

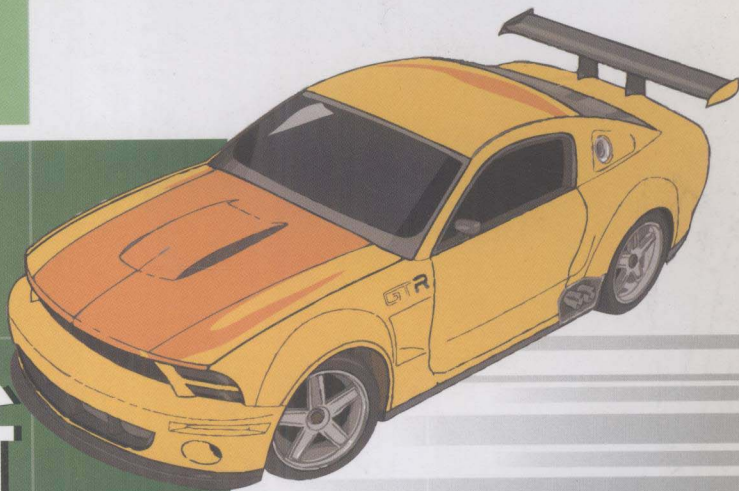


21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国高等院校

大机械系列 实用规划教材

汽车系列



汽车诊断 与检测技术

主 编 罗念宁 张京明
主 审 王务林



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高等院校大机械系列实用规划教材·汽车系列

汽车诊断与检测技术

主 编	罗念宁	张京明	
副主编	韩加蓬	李玉善	
参 编	江浩斌	韩以伦	赵鲁华
主 审	王务林		



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书从实用角度出发,介绍了汽车故障的成因和诊断与检测技术的发展历史与发展趋势,围绕汽车在使用管理过程中的典型故障和常用的仪器设备,重点介绍了汽车诊断与检测新技术和现代检测设备的结构、工作原理和使用方法,以及如何运用先进的技术手段分析汽车各系统的典型故障,突出新设备和新技术,加强针对性和实用性,力求学以致用。

本书可作为普通高等教育、高等职业教育的汽车运用、汽车检测与维修及其相近专业的通用教材,也可作为汽车维修企业、汽车检测站等工程技术人员的培训教材和日常工作中的参考工具用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车诊断与检测技术/罗念宁,张京明主编. —北京:北京大学出版社,2009.1

(21世纪全国高等院校大机械系列实用规划教材·汽车系列)

ISBN 978-7-301-12361-4

I. 汽… II. ①罗…②张… III. ①汽车—故障诊断—高等学校—教材②汽车—故障检测—高等学校—教材 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 083154 号

书 名: 汽车诊断与检测技术

著作责任者: 罗念宁 张京明 主编

责任编辑: 童君鑫

标准书号: ISBN 978-7-301-12361-4/TH·0022

出版者: 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> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印刷者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 381 千字

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 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

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

21 世纪全国高等院校大机械系列实用规划教材·汽车系列

专家编审委员会

主任委员 崔胜民

副主任委员 (按拼音排序)

江浩斌 王丰元 杨建国 赵桂范

委员 (按拼音排序)

韩同群 姜立标 林 波 凌永成

刘瑞军 刘 涛 刘占峰 鲁统利

罗念宁 肖生发 谢在玉 于秋红

张京明 张黎骅 赵立军 赵又群

前 言

本教材是根据北京大学出版社的《21 世纪全国高等院校大机械系列实用规划教材·汽车系列》的要求而编写的,目的是满足全国不同类型院校培养汽车类人才的需要。

本教材立足于社会需要,以培养高等技术应用型专业人才为目标,以培养技术应用能力为根本任务,加强了针对性与实用性、理论性与实践性的结合,力求把传授专业知识和培养专业技术应用能力结合起来,注重对学生分析和解决实际问题能力的培养。书中内容的安排力求系统、简洁、实用,能够反映最新的汽车诊断与检测技术的发展现状。

本教材共分为 6 章,第 1 章简要介绍汽车诊断与检测技术及其发展概况与发展趋势,并简略介绍我国相关的法规体系;第 2 章简要介绍汽车诊断与检测的基础知识与基本理论;第 3~5 章是本书的重点,详细介绍发动机、底盘和整车的检测设备与诊断技术,重点强调实用性;第 6 章简要介绍汽车检测站(线)的设计原则、基本方法和主流的仪器设备。

本书由哈尔滨工业大学罗念宁任第一主编,张京明任第二主编,山东理工大学韩加蓬、山东科技大学李玉善任副主编,江苏大学江浩斌,山东科技大学韩以伦、赵鲁华也参与了编写工作。全书由罗念宁统稿,并负责第 1~3 章的内容规划;张京明负责第 4~6 章的内容规划。本书编写具体分工如下:罗念宁(第 1 章),韩以伦(第 2 章),李玉善(第 3 章第 1~4 节)、赵鲁华(第 3 章第 5~8 节),韩加蓬(第 4 章),张京明(第 5 章),江浩斌(第 6 章)。

中国汽车技术研究中心王务林研究员级高工作为主审,对全书进行了认真的审阅,提出了许多宝贵意见,使本书更加严谨,在此深表感谢。

本书可作为普通高等教育、高等职业教育的汽车运用、汽车检测与维修及其相近专业的通用教材,也可作为汽车维修企业、汽车检测站等工程技术人员的培训教材和日常工作中的参考用书。本书强调理论性与实践性相结合,内容多,综合性强。使用本教材的院校,可在教学中根据实际情况进行取舍。

本书较适宜的授课学时为 40 学时,实验 14 学时,各章的参考教学时数见下表。

章 次	建议学时	实验
第 1 章 绪论	2	
第 2 章 汽车诊断与检测技术基础	2	
第 3 章 发动机的诊断与检测	14	6
第 4 章 底盘的诊断与检测	14	4
第 5 章 整车的诊断与检测	4	4
第 6 章 汽车检测站设计	4	

在编写本书的过程中,得到许多专家和同行的热情帮助,参阅并借鉴了大量的国内外公开出版发表的文献以及检测设备的使用说明书。由于篇幅所限,不能逐一列举,在此一并致谢。

因编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 11 月

目 录

第1章 绪论 1

- 1.1 汽车诊断与检测技术研究的内容与作用 1
- 1.2 汽车故障及其检测方法 2
 - 1.2.1 汽车故障的概念与产生的原因 2
 - 1.2.2 汽车故障的分类 2
 - 1.2.3 汽车故障的变化规律 3
 - 1.2.4 汽车故障的症状 4
 - 1.2.5 汽车故障的诊断方法 4
- 1.3 汽车诊断与检测技术的发展历史与发展趋势 5
 - 1.3.1 国外汽车诊断技术的发展历程 5
 - 1.3.2 我国汽车诊断技术的发展状况 6
 - 1.3.3 汽车诊断与检测技术的发展趋势 7

第2章 汽车诊断与检测技术基础 9

- 2.1 汽车诊断参数及其标准 9
 - 2.1.1 诊断参数 9
 - 2.1.2 汽车诊断参数标准 11
 - 2.1.3 诊断周期 12
 - 2.1.4 现代诊断方法 13
- 2.2 汽车检测的基础知识 15
 - 2.2.1 检测系统的基本组成 15
 - 2.2.2 智能化检测系统简介 15
 - 2.2.3 测量误差与数据处理 17
- 小结 20
- 习题 20

第3章 发动机的诊断与检测 21

- 3.1 发动机功率的检测 21
 - 3.1.1 稳态测功和动态测功 21
 - 3.1.2 无负荷测功仪及其使用方法 22

- 3.1.3 诊断参数及标准 27
- 3.1.4 各缸功率均衡性检测 27
- 3.2 气缸密封性的检测 28
 - 3.2.1 气缸压缩压力的检测 28
 - 3.2.2 曲轴箱窜气量的检测 31
 - 3.2.3 气缸漏气量的检测 32
 - 3.2.4 气缸漏气率的检测 34
 - 3.2.5 进气管真空度的检测 35
- 3.3 点火系统的诊断与检测 37
 - 3.3.1 常见故障及经验诊断法 37
 - 3.3.2 点火正时的检测 41
 - 3.3.3 点火示波器及点火波形的观测 44
- 3.4 汽油机燃料系统的诊断与检测 50
 - 3.4.1 常见故障及经验诊断法 50
 - 3.4.2 电控燃油喷射系统检测诊断程序和方法 54
 - 3.4.3 电控单元及主要传感器执行器检测方法 57
 - 3.4.4 OBD-II 国际标准 62
- 3.5 柴油机燃料系统的诊断与检测 64
 - 3.5.1 常见故障及经验诊断法 64
 - 3.5.2 压力波形及针阀升程波形的观测 69
 - 3.5.3 供油正时的检测 72
- 3.6 润滑系统的诊断与检测 74
 - 3.6.1 机油压力的观测与故障诊断 74
 - 3.6.2 机油品质的检测与分析 77
 - 3.6.3 机油消耗量的检测 82
- 3.7 冷却系统的诊断 82
 - 3.7.1 冷却系统常见故障诊断 82
 - 3.7.2 冷却系统检测 84
- 3.8 发动机异响的诊断 85
 - 3.8.1 概述 85
 - 3.8.2 常见异响及经验诊断法 86
 - 3.8.3 异响波形观测 91
- 小结 92

习题	92	5.4.3 制动力检测	180
第4章 底盘的诊断与检测	94	5.4.4 诊断参数及标准	187
4.1 传动系统的诊断与检测	94	5.5 汽车排放检测	189
4.1.1 常见故障及经验诊断法	94	5.5.1 汽油车排放检测	190
4.1.2 传动系统游动角度的检测	105	5.5.2 柴油车排放检测	193
4.1.3 自动变速器检测诊断的程序和方法	108	5.6 前照灯的检测	197
4.2 转向系统的诊断与检测	121	5.6.1 汽车灯光光学知识基础	197
4.2.1 常见故障及经验诊断法	121	5.6.2 用屏幕检测前照灯的光束照射位置	199
4.2.2 前轮定位的检测	126	5.6.3 前照灯检测仪及其使用方法	200
4.2.3 转向盘自由行程与转向力的检测	131	5.6.4 诊断标准	208
4.3 车轮平衡度的检测	132	5.7 噪声的检测	209
4.3.1 概述	133	5.7.1 噪声及其危害	209
4.3.2 车轮不平衡检测原理	134	5.7.2 噪声检测的检测方法	211
4.3.3 离车式车轮动平衡机及使用方法	135	5.7.3 诊断标准	213
4.3.4 就车式车轮动平衡机及使用方法	137	5.8 汽车防雨密封性检测	214
4.4 悬架装置的检测	139	5.8.1 淋雨设备的组成	214
4.4.1 悬架装置工作性能的检测	139	5.8.2 试验条件及试验方法	215
4.4.2 悬架装置和转向系统各部分间隙的检测	143	5.8.3 密封性允许的限值	215
4.5 制动系统的诊断与检测	145	5.9 侧倾稳定角检测	215
小结	153	5.9.1 侧倾试验台的基本组成	215
习题	154	5.9.2 侧倾试验台的使用方法	216
第5章 整车的诊断与检测	155	5.9.3 诊断参数标准	220
5.1 动力性检测	155	小结	221
5.1.1 底盘测功机	155	习题	221
5.1.2 传动系统技术状况评价	162	第6章 汽车检测站设计	222
5.2 经济性检测	163	6.1 汽车检测站综述	222
5.2.1 车用油耗计及其使用方法	163	6.1.1 检测站的任务	222
5.2.2 汽车燃油消耗试验	168	6.1.2 检测站的类型	222
5.3 车轮侧滑量检测	169	6.1.3 检测站的组成和检测线的工位布置	224
5.3.1 侧滑试验台	169	6.1.4 检测站的各工位设备与检测项目	226
5.3.2 诊断参数及标准	174	6.1.5 检测工艺路线	232
5.4 制动性能检测	174	6.1.6 检测工艺程序	233
5.4.1 制动距离检测	174	6.2 汽车检测线的微机控制系统	238
5.4.2 制动减速度检测	178	6.2.1 微机控制系统的功能和要求	238
		6.2.2 微机控制系统的组成	240
		6.2.3 微机控制系统的控制方式	240

6.2.4 微机控制系统的 使用方法	241	6.3.3 设计依据和指导性文件	245
6.3 汽车检测站的设计要点	243	6.3.4 工艺设计要点	246
6.3.1 设计任务书	243	小结	252
6.3.2 设计阶段和设计步骤	243	习题	252
		参考文献	253

第1章 绪论

教学提示：汽车诊断与检测技术是汽车故障诊断技术和汽车检测技术的统称。汽车诊断与检测技术是以检测技术为基础，依靠人工智能科学地确定汽车技术状态，识别、判断故障，甚至预测故障的综合性技术。它主要研究汽车的检测方法、检测原理、诊断理论以及在汽车不解体条件下的检测手段，以确定汽车的技术状况及其故障的一门学科。汽车诊断与检测技术包括检测设备的研制、诊断参数的确定、汽车故障的诊断和汽车技术状况的预测等多方面的内容。

教学要求：了解汽车故障产生的原因以及分布规律，汽车诊断与检测技术的任务及其发展的趋势。

汽车是一个复杂的技术系统，是许多总成、机构和元件的有序构成。汽车技术状态是指定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能参数值的总和。汽车技术状态的好坏，直接关系到汽车运输生产效率的高低、汽车行驶的安全性和可靠性。

在使用过程中，汽车运行条件复杂，其载荷、路况、气候和交通运输环境等各异多变，以及运动件的自然磨损及车辆的振动，都会造成连接关系的变化、变形和松脱。由于某一种或几种因素的影响，汽车的技术状态将随行驶里程的增加而恶化，其动力性、经济性、可靠性、安全性将逐渐下降，排气污染和噪声加剧，故障率增加。这不仅对汽车的运行安全、运行消耗、运输效率、运输成本及环境造成极大的影响，甚至还直接影响到汽车的使用寿命。因而，研究汽车故障的变化规律，定期检测汽车的使用性能，及时而准确地诊断出故障部位并排除故障，就成为汽车使用技术的一项重要内容。汽车的维护与修理依赖于汽车的检测与故障诊断。

1.1 汽车诊断与检测技术研究的内容与作用

汽车诊断是指在不解体(或仅拆下个别小件)的情况下确定汽车的技术状况，查明故障部位及故障原因。汽车检测是指为了确定汽车技术状况或工作能力所进行的检查和测量。

按汽车检测的目的，汽车检测可分为安全环保检测和综合性能检测两大类。

(1) 安全环保检测。安全环保检测是指对汽车实行定期和不定期安全运行和环境保护方面所进行的检测，其目的是在汽车不解体的情况下建立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、高效和低污染的工况下运行。

(2) 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，其目的是在汽车不解体的情况下，确定运行车辆的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。

汽车诊断与检测技术是以检测技术为基础，依靠人工智能科学地确定汽车技术状态，识别、判断故障，甚至预测故障的综合性技术。汽车诊断与检测技术是汽车故障诊断技术和汽车检测技术的统称，有时简称为汽车检测诊断技术或汽车诊断技术。它主要研究汽车的检测方法、检测原理、诊断理论以及在汽车不解体条件下的检测手段，以确定汽车的技术状况及其故障的一门学科。汽车诊断与检测包括检测设备的研制、诊断参数的确定、汽车故障的诊断和汽车技术状况的预测等多方面的内容。

现代汽车检测和故障诊断是在汽车不解体的条件下进行的，必须借助科学技术的新成就，运用必要的仪器、设备，确定汽车的技术状况或故障部位。随着高新技术的广泛应用，汽车电子化程度的不断提高，对车辆故障诊断的要求也越来越高，检测与诊断的地位也越来越重要。与传统汽车检查诊断相比较，现代汽车检测与故障诊断本身所包含的知识、侧重的内容、涉及的范围、利用的设备以及采用的方法均发生了很大的变化，汽车诊断和检测技术逐渐成为一门独立的学科，成为汽车行业范畴内一个极其重要的分支。

汽车诊断与检测技术是一门涉及机械、电子控制、数学、可靠性理论、测试和汽车使用技术等方向的综合应用学科。它以检测技术为基础，以诊断为目的，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。

汽车的诊断与检测技术贯穿于汽车运用、汽车保养、汽车维修、汽车修理以及交通安全和环境保护等各个领域，给交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本和提高运输力等方面带来了明显的社会效益，而且起着日益重要的作用。

1.2 汽车故障及其检测方法

1.2.1 汽车故障的概念与产生的原因

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象，其实质是汽车零件本身或零件之间的配合状态发生了异常变化。而汽车工作能力则是汽车动力性、经济性、工作可靠性及安全环保等性能的总称。

汽车故障的产生主要是由于零件之间的自然磨损或异常磨损、零件与有害物质接触造成的腐蚀、零件在长期交变载荷下的疲劳、在外载荷及温度残余内应力下的变形、非金属零件及电器元件的老化、偶然的损伤等原因造成的。汽车故障的成因主要有以下两方面。

(1) 自然故障是指在正常使用和维护条件下，由于不可抗拒的原因而形成的故障。

(2) 人为故障是指由于在设计、生产、使用和维护保养过程中，由于相关人员的技术熟练程度、工作责任心等因素而造成的故障。其主要表现为：汽车设计制造上的先天性缺陷；车辆使用管理方面的问题，如选用的燃料和润滑油牌号、维修配件质量等。一般来说，即使是同类汽车，使用条件相同，由于使用人员素质不同，往往差异甚大。

1.2.2 汽车故障的分类

(1) 按丧失工作能力的程度，汽车故障分为局部故障和完全故障。局部故障是指汽车

部分丧失了工作能力,降低了使用性能的故障。完全故障是指汽车完全丧失工作能力,不能行驶的故障。

(2) 按发生的后果,汽车故障分为一般故障、严重故障和致命故障。一般故障是指汽车运行中能及时排除的故障或不能排除的局部故障。严重故障是指汽车运行中无法排除的完全故障。致命故障是指导致汽车造成重大损坏的故障。

1.2.3 汽车故障的变化规律

汽车故障率是指使用到某行驶里程的汽车,在单位行驶里程内发生故障的概率,也称失效率或故障程度。它是度量汽车可靠性的一个重要参数,体现了汽车在使用中工作能力的丧失程度。在汽车的整个寿命周期中,汽车发生故障的概率随汽车行驶里程的变化而变化。根据汽车故障率随汽车行驶里程变化的特点,它一般可分3个阶段(图1.1),它的变化规律与零件的磨损规律(图1.2)是密不可分的。

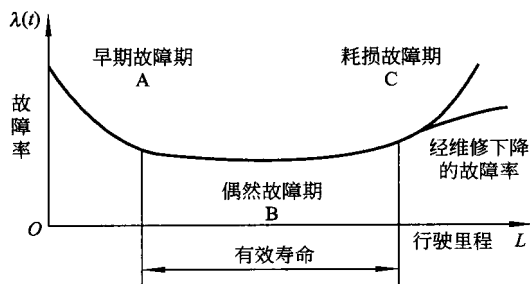


图 1.1 汽车故障变化规律曲线

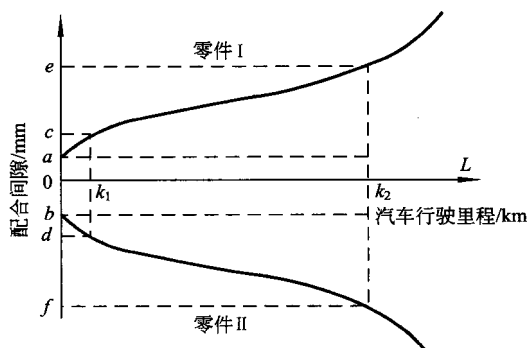


图 1.2 零件磨损特性曲线

(1) 早期故障期。在汽车的磨合期,由于配合的零件表面粗糙度的存在,其实际接触面积较小,比压力极高,初期的磨损量较大。但随着行驶里程的增加,配合也相应地改善,磨损量的增长速度开始减慢。因此在早期阶段故障率较高,但随行驶里程增加而逐渐下降。

(2) 随机故障期或偶然故障期。在正常工作期,由于零件已经过了初期磨合阶段,零件的表面质量、配合特性均达到最佳状态,润滑条件也得到相应改善,因而磨损量较小,磨损量的增长也比较缓慢。就整个阶段的平均情况来看,其单位行驶里程的磨损量变化不大。这个阶段发生的故障是随机性的,没有一种特定的故障在起主导作用,大多是由于使用不当、操作疏忽、润滑不良、维护欠佳及材料内部隐患、工艺和结构缺陷等偶然因素所致。

(3) 耗损故障期。在耗损故障期,零件的配合间隙已超限,润滑条件恶化,磨损量急剧增加。若继续使用,将会由自然磨损发展为事故性磨损,使零件迅速损坏。此阶段由于零件磨损量急剧增加,大部分零件老化耗损,特别是大多数受交变载荷作用以及易磨损的零件已经老化衰竭,因而故障率急剧上升,出现大量故障。若不及时维修,将导致汽车或总成报废。因此,必须把握好耗损点,制定合适的维修周期。

由上述内容可知,早期故障期和随机故障期所对应的行驶里程即为汽车的修理周期或称为修理间隔里程。

1.2.4 汽车故障的症状

汽车故障的症状也称为故障现象,是故障的具体表现。汽车故障有下面所述的一些症状。

(1) 工况突变。所谓工况突变,是指汽车的工作状况突然出现不正常现象,这是比较常见的故障症状。

(2) 声响异常。有些故障往往可以引起汽车发动机或底盘部分的不正常响声,这种故障的症状明显,一般可以及时发现。应当指出的是,有些声响异常的故障能酿成机件事故,因此必须认真对待。

(3) 过热现象。过热现象通常表现在发动机、变速器、驱动桥和制动器等总成上。在正常情况下,无论汽车工作多长时间,这些总成均应保持一定的工作温度。除发动机外,如用手触试时,感到烫疼难忍,即表明该处过热。

(4) 渗漏现象。渗漏是指汽车的燃油、润滑油、冷却液、制动液(或压缩空气)以及动力转向系统油液的渗漏现象。这也是一种明显可察的故障症状。

(5) 排烟颜色不正常。发动机在工作过程中,正常的燃烧生成物的主要成分应当是二氧化碳和少量的水蒸气。如果发动机燃烧不正常,废气中会掺有未燃烧完全的碳粒、碳化氢、一氧化碳及氮氧化物等。

(6) 失控或震抖。汽车或总成工作时,可能出现操纵困难或失灵,有时可能出现自身震抖。

(7) 燃料、润滑油消耗异常。燃料、润滑油消耗异常也是一种故障症状。燃料消耗增多,一般为发动机工作不良或底盘(传动系统、制动系统)调整不当所致。机油的消耗过甚,除了渗漏原因之外,大多是由于发动机存在故障。

(8) 有特殊气味。汽车在运行中,如有制动拖滞、离合器打滑等故障,则会散发出摩擦片的焦臭味;发动机过热、机油或制动液(带有真空增压器的液压制动系统)燃烧时,会散发出一种特殊气味;电路短路搭铁导线烧毁时也有异味。

(9) 汽车外观异常。将汽车停放在平坦场地上进行调整,检查其外形状况,如有横向或纵向歪斜等现象,即为外观异常。

1.2.5 汽车故障的诊断方法

汽车故障的诊断是通过检查、测量、分析、判断等一系列活动完成的,其基本方法主要分为两种:直观诊断法和现代仪器设备诊断法。

(1) 直观诊断法。直观诊断法又称为人工经验诊断法,是指诊断人员凭借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的情况下,依靠直观的感觉印象,借助简单工具,采用眼观、耳听、手摸、鼻闻等手段,进行检查、试验、分析,确定汽车的技术状况,查明故障原因和故障部位的诊断方法。其诊断方法大致为问、看、听、嗅、触、试。

问,就是了解汽车使用、维护情况,包括车辆已行驶里程、使用条件、近期维护情况,故障的预兆、是渐变还是突变等。

看,就是观察汽车日常维护情况。例如:有无油、水泄漏,有无连接松动,排气颜色是否正常,空气滤清器有无堵塞,车轮有无吃胎等。

听,就是凭听觉判断汽车、总成工作时有无异响,并确定其部位和原因。

嗅,就是根据汽车或总成在运转中所发出的某些特殊气味来判断故障所在的位置,这对于诊断电系线路、离合器、制动器等摩擦部位的故障,是简便有效的。

触,就是用手触摸可能产生故障的部位,判断其是否工作正常。

试,就是试验验证。例如,用单缸断火(油)法判定发动机某些异响的部位;突然加速监听异响的变化;用试换零件法找出故障的部位;道路试验中,根据加速性能、滑行距离来判断发动机的动力性和底盘调整润滑情况。

汽车故障人工经验诊断的特点是不需要任何仪器或其他条件,投资少、见效快,在任何场合下都可以进行。这对于汽车使用面广、量大分散,特别是汽车在运行中的随机故障诊断,仍不失为一种行之有效的方法。但人工经验诊断方法的速度慢、准确性差,不能进行定量分析,需要诊断人员有较高的技术水平,因此它多适用在中、小维修企业和运输企业的故障诊断过程。

(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一种诊断方法,它是指在汽车不解体的情况下,利用测试仪器、检测设备和检验工具,检测整车、总成或机构的参数、曲线和波形,为分析、判断汽车技术状况提供定量依据的诊断方法。与人工经验诊断故障的方法比较,其不同点为:一是借助于仪器;二是其检查结果的定量化。

目前可供利用的仪器设备有:万用表、点火正时灯、气缸压力表、真空表、油压表、声级计、流量计、油耗仪、示波器、气缸漏气量检测仪、曲轴箱窜气量检测仪、气体分析仪、烟度计以及功能比较齐全的测功机、四轮定位仪、制动试验台、侧滑试验台、发动机综合检测仪、底盘测功机、故障解码器等。这些仪器设备给人们提供了可靠的依据,使汽车故障诊断从定性诊断发展为定量诊断。

现代仪器设备诊断法具有检测速度快、准确性高、能定量分析、可实现快速诊断等优点,而且采用微型计算机控制的现代电子仪器设备能自动分析、判断、存储并打印出汽车的各项性能参数;其缺点是投资大、占用厂房、操作人员需要培训、检测成本高等。因此这种诊断方法适用于汽车检测站和中、大型维修企业。使用现代仪器设备诊断法是汽车诊断与检测技术发展的必然趋势。

实际上,上述两种方法往往同时综合使用,也称为综合诊断法。

1.3 汽车诊断与检测技术的发展历史与发展趋势

汽车诊断与检测技术是随着汽车的发展而逐渐发展起来的一门应用技术,在一些工业发达的国家早已受到重视。随着汽车工业的发展和电子系统的广泛应用,传统的耳听、手摸以及拆装进行故障诊断的方法已难以适应。为此,发达国家的汽车公司及维修设备制造厂借鉴在航天、军工方面首先发展起来的机器故障诊断技术,开始了汽车检测设备的开发历程,同时汽车诊断理论和检测技术也得到了飞速发展。

1.3.1 国外汽车诊断技术的发展历程

早在 20 世纪四五十年代,国外的一些发达国家就开展了以故障诊断和性能调试为主

的单项检测技术研究。进入 20 世纪 60 年代后,汽车诊断技术获得了较大发展,演变成为既能进行维修诊断,又能进行安全环保检测的综合检测技术,出现了简易的汽车诊断站。1972 年,在美国旧金山召开的第一次国际汽车安全会议上,联邦德国首次推出了采用微型计算机系统车外诊断装置。该装置可对特定的车辆进行 88 个项目的检查,并将诊断结果打印输出,是最早开发的车外诊断系统。1975 年,美国哈美顿公司、日本三菱重工业公司等厂家相继推出了自己的汽车诊断装置。当时的这些诊断装置只能判断良好或不良,不能储存较多的故障数据资料和统计手法,不能进行有效的机理分析,其成本、功能和诊断软件都不够理想。

自从发动机电子控制装置普遍使用后,随车诊断得到了快速发展。1977 年,在美国通用公司的一款轿车上采用了发动机点火控制的随车诊断装置。通过微处理机系统,自动检测发动机水温、电路回路故障和电压下降情况,并具有数据存储和自动诊断功能,一旦发现异常,微处理机就提示“检查点火装置”字样。以此为开端,通用、福特、日产、丰田等公司陆续采用了具有自行诊断功能和故障软技术控制的装置。20 世纪 80 年代中后期,发达国家的随车诊断已成为故障诊断的主流。1984 年,随车诊断技术已超过 50 个项目。在通用公司的 1987 年型的汽车上,随车诊断项目已达到 120 项以上,可存储故障数据、提示故障,也能在事后经过适当的操作获取故障码,便于查明故障原因。

20 世纪 90 年代后,由于随车诊断系统的局限性,新的车外诊断系统也迅速发展,这些系统可以通过专用连接器与随车的诊断系统相连接,将汽车自身诊断结果、汽车状态参数等显示在车外诊断系统上,根据车外诊断软件做出判断,其功能为:①由随车微处理机接收信息,用车外诊断系统进行分析,具有先进的检测功能;②具有汽车诊断专家系统,这种汽车诊断专家系统就是模拟熟练的汽车维修工思维的计算机程序,将熟练汽车维修工的知识移植于诊断方法中;③可提供详尽的数据及技术信息,沟通用户与维修厂家、制造厂家的联系。通用公司的 CAMS(Computerized Automotive Maintenance System)系统、福特公司的 OLASIS(On-Line Automotive Service Information System)系统还具有提供维修说明、技术资料目录检索、汽车各项参数及技术条件等的咨询功能。

20 世纪 90 年代末,一些发达国家的汽车诊断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 and 经济效益。

1.3.2 我国汽车诊断技术的发展状况

我国对汽车诊断技术的研究起步较晚,在 20 世纪 30 年代,汽车故障诊断完全依靠工人和技术人员掌握的知识和经验,凭感官来分析判断汽车故障之所在。着手开发汽车故障诊断技术始于 20 世纪 60 年代中后期,由交通科学研究所和天津市公共汽车三厂合作,研制汽车综合试验台,为我国汽车诊断技术的发展迈出了第一步。1977 年,国家为了改变汽车维修落后的局面,下达了“汽车不解体检验技术”的研究课题,这是新中国成立后,国家对汽车诊断、科研方面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。

进入 20 世纪 80 年代以后,随着国民经济的发展,特别是随着汽车制造业、公路交通运输业的发展和进口车辆的增多,我国的机动车保有量迅速增加。为保证车辆安全运行,减少交通事故,政府有关部门采取了一些积极措施,汽车故障诊断检测技术成为国家“六五”重点推广项目,并视其为推进汽车维修管理现代化的一项重要技术措施。在这一阶

段, 由于国产汽车没有应用微型计算机控制, 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(燃油喷射系统、防抱死制动系统、安全气囊等)在汽车上的应用, 使得汽车诊断技术在我国产生了革命性的变化。在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发展为配套, 由单功能发展为多功能, 由手工操作发展为自动控制, 并逐步开发出实用的汽车诊断专家系统。目前, 我国生产汽车诊断设备的厂家已达 100 多个。在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、电子示波器、点火正时仪、废气分析仪、发动机异响诊断仪、润滑油快速分析仪、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: 制动试验台、侧滑试验台、转向轮定位仪、车速表试验台、灯光检测仪、底盘测功机、车轮动平衡机等。

我国汽车诊断技术的快速发展体现在汽车检测站的建设上, 20 世纪 90 年代初, 除交通、公安两部门外, 机械、石油、冶金、外贸等系统和部分大专院校, 也建成了相当数量的汽车检测站。到 20 世纪 90 年代末, 在全国中等以上城市, 相继建成了安全性能检测站, 目前, 大约已超过 1000 个。可以说, 我国已基本形成了全国性的汽车检测网, 大大促进了汽车诊断与检测技术的发展。

与此同时, 我国交通部颁布了第 13 号部令《汽车运输业车辆技术管理规定》、28 号部令《汽车维修质量管理办法》和 29 号部令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》, 对汽车故障诊断检测技术、检测制度和综合性能检测站等均做出了明确的规定, 其组织管理也步入正轨。

1.3.3 汽车诊断与检测技术的发展趋势

随着汽车高新技术的飞速发展和新型电子产品的广泛应用, 现代汽车维修的内涵和方式、汽车的故障诊断和检测技术也发生着深刻的变化。与传统的汽车维修相比, 现代汽车的维修有以下几方面的变化。

- (1) 从零部件修复到零部件更换。
- (2) 从局部性能的恢复到整车性能的恢复。
- (3) 从显性故障的排除到隐性故障的排除。
- (4) 从机械、电器、液压等的单项修复到综合项目的修复。
- (5) 从解体修理到不解体修理。

汽车维修制度已由过去的“计划修理”进步为“视情修理”, 这样既不会因提前修理造成不必要的浪费, 也不会因滞后修理造成车况的恶化。“视情修理”是以检测诊断和技术鉴定为依据, 没有科学和可靠的依据, 就无法确定汽车是继续运行还是进厂修理, 更无法确定维修的范围和深度。这对汽车诊断与检测技术提出了更进一步的要求。

随着汽车技术的发展, 汽车结构越来越复杂, 电子化程度越来越高, 对汽车故障的诊断和排除的难度也就越来越大。集现代电子技术、自动化控制技术、信息技术、计算机技术, 特别是人工智能技术于一体的故障诊断与检测技术在汽车维修工程中已得到越来越多的应用, 并且已是汽车维修基础理论研究的重要领域和前沿课题。

汽车诊断技术的发展远景是实现汽车故障的预测预报,通过预测可以预知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,做到事先预防和减少危险性故障。

首先,要加强诊断方法和限值标准等基础性技术的研究。掌握汽车技术状态的变化以及其零部件发生磨损、变形、疲劳或腐蚀,引起配合特性变化的规律,建立必要的结构参数和输出过程参数的变化规律,确定诊断参数,制定量化的诊断标准,统一规范的诊断要求及操作技术。

其次,增强随车诊断系统对汽车运行状态的监视功能。采用大容量的存储器,使随车诊断装置能实时监测车辆的运行状态,记录故障发生前后的各种运行参数的数值,存储汽车行驶状态下的故障信息。利用监测技术,开发出机件恶化和故障预测的软技术,对汽车的渐发性故障进行有效的预报。

再次,采用汽车故障的计算机仿真技术和模型分析方法,实行车外诊断与随车诊断相结合的原则,不断提高汽车诊断设备的性能,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,对汽车的转轴、轴承、齿轮、润滑油、排放、油耗、振动等进行有效的监测,完善与硬件配套的软件建设,提高产品的可靠性。开发包括检测技术、预测技术和分析技术在内的诊断软件,制定合理的诊断程序,例如,专家系统的知识数据库;神经网络和扰动分析模式识别技术及动态模型技术;等等。增强故障诊断专家系统的功能,提高诊断故障的能力和准确性。

汽车诊断与检测技术总是跟随汽车技术的发展而不断提出新的要求,以适应汽车维修市场的需要。同时也推动了汽车诊断技术的发展,这不仅可减少维修汽车的劳动量,提高汽车维修的经济效益,而且还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,促进汽车工业和维修业的发展。