



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

汽车故障诊断技术

主编 崔选盟 主审 杨维和 杨宏进



人民交通出版社
China Communications Press

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

Qiche Guzhang Zhenduan Jishu

汽车故障诊断技术

主编 崔选盟
主审 杨维和
杨宏进

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。由交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会根据教育部颁布的《中等职业院校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》以及交通行业职业技能规范和技术工人等级标准组织编写而成。主要内容包括,汽车故障诊断概述、汽车发动机故障诊断、发动机电控系统故障诊断、汽车底盘故障诊断、汽车底盘电控系统故障诊断共五个单元。

本教材主要作为中等职业教育教学用书,亦可供汽车维修、检测及驾驶等有关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断技术/崔选盟主编. —北京:人民交通出版社, 2005.8
ISBN 7-114-05571-4

I.汽... II.崔... III.汽车—故障诊断—专业学校—教材 IV.U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 048814 号

书 名: 汽车故障诊断技术

著 作 者: 崔选盟

责任编辑: 贾秀珍

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 11.5

字 数: 206 千

版 次: 2005 年 6 月第 1 版

印 次: 2005 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-114-05571-4

印 数: 0001—5000 册

定 价: 15.30 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会

主任委员：魏庆曜

副主任委员：张尔利 汤定国

委 员：唐 好 刘 锐 周建平 颜培钦 李富仓

解福泉 杨维和 屠卫星 黄晓敏 刘振楼

彭运均 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺

前言

QIANYAN

为深入贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《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》精神,全面实施《2003—2007年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业院校的专业教师,按照教育部颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》的要求,编写了教育部职业教育与成人教育司推荐教材,供中等职业学校汽车运用与维修专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,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的原则,体现了职业教育的特色,满足了高素质的中、初级汽车专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 以《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》六门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

2. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

3. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容。

《汽车故障诊断技术》是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺

人才培养培训课程之一,内容包括:汽车故障诊断概述,汽车发动机故障诊断,发动机电控系统故障诊断,汽车底盘故障诊断,汽车底盘电控系统故障诊断。本书在分析汽车故障形成机理的基础上,注重汽车故障原因分析、汽车故障诊断的方法练习,采用大量故障诊断典型实例,实践性很强,有利于教师采用案例教学法,旨在强化学生的实际操作技能。

本教材每单元前有教学目标,单元后有实训内容及要求、复习思考题,利于教师在教学中把握重点、难点,便于学生复习和巩固所学知识。

每一部分均有故障特征分析、故障判断与排除方法、典型故障案例。相关链接可引导学生全面、系统的学习和探索汽车故障诊断的有关知识,同时给学有余力的学生提供自学参考。

参加本书编写工作的有:陕西交通职业技术学院崔选盟(单元一)、王保新(单元二、单元三),陕西省咸阳市公共交通公司赵社教(单元四、单元五),全书由崔选盟担任主编,云南交通职业技术学院杨维和杨宏进担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

**交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会**

二〇〇五年三月

目 录 MULU

单元一 汽车故障诊断概述	1
1 汽车故障诊断基础	1
1.1 汽车故障的成因	1
1.2 汽车故障的变化规律	2
2 汽车故障诊断方法	3
2.1 直观诊断	3
2.2 利用随车故障自诊断系统诊断	5
2.3 利用简单仪表诊断	5
2.4 利用专用诊断仪器诊断	6
2.5 备件替代法诊断	6
2.6 故障征兆模拟诊断	6
2.7 利用故障树诊断	6
3 汽车故障诊断注意事项	7
4 汽车故障诊断主要仪器简介	8
4.1 汽车用万用表	8
4.2 汽车专用示波器	9
4.3 发动机综合参数测试仪	9
4.4 汽车解码器	10
4.5 四轮定位仪	11
4.6 内窥镜	12
4.7 废气分析仪	12
4.8 无负荷测功仪	13
单元二 汽车发动机故障诊断	16
1 汽车点火系故障诊断	17
1.1 传统点火系故障诊断	19
1.2 电子点火系故障诊断	23
1.3 点火正时失准故障诊断	25
1.4 点火系故障诊断实例	26

2	燃料供给系的故障诊断	31
2.1	燃油供给系常见故障原因	31
2.2	不来油或来油不畅故障分析	32
2.3	混合气过稀故障诊断	33
2.4	加速不良故障诊断	34
2.5	混合气过浓故障诊断	35
2.6	怠速不良故障诊断	36
2.7	燃油供给系故障实例	37
3	润滑系、冷却系故障诊断	40
3.1	机油压力过低故障诊断	41
3.2	机油压力过高故障诊断	41
3.3	机油变质、机油消耗过大故障诊断	43
3.4	发动机过热故障诊断	44
3.5	发动机过冷故障诊断	46
3.6	发动机漏水故障诊断	47
3.7	润滑系、冷却系故障实例	47
4	机体、曲柄连杆机构、配气机构故障诊断	51
4.1	气缸压缩力不足故障诊断	52
4.2	发动机异响的检测与诊断	52
4.3	故障实例	59
单元三 发动机电控系统故障诊断		65
1	发动机电控系统常见故障特征分析	65
1.1	电控发动机常见故障现象及原因	66
1.2	发动机电控系统主要元件故障现象	67
1.3	发动机电控系统故障诊断原则	71
1.4	发动机电控系统故障诊断基本步骤	73
2	电控发动机故障自诊断系统应用	75
2.1	故障码的显示及清除方法	75

2.2	部分车型发动机电控系统故障码	77
3	电控发动机常见故障诊断	85
3.1	发动机不能起动故障诊断	85
3.2	发动机起动困难	89
3.3	发动机怠速不良故障诊断	91
3.4	发动机动力不足故障诊断	93
3.5	减速不良故障诊断	95
4	发动机电控系统主要零部件的性能检测	95
4.1	进气歧管绝对压力传感器检测	95
4.2	空气流量传感器的检测	96
4.3	曲轴位置传感器的检测	97
5	发动机电控系统故障实例	97
5.1	发动机突然熄火,无法起动故障诊断与排除	97
5.2	怠速不良,熄火故障诊断与排除	98
5.3	高速不良故障诊断	99
5.4	加速无力故障诊断	100
单元四	汽车底盘故障诊断	103
1	离合器的故障诊断与排除	103
1.1	离合器常见故障现象	104
1.2	离合器的常见故障部位	105
1.3	离合器故障的判断方法或规律	107
1.4	离合器典型故障	107
2	手动变速器的故障诊断与排除	112
2.1	手动变速器的常见故障现象	112
2.2	手动变速器的常见故障部位	113
2.3	变速器故障判断方法或规律	114
2.4	变速器典型故障	115
3	驱动桥的故障诊断与排除	119

3.1	驱动桥常见故障现象及主要原因	119
3.2	驱动桥的常见故障部位	120
3.3	驱动桥故障的判断方法或规律	121
3.4	驱动桥的典型故障	121
4	行驶系的故障诊断与排除	124
4.1	行驶系的常见故障现象及原因	125
4.2	行驶系的常见故障部位	127
4.3	行驶系故障判断方法或规律	127
4.4	行驶系典型故障	128
5	转向系的故障诊断与排除	132
5.1	转向系的常见故障现象及原因	132
5.2	转向系常见故障部位	133
5.3	转向系故障判断规律	134
5.4	转向系典型故障	135
6	制动系的故障诊断与排除	137
6.1	制动系的常见故障现象及原因	138
6.2	制动系常见故障部位	139
6.3	制动系故障的判断规律	140
6.4	制动系典型故障	141
单元五 汽车底盘电控系统故障诊断		147
1	自动变速器的故障诊断与排除	147
1.1	自动变速器的常见故障现象及主要原因	148
1.2	自动变速器的常见故障部位	149
1.3	自动变速器故障的一般诊断程序	150
1.4	自动变速器电控系统故障的诊断检测方法	151
1.5	自动变速器典型故障	152
2	ABS系统的故障诊断与排除	156
2.1	制动防抱死装置(ABS)的常见故障现象及主要原因 ...	156

2.2	制动防抱死装置的常见故障部位	157
2.3	制动防抱死装置故障的诊断与检查方法	158
2.4	制动防抱死装置的典型故障	159
3	底盘电控系统综合故障的诊断与排除	163
3.1	电控动力转向系统的故障现象及主要原因	163
3.2	电控悬架系统的故障现象及主要原因	164
3.3	定速巡航控制系统故障现象及主要原因	165
3.4	安全气囊故障现象及主要原因	166
3.5	故障实例	167
参考文献		172



单元一 汽车故障诊断概述

学习目标

知识目标

1. 通过本单元学习,能够了解汽车故障的成因及变化规律,简单叙述汽车故障诊断常用方法,正确描述汽车常用诊断设备的功能;

2. 掌握汽车故障诊断注意事项,了解汽车故障树概念及使用方法,正确描述直观诊断法的主要内容。

能力目标

1. 了解汽车故障诊断常用设备及故障诊断参数,正确使用故障诊断设备进行技术参数测量;

2. 掌握部分汽车诊断设备的使用方法,在教师的指导下能够对照仪器使用说明书进行较复杂技术参数测量。

学习目标

汽车是一种运动的机械,与其他机械设备相比,它的使用条件非常恶劣,既要经受风吹雨淋日晒,又要承受温度的剧变和剧烈的振动;且汽车的结构异常复杂,零部件数量繁多。因此,汽车在使用过程中难免不发生故障。

1 汽车故障诊断基础

汽车故障:指汽车部分或完全丧失工作能力的现象。绝大多数汽车故障的发生,都是因为汽车零件本身或零件之间配合状态发生了异常变化引起的。

1.1 汽车故障的成因

汽车在使用过程中难免会产生各种各样的故障,而零件的失效是引起汽车故障的主要原因。汽车零件失效的影响因素很多,主要有设计制造、工作条件和使用维护 3 个方面。

汽车故障的成因

1.1.1 设计制造

设计不合理是汽车零部件损坏的起源。如轴类零件截面变化太突然、孔类及槽类零件截面削弱等都会产生应力集中,从而引起汽车零部件的早期损坏;更有甚者,某些零部件在设计



汽车故障的成因

时就存在缺陷,或是对其受力状态考虑不全面,或是对其在汽车行驶时的运动轨迹、振动幅度等考虑不周,导致汽车运动时机件发生磨蹭、刮擦、冲击等,使机件产生损坏,从而引起汽车故障。

材料选择不当也必然会引起汽车故障。在选择零件材料时要充分考虑其强度、硬度、韧性及耐磨、耐热、耐腐蚀等多种性能,否则必然会引起故障。

制造缺陷亦可引发汽车故障。零件制造工艺不合理、加工过程操作不当、加工及装配精度不够等均会影响零件的机械性能而使汽车产生故障。

1.1.2 工作条件

工作条件包括受力状况和工作环境两方面。汽车零件在工作中有可能承受弯曲、拉伸、压缩、扭转、冲击、振动等多种载荷的作用,有些零件甚至同时承受多种载荷的联合作用。当这些载荷超过零件承受极限或载荷的作用达到一定次数时,将导致汽车零件的失效。

有些汽车零件在不同工作介质及工作温度下工作,这将引起零件的应力变形、磨损、腐蚀及材料性质发生变化等,使零件损坏。

1.1.3 使用维护

汽车在使用过程中应做到:合理使用、定期检测、强制维护、及时修理。使用中违反操作规程、超速、超载、燃润料不合理或变质、不按规定进行定期检测及维护等,均会造成汽车零件的不必要损坏。

1.1.4 自然失效

汽车作为一种运输工具,长期在各种条件下工作,其零件材料自然会发生渐进性的变化,使零件的形状、尺寸、表面甚至内在质量、配合副的相互位置乃至配合性质等产生不可逆转的变化,造成汽车技术状况下降,严重的还会因零件的断裂等造成行车事故,带来不可估量的损失。材料的自然失效(俗称老化)尤以橡胶和塑料件最为严重。因此在进行总成修理时,必须更换所有橡胶类零件。一些重要的橡胶件如各种膜片等,必须按说明书规定的周期及时更换,以免引起汽车故障,酿成交通事故。

1.2 汽车故障的变化规律

汽车故障的变化规律可用汽车的故障率随汽车行驶里程的变化关系来表示。汽车的故障率是指当汽车使用到一定里



程时,其在单位行驶里程内发生故障的概率。故障率也称失效率,是衡量汽车可靠性的一个重要参数。

图 1-1 所示为汽车的故障率曲线,形象称之为浴盆曲线。它表明了汽车故障率与汽车行驶里程的关系。汽车故障的变化规律可分为 3 个阶段。

1.2.1 早期故障期

汽车的早期故障期相当于汽车的磨合期。在此阶段,由于汽车零件的磨损量较大,因此故障率较高,但总的趋势是随着汽车行驶里程的增加,汽车的故障率在逐渐降低。

1.2.2 随机故障期

随着早期故障期的结束,零件的磨损进入稳定时期,汽车及总成的技术状况处于最佳状态,故障率低而稳定,是汽车的有效使用时期。在随机故障期,故障的发生是随机性的,其原因一般是因为材料隐患、制造缺陷、润滑不良、使用不当及维护欠佳等因素所致。

1.2.3 耗损故障期

随机故障期结束后,大部分零件磨损量过大,加之交变载荷长期作用及零件老化,各种条件都恶化,使磨损量急剧增加,汽车及各总成状况很快变差,故障率迅速上升。此时,应及时进行维修,以免导致汽车及总成报废甚至出现严重事故。因此,在实际使用中,必须以汽车故障率曲线为依据,制定出合理的维修周期,以恢复汽车的使用性能。

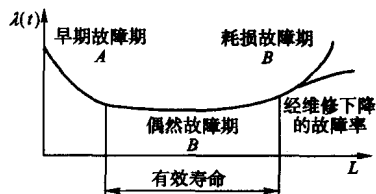


图 1-1 汽车的故障率曲线

2 汽车故障诊断方法

现代汽车性能越来越完善,结构也越来越复杂,对汽车故障进行诊断的难度也不断增加,这就要求我们首先要了解故障现象,然后结合其工作原理进行周密分析,按一定思路进行排查,最后准确判断故障部位及原因。

故障诊断按其诊断的深度可分为初步诊断和深入诊断。初步诊断是根据故障的现象,判断出故障产生原因的大致范围。深入诊断是根据初步诊断的结果对故障原因进行分析、查找,直到找出产生故障的具体部位。

汽车故障常用的诊断方法有:直观诊断、利用自诊断系统诊断、简单仪表诊断和专用诊断仪器诊断等。

2.1 直观诊断

直观诊断也称经验诊断或人工诊断,就是通过人的感觉

汽车故障诊断方法



汽车故障直观诊断法

器官对汽车故障现象经过问、看、听、摸、闻、试、比、测、想、诊等过程,了解和掌握故障现象的特点,深入分析、判断得出故障部位的诊断方法。

①问:接车后,首先要向驾驶员详细询问车辆的行驶里程、行驶状况、行驶条件、维修情况、故障表现、故障起因等多种情况,掌握故障的初步情况。有些常见故障或某个车型的普遍故障通过“问”即可准确的判断出来。

②看:主要是通过观察发现汽车较明显的异常现象,如有无漏油、漏水、漏气,发动机排气烟色是否正常,液体流动是否正常,各部件运动是否正常,连接机件有无松脱、裂纹、变形及断裂等现象,轮胎气压及轮胎磨损状况,车架、车桥、车身及各总成外壳、护板等有无明显变形现象,有无刮蹭痕迹等。

③听:所谓“听”一般是在汽车工作时听察有无敲缸、异常摩擦、皮带打滑、机械撞击、排气管放炮等杂音及异响。汽车整车及各总成、各系统在正常工作时,发出的声音一般都是有一定规律的,通过仔细辨别能大致判断出声音是否正常,根据异响特征甚至可直接判断出故障的部位及原因。

④摸:用手触摸各接头、插接口处、固定螺栓(钉)等是否松脱,各总成部件的温度有无异常升高等。如汽车空调制冷工作时高压管应烫手(70°C 左右)、低压管应冰手(0°C 左右),否则说明不制冷;行车间隙用手摸胎侧温度,可判断胎温是否过高;用手摸导线接头是否牢固,有无发热现象可以判断有无虚接或接触不良。

⑤闻:主要通过出现故障后产生的不同气味来判断故障。如发动机烧机油会产生烧油味,混合气过浓排气中有生油味,离合器、制动器等摩擦片打滑时会发出糊臭味,皮带打滑后会产生烧焦味,导线过热后会发出胶皮味,橡胶及塑料件过热后会发出橡胶及塑料味等。

⑥试:试是通过对汽车及总成作不同工况的模拟试验,再现并确认故障现象,以进一步判断故障部位及原因。

⑦比:就是用正常总成或零部件替换怀疑有故障的总成或零部件,比较前后差异,若替换后故障消失,就说明故障判断正确;若故障现象无变化,表明判断错误,另有其他故障原因,需进一步查找;若故障现象有变化但未完全排除,表明其他部位还有故障。

⑧测:对于现象不明显的复杂故障,使用以上方法很难判断故障部位,此时需要借助工、量具或仪器进行测试。如用量具测量磨损尺寸,用万用表测电阻、电压或电流,用诊断测试



仪器测量各种工作参数,提取故障码,用示波器测波形等。

⑨想:把已确认的故障现象,结合故障部位的工作原理、工作条件等,进行综合分析,由浅入深,由表及里,去伪存真,根据不同故障的特点和规律进行认真鉴别,得出准确的判断结论。

⑩诊:对于复杂故障,单靠经验或简单诊断很难判断故障部位,此时必须借助于一定的仪器设备、按照一定的方法步骤,对故障进行全面细致的检查和分析,通常使用故障树进行诊断。

直观诊断方法,要求进行故障诊断操作的人员必须首先掌握被诊断系统的结构和工作原理,对其可能产生故障的现象、原因有一定的了解,并能掌握关键部件的检查方法。直观诊断方法由于受诊断者的经验和对诊断车辆的熟悉程度限制,诊断结果差别极大。经验丰富的诊断专家,可以利用直观诊断方法诊断发动机可能出现的绝大多数故障。在诊断无故障码或检测设备难以诊断的疑难故障时,直观诊断占有重要的地位。

2.2 利用随车故障自诊断系统诊断

随车诊断是利用汽车电控系统所提供的故障自诊断系统进行诊断的方法。它利用故障自诊断系统调取汽车电控系统的相关故障码,然后根据故障码表的故障提示,找出故障部位。

随车自诊断系统通常只提供与电控系统有关的电气设备或线路故障代码,一般只能作出初步诊断结论,具体故障原因,还需要通过直观诊断和简单仪器进行深入诊断。

随车故障自诊断在汽车电控系统故障诊断中是一种简便快捷的诊断方法,但是其诊断的范围和深度远远不能满足实际使用中对故障诊断的要求,常常出现汽车有故障症状而随车故障自诊断系统无故障显示的情况。

利用随车故障自诊断系统诊断

2.3 利用简单仪表诊断

利用简单仪表诊断,是指利用万用表、示波器、气缸压力表等常用仪表,对汽车故障进行诊断的方法。电控系统的各部件均有一定的电阻值范围,工作时输出电压信号有一定范围,具有特定的输出脉冲波形,利用万用表测量元件的电阻或输出电压,用示波器测试元件工作时的输出电压波形,用万用表测量元件导通性等可判断元器件或线路是否工作正常。

利用简单仪表诊断



这种诊断方法的特点是:诊断方法简单、设备费用低,主要用于对电控系统和电气设备的故障进行深入诊断。其缺点是对操作者的要求较高,在利用简单仪表诊断时,操作者必须对系统的结构和线路连接情况及元器件技术参数有相当详细地了解,才能取得较好的诊断效果。

2.4 利用专用诊断仪器诊断

利用专用诊断仪器诊断

随着汽车电子化的发展,汽车故障专用诊断仪器在汽车维修业广泛使用。常用的有汽车专用万用表、汽车专用示波器、发动机综合参数测试仪、无负荷测功仪、四轮定位仪、汽车故障解码器等。使用专用故障诊断设备,可以大大提高汽车故障诊断效率。但专用诊断设备成本较高,一般适用于专业化的故障诊断和较大规模修理厂。

2.5 备件替代法诊断

备件替代法诊断

当怀疑某个元件发生故障时,可用一个好的备件去替换该器件。若故障排除,证明判断正确;若故障特征没有变化,证明故障不在此处;若故障有好转但未完全排除,可能除了此处故障外,还存在其他故障点,需进一步查找。备件替代法是一种行之有效的常用方法,但此方法要求准备较多的备件,而且还必须和原车备件型号一致,会加大维修成本。

2.6 故障征兆模拟诊断

故障征兆模拟诊断

在故障诊断中常常遇到偶发性故障,平时没有明显的故障征兆,特殊条件下才偶然出现。这时必须对故障进行深入的分析,模拟车辆出现故障时相似的条件和环境,设法使故障特征再现。故障征兆模拟试验是一种有效的措施。

在故障征兆模拟试验中,必须把可能发生故障范围缩小,然后再进行故障征兆模拟试验,判断被测试的器件工作是否正常,同时也验证了故障征兆。在缩小故障征兆可能性时,应参考相关系统“故障诊断表”。

2.7 利用故障树诊断

利用故障树诊断

对于复杂故障,单靠经验或简单诊断一般情况下解决不了问题,这时必须借助于一定的设备仪器、按照一定的方法步骤,对故障进行全面细致地检查和分析,也就是用故障树诊断法进行诊断。故障树诊断法又称故障树分析法,是将导致系统故障的所有可能原因按树枝状逐级细化的一种故障分析方