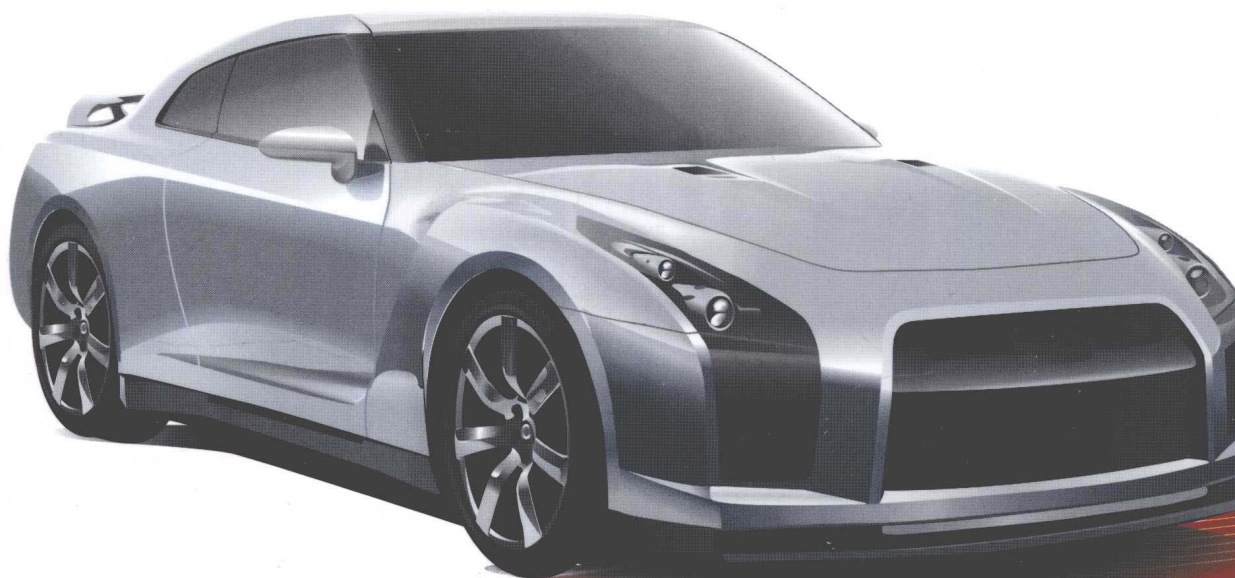


21世纪全国高职高专汽车系列技能型规划教材



汽车检测与诊断技术

主 编 姜 云 杨洪庆



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专汽车系列技能型规划教材

汽车检测与诊断技术

主 编	娄 云	杨洪庆		
副主编	张永学	王怀玲		
参 编	徐春华	刘岩磊	汪秀涛	
	彭 俊	严 蕊	马 鹏	



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以培养学生的动手能力为核心,以最常见的车型为教学案例,主要介绍当前广泛应用的各种汽车检测与诊断设备的使用技术和方法,内容包括:汽车检测与诊断基础、发动机的检测与诊断、发动机集中控制系统的检测与诊断、汽车底盘的检测与诊断、整车的检测与诊断、车身电气系统的检测与诊断。

本书可作为高等职业院校汽车类专业教材,也可作为汽车维修技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与诊断技术/娄云,杨洪庆主编. —北京:北京大学出版社,2010.2

(21世纪全国高职高专汽车系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-16919-3

I. 汽… II. ①娄…②杨… III. ①汽车—故障检测—高等学校:技术学校—教材②汽车—故障诊断—高等学校:技术学校—教材 IV. U472.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第Q21083号

书 名: 汽车检测与诊断技术

著作责任者: 娄云 杨洪庆 主编

策划编辑: 赖青

责任编辑: 李娉婷

标准书号: ISBN 978-7-301-16919-3/U·0024

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: 世界知识印刷厂

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 21.75印张 508千字

2010年2月第1版 2010年2月第1次印刷

定 价: 35.00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

前 言

中国汽车工业发展迅速,已经形成了比较完整的工业体系,成为我国的支柱产业。“十五”期间,我国汽车产量比“九五”增长了1.42倍,比“八五”增长了2.54倍,与“十五”以前的汽车生产总量相当,平均每年增长22.5%。我国汽车市场被认为是发展潜力最大的市场。

2009年中国国产汽车产销分别为1379.10万辆和1364.48万辆,首次成为世界汽车产销第一大国。数据表明,中国汽车产业在产能、市场容量等方面已经确立了大国地位。如何坚持科学发展观,依靠技术进步和科学管理促进汽车产业可持续、健康、协调发展,完成制造大国向产业强国的转变,是当前汽车行业面临的重要课题。

汽车工业是我国的支柱产业,汽车配件及维修保养后市场是一个朝阳产业。伴随着汽车市场的繁荣,高等职业院校汽车类专业招生规模不断扩大,为适应形势需要,教材内容需要不断更新,为此,2009年1月,北京大学出版社召集全国部分示范性高等职业院校在郑州召开了“21世纪全国高职高专汽车类专业技能型规划教材”建设会议,本书就是此次会议决定出版的系列教材之一。

本书知识新,体系新,内容全面,每章都有教学目标、教学要求、本章小结和习题,可作为高等职业院校汽车类专业的教材,也可作为汽车维修技术人员的参考书。

本书由河南机电高等专科学校娄云、辽宁省交通高等专科学校杨洪庆任主编,郑州交通职业学院张永学、平顶山工业职业技术学院王怀玲任副主编,其他参加编写的人员有郑州交通职业学院徐春华、介石磊、于秀涛、彭俊、王巍、张鹏等。

本书推荐教学时数见下表。

本书推荐教学时数

内 容	学 时
第1章 汽车检测与诊断基础	4~6
第2章 发动机的检测与诊断	12~14
第3章 发动机集中控制系统的检测与诊断	14~16
第4章 汽车底盘的检测与诊断	12~14
第5章 整车的检测与诊断	12~14
第6章 车身电气系统的检测与诊断	6~8
合 计	60~72



本书在编写的过程中，参阅了大量的文献资料，在此，对这些文献资料的作者表示诚挚的感谢！

限于编者的水平，书中难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2010年1月



目 录

第 1 章 汽车检测与诊断基础	1	2.2.1 汽缸压缩压力的检测	36
1.1 汽车检测与诊断技术概述	2	2.2.2 曲轴箱窜气量的检测	39
1.1.1 概述	2	2.2.3 汽缸漏气量和漏气率的检测	39
1.1.2 检测与诊断的目的和意义	2	2.2.4 进气管真空度的检测	40
1.1.3 检测与诊断的类型、方法和特点	3	2.3 润滑系的检测与诊断	43
1.1.4 汽车检测有关的法规和标准	3	2.3.1 机油品质的检测与分析	43
1.2 汽车检测与诊断技术发展概况	5	2.3.2 机油压力的检测与诊断	45
1.2.1 国外检测与诊断发展概况	5	2.3.3 机油消耗量的检测与诊断	47
1.2.2 国内检测与诊断发展概况	5	2.4 冷却系的检测与诊断	48
1.3 汽车检测与诊断基础知识	6	2.4.1 冷却系统检测	48
1.3.1 汽车技术状况	6	2.4.2 冷却系常见故障诊断	55
1.3.2 汽车故障及其规律	7	2.5 柴油机燃料供给系的检测与诊断	59
1.3.3 诊断参数、诊断参数标准与诊断周期	8	2.5.1 柴油机燃料供给系的组成	59
1.4 汽车检测与诊断设备配备	15	2.5.2 柴油机燃料供给系的检修	60
1.4.1 检测设备的测量误差与精度	15	2.5.3 常见故障诊断	66
1.4.2 常用检测诊断设备	17	2.6 发动机异响的诊断	74
1.5 汽车检测站介绍	20	2.6.1 异响的类型及影响因素	74
1.5.1 检测站的类型	20	2.6.2 异响诊断仪	75
1.5.2 安全环保性能检测	20	2.6.3 常见异响分析	78
1.5.3 综合性能检测	24	本章小结	85
本章小结	26	习题	86
习题	28	第 3 章 发动机集中控制系统的检测与诊断	90
第 2 章 发动机的检测与诊断	32	3.1 电控系统检测与诊断专用仪器	91
2.1 发动机功率的检测	33	3.1.1 解码器	91
2.1.1 稳态测功	33	3.1.2 车用数字万用表	95
2.1.2 测功仪及应用	35	3.1.3 车用示波器	100
2.2 汽缸密封性的检测	36	3.1.4 发动机综合性能检测仪	105



3.2	电控汽油喷射系统的检测与诊断	110	4.4	车轮平衡度的检测	211
3.2.1	传感器的检测	110	4.4.1	车轮不平衡的原因	211
3.2.2	开关信号的检测	131	4.4.2	车轮不平衡的检测方法	211
3.2.3	燃油供给系的检测与诊断	135	4.5	悬架系的检测与诊断	214
3.2.4	空气供给系的检测与诊断	141	4.5.1	悬架系的常见故障及诊断	214
3.3	电控点火系统的检测与诊断	143	4.5.2	电子控制悬架系统(TEMS)检测与诊断	216
3.3.1	点火示波器的使用	143	4.6	制动系的检测与诊断	232
3.3.2	点火波形分析	144	4.6.1	制动系的常见故障及诊断	232
3.3.3	点火正时的检测	149	4.6.2	防抱死制动系统(ABS)检测与诊断	236
3.4	电控系统故障诊断的原则及注意事项	150	本章小结	240	
3.4.1	故障诊断时注意事项	150	习题	241	
3.4.2	发动机故障诊断的基本原则	152	第5章 整车的检测与诊断	244	
3.4.3	故障诊断常用方法	154	5.1	动力性检测	245
3.4.4	电控发动机故障程序	158	5.1.1	汽车底盘测功试验台的结构与原理	245
本章小结	161	5.1.2	汽车底盘测功试验台的测功方法	249	
习题	161	5.2	汽车经济性的检测	252	
第4章 汽车底盘的检测与诊断	167	5.2.1	汽车燃油消耗量的两种基本试验方法	252	
4.1	传动系的检测与诊断	168	5.2.2	常用油耗仪的结构与工作原理	252
4.1.1	传动系的常见故障及诊断	168	5.2.3	汽车燃油经济性的台架试验	255
4.1.2	传动系的仪器检测	172	5.3	车轮侧滑量的检测	257
4.2	自动变速器的检测与故障诊断	175	5.3.1	汽车侧滑试验台的结构与原理	258
4.2.1	自动变速器的基本检查	175	5.3.2	汽车侧滑的检测与调整	262
4.2.2	自动变速器的试验	178	5.4	汽车制动性能的检测	264
4.2.3	自动变速器的自诊断	182	5.4.1	对汽车制动系的要求	264
4.2.4	自动变速器常见故障的诊断	189	5.4.2	制动性能的检测	265
4.3	转向系的检测与诊断	193	5.5	车速表指示误差检验	271
4.3.1	转向系的常见故障及诊断	193	5.5.1	车速表试验台的结构与测量原理	271
4.3.2	转向盘自由行程和转向阻力的检测	194			
4.3.3	车轮定位的检测	196			
4.3.4	电控转向系统(PSS)检测与诊断	197			

5.5.2	车速表的检测方法	273	5.11.3	侧倾角试验台的适用与维护	301
5.5.3	车速表诊断参数标准及结果分析	274	5.11.4	侧倾角检测台的检定和调整	301
5.6	汽油车排放污染物检测	274	本章小结		302
5.6.1	汽车排气污染物的主要成分及其危害	274	习题		302
5.6.2	汽油车排气污染物的标准及检测	275	第 6 章 车身电气系统的检测与诊断		306
5.7	柴油车自由加速烟度测试	279	6.1	汽车仪表与照明信号系统的检测与诊断	307
5.7.1	柴油车排气污染物的检验标准	279	6.1.1	汽车仪表系统检测与故障诊断	307
5.7.2	柴油车排气污染物的检测	280	6.1.2	汽车照明信号系统检测与故障诊断	309
5.8	前照灯检测	283	6.2	汽车巡航控制系统的检测与诊断	313
5.8.1	前照灯光束照射位置标准及屏幕检测法	284	6.3	汽车安全控制设备的检测与诊断	318
5.8.2	前照灯发光强度标准及仪器检测方法	285	6.3.1	中央门锁及防盗系统检测与故障诊断	318
5.9	噪声检测	290	6.3.2	安全气囊检测与故障诊断	324
5.9.1	噪声的评价指标	290	6.4	汽车空调系统的检测与诊断	328
5.9.2	汽车噪声的标准及检测	291	6.4.1	汽车空调系统	328
5.10	客车防雨密封性检测	296	6.4.2	汽车空调系统常见故障诊断	333
5.10.1	客车防雨密封性检测设备	296	6.4.3	电脑控制的全自动空调常见故障诊断	334
5.10.2	客车防雨密封性的检测方法	296	本章小结		336
5.10.3	客车防雨密封性检测的质量评定	298	习题		336
5.11	侧倾稳定角检测	299	参考文献		339
5.11.1	车身侧倾角检测台的结构	299			
5.11.2	汽车最大稳定侧倾角的检测	299			



第 1 章

汽车检测与诊断基础



教学目标

通过学习本章，了解汽车检测的发展，掌握汽车检测的基础知识。



教学要求

能力目标	知识要点	权重	自测分数
了解汽车检测的发展	汽车检测的发展	25%	
了解汽车检测的常用设备	汽车检测的常用设备	25%	
掌握汽车检测的基础知识	汽车检测的基础知识	25%	
掌握汽车检测站	汽车检测站	25%	



我的奇瑞风云家用轿车行驶了80000km，最近总是为是否更换正时带犹豫不决，换了吧，怕换早了有些浪费，不换吧，又怕哪天正时带突然断裂酿成严重的机械事故，我该怎么办呢？

1.1 汽车检测与诊断技术概述

1.1.1 概述

最初传统的汽车检查，是通过“看、听、摸、嗅”等手段，并配合简单的仪器进行检测的，不能定量地确定汽车的性能参数或技术状况，完全依赖于人工经验。随着汽车技术的发展，汽车已成为一个复杂的机电产品，其中融入了当前先进的涉及机械、电子、信息、材料等学科最新技术成果，使汽车的动力性、经济性、环保性、安全性、操纵稳定性、平顺性、舒适性、通过性和可靠性等使用性能愈来愈完善、使用寿命愈来愈长。同时，汽车的结构也愈来愈复杂。

一方面，传统的检测方法已不能满足现代汽车检测的需要，另一方面，其他领域新技术的发展渗透也促进了汽车检测设备与手段的发展更新，进而形成了区别于传统汽车检测诊断技术的现代汽车检测与诊断技术。现代汽车检测与诊断技术不仅可以定量地指示检测结果，而且具有自动控制检测过程、自动采集检测数据、自动分析判断检测结果和自动存储、打印检测报表等功能。带有示波器的检测设备还能显示被测量的曲线、波形和图形等，结合维修人员的分析判断，使检测与诊断过程更快捷，结果更准确。

汽车的检测，一般是指对在用车动力性、经济性、安全性、环保性等方面进行检测，以确定其现行的技术状况和工作能力。

汽车的诊断，是使用专用仪器对故障车辆性能进行检查、测试，判断出故障原因与故障点，并确定出排除方法的过程。

1.1.2 检测与诊断的目的和意义

1. 安全环保

对汽车实行定期和不定期安全运行和环境保护方面的检测，目的是在汽车不解体情况下，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、良好的安全性能和规定范围内的环境污染，保证汽车在安全、高效和低污染下运行。

2. 综合性能

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，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和原因；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、经济性和排气净化性，以创造更大的经济效益和社会效益。同时，对车辆实行定期综合性能检测，又是实行“定期检测、强制维护、视情修理”这一修理制度的前提和保障。“视情修理”

与“计划修理”相比，既不会因为提前修理造成浪费，也不会因为迟后修理造成车况恶化。“强制维护、视情修理”是以检测、诊断和技术鉴定为依据的。没有科学、可靠的依据，就无法确定汽车是继续运行还是进厂维修，更无法视情况确定修理范围和修理深度。

3. 故障诊断

对汽车进行故障诊断，目的是在汽车不解体(或仅卸下个别小件)情况下，对车辆的故障部位、原因进行的检查、测量、分析和判断。故障被诊断出来后，通过调整或修理的方法排除，以确保车辆在良好的技术状况下运行。

1.1.3 检测与诊断的类型、方法和特点

汽车技术状况的诊断是由检查、测量、分析等一系列活动完成的，其基本方法主要有两种：一种是传统人工经验诊断法，另一种是现代仪器设备诊断法。

1. 传统人工经验诊断法

这种方法往往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，依靠人的直观感觉，或借助一些简单工具，用眼看、耳听、手摸和鼻子闻等检查手段，通过分析试验，并参照以往经验，进而对汽车技术状况做出判断的一种方法。这种诊断方法具有不需要专用仪器设备、方便、灵活、投资少等特点，但要求诊断人员有较高的技术水平和较丰富的诊断经验，同时具有诊断速度慢、准确性差、不能进行定量分析等缺点。人工经验诊断法多适用于中、小维修和运输企业的故障诊断。值得说明的是，即使是普遍使用了现代仪器设备进行检测，最终也需要检测人员依据仪器检测结果进行人工经验诊断。而所谓的专家诊断系统，也是把人脑的分析、判断通过计算机语言变成了计算机的分析、判断。所以，不能鄙薄人工经验诊断法。

2. 现代仪器设备诊断法

这种方法是指在汽车不解体情况下，用专用仪器设备检测整车、总成和机构的参数、曲线、波形，为分析、判断汽车技术状况提供定量依据。有些仪器设备能自动分析、判断、存储并打印汽车的技术状况。现代仪器设备诊断法的优点是检测速度快，准确性高，能定量分析，可实现快速诊断等；缺点是投资大，占用厂房，操作人员需要培训，检测成本高等。这种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是汽车检测诊断技术发展的必然趋势。

1.1.4 汽车检测有关的法规和标准

为了保证交通安全、减少环境污染和保证在用汽车处于良好的技术状况，国家公安交通、环保等部门先后发布过多项法律法规和相关标准，对在用汽车进行严格的管理。

1. 相关法律法规

近年来国家和各部颁布的有关法律法规主要如下。

1987年的《中华人民共和国大气污染防治法》，提出对机动车船污染大气实施监督管理。



1988年的《中华人民共和国道路交通管理条例》，提出对机动车辆上路行驶的要求。

1989年公安部发布第2号令《机动车安全技术检测站管理办法》，提出安全检测站应有的功能和管理办法。

1990年交通部发布第13号令《汽车运输业车辆技术管理规定》，提出运输车辆技术状况的要求、技术等级以及车辆的检查、维修、报废等条件。

1991年4月23日交通部发布第29号令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》，主要对交通部门建立的综合性能检测站的功能和等级做出了规定。

2. 有关标准

国家和各部颁布的主要标准如下。

1989年的国家标准《汽车安全检测设备检定技术条件》(GB 11798.1~11798.6—1989)，提出对安全检测设备进行标定的方法。

1995年《汽车技术等级评定标准》(JT/T 198—95)与《汽车技术等级评定的检测方法》(JT/T 199—95)，将汽车根据技术状况分为一、二、三级，并提出了评定等级的检测方法。

1999年的国家标准《汽车综合性能检测站通用技术条件》(GB/T 17993—1999)，是依据交通部1990年第13号令《汽车运输业车辆技术管理规定》、1991年第29号令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》以及1998年第2号令《道路运输车辆维护管理规定》中提出的检测站的主要任务、等级、职能和检测条件等要求制定的。该标准明确规定了汽车综合性能检测站的检测项目、设备、厂房、人员、场地以及管理制度等条件。

国家质量技术监督局于2000年12月28日发布了强制性国家标准《在用车排气污染物限值及测试方法》(GB 18285—2000)。该标准是参考了美国国家环保局1996年7月发布的一个相关标准《加速模拟工况试验规程、排放标准、质量控制要求及设备技术要求技术导则》(EPA-AA-RSPD-IM-96-2)制定的。在对排气污染物的限制方面，比以前的标准严格了很多；在测试方法和使用设备方面也与GB 7258—1997有很大不同。

2001年12月13日发布、2002年8月1日实施的国家标准《营运车辆综合性能要求和检验方法》(GB 18565—2001)是依据国家有关安全、节能、环保等方面的政策、法规和我国汽车运输车辆技术管理有关规定，并参照先进国家相关标准制定的。该标准大量引用国家标准《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—1997)及其相关标准，所以也具有与GB 7258—1997类似的框架结构。其中在排放污染物限值和测量方法方面，则引用了国家标准GB 18285—2000。后者是参考了较先进的国际标准制定的。

2004年12月颁布的国家标准《机动车运行安全技术条件》(GB 7258—2004)，是根据1997年发布的同一标准修订的。这是机动车检测的一个权威性标准，是我国机动车安全技术管理的最基本的技术性法规，是公安机关交通管理部门新车注册登记和在用车定期检验、事故车检验等安全技术检验的主要技术依据，同时也是我国机动车新车定型强制性检验、新车出厂检验及进口机动车检验的重要技术依据之一。

以上这些法律法规和管理制度，对保证我国在用汽车具有良好的技术状况，对车辆的检测与维修都具有极其重要的意义。

1.2 汽车检测与诊断技术发展概况

1.2.1 国外检测与诊断发展概况

汽车检测技术是从无到有逐步发展起来的,国外一些发达国家,早在20世纪四五十年代就出现了一些以故障诊断和性能调试为主的单项检测技术和检测设备。20世纪60年代后,检测设备的应用获得较大发展,设备使用率大大提高,逐渐将单项检测、诊断设备连线建站(出现汽车检测站),形成既能进行安全环保检测,又能进行维修诊断的综合检测技术。进入20世纪70年代以来,随着计算机技术的发展,出现了汽车检测诊断、数据采集处理自动化、检测结果直接打印等功能的汽车性能检测仪器和设备。20世纪80年代后,一些先进国家的现代检测诊断技术已达到广泛应用的阶段,不仅社会上针对在用汽车的专职汽车检测站众多,使汽车检测制度化,而且汽车制造厂装配线终端和汽车维修企业内部也都建有汽车检测线,给交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本和提高运力等方面带来了明显的社会效益和经济效益。国外的检测技术具有以下特点。

1. 制度化

汽车的检测工作由交通部门统一领导,在全国各地建有由交通部门认证的汽车检测场(站),负责新车的登记和在用车的安全检测,修理厂维修过的汽车也要经过汽车检测场的检测,以确定其安全性能和排放是否符合国家标准。

2. 标准化

工业发达国家的汽车检测有一整套的标准。判断受检汽车技术状况是否良好,是以标准中规定的数据为准则,检查结果是以数字显示,有量化指标,以避免主观上的误差。国外比较重视安全性能和排放性能的检测,如美国规定,修理过的汽车必须经过严格的排放检测方能出厂。除对检测结果有严格完整的标准以外,国外对检测设备也有标准规定,如检测设备的检测性能、具体结构、检测精度等都有相应标准,对检测设备的使用周期、技术更新等也有具体要求。

3. 智能化、自动化检测

目前国外的汽车检测设备已大量应用光、机、电一体化技术,并采用计算机测控。有些检测设备具有专家系统和智能化功能,能对汽车技术状况进行检测,并能诊断出汽车故障发生的部位和原因,引导维修人员迅速排除故障。随着科学技术的进步,国外汽车检测设备在智能化、自动化、精密化、综合化方面都有新的发展,不断地应用新技术,开拓新的检测领域,研制新的检测设备。

1.2.2 国内检测与诊断发展概况

我国从20世纪60年代开始研究汽车检测技术,至20世纪70年代,研制、开发了发动机汽缸漏气量检测仪点火正时灯、汽车制动试验台、惯性式汽车制动试验台、发动机综合检测仪、汽车性能综合检验台等检测仪器设备,同时也从国外引进过少量现代检测设



备,但由于种种原因,该项技术一直发展缓慢。进入20世纪80年代,随着改革开放,国民经济及科学技术的各个领域都有了较快的发展,汽车检测及诊断技术也随之得到快速发展,加之我国的汽车制造业和公路交通运输业发展迅猛,对汽车检测诊断技术和设备的需求也与日俱增。我国机动车保有量迅速增加,随之而来的是交通安全和环境保护等一系列社会问题。如何保证车辆良好的性能并尽可能不造成社会公害等问题,逐渐被提到政府有关部门的议事日程,促进了汽车诊断和检测技术的发展。国家在“六五”期间重点推广了汽车检测和诊断技术。交通部主持研制开发了汽车制动试验台、侧滑试验台、轴(轮)重仪、速度试验台、灯光检测仪、发动机综合分析仪、底盘测功机等。同时,交通部门自1980年开始,有计划地在全国公路交通运输系统筹建汽车综合性能检测站,取得了较好的成绩。公安部门在全国中等以上城市中,也建成了许多安全性能检测站。到20世纪90年代初,除交通、公安两部门外,机械、石油、冶金、煤炭、林业、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。目前,交通、公安两部门的汽车检测站已建至县市级城市,已基本形成了全国性的汽车检测网,汽车检测诊断技术已初具规模。全国各地的汽车维修企业使用的检测诊断设备,也日益增多。同时,为了配合汽车检测工作,国内已发布实施了有关汽车检测的国家标准、行业标准、计量检定规程等100多项。从汽车综合性能检测站建站到汽车检测的具体检测项目,都基本做到了有法可依。可以预见,随着国民经济的发展,我国的汽车检测与诊断技术在21世纪必将获得进一步的发展。

1.3 汽车检测与诊断基础知识

1.3.1 汽车技术状况

1. 汽车技术状况的分类

表征汽车技术状况的参数分为两大类:一类是结构参数,另一类是技术状况参数。结构参数是表征汽车结构的各种特性的物理量,如几何尺寸、声学、电学和热学的参数等。技术状况参数是评价汽车使用性能的物理量和化学量,如发动机的输出功率、扭矩、油耗、声响、排放限值和踏板自由行程等。

(1) 汽车完好技术状况,是指汽车完全符合技术文件规定要求的状况,即技术状况的各种参数值,既包括主要使用性能的参数值,也包括外观、外形等次要参数值,都完全符合技术文件的规定。处于完好技术状况的汽车,完全能正常发挥汽车的全部功能。

(2) 汽车不良技术状况,是指汽车不符合技术文件规定的任一要求的状况下。处于不良技术状况下的汽车,可能是主要使用性能指标不符合技术文件的规定,不能完全发挥汽车应有的功能,也可能是主要使用性能指标完全符合技术文件的规定,仅外观、外形及其他次要性能的参数值不符合技术文件的规定,而又不致影响汽车完全发挥自身的功能,如前照灯的损坏并不影响汽车白昼的正常行驶。

2. 汽车技术状况变化的外观症状

汽车技术状况变化往往是汽车处于工作能力状况又同时处在故障状况或者完全失去工

作能力。按照 GB 7258—1997《机动车运行安全技术条件》，汽车技术状况变差的主要外观症状如下。

(1) 汽车动力性变差。如接近大修里程的汽车的加速时间将增加 25%~35%，发动机的有效功率和有效扭矩低于原设计规定的 75%。

(2) 汽车燃料消耗量和润滑油消耗量显著增加。

(3) 汽车的制动性能变差。

(4) 汽车的操纵稳定性能变差。

(5) 汽车排放值和噪声超限。

(6) 汽车在行驶中出现异响和异常振动，存在着引起交通事故或机械事故的隐患。

(7) 汽车的可靠性变差，使汽车因故障停驶的时间增加。

1.3.2 汽车故障及其规律

汽车按技术文件规定的使用性能指标，执行规定功能的能力，称为汽车的工作能力，或称为汽车的工作能力状况。

所谓汽车故障，是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象。因此，只要汽车工作能力遭到破坏，汽车就处于故障状况。例如，汽车的油耗超过了技术文件的规定，虽然该汽车仍在运行，但该汽车又同时处于故障状况。

1. 故障的分类

1) 按故障存在的时间分

(1) 间断性故障。只在很短的时间出现并且在出现故障后很快又完全恢复其全部功能。如汽车在高温下行驶，供油系产生气阻现象，导致供油中断，发动机熄火。而待发动机冷却后，气阻现象自然消失，供油系恢复作用。

(2) 永久性故障。只有在更换或修复有故障的零件后才能恢复其全部功能。如曲轴轴瓦烧损而抱死。

2) 按故障发生的快慢分

(1) 突发性故障。不能预测突然发生的故障。此类故障的特点是具有偶然性。如汽车行驶中轮胎被铁钉刺破等。

(2) 渐发性故障。由于汽车零部件的磨损、疲劳、变形、腐蚀等现象逐渐发展而形成的。它的特点是发生的概率与使用时间有关，它只在产品有效寿命的后期才明显地显示出来，并能通过早期的检测诊断来预测。

3) 根据故障发生的原因分

(1) 人为故障。汽车在制造或大修时由于使用了不合格的零件、装配调整不当、使用中违反操作规程等原因使汽车过早地丧失应有的使用功能。

(2) 自然故障。使用期间，由于不可抗拒的自然原因而引起的故障。如正常情况下的磨损、腐蚀、变形、老化等形式造成的故障。

4) 按故障的危害程度分

(1) 致命故障。危及汽车行驶安全，导致人身死亡，引起主要总成报废，造成重大经济损失，或对周围环境造成严重危害的故障。

(2) 严重故障。可能导致主要零件、总成严重损坏，或影响行车安全，且不能用易损



备件和随车工具在较短时间(30min)内排除的故障。

(3) 一般故障。使汽车停驶或性能下降,但一般不导致主要零件、总成严重损坏,并可用易损备件和随车工具在较短时间(30min)内排除的故障。

(4) 轻微故障。一般不会导致汽车停驶或性能下降,不需要更换零件,用随车工具能轻易(5min)排除的故障。

2. 汽车的故障规律

汽车维修工作是依据汽车的可靠性程度结合汽车检测诊断技术而进行的。汽车磨损是以故障形式表现出来的,通过对汽车故障的统计分析,用可靠度、不可靠度、故障率、故障密度等指标来进行度量,对汽车的维修时

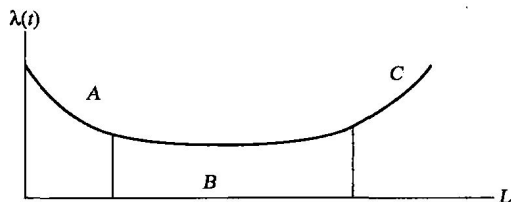


图 1.1 汽车故障变化规律曲线

机、维修周期、使用寿命、维修方法进行确定。汽车故障规律通常表现为“浴盆曲线”,它是使用时间或行驶里程为横坐标,以故障率为纵坐标的一条曲线。因该曲线两头高,中间低,有些像浴盆,故称“浴盆曲线”,如图 1.1 所示。

从图 1.1 可以看出,故障率随使用时间(或行驶里程)的变化分为 3 个阶段:早期故障期(图中 A 段)、随机故障期(图中 B 段)和耗损故障期(图中 C 段)。

1) 早期故障期

该故障期出现在汽车投入使用后的一段较短的时间内。其特点是故障率较高,且随使用时间或行驶里程的延续而迅速下降。新车出现这种现象是由于设计或制造上的缺陷等原因引起的,如材料有缺陷、工艺质量问题、装配不当、质量检查不认真等。这些故障在汽车磨合期内反映得特别明显。

刚刚大修过的汽车出现这种现象,是由于装配不当、修理质量不高所致。刚出厂的新车和刚大修的汽车,在最初一段使用期常出故障就是这个道理。

2) 随机故障期

在早期故障期之后,是产生随机故障的时期,其特点是故障率低且稳定,与汽车使用时间(或行驶里程)的增长关系不大。即该阶段的故障并不随时间的增加而增加。这个时期的故障多是偶然因素引起的,所以无法预料,无法事先采取预防措施加以消除或控制。汽车在正常使用的过程中所出现的故障,多属于此类故障。

3) 耗损故障期

该故障期出现在随机故障期之后,其特点是故障随使用时间(或行驶里程)的延长而增加。它是由于汽车机件本身磨损、疲劳、腐蚀、老化等原因造成的。汽车一旦进入这个阶段,就很容易产生故障。所以,防止产生耗损故障的唯一办法就是在汽车机件进入耗损故障期之前或之后及时地维修或更换。因此,确定汽车机件何时进入耗损故障期对汽车维修具有重要意义。汽车厂家规定定期更换易损件的理论根据就在于此。

1.3.3 诊断参数、诊断参数标准与诊断周期

1. 诊断参数

1) 诊断参数概述

参数是表明某一种重要性质的量。汽车诊断参数是供诊断用的, 表征汽车、总成及机构技术状况的量。尽管有些结构参数(如磨损量、间隙量等)可以表征技术状况, 但在不解体情况下直接测量汽车、总成和机构的结构参数往往受到限制。如汽缸间隙、汽缸磨损量、曲轴和凸轮轴各轴承间隙、曲轴和凸轮轴各道轴颈磨损量、各齿轮间隙及磨损量、各轴向间隙及磨损量等, 都无法在不解体情况下直接测量。因此, 在检测诊断汽车技术状况时, 需要采用一种与结构参数有关而又能表征技术状况的间接指标(量), 该间接指标(量)称为诊断参数。

汽车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。该参数是汽车、总成或机构工作过程中输出的一些可供测量的物理量和化学量。例如发动机功率、驱动车轮输出功率或驱动力、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力或制动减速度、滑行距离等, 往往能表征诊断对象工作过程中总的技术状况, 适合于总体诊断。举例: 通过检测得知底盘输出功率符合要求, 这说明汽车动力性符合要求, 也说明发动机技术状况和传动系技术状况均符合要求; 反之, 通过检测得知底盘输出功率不符合要求, 说明汽车动力性不符合要求, 也说明发动机输出功率不足或传动系损失功率太大。因此, 可以整体上确定汽车和总成的技术状况。汽车不工作时, 工作过程参数无法测得。

(2) 伴随过程参数。该参数是伴随汽车、总成或机构工作过程输出的一些可测量。例如, 汽车、总成或机构工作过程中出现的振动、噪声、异响、过热等, 可提供诊断对象的局部信息, 常用于复杂系统的深入诊断。汽车不工作(过热除外)时, 伴随过程参数无法测得。

(3) 几何尺寸参数。该参数可提供总成或机构中配合零件之间或独立零件的技术状况。例如, 总成或机构中的配合间隙、自由行程、圆度、圆柱度、端面圆跳动、径向圆跳动等, 都可以作为诊断参数使用。它们提供的信息量虽然有限, 但却能表征诊断对象的具体状态, 汽车常用诊断参数见表 1-1。

表 1-1 汽车常用诊断参数

序号	诊断对象	诊断参数
1	汽车整体	1. 最高车速(km/h)
		2. 最大爬坡度(°)或(%)
		3. 加速时间(s)
		4. 驱动车轮输出功率(kW)
		5. 驱动车轮驱动力(kN)
		6. 汽车燃料消耗量(L/km, L/100km, L/100t, km/L)
		7. 汽车侧倾稳定角(°)
		8. 汽油机怠速排放 CO 的体积分数(%)
		9. 汽油机怠速排放 HC 的体积分数(%)
		10. 汽油机怠速排放 NO _x 的体积分数(%)
		11. 汽油机怠速排放 CO ₂ 的体积分数(%)
		12. 汽油机怠速排放 O ₂ 的体积分数(%)