



高职高专 **汽车专业** 系列教材

汽车性能检测与 故障诊断

钱锦武 主 编



赠送
电子课件

清华大学出版社



高职高专汽车专业系列教材

汽车性能检测与故障诊断

钱锦武 主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统地介绍了汽车检测与诊断技术的基础理论、检测方法、诊断原理和现代汽车检测设备的原理及应用,以汽车不解体检测与诊断技术为主线,介绍了汽车检测与诊断技术的基础理论、检测设备的基本知识、常用检测仪器的使用方法;介绍了汽车发动机的检测与诊断、汽车底盘的检测与诊断、汽车整车性能的检测与诊断;阐述了各系统的检测诊断项目和目的、所用检测诊断设备的结构、工作原理、检测诊断方法、检测标准和结果分析。

本书按照“工学结合,基于工作过程”的教学理念安排教学内容,力求学以致用,理论结合实践,以提高职业技能为目标。

本书可作为普通高等教育、高职高专教育中汽车运用工程专业、汽车检测与维修专业、汽车运用技术专业、汽车电子与电气专业、汽车技术服务与营销专业、交通运输专业等相近专业的通用教材,也可作为汽车制造、汽车营销、汽车运输、汽车维修、汽车检测等企事业单位的工程技术人员及管理人士的培训教材和参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车性能检测与故障诊断/钱锦武主编. --北京:清华大学出版社,2010.10
(高职高专汽车专业系列教材)

ISBN 978-7-302-23469-2

I. ①汽… II. ①钱… III. ①汽车—性能—检测 ②汽车—故障诊断 IV. ①U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 154953 号

责任编辑:石 伟

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:何 莘

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17.25 字 数:413 千字

版 次:2010 年 10 月第 1 版 印 次:2010 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:28.00 元

前 言

汽车产业是“十一五”规划重点产业之一。中国汽车人才研究会提供的数字显示,“十一五”期间我国汽车研发人才缺口 50 万,维修人才缺口 80 万。据中华英才网对注册简历的监控数据分析显示,全国汽车、摩托车行业的人才供应占总人才供应的 3% 强。

中国汽车业在飞速发展的同时,人才缺口日益扩大。《中国汽车人才发展战略研究》课题报告预计,中国汽车产业职工人数 2010 年将达到 356.87 万,2015 年将突破 500 万大关,到 2020 年将达到 776.23 万,平均年增长率为 10%。而目前国内汽车人才的供给却显得捉襟见肘。

从 2006 年上半年开始,汽车及相关制造产业持续保持在每月发布 3000 个需求职位这一规模上,并一直呈上升趋势。高级销售、高级维修等人才开始供不应求,维修配件经理、维修站服务经理等新型人才也急速升温。据有关部门统计,未来五年全国的“灰领”人才缺口将达到 50 万。上海甚至还出现了大学生到职校回炉学技能的现象。

为适应目前高等职业技术教育的形势,本书紧紧围绕职业工作需求,以工学结合、基于工作过程为导向,以培养学生的职业能力为中心,以“实用、科学、新颖”为编写原则,旨在探索“理实一体化”教学模式。本书具有如下特点。

(1) 教材编写理念:借鉴德国的教学模式,融入课程教学设计新理念,以学生实践活动为主体,以教师为引导,以提高学生实践职业技能和创新能力为目标,理论紧密联系实际,思想性和学术性相统一。理论知识以够用为度,技能训练面向岗位要求,注重结合汽车售后市场服务岗位群和维修岗位群的岗位知识和技能要求,反映教学改革和课程建设的新成果。

(2) 教材内容组织:打破传统的章节式的教学内容组织,把一些知识重组,精选对学生有用的基础理论和基本知识,突出实用性、新颖性,重点介绍现代汽车新结构、新技术、新方法和新标准,加强“实训项目”内容的编写,引导学生在“做”中“学”。内容安排采用工作任务引导的方式,以激发学生的阅读兴趣,符合学生的认知规律。

(3) 教材编排形式:图文并茂,通俗易懂,简明实用,由浅入深,深浅适度,符合高职学生的心理特点。

本书由云南交通职业技术学院钱锦武(项目三、项目四、项目五)主编,同时鹿宏成(项目一)、韦峰(项目二)、杨雪松(项目六)参与了编写工作。本书的各参编者在教、学、做一体化教学方面进行了有益的探索,但限于认识水平和工作经历,书中难免有不足之处,恳请各位专家、同行及广大读者批评、指正。

编 者

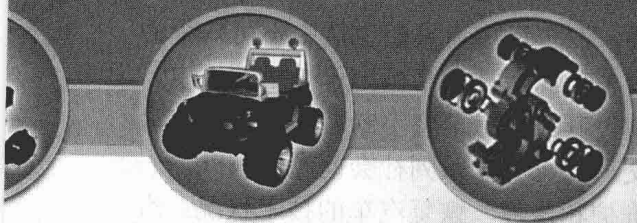
目 录

项目一 汽车性能检测与故障诊断概论.....1	
一、相关知识.....2	
(一)汽车检测与诊断的意义和目的.....2	
(二)汽车性能检测与故障诊断的种类与内容.....3	
(三)国内外汽车检测与诊断的发展情况.....5	
(四)汽车故障及其分类.....6	
(五)汽车故障特性.....8	
(六)汽车故障的诊断方法.....10	
(七)汽车故障诊断方法的运用.....12	
二、任务实施.....14	
(一)任务实施环境.....14	
(二)任务实施步骤.....14	
小结.....14	
习题及实操题.....15	
项目二 汽车检测站认识.....17	
一、相关知识.....18	
(一)汽车检测法律法规管理.....18	
(二)汽车检测站.....20	
二、任务实施.....28	
(一)任务实施环境.....28	
(二)任务实施步骤.....28	
三、拓展知识.....28	
小结.....30	
习题及实操题.....30	
项目三 汽车发动机检测与故障诊断.....33	
任务一 汽车发动机检测设备的 使用.....34	
一、相关知识.....34	
(一)万用表.....35	
(二)解码器.....37	
(三)发动机综合性能分析仪.....38	
二、任务实施.....42	
(一)任务实施环境.....42	
(二)任务实施步骤.....42	
三、拓展知识.....47	
小结.....50	
习题及实操题.....50	
任务二 汽车发动机功率检测.....51	
一、相关知识.....51	
(一)稳态测功和动态测功.....52	
(二)无负荷测功原理.....52	
二、任务实施.....54	
(一)任务实施环境.....54	
(二)任务实施步骤.....54	
小结.....57	
习题及实操题.....58	
任务三 汽缸密封性检测与诊断.....58	
一、相关知识.....59	
二、任务实施.....60	
(一)任务实施环境.....60	
(二)任务实施步骤.....60	
小结.....65	
习题及实操题.....65	
任务四 电控汽油喷射系统的检测与 诊断.....66	
一、相关知识.....67	
(一)电控汽油喷射系统简介.....67	
(二)电控汽油喷射系统检测诊断 注意事项.....69	
二、任务实施.....70	
(一)任务实施环境.....70	
(二)任务实施步骤.....70	
小结.....77	
习题及实操题.....78	

任务五 柴油机燃油供给系统的检测	79	小结	122
一、相关知识	79	习题及实操题	123
二、任务实施	82	任务十 发动机异响检测	124
(一)任务实施环境	82	一、相关知识	124
(二)任务实施步骤	82	二、任务实施	127
小结	87	(一)任务实施环境	127
习题及实操题	87	(二)任务实施步骤	127
任务六 发动机启动系检测	88	小结	128
一、相关知识	88	习题及实操题	129
二、任务实施	88		
(一)任务实施环境	88	项目四 汽车底盘性能检测与故障诊断.....	131
(二)任务实施步骤	89	任务一 汽车底盘输出功率检测	132
小结	91	一、相关知识	132
习题及实操题	92	二、任务实施	137
任务七 发动机点火系检测	92	(一)任务实施环境	137
一、相关知识	93	(二)任务实施步骤	137
二、任务实施	93	小结	140
(一)任务实施环境	93	习题及实操题	140
(二)任务实施步骤	94	任务二 传动系检测与故障诊断	141
小结	107	一、相关知识	141
习题及实操题	107	(一)传动系功率消耗和滑行距离的	
任务八 发动机润滑系检测	108	检测	141
一、相关知识	108	(二)传动系游动角度的检测	142
(一)机油压力的检测	108	(三)离合器打滑的检测与故障	
(二)机油品质的检测	109	诊断	143
(三)机油消耗量的检测	112	二、任务实施	144
二、任务实施	113	(一)任务实施环境	144
(一)任务实施环境	113	(二)任务实施步骤	144
(二)任务实施步骤	113	三、拓展知识	147
小结	117	小结	157
习题及实操题	118	习题及实操题	157
任务九 发动机冷却系检测	119	任务三 行驶系检测与故障诊断	158
一、相关知识	119	一、相关知识	158
(一)外观检查	119	(一)车轮动平衡检测	158
(二)冷却系统密封性能检测	121	(二)悬架装置检测	160
(三)水泵泵水性能检测	121	二、任务实施	161
二、任务实施	121	(一)任务实施环境	161
(一)任务实施环境	121	(二)任务实施步骤	162
(二)任务实施步骤	122	小结	163

习题及实操题.....	163	(二)任务实施步骤.....	210
任务四 转向系检测与故障诊断.....	164	小结.....	213
一、相关知识.....	165	习题及实操题.....	214
(一)转向盘转向阻力和转向盘自由行程的检测.....	165	任务三 汽车燃料经济性检测.....	215
(二)车轮定位的检测.....	165	一、相关知识.....	215
二、任务实施.....	170	(一)车用油耗计及使用方法.....	215
(一)任务实施环境.....	170	(二)汽车燃料消耗量试验方法.....	219
(二)任务实施步骤.....	170	二、任务实施.....	220
小结.....	175	(一)任务实施环境.....	220
习题及实操题.....	176	(二)任务实施步骤.....	220
任务五 制动系检测与故障诊断.....	177	小结.....	221
一、相关知识.....	177	习题及实操题.....	222
(一)汽车制动性能的路试检测.....	177	任务四 车速表指示误差检测.....	223
(二)汽车制动性能的台试检测.....	180	一、相关知识.....	223
二、任务实施.....	183	(一)车速表误差的形成与测量原理.....	223
(一)任务实施环境.....	183	(二)车速表试验台的结构与工作原理.....	224
(二)任务实施步骤.....	183	二、任务实施.....	226
小结.....	188	(一)任务实施环境.....	226
习题及实操题.....	189	(二)任务实施步骤.....	227
项目五 汽车整车性能检测与故障诊断.....	191	小结.....	228
任务一 汽车动力性的检测.....	192	习题及实操题.....	228
一、相关知识.....	192	任务五 汽车前照灯检测.....	229
(一)汽车最高车速.....	192	一、相关知识.....	230
(二)汽车加速性能.....	193	(一)汽车灯光光学基础知识.....	230
(三)汽车爬坡能力.....	193	(二)前照灯检测仪的检测原理.....	231
二、任务实施.....	193	(三)前照灯检测仪的类型和结构.....	233
(一)任务实施环境.....	193	二、任务实施.....	238
(二)任务实施步骤.....	193	(一)任务实施环境.....	238
小结.....	194	(二)任务实施步骤.....	238
习题及实操题.....	195	(三)检测结果分析.....	239
任务二 汽车排气污染物的检测.....	195	小结.....	240
一、相关知识.....	196	习题及实操题.....	240
(一)汽车排气污染物及其危害.....	196	任务六 汽车噪声检测.....	241
(二)汽油车排气污染物的检测.....	197	一、相关知识.....	241
(三)柴油车排气污染物的检测.....	207	(一)噪声概述.....	242
二、任务实施.....	210	(二)声级计的结构与工作原理.....	242
(一)任务实施环境.....	210		

二、任务实施.....	245	二、任务实施.....	258
(一)任务实施环境.....	245	(一)任务实施环境.....	258
(二)任务实施步骤.....	245	(二)任务实施步骤.....	258
小结.....	249	小结.....	263
习题及实操题.....	249	习题及实操题.....	263
项目六 汽车空调的检测与故障诊断.....	251	参考文献.....	265
一、相关知识.....	252		



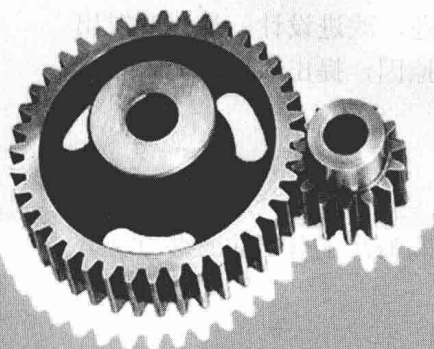
项目一 汽车性能检测与故障诊断概论

【知识要求】

- ① 了解汽车性能检测的种类与内容
- ② 了解汽车故障的成因
- ③ 了解汽车故障的变化规律
- ④ 掌握汽车故障的诊断方法

【能力要求】

- ① 学会汽车故障的诊断和排除方法
- ② 能查阅汽车故障诊断资料



一、相关知识

(一)汽车检测与诊断的意义和目的

汽车从发明至今已经一个多世纪了。在现代社会,汽车已成为人们生活中不可缺少的一种交通工具。汽车本身是一个复杂的系统,是含有多项高新技术和微电子技术的机电一体化产品,随着其行驶里程的增加和使用时间的延续,其技术状况将不断恶化。汽车在为人们提供便利的同时,也带来了大气污染、噪声和交通安全等一系列社会问题。因此,一方面要不断研制性能优良的汽车;另一方面要借助维护和修理,恢复汽车的技术状况。汽车检测与诊断就是在汽车使用、维护和修理中对汽车技术状况进行测试和检验的一种专门技术,对汽车的生产和应用都具有重要意义。

1. 检测与诊断是汽车生产过程控制的重要手段

现代汽车生产企业都实施全面质量管理,生产过程中的每一个环节都有严格的质量控制指标体系。工人对其所加工的零部件或产品必须进行的检验,一般称为自检,以判别其加工是否达到技术要求;下道工序对上道工序的产品进行的质量检验,一般称为互检,以明确质量责任,形成工序间的质量监督机制;企业专职检验人员对全厂的产品质量监控,一般称为专检,通过制定正确的检测方案、选择合理的检测设备、规定标准操作程序和数据处理方法、实行抽样检验和检测仲裁等措施,为企业把握产品质量关。自检、互检和专检是产品质量保证体系中推行的三级检验制度,其核心是检测技术与手段的应用。

2. 检测与诊断是外协零部件质量评价的重要方法

汽车产品生产分为汽车组装厂、部件生产厂和零配件生产厂等,相互之间有着密切的协作关系和产品流通,依靠技术标准与规范来协调,需要检测与诊断技术作为保障。在汽车零配件流通中,对外协件的质量评价,通常采用抽样检验方法,重要部件必须经过实验台的检测,以保证外协件的质量,这些都需要检测技术的有力支持。

3. 检测与诊断是改进产品性能的重要措施

实施全面质量管理,依靠检测与诊断技术可以保证企业产品和外协件的质量,同时依靠检测与诊断技术还可以发现产品缺陷,通过分析原因、改进产品设计、提高产品质量、改善产品性能,增强产品的市场竞争力。在汽车产品设计开发过程中,需要进行大量的力学分析、部件测试、性能测试等多项检测与反复试验,发现问题,改进设计,最终开发出性能优良的产品。对于定性产品,通过检测与诊断,分析缺陷原因,提出改进措施,使产品性能不断提高。

4. 检测与诊断是汽车维护与修理的技术支撑

随着汽车工业的发展和汽车年产量的不断增加,汽车维护与修理的任务也逐步加重,



另外,计算机与控制技术在汽车上的广泛应用,使得汽车整体技术水平提高,结构复杂程度增加,对汽车维修设备和维修人员的技术水平提出了较高的要求,因而传统的人工经验诊断法已远远不能满足现代汽车维修的要求。只有采用现代汽车检测与诊断技术,才能胜任现代汽车维修工作,包括汽车技术状态检测、汽车综合性能检测、汽车故障诊断、修理过程中的检测、修理后的质量检测和整车安全性能检测等。检测与诊断技术的应用,使汽车检测与诊断从传统定性的经验法上升为现代定量的科学分析法,故障诊断采用了读故障码、读数据流、波形分析等程序,提高了故障诊断的准确性与效率,保证了汽车维修质量。

5. 检测与诊断促进了汽车维修业的发展

在汽车发展的早期,人们主要是通过有经验的维修人员发现汽车的故障并做有针对性的修理,即过去人们常讲的“望(眼看)”、“闻(耳听)”、“切(手摸)”方式。随着现代科学技术的进步,特别是计算机技术的进步,传统的修车方法已无能为力,根本无法判断故障,更谈不上修理。目前汽车检测与诊断技术已成为汽车维修方法的主流,人们能依靠各种先进的仪器设备,对汽车进行不解体检测,迅速、可靠地判断故障,为汽车维修提供了科学依据。汽车检测与诊断促进了维修制度的重大变革,由过去的事后修理转化为现在的视情修理,但必须通过检测与诊断,对汽车整体性能进行评价后修理。

GB/T 18344—2001《汽车维护、检测、诊断技术规范》中明确指出:车辆检测诊断技术,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。各地交通运输管理部门和运输单位应积极组织推广检测诊断技术。建设汽车综合性能检测站是加强车辆技术管理的重要措施。车辆修理应贯彻视情修理的原则,即根据车辆检测诊断和技术鉴定的结果,视情按不同作业范围和深度进行,既要防止拖延修理造成车况恶化,又要防止提前修理造成浪费。车辆修理必须根据国家和交通部发布的有关规定和修理技术标准进行,确保修理质量。

(二)汽车性能检测与故障诊断的种类与内容

汽车检测与诊断技术包括汽车检测技术和汽车诊断技术,在国外也统称为汽车诊断技术。本书所指的诊断技术主要是针对汽车故障而言,检测技术主要是针对汽车使用性能而言。通过对汽车的诊断与检测,可以在不解体情况下判明汽车的技术状况,为汽车继续运行或进厂(场)维修提供可靠依据。

在开始学习本课程时,首先要了解有关术语的解释、诊断与检测的目的、诊断类型、诊断方法及其特点等内容。

1. 术语解释

- (1) 汽车技术状况 定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总和。
- (2) 汽车故障 汽车部分或完全丧失工作能力的现象。
- (3) 故障现象 故障的具体表现。
- (4) 汽车检测 为确定汽车技术状况或工作能力进行的检查和测量。

- (5) 汽车诊断 在不解体(或仅卸下个别小件)条件下,确定汽车技术状况或查明故障部位、原因进行的检测、分析与判断。
- (6) 诊断参数 供诊断用的,表征汽车、总成及机构技术状况的参数。
- (7) 诊断周期 汽车诊断的间隔期。
- (8) 诊断标准 对汽车诊断的方法、技术要求和限值等的统一规定。
- (9) 汽车检测站 从事汽车检测的事业性或企业性机构。
- (10) 汽车诊断站 从事汽车诊断的企业性机构。

2. 诊断与检测的种类

(1) 安全环保检测。

对汽车实行定期和不定期安全环保检测,目的是在不解体情况下,建立安全和排放公害监控体系,确保运行车辆具有符合要求的外观、良好的安全性能和合格的尾气排放,安全、高效地运行。

(2) 综合性能检测。

对汽车实行定期和不定期综合性能检测,目的是在不解体情况下,对运行车辆确定其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,确保车辆在安全性、可靠性、动力性、经济性、噪声和废气排放状况等方面具有良好的技术状况,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“视情修理”修理制度的前提和保障。“视情修理”和旧制度“计划修理”相比,既不会提前修理造成浪费,也不会滞后修理造成车况恶化。“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修理,更无法视情确定修理范围和深度。

(3) 故障诊断与维修检测。

对车辆进行故障诊断,确定是否修理及修理范围,目的是在汽车不解体条件下,对运行车辆查明故障部位及原因,通过调整和维修排除故障,确保车辆在良好的技术状况下运行。汽车维修前检测的目的是找出汽车技术状况与标准值相差的程度,确定汽车是否需要大修和应采取何种技术措施修复,以实现视情修理;汽车维修中检测的目的是确认故障部位和原因,提高维修质量和维修效率;汽车维修后检测的目的是检验汽车各种使用性能是否得到恢复,各项指标是否达到技术标准的规定,严格按出厂标准验收,确保维修质量。

3. 汽车性能检测与故障诊断的内容

汽车检测技术是近代科学技术的发展、多门学科相互渗透和相互促进的结果,伴随着汽车技术的发展而发展,是应用性很强的专业技术,是研究汽车检测标准、检测方法、检测手段和检测实施方案等的一门综合性学科。在实施检测过程中包含了对检测对象特性的了解、检测标准的选择与利用、检测设备的选用、检测设备的校准、检测环境的准备、检测人员配备、检测实施方案、检测后的数据分析处理和检测结果评价等环节。对汽车检测各项内容的正确理解和分析利用,对检测各个环节严格按操作规范和要求进行,是保证检测结果科学、正确的关键,检测环境的准备、检测设备的准备、被检对象的准备是汽车检测工作的前提条件。

汽车诊断是融汽车检测、诊断物理、诊断数学,并且大量应用电子、光学、理化与机械相结合的光机电、理化机电一体化的综合应用技术。例如:非接触式车速仪、前照灯检测仪、车轮定位仪、排气分析仪等都是光机电、理化机电一体化的汽车检测诊断技术。汽车诊断是研究汽车零件或总成的失效机理和失效过程、收集汽车技术状态数据信息和电压波形特点、利用数学和物理方法进行故障诊断和预测的一门综合应用性学科。在对汽车实施故障诊断时,同样包括对诊断对象的了解与分析、诊断参数的选择与参数评价标准、诊断设备的选择与校准、诊断状态或条件的准备、诊断结果分析与综合评价等过程。汽车故障诊断仍采用人工经验诊断法与仪器设备诊断法相结合、定性分析与定量分析相结合。目前,由于计算机技术的广泛应用,在汽车诊断领域,将大力发展车载自诊断系统和汽车故障诊断专家系统。

(三)国内外汽车检测与诊断的发展情况

汽车故障诊断技术是随着汽车的发展从无到有逐步发展起来的一门技术。国外的一些发达国家,早在20世纪四五十年代就发展起以故障诊断和性能调试为主的单项检测技术。进入60年代后,汽车故障诊断与检测技术获得较大发展,逐渐由单项检测技术、连线建站(出现汽车检测站)技术演变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。随着计算机的发展,70年代初出现了集检测控制自动化、数据采集自动化、数据处理自动化、检测结果自动打印等功能为一体的现代综合故障检测技术,使检测效率获得了极大提高。进入20世纪80年代后,一些先进国家的现代诊断检测技术已达到广泛应用的阶段,为交通、环境、能源、运输成本和运输力等方面带来了明显的社会效益和经济效益。

发达国家的汽车检测有一套完整的标准。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,如美国政府规定,修理过的汽车必须经过严格的排放检测方能出厂。除了对汽车检测结果有严格、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。在德国,汽车检测工作由交通部门统一领导,在全国各地建立了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,修理厂维修后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规定。在日本,汽车的检测工作由运输省统一领导,运输省在全国设有“国家检测场”和经过批准的“民间检测场”,代表政府执行车检工作。其中“国家检测场”主要负责新车登记和在用车安全检测;“民间检测场”通常设在汽车维修厂内,经政府批准并受政府委托对汽车进行安全检测。

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,应用新技术开拓新的检测领域,研制新的检测诊断设备。进入90年代后,计算机技术在汽车检测诊断领域的应用进一步向深度和广度发展,已出现集检测工艺、操作、数据采集和打印、存储、显示等功能于一体的系统软件,使汽车检测线实现了全自动化。这样不仅可避免人为的判断错误,提高检测准确性,而且可以把受检汽车的技术状况储存

在计算机中,既可作为下次检验参考,还可供处理交通事故参考。

我国的汽车故障诊断与检测技术起步较晚,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来分析、判断;60—70 年代,我国开始引进和研制汽车故障诊断与检测设备;进入 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,我国机动车的保有量迅速增加,汽车故障诊断与检测技术成为国家“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;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,也相继建成了相当数量的汽车检测站;到 90 年代末,我国的汽车诊断与检测技术已初具规模,基本形成了遍布全国的汽车检测网。与此同时,交通部颁布了第 13 号部令《汽车运输业车辆技术管理规定》、第 28 号部令《汽车维修质量管理办法》和第 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规定,其组织管理也步入正轨。随着公路交通运输企业、汽车制造企业和整个国民经济的发展,我国的汽车故障诊断检测技术在 21 世纪必将获得进一步发展。

(四)汽车故障及其分类

1. 汽车工作能力

汽车工作能力是动力性、经济性、制动性、操作稳定性、行驶平顺性、通过性、可靠性及安全环保等性能的总称,是汽车按规定使用性能指标执行规定功能的能力。

2. 汽车故障

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象,它包括汽车不能行驶、功能不正常和个别性能指标超出规定的技术要求。

产品分为可修复和不可修复两大类。不可修复产品是指产品发生故障以后不进行维修而直接报废的产品,其中有的产品是技术上不便进行维修,一旦发生故障只能报废;有的产品技术上可维修,但维修不经济;还有一些产品本身属一次性使用产品,不存在维修问题。可修复产品是指产品发生故障后可通过维修恢复其规定功能的产品。

通常不可修复产品不能完成规定功能时称为失效,可修复产品不能执行规定功能的状态称为故障。

现代汽车是由众多零部件和总成构成的机、电、液一体的复杂产品。汽车总体、大部分总成和系统属可修复产品,随着汽车零部件制造技术的发展,制造成本的降低,不可修复类汽车零部件种类和数量日益增多,零部件更换成为汽车维修的主流方式。

3. 汽车故障的分类

根据分类目的不同,汽车故障的分类方法多种多样,常见的故障分类方法如下。

(1) 按故障发生的性质分为自然故障和人为故障。

自然故障是汽车在使用期内,由于受外部、内部不可抗拒的自然因素的影响而产生的

故障。

人为故障是汽车在制造和维修中,由于使用了不合格的零件或违反了装配的技术要求,或汽车在使用中没有遵守使用条件和操作规程以及运输、保管不当等人为因素所造成的故障。

(2) 按故障发生的速度分为突发性故障和渐进性故障,它是根据故障发生的快慢程度来划分的。

突发性故障是指零件在损坏前没有可以觉察到的征兆,零件损坏是瞬时出现的。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。这种作用已经超出了产品所能承受的限度。如汽车运行时由于遇到意外障碍物等原因而引起的超载造成零部件的损坏;轮胎被地面尖石或铁钉刺破;发动机油路堵塞;导线松脱以及司机操作失误引起的事故性损坏等。突发性故障发生的特点是具有偶然性和突发性,一般不受运转时间影响,无法监控,因而这种故障是难以预测的。但这种故障容易排除,因此通常不影响汽车的使用寿命。

渐进性故障是由于汽车某些零件的初始参数逐渐恶化,其参数值超出允许范围而引起的故障。如发动机的汽缸-活塞,由于磨损使配合间隙超过了允许范围,导致润滑油消耗量增加、曲轴箱窜气量增加。这种故障的特点是故障发生的概率与使用时间有关,它只是在汽车有效寿命的后期才明显地表现出来。渐进性故障的发生标志着产品寿命的终结,对汽车而言则往往是需要进行大修的标志。由于这种故障是逐渐发展的,所以是可以进行预测的。通过诊断和监测仪器进行测试或监控,能预测故障的发生时间。

突发性故障和渐进性故障之间一般是有联系的。应该说所有的故障都是渐进的,因为事物的变化都是由量变到质变的过程。如零件的磨损发展到一定程度,就可能导致突然的损坏,旧轮胎发生故障的概率要比新轮胎大得多。因此,汽车使用的时间愈长,发生故障的概率愈高,损坏的程度愈大。

(3) 按故障表现的稳定程度可分为持续性故障和间歇性故障。

持续性故障一旦发生,其出现规律明显,症状表现稳定,直至故障被排除。引起这类故障的故障部位技术状态稳定,一般较易诊断和排除。

间歇性故障具有突发性,时有时无,且无明显规律的特点,其原因是引起这类故障的故障部位的技术状况发生不规则变化,故障原因不稳定。这类故障较多地发生在电路,特别是汽车电控系统中,其主要原因是汽车组成件因磨损、过热、振动导致故障部位技术状态处于故障临界状态。

(4) 按故障是否显现可分为可见故障和潜在故障。

已经导致功能丧失或性能降低的故障为可见故障。

正在逐渐发展但尚未对功能产生影响的故障为潜在故障。如:汽车前轴和传动轴裂纹,当未扩展到极限程度时,为潜在故障。值得重视的是,潜在故障一旦对功能产生影响,常常具有突发性,因此对汽车的安全行驶极其不利。

(5) 按故障危害程度分,可分为以下几种。

在汽车可靠性评定中,根据故障发生后对总成、系统或整机及人身安全性的影响可分为致命故障、严重故障、一般故障和轻微故障;并规定用多类故障系数对可靠性试验中实际发生的故障数进行修正,求得当量故障次数,以此进行汽车可靠性评定。

汽车故障的产生是有一定规律的,只有掌握了汽车故障的变化规律,了解汽车故障产

生的原因,才能更好地应用汽车故障诊断与检测技术为汽车检测维修服务。

(五)汽车故障特性

汽车故障的产生是由多方面原因造成的,主要包括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;零件在外载荷及残余内应力下的变形;非金属零件及电气元件老化以及偶然的损伤等。这些原因中磨损和老化是故障产生的主要原因,且又以磨损为重,而汽车零件的磨损是按一定规律变化的。

1. 零件的磨损规律

零件的磨损规律是指两个相互配合零件的磨损量与汽车行驶里程的关系,又称零件的磨损特性。图 1-1 所示为两者的关系曲线即零件磨损特性曲线。零件的磨损可分为以下三个阶段。

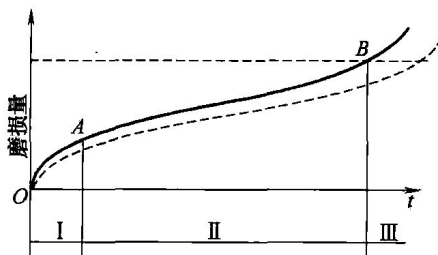


图 1-1 零件磨损特性曲线

第一阶段为磨合期(曲线 OA)。由于新零件及修复件表面较为粗糙,零件形位误差不可避免,新配合副的配合间隙较小,良好的摩擦副形状尚未形成,使完整的油膜难以形成;工作时零件表面的凸起点会划破油膜,在零件表面上产生强烈的刻划、黏结等作用;从零件表面上脱落下来的金属及其氧化物颗粒,会引起严重的磨料磨损。所以,该阶段的磨损速度较快。随着磨合时间的增长,零件的表面质量不断提高,磨损速度也相应降低。

第二阶段为正常工作期(曲线 AB)。经过磨合期的磨合,零件的表面粗糙度值降低,配合副的配合间隙趋于合理。所以,在正常工作期,零件的磨损变得非常缓慢。

第三阶段为极限磨损期(曲线 B 点以后)。磨损的不断积累,造成配合间隙不断增大。当配合间隙达到极限值,配合副工作进入极限磨损期。此时油压降低,零件之间的相互冲击增强,正常的润滑条件被破坏,零件的磨损急剧上升,此时如不及时进行调整或修理,会造成严重故障。

由图中可知,降低磨合期的磨损量,减缓正常工作期的磨损,推迟极限磨损期的来临,均可延长零件的使用寿命,如图 1-1 中虚线所示。为此,新车或汽车大修后,各主要总成必须按照一定的工艺程序和技术要求进行磨合,而且在大修(或新车)出厂后,应进行减载、限速走合,并及时进行走合维护。另外,在汽车修理中,必须保证各总成主要配合副的配合间隙在标准范围内。配合间隙过小有可能在磨合期发生非正常磨损,配合间隙过大则缩短了正常工作期允许累积磨损量,这都将严重影响汽车配合副的使用寿命。

2. 汽车故障变化规律

汽车故障变化规律是指汽车的故障率随汽车行驶里程的变化而变化的规律。

(1) 汽车故障率。

汽车故障率是指使用到某行驶里程的汽车,在该行驶里程后单位行驶里程内发生故障的概率,也称失效率或故障程度。它是衡量汽车可靠性的一个重要数量指标参数,体现了汽车在使用中工作能力丧失的频繁程度及汽车的总体可靠程度。

(2) 汽车故障变化规律曲线。

汽车故障变化规律曲线是汽车的故障率与汽车行驶里程的关系曲线,如图 1-2 所示,俗称浴盆曲线。

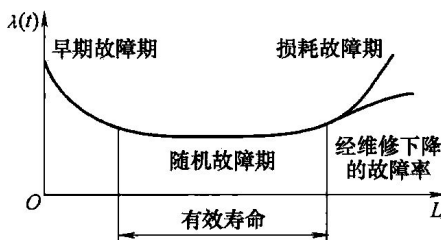


图 1-2 汽车故障变化规律曲线

与零件的磨损规律相对应,汽车故障变化规律也可分为如下三个阶段。

① 早期故障期 早期故障期相当于汽车的磨合期。因初期磨损量较大,所以故障率较高,但随行驶里程的增加而逐渐下降。

② 随机故障期或偶然故障期 在随机故障期,故障的发生是随机性的,没有一种特定的故障在起主导作用,多为使用不当、操作疏忽、润滑不良、维护欠佳、材料内部隐患、工艺和结构缺陷等偶然因素所致。在此期间,汽车或总成处于最佳状态,其故障率低且稳定,其对应的行驶里程一般称为汽车的有效寿命。

③ 耗损故障期 在耗损故障期,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极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大修周期,或称修理间隔里程。

3. 维修对降低汽车故障率的作用

在汽车维修中应用成熟技术,严格工艺规程,加强走合期的维护,严格执行有关新车(或大修车)走合的各项规定,可有效降低早期故障期汽车的故障率。

在汽车正常使用期内,执行正确使用、定期检测、强制维护和视情修理的方针可以降低故障率,维持并保证汽车的完好技术状况和工作能力。

汽车或总成属于可修复产品,若在其即将或刚进入耗损故障期时,对汽车或总成进行