筒上由固定套筒纵向线所对准的刻线读出工件的小数部分（百分之几 mm），不足一格数（千分之几 mm）可用估算读法确定。将两次读数相加就是工件的测量尺寸，如图 1-9 所示。

4. 百分表

(1) 读数方法 百分表的表盘刻度一般分为 100 格，当量头每移动 0.01mm 时，大指针就偏转 1 格（表示 0.01mm）；当大指针旋转 1 圈时，小指针偏转 1 格（表示 1mm）。指针的偏转量就是被测零件（工件）的实际偏差或间隙值。

(2) 使用方法 先将百分表固定在表架（支架）上，以测杆端量头抵住被测工件表面，如图 1-10b 所示，并使量头产生一定的位移（即指针存在一个预偏转值）。移动被测工件或百分表支架座，观察百分表表盘上指针的偏转量，该偏转量即是被测物体的偏差尺寸或间隙值。

(3) 使用注意事项

- 1) 测杆轴线应与被测工件表面垂直，否则会影响测量精度。
- 2) 百分表用完后，应卸除所有的负荷，用干净的软布将表面擦拭干净，并在金属表面涂抹一层薄薄的工业凡士林，将百分表水平地放置盒内，严禁重压。

5. 内径百分表

1) 一只手拿住绝热套（图 1-11b），另一只手尽量托住表杆下部，轻轻摆动表杆，使内径百分表测杆与气缸轴线垂直（可通过观察百分表指针摆动情况来判断，当表针指示到最小数值时，即表示测杆已垂直于气缸轴线）。

2) 内径百分表的读数方法与百分表的相同，读出百分表头指示数值。

3) 确定工件尺寸。如果百分表头的大指针正好指在“0”处，说明被测工件的孔径（缸径）与其校表尺寸相等；若以标准尺寸进行校表，则表示工件尺寸与标准尺寸相同。如果百分表头大指针顺时针方向转离“0”位，则表示工件尺寸小于标准尺寸；反之，则表示大于标准尺寸。通过对不同测量点的测量结果即可计算出圆度误差、圆柱度误差或工件的磨损情况。

六、考核要点与评分标准

汽车维修常用工具量具考核要点及评分标准见表 1-1。

表 1-1 汽车维修常用工具量具考核要点及评分标准

序号	考核内容	配分	评分标准	考核记录	得分
1	正确说出该工具的用途	10	使用不当，1 项扣 5 分		
2	正确使用工具	40	操作不熟练，1 次扣 2 分；操作错误，1 次扣 10 分		
3	正确说出该工具的使用注意事项	40	操作不熟练，1 次扣 3 分；操作错误，1 次扣 5 分		