



国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材  
高职高专规划教材

(汽车运用与维修专业)

# 汽车检测与 诊断技术

董继明 罗灯明 主编



国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材  
高职高专规划教材  
(汽车运用与维修专业)

# 汽车检测与诊断技术

主 编 董继明 罗灯明  
副主编 张松青  
主 审 李春明



机械工业出版社

本书系统阐述了汽车检测与诊断的基本理论、汽车常用检测设备、发动机检测与故障诊断、电控发动机的检测与故障诊断、自动变速器的检测与故障诊断、底盘的检测与故障诊断、整车的检测与故障诊断、车身电气系统的检测与故障诊断等内容。全书用相当的篇幅详细介绍了电控发动机、自动变速器、防抱死制动、电动转向、电控悬架、电控巡航、防盗、空调等系统的检测与诊断方法以及发动机综合分析仪、解码器、四轮定位等先进新型检测设备和仪器的使用等。同时，也保留了部分传统经验诊断的方法。

本书内容详尽，具有较强的实践性，可作为高职高专汽车运用、汽车检测与维修、汽车电子等专业的教材，也可作为汽车制造、营销、运输、检测、维修等企业的培训教材及参考书。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

汽车检测与诊断技术/董继明, 罗灯明主编. —北京:  
机械工业出版社, 2006.1

(国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材)

高职高专规划教材. 汽车运用与维修专业

ISBN 7-111-18312-6

I. 汽… II. ①董…②罗… 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 (2005) 第 161041 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: 宋学敏、张双国

责任编辑: 张双国 版式设计: 冉晓华 责任校对: 吴美英

封面设计: 陈 沛 责任印制: 洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2006 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm  $1/16$  · 19.25 印张 · 451 千字

0 001—4 000 册

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换  
本社购书热线电话 (010) 68326294  
编辑热线 (010) 6835442  
封面无防伪标均为盗版

# 出版说明

根据“教育部等六部委关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知（教职成〔2003〕5号）”、“教育部关于制定《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》的通知（教职成司函〔2004〕13号）”等的文件精神，实施《2003~2007年教育振兴行动计划》中提出的“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训计划”，深化教育教学改革，推动职业教育与培训全面发展，大力提高教学质量，争取在2005年内，完成教育部会同有关部委和行业组织已颁布专业教学指导方案的数控技术应用、汽车运用与维修、计算机应用与软件技术和护理四个专业领域核心教学与训练项目的教材及配套多媒体课件的开发编写任务（教学指导方案已分别以教职成厅〔2003〕3、4、5、6号文件发布）。机械工业出版社根据教育部颁布的指导性方案组织了本套国家技能型紧缺人才培养培训工程系列教材。

本套教材为落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中提出的“积极推进课程和教材改革，开发和编写反映新知识、新技术、新工艺、新方法，具有职业教育特色的课程和教材”的要求，坚持以就业为导向，以能力为本位，面向市场、面向社会，为经济结构调整和科技进步服务，为就业和再就业服务，为农村、农业和农民服务。积极贯彻“两级规划、两级管理”制度，充分发挥地方、行业和职业院校的积极性，尊重群众首创精神，鼓励教材不断创新，努力建立适应社会主义市场经济体制和现代化建设需要，反映现代科学技术水平，具有职业教育特色，品种多样，系列配套，层次衔接，有利于培养高素质劳动者和高、中级实用人才的高等职业教育与培训教材体系。

本套教材适合于高职高专、成人高校和民办高校使用。

机械工业出版社

2005年3月

# 前 言

随着我国汽车保有量的增加及现代技术在汽车上的应用，社会对汽车检测与维修人员的需求不断增加。国家及时出台了紧缺人才培养培训计划，着重培养现代汽车检测与维修工作的专业技术人才，同时，也对紧缺人才培养教材提出了要求。根据教育部有关文件精神，机械工业出版社几次召开有关会议，讨论教材的编写工作，并按照有关教学方案要求确定了各专业课程配置和大纲等。本书即为本套教材中的一部。

本书共分为七章，第一章介绍了现代检测与诊断的产生与现状，基础理论知识，常用检测设备与仪器，汽车检测线等；第二章介绍了发动机功率、气缸密封性、点火系、润滑系、冷却系、发动机异响的检测与诊断等；第三章介绍了发动机管理系统的故障诊断；第四章介绍了自动变速器的检测与故障诊断；第五章介绍了底盘传动系、转向系、制动系、悬架系的检测与诊断；第六章介绍了整车的动力性、经济性，车轮侧滑量等检测；第七章是汽车车身电气系统的检测与诊断。

本书在编写上尽量贴近实际，详细介绍了日常维修、检测中应用较多的设备及其使用方法，同时具有一定的系统性，尽可能概括现有检测与诊断技术的内容，另外，为节约篇幅，对已经淘汰的化油器与传统点火系的检测不作介绍。同时，对现代轿车上应用普遍的新技术、新设备作了详尽的介绍。

本书由河南职业技术学院董继明和承德石油高等专科学校罗灯明主编。其中，第一、二章由董继明编写，第三章由河南职业技术学院韩建国编写，第四章由河南机电高等专科学校张松青编写，第五、六章由承德石油高等专科学校罗灯明编写，第七章由承德石油高等专科学校刘焕学编写。

长春汽车工业高等专科学校李春明作为本书主审，对本书进行了认真的审阅，并提出了许多宝贵的意见，在此深表谢意。

本书在编写过程中，曾得到许多专家和同行的热情支持，并参阅了许多国内外公开出版和发表的书籍、文章，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥与疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 出版说明

## 前言

## 第一章 概论 ..... 1

学习目标 ..... 1

第一节 汽车检测与诊断技术概述 ..... 2

第二节 汽车检测与诊断基础理论 ..... 6

第三节 汽车检测与诊断设备 ..... 12

第四节 汽车检测站与检测线 ..... 16

本章小结 ..... 22

思考复习题 ..... 24

## 第二章 发动机检测与故障诊断 ..... 25

学习目标 ..... 25

第一节 评价发动机技术状况  
的主要参数 ..... 25

第二节 发动机功率的检测 ..... 27

第三节 气缸密封性的检测 ..... 32

第四节 点火系的检测与诊断 ..... 39

第五节 润滑系的检测与故障诊断 ..... 51

第六节 发动机冷却系的检测  
与故障诊断 ..... 56

第七节 发动机异响的检测  
与故障诊断 ..... 58

第八节 发动机综合性能检测 ..... 68

本章小结 ..... 81

思考复习题 ..... 82

## 第三章 发动机管理系统的 故障诊断 ..... 83

学习目标 ..... 83

第一节 常用工具及仪器 ..... 83

第二节 诊断原则与注意事项 ..... 90

第三节 故障诊断的常用方法 ..... 92

第四节 故障诊断的一般程序 ..... 96

第五节 燃油系的故障诊断 ..... 102

第六节 电控系统的故障诊断 ..... 106

本章小结 ..... 115

思考复习题 ..... 115

## 第四章 自动变速器的检测 与故障诊断 ..... 117

学习目标 ..... 117

第一节 自动变速器的基本检查 ..... 117

第二节 自动变速器的试验 ..... 120

第三节 自动变速器的自诊断 ..... 125

第四节 自动变速器系统检测及诊断故障  
的程序方法 ..... 129

本章小结 ..... 134

思考复习题 ..... 135

## 第五章 汽车底盘的检测与诊断 ..... 136

学习目标 ..... 136

第一节 传动系的检测与诊断 ..... 136

第二节 转向系的检测与诊断 ..... 142

第三节 制动系的检测与诊断 ..... 161

第四节 悬架系的检测与诊断 ..... 180

本章小结 ..... 204

思考复习题 ..... 204

## 第六章 整车的检测与诊断 ..... 206

学习目标 ..... 206

第一节 汽车动力性的检测 .....	206	学习目标 .....	263
第二节 汽车经济性的检测 .....	212	第一节 汽车仪表与照明信号系统的 检测与诊断 .....	263
第三节 车轮侧滑量的检测 .....	217	第二节 汽车巡航控制系统的检测 与诊断 .....	271
第四节 汽车制动性能的检测 .....	224	第三节 汽车安全控制设备的 检测与诊断 .....	276
第五节 汽车排气污染物的检测 .....	231	第四节 汽车空调系统的 检测与诊断 .....	294
第六节 汽车噪声的检测 .....	240	本章小结 .....	299
第七节 汽车车速表的检测 .....	248	思考复习题 .....	299
第八节 汽车前照灯的检测 .....	252		
本章小结 .....	261		
思考复习题 .....	261		
<b>第七章 车身电气系统的检测 与诊断 .....</b>	<b>263</b>	<b>参考文献 .....</b>	<b>300</b>

# 第一章 概 论

## 学习目标

1. 明确汽车诊断的目的、方法，专业术语的含义。
2. 了解汽车检测与诊断技术的发展概况及国家的有关规定。
3. 理解诊断参数、诊断标准、诊断周期的概念及内容，熟悉汽车常用诊断参数。
4. 熟悉汽车故障类型与故障产生的规律。
5. 了解汽车维修企业常用检测设备。
6. 熟悉各种汽车检测站和检测线的检测项目、内容及检测工艺。

汽车从诞生之日起，就伴随着对其进行的检测与故障诊断。

“诊断”一词源于医学。传统医学通过“望、闻、问、切”来判断病情，而现代医学则更多的通过各种仪器进行化验、检查以帮助医生作出准确的判断，确定人体的健康状况与病情。

同样，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、材料等学科的最新技术成果，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，进而形成区别于传统汽车检测与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，一般是指对在用车辆动力性、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。



# 第一节 汽车检测与诊断技术概述

## 一、国内外检测与诊断技术现状

### 1. 国外发展概况

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40~50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年代以后,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,随着计算机技术的发展,出现了汽车检测与诊断、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年代以后,一些先进国家的现代检测与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站(场),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站的检测,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。除检测结果有严格完整的标准外,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,并采用计算机检测、控制,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,不断应用新技术、开拓新的检测领域,研制新的检测设备。

### 2. 国内发展概况

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,随着改革开放不断深入,国民经济及科学技术的各个领域都有了较快的发展,汽车检测与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,对汽车检测与诊断技术

和设备的需求与日俱增。

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,因而促进了汽车诊断与检测技术的发展。国家在“六五”期间重点推广了汽车检测与诊断技术。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、底盘测功试验台等。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市县城市,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。全国各地的汽车维修企业使用的检测与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。

## 二、检测与诊断的目的和意义

诊断技术是随着机器、设备不断完善化、复杂化和自动化发展起来的。机器在运行过程中,各零件受到力、热以及摩擦、磨损等多种物理作用,运行状态不断变化。而现代机器在运行中一旦发生故障,往往导致严重的后果。这就要求人们在事故发生之前就查明故障并加以消除。在机器运行过程中,对其运行状态及时作出判断,并采取相应的对策,可以大大提高机器的使用可靠性,充分发挥机器的效能,减少维修费用,获得更大的经济效益。

检测与诊断的目的和意义归纳有如下几点。

### 1. 保证交通安全

随着交通运输业的发展,交通事故也在日益增加。全世界每年因道路交通事故死亡25万人,重伤300万人,因交通事故导致终生残废者约3000万人。造成交通事故的原因,大致可归纳为驾驶员、行人、车辆、道路和气候五个方面。其中,由于汽车制动、转向、照明等技术原因造成的事故,约占事故总量的1/4。所以,对汽车进行定期检查和调整,使其保持良好的技术状况,对保证交通安全是非常必要的。

### 2. 减少环境污染

汽车排放的尾气中含有上百种化合物,其中对人和生物直接有害的物质主要是CO、HC(碳氢化合物的总称)、NO<sub>x</sub>(氮氧化化合物的总称)、铅化合物以及炭烟等。这些有害气体污染了大气,破坏了人类的生存环境。尤其在大城市中人口密集、交通拥塞的地区,汽车尾气污染比较严重,使附近居民深受其害。另外,汽车尾气中还含有CO<sub>2</sub>。CO<sub>2</sub>是一种主要的温室气体,向大气排放过多的CO<sub>2</sub>,有使地球表面温度升高的作用,所以CO<sub>2</sub>也是一种重要的、对大气有污染作用的有害气体。汽车的噪声是另一种环境污染。在交通繁忙的十字路口,车辆噪声可达70dB以上。国家通过对汽车进行定期检测的方法,严格限制

汽车的尾气和噪声污染。污染超标的车辆不准上路，必须及时修理。

### 3. 改善汽车性能

汽车行驶一段时间，零部件经过磨合之后，性能渐渐进入最佳状态。但汽车用久了，性能或技术状况又逐渐变差。不仅其动力性和经济性会降低，油耗会增加，尾气排放情况会变坏，有时还会引发交通事故。所以，通过定期的检查测试，可以保持汽车经常处于良好的技术状况，改善汽车性能，还可以延长汽车的使用寿命。

### 4. 提高维修效率，实现“视情修理”

所谓“视情维修”，是指利用诊断设备定期地检测机器的技术状况，按照检测结果根据实际需要，对机器进行针对性修理。这种维修制度能最大限度地发挥各零部件的使用潜力，减少不必要的拆装，大大提高机器的使用可靠性和使用经济性。

随着汽车保有量增加，汽车修理量也相应加大。另一方面，随着技术的发展进步，汽车的结构越来越复杂，用手工的方法，单纯凭经验进行修理显得与现代化要求很不适应。所以必须采用新技术，发展现代检测与诊断设备，缩短维修停车时间，提高维修效率，实现“视情修理”。

## 三、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：一种是传统的人工经验诊断法，另一种是现代的仪器设备诊断法。

### 1. 传统人工经验诊断法

这种方法指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作出判断的一种方法。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，最终也需要诊断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，占用较大厂房，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与诊断技术发展的必然趋势。

## 四、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

近年来国家和各部门颁布的有关法律法规主要有以下几个：

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作出了规定。

### 2. 有关标准

国家和各部门颁布的主要标准有以下几个：

2001年修订的国家标准《机动车安全检测设备检定技术条件》（GB/T 11798.1～11798.6—2001），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—1995）与《汽车技术等级评定的检测方法》（JT/T 199—1995），根据技术状况将汽车分为一、二、三级，并提出了评定等级的检测方法。2004年两标准合并为JT/T 198—2004《营运车辆技术等级划分和评定要求》。

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《在用汽车排气污染物限值及测试方法》（GB 18285—2000）。2001年颁布了GB 18352.1—2001轻型汽车污染物排放限值及测量方法（I）和GB 18352.2—2001轻型汽车污染物排放限值及测量方法（II），2005年出台的机动轻型汽车III、IV号排放标准）将于2007年7月1日起实施，该标准将代替现行的轻型汽车II号排放标准等九项机动车排放和检测方法标准。

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。其中在排气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。

## 第二节 汽车检测与诊断基础理论

### 一、汽车故障及其规律

所谓汽车故障,是指汽车在使用过程中丧失规定功能的现象。

一般来说,将丧失功能的破坏性故障称为失效,把性能降低称为故障。

#### 1. 故障的分类

##### (1) 按故障存在的时间分

1) 间断性故障。只在很短的时间内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部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故障。它的特点是发生的概率与使用时间有关,只在产品有效寿命的后期才明显的显示出来,并能通过早期的检测与诊断来预测。

##### (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部件,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、老化等损坏形式造成的故障。

##### (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(30 min)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短时间(30 min)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(5 min)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与诊断技术进行。汽车磨损以故障形式表现出来,通过对汽车故障的统计分析,用可靠度、不可靠度、故障率、故障密度等指标进行度量,对汽车的维修时机、维修周期、使用寿命、维修方法进行确定。汽车故障变化规律通常表现为“浴盆曲线”,它是以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,故障率根据使用时间(或行驶里程)的变化分为三个阶段: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)。

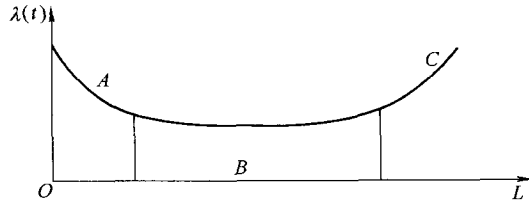


图 1-1 汽车故障变化规律曲线

(1) 早期故障期 该故障期出现在汽车投入使用后一段较短的时间内,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。新车出现这种故障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表现得特别明显。

刚大修过的汽车出现这种故障,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变化。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。汽车一旦进入该阶段,很容易产生故障。所以,防止产生耗损故障的惟一办法就是在汽车机件进入耗损故障期之前或之后进行及时地维修或更换。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。

## 二、诊断参数、诊断标准与诊断周期

### 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。如气缸间隙、气缸磨损量、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、总成及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、汽车燃油消耗量、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,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、总成及机构工作过程输出的一些可测量。例如,汽车、总成及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。该参数可提供总成及机构中配合零件之间或独立零件的技术状况。例如,总成及机构中的配合间隙、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

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
汽车整体	最高车速/(km/h) 加速时间/s 最大爬坡度/(°)(%) 驱动车轮输出功率/kW 驱动车轮驱动力/kN 汽车燃油消耗/(L/km)或(L/100km) 汽车侧倾稳定角/(°) 汽车排放 CO 体积百分数/% 汽车排放 HC 体积百万分数/ $10^{-6}$ 汽车排放 NO <sub>x</sub> 体积百分数(%) 汽车排放 CO <sub>2</sub> 体积百分数(%) 汽车排放 O <sub>2</sub> 体积百分数(%) 柴油车自由加速烟度/R <sub>b</sub>	制动系	充分发出的平均减速度/(m/s <sup>2</sup> ) 制动距离/mm 制动力/N 制动拖滞力/N 驻车制动力/N 制动时间/s 制动协调时间/s 制动完全释放时间/s
		传动系	传动系游动角度/(°) 传动系功率损失/kW 机械传动效率 总成工作温度/℃
汽油机供油系	空燃比 汽油泵出口关闭压力/kPa 供油系供油压力/kPa 喷油器喷油压力/kPa 喷油器喷油量/mL 喷油器喷油不均匀度(%)	行驶系	车轮静不平衡量/g 车轮动不平衡量/g 车轮端面圆跳动量/mm 车轮径向圆跳动量/mm 轮胎胎面花纹深度/mm

(续)

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
点火系	断电器触点间隙/mm 断电器触点闭合角/(°) 点火波形重叠角/(°) 点火提前角/(°) 火花塞间隙/mm 各缸点火电压值/kV 各缸点火电压短路值/kV 点火系最高电压值/kV	润滑系	机油压力/kPa 机油油池液面高度 机油温度/°C 机油消耗量/kg 或 L 理化性能指标变化量 清净性系数 K 的变化量 介电常数的变化量 金属微粒的容积百分数(%)
发动机总成	额定转速/(r/min) 怠速转速/(r/min) 发动机功率/kW 发动机燃油消耗量/(L/h) 单缸断火(油)转速 平均下降值/(r/min) 排气温度/°C 气缸压力/MPa 气缸漏气量/kPa 气缸漏气率/% 曲轴箱窜气量/(L/min) 进气歧管真空度/kPa	转向桥与转向系	车轮侧滑量/(m/km) 车轮前束值/mm 车轮外倾角/(°) 主销后倾角/(°) 主销内倾角/(°) 转向轮最大转向角/(°) 最小转弯直径/m 转向盘自由转动量/(°) 转向盘最大转向力/N
配气机构	气门间隙/mm 配气相位/(°)	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/dB 客车车内噪声级/dB 驾驶员耳旁噪声级/dB
冷却系	冷却液温度/°C 冷却液液面高度 风扇传动带张力/kN		

(2) 诊断参数选用原则 在汽车使用过程中,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,应该遵循以下选用原则:

1) 诊断参数应具有灵敏性。灵敏性又称灵敏度,是指诊断对象的技术状况在从正常状态进入故障状态之前,诊断参数能显示出的技术状况的微小变化。

选用灵敏度高的诊断参数来诊断汽车的故障时,可提高诊断的准确性与可靠性。例如,当发动机气缸出现磨损时,功率下降5%~7%,而压缩空气泄漏率可达40%~50%。因此,为了诊断气缸磨损量,选用气缸漏气率作为诊断参数是灵敏的,可以获得较高的可靠性。

2) 诊断参数应具有单值性。单值性是指汽车技术状况参数从开始值变化到终了值的范围内,一个诊断参数只对应一个技术状况参数。

3) 诊断参数应具有良好的稳定性。稳定性是指在相同的测试条件下,多次测得的同



一参数的测量值,具有良好的重复性。

4) 诊断参数应具有良好的表征性。表征性是指诊断参数能够表明其与故障本质因果关系,揭示汽车技术状况的特征和现象的能力。表征性越好,诊断参数越能说明故障原因,诊断越准确,可靠性越强。

5) 诊断参数应具有良好的可操作性和经济性。经济性是指获得诊断参数测量值所消耗的人员、设备、工时等费用。可操作性是指诊断参数易于测量、提取。所用设备仪器应尽量简单,工艺简便,费用低。

## 2. 诊断标准

诊断标准是对汽车诊断的方法、技术要求和限制等的统一规定。汽车诊断参数诊断标准是对汽车诊断参数限值的统一规定,简称诊断标准。

### (1) 诊断参数标准的类型

1) 国家标准。该种标准是国家制定的标准,国家标准一般由某行业部、委提出,由国家质量技术监督局批准、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;如 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》等是强制推行的国家标准。GB/T 3845—1993《汽油车排气污染物的测量 怠速法》等是推荐性国家标准。

2) 行业标准。该种标准也称为部、委标准,是部级或国家委员会级部门制订、发布并经国家质量技术监督局备案的标准,在部、委系统内或行业内贯彻执行,在一定范围内具有强制性和权威性,如 JB 3352—1983《载货汽车燃料消耗量试验方法》是原中华人民共和国机械工业部标准,SY 2625—1982《增压柴油机高温清净性评定法》是原中华人民共和国石油工业部标准,都属于强制性标准。JT/T 201—1995《汽车维修工艺规范》、JT/T 198—1995《汽车技术等级评定标准》等是中华人民共和国交通行业标准,属于推荐性标准。

3) 地方标准。该种标准是省(自治区、直辖市)级、市地级、市县级部门制订并发布的标准,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,所属范围内的各级各有关单位和个人必须贯彻执行。省、市地、市县三级除贯彻执行上级标准外,可根据本地具体情况制订地方标准或率先制定上级没有制定的标准。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。

4) 企业标准。这种标准包括汽车制造厂推荐的标准、汽车运输企业和汽车维修企业内部制定的标准和检测设备制造厂推荐的参考性标准三部分。

汽车制造厂推荐的标准是汽车制造厂在汽车使用说明书中公布的汽车使用性能参数、结构参数、调整数据和使用极限等,从中选择一部分作为诊断参数标准使用。这种标准是汽车制造厂根据设计要求、制造水平,为保证汽车的使用性能和技术状况而制定的。

汽车运输企业和汽车维修企业的标准是汽车运输企业、汽车维修企业内部制定的标准,只在企业内部贯彻执行。企业标准中有些诊断参数的限值甚至比上级标准还要严格,以保证汽车维修质量和树立良好的企业形象。一般情况下,企业标准应达到国家标准和上级标准的要求,同时允许优于国家标准和上级标准的要求。

检测设备制造厂推荐的参考性标准是检测设备制造厂针对本设备所检测的诊断参数,在尚没有国家标准和行业标准的情况下制定的诊断参数限值,通过检测设备使用说明书提