



“十二五”江苏省高等学校重点教材

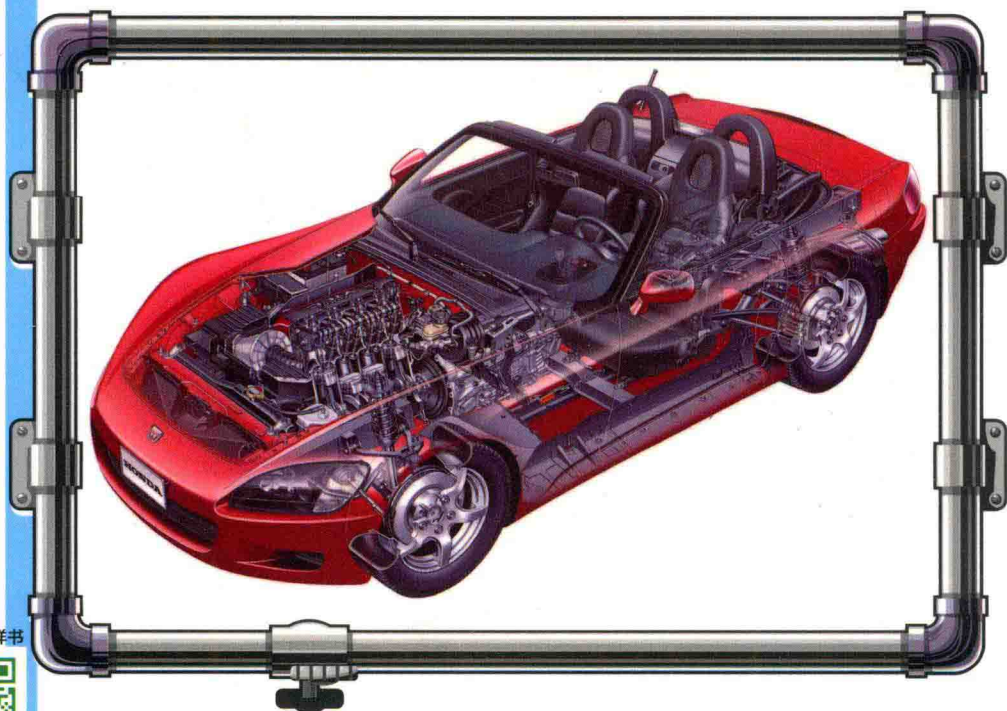


21世纪全国高等院校汽车类**创新型**应用人才培养规划教材

汽车专业模块化系列教材

汽车发动机机械系统

李国庆 主 编



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十二五”江苏省高等学校重点教材（编号：2015-2-037）
21 世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材
汽车专业模块化系列教材

汽车发动机机械系统

主 编 李国庆
副主编 唐金花 王群山
主 审 鲁植雄



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书借鉴德国高等学校汽车专业课程体系及德国手工业协会教材特色,从工程应用角度出发,介绍了汽车发动机机械系统的结构、原理、故障诊断及检修方法,集结构、原理、故障诊断为一体,彰显专业理论知识的系统性、紧体性和科学性。全书共分4章,分别为汽车机械系统维修基础、汽车发动机构造与工作原理、汽车发动机拆卸与装配、汽车发动机检修。本书内容丰富全面,图文并茂,实用性强。

本书可作为高等学校汽车服务工程、车辆工程、交通运输及相关专业的本科生教材,也可供汽车服务企业技术人员、管理人员及汽车爱好者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机机械系统/李国庆主编. —北京:北京大学出版社, 2016. 12

(21世纪全国高等院校汽车类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-27786-7

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车—发动机—机械系统—高等学校—教材 IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第282804号

书 名 汽车发动机机械系统

QICHE FADONGJI JIXIE XITONG

著作责任者 李国庆 主编

策划编辑 童君鑫

责任编辑 李娉婷

标准书号 ISBN 978-7-301-27786-7

出版发行 北京大学出版社

地 址 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博: @北京大学出版社

电子信箱 pup_6@163.com

电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667

印刷者 北京溢漾印刷有限公司

经 销 者 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 11.25印张 258千字

2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷

定 价 28.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话: 010-62756370

前 言

汽车产业是我国国民经济发展支柱产业,连续5年产量和销量位居世界第一位,国内汽车年产量已超过2000万辆,且市场需求持续旺盛。汽车产业的迅猛发展需要大量从事汽车后市场服务的高端人才。在此背景下,全国有120余所本科院校顺应汽车后市场人才需求热潮,纷纷开设汽车服务工程专业,为汽车后市场输送了大量的技术人才。但随着汽车高度电子化、智能化的发展,汽车已发展成为集计算机技术、智能控制技术、光电传输技术、新工艺和新材料为一体的高科技载体,汽车新技术的不断涌现及检测、诊断仪器设备的智能化和自动化,使得汽车服务企业对人才知识、能力的要求日益提升。因此,编写系统性、整体性强的专业模块化系列教材,对培养具有工程实践能力和创新能力应用型人才意义重大。

“他山之石,可以攻玉”。为满足社会对高端汽车服务业人才的迫切需求,编者借鉴德国高等学校汽车专业课程体系及德国手工业协会教材特色,集汽车各系统的构造、原理、故障诊断等知识于一体,与中外相关汽车服务行业专家共同制定了以“实践为主、学术并重”的模块化、本土化教材编写大纲及教材编写标准,并根据多年从事汽车服务工程专业的教学经验,编写本系列教材。

本系列教材包括《汽车发动机机械系统》《汽车底盘机械系统》《汽车发动机管理系统》《汽车底盘控制系统》《汽车车身控制系统》,其特色如下:

(1) 打破学科体系下的教材编写模式,将课程内容模块化,紧扣工程实际,从汽车的结构原理出发,分析故障产生的机理、原因。

(2) 在内容结构顺序上先简述汽车各系统的构造和原理,再详细分析各系统故障诊断的思路、方法,并用经典故障案例加以佐证。

(3) 内容丰富全面,信息量大,内容翔实、图文并茂、技术先进、实用性强。

《汽车发动机机械系统》系统地阐述了汽车发动机机械系统的结构、工作原理、故障诊断及检修方法等,主要内容包括汽车机械系统维修基础、汽车发动机构造与工作原理、汽车发动机拆卸与装配、汽车发动机检修,并以典型汽车为例,详细阐述了故障诊断的具体流程。

《汽车发动机机械系统》由江苏理工学院李国庆担任主编并统稿,江苏理工学院唐金花、王群山担任副主编,蒋科军参编,其中:第1章由蒋科军编写,第2章、第3章由王群山编写,第4章由唐金花编写。

《汽车发动机机械系统》由南京农业大学鲁植雄教授主审,鲁植雄教授仔细阅读了全书的原稿,并提出了许多建设性意见,在此表示最诚挚的谢意。

本系列教材在编写过程中,编者得到了大众奥迪汽车4S站、宝马4S站等企业技术人员的大力支持;同时参考了部分企业内训材料和图书出版资料,谨此表示衷心的感谢和崇高的敬意。

由于编者水平有限,加之经验不足,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2016年6月

目 录

第1章 汽车机械系统维修基础 1

- 1.1 汽车维修基础知识 2
 - 1.1.1 汽车维修主要内容与方法 2
 - 1.1.2 汽车维修制度 3
 - 1.1.3 汽车维修技术档案管理 4
- 1.2 汽车维修常用量具 5
- 1.3 汽车维修常用工具与维修设备 11
- 习题 18

第2章 汽车发动机构造与工作

原理 20

- 2.1 发动机总体构造 21
 - 2.1.1 曲柄连杆机构 21
 - 2.1.2 配气机构 32
 - 2.1.3 发动机燃料供给系统 40
 - 2.1.4 冷却系统 51
 - 2.1.5 润滑系统 57
 - 2.1.6 起动系统 59
- 2.2 发动机工作原理 60
 - 2.2.1 汽油机的工作原理 61
 - 2.2.2 柴油机的工作原理 62
- 2.3 发动机性能指标及特性 63
- 2.4 内燃机产品名称和型号编制规定 65

第3章 汽车发动机拆卸与装配 67

- 3.1 发动机总成拆卸与装配 68
 - 3.1.1 发动机的技术数据 68
 - 3.1.2 发动机拆卸和装配 69
- 3.2 发动机燃油供给系统拆卸与装配 71
- 3.3 发动机进排气系统拆卸与装配 75
 - 3.3.1 涡轮增压系统部件的拆卸与装配 75

- 3.3.2 进气冷却系统部件拆卸与装配 78

- 3.3.3 排气系统部件拆卸与装配 78

3.4 发动机机械系统拆卸与装配 81

- 3.4.1 发动机附件的拆卸与装配 81

- 3.4.2 气缸盖的拆卸与装配 85

- 3.4.3 配气机构的拆卸与装配 87

- 3.4.4 发动机冷却系统的拆卸与装配 92

- 3.4.5 曲柄连杆机构的拆卸与装配 98

3.5 发动机装配调整与磨合 104

- 3.5.1 发动机装配调整 104

- 3.5.2 发动机的磨合 107

第4章 汽车发动机检修 110

4.1 气缸技术状况检测 111

- 4.1.1 气缸压缩压力检测 111

- 4.1.2 曲轴窜气量检测 113

- 4.1.3 气缸漏气率检测 113

4.2 曲柄连杆机构检修 114

- 4.2.1 曲轴检修 114

- 4.2.2 活塞与连杆检修 115

- 4.2.3 连杆轴瓦检修 118

- 4.2.4 气缸体与气缸盖检修 118

4.3 配气机构检修 121

- 4.3.1 进气系统部件检修 125

- 4.3.2 排气系统部件检修 127

4.4 润滑系统检修 128

- 4.4.1 润滑系统检查 128

- 4.4.2 机油泵检修 132

4.5 冷却系统检修 133

- 4.5.1 冷却液排空加注 133

- 4.5.2 冷却系统密封性检查 137

- 4.5.3 水泵检修 137



4.5.4	散热器检修	139	4.8.1	曲柄连杆机构常见故障 诊断	154
4.5.5	节温器检修	141	4.8.2	配气机构常见故障诊断与 排除	157
4.6	汽油供给系统检修	141	4.8.3	润滑系统常见故障诊断与 排除	158
4.6.1	汽油泵检修	142	4.8.4	冷却系统常见故障诊断与 排除	160
4.6.2	汽油蒸发排放控制系统 检修	146	4.8.5	汽油发动机燃油供给系统 常见故障诊断	163
4.7	柴油供给系统检修	147	4.8.6	柴油机燃油供给系统常见 故障诊断与排除	164
4.7.1	输油泵检修	147	习题		171
4.7.2	喷油泵检修	148	参考文献		172
4.7.3	调速器检修	150			
4.7.4	喷油器检修	151			
4.7.5	喷油泵装配	151			
4.7.6	柴油机燃料系统的 维护	152			
4.8	发动机常见故障诊断	154			

第 1 章

汽车机械系统维修基础



教学目标

熟悉汽车维修的主要内容，了解汽车维修的基本方法，了解汽车维修作业的组织方式与注意事项，熟悉汽车维修技术档案管理的主要内容，掌握汽车维修常用量具的使用方法，掌握汽车维修常用工具与设备的使用方法。



教学要点

知识要点	能力要求	相关知识
汽车维修基本概念	熟悉汽车维修的主要内容，了解汽车维修的基本方法，了解汽车维修作业的组织方式与注意事项	汽车维修的主要内容与基本方法，汽车维修作业的组织方式及注意事项
汽车维修技术档案管理	熟悉汽车维修技术档案管理的主要内容	汽车维修技术档案管理
汽车维修常用量具	掌握汽车维修常用量具的名称、功能与使用方法	塞尺、游标卡尺、螺旋测微器、百分表、量缸表、气缸压力表、燃油压力表、真空压力表、轮胎气压表
汽车维修常用工具与设备	掌握汽车维修常用工具与设备的名称、功能及使用方法	扳手、活塞环拆装钳、气门拆装架、滑脂枪、千斤顶、汽车举升机、轮胎拆装机、轻便吊车



1.1 汽车维修基础知识

汽车维修是汽车维护、检测与修理的泛称，其内在目的是维持和恢复汽车的外观、性能及功能。当前汽车已成为各种新技术、新工艺、新材料的集合体，汽车维修的技术要求、技术手段及技术装备都正在不断发展变化，汽车维修人员必须不断提高自身的专业基础和专业技能，才能胜任汽车维修的工作。

1.1.1 汽车维修主要内容与方法

1. 汽车维修主要内容

1) 汽车检测

汽车检测是指为确定汽车技术状况或工作能力所做的各项检查。汽车检测是从汽车维修衍生出来的，伴随着汽车维修技术的发展而发展的。早期的汽车检测主要依靠维修人员的经验和技能去感知汽车的技术状况。现在随着机电测控技术的进步，特别是计算机技术的进步，汽车检测技术也飞速发展。目前人们能依靠各种先进的仪器设备对汽车进行定量或定性检测，检测过程不需要拆卸解体，且安全、迅速，检测结果更为可靠。

当前，汽车检测可分为安全环保检测和综合性能检测两大类。安全环保检测是指对汽车安全运行和环境保护方面所进行的检测，其目的是建立汽车安全和公害监控体系，确保车辆具有符合要求的外观容貌和良好的安全性能，限制汽车的环境污染程度，使其在安全、高效和低污染工况下运行。综合性能检测是指对汽车实行定期和不定期综合性能方面的检测。目的是在汽车不解体情况下，对运行车辆确定其工作能力和技术状况，查明故障或隐患部位及原因，对维修车辆实行质量监督，建立质量监控体系，确保车辆具有良好的安全性、可靠性、动力性、经济性、排气净化性和噪声污染性，以创造更大的经济效益和社会效益。

2) 汽车故障诊断

汽车故障诊断是指参考相关技术标准，使用专用工具、仪器、设备和软件，对汽车故障进行检测、分析、判断，从而查明故障原因并确认故障部位的操作过程。

汽车故障的诊断方法基本上是人工经验诊断法和仪器设备诊断法。人工经验诊断法依靠维修人员的经验和技能，通过“望(眼看)”(例如，通过观察汽车外观或车辆行驶状态判断故障)、“闻(耳听)”(例如，通过发动机等运转发声判断故障)、“问(询问)”(例如，通过询问驾车人员车辆使用情况或现象判断故障)、“切(手摸)”(例如，通过手摸感受温度、振动、压力等现象判断故障)等方式去诊断汽车故障的原因与部位。

随着汽车技术的发展，特别是电子技术、计算机技术在汽车上的应用，汽车故障诊断正从传统的眼观、耳听、鼻闻、手摸、隔离、试探和比较等经验诊断方式，向以数字化、集成化和智能化的诊断设备为辅助手段，以信息技术为依托的系统完整的现代汽车故障诊断技术体系发展。

3) 汽车维护

汽车维护是指为了维持汽车使用性能而对汽车进行的养护作业,汽车维护的主要工作内容有清洁、检查、补给、润滑、紧固和调整等。根据汽车不同使用期内的特点,汽车维护一般分为磨合期维护、常规维护和季节性维护。

磨合期维护是指新车或是修复汽车在磨合期内进行的维护,其作业内容以检查、紧固和润滑等工作为主。

常规维护一般分为日常维护、一级维护和二级维护三个等级。日常维护是指由驾驶员每日出车前、行车中和收车后负责执行的车辆维护作业,其作业中心内容包括清洁、补给和安全视检。一级维护是由维修企业负责执行的车辆维护作业,其作业中心内容除日常维护作业外,以清洁、润滑、紧固为主,并检查有关制动、操作等安全部件。二级维护也是指由维修企业负责执行的车辆维护作业,其作业内容除一级维护作业外,以检查和调整万向节、转向摇臂、制动蹄片、悬架等经过一定时间的使用容易磨损或变形的安全部件为主,并拆检轮胎,进行轮胎换位,二级维护必须按期进行,执行间隔里程一般以生产厂家规定为准。

季节性维护是指为了预防汽车季节性常见故障的发生,保证车辆在特殊使用条件下正常运行所必须进行的保养作业。车辆季节性保养分为冬季保养和夏季保养,其作业形式是对车辆有关部位进行必要的检查与调整作业,可以结合车辆常规保养同时进行。

4) 汽车修理

汽车修理是指恢复已损坏车辆形态、性能及功能的过程及技术性行为。其目的是恢复原来车辆、总成、零部件的使用价值和技术状况。其原则是“视情修理”。“视情修理”是建立在车辆检测诊断基础之上的,根据不同的技术检测结果,制定不同的作业范围和深度,这样可以防止拖延修理造成车况恶化,又可防止提前修理造成的浪费。

汽车修理根据修理深度不同,可以分为整车大修、总成大修、车辆小修和零件修理四种。就修理内容而言,其工艺则主要包括外部清洗,总成及零件拆卸,零件清洗、检验、修复或更换、装配、调试与试验等步骤。

2. 汽车维修基本方法

1) 就车修理

就车修理是指汽车在修理过程中,零件及总成不互换,除更换报废零件外,原车零件和总成在修理后仍装回原车。由于零件、总成在修理过程中所需时间不同,修理装配的连续性经常受到影响,因此整车的修竣周期比较长。

2) 换件修理

换件修理是指汽车在修理过程中,通过更换总成来实现原车的性能及其功能。与就车修理相比,换件修理所需时间较短,但由于更换总成时,总成内的一些完好零件也被更换,会形成一定的浪费。但随着维修工时的价格不断高涨,以及维修停车时间成本的增高,越来越多的汽车维修企业倾向于换件修理。

1.1.2 汽车维修制度

1. 汽车维修组织方式

汽车维修作业的组织方式,一般分为定位作业方式和流水作业方式。

定位作业方式是在整个维修作业过程中,汽车停在一个工作地点上不动,作业人员按



照综合作业或专业分工不同组织形式,围绕汽车交叉进行其分工范围内的作业项目。定位作业方式便于组织生产,适用于车型复杂、规模大小不同或是场地比较紧张的汽车维修单位。

流水作业方式是将汽车的主要保养项目按照作业性质或作业部位划分,设置若干个专业工段,每个工段都配备必要的机具设备和担任该项作业的人员,并按作业顺序排列为流水作业线,汽车间歇地按一定顺序通过整个作业线后,即可依次有节奏地完成各项保养作业。流水作业方式工作效率高,质量有保证,但要求车型单一,每日进行保养车数较多,并需要有较完善的机械设备。因此,适用于车型单一,规模较大的保养单位。

2. 安全注意事项

为保证汽车维修作业的正常进行,保障员工人身安全及身体健康,汽车维修作业时需特别注意安全。其主要内容有:

(1) 全体人员必须按规定参加安全生产教育,严格遵守各工种安全操作规程和机具操作规程,任何人不得违反。

(2) 工作时不得在工场打闹、追逐、大声喧哗,作业中必须按规定穿着劳动保护用品,不得穿拖鞋上班。

(3) 加强对易燃易爆物品的管理,不得随意乱放。加强对废旧蓄电池、废油、废液的管理,应防止其泄漏,更不得随意倾倒。

(4) 在作业车间、材料间等处所应配备充足的灭火器材,并加强维护,使之保持良好技术状态,所有员工都会正确使用灭火器材。

(5) 严格管理各类工作电源及其各类用电设施,防止发生漏电事故。

(6) 移动厂区车辆需有专人负责,厂内汽车行驶车速需严格控制,不得在厂区内试车。

(7) 作业结束后,及时清除场地油污杂物,并将设备机具整齐安放在指定位置,以保持施工场地整齐清洁。

(8) 定期进行安全生产检查。

1.1.3 汽车维修技术档案管理

汽车维修技术档案是汽车维修企业的重要文献资料,对企业的生产经营活动具有重要影响。企业应根据自身实际情况,设置与企业生产经营活动和技术研究活动相适应的汽车维修技术档案管理机构(如技术档案室),配备专职或兼职人员做好汽车维修技术档案的征集、保管和使用工作,发挥汽车维修技术档案应有的作用。

汽车维修技术档案管理工作主要有:

(1) 收集。对于汽车维修企业而言,汽车维修技术档案收集主要是按照汽车维修企业的有关规定和要求来收集有关项目的原始记录、数据、照片、技术文件、反馈报告、结果报告及其电子文档等,并且对资料的来源进行记录。

(2) 整理。将收集到的资料按一定顺序(如时间顺序、型号顺序)整理好,在整理过程中要注意对数据、图表进行核实、核算。

(3) 分类。将收集的归档材料进行分类,分类方法通常有:①按项目分,把同一性质技术档案集中在一起;②按型号分,把同一型号的汽车及其零部件的技术档案集中在一

起；③按专业分，把同一专业性质的技术档案集中在一起。

(4) 保管。做好档案文件资料保管工作，注意防潮、防虫、防火、防盗，保证文件资料不受损失，电子文档要及时做好备份。

(5) 保存。确定文档的保存时间和保密等级。保存时间通常有短期、长期和永久三种。若文档超过保存期，可按照规定处理过期无用文档。

(6) 统计。统计汽车维修技术档案的现状、分类情况、鉴定情况和利用情况。

(7) 服务。编好汽车维修技术档案的总目录、分类卡片目录、专题目录等，简化借阅手续，方便使用部门和使用者查询和借阅。

此外，为了维护汽车维修技术档案的完整有效性，并提高汽车维修技术档案工作的可持续性，需要对汽车维修技术档案的使用建立有效的制度，其主要内容如下：

(1) 在企业内部，企业技术负责人和总工程师借阅汽车维修技术档案必须执行登记签收制度；企业一般维修人员与工人借阅汽车维修技术档案应写调卷单，并经过一定的批准手续方可借出。

(2) 汽车维修技术档案原则上不外借。特殊情况下，也可以由企业领导批准后在指定场所阅览。

(3) 归还汽车维修技术档案时，必须详细检查、清点，并在借阅登记本上注销。

(4) 汽车维修技术档案借阅者对所借的档案必须妥善保管，不得任意转借、抄录、复印，不准遗失和拆散案卷。

(5) 违反汽车维修技术档案管理规定的行为必须受到相应的惩罚和处理，以便严肃落实档案管理的各项规定。

(6) 汽车维修技术档案有严格的保密级限制，对一些机密的技术情报实行特殊管理，建立完备的管理责任制度，严防失窃、被盗。

1.2 汽车维修常用量具

1. 塞尺

1) 用途与特点

塞尺又称厚薄规(图 1.1)，是由多片不同厚度的标准钢片所组成的测量工具，钢片上标有厚度值，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。

2) 使用方法

(1) 用干净布将塞尺擦拭干净，不能在塞尺片沾有油污的情况下进行测量，以免直接影响测量结果的准确性。

(2) 将塞尺片插入被测间隙中，来回拉动塞尺片，感到稍有阻力时，表明该间隙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。

3) 使用注意事项

(1) 测量过程中不允许剧烈弯折塞尺片，或用过大的力将塞尺片插入检测间隙中，否

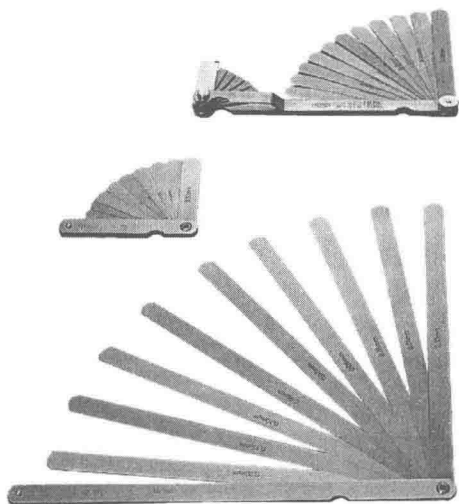


图 1.1 塞尺

则会损坏塞尺片。

(2) 测量后, 应将塞尺片擦拭干净, 并涂上一薄层机油或工业凡士林, 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

在汽车维修中, 游标卡尺是不可缺少的测量工具。目前游标卡尺主要可以分成三大类: 普通游标卡尺、指针式游标卡尺和数显游标卡尺, 如图 1.2 所示。

1) 用途与构造

以普通游标卡尺为例, 游标卡尺主要由可移动的游标和尺身两部分组成, 如图 1.3 所示。从背面看, 游标是一个独立的整体, 游标与尺身之间有一弹簧片, 利用弹簧片的弹力使游标与尺身靠紧。游标上部有一紧固螺钉, 可以将游标固定在尺身上的任意位置。尺身和游标上都有量爪, 利用内测量爪可以测量槽的宽度和管的内径, 利用外测量爪可以测量零件的厚度和轴类零件的直径。此外, 游标上还有深度尺, 深度尺可以测量孔和槽的深度。



(a) 普通游标卡尺



(b) 指针式游标卡尺



(c) 数显游标卡尺

图 1.2 游标卡尺

2) 游标卡尺原理与读数方法

以准确度为 0.1mm 的游标卡尺为例, 尺身的最小刻度是 1mm , 游标上有 10 个小的等分刻度, 它们的总长等于 9mm 。所以当左右测量爪贴合在一起时, 游标的零刻线与尺身上主尺的零刻线重合, 游标的第 10 条刻度线与主尺的 9mm 的刻度线重合外, 其余 8 条刻度线都不重合。

在游标卡尺长时间使用之, 游标卡尺外测量爪的贴合面磨损, 游标卡尺会产生零误差。零误差会影响游标卡尺的读数。

读数时, 首先以游标零刻度线为基准在尺身上读取主尺上的读数, 即以 mm 为单位的整数部分; 然后看游标上第几条刻度线与尺身的刻度线对齐, 如第 4 条刻度线与尺身刻度线对齐, 则小数部分即为 0.4mm (若没有正好对齐的线, 则取最接近对齐的线进行读数)。如果游标卡尺有零误差, 则需要用上述结果加上零误差, 读数结果为

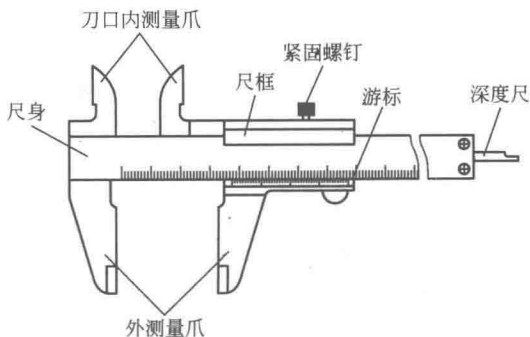


图 1.3 游标卡尺

$L = \text{整数部分} + \text{小数部分} + \text{零误差}$

判断游标上哪条刻度线与尺身刻度线对准,可用下述方法:选定相邻的三条线,如左侧的线在尺身对应线之左,右侧的线在尺身对应线之右,中间那条线便可以认为是对准了,如图 1.4 所示。若需测量几次取平均值,不需每次都考虑零误差,只要在最后的结果上加上零误差即可。

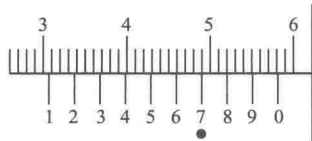


图 1.4 游标卡尺读数

3. 螺旋测微器

1) 用途与构造

螺旋测微器又称千分尺,测量长度可准确到 0.01mm。螺旋测微器的构造如图 1.5 所示。

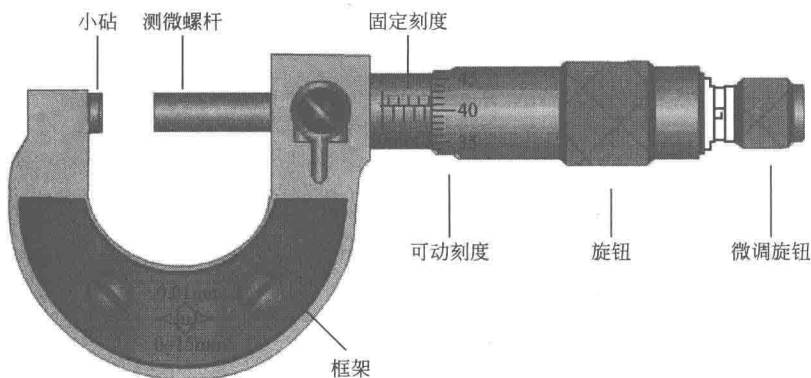


图 1.5 螺旋测微器结构

2) 原理与使用

螺旋测微器是依据螺旋放大的原理制成的,即螺杆在螺母中旋转一周,螺杆便沿着转轴线方向前进或后退一个螺距的距离。因此,沿轴线方向移动微小距离,就能用圆周上的读数表示出来。螺旋测微器精密螺纹的螺距为 0.5mm,可动刻度有 50 个等分刻度,可动刻度旋转一周,测微螺杆可前进或后退 0.5mm,因此可动刻度每旋转一个小刻度格,相当于测微螺杆前进或后退 0.5mm 的 1/50,即 0.01mm。所以,可动刻度上每一小刻度格表示 0.01mm,即螺旋测微器可准确到 0.01mm。由于读数时还能再估读一位,可以读到毫米的千分位,故又名千分尺。

测量时,当小砧和测微螺杆贴合时,可动刻度的零点应与固定刻度的零点重合,旋出测微螺杆,并使小砧和测微螺杆的测量面接触待测长度的两端,测微螺杆向左移动的距离就是所测的长度。此距离的整毫米数由固定刻度上读出,小数部分则由可动刻度读出。

3) 使用注意事项

(1) 测量时,在测微螺杆快靠近被测物体时应停止使用旋钮,而改用微调旋钮,避免产生过大的压力,既可使测量结果精确,又能保护螺旋测微器。

(2) 在读数时,要注意固定刻度尺上表示半毫米的刻度线是否已经露出。

(3) 读数时,千分位应有一位估读数字,即使固定刻度的零点正好与可动刻度的某一刻度线对齐,千分位上也应读取为“0”。

(4) 当小砧和测微螺杆并拢时,可动刻度的零点与固定刻度的零点不相重合,将出现



零误差,应加以修正,即在最后测长度的读数上加上零误差的数值。

4) 螺旋测微器的读数方法

读数时,先以可动刻度筒的端面为准线,读出固定刻度上的数值(以 0.5mm 为单位);再以固定刻度上的水平横线作为读数准线,读出可动刻度上的数值,读数时应估读到最小刻度的 1/10,即 0.001mm。如图 1.6 所示,固定刻度数值是 8,可动刻度上的数值在 38 和 39 之间,取值 0.38,估算千分位上的数值为 0.004,最终的读数应该为 8.384mm。如图 1.7 所示,固定刻度数值是 7.5,可动刻度上的读数为 0.42,千分位上估算的数值为 0.003,最后的读数为 7.923mm。

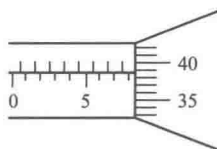


图 1.6 读数为 8.384mm

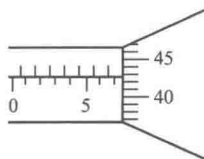


图 1.7 读数为 7.923mm

有的螺旋测微器可动刻度分为 100 等份,螺距为 1mm,其固定刻度上不需要半毫米刻度,可动刻度的每一等份仍表示 0.01mm。有的螺旋测微器,可动刻度为 50 等份,而固定刻度上无半毫米刻度,只能估计。

4. 百分表

1) 结构与用途

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及配合间隙等,测量精度为 0.01mm。其外形结构如图 1.8 所示。

2) 读数方法

百分表的表盘刻度一般为 100 格,当量头每移动 0.01mm 时,长指针就偏转 1 小格;当长指针旋转 1 圈时,短指针则偏转 1 小格(表示 1mm)。指针的偏转量即为被测零件(工件)的实际偏差或间隙值。

3) 使用方法

(1) 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,并使量头产生一定的位移(即指针存在一个预偏转值);然后旋转刻度盘,使长指针对准零刻度或者某一整数刻度。

(2) 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,该偏转量即为被测物体的偏转尺寸



图 1.8 百分表

或间隙值。

4) 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) 使用完百分表后需用干净软布将其表面擦拭干净,并在金属表面涂抹一薄层工业凡士林,然后水平放入盒内,严禁重压。

5. 量缸表

1) 结构与用途

量缸表由百分表、表杆、表杆座、活动测杆(量头)、支撑架和一套长短不一接杆等连接装置组成,如图 1.9 所示。它也是一种比较性测量仪表,测量精度为 0.01mm 。在汽车修理中,量缸表主要用于测量汽车发动机气缸的圆度、圆柱度及其磨损量。

2) 测量方法

(1) 安装、调整量缸表。按被测气缸的标准尺寸,选择合适的接杆和活动测杆,调整接杆长度,使之与被测气缸(或者其他孔)的尺寸相适应,即使其测量范围能包含该气缸的最大和最小磨损缸径,拧紧固定螺母。

(2) 校正百分表,用游标卡尺或者其他测量工具将测杆校准到被测气缸的标准尺寸,并使伸缩杆有 2mm 左右的压缩行程。调整百分表刻度盘,使指针对正零位。

(3) 将校对后的量缸表活动测杆平行于曲轴轴线和垂直于曲轴轴线两个方向,沿气缸轴线上、中、下取三个位置,测六个数值。上面一个位置一般定在活塞上止点,位于第一道活塞环对应气缸壁处,约距气缸上端 15mm 。下面一个位置一般取在气缸套下端以上 10mm 左右处,该部位磨损最少。各个测量位置百分表的读数,即为该位置气缸实际直径与标准值的偏差。

(4) 测量时,量缸表的活动测杆必须和气缸轴线保持垂直,这样才能测量准确。当前后摆动量缸表表针指示到最小数字时,即表示活动测杆已垂直于气缸轴线。

3) 使用注意事项

(1) 百分表刻度盘和测量者应相对,但与接杆的位置错开 180° ,便于测量者看读数。

(2) 百分表的预压量理论上规定在 $1\sim 2\text{mm}$,即将百分表装入表杆座孔时,表盘上小指针的转动量。转动量小于 0.5mm 时,造成测量行程不够,甚至指针有时会没有反应。反之,表盘内部的弹簧拉伸变形太大,容易使弹簧的弹力减弱,造成量缸表的恢复零位作用变差或丧失。因此,使用量缸表时,要注意测量部位磨损不均匀的情况。在磨损不均匀程度大且磨损量大的部位测量,应使百分表的预压量大些;反之,百分表的预压量应小些。实际使用中,百分表的预压量常取 $0.5\sim 1\text{mm}$ 。

(3) 选取合适接杆。接杆旋入表杆座座孔的深度不能太浅,不能用增加或减少接杆旋入长度的方法,来达到能够测量孔径的目的。这样做会影响接杆在螺纹座孔中的稳定性,造成测量失准,但可根据孔的磨损量大小适当调整接杆旋入座孔的深度,即同一尺寸磨损量大的孔,接杆旋入深度稍浅些,反之接杆旋入深度稍深些。

(4) 使用中必须保持量缸表百分表的刻度盘不转动,且小心轻放。量缸表不要测量太毛糙或有沟痕的内孔,因为在测量这样的孔时,表针抖动,使测量的数值不准。百分表的

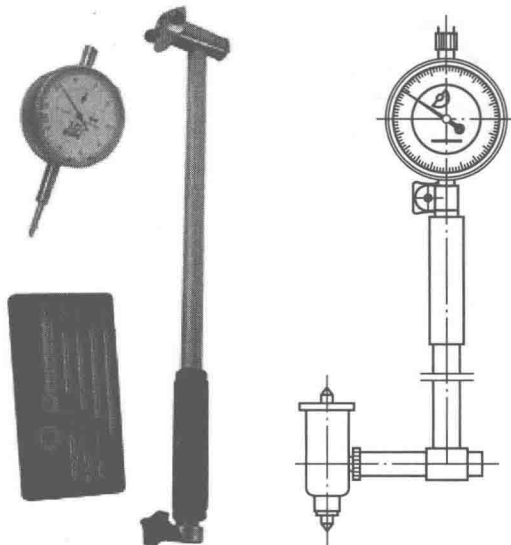


图 1.9 量缸表



内部齿轮传动是靠表杆中的金属推杆来驱动的,表杆受热后推杆变长,使长指针原对零位置发生改变,影响测量精度。因此,百分表应避免测量温度较高的内孔。同时,在操作量缸表时,手应把握在表杆的绝热套处,以免影响测量精度。

(5) 使用完量缸表后,应将其各部分擦拭干净,整齐放入包装盒中,妥善保管。

6. 气缸压力表

1) 结构与用途

气缸压力表的结构如图 1.10 所示,主要由压力表和连接附件组成,它是专门用于检查气缸内气体压缩压力大小的仪器。

2) 使用方法

(1) 起动发动机并运转到正常工作温度,熄火并等发动机停止运转后,卸下全部火花塞。

(2) 使节气门全开,将压力表的连接头压紧在火花塞孔上。

(3) 运转起动机使发动机转动,此时仪表上的指针会逐渐上升,到某一数值即会停止,此时的指示值

就是气缸的压缩压力。

(4) 按一下表下的放气按钮,使指针归零。

(5) 按以上步骤,重复测量 2~3 次,取平均值,以提高测量精度。

若测定值小于规定值,而进气系统正常,则说明气缸与活塞、缸盖存在泄漏,可能因为气缸、活塞、气门、活塞环出现磨损、烧蚀等不良情况。若测定值大于规定值,而进排气系统正常,则可能原因为燃烧室严重积炭。

7. 燃油压力表

1) 用途与结构

燃油压力表主要由油压表和连接附件组成,如图 1.11 所示,主要用于检测燃油系统的压力。

2) 使用方法

将燃油压力表用三通接头接在燃油压力调节器和喷油嘴之间的管路上进行测量。根据测出的燃油压力值可以判断电动汽油泵、油压调节器等燃油系统元器件的工作情况。

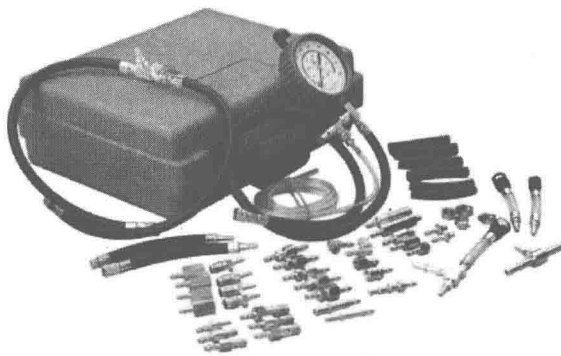


图 1.11 燃油压力表

8. 真空压力表

1) 用途

在汽车维修中,真空压力表主要用于测量发动机运转时进气歧管中的真空度。根据真空压力表指针的摆动状态可以判断发动机的运转状况是否正常。真空压力表外形如图 1.12 所示。

2) 使用方法

(1) 起动发动机并运转到正常工作温度,使发动机保持稳定运转。

(2) 使用合适的接头将真空压力表接装在发动机进气歧管指定的位置上即可进行测量。

怠速时,表针应稳定在 $64 \sim 71 \text{ kPa}$; 迅速开闭节气门,表针应在 $6.7 \sim 84.6 \text{ kPa}$ 之间灵敏摆动。否则,发动机密封性能,发动机点火正时、配气正时、火花塞点火情况或发动机排气系统可能存在异常情况。

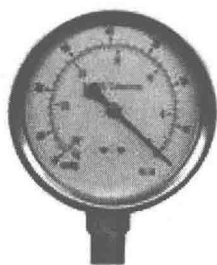


图 1.12 真空压力表

3) 注意事项

(1) 使用时,要规范操作,防止仪表掉落在地。

(2) 橡胶接头要连接牢固,以免漏气。

(3) 使用真空压力表进行测量时,为了避免指针急速承受压力而影响测量精度,应先系紧连接橡胶导管,装上真空压力表后,再缓慢放松橡胶导管,使指针平稳摆动。

9. 轮胎气压表

1) 用途与种类

轮胎气压表是专门用于测定轮胎气压的量具,常用类型有指针式(图 1.13)和数显式(图 1.14)两种。



图 1.13 指针式轮胎气压表



图 1.14 数显式轮胎气压表

2) 使用方法

(1) 将轮胎气压表测量端槽口与轮胎气门嘴对准压紧。压紧后必须确保轮胎不漏气。

(2) 轮胎气压表指针发生偏转,其指示数值即为该轮胎的充气气压。如果是数显式轮胎气压表,则可以通过显示器直接读出轮胎气压。

(3) 测量完毕,应仔细检查轮胎气门芯处是否漏气。若有漏气,应予以排除。

1.3 汽车维修常用工具与维修设备

1. 扳手

扳手是汽车检修作业中最常用的工具之一。在汽车检修作业中用到的扳手种类很多,