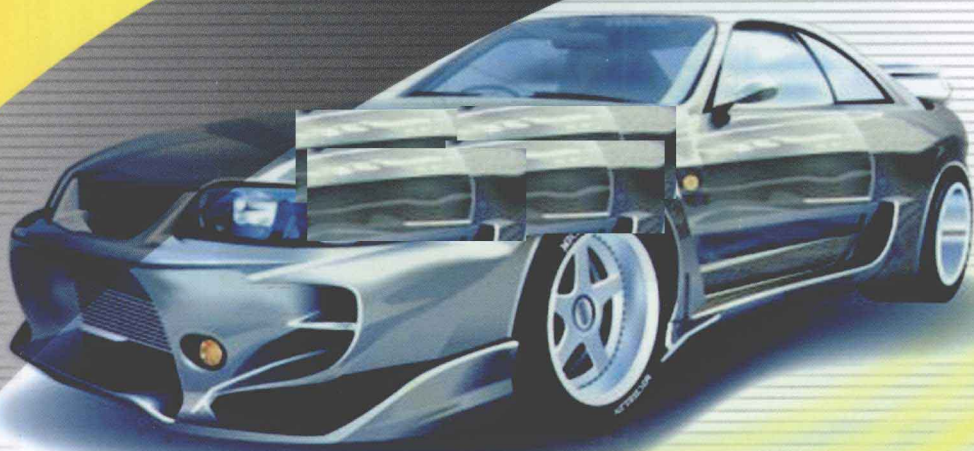


中国汽车人才培养工程教材

# 汽车检测 与诊断技术

QICHE JIANCE  
YU ZHENDUAN JISHU

赵英勋◎主编



 **机械工业出版社**  
CHINA MACHINE PRESS

中国汽车人才培养工程教材

# 汽车检测与诊断技术

主 编 赵英勋  
副主编 郭健忠 丁礼灯  
席 敏 罗怡红  
参 编 李世伟 吴沛桦  
主 审 麻友良



机械工业出版社

本书系统地介绍了汽车检测与故障诊断技术,详细叙述了汽车电控系统的检测诊断,突出反映了现代汽车检测诊断的新技术、新设备、新方法。本书共分五个单元,内容包括汽车检测诊断基础理论、发动机的检测与诊断、底盘的检测与诊断、整车检测技术、车身及附件的检测与诊断。

本书内容丰富,具有较强的实践性,可作为高职高专汽车运用技术、汽车检测与维修、汽车电子技术、汽车技术服务与营销等专业的教材使用,也可作为汽车制造、营销、运输、检测、维修等相关企业的培训教材使用,同时还可供汽车检测维修技术人员学习和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与诊断技术/赵英勋主编. —北京:机械工业出版社, 2011.5

中国汽车人才培养工程教材

ISBN 978-7-111-34706-4

I. ①汽… II. ①赵… III. ①汽车—故障检测—教材  
②汽车—故障诊断—教材 IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 089842 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:赵海青 责任编辑:杨帆 责任校对:刘怡丹

封面设计:马精明 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.25 印张·499 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-34706-4

定价:45.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

汽车检测与诊断技术是高职高专汽车类各专业一门实用性较强的学科。它已贯穿于汽车运行、汽车维护、汽车修理以及交通安全和环境保护等各个领域，并在汽车维修生产和管理部门动态监督汽车技术状况等方面发挥着极其重要的作用。因此，作为汽车类各专业的学生和相关的汽车使用、管理、维修等从业人员，应掌握汽车检测与诊断技术。

本书注意吸收发达国家先进的职教理念和方法，打破传统教材的章节模式，采用以专项能力培养为单元，以项目教学为主体，以任务驱动为目标的方法组织编写。本书详细地阐述了现代汽车检测诊断的基础理论；全面介绍了汽车发动机、底盘、车身与附件常见故障的检测诊断方法以及整车检测技术；着重介绍了现代汽车发动机电子控制系统、电子控制自动变速器、电子控制动力转向系统、电子控制防抱死制动系统、电子控制防滑转系统、电子控制悬架系统和电子控制安全气囊系统故障的检测诊断方法。

本书注重理论联系实际，重在技能培养，力求把传授知识和技能培养有机结合起来，提高学生在汽车检测诊断中的实际操作技能和解决复杂问题的能力，突出其适应性、实用性和针对性；结合汽车新技术、先进的检测设备，添加了前沿性的检测技术，能着力反映本学科最新研究成果，把握其前瞻性、科学性、知识性和实用性；在叙述上做到了图文并茂、深入浅出、通俗易懂、简单明了。为提高教学效果，本书还配有配套的多媒体教学课件。

本书由武汉科技大学赵英勋担任主编，由武汉科技大学郭健忠、长江职业学院丁礼灯、长江职业学院席敏、湖北科技职业学院罗怡红担任副主编。单元一由郭健忠编写，单元二由赵英勋、丁礼灯、罗怡红编写，单元三由赵英勋编写，单元四由席敏、襄樊职业技术学院李世伟编写，单元五由湖北科技职业学院吴沛桦编写。

武汉科技大学麻友良教授对本书进行了认真的审阅，并提出了许多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢！在本书撰写过程中，参阅了大量的书籍资料，获益匪浅，在此向这些作者深表谢意！由于作者水平所限，书中难免存在不足和错误，敬请各位读者批评指正。

编 者

2011.01

# 目 录

## 前言

单元一 汽车检测诊断基础理论 .....	1
项目一 汽车检测诊断技术概论 .....	1
任务一 了解汽车检测诊断技术的概念及作用 .....	1
任务二 了解汽车检测诊断技术的发展状况 .....	2
项目二 汽车检测系统和检测类型 .....	5
任务一 熟悉汽车检测系统 .....	5
任务二 了解汽车检测类型 .....	8
项目三 汽车故障诊断基础 .....	10
任务一 了解汽车故障 .....	10
任务二 熟悉汽车故障诊断信息的获取方法 .....	12
任务三 掌握汽车故障诊断的常用方法 .....	13
项目四 汽车诊断参数与诊断周期 .....	18
任务一 了解汽车诊断参数 .....	18
任务二 熟悉汽车检测诊断参数标准 .....	21
任务三 了解汽车诊断周期 .....	24
项目五 汽车检测站 .....	25
任务一 了解汽车检测站 .....	25
任务二 了解汽车综合检测站组成及检测内容 .....	27
任务三 熟悉汽车综合检测站的检测线及其工位布置 .....	29
任务四 熟悉汽车检测站的检测工艺程序 .....	34
本单元小结 .....	35
思考题 .....	36
单元二 发动机的检测与诊断 .....	37
项目一 发动机功率的检测 .....	37
任务一 了解发动机功率检测的基本原理和类型 .....	37
任务二 熟悉发动机无负荷测功原理 .....	38
任务三 掌握发动机无负荷测功方法 .....	40
任务四 正确分析发动机功率的检测结果 .....	43
项目二 气缸密封性的检测诊断 .....	44
任务一 掌握气缸压缩压力的检测诊断方法 .....	44
任务二 掌握气缸漏气量的检测诊断方法 .....	48
任务三 熟悉进气歧管真空度的检测诊断方法 .....	50
项目三 起动系统的检测诊断 .....	53

任务一 熟悉起动系统性能的检测方法	53
任务二 掌握起动系统常见故障的诊断方法	57
项目四 点火系统的检测诊断	59
任务一 掌握点火系统波形的检测诊断方法	59
任务二 掌握点火正时的检测方法	69
任务三 掌握点火系统常见故障的诊断方法	72
项目五 燃油供给系统的检测诊断	77
任务一 掌握汽油机燃油供给系统的检测诊断方法	77
任务二 掌握柴油机燃油供给系统的检测诊断方法	82
项目六 润滑系统的检测诊断	88
任务一 掌握润滑系统机油的检测方法	88
任务二 掌握润滑系统常见故障的诊断方法	92
项目七 冷却系统的检测诊断	94
任务一 掌握冷却系统的检测方法	95
任务二 掌握冷却系统常见故障的诊断方法	97
项目八 发动机电子控制系统的检测诊断	99
任务一 了解发动机电子控制系统的检测诊断程序和注意事项	99
任务二 熟悉发动机电子控制系统故障自诊断方法	101
任务三 掌握发动机电子控制系统主要部件故障的检测诊断方法	106
项目九 发动机异响的检测诊断	120
任务一 了解发动机异响的特性	120
任务二 掌握发动机异响故障的诊断方法	122
本单元小结	126
思考题	127
单元三 底盘的检测与诊断	129
项目一 传动系统的检测诊断	129
任务一 掌握汽车滑行性能的检测方法	129
任务二 掌握传动系统游动角度的检测方法	131
任务三 掌握传动系统常见故障的诊断方法	133
项目二 转向系统的检测诊断	141
任务一 掌握转向系统的常规检测诊断方法	141
任务二 掌握液压力转向系统的检测诊断方法	145
项目三 制动系统的检测诊断	151
任务一 掌握汽车制动性能的检测方法	151
任务二 了解汽车制动性能的检测标准	160
任务三 掌握制动系统常见故障的诊断方法	162
项目四 行驶系统的检测诊断	167
任务一 掌握车轮定位的检测方法	167
任务二 掌握车轮不平衡的检测方法	173

任务三	掌握汽车悬架性能的检测方法	178
任务四	掌握汽车行驶系统常见故障的诊断方法	180
项目五	底盘电子控制系统的检测诊断	185
任务一	掌握电子控制自动变速器的检测诊断方法	185
任务二	掌握电子控制动力转向系统的检测诊断方法	202
任务三	掌握电子控制防抱死制动系统的检测诊断方法	206
任务四	了解电子控制防滑转系统的检测诊断方法	215
任务五	熟悉电子控制悬架系统的检测诊断方法	220
本单元小结		224
思考题		226
单元四	整车检测技术	228
项目一	汽车驱动轮输出功率检测	228
任务一	了解汽车底盘测功机	228
任务二	掌握驱动轮输出功率的检测方法	232
任务三	掌握在用汽车动力性的评价方法	234
项目二	汽车燃油经济性检测	236
任务一	掌握汽车燃油经济性的评价指标	237
任务二	熟悉汽车燃油经济性的检测方法	239
项目三	汽车车轮侧滑检测	246
任务一	了解车轮侧滑量的检测原理	246
任务二	掌握车轮侧滑量的检测方法	248
项目四	汽车排放污染物检测	250
任务一	了解汽车排放污染物	251
任务二	熟悉汽车排放污染物的检测仪器	253
任务三	掌握汽车排放污染物的检测方法	262
任务四	了解汽车排放污染物的检测标准	268
项目五	汽车噪声检测	272
任务一	了解汽车噪声及其评价指标	272
任务二	了解汽车噪声检测仪器	275
任务三	熟悉汽车噪声的检测方法	277
任务四	了解汽车噪声的检测标准	282
项目六	汽车前照灯检测	283
任务一	了解前照灯评价指标及检测标准	284
任务二	掌握前照灯的检测方法	287
项目七	汽车车速表检测	291
任务一	熟悉车速表试验台	291
任务二	掌握车速表的检测与分析方法	294
本单元小结		295
思考题		297

<b>单元五 车身及附件的检测与诊断</b> .....	298
<b>项目一 车身的检测诊断</b> .....	298
任务一 了解车身的损伤 .....	298
任务二 熟悉车身诊断测量系统 .....	300
任务三 掌握车身损伤的检测诊断方法 .....	303
<b>项目二 汽车安全气囊系统的检测诊断</b> .....	306
任务一 了解汽车安全气囊系统 .....	306
任务二 掌握汽车安全气囊系统故障的诊断方法 .....	307
<b>项目三 汽车电子组合仪表的检测诊断</b> .....	310
任务一 了解汽车电子组合仪表系统 .....	310
任务二 掌握汽车电子组合仪表的检测诊断方法 .....	312
本单元小结 .....	314
思考题 .....	314
<b>参考文献</b> .....	315



# 单元一 汽车检测诊断基础理论

---

---

## 项目一 汽车检测诊断技术概论

### 学习目标:

- 了解汽车检测诊断的基本内涵
- 领会汽车检测诊断在汽车服务领域的作用
- 了解汽车检测诊断技术的发展历程
- 熟悉汽车检测诊断技术的发展方向

### 任务一 了解汽车检测诊断技术的概念及作用

#### 一、汽车检测诊断技术及其体系

汽车检测与诊断技术包括汽车检测技术和故障诊断技术,简称汽车检测诊断技术或汽车诊断技术。它是研究汽车检测方法、检测原理、诊断理论,在汽车不解体(或仅拆卸下个别小件)的条件下进行检测,确定汽车技术状况及其故障的一门学科。

汽车检测诊断技术是检测诊断理论与方法的一种工程实现,它包括检测设备的研制、诊断参数的制定、汽车故障的诊断和汽车技术状况的预测等多方面的内容。它是一门涉及机械、电子控制、数学、可靠性理论、测试和汽车使用技术等方面的综合性应用学科,它以先进的检测技术为基础,以科学的检测方法为手段,以准确的诊断为目的,通过对汽车性能参数或工作能力的检测,依靠人工智能科学地确定汽车的技术状态,识别、判断故障,甚至预测故障,为汽车继续运行或进厂维修提供可靠的依据。

现代汽车的检测诊断技术是一种全新的、现代化的技术,它与传统的人工检查、经验诊断有原则上的不同,它是借助科学技术的新成就,利用必要的仪器、设备,在满足整车不解体的条件下进行检测,从而确定汽车技术状况、工作能力或故障部位的。它具有科学、高效、省力、准确的特点。随着汽车技术的飞速发展,高新技术的广泛运用以及汽车电子化程度的不断提高,汽车检测与诊断技术本身所包含的知识、侧重的内容、涉及的范围、利用的设备以及采取的方法均会发生很大变化。从目前应用的情况看,汽车检测诊断技术,将始终贯穿于汽车运用、汽车维护、汽车修理以及交通安全和环境保护等各个领域,并起着越来越重要的作用。

#### 二、汽车检测诊断技术的作用

汽车在使用过程中,其技术状况变差、出现故障是不可避免的。如果能够利用汽车检测诊断技术,对汽车的运行状态作出判断,及时发现故障,并采取相应对策,则可以提高汽车的

使用可靠性,避免恶性事故的发生,同时还可充分发挥汽车的效能,减少维修费用,获得更好的经济效益。对于汽车服务领域来说,汽车检测诊断技术的作用主要表现在以下几个方面。

### 1. 汽车检测诊断技术是实施汽车维修制度的重要保证

我国现行的汽车维修制度属于计划预防维修制度,车辆的维修必须贯彻预防为主、定期检测、强制维护、视情修理的原则。这种维修制度是根据车辆检测诊断和鉴定的结果,对车辆进行视情处理,施以不同的作业范围,这样可以减少不必要的拆卸,避免盲目维修或失修现象的发生,能最大限度地发挥零件的使用潜力,大大提高汽车的可靠性和使用经济效益。然而,这一维修制度的实施,是以先进的汽车检测诊断技术为前提的。可以想象,如果没有汽车检测诊断技术,要实现视情维修就是一句空话。因此,我国交通部《汽车运输业车辆技术管理规定中》明确指出:汽车检测诊断技术,是检查、鉴定车辆技术状况和维修质量的重要手段,是促进维修技术发展,实现视情修理的重要保证。

### 2. 汽车检测诊断技术是提高维修效率、监督维修质量的重要措施

随着汽车工业的发展,汽车保有量迅猛增长,汽车维修任务相应加大;同时,由于汽车的结构日益复杂,电子化程度越来越高,汽车维修难度相应加大,由此产生的后果是熟练的汽车维修人员严重短缺,单凭经验进行汽车维修已不能适应现代汽车的技术要求。

在车辆技术保障中,资料统计表明,查找故障的时间约为70%,而排除和维修的时间约占30%。因此为提高汽车维修效率,应采用先进的汽车检测诊断技术。随着汽车结构的日益复杂化,汽车检测诊断技术的地位也越来越高,人们更加依赖汽车检测诊断技术。没有检测诊断技术,车辆的故障就不能迅速排除,车辆的技术状况就不能迅速恢复;没有检测诊断技术,车辆的维修质量也不能得到有效的监督。因此,汽车检测诊断技术在汽车技术保障中具有十分重要的作用,是提高维修效率、保证维修质量的重要措施。

### 3. 汽车检测诊断技术是确保行车安全的重要手段

随着汽车保有量的增加,汽车交通事故造成人身伤亡的现象十分严重,现已构成不可忽视的社会问题。面对日益严峻的交通形势,采用现代汽车检测诊断技术,利用先进的检测仪器,能对机动车辆加强安全技术检测,对汽车的技术状况做出准确的诊断,找出隐患及时排除,发现问题及时维修,确保汽车的行车安全。

## 任务二 了解汽车检测诊断技术的发展状况

汽车检测诊断技术是现代化生产发展的产物,它是随着汽车技术的不断完善化、多功能化和自动化而发展起来的。随着汽车技术的发展,汽车的结构越来越复杂,电子化程度越来越高,因而对汽车故障的诊断、排除的难度就越来越大,人们对检测不断提出新的要求,刺激着汽车诊断技术的向前发展。同时发展了的汽车诊断技术,不仅可减少维修汽车所需的劳动量,提高维修汽车的经济效益,而且能对汽车产品质量或维修质量做出客观评价,为汽车技术或维修技术的合理改进提供基础数据,从而促进汽车工业和维修业的发展。而汽车检测诊断技术则跟随汽车技术发展不断提出的新要求,以适应汽车维修市场的需要。

### 一、国外汽车检测诊断技术的发展历程

汽车检测诊断技术在工业发达的国家早已受到重视,早在20世纪中叶,就形成了以故

障诊断和性能调试为主的单项检测技术。进入 20 世纪 60 年代后,检测诊断技术获得了较大发展,出现了简易的汽车检测站,随着汽车工业的发展,电子系统的广泛应用,传统的手摸、耳听,拆拆装装地进行故障诊断的方法已难以立足。为此,发达国家的汽车公司及机械维修设备制造厂借鉴 20 世纪 60 年代在航天、军工方面首先发展起来的机器故障诊断技术,积极开发汽车诊断系统,20 世纪 70 年代开发出的车外诊断专用设备,能对特定车辆进行多项目的检测,汽车诊断技术已发展成为检测控制自动化、数据采集自动化、数据处理自动化、检测结果打印自动化的综合检测技术。

自发动机电子控制装置普遍使用后,汽车电控系统的故障诊断已逐渐向随车诊断发展。1977 年,在美国通用公司的一种轿车上采用了发动机点火控制的随车诊断装置,它具有自动诊断功能,能检测发动机冷却液温度、电路回路故障和电压下降等情况。一旦有异常,微机就能进行故障软控制,并显示“检查点火装置”字样,该检测是通过微机程序系统进行的,并具有储存和数据检测功能。以此为开端,通用、福特、日产、丰田等公司陆续开发出了具有自行诊断功能的随车诊断装置。

20 世纪 80 年代,发达国家的随车诊断已成为汽车电器故障诊断的主流,不少轿车具有故障自诊断功能,有的随车诊断设备还可根据其显示器的指令进行操作,来获取故障信息。而此时的车外诊断专用设备更具有诊断复杂故障的能力,如汽车专家诊断系统。这种专家诊断系统就是模拟熟练的汽车诊断专家思维的计算机程序,它将汽车专家的知识移植于诊断方法之中。一些发达国家的汽车检测诊断新技术已达到了广泛应用的阶段,给交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本等方面,带来了明显的社会效益和经济效益。

20 世纪 90 年代,汽车自诊断技术飞速发展,出现了 OBD(On Board Diagnostic)自诊断系统。该系统自问世以来得到了不断的改进和完善,相继出现了 OBD-I、OBD-II。早期的 OBD,是世界各个汽车制造厂商独立自行设计的,各个车型之间无法共用,必须采用不同的诊断系统;后来的 OBD-I,采用了标准相同的 16 孔诊断插座,但仍保留与 OBD 相同的故障码,各车型之间仍然无法互换,所以必须采用不同的诊断系统;经过改进的 OBD-II 采用了标准相同的 16 孔诊断插座、相同的故障码及通用的资料传输标准 SAE 或 ISO 格式,可用相同的诊断系统。1994 年,全球约有 20% 的汽车制造厂商已采用 OBD-II 标准,1995 年约有 40% 的汽车制造厂商采用 OBD-II 标准,从 1996 年起,全球所有的汽车制造厂商全面采用 OBD-II 标准。从 1996 年开始,所有在美国销售的新型汽车都采用了 OBD-II 标准诊断系统。

2000 年至今,国外汽车诊断设备发展的重要特征是直接采用各种自动化的综合诊断技术,增加难度较大的诊断项目,扩大诊断范围,提高对非常复杂故障的诊断能力和预测故障的能力,使汽车检测与故障诊断技术向新的高度发展。

总体上讲,工业化发达国家的汽车检测诊断技术,在管理上实现了“制度化”;在检测基础技术方面实现了“标准化”;在检测方式上向“智能化、自动化”的方向不断发展。

## 二、我国汽车检测诊断技术的发展概况

我国汽车检测诊断技术起步较晚,着手开发汽车故障诊断技术始于 20 世纪 60 年代中后期,最初由交通科学研究所和天津市公共汽车三场合作,研制汽车综合试验台,成为我国汽车检测与诊断技术的发展迈出的第一步。1977 年,国家为了改变汽车运输维修落后的局面,

下达了“汽车不解体检验技术”的研究课题，这是新中国成立以来，国家对汽车维修科研下达的第一个国家课题，标志着我国汽车诊断技术开始了新的起点。但真正受到重视是从20世纪80年代初开始的，当时，我国汽车保有量急剧增加，为保证车辆安全运行，减少交通事故，政府有关部门采取了很多积极措施，在全国中等以上城市，建成了许多安全性能检测站，促进了汽车检测诊断技术的发展。20世纪80年代，由于国产汽车没有应用微机控制，汽车检测诊断技术发展较慢，随车诊断几乎是空白，车外诊断是当时我国诊断技术的主流。进入20世纪90年代后，随着计算机技术在我国迅猛发展及电子控制系统在汽车上的广泛应用，使得汽车检测与诊断技术在我国产生了革命性的变化。此时，汽车维修检测市场上，不仅出现了大量的诊断硬件设施，同时应用计算机的汽车故障诊断专家系统软件也有了长足的发展。我国自行研制生产的诊断设备已由单机设备发展为配套设备，由单功能发展为多功能，由手工操纵发展为自动控制，并逐步开发出了实用的汽车诊断专家系统。我国汽车随车诊断技术也有快速的发展，我国在2005年7月1日实施的GB 18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)》中规定：轻型汽车必须装备车载诊断(OBD)系统。

目前已研制出并投入使用的汽车诊断设备中，用于发动机诊断的主要有：发动机无负荷测功仪、发动机综合测试仪、专用解码器、电子示波器、点火正时仪、废气分析仪、发动机异响诊断仪、机油快速分析仪、铁谱分析仪、油耗计、气缸漏气量检测仪等；用于底盘诊断的主要有：底盘测功机、制动试验台、侧滑试验台、四轮定位仪、车速表试验台、灯光检验仪、车轮动平衡机等。目前在我国已建成了1000多个汽车检测站，可以说已基本形成了全国性的汽车检测网，汽车检测与诊断技术已初具规模。

### 三、我国汽车检测诊断技术展望

虽然我国汽车检测诊断技术发展很快，但与世界先进水平相比，还有一定的距离。为使我国的汽车检测诊断技术赶超世界先进水平并适应汽车技术高速发展的需要，应从汽车检测技术基础、检测设备智能化、检测诊断网络化及汽车故障预测等方面进行研究和发展。

#### 1. 实现汽车检测技术基础的规范化

我国汽车检测诊断技术在发展过程中，普遍重视硬件技术，而忽视或是轻视了难度大、投入多、社会效益明显的检测方法、限值标准等基础性技术的研究。随着汽车诊断技术的发展，应加强基础研究，完善与硬件配套的软件建设，制定量化的检测标准，统一规范全国各地的检测要求及操作技术。

#### 2. 提高汽车检测诊断设备的性能和智能化水平

随着汽车诊断技术的发展，汽车诊断设备将向多功能综合式和自动化方向发展，同时，测试仪器也将趋向小型化、轻量化、测量放大一体化、非接触化、智能化，而且还会不断地提高检测诊断设备的性能，进一步提高诊断系统的智能化水平，增加诊断项目，扩大检测范围，提高产品的可靠性。目前的诊断设备主要是针对汽车电器和电控系统的故障，只能诊断汽车的部分性能和故障，而对汽车发动机、底盘机械故障的诊断，还缺乏方便、实用的仪器设备和检测方法，仍然以人工经验法为主。随着新技术的出现和新产品的开发，相信在不远的将来，利用汽车诊断设备全方位诊断汽车故障将会成为汽车维修领域的主流。

#### 3. 实现汽车检测诊断网络化

随着计算机网络技术的普及，汽车检测诊断也将实现网络化。网络化可为汽车检测诊断

提供源源不断的信息，人们从网上可以很方便地与世界上很多汽车公司、厂家联络，获得汽车故障诊断信息，而且随时可以得到具有高水平的“故障诊断专家系统”的指导，随着可视网络技术的投入使用，远在千里之外的专家能像在现场一样，逐步地指导检修人员诊断和排除故障。另外，利用信息高速公路，可将全国的汽车检测站联成一个广域网，使交通管理部门随时掌握车辆的状况。

#### 4. 逐步实现汽车故障的预测

实现汽车故障的预测是今后汽车诊断技术发展的一个重要课题，其重要性在于通过预测可以预知诊断对象——汽车或其总成的未来技术状况，并确定其剩余的工作寿命和运行潜力，预报无故障期限，从而做到事先预防和减少危险性故障。发动机可采用分析机油的金属(Fe、Cu、Pb等)含量、黏度、不溶解成分、总碱值、燃油混入量及水分，对照发动机故障的数据资料，根据机油的各种成分和性能变化与发动机故障的相互关系，来诊断发动机的技术状况。但到目前为止，整车故障的预测实际上还没有真正解决。这首先是因为诊断设备还不完善，其次是缺少必要的结构参数和输出过程参数的变化规律资料。根据这些情况，我们应逐步加强对汽车的实验与理论的研究，掌握汽车技术状态的变化与其组成的零部件发生磨损、变形、疲劳或腐蚀，引起配合特性变化的规律，确定诊断参数和诊断标准，开发包括检测技术、预测技术和分析技术在内的诊断软件，利用科学技术的新成果和先进技术，尽可能地在车辆的关键部位装入车载式监测传感器来获取诊断信息，采用随车计算机及连续不断进行检测的指示仪表，对汽车的转轴、轴承、齿轮、润滑油、排放系统、油耗、振动等进行有效的监测，对汽车的渐发性故障进行有效的预报。

总之，汽车检测诊断技术的发展远景是自动化寻找故障和实现诊断，提高检测的准确程度和以最小的劳动消耗实现高的可靠性。

## 项目二 汽车检测系统和检测类型

### 学习目标：

- 了解汽车检测系统的组成及作用
- 熟悉典型汽车检测系统的检测原理
- 领会汽车检测系统的基本要求
- 知道汽车各类检测的性质及目的

### 任务一 熟悉汽车检测系统

汽车检测是指确定汽车技术状况或工作能力的检查，目前，汽车的不解体检测需要依赖汽车检测系统来完成。

#### 一、检测系统的基本组成

现代汽车检测系统主要由传感器、信号变换部分、显示记录等部分组成，图1-1所示为检测系统最基本的组成结构框图，它能将汽车的被测物理量经检测、放大、转换和显示或记录等变换成便于观测者直接感觉的信号。

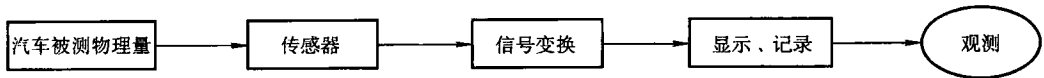


图 1-1 汽车检测系统框图

### 1. 传感器

传感器是检测系统的信号获取装置。它将被测物理量转换成容易检测、传输或处理的以电量为主要形式的信号。例如，将机械位移量转换为电阻、电容或电感等电参数的变化，将振动或声音信号转换成电压或电荷的变化信号等。传感器实际上是人的感觉器官的延伸，扩展了人的信息获取功能，使人们可以探索那些无法用感官直接检测的汽车内部故障信息。

### 2. 信号变换部分

信号变换部分是对传感器所送出的信号进行加工。如将电阻抗变为电压或电流，将信号放大、调制与解调、阻抗变换、线性化以及转换成数字编码信号等。经过这样的加工可使之变为一些合乎需要，便于输送、显示或记录，以及可作进一步后续处理的信号。从广义上看，信号变换部分实际上是传感器与信号处理之间的一种“接口”。在汽车检测的实际工作中，信号变换部分有时可以由很多仪器组合成的一个完成特定功能的复杂群体，有时也可能简单到仅有一个变换电路，甚至可能仅是一根导线。

### 3. 显示与记录部分

显示与记录部分是将所测信号变为一种能为人们感觉所理解的形式，以供人们观测和分析。该部分通常使用电表来指示所检测的数值，并用示波器来显示波形。为了在被测信号消失之后，仍然可以重新观察或再现，还需要使用记录仪或存储器，将检测的信号记录或存储下来。

## 二、现代汽车检测系统

现代汽车检测系统常将检测信号的后续处理引入其中，且普遍采用计算机辅助测试，利用计算机来分析、处理、存储、显示检测信号。由于在检测过程中，多数还是采用输出模拟信号的传感器，因此，为了实现计算机对被测信号的分析 and 数据处理，需要将传感器输出的模拟量，经过预处理并依靠模—数（记为 A/D）转换器转换为计算机所需要的数字量。由于检测结果往往需要模拟记录、显示以及模拟过程控制，因此，计算机测试系统又必须采用数—模（记为 D/A）转换器，把数字量转换为模拟输出量。

图 1-2 所示为汽车悬架振动性能检测系统原理图。它是由实现信息转换、传输和处理的一些装置组合成的检测系统。检测时，将被测的悬架车轮置于检测台上，检测台在激振源作用下对承载板进行激振，从而使台面—汽车系统产生共振，而通过承载板下面的传感器  $A_1$ 、 $A_2$ ，测量汽车的振动参数（振动幅值、振动频率、相位差），并经过预处理电路，送入与微机接口的多通道模拟信号输入子系统。微机一方面采集各点被测信号并进行分析和处理；另一方面按计算机程序的要求，通过模拟信号输出子系统去控制振动的振动源。计算机分析和处理的结果，输出至外围设备：打印机和绘图仪。汽车悬架振动性能检测系统实现了测量和控制的一体化，它通过测量汽车共振时垂直振动的频率、振幅以及输出振动波形曲线并经检测系统处理来获得汽车悬架减振性能的评价结果。

汽车发动机综合性能分析仪是现代汽车检测系统的典型应用实例，它主要由信号提取装

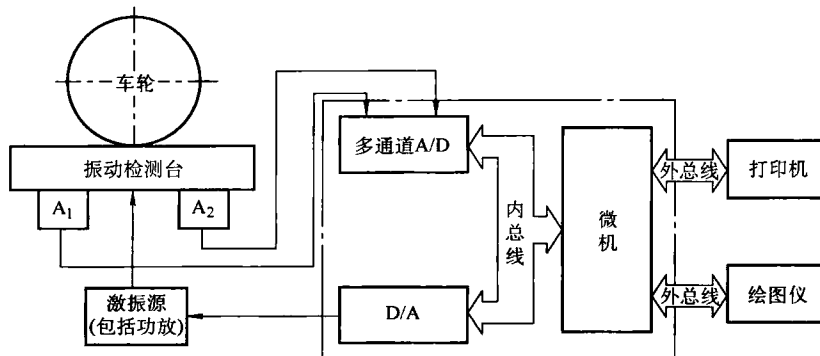


图 1-2 汽车悬架振动性能检测系统

置、前端处理器和微机系统等组成，如图 1-3 所示。信号提取装置由各类夹持器、探针、传

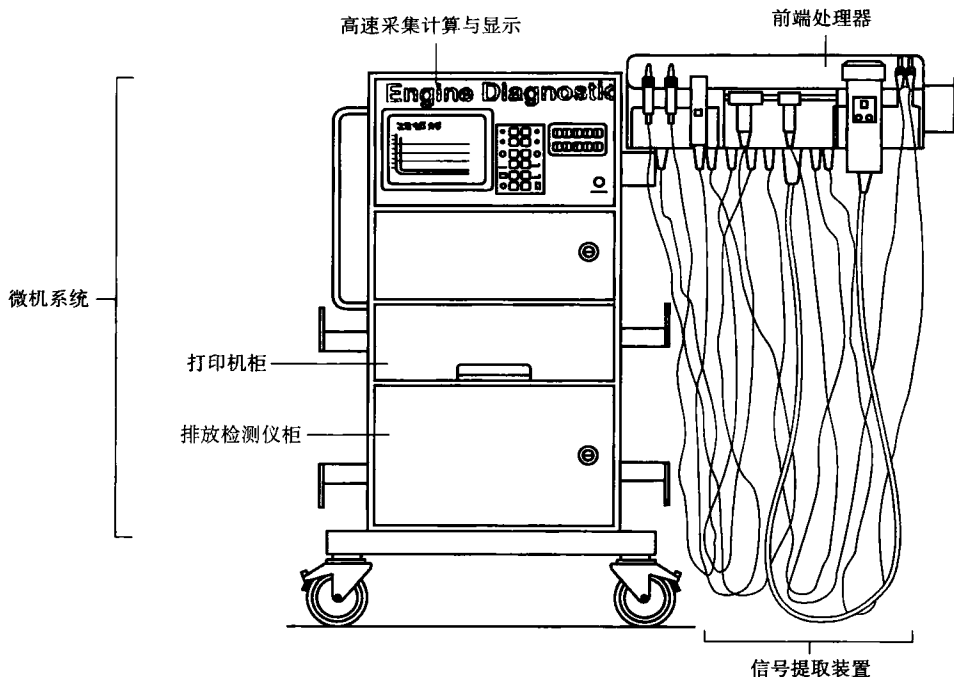


图 1-3 发动机综合性能分析仪外形图

感器和连接电缆等组成，它的任务是拾取汽车被测点的参数值，提取发动机的各种状态信号。鉴于被测点的机械结构和参数性质不同，信号提取装置必须具有多种形式以适应不同的测试部位。前端处理器包括部分采集信号的预处理和信号转接，并承担与主机的并行通信。前端处理器的任务是将发动机的所有传感器信号，经衰减、滤波、放大、整形处理后，转换成标准的数字信号，送入信号采集系统。微机系统主要包括主机、显示器、键盘和打印机等部件，它的任务是承担测试过程的数据采集、处理、显示和打印等工作。

**提示：**现代汽车检测系统一般可实现自动检测、实时数据处理、数据存储和数据表或图形的显示和输出，有的还可以根据检测结果进行故障分析诊断，提高检测诊断的效率。

### 三、汽车检测系统的基本要求

汽车检测系统是要检测出被测对象中人们所需要的某些特征参数信号, 不管中间经过多少环节的变换, 必须忠实地从信源点把所需信息通过其载体信号传输到输出端。为此, 对检测系统具有如下基本要求。

#### 1. 能有效地检测被测量

检测系统首先应保证能有效地检测规定检测项目中所涉及的所有被测量, 满足检测所必需的功能要求。因此, 检测系统应具有适当的灵敏度和足够的分辨率。

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。但如果灵敏度过高, 其系统的示值稳定性反而会越差且检测范围越窄, 故灵敏度的选择应适当。

分辨率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率时, 就能有效地检测微弱变化的被测量。

#### 2. 足够的检测精度

检测系统所检测的各种被测量应该准确可靠, 即应有足够的检测精度。检测系统的精度与检测装置的复杂程度和价格直接相关, 通常精度高的检测装置, 其结构亦较复杂, 价格也会成倍增加。因此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。那么, 如何才能有效地保证检测精度呢? 工程实践表明: 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。

我国相关标准规定, 测试仪器的精度等级共有 7 级, 分别是 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5 和 5.0 级。它们是满量程绝对误差的百分数, 如某转速计的量程为 6000r/min, 精度等级为 0.5, 则该转速计在满量程范围内可能产生的最大绝对误差为  $6000\text{r/min} \times 0.5\% = 30\text{r/min}$ 。

**提示:** 仪器的精度是指满量程范围内可能产生的最大误差(引用误差), 但这并不等于在每次测量中都会出现那么大的误差。

#### 3. 良好的动态特性

汽车检测往往是一种动态检测, 因此其检测性能需要用动态特性加以描述。动态特性是指输入量随时间变化时, 输出随输入变化的规律。若系统具有良好的动态特性, 则整个检测过程其传输信号就不会失真, 因此, 检测时可以用系统的输出(响应)信号来正确地估计输入信号(被测信号), 从而提取和辨识信号中的有用信息。

**提示:** 一项复杂的汽车检测工作, 往往需要将多种不同功能的仪器组合起来才能完成其检测任务, 因此需要合理地组建汽车检测系统, 应充分注意传感器的接入对测试系统动态特性的影响及仪器设备带来的负载效应, 以保证检测系统具有良好的动态特性。

## 任务二 了解汽车检测类型

汽车采用何种类型的检测, 主要取决于其检测的目的。若按汽车检测目的分类, 则汽车检测可分为如下四种类型。



## 一、综合性能检测

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,如对汽车动力性、安全性、燃油经济性、使用可靠性、排气污染物、噪声,以及整车装备状态与完整性、防雨密封性等多种技术性能的检测,其目的是在汽车不解体情况下,确定运输车辆的技术状况和工作能力,评定车辆的技术等级,确保运输车辆具有良好的动力性、经济性、安全性、可靠性等使用性能和减少对环境的污染程度,以创造更大的经济效益和社会效益。

**提示:**汽车技术状况等级评定必须采用综合性能检测。

## 二、安全环保性能检测

安全环保性能检测是指对汽车实行定期和不定期的安全运行和环保性能检测,如对汽车制动、侧滑、灯光、排放、噪声、车速表的检测等,其目的是建立安全和公害的监控体系,强化汽车的安全管理,确保汽车具有符合要求的外观、良好的安全性能和规定范围内的环境污染程度,使汽车能在安全、高效和低污染的工况下运行。

**提示:**汽车年检常用安全环保性能检测。

## 三、汽车故障检测

汽车故障检测是指对故障汽车的检测,其目的是在不解体(或仅卸下个别小件)情况下,查出汽车故障的确切部位和产生的原因,从而确定故障的排除方法,提高故障的排除效率,使汽车尽快恢复正常。

## 四、汽车维修检测

汽车维修检测包括汽车维护检测和汽车修理检测两类。

汽车维护检测是指汽车二级维护检测,它分为二级维护前检测和二级维护竣工检测。二级维护前检测在汽车维修企业进行,其检测目的是诊断二级维护汽车的故障或实际技术状况,从而确定二级维护附加作业;二级维护竣工检测在汽车检测站进行,检测站根据二级维护竣工检测项目和检测标准检测送检汽车,其目的是监控汽车的二级维护质量,竣工检测合格的车辆方可出厂,否则应返回维修企业重新进行二级维护,直至达到二级维护竣工检测合格为止。

汽车修理检测主要是指汽车大修检测,它分为修理前、修理中、修理后检测。修理前的检测,目的是找出汽车技术状况与标准值相差的程度,从而确定汽车是否需要大修或应采取何种技术措施,以实现视情修理;修理中的检测是局部检测、过程检测,目的是进行质量监控,有时还可确诊故障的具体部位和原因,从而提高修理质量及修理效率;修理后的检测在汽车检测站进行,检测站根据汽车大修质量竣工标准检测送检汽车,目的是检验汽车的使用性能是否得到恢复,以确保修理质量。

**提示:**在汽车使用过程中,为了解在用汽车的技术状况,应对汽车进行适当的检测,每次检测的时机应根据最佳检测诊断周期而定,也可与汽车的正常维护、修理周期以及汽车年检相互配合。