



全国高等院校创新型“十二五”重点规划教材

• 汽 • 修 • 系 • 列

# 汽车检测与 故障诊断

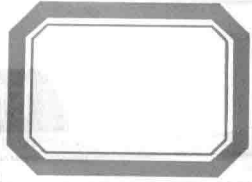
主编 / 王华中



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn



全国高等院校创新型“十二五”重点规划教材



气·修·系·列

# 汽车检测与 故障诊断

主 编 / 王华中  
副主编 / 徐 衡 王满珍  
参 编 / 项忠珂 罗 超 聂秋祥



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

---

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与故障诊断/王华中主编. —长沙:中南大学出版社,  
2015. 1

ISBN 978 - 7 - 5487 - 1311 - 1

I. 汽... II. 王... III. ①汽车 - 故障检测②汽车 - 故障诊断  
IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 011931 号

---

汽车检测与故障诊断

主 编 王华中

副主编 徐 衡 王满珍

---

责任编辑 韩 雪

责任印制 易红卫

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

印 装 长沙利君漾印刷厂

---

开 本 787×1092 1/16 印张 20 字数 492 千字

版 次 2015 年 1 月第 1 版 2015 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 1311 - 1

定 价 44.00 元

---

图书出现印装问题,请与经销商调换

# 前 言

汽车工业和汽车服务业的快速发展,使得消费者、汽车厂商和服务商对高素质的汽车服务人才的需求日益迫切,汽车服务业的竞争俨然成为了汽车服务人才的竞争。在此背景下,编者结合实际教学过程中的经验和我国汽车服务行业对高素质综合人才的需求,注重以本科毕业生就业为导向,将传授专业知识和培养专业技术应用能力有机结合,编写了汽车服务工程专业教材《汽车检测与故障诊断》,旨在培养学生分析问题、解决问题的能力及形成良好的职业思维能力,为将来就业更好更快地融入生产实践打好基础。

本书努力贯彻理论联系实际的原则,内容做到由浅入深,循序渐进,各章节条理清楚,文字规范,语言流畅,文图配合适当。

全书共分为六章,以汽车不解体检测技术为主线,分别介绍了汽车检测与故障诊断的基础知识、汽车整车技术状况、环保性能、汽车发动机、底盘和汽车电气与电子控制系统检测的基本原理、方法及相关检测仪器设备的结构、工作原理、使用方法,并参照诊断标准,分析检测结果进行故障诊断。

该书由江西科技学院汽车工程学院王华中教授任主编,徐衡、王满珍任副主编。各章节编写分工为:王华中编写第一章;王华中、聂秋祥编写第二章;罗超编写第三章;王满珍编写第四章;项忠珂编写第五章;徐衡编写第六章。本书在编写过程中,参考了大量的资料和文献,结合了教学实践过程中的经验,考虑了汽车服务行业对人才的需求,汇集了编者的大量心血,最终完成。

本书可作为本科汽车服务工程、交通运输、车辆工程等专业的教材,也可作为专科汽车检测与维修技术、汽车技术服务与营销、汽车制造与装配技术等专业教材和汽车制造企业、汽车运输企业、汽车维修企业、汽车检测站等技术人员的参考用书和培训教材。

由于时间和编者水平有限,书中难免出现不当或错误之处,恳请读者批评指正!

编 者

2014年10月20日

## 内容摘要

本书结合编者在实践教学过程中的经验和我国汽车服务行业对高素质综合人才的需求，将传授专业知识、培养专业技术应用能力有机结合，重在培养学生分析问题、解决问题的能力，并在学习过程中形成良好的职业思维能力，为将来就业打好基础。

本书主要介绍汽车不解体检测技术，具体包括汽车检测与故障诊断的基础知识、汽车整车技术状况、环保性能、汽车发动机、底盘和汽车电气与电子控制系统检测的基本原理、方法及相关检测仪器设备的结构、工作原理、使用方法，并参照诊断参数标准，分析检测结果，进行故障诊断。

本书考虑了汽车检测技术的系统性和先进性，引入了大量实例，突出了实用性。全书文字简练，内容由浅入深。

## 目 录

第一章 汽车检测与故障诊断基础知识 .....	(1)
第一节 汽车检测与诊断的基本知识 .....	(1)
第二节 汽车故障类型、成因及变化规律 .....	(10)
第三节 汽车故障诊断分析方法与一般步骤 .....	(12)
第四节 汽车检测站 .....	(16)
练习与思考题 .....	(24)
第二章 汽车整车技术状况检测 .....	(26)
第一节 汽车动力性检测 .....	(26)
第二节 汽车燃油经济性检测 .....	(39)
第三节 汽车制动性能检测 .....	(55)
第四节 汽车前照灯的检测 .....	(73)
第五节 车速表检测 .....	(86)
练习与思考题 .....	(91)
第三章 汽车环保性能检测 .....	(93)
第一节 汽车噪声和喇叭声级检测 .....	(93)
第二节 点燃式发动机汽车排放污染物检测 .....	(104)
第三节 压燃式发动机汽车自由加速烟度检测 .....	(123)
练习与思考题 .....	(129)
第四章 汽车发动机的检测与故障诊断 .....	(130)
第一节 发动机主要检测设备 .....	(130)
第二节 发动机功率检测 .....	(138)
第三节 发动机气缸活塞组检测与诊断 .....	(144)
第四节 发动机点火系检测与诊断 .....	(155)
第五节 汽油机燃油供给系检测 .....	(166)
第六节 柴油机燃油供给系检测 .....	(177)
第七节 发动机润滑系检测 .....	(191)
第八节 发动机冷却系检测与诊断 .....	(199)
第九节 发动机异响诊断 .....	(203)
练习与思考题 .....	(210)



---

<b>第五章 汽车底盘检测与故障诊断</b> .....	(212)
第一节 汽车转向系检测与诊断 .....	(212)
第二节 汽车传动系检测与诊断 .....	(223)
第三节 汽车行驶系检测与诊断 .....	(249)
第四节 汽车制动系检测与诊断 .....	(270)
练习与思考题 .....	(284)
<b>第六章 汽车电气与电子控制系统检测与故障诊断</b> .....	(285)
第一节 车身电气与电子控制系统检测与故障诊断 .....	(285)
第二节 汽车空调系统检测与故障诊断 .....	(297)
练习与思考题 .....	(310)
<b>参考文献</b> .....	(311)

# 第一章 汽车检测与故障诊断基础知识

## 第一节 汽车检测与诊断的基本知识

### 一、基本术语

汽车检测是指确定汽车技术状况或工作能力的检查,汽车故障诊断技术是指在整车不解体(或仅卸下个别小件)的情况下,确定汽车的技术状况,查明故障原因和故障部位而进行检测、分析与判断的汽车应用技术。汽车检测与故障诊断工作中常涉及以下术语:

①汽车技术状况: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。

②汽车工作能力:汽车执行技术文件规定的使用性能的能力。

③汽车综合能力:汽车多种技术性能的组合,包括汽车动力学、安全性、燃油经济性、使用可靠性、汽车排放性能以及整车装备完整性与状态等。

④汽车故障:汽车部分或完全丧失工作能力的现象。

⑤故障现象:故障的具体表现。

⑥故障树:表示故障因果关系的分析图。

⑦故障率:使用到某行程的汽车,在该行程之后单位行程内发生故障的概率。

⑧诊断参数:供诊断用的,表征汽车、总成及机构技术状况的参数。

⑨诊断标准:对汽车诊断的方法、技术要求和限值等的统一规定。

⑩诊断周期:汽车诊断的间隔期。

### 二、诊断参数、诊断标准和诊断周期

#### 1. 诊断参数

##### (1) 诊断参数的概念及其分类

汽车诊断参数是表征汽车、总成及机构技术状况的可测物理量和化学量。可分为工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

①工作过程参数:是汽车、总成和机构在工作过程中输出的、表征诊断对象主要功能和质量的一种参数。如发动机功率、汽车制动距离、油耗等。

工作过程参数提供的信息比较广泛,是深入诊断的基础,汽车不工作时,工作过程参数无法测得。

②伴随过程参数:是伴随工作过程输出的一些可测量。伴随过程参数提供诊断对象的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。如振动、噪声、发热量等。

③几何尺寸参数:可提供总成、机构中配合零件之间或独立零件的技术状况的参数。提



供的信息量有限,但能表明诊断对象的具体状态。如配合间隙、圆度、圆柱度、圆跳动等。  
汽车常用参数如表 1-1 所示。

表 1-1 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数
发动机总体	功率, kW 曲轴角加速度, $\text{rad/s}^2$ 单缸断火时功率下降率, % 油耗, L/h 曲轴最高转速, r/min 废气成分和浓度, %
气缸活塞组	曲轴箱窜气量, L/min 曲轴箱气体压力, kPa 气缸与活塞间隙(按振动信号测量), mm 气缸压力, MPa 气缸漏气率, % 发动机异响 机油消耗量, L/100 km
曲柄连杆组	主油道机油压力, MPa 主轴承间隙(按油压脉冲测量), mm 连杆轴承间隙(按振动信号测量), mm
配气机构	气门间隙, mm 气门行程, mm 配气相位, ( $^\circ$ )
柴油机供油系	喷油提前角(按油管脉动压力测量), ( $^\circ$ ) 曲轴转角, ( $^\circ$ ) 单缸杆塞供油延续时间(按油管脉动压力测量), ( $^\circ$ ) 各缸供油均匀度, % 每一工作循环供油量, mL/工作循环 高压油管中压力波增长时间, 曲轴转角, ( $^\circ$ ) 按喷油脉冲相位测定喷油提前角的不均匀度, ( $^\circ$ ) 喷油嘴初始喷射压力, MPa 曲轴最小和最大转速, r/min 燃油细滤器出口压力, MPa
供油系及滤清器	燃油泵清洗前的油压, MPa 燃油泵清洗后的油压, MPa 空气滤清器进口压力, MPa 涡轮增压机的压力, MPa 涡轮增压器润滑系油压, MPa
启动系	在制动状态下, 起动机电流、电压, A、V 蓄电池在有负荷状态下的电压, V 振动特性, $\text{m/s}^2$

续表 1-1

诊断对象	诊断参数
点火系	初级电路电压, V 初级电路电压降, V 电容器容量, $\mu\text{F}$ 断电器触点闭合角及重叠角, ( $^{\circ}$ ) 点火电压, kV 次级电路开路电压, kV 点火提前角, ( $^{\circ}$ ) 发电机电压、电流, V、A
冷却系	冷却液工作温度, $^{\circ}\text{C}$ 散热器入口与出口温差, $^{\circ}\text{C}$ 风扇皮带张力, N/m 曲轴与发电机轴转速差, %
润滑系	润滑系机油压力, MPa 曲轴箱机油温度, $^{\circ}\text{C}$ 机油含铁(或铜、铬、铝、硅等)量, % (或金属微粒的含量, %) 机油透光度, % 机油介电常数
传动系	车轮驱动力, N 底盘输出功率, kW 滑行距离, m 传动系噪声, dB
制动系	制动距离, m 制动力, N 制动减速度, $\text{m/s}^2$ 左右轮制动力差值, N 制动滞后时间, s 制动释放时间, s
转向系	主销内倾角, ( $^{\circ}$ ) 主销后倾角, ( $^{\circ}$ ) 车轮外倾角, ( $^{\circ}$ ) 车轮前束, mm 车轮侧滑量, mm/m, m/km
行驶系	车轮静平衡 车轮动平衡 车轮振动, $\text{m/s}^2$
照明系	前照灯照度, lx 前照灯发光强度, cd 光轴偏斜量, mm

## (2) 诊断参数的选取原则

在汽车使用过程中, 诊断参数的变化规律与汽车技术状况的变化规律有一定的关系, 能够表征汽车技术状况的参数很多, 为了保证诊断结果的可信性和准确性, 应该选择符合下列要求的特征参数作为诊断参数。

①灵敏性。诊断参数的灵敏性是指诊断对象的技术状况在正常状态到进入故障状态之前的整个使用时期内, 诊断参数相对于技术状况参数的变化率。诊断参数的灵敏性越高, 在汽车技术状况参数变化时对应的诊断参数变化也就越大。

②单值性。诊断参数的单值性是指诊断对象的技术状况参数从初始值变化到极限值的过程中, 诊断参数值与技术参数值是一一对应的, 即诊断参数无极值点。

③稳定性。诊断参数的稳定性是指在多次测试同一个技术状态参数时, 测出的诊断参数值具有重复一致性, 诊断参数的稳定性越高, 每次测出的诊断参数值就越接近, 离散度就越小。

④信息性。诊断参数的信息性是指诊断参数对汽车技术状况具有的表征性, 表征性越好的诊断参数, 就越能揭示出汽车技术状况的特征和本质, 反映出汽车技术状况的准确信息。

⑤方便性。诊断参数的方便性是指对诊断对象进行测试时的难易程度, 它包括诊断设备的普及性, 以及诊断参数测试的复杂程度。

⑥经济性。诊断参数的经济性是指对诊断对象进行检测时的费用高低程度, 它包括诊断设备的价值高低, 以及每次使用设备所消耗的费用多少。

## 2. 诊断标准

诊断标准是汽车技术标准的一部分, 诊断标准是对汽车诊断的方法、技术要求和限值等的统一规定, 而诊断参数标准仅是对诊断参数限值的统一规定, 诊断标准中包括诊断参数标准, 有时也把诊断参数标准简称为诊断标准。

### (1) 诊断标准的类型

汽车诊断标准与其他技术标准一样, 分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

①国家标准。国家标准是国家制定的标准, 冠以中华人民共和国国家标准字样。国家标准一般由某行业部委提出, 由国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会批准、发布, 全国各级各有关单位和个人都要贯彻执行, 具有强制性和权威性。例如: GB/T 3845—1993《汽油车排放污染物的测量怠速法》。

②行业标准。行业标准也称为部、委标准, 是部级或国家委员会级制定、发布并经国家技术监督局备案的标准, 在部、委系统内或行业内贯彻执行, 一般冠以中华人民共和国某某部或某某行业标准, 也在一定范围内具有强制性和权威性, 有关单位和个人也必须贯彻执行。例如: JB 3352—1983《载货汽车燃油消耗量试验方法》是中华人民共和国原机械工业部部标准, 属于强制性标准; JT/T 201—1995《汽车维修工艺规范》是中华人民共和国原交通部部标准, 属于推荐性标准。

③地方标准。地方标准是省(直辖市、自治区)级、市地级、市县级制定并发布的标准, 在地方范围内贯彻执行, 也在一定范围内具有强制性和权威性, 所属范围内的单位和个人必须贯彻执行。地方标准中的限值可能比上级标准中的限值要求还要严格。例如: DB 11/T 136—2001《汽车维修竣工出厂技术条件》是北京市地方标准, 属于推荐性标准。

④企业标准。企业标准由汽车制造厂推荐标准和汽车检测设备制造厂推荐的参考性标准

两部分组成。

### (2) 诊断参数标准的组成

为了定量地评价汽车、总成、系统、机构的技术状况,确定维护、修理的范围和深度,单有诊断参数是不够的,还必须建立诊断参数标准,提供一个可供参考比较的尺度,只有这样才能在检测出诊断参数后与诊断参数标准值进行对照,进而确定是否应该进厂维修。

诊断参数标准一般由初始值、许用值和极限值三部分组成。

①初始值。初始值是无故障新车或大修车的诊断参数值,往往是最佳值,可以作为新车和大修车的诊断标准。当诊断参数测量值处在初始值范围内时,表明诊断对象技术状况良好,符合新车出厂或大修出厂标准。

②许用值。许用值是在用汽车的诊断参数值,当诊断参数处在许用值范围内时,表明诊断对象的技术状况虽然已经发生了变化但尚处在正常范围之内,无须维修可以继续行驶。假若超过了许用值,就有可能发生故障,应及时安排维修。

③极限值。极限值也是在用汽车的诊断参数值,当诊断参数超过极限值时,表明诊断对象技术状况严重恶化,汽车应立即停驶修理。此时,汽车的动力性、经济性和环保性大大降低,行驶安全性得不到保证,甚至可能发生重大的机械事故,造成严重的后果。

### 3. 诊断周期

诊断周期是汽车诊断的间隔期,以汽车行驶里程或使用时间(月或日)表示。

最佳诊断周期是指能保证车辆的完好率最高而消耗的费用最少的诊断周期。确定最佳诊断周期,应考虑汽车技术状况、汽车使用条件,还要考虑汽车检测诊断、维护修理、停驶损耗的费用等诸多因素。大量统计资料表明,实现单位行程费用最小和技术完好率最高,二者是可以求得一致的,因此,最佳诊断周期可以通过统计分析方法来确定。根据有关资料显示,汽车二级维护周期是我国目前的最佳诊断周期,在 10000 ~ 15000 km 范围内。

## 三、汽车检测与诊断的方法及其特点

汽车检测与诊断是由检查、分析、判断等一系列活动完成的。诊断故障需要故障信息,获取汽车技术状况及故障信息主要有三种基本方法:一是传统的人工经验诊断法;二是利用现代仪器设备诊断法;三是自诊断法。

### 1. 人工经验诊断法

人工经验诊断法是通过路试和对汽车或总成工作情况的观察,凭借诊断人员丰富的实践经验和一定的理论知识,利用简单工具以及眼看、手摸、耳听等手段,边检查、边试验、边分析,进而对汽车技术状况进行定性分析或对故障部位和原因进行判断的诊断方法。这种方法具有不需要专用仪器设备可随时随地应用、投资少、见效快等优点。但是,该方法也有诊断速度慢、准确性差、不能进行定量分析以及要求诊断者具有丰富的实践经验和较高的技术水平等缺点。

### 2. 现代仪器设备诊断法

现代仪器设备诊断法是在人工经验诊断法的基础上发展起来的诊断方法。该方法可在汽车不解体的情况下,利用建立在机械、电子、流体、振动、声学、光学等技术基础上的专用仪器设备,对汽车、总成或机构进行测试,并通过诊断参数测试值、变化特性曲线、波形等的分析判断,定量确定汽车的技术状况。采用微机控制的专用仪器设备能够自动分析、判断、

打印诊断结果。现代仪器设备诊断法的优点是诊断速度快、准确性高、能定量分析；缺点是投资大、需占用固定厂房等。

### 3. 自诊断法

自诊断法是利用汽车电控单元的自诊断功能进行故障诊断的一种方法。其基本原理是利用监测电路检测传感器、执行器及微处理器的各种实际参数，并与存储器中的标准数据比较，从而判断系统是否存在故障。当确定系统有故障存在时，电控单元把故障信息以故障码的形式存入存储器，并控制警告灯发出警示信号。将该故障码从存储器中提取出来，然后查阅相应的“故障码表”便可确定故障的部位和原因。

本书主要介绍利用仪器设备对汽车进行检测诊断的技术和方法。

## 四、汽车检测系统

在汽车检测与诊断中，为了获得诊断参数测量值，检测人员要选择规定的测量仪表、仪器或设备（这三者往往统称为检测设备）组成检测系统，在一定的测量条件、测量方法下，对汽车进行检测和诊断。

### 1. 检测系统的基本组成

汽车检测系统通常是由电源、传感器、变换与测量装置、记录与显示装置、数据处理装置等组成，如图 1-1 所示。

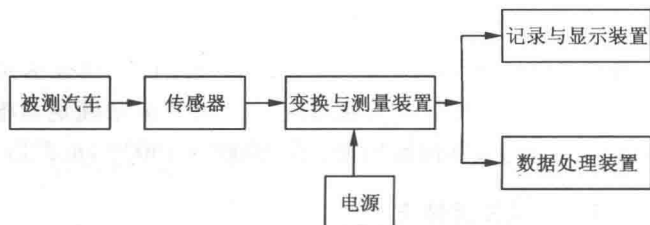


图 1-1 检测系统的基本组成

#### (1) 传感器

它是一种能够把被测量的某种信息拾取出来，并将其转换成有对应关系的、便于测量的电信号装置。传感器位于检测系统的输入端，所以它的性能直接影响到整个检测系统的工作可靠性。

汽车检测设备使用的传感器，如果按测量性质分类，可以将传感器分为机械量传感器，如位移传感器、力传感器、速度传感器、加速度传感器等；热工量传感器，如温度传感器等；化学量传感器和生物量传感器等类型。如果按传感器输出量的性质分类，可以将传感器分为参量型传感器，如电阻式传感器、电感式传感器和电容式传感器等；发电型传感器，如热电偶传感器、光电传感器、磁电传感器和压电传感器等。

#### (2) 变换与测量装置

它是一种将传感器送来的电信号变换成易于测量的电压或电流信号的装置。这类装置通常包括电桥电路、调制电路、解调电路、阻抗匹配电路、放大电路、运算电路等，它能对传感器信号进行放大，对电路进行阻抗匹配、微分、积分、线性化补偿等处理工作，是检测系统里

比较复杂的部分。

### (3) 记录与显示装置

它是一种将变换及测量装置送来的电信号进行记录和显示,使检测人员了解测量值的大小和变化过程的装置。记录和显示装置的显示方式一般有模拟显示、数字显示和图像显示三种。

模拟显示一般是利用指针式仪表指示被测量的大小,应用广泛。其优点是结构简单、价格低廉、读数方便和直观,缺点是易造成读数误差。

数字显示是直接以十进制数字形式指示被测量的大小,应用愈来愈广泛。该种显示方式有利于消除读数误差,并且能与微机联机,使数据处理更加方便。

图像显示是用记录仪显示并记录被测量处于动态中的变化过程,以描绘出被测量随时间变化的曲线或图像作为检测结果,供分析和使用。常用的自动记录仪有光线示波器、电子示波器、笔式记录仪和磁带记录仪等。其中,光线示波器具有记录和显示两种功能,电子示波器只具有显示功能,磁带记录仪只具有记录功能。

### (4) 数据处理装置

它是一种用来对检测结果(数据或曲线)进行分析、运算、处理的装置。例如,对大量测量数据进行数理统计分析,对曲线进行拟合,对动态测试结果进行频谱分析、幅值谱分析和能量谱分析等。

有的还配有实验激发装置,激发装置是以人为地模拟某种条件把被测系统中的某种信息激发出来,以便检测。

## 2. 检测系统的基本要求

为了能有效地检测被测量,检测系统应具有适当的灵敏度、足够的分辨力和检测精度。

### (1) 具有适当的灵敏度和足够的分辨力

灵敏度是指输出信号变化量与输入信号变化量的比值。它反映了检测系统对输入量变化的敏感程度,其值越大,表示系统越灵敏,检测微弱变化信号的能力越强。但灵敏度过高时,其系统的示值稳定性越差且检测范围越窄,故灵敏度的选择应适当。

分辨力是指检测系统能测量到最小输入量变化的能力,即能引起输出量发生变化的最小输入变化量。当系统具有足够分辨力时,就能有效地检测微弱变化的被测量。

### (2) 具有足够的检测精度

正确选择检测装置的原则是:在满足检测要求的前提下,不要片面地追求高精度。工作实践表明:检测装置的精度比检测所要求的精度高一个精度等级就可以很好地满足上面所述的检测装置的选用原则。但应注意:仪器的精度是指在满量程范围内可能产生的最大误差,并不等于在每次测量中都会出现那么大的误差。

另外,检测系统还应具备良好的动态特性,即指输入量随时间变化时,输出随输入变化的规律。

## 3. 智能化检测系统简介

一般检测系统通常是由仪表、仪器构成的检测系统,其指示装置大多为指针式。这种检测系统的最大缺点是指示精度低、分辨率差和使用寿命低,将逐渐被智能化检测系统所代替。

智能化检测系统,一般是指以微机(单板机、单片机或 PC)为基础而设计制造出来的一

种新型检测系统。由于用微机控制整个检测系统,因而使检测系统的结构和功能发生了根本性的变化。

一般检测系统设有许多调节旋钮,在测量过程中的量程选择、极性变换、亮度调节、幅度调节和数据显示等工作都需要人工操作。智能化检测系统是以微处理器作为控制单元,能把系统中各个环节有机地结合起来,并赋予了微机所有的诸如编程、自动控制、数据处理、分析判断和存储打印等功能。

智能检测系统一般由传感器、放大器、A/D转换器、微机系统、显示器、打印机和电源等组成。智能检测系统与一般检测系统相比有如下一些特点:

#### (1) 自动零位校准和自动精度校准

自动零位校准功能是为了消除由于环境条件的变化(如温度),使放大器的增益发生变化所造成的仪器零点漂移。采用程序控制的方法,在输入接地的情况下,将漂移电压存入随机存储器 RAM 中,经过运算即可从测量值中消除零位偏差。

自动精度校准是采用软件的自校准功能,事先通过分别测出零位偏差、增益偏差以及各项修正值,进而建立各部分的校准方程——数学模型。自动校准的精度取决于数学模型的建立,即取决于数学模型是否能真正反映客观实际。

#### (2) 自动量程切换

智能检测系统中的量程切换一般也是通过软件来实现的。编制软件是采用逐级比较的方法,从高量程到低量程自动进行。软件一旦判定被测参数所属量程,程序即自动完成量程切换。

#### (3) 功能自动选择

智能检测系统中的功能选择,实际上是在数字仪表上附加时序电路,是用一个 A/D 采集多通道的信号,在程序控制下,通过电子开关来实现的。只要对智能检测系统中的各功能键(如温度、流量等)进行统一编码,然后 CPU 发送各种控制字符,通过接口芯片来控制各个电子开关的启闭。这样,在测量过程中检测系统能自动选择或自动改变测量功能。这种功能的改变完全可以由用户事先设定,在程序中发送不同的控制字符,相应的电子开关便接通,从而实现了功能的自动选择。

#### (4) 自动数据处理和误差修正

智能检测系统有很强的自动数据处理功能。例如,能按线性关系、对数关系及乘方关系,求取测量值相对于基准值的各种比值,并能进行各种随机量的统计分析和处理,求取测量值的平均值、方差值、标准差值和均方根值等。对于系统误差的修正,由于往往事先知道被测量的修正量,故在智能检测系统中,这种误差的修正就变得更为简单。除此之外,智能检测系统还能对非线性参数进行线性补偿,使仪器的读数线性化。

#### (5) 自动定时控制

自动定时控制是某些测量过程所需要的。智能检测系统实现自动定时控制有两种方法:一种是用硬件完成,如某些微处理器中就有硬件定时器,可以向 CPU 发出定时信号,CPU 会立即响应并进行处理;另一种是用软件达到延时的目的,即编制固定的延时程序,按 0.1 s, 1.0 s, … 甚至 1.0 h 延时设计,并作为子程序存放在只读存储器 ROM 中,用户在使用中只要给定各种时间常数,通过反复调用这些子程序,就可实现自动定时控制。后者方法简单,但定时精度不如前者高。



## (6) 自动故障诊断

智能检测系统可在系统内设有故障自检系统,一般采用查询的方式进行,能在遇到故障时自动显示故障部位,大大缩短诊断故障的时间,实现检测系统自身的快速诊断。

## (7) 功能越来越强大

一些综合性能的智能检测系统,如发动机综合参数测试仪、故障解码器和新型示波器等,能对国产车系、日韩车系、欧洲车系和美洲车系等几乎所有批量车进行检测诊断。不仅能检测诊断发动机的电控系统,而且能检测自动变速器、防抱死制动装置、安全气囊、电子悬挂、巡航系统和空调的电控系统;不仅能读出故障码、清除故障码,还能读出数据流、进行系统测试、OBD - II 诊断等。

## (8) 使用越来越方便

像发动机综合参数测试仪、故障解码器、新型示波器和四轮定位仪等检测设备,均设有上、下级菜单。使用中只要单击菜单,选择要测试的内容即可,操作变得非常方便。

## 4. 常用检测诊断仪器设备

常用汽车检测诊断仪器设备见表 1-2。

表 1-2 常见汽车检测诊断设备

检测分类	常用仪器设备	检测分类	常用仪器设备
发动机性能	发动机台架试验设备 发动机无负荷测功仪 发动机综合测试仪 示波器 正时灯 气缸压力表 真空表 气缸漏气量检测仪 曲轴箱窜气量检测仪 油耗计 发动机温度表 润滑油质量分析仪 发动机异响测听器 喷油泵试验台 工业纤维内窥镜 曲轴、飞轮、离合器总成动平衡机 废气分析仪 烟度计 声级计	整车及底盘	汽车制动试验台 汽车侧滑试验台 汽车轴重仪 汽车车速表试验台 汽车前束尺 前轮定位仪 四轮定位仪 转向力、转向角测量仪 底盘测功机 底盘间隙检测仪 车轮动平衡机 轮胎气压表
电器	电器万能试验台 电池检测仪 前照灯检测仪	电控系统	发动机综合分析仪 解码器 汽车传感器检测仪

## 第二节 汽车故障类型、成因及变化规律

### 一、汽车故障的类型

汽车故障是指汽车零部件或总成完全或部分丧失工作能力的现象,其故障现象是故障的具体表现。尽管汽车故障错综复杂、多种多样,但按一定的方法可将汽车故障划分为下述几种主要类型。

①按故障存在的系统可分为汽车电器故障和汽车机械故障。现代汽车电器故障又分为数字电路故障和模拟电路故障。汽车机械故障范围较广,通常是利用汽车运行过程中的二次效应所提供的信息,如温升、噪声、润滑油状态、振动及各种物理、化学特性的变化来进行诊断。一般来说,现代汽车电器故障不解体检测相对容易,而汽车内部的机械故障的不解体检测相对较难。

②按故障形成的速度可分为突发性故障和渐发性故障。突发性故障是指发生前无任何征兆的故障,它不能靠早期的诊断来预测,其故障的发生具有偶然性,如汽车行驶时,铁钉刺破轮胎,钢板弹簧突然折断等。而渐发性故障,是指汽车技术状况连续变化,最终导致恶化而引起的故障,这种故障常有一个逐渐发展的过程,其故障的发生具有必然性,因此,能够通过早期诊断来预测,如发动机气缸磨损或曲轴轴颈磨损而出现的声响,就属于渐发性故障。渐发性故障一经发生,就标志着产品寿命的终结,对于汽车而言,则往往是需要大修或报废。

③按故障存在的时间可分为间歇性故障和永久性故障。间歇性故障有时发生,有时消失,如汽油机供油系气阻故障是一种典型的间歇性故障;而永久性故障则只有在修复或更换某些零部件后,才能使得故障排除,功能恢复,如曲轴轴瓦烧损、发动机拉缸是永久性故障。

④按故障显现的情况可分为功能故障和潜在故障。导致汽车功能丧失或性能下降的故障称为功能故障,这类故障可通过直接感受或测定其输出参数而判定,如发动机不能启动或发动机输出功率下降均属功能故障;潜在故障是指正在逐渐发展但尚未对功能产生影响的故障。如曲轴、连杆的裂纹,当尚未扩展到极限程度使其断裂时,为潜在故障。

⑤按故障造成后果的严重程度可分为轻微故障、一般故障、严重故障和致命故障。轻微故障一般不会导致汽车停车或性能下降,不需要更换零件,用随车工具作适当调整即可排除,如气门脚响、点火不正时、怠速过高等。一般故障可能导致汽车性能下降或汽车停车,但不会导致主要部件和总成的严重损坏,可更换易损零件或用随车工具在短时间内排除,如来油不畅、滤清器堵塞、个别传感器损坏等。严重故障可能导致主要零件的严重损坏,必须停车,并且不能用更换零件或用随车工具在短时间内排除,如发动机拉缸、烧瓦等。致命故障可能引起车毁人亡的恶性重大事故,如柴油飞车、制动系统失效、转向系统失控等。

上述故障的分类有些是相互交叉的,而且随着故障的发展,一种类型的故障可以转化为另一种类型故障。