

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材
中央广播电视大学汽车维修(专科)系列教材

北京广播电视大学教材编写组

QICHEGUZHANG
ZHENDUANJIASHU
**汽车故障
诊断技术**



王文清 主编

中央广播电视大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车故障诊断技术 / 王文清主编; 北京广播电视大学教材编写组. —北京: 中央广播电视大学出版社, 2007. 8

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

中央广播电视大学汽车维修 (专科) 系列教材

ISBN 978-7-304-03948-6

I. 汽... II. ①王... ②北... III. 汽车—故障诊断—电视大学—教材 IV. U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 137212 号

版权所有, 翻印必究。

教育部人才培养模式改革和开放教育试点教材

中央广播电视大学汽车维修 (专科) 系列教材

北京广播电视大学教材编写组

汽车故障诊断技术

王文清 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 发行部: 010-58840200 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 苏 醒

责任编辑: 汪宝明

印刷: 北京博图彩色印刷有限公司

印数: 0001~3000

版本: 2007 年 8 月第 1 版

2007 年 8 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 插页: 1

印张: 16.75 字数: 390 千字

书号: ISBN 978-7-304-03948-6

定价: 25.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

总序

随着我国经济持续快速平稳发展,工业化、信息化水平不断提高,产业结构进一步升级优化,不仅需要一大批科技创新人才,而且需要数以千万计的技能型人才和高素质的劳动者队伍。目前,我国已经出现了技能型人才短缺的现象,一方面,企业现有技术人员不能满足产业升级和技术进步的需要,另一方面,技能型人才的教育培养滞后于市场需求。这种现象已经引起各级领导和社会各界广泛关注。就汽车维修行业而言,技能型人才短缺现象更为突出。据调查,随着汽车保有量的大幅度上升,全国汽车维修行业每年需要新增近30万从业人员。为此,教育主管部门和相关行业主管部门提出和实施了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,旨在整合教育和行业资源,加大投入力度,改革教育培养模式,创新教学和培训方法,培养一大批适应我国经济建设需要、人才市场紧缺的技能型人才。

中央广播电视大学是面向全国开展现代远程教育的开放大学。中央电大和44所省级电大及其所属的分校、工作站、教学点,共同组成了目前世界最大的现代远程教育教学和教学管理系统。中央电大的主要任务是为各类从业人员提供学习的机会和条件,为国家经济和社会发展培养应用型人才。我们有责任也有能力为技能型紧缺人才培养做出自己的贡献。近几年来,中央电大抓住国家大力发展现代远程教育这一有利时机,通过开展人才培养模式改革和开放教育试点项目,有效提升了办学综合实力和为社会提供教育服务的能力。截至2005年春,中央电大开放教育试点本专科累计注册学生超过200万人,毕业学生超过60万人;已构建了“天网地网结合、三级平台互动”的技术模式,建设了适应成人在职学习、学历及非学历教育相结合的课程体系;形成了资源共享、导学与自主学习相结合的教学模式和统一规范管理、分层组织实施、系统协同服务的管理模式及运行机制。

中央电大长期以来形成的一个重要办学特色,就是广泛地与政府部门、行业、企业、部队密切合作,为行业培养应用型人才。为服务于“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,中央电大经过考察、论证,选择北京中德合力技术培训中心和中国汽车工程学会作为合作伙伴,联合开办开放教育“汽车运用与维修专业”。这个专业既是高等专科学历教育,又是技能型人才的培养和培训。该专业根据汽车维修行业存在大量人才缺口,行业从业人员专业技术和学历层次偏低,高层次经营管理人才紧缺,一线操作工人技能水平较低的状况,有针对性地设置专业课程,安排教学内容和实训实习环节,培养具有良好的职业道德、专业的理论知识、较强的实践技能和实际工作能力,以及德、智、体全面发展的应用型人才。

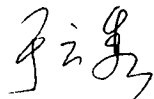
办好一个专业，开好一门课程，编写、使用合适的教材是前提。“汽车运用与维修专业”根据专业培养目标和远程开放教育的办学特点，按照课程一体化设计的要求，以文字教材为主体，辅助以音像教材、计算机课件和网上动态资源等多种媒体有机结合，并编写了相配套的教材。这套教材经过专家、学者多次论证和修订，其内容不仅注重学历教育的知识系统性，而且紧密结合汽车最新技术和发展趋势，具有技术的先进性和实用性。

现在，中央电大“汽车运用与维修专业”各门课程的教材就要陆续出版了。看到已经编成的高质量教材，使我对办好这个专业更加充满信心。在此，我对参与课程设置和教学大纲论证、教材编写的专家、学者表示衷心的感谢！

当然，汽车技术进步和更新越来越快，我们的教材也需要不断修订与更新，以便能够与最新的技术保持同步。我祝愿同学们通过本套教材的学习，既能够系统掌握汽车维修知识，又能学到汽车工业的前沿技术，迅速成长为一名具有较高水平的汽车运用与维修专业人员，为我国汽车工业的发展做出积极的贡献。

是为序。

中央广播电视大学党委书记、副校长
2005年8月



序

为充分发挥广播电视大学远程开放教育的系统优势,有效整合和利用全国电大系统的优质教学资源,更好地满足社会经济发展需求和各类社会成员学习需求,探索专业建设及课程建设的新机制,深化远程开放教育人才培养模式改革及教学模式、管理模式改革,中央广播电视大学与北京中德合力技术培训中心、北京广播电视大学联合开办开放教育专科汽车运用与维修专业。汽车运用与维修专业是面向“汽车后市场”,培养具有与本专业需求相适应的文化水平和良好职业道德,具备本专业的理论知识、实践技能和较强的实际工作能力,能够从事汽车维修、检测、管理、评估、保险、销售等方面工作的高等应用型人才。

根据中央广播电视大学的总体要求,北京广播电视大学分工承担“汽车机械基础”、“汽车底盘构造与维修”、“汽车故障诊断技术”三门课程的建设任务,拟定并实施课程资源建设规划,拟定相关课程的多种媒体教学资源一体化设计方案,编制多种媒体教材,并对资源建设各环节实施管理和监控,协助中央广播电视大学做好汽车运用与维修专业教学计划的前期论证和教学大纲审定的组织工作。

当今汽车技术发展速度迅猛,其整体构造已经从原来的机械结构演变为现在的机、电、液一体化的结构模式。电子控制装置不仅只限于在汽油发动机上应用,在柴油发动机、汽车底盘、车身和电器上也被广泛采用。为了跟上汽车技术飞速发展的步伐,适应新的汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才市场的需求,我校在努力发挥远程多媒体资源建设优势的基础上,积极取得了北京市运输管理局领导和汽车维修行业资深专家的支持,在汽车后市场的各个行业内做了大量调查,使我们从行业管理的层面和汽车行业维修的现状上,了解到汽车运用与维修行业对本专业从业人员所必须掌握的知识和技能的基本要求。为了更贴近市场需求,我们又聘请了一批具有本专业学历职称、在本专业院校从教多年,具有相当丰富的汽车维修专业课教学经验的教授和在汽车研究机构担当汽车科研工作的科技工作者,以及在汽车维修企业技术管理部门从事技术管理工作多年的专家,直接参与教材编写工作或为教材的编写把关。行业领导和专家的参与,使我们进一步明确了教材的编写定位:以培养学生综合素质为基础,以汽车运用与维修专业能力为本位,把提高专业技能放在突出的位置;在教材内容上力求突出专业领域的新知识、新技术、新工艺、新方法,具有一定的前瞻性;突出电大多种媒体一体化教学设计、多媒体教学手段广泛应用和理论与实际操作密切结合、模块化教学等特点,努力适应学生个体化的学习需要。

2 汽车故障诊断技术

在编写本教材的过程中,我们得到了有关专家、教授的亲切关怀与大力支持。北京市汽车运输管理局维修管理处渠桦处长,汽车维修行业资深专家魏俊强、王凯明、朱军、邹长庚,汽车维修专业知名教授庄人隽、王文清、李家本、冯王琴、白旭明、李春声等参加了汽车运用与维修专业教学内容的研讨、教学大纲和教材一体化方案的终审,以及本教材的审定。谨在此一并表示衷心的感谢。

以“汽车机械基础”、“汽车底盘构造与维修”、“汽车故障诊断技术”等课程为先导,北京电大与中央电大及北京中德合力技术培训中心密切合作,共同建设开放教育专科汽车运用与维修专业,开展人才培养模式改革和远程开放教育教学模式改革,该课程一定会在终身学习和学习型社会的构建中产生深远的影响。

北京广播电视大学教材编写组

2005年8月

前 言

本教材是根据中央广播电视大学制定的《汽车故障诊断技术教学大纲》编写的, 可以作为高等职业院校汽车运用与维修专业“汽车故障诊断技术”课程的教材, 也可以作为相关专业的教学和工程技术人员的参考教材。

本教材力求以理论与实践相结合的方式讲述汽车故障诊断的一般思路和方法, 从对汽车故障诊断工程实践具有指导意义的因果图分析法和故障树分析法出发, 推导出汽车故障诊断的基本流程和基本步骤, 并总结归纳了汽车故障诊断实践中应用最广、使用最多的包含“十个分析、八个实验”的测试方法。提出了汽车故障诊断流程设计的基本思路, 并且指出了汽车故障诊断流程设计是汽车维修工程师应该重点掌握的主要工程设计方法。

本教材由北京理工大学机械与车辆工程学院王文清主编, 全书共分为 3 章, 第 1 章由王文清编写, 第 2 章由朱军编写, 第 3 章由朱军、潘之浩、王鸿波编写。

由于时间仓促, 水平有限, 书中一定有不少错漏之处, 真诚希望使用本书的师生和其他读者批评指正。

编者

2007 年 7 月

目 录

绪 论	(1)
第1章 汽车故障诊断基础知识	(3)
1.1 汽车故障诊断的基本概念	(3)
1.1.1 基本术语及其定义	(3)
1.1.2 汽车检测、汽车维修与汽车故障诊断的关系	(4)
1.2 汽车故障的分类	(5)
1.2.1 汽车故障类别术语	(5)
1.2.2 汽车故障类型	(5)
1.3 汽车故障的规律	(10)
1.3.1 汽车故障率	(10)
1.3.2 汽车故障规律	(10)
1.3.3 汽车典型零部件故障率曲线	(12)
1.4 汽车故障的症状	(14)
1.4.1 汽车故障症状分类	(14)
1.4.2 汽车故障症状类别表	(15)
1.4.3 汽车发动机典型故障症状	(17)
1.4.4 汽车底盘典型故障症状	(18)
1.4.5 汽车电器典型故障症状	(20)
1.4.6 汽车计算机控制系统典型故障症状	(21)
1.5 汽车故障的原因	(22)
1.5.1 汽车故障生成的外因	(23)
1.5.2 汽车故障生成的内因(故障机理)	(23)
1.5.3 汽车故障的模式	(27)
1.5.4 汽车故障原因分层	(28)
第2章 汽车故障诊断方法	(32)
2.1 汽车故障诊断基本概念	(32)
2.1.1 汽车故障诊断法与诊断分析法	(32)
2.1.2 诊断参数	(34)

2.1.3 诊断标准	(38)
2.2 汽车故障诊断基本原理	(39)
2.2.1 汽车故障诊断分析原理	(39)
2.2.2 故障树分析法在汽车故障诊断中的应用	(48)
2.3 汽车故障诊断流程步骤	(59)
2.3.1 汽车故障诊断的基本流程	(59)
2.3.2 汽车故障诊断的基本步骤	(88)
2.4 汽车故障诊断测试方法	(91)
2.4.1 故障码分析(通讯式测试方式)	(93)
2.4.2 数据流分析(通讯式测试方式)	(99)
2.4.3 点火波形分析(在线式)	(105)
2.4.4 电路数值分析(在线式、通讯式)	(118)
2.4.5 电路波形分析(在线式、通讯式)	(123)
2.4.6 传感器模拟试验(在线式、通讯式)	(141)
2.4.7 执行器驱动试验(在线式、通讯式)	(142)
2.4.8 压力分析	(144)
2.4.9 真空分析	(148)
2.4.10 温度分析	(157)
2.4.11 尾气排放分析	(158)
2.4.12 振动异响分析	(168)
2.4.13 加热试验	(180)
2.4.14 加湿试验	(182)
2.4.15 加载试验	(182)
2.4.16 加振试验	(183)
2.4.17 互换替换对比试验	(183)
2.4.18 分离隔离对比试验	(184)
第3章 汽车典型故障及分析	(186)
3.1 发动机故障诊断及分析	(186)
3.1.1 发动机机械系统故障诊断	(186)
3.1.2 怠速转速控制系统故障诊断	(187)
3.1.3 点火正时控制系统故障诊断	(189)
3.1.4 计算机控制系统故障诊断	(192)
3.1.5 燃油喷射控制系统故障诊断	(193)
3.1.6 尾气排放控制系统故障诊断	(196)

3.2 液力自动变速器故障诊断	(201)
3.2.1 问诊	(202)
3.2.2 基本检查	(202)
3.2.3 道路试验	(204)
3.2.4 故障检查	(209)
3.2.5 手动换挡试验	(210)
3.2.6 油压分析	(210)
3.2.7 失速试验	(214)
3.2.8 时滞试验	(214)
3.2.9 数据流分析	(215)
3.2.10 电脑电路分析	(216)
3.2.11 故障码分析	(218)
3.2.12 元件测试	(219)
3.2.13 电路检查	(220)
3.2.14 对比试验	(222)
3.2.15 症状速查表	(222)
3.2.16 症状分析流程	(222)
3.3 汽车防滑系统故障诊断基本步骤	(228)
3.3.1 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统控制的功能	(228)
3.3.2 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统故障诊断注意事项	(228)
3.3.3 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统警报指示灯故障诊断功能	(229)
3.3.4 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统故障码读取步骤	(232)
3.3.5 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统读取测量数据块	(235)
3.3.6 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统执行元件诊断	(238)
3.3.7 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统线路图	(243)
3.3.8 BOSCH 5.3 ABS/EDS/ASR 系统电气元件检测	(248)
参考文献	(254)

绪 论

汽车故障诊断技术是以汽车及内燃机理论、汽车故障理诊断学为理论指导,以汽车及内燃机结构原理、计算机控制技术以及汽车运用性能为分析依据,以汽车检测及试验技术为测试手段的综合技术。汽车故障诊断是从故障症状出发,通过问诊试车、分析研究、推理假设、流程设计、测试确认、修复验证,最后达到发现最终故障原因的目的。

传统的汽车维修技术是以机械修理为核心的维修技术,因为当时的汽车车型更新周期相当长、技术变化慢,一种结构装置往往十几年甚至几十年都没有改变。因此,传统汽车的故障诊断往往是从故障症状入手,经过经验积累确定了常见的故障原因,然后直接查看可能的故障点,确认损坏的零部件,再经过修复调整或更换该零部件后,即可排除故障。这种故障诊断缺少了分析判断和推理假设的环节、淡化了流程设计和测试检验的环节,显然不是一个完整的汽车故障诊断过程。因此传统汽车故障诊断所用的仪器设备比较少,主要采取听、摸、闻、看的人工经验判断方式,它是一个以工作积累为基础的经验判断体系。

随着汽车新技术、新结构的大量出现,特别是计算机控制技术在汽车上的广泛应用,出现了汽车动力系统机电热一体化,汽车传动、制动、转向及悬架系统机电液一体化以及汽车电器及通讯系统机电光一体化的趋势。这些发生在汽车上的技术变革使得以机械修理工艺为核心的传统汽车维修技术不得不向以机电一体化综合诊断技术为核心的现代汽车维修技术转变。传统汽车维修技术队伍中“师傅与徒弟”的格局,正在被现代汽车维修技术队伍中的“医生与护士”所取代。“七分诊断、三分修理”不仅是现代汽车维修的技术特征所在,而且还是汽车医生(汽车维修工程师)和汽车护士(汽车修理工)的职责分工。

汽车计算机控制技术的出现是汽车新技术中最重要的变革,它不仅给汽车控制技术带来了根本性的变化,同时也改变了汽车故障诊断的方式。传统的汽车故障诊断采用的是从症状入手,通过检查检测查找故障点的分析方法,这种诊断方法具有明显的人对车的单方向推进特征。现代汽车计算机控制系统中由于加入了自诊断功能,使得现代的汽车故障诊断可以直接从自诊断结果入手,通过检查检测查找出故障点,这样的诊断方法具有了人车互动双向对话的特征。这就使得今天的汽车故障诊断技术有了症状分析和自诊断分析两个入手点,这正是现代汽车故障诊断技术的基础和出发点。

汽车技术在安全性、环保性和经济性法规推动下越来越多地采用了高新技术,这也就给汽车故障诊断工作提出了越来越高的要求,故障机理的复杂性分析、诊断手段的多样性运用、诊

2 汽车故障诊断技术

断参数的精确性测试、分析判断的准确性把握等重要方法和关键技术都已成为汽车故障诊断技术发展所必须追逐的目标。汽车故障诊断技术正处在从传统的经验体系向现代的科学体系发展的过程之中,不仅要完善和发展汽车诊断测试技术、研制开发新型高效的汽车诊断设备,还要形成和建立具有实际应用价值的汽车诊断理论体系、研究运用创新实用的汽车诊断方法。汽车诊断测试技术的提高与汽车诊断分析方法的改进是当前汽车故障诊断技术发展的两个关键方向,也是建立现代汽车故障诊断科学体系的重要基础。

汽车故障诊断是汽车维修工程中技术层面最高的技术工作,这项工作要求不仅要有扎实的理论功底,还要有丰富的实践经验;不仅要有娴熟的测试技巧,还要有精准的推理分析。汽车故障诊断技术是汽车维修工程师必须掌握的关键技术,也是汽车维修工程师区别于汽车修理工的核心技术。因此,汽车故障诊断技术是高等职业教育汽车运用与维修专业中最重要的专业课程之一。

第1章 汽车故障诊断基础知识

1.1 汽车故障诊断的基本概念

1.1.1 基本术语及其定义

汽车维修常用技术术语在 GB 5624—1985《汽车维修术语》中已作了明确规定,有关汽车故障诊断、汽车检测和汽车维修的主要术语如下:

(1) 汽车技术状况 (Technical condition of vehicle)。定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能参数的总和。

(2) 汽车技术状况参数 (Parameters for technical condition of vehicle)。评价汽车使用性能的物理量和化学量。

(3) 汽车工作能力 (Working ability of vehicle)。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。

(4) 汽车检测 (Vehicle inspection and test)。确定汽车技术状况和工作能力的检查。

(5) 汽车故障 (Vehicle failure)。汽车部分或完全丧失工作能力的现象。

(6) 汽车故障现象 (Symptom of vehicle failure)。汽车故障的具体表现。

(7) 汽车诊断 (Vehicle diagnosis)。在不解体 (或仅卸下个别小件) 的条件下,确定汽车技术状况,查明故障部位及原因的检查。

(8) 诊断参数 (Diagnostic parameters)。供诊断用的,表征汽车、总成及机构技术状况的参数。

(9) 诊断规范 (Diagnostic norms)。对汽车诊断作业技术要求的规定。

(10) 故障率 (Failure rate)。使用到某行程的汽车,在该行程后单位行程内发生故障的概率。

(11) 故障树 (failure tree)。表示故障因果关系的分析图。

(12) 汽车维修 (Vehicle maintenance and repair)。汽车维护和修理的泛称。

(13) 汽车维护 (Vehicle maintenance)。为维持汽车完好技术状况或工作能力而进行的作业。

(14) 汽车修理 (Vehicle repair)。为恢复汽车完好技术状况或工作能力和寿命而进行的作业。

(15) 技术检验 (Technical checking)。按规定的技术要求确定汽车、总成、零部件技术状况所实施的检查。

(16) 汽车检测站 (Vehicle inspection and test station)。从事汽车检测的企业。

(17) 汽车诊断站 (Vehicle diagnostic station)。从事汽车诊断的企业。

(18) 汽车维修企业 (Enterprise of vehicle maintenance and repair)。从事汽车维护和修理生产的经济实体。

(19) 定期维护 (Periodic maintenance)。按技术文件规定的运行间隔期实施的汽车维护。

(20) 视情修理 (Repair on technical condition)。按技术文件规定对汽车技术状况进行诊断或检测后, 决定修理内容和实施时间的修理。

从上述术语中有关“汽车故障”和“汽车诊断”的定义出发不难推出汽车故障诊断的含义, 汽车故障诊断是“当汽车部分或完全丧失工作能力的现象发生后, 在不解体(或仅卸下个别小件)的条件下, 对汽车所进行的确定汽车技术状况, 查明故障部位及原因的检查”。

根据汽车检测的定义, 可以进一步将汽车故障诊断的含义确定为“当汽车部分或完全丧失工作能力的现象发生后, 在不解体(或仅卸下个别小件)的条件下通过对汽车进行的检测, 查明故障的部位及原因”。

1.1.2 汽车检测、汽车维修与汽车故障诊断的关系

汽车故障诊断包含了“诊”和“断”两个环节, 汽车故障诊断的过程就是由诊断技术人员从汽车的故障现象出发, 熟练应用各种检测设备对汽车进行全面综合的检测, 完成第一个“诊”的环节, 而后运用对汽车原理与结构的深刻理解, 对测试的结果进行综合分析后对故障部位和原因作出确切的判断, 完成第二个“断”的环节而构成的。

汽车故障诊断中的第一环节“诊”应该比汽车检测的内容更深入一些, 它不是一个单纯的“检测”过程而是一个综合的“测试”过程, 测试包括“参数检测和性能试验”两个部分。因为汽车检测的目的是判断被测汽车是否符合安全环保检测或综合性能检测的规定, 检测参数超标为不合格, 未超标为合格, 检测是定性分析, 它只有通过和不通过两个结果。而汽车诊断的目的是判断汽车的故障部位和原因, 检测参数必须作出定量分析, 而后通过性能试验才能为找到故障部位查明故障原因提供充分的根据, 诊断的结果可能由多个部位和多种原因造成。所以, 汽车诊断应该包括技术检测、性能试验和结果分析三个部分。技术检测的主要任务是通过测试仪器和设备对汽车进行诊断参数的测量。性能试验的主要任务是对被检测系统进行功能性动态试验, 通过改变系统的状态进行对比试验分析, 旨在发现系统故障与诊断参数之间的联系。结果分析的目的是对诊断的最终结果作出因果关系的客观分析, 也就是对故障生成的原因机理与故障现象特征之间的必然联系以及故障现象与诊断参数之间的内在联系作出理论分析。

通常到汽车检测场检测的车辆不一定是故障现象的车辆, 汽车检测的结果有两个, 即通过或不通过。而到汽车诊断中心或修理厂诊断的车辆一般都是有故障现象的车辆, 汽车诊断的结果只有一个, 就是找到故障点和查明故障原因。

在我国汽车检测已经发展成为一个独立的行业, 汽车检测分为安全环保检测和综合性能检

测。安全环保检测是在不解体的情况下对机动车进行的有关安全性能及涉及环境保护方面的项目进行的检查和测量,主要包括制动性能检测、转向轮侧滑检测、车速表校核、前照灯检测及汽车排放与噪声的检测。安全环保检测主要依据是 GB 7285—2004《机动车运行安全技术条件》,针对所有上路行驶的机动车定期实施强制检测。安全环保检测隶属于公安交通管理部门。综合性能检测是在不解体的情况下对运营车辆进行的有关综合性能方面的项目进行的检查和测试,主要在安全环保检测项目的基础上又增加了发动机功率检测、底盘输出功率检测、燃油消耗量检测、滑行距离与时间检测、转向角与车轮定位检测、悬架性能检测等项目的检测。综合性能检测主要依据是 GB 18565—2001《运营车辆综合性能要求和检验方法》,针对运营车辆定期实施强制检测。另外,综合性能检测还依据 JT/T198—1995《汽车技术等级评定标准》和 JT/T199—1995《汽车技术等级评定的检测标准》,担负车辆技术等级评定的工作。同时,综合性能检测还可以担负车辆维修质量检测 and 汽车发动机、底盘故障诊断的工作。综合性能检测隶属于交通运输管理部门。

汽车故障诊断是汽车维修和汽车检测中的一个环节,汽车维修包括汽车维护和汽车修理两种类别,维护作业主要包括维护和检验两个环节,而修理作业则包括诊断、修理和检验三个环节。这是因为定期维护的车辆通常是没有故障的车辆,而视情修理的车辆都是带有故障的车辆。维护的车辆一般不需要经过诊断的环节,只需根据行驶里程就可以确定要实施的维护项目。而修理的车辆通常都必须经过诊断的环节,才能够确定要修理的项目。所以,汽车故障诊断是汽车维修工作中维护、修理、检验、诊断四个环节中技术水准最高的一个重要环节,它既要求诊断人员有较高的理论水平,又必须具备丰富的实践经验,其检测手法的“灵活”,试验手段的“巧妙”,分析思路的“清晰”,无不要求从事汽车故障诊断工作的汽车维修工程师(汽车医生)具备出类拔萃的诊断技艺。汽车故障诊断技术的研究与应用将会成为现代汽车维修技术的重要组成部分,同时还将是现代汽车维修技术的主要发展方向。

1.2 汽车故障的分类

1.2.1 汽车故障类别术语

有关汽车故障类别的技术术语在 GB 5624—1985《汽车维修术语》中也作了如下解释:

- (1) 完全故障 (Complete failure)。汽车完全丧失工作能力,不能行驶的故障。
- (2) 局部故障 (Partial failure)。汽车部分丧失工作能力,即降低了使用性能的故障。
- (3) 致命故障 (Critical failure)。导致汽车、总成重大损坏的故障。
- (4) 严重故障 (Major failure)。汽车运行中无法排除的完全故障。
- (5) 一般故障 (Minor failure)。汽车运行中能及时排除的故障,或不能排除的局部故障。

上述故障的类别划分显然是偏少一些,故障类别因分类方法的不同,其类别的范围也非常广泛。另外,在上述解释中“局部故障”的定义从其解释来看,称为“部分故障”更为合适。

1.2.2 汽车故障类型

汽车故障按不同的方式可以分成多种不同的类型,如表 1-1 所示。

表 1-1 汽车故障分类表

故障类别	故障名称
(1) 按故障造成的性质	自然故障、人为故障
(2) 按故障发生的部位	整体故障、局部故障
(3) 按故障发生时间	初始磨合期故障、正常使用期故障、即将报废期故障
(4) 按故障发展过程	突发性故障、渐进性故障
(5) 按故障存在时间	间歇性故障、持续性故障
(6) 按故障表现特征	功能性故障、警示性故障、隐蔽（检测）性故障
(7) 按故障生成原因	设计故障、制造故障、使用故障、维修故障
(8) 按故障危害程度	轻微故障、一般故障、严重故障、致命故障
(9) 按故障发生频次	偶发性故障、多发性故障
(10) 按故障影响程度	部分故障、完全故障
(11) 按故障发生状态	实际故障、潜在故障
(12) 按故障影响性质	功能故障、参数故障
(13) 按故障点的数量的数量	单点故障、多点故障
(14) 按故障发生系统的关系	单系统故障、多系统故障
(15) 按故障点与症状	一点多症故障、一症多点故障
(16) 按故障机电表现	电控症状机械故障、机械症状电控故障

1. 按故障造成的性质分

可分为自然故障和人为故障两种。

(1) 自然故障。是指汽车在正常使用和维护条件下，由于不可抗的原因而形成的故障。例如：在汽车的使用过程中，零件会产生自然磨损；在长期交变载荷下，零件会产生疲劳；在外载荷及温度残余内应力作用下，零件会产生变形；此外，非金属零件及电气元件会产生老化失效等，这些原因造成的故障都属于自然故障。

(2) 人为故障。是指由于人为的不慎而造成的故障。例如：汽车在制造和维修中使用了不合格的配件，或违反了装配技术条件；在使用过程中没有遵守使用条件使用以及未按照操作技术规程维修等原因造成的故障。

2. 按故障发生的部位分

可分为整体故障和局部故障两种。

(1) 整体故障。是指汽车设计寿命达到后，汽车因整体老化导致的整体性能故障。表现为汽车动力性、安全性、经济性、可靠性、制动性、操纵性、环保性、平顺性等多种综合指标整体下降。

(2) 局部故障。是指汽车某部分出现的故障，这个部分的功能不能实现，但其他部分的功

能仍然完好。

3. 按故障发生时间分

可分为初始磨合期故障、正常使用期故障以及即将报废期故障三种。

(1) 初始磨合期故障。是指在新车或大修车的磨合期间发生的故障。

(2) 正常使用期故障。是指在完成初始磨合后,在汽车设计的正常使用寿命周期内发生的故障。

(3) 即将报废期故障。是指在汽车设计的正常寿命达到后,在汽车报废前发生的故障。

4. 按故障发展过程分

可分为突发性故障和渐进性故障两种。

(1) 突发性故障。是指故障在发生前没有可以觉察到的征兆,故障现象是突然出现的,这是由于各种不利因素以及偶然的外界影响共同作用的结果,这种作用超出了产品所能承受的限度导致了突发的故障。这种故障发生的特点具有偶然性和突然性,具有明显的质变特征,一般不受使用时间的影 响,无法监控也难于预测。例如:轮胎爆裂、钢板弹簧断裂等。

(2) 渐进性故障。是指故障现象的发生是循序渐进的,其程度是由弱到强逐渐形成的,通常与使用的时间相关联,随着使用时间的延伸故障逐渐明显。这种故障发生的特点具有渐强性和必然性,具有明显的量变特征,这种故障可以在刚刚发生时就予以诊断,加以排除。例如:发动机异响声音逐渐变强、燃油消耗量逐渐增大等。

5. 按故障存在时间分

可分为间歇性故障和持续性故障两种。

(1) 间歇性故障。是指故障发生后其故障现象时有时无,俗称“软故障”。这样的故障在诊断时需要造成故障发生时的工况条件和环境,并且要让故障再现后对诊断参数进行的记录方式捕捉,故障诊断参数的获取比较困难。例如:发动机抖动的时有时无,发动机异响的时隐时现等。

(2) 持续性故障。是指故障在发生阶段其故障现象始终存在,俗称“硬故障”。这样的故障可以方便地对诊断参数进行示波方式采集,故障诊断参数的获取比较容易。例如:某一汽缸始终不工作、变速器始终无法挂入某一挡等。

6. 按故障表现特征分

可分为功能性故障、警示性故障以及隐蔽(检测)性故障三种。

(1) 功能性故障。是指故障具有明显的可感觉到的使用性能发生变化的特征,是可以感觉到的故障。例如:加速不良、转向沉重等。

(2) 警示性故障。是指故障具有明显的可察觉到的外观状况发生变化的特征,是指可以察觉到的故障。例如:排气冒黑烟、故障灯亮等。因为功能性故障和警示性故障是可以感觉或察觉到的故障,也有的书中称为可见故障,但更准确地说应该是可见可感故障。

(3) 隐蔽性故障。是指故障发生后无法觉察到故障现象的故障。这种故障通常要通过检测的方法才能够发现,因此,也称之为检测性故障。另外,渐进性故障在发展初期尚未对功能产