

“十三五”高等职业教育汽车系列规划教材

 “互联网+”立体化教材

# 汽车检测与诊断技术

AR

(增强现实)

主编◎谢 剑

主审◎文爱民



QICHE

JIANCE YU ZHENDUAN JISHU

“互联网+”理念融入教材  
二维码链接丰富的教学资源  
微视频随时随地观看学习  
AR技术打造实时互动教学环境

国防科技大学出版社

“十三五”高等职业教育汽车系列规划教材  
“互联网+”立体化教材

# 汽车检测与诊断技术

主 编 谢 剑  
副主编 唐志桥 郭兆松 王连广  
主 审 文爱民

国防科技大学出版社

**【内容简介】**本书的主要内容包括汽车检测与诊断技术基础、发动机的检测与诊断、底盘的检测与诊断、汽车电控系统的检测与诊断及整车的检测与诊断等内容。

本书配备较多实训,内容详实,可操作性强,可作为高职高专汽车检测及相关专业的教学用书,也可供相关技术人员及汽车维修人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与诊断技术/谢剑主编. —长沙:国防科技大学出版社,2011.3(2019.1重印)

ISBN 978-7-81099-852-9

I. ①汽… II. ①谢… III. ①汽车—故障检测—高等职业教育—教材②汽车—故障诊断—高等职业教育—教材  
IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 032250 号

出版发行:国防科技大学出版社

网 址: <http://www.gfkdcbs.com>

责任编辑:唐卫威 特约编辑:崔丽茹

印刷者:大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:14

字 数:350千字

版 次:2019年1月第1版第8次印刷

定 价:42.00元

# 前 言

近年来,我国汽车产量与保有量持续高速增长。2009年我国汽车年产量突破千万大关,成为世界上名副其实的汽车大国。汽车行业的飞速发展,使得社会对汽车专业人才的需求持续增加。高职院校对汽车检测、维修等相关专业人才的培养,也显得更为迫切。

本书力求贴近企业实际作业情况,融合作者多年教学经验,力图体现学习与实践的完美结合。本着“突出实践技能、理论知识够用”的原则,在内容的编排上突出重点,减少甚至删除一些陈旧落伍的知识,补充讲解了很多新颖、前沿的技术,力求构建具有高职高专教育特色的精品教材。

本书以汽车检测与诊断为主要内容,面向高职院校汽车系各专业,系统介绍了汽车发动机、汽车底盘、汽车电控系统、汽车整车性能等的检测与诊断方法,并对一些常见检测设备的结构原理及使用方法进行了详细介绍。

本书由南京交通职业技术学院谢剑副教授担任主编,唐志桥、郭兆松、王连广担任副主编,文爱民副教授担任主审。具体编写分工为:谢剑编写第3章,唐志桥编写第1章和第5章,郭兆松编写第2章,王连广编写第4章。全书由谢剑负责统稿。

本书在编写过程中,得到了江苏省南京市众多维修厂和广大维修技术人员的大力帮助和支持,还得到了南京交通职业技术学院汽车维修职业技能鉴定中心及丰田 T-TEP 学校的协助,在此表示深切的感谢。同时,在编写中也参考了大量的书籍,在此对相关书籍的原作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请各位读者提出宝贵意见,以便再版时更正。

编 者

# 目 录

## 第1章 汽车检测与诊断技术

### 基础 ..... 1

#### 1.1 汽车检测与诊断基础知识 ..... 1

##### 1.1.1 汽车检测与诊断的目的与方法 ..... 1

##### 1.1.2 汽车检测与诊断的参数与标准 ..... 3

#### 1.2 汽车检测与诊断设备 ..... 6

##### 1.2.1 汽车零件常用检测量具 ..... 6

##### 1.2.2 汽车检测与诊断常用工具与设备 ..... 10

#### 习题1 ..... 14

## 第2章 发动机的检测与诊断 ..... 15

#### 2.1 发动机功率检测 ..... 16

##### 2.1.1 发动机稳态测功 ..... 16

##### 2.1.2 发动机动态测功 ..... 17

#### 2.2 曲柄连杆机构与配气机构检测与诊断 ..... 21

##### 2.2.1 汽缸密封性的检测与诊断 ..... 22

##### 2.2.2 曲柄连杆机构与配气机构主要部件的检测与诊断 ..... 25

#### 实训2-1 曲柄连杆机构与配气机构的检测与诊断 ..... 34

#### 知识拓展2-1 汽缸磨损的检测 ..... 35

#### 知识拓展2-2 曲轴磨损的检测 ..... 38

#### 2.3 润滑系统检测与诊断 ..... 40

##### 2.3.1 机油压力的检测与诊断 ..... 41

##### 2.3.2 机油消耗量检测与诊断 ..... 42

##### 2.3.3 机油品质检测与诊断 ..... 43

##### 2.3.4 润滑系统主要部件的检测与诊断 ..... 45

#### 实训2-2 润滑系统的检测与诊断 ..... 49

#### 2.4 冷却系统检测与诊断 ..... 49

##### 2.4.1 冷却系统的外观检查 ..... 50

##### 2.4.2 冷却系统密封性检测 ..... 51

##### 2.4.3 水泵泵水性能检测 ..... 51

##### 2.4.4 冷却系统主要部件的检测与诊断 ..... 52

#### 实训2-3 冷却系统的检测与诊断 ..... 53

#### 2.5 起动系统检测与诊断 ..... 54

##### 2.5.1 起动系统基本检测与诊断 ..... 54

##### 2.5.2 起动系统主要部件的检测与诊断 ..... 55

#### 2.6 点火系统检测与诊断 ..... 60

##### 2.6.1 点火正时检测与调整 ..... 61

##### 2.6.2 点火波形测试与诊断 ..... 63

##### 2.6.3 点火系统主要部件的检测与诊断 ..... 67

#### 习题2 ..... 73

## 第3章 底盘的检测与诊断 ..... 74

#### 3.1 底盘测功 ..... 74

##### 3.1.1 底盘测功试验台的结构与原理 ..... 75

##### 3.1.2 底盘测功项目及方法 ..... 79

##### 3.1.3 底盘测功检测结果分析 ..... 80

#### 3.2 传动系检测与诊断 ..... 80

##### 3.2.1 传动系基本检测 ..... 81

##### 3.2.2 离合器主要部件检测与诊断 ..... 85

##### 3.2.3 变速器主要部件检测与诊断 ..... 87

##### 3.2.4 万向传动装置主要部件检测与诊断 ..... 91

3.2.5 驱动桥主要部件检测与 诊断 .....	91	4.3 电控自动变速器检测与 诊断 .....	150
知识拓展 离合器的装配与调整 .....	93	4.3.1 电控自动变速器基本检查 .....	151
3.3 行驶系检测与诊断 .....	95	4.3.2 电控自动变速器性能检测 .....	154
3.3.1 车轮不平衡检测 .....	96	4.3.3 电控自动变速器主要部件 检测与诊断 .....	161
3.3.2 车轮定位参数检测 .....	101	实训 4-2 电控自动变速器的检测与 诊断 .....	168
3.3.3 行驶系主要部件检测与 诊断 .....	106	4.4 防抱死制动系统检测与 诊断 .....	168
3.4 转向系检测与诊断 .....	108	4.4.1 防抱死制动系统检修注意 事项 .....	169
3.4.1 转向系基本检测与诊断 .....	109	4.4.2 防抱死制动系统故障诊断 步骤 .....	170
3.4.2 转向系主要部件检测与 诊断 .....	113	4.4.3 防抱死制动系统主要部件 检测与诊断 .....	170
3.5 制动系检测与诊断 .....	113	实训 4-3 防抱死制动系统的检测与 诊断 .....	172
3.5.1 制动性能检测与诊断 .....	114	习题 4 .....	172
3.5.2 制动系主要部件检测与 诊断 .....	118	<b>第 5 章 整车的检测与诊断</b> .....	173
实训 制动系统的检测与诊断 .....	126	5.1 汽车检测站 .....	173
习题 3 .....	126	5.1.1 汽车检测站概述 .....	174
<b>第 4 章 汽车电控系统的检测与 诊断</b> .....	127	5.1.2 汽车检测站工艺路线流程 .....	176
4.1 汽车电控系统检测与诊断 概述 .....	128	5.2 汽车动力性检测 .....	177
4.1.1 汽车电控系统检测与诊断的一般 原则 .....	128	5.2.1 汽车最高车速的检测 .....	177
4.1.2 汽车电控系统检测与诊断的基本 方法 .....	128	5.2.2 汽车加速性能的检测 .....	177
4.2 发动机电控燃油喷射系统检测与 诊断 .....	131	5.2.3 汽车爬坡能力的检测 .....	178
4.2.1 发动机电控燃油喷射系统基本 检测与诊断 .....	132	5.3 汽车燃油经济性检测 .....	178
4.2.2 发动机电控燃油喷射系统主要 部件检测 .....	136	5.3.1 汽车燃油消耗量的测定 .....	178
实训 4-1 发动机电控燃油喷射系统主要 元件的检测与诊断 .....	145	5.3.2 车用油耗计简介 .....	179
知识拓展 FLUKE 98 型示波器的 使用 .....	145	5.4 汽车侧滑检测 .....	182
		5.4.1 汽车侧滑的检测标准 .....	183
		5.4.2 汽车侧滑试验台简介 .....	183
		5.5 汽车制动性的检测 .....	186
		5.5.1 汽车制动性能检测标准 .....	186
		5.5.2 汽车制动试验台简介 .....	188

5.6 汽车排放污染物的检测 .....	191	5.8 汽车前照灯的检测 .....	204
5.6.1 汽车排放污染物的主要成分 及其危害 .....	191	5.8.1 汽车前照灯检测标准 .....	204
5.6.2 汽车排放污染物的限制标准及 试验方法 .....	192	5.8.2 汽车前照灯检测仪器简介 ...	204
5.6.3 汽车排放污染物分析仪器 简介 .....	194	5.9 汽车车速表的检测 .....	212
5.7 汽车噪声的检测 .....	197	5.9.1 汽车车速表检测标准 .....	212
5.7.1 汽车噪声评价指标及检测 标准 .....	197	5.9.2 汽车车速表检测仪器简介 ...	212
5.7.2 汽车噪声检测仪器简介 .....	199	习题 5 .....	215
		<b>参考文献</b> .....	216

# 第1章 汽车检测与诊断技术基础

## 知识目标

- ☆ 了解汽车检测与诊断的目的及常用方法；
- ☆ 了解汽车检测与诊断的参数和标准；
- ☆ 了解汽车零件常用检测量具；
- ☆ 了解汽车检测与诊断常用工具与设备。

## 技能目标

- ☆ 能够理解汽车检测与诊断参数与标准；
- ☆ 能够按规范熟练使用汽车零件常用检测量具；
- ☆ 能够按规范使用汽车检测与诊断常用工具与设备。

汽车检测与诊断技术包括汽车检测技术和汽车诊断技术两方面的含义。汽车检测是指确定汽车技术状况或工作能力所进行的检查和测量。汽车诊断是指在不解体条件下,确定汽车技术状况或查明故障部位及原因所进行的分析和判断。在汽车故障诊断过程中,一般都要将维修者的经验和故障诊断设备两者结合起来,而现在应用诊断设备所占的比例越来越大。

## 1.1 汽车检测与诊断基础知识

汽车检测与诊断是汽车生产过程控制的重要手段,同时也是汽车维护与修理的重要技术支撑。汽车检测与诊断技术主要是通过对汽车进行性能检测和故障诊断,判断汽车的技术状况,为汽车是否继续运行或进行修理提供可靠的依据。

### 1.1.1 汽车检测与诊断的目的与方法

#### 1. 汽车检测与诊断的目的

汽车检测与诊断的类型主要包括安全环保检测、综合性能检测及故障诊断与维修检测等,不同的类型其检测与诊断的目的也有所区别。

##### 1) 安全环保检测的目的

对汽车定期或不定期进行安全运行和环境保护方面的检测,目的是在汽车不解体条件下,建立安全和公害监控体系,确保车辆具有符合标准要求的外观容貌、良好的安全性能、标

准范围内的排放性能等,使车辆在安全、高效、低污染条件下运行。

### 2) 综合性能检测的目的

对汽车定期或不定期进行综合性能方面的检测,目的是在汽车不解体条件下,确定运行车辆的工作能力和技术状况,查明故障或隐患的部位及原因;对维修车辆实行质量监督,确保车辆具有良好的安全性、可靠性、动力性、经济性和排气净化性等;同时,对车辆实行定期综合性能检测,又是推行“预防为主、定期检测、强制维护、视情修理”这一新修理制度的保障。

### 3) 故障诊断与维修检测的目的

对车辆进行故障诊断,确定是否修理及修理范围,目的是在汽车不解体条件下,为查明运行车辆故障部位及原因而进行的检查、测量、分析和判断,通过调整和维修排除故障,确保车辆在良好的技术状况下运行。

此外,汽车维修前检测的目的是找出汽车技术状况与标准值相差的程度,确定汽车是否需要大修和应采取何种技术措施修复,以实现视情修理;汽车维修中,检测的目的是确认故障部位和原因,提高维修质量和维修效率;汽车维修后,检测的目的是检验汽车各种使用性能是否得到恢复,各项指标是否达到技术标准的规定,严格按出厂标准验收,确保维修质量。

## 2. 汽车检测与诊断的方法

根据获取诊断对象技术状况的检测手段不同和故障诊断的分析与判断自动化程度不同,汽车检测与诊断方法可分为人工经验诊断法、仪器仪表诊断法和智能诊断法。

### 1) 人工经验诊断法

人工经验诊断法是诊断人员凭丰富的实践经验和一定的理论知识,在汽车不解体或局部解体情况下,借助简单仪表(如电流表、电压表、气压表、油压表、温度表),或直接用眼看、耳听、手摸、鼻闻等手段,边检查,边试验,边分析,进而对汽车技术状况、故障部位及原因作出判断的一种方法。

这种诊断方法十分简单,但对复杂故障的诊断速度慢、准确性差,需要诊断人员有较高的技术水平和丰富的实践经验。

### 2) 仪器仪表诊断法

仪器仪表诊断法是在人工经验诊断法的基础上发展起来的一种诊断法。诊断时,在汽车不解体的条件下,诊断人员利用汽车专用诊断仪器、仪表(如专用示波器、电子诊断仪)测得诊断对象的参数值、曲线或波形等,了解诊断对象的技术状态,并进行分析和判断,给出诊断结论。

该方法提高了诊断人员对汽车技术状况了解的准确程度,但这类仪器、仪表一般只能对各项参数逐项进行检测,效率较低,而且分析判断仍完全由人工完成,故障诊断的速度和准确性主要取决于诊断人员的技术水平。

### 3) 智能诊断法

随着计算机技术在汽车诊断方面的广泛应用,以微型计算机控制为核心的汽车诊断仪器设备能自动完成诊断对象诊断参数的自动检测,并利用仪器设备自存的诊断标准和分析软件实现检测结果的自动分析,进而自动对汽车技术状况、故障部位及原因作出诊断,而且还能存储并打印检测诊断结果。

现代汽车车载自诊断系统也是智能诊断系统的一部分。智能诊断法诊断速度快、准确性高,能定量分析,是汽车诊断技术的发展方向。



请  
注  
意

在实际汽车故障检测与诊断中,上述三种方法应综合运用,以达到更好的效果,不可孤立运用某一种。

### 1.1.2 汽车检测与诊断的参数与标准

汽车技术状况是定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总和。面对一个具体的汽车故障,在作出诊断结论前,首先必须正确了解诊断对象的技术状况,这就是汽车故障诊断中“检测”工作的任务。为此,必须选择合适的诊断参数,选用合理的诊断标准。

#### 1. 汽车检测与诊断参数

汽车检测与诊断参数是供诊断用的能够反映诊断对象技术状况的可测物理或化学量,是汽车诊断技术的重要组成部分。汽车检测与诊断参数与结构参数紧密相关,它含有关于诊断对象技术状况的足够信息。在汽车或总成不解体的条件下,可直接测量的汽车结构参数是极少的。因此,在进行汽车故障诊断时,常常采用一些能够反映汽车技术状况的间接指标。

汽车检测与诊断参数包括工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

##### 1) 工作过程参数

工作过程参数能表征诊断对象总的技术状况,显示诊断对象主要功能的物理量和化学量,如发动机功率、汽车制动力和点火电压等。它提供的信息较广,是进一步诊断的基础。

##### 2) 伴随过程参数

伴随过程参数能反映诊断对象的特征,如振动、噪声、发热等。它提供的信息较窄,常用于复杂系统的深入诊断。

##### 3) 几何尺寸参数

几何尺寸参数是指间隙、自由行程等由机构零件之间的关系决定的参数,它提供的信息量有限,但却能表明诊断对象的具体状态。

在具体的汽车故障诊断工作中,主要根据检测和诊断参数与诊断对象技术状态变化的相关性、灵敏性和在相同的测试条件下诊断参数的稳定性选用检测与诊断参数。

常用的汽车检测与诊断参数见表 1-1。

表 1-1 汽车常用的检测与诊断参数

诊断对象	诊断参数
汽车总体	最高车速(km/h) 最大爬坡度(%) 0~100 km/h 加速时间(s) 驱动轮驱动力(N) 汽车燃料消耗量(L/100 km)
发动机总体	额定转速(r/min) 怠速转速(r/min) 发动机功率(kW) 发动机最大输出转矩(N·m) 发动机燃料消耗量(L/h) 单缸断火(油)转速下降值(r/min)

续表

诊断对象	诊断参数
发动机总体	汽油车怠速排放中 CO 含量(%) 汽油车怠速排放中 HC 含量( $10^{-6}$ ) 排气温度( $^{\circ}\text{C}$ )
曲柄连杆机构	汽缸压力(kPa) 曲轴箱窜气量(L/min) 汽缸漏气率(%) 进气管真空度(kPa)
配气机构	气门间隙(mm) 配气相位[度( $^{\circ}$ )]
汽油机供油系	喷油脉宽(ms) 燃油泵压力(kPa) 空燃比 过量空气系数 喷油器的喷油量(mL) 各缸喷油不均匀度(%)
点火系	蓄电池电压(V) 点火提前角[度( $^{\circ}$ )] 各缸点火电压(kV) 初级电路电压(V) 点火线圈初级电阻( $\Omega$ ) 点火线圈次级电阻(k $\Omega$ )
润滑系	机油压力(kPa) 机油温度( $^{\circ}\text{C}$ ) 机油消耗量(kg)
冷却系	冷却液温度( $^{\circ}\text{C}$ ) 散热器入口与出口温差( $^{\circ}\text{C}$ ) 风扇传动带张力[N/(10~15 mm)]
传动系	传动系游动角度[度( $^{\circ}$ )] 总成工作温度( $^{\circ}\text{C}$ )
制动系	制动距离(m) 制动减速度( $\text{m/s}^2$ ) 制动时间(s) 制动力(N) 驻车制动力(N)
转向系	车轮侧滑量(m/km) 车轮前束(mm) 车轮外倾角[度( $^{\circ}$ )] 主销后倾角[度( $^{\circ}$ )] 主销内倾角[度( $^{\circ}$ )] 转向轮最大转向角[度( $^{\circ}$ )]

续表

诊断对象	诊断参数
转向系	最小转弯直径(m) 转向盘自由行程[度(°)]
行驶系	车轮静不平衡量(g) 车轮动不平衡量(g) 轮胎胎冠花纹深度(mm)
其他	前照灯发光强度(cd) 前照灯光束照射位置(mm) 车速表允许误差范围(%) 喇叭声级(A声级)(dB)



小提示

表 1-1 中的诊断参数是汽车检测与诊断中经常会涉及的,应该在理解的基础上加以掌握,以便于迅速进行汽车检测与诊断操作。

## 2. 汽车检测与诊断标准

检测与诊断标准是对汽车检测的方法、技术要求和限值等的统一规定。

如果想要定量地评价汽车、总成及机构的技术状况,确定维修的范围和深度,预报无故障工作里程,只有检测参数是不够的,还必须建立检测参数标准,提供一个比较尺度。这样,在检测到检测参数值后与检测参数标准值对照,即可确定汽车是继续运行还是维修。检测与诊断参数标准是在规定的测试条件下,确定诊断对象技术状况好坏的诊断参数测量值的极限值。

检测与诊断参数标准划分如下。

### 1) 按适用范围分

根据适用范围的不同,汽车检测与诊断标准可分为国家标准、制造厂推荐标准和企(行)业标准三类。

国家标准由国家或地方政府制定,强制执行,是检测与诊断参数必须达到的最低合格要求;制造厂推荐标准主要是一些基本的重要的汽车使用性能参数和在汽车使用全寿命过程中都必须保证的结构参数的允许范围;企(行)业标准是企(行)业根据自身实际情况所制定的在本企(行)业内使用的标准。

### 2) 按用途分

根据用途的不同,汽车检测与诊断标准可分为初始标准、极限标准和许用标准三类。

初始标准是无故障新车或汽车大修时必须恢复达到的极限值;极限标准是判断检测与诊断对象是否可继续使用的极限值,若检测对象的检测与诊断参数测量值不符合极限标准,则必须对其进行维修;许用标准是在汽车维护时判断诊断对象技术状态的依据,若检测参数测量值符合许用标准,则可保证诊断对象在规定的后续行驶里程内不发生故障。

没有规范的测量条件和测量方法,无法统一尺度,测得的检测参数值也就无法评价汽车的技术状况。为了提高检测与诊断的正确性,必须严格掌握检测与诊断参数的测试规范,把检测与诊断参数、检测与诊断标准看成是一个不可分割的整体。

## 1.2 汽车检测与诊断设备

汽车在检测与诊断时,必须选用适当的设备,并按规范进行操作,才能获得准确可靠的参数,为诊断提供科学依据。

### 1.2.1 汽车零件常用检测量具

汽车零件常用检测量具有塞尺、游标卡尺、千分尺及百分表等。

#### 1. 塞尺

塞尺又称为厚薄规或间隙片,它由一组具有不同厚度的标准钢质测片组成。将塞尺插入缝隙中,可以用来检验相配合表面之间的间隙的大小,若与其他量具配合使用,可以用来检验零件相关表面的形状和位置误差。

塞尺的测片数有 8、10、13 及 20 等多种,塞尺厚度有 0.002~0.035 mm 和 0.05~1.00 mm 等多种,可根据需要进行选用。

世达 09401 型 14 件套公制塞尺尺身如图 1-1 所示,其测片包括 0.05 mm、0.10 mm、0.15 mm、0.20 mm、0.25 mm、0.30 mm、0.40 mm、0.50 mm、0.60 mm、0.70 mm、0.80 mm、0.90 mm、1.00 mm 等规格。每片测片上标有厚度尺寸,测量时可组合使用。

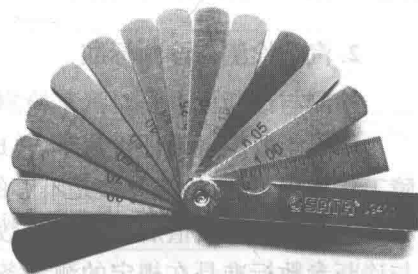


图 1-1 塞尺

测量时,为了提高测量精度,应尽量选用较少的测片数量,测片在测量部位中应感觉有虚蹭而无松旷现象。不允许使测片有剧烈的弯曲,也不允许将它用力插进测量部位。测片上不能有污垢和金属屑,否则会影响其测量精确性。

#### 2. 游标卡尺

游标卡尺是用来测量零件的外廓尺寸、内廓尺寸和深度的一种量具。它主要由尺身和游标组成,如图 1-2 所示。游标卡尺按测量范围的不同可分为 125 mm、150 mm、200 mm、300 mm 和 500 mm 等几种,按读数精度的不同可分为 0.1 mm、0.05 mm、0.02 mm 三种。



视频  
游标卡尺的使  
用

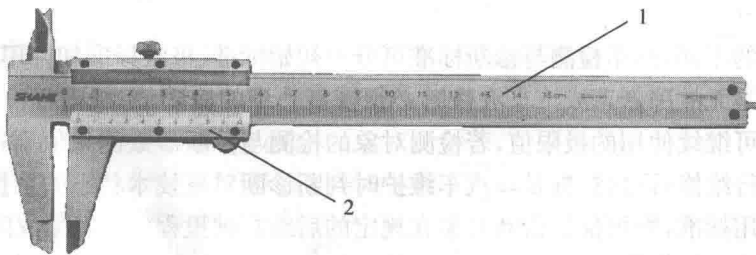


图 1-2 游标卡尺的结构形状

1—尺身; 2—游标

此外,还有一些专用游标卡尺,如专门用于测量孔槽深度的深度游标卡尺,专门用于测量台阶高度的高度游标卡尺和专门用来测量直齿分度圆上齿厚的齿厚游标卡尺。

游标卡尺的读数方法如图 1-3 所示。先读出游标“0”刻线左边在尺身上可以读出的整数尺寸(图 1-3 中为 6 mm),余下的尺寸再读游标与尺身完全对齐的刻线(图 1-3 游标上 5 刻线与尺身 11 刻线处对齐)。当游标卡尺的精度为 0.05 mm 时,余下的尺寸为 $(5 \times 0.05) \text{ mm} = 0.25 \text{ mm}$ ,此时,全部测量值为 $(6 + 0.25) \text{ mm} = 6.25 \text{ mm}$ ;当游标卡尺的精度为 0.02 mm 时,则余下的尺寸为 $(5 \times 0.02) \text{ mm} = 0.10 \text{ mm}$ ,此时,全部测量值为 $(6 + 0.10) \text{ mm} = 6.10 \text{ mm}$ 。

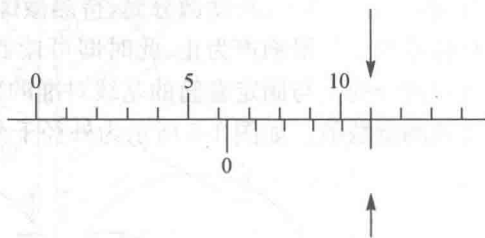


图 1-3 游标卡尺的读数举例



练  
一  
练

选择适当量程的游标卡尺,测量汽缸等部件的深度或直径,读出测量值,并将其与标准值进行比对。

### 3. 千分尺

千分尺分为外径千分尺和内径千分尺两种,其测量精度可达 0.01 mm。每种千分尺只有 25 mm 的量程,按测量范围的不同,千分尺可分为 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm 及 100~125 mm 等多种,应根据测量对象的大小来选择合适量程的千分尺。

#### 1) 外径千分尺

外径千分尺用来测量零件的外径、长度及宽度等尺寸,其结构如图 1-4 所示。它由尺架、测微螺杆、量柱、固定套筒、微分筒、棘轮等组成。

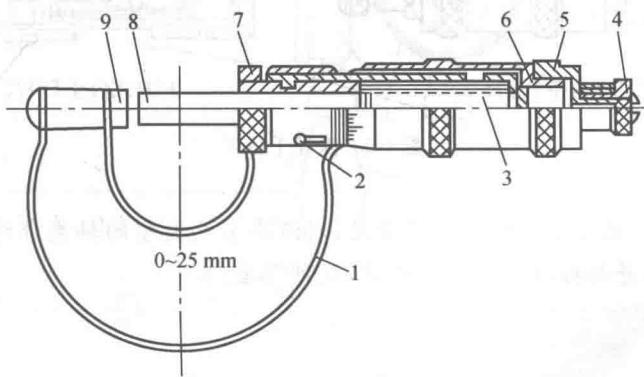


图 1-4 外径千分尺结构图

1—尺架; 2—锁紧装置; 3—测微螺杆; 4—棘轮; 5—螺帽; 6—微分筒;  
7—固定套筒; 8—量杆; 9—量柱

测微螺杆的后端制有螺距为 0.5 mm 的细牙螺纹,与固定套筒的螺母相啮合。将测微螺杆转动一圈,它将前进或后退 0.5 mm。固定套筒上刻有相距为 0.5 mm 的等分线和基线,沿微分筒的圆锥面一周刻成 50 条等分刻线。微分筒每转过一个刻度(相当于旋转 1/50 周),测微螺杆就前进或后退 $(0.5 \times 1/50) \text{ mm} = 0.01 \text{ mm}$ 。



视频  
外径千分尺的  
使用

测量前,先擦净被测零件的测量面,用标准长度杆检查、校对千分尺(将微分筒的前端面与固定套筒上的“0”刻线对齐,且微分筒上的“0”刻线还应与固定套筒上的基线对准)。测量时,将千分尺放正,转动微分筒,待测微螺杆接近工件时,停止转动微分筒,开始转动棘轮,直到棘轮发出打滑响声为止,此时即可读数。读数时,先读固定套筒上的数值(单位为 mm),再看微分筒上与固定套筒的基线对准的数值(单位为 mm/100),最后将这两个数值相加,就得到测量数值。如图 1-5 所示为外径千分尺的读数举例。

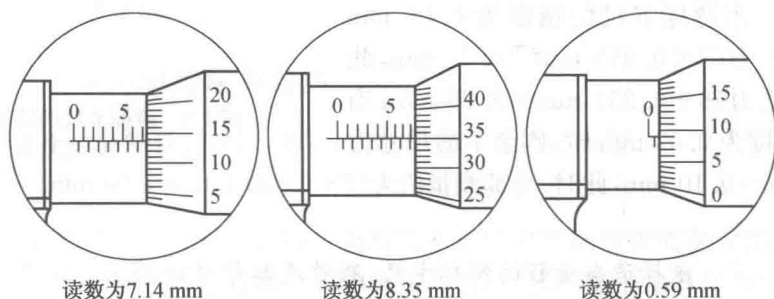


图 1-5 外径千分尺读数举例

## 2) 内径千分尺

内径千分尺可用来测量内孔直径及槽宽等尺寸,分为普通型和杆式两种,如图 1-6 所示。内径千分尺读数方法与外径千分尺相同,但刻线方向与外径千分尺相反。

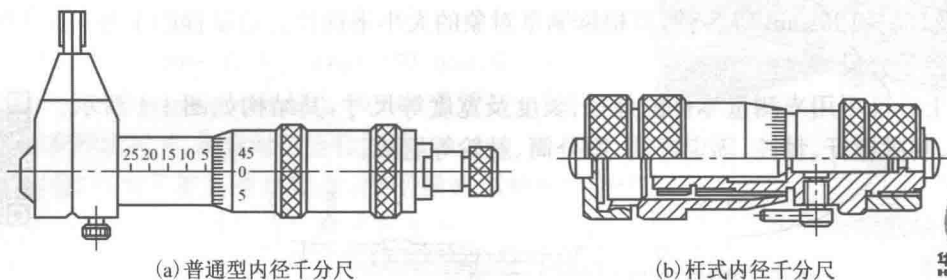


图 1-6 内径千分尺



练  
一  
练

选择量程适合的千分尺,对汽车某些典型的轴类部件进行测量直径操作,并与标准尺寸进行比对,找到误差。

## 4. 百分表

百分表不能直接测量零件的尺寸,只能测得相对值,常用于零件的形状误差、径向和端面圆跳动、平行度及垂直度等的测量,其分度值为 0.01 mm。如图 1-7 所示为百分表的结构,它主要由测杆 1、短指针 4、长指针 5 及表壳 7 等组成。

百分表根据测杆的移动行程可分为 0~3 mm、0~5 mm 和 0~10 mm 等类型。短指针每转一格表示 1 mm,长指针每转一格表示 0.01 mm。

测量时,先在测量的间距内或表面上使测杆预压缩 1~2 mm(短指针转动 1~2 格)以消除测杆的游隙和预留测量所需要的余量,然后转动活动表盘(刻有 100 个等分小格),使长指针对准该表面上的零刻线,即可进行测量。

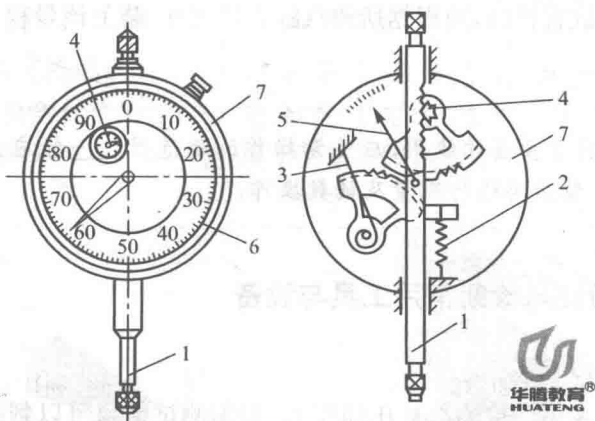


图 1-7 百分表的结构

1—测杆；2、3—回位弹簧；4—短指针；5—长指针；6—活动表盘；7—表壳

### 5. 内径百分表

内径百分表是由百分表、表架和一套不同长度的可换接杆组成的，它是用相对测量法测量孔径的。

内径百分表按测量范围可分为 10~18 mm、18~35 mm、35~50 mm 和 50~160 mm 四种。汽车修理中，测量汽缸直径的量缸表是测量范围为 50~160 mm 的内径百分表，其结构如图 1-8 所示。

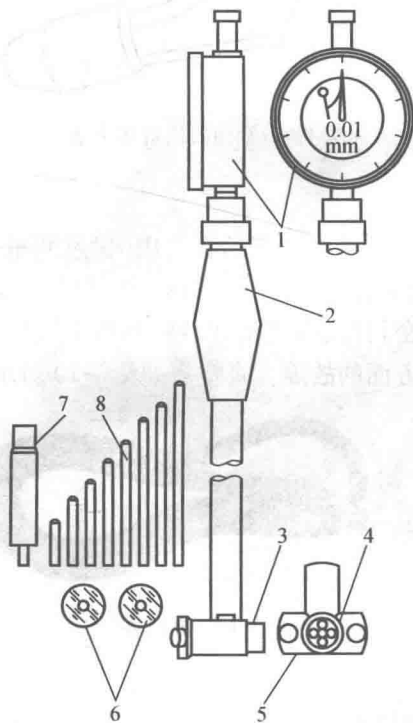


图 1-8 量缸表的结构

1—百分表；2—表杆；3—接杆座；4—活动测杆；5—支撑架；6—固定螺帽；7—加长接杆；8—接杆



视频  
百分表的使用

用量缸表测量汽缸直径时,应根据所测汽缸直径尺寸,装上该量程的接杆并用标定过的外径千分尺校对。



请注意

对于量具的使用,应注意操作的规范性。一般应先进行清洁、校零等操作,然后再进行测量及读数操作。

## 1.2.2 汽车检测与诊断常用工具与设备

### 1. 发动机汽缸压力表

发动机汽缸压力表用于检测汽缸压缩压力,根据测试结果可以判断汽缸衬垫及汽缸体与缸盖之间的密封状况、活塞环与缸壁配合状况以及燃烧室内积炭是否过多等有关汽缸的技术状况。常用汽缸压力表如图 1-9 所示。

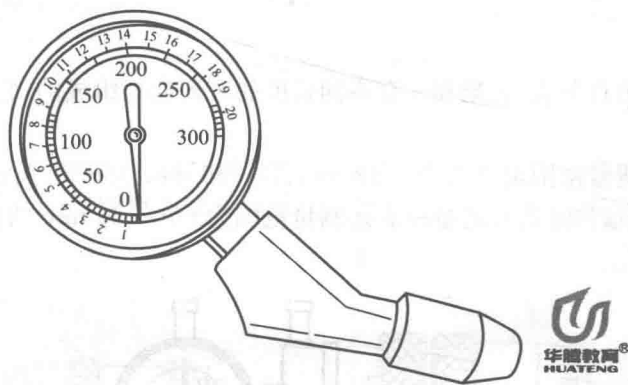


图 1-9 发动机汽缸压力表

### 2. 真空表

真空表用于检测汽油发动机进气歧管的真空度,通过测量进气歧管真空度及其变化状况,可以判断发动机密封性能的好坏、空燃比的好坏和点火性能的好坏,可以诊断汽缸密封性、进气管的泄漏、配气机构密封性、排气消音器阻塞以及气门机构失调、混合气的稀或浓、点火时间和点火性能等诸多方面的故障。真空表如图 1-10 所示。

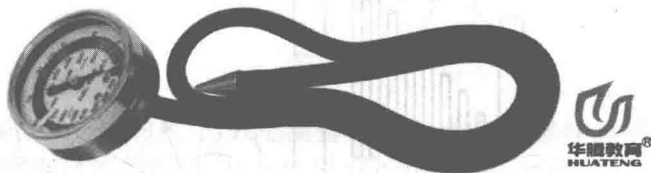


图 1-10 真空表

### 3. 点火正时灯

点火正时一般用点火提前角(曲轴转角或凸轮轴转角)表示。点火正时灯(也称为点火正时枪)可检测汽油机点火提前角,有的还能测试转速、点火导通(闭合)角和电压参量。点火正时灯如图 1-11 所示。