



高等职业教育汽车运用技术专业规划教材
陕西省高等学校优秀教材

(第二版)

汽车故障诊断技术

交通职业教育教学指导委员会 组织编写

崔选盟 主编



人民交通出版社
China Communications Press

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材
陕西省高等学校优秀教材

Qiche Guzhang Zhenduan Jishu 汽车故障诊断技术

(第二版)

交通职业教育教学指导委员会
崔选盟

组织编写
主编



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书是高等职业教育汽车运用技术专业规划教材。内容包括:汽车故障诊断概述,汽车故障诊断设备,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。

本书供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用,也可作为相关行业岗位培训或自学用书,同时可供汽车维修人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断技术/崔选盟主编. —2版. —北京:
人民交通出版社, 2011.8

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材
ISBN 978-7-114-09177-3

I. ①汽… II. ①崔… III. ①汽车-故障诊断-高等
职业教育-教材 IV. ①U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 104603 号

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

书 名: 汽车故障诊断技术 (第二版)

著 作 者: 崔选盟

责任编辑: 富砚博

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) 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

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: 13.5

字 数: 310 千

版 次: 2005 年 12 月 第 1 版

2011 年 8 月 第 2 版

印 次: 2011 年 8 月 第 2 版 第 1 次印刷 累计第 7 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-09177-3

印 数: 22001—25000 册

定 价: 28.00 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
彭运钧 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺

第二版前言

DIERBANQIANYAN

《汽车故障诊断技术》自2005年12月出版发行后,被全国许多高等职业院校及培训机构选为教学用书或参考用书,受到广大师生及培训学员的好评。2007年,该书被评为“陕西省高等学校优秀教材”。从出版至今,该教材已累计印刷6次。

本教材第一版出版后,出版社和编者陆续收到了全国各地一些院校的师生、学生及培训学员的使用信息反馈,他们从使用者的角度,对教材中的一些内容提出了有益的修改意见和建议。

2009年11月,人民交通出版社组织十几所院校的汽车系教师代表,在上海交通职业技术学院召开了高等职业教育汽车运用技术专业规划教材修订研讨会,对汽车运用技术专业规划教材进行了修订研讨,并确定了每本教材的修订再版方案。

本教材的修订工作,就是在该书第一版的基础上,吸收了教材使用院校教师及学生的意见和建议,在高等职业教育汽车运用技术专业规划教材修订研讨会确定的修订方案指导下完成的。此次修订所修改的内容主要体现在以下几个方面:

- (1)修正了教材第一版中的错误和不当之处,对教材中一些过时的内容进行了更新,淘汰了老旧车型案例,增加了部分新车型的故障案例;
- (2)全部采用了最新的国家标准、行业标准和相关法律法规的内容;
- (3)增加了故障产生原因分析及故障诊断规律、技巧等内容;
- (4)在本书最后增加了“思考与练习参考答案”。

参加本书修订工作的有:陕西交通职业技术学院的崔选盟(修订单元一和单元二)、陕西交通职业技术学院的王保新(修订单元三和单元四)、陕西省咸阳市公共交通公司的赵社教(修订单元五和单元六)。崔选盟担任本书主编,对全书进行了统稿。

限于编者水平,书中难免有疏漏和错误之处,恳请广大读者提出宝贵建议,以便进一步修改和完善。

编者

2011年5月

第一版前言

DIYIBANQIANYAN

为贯彻《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技术学院的专业教师,按照教育部颁布的《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,紧密结合目前汽车维修行业实际需求,编写了高等职业教育规划教材,供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用。

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,满足了汽车运用技术领域高素质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. 专业培养目标设计基本指导思想是以行业关键技术操作岗位和技术管理岗位的岗位能力要求为核心,确定专业知识和能力培养目标,对实际现场操作能力要求达到中级技术工人水平,在系统专业知识方面要求达到高级技师水平,并为毕业生在其职业生涯中能顺利进入汽车运用工程师行列奠定良好发展基础。

2. 全套教材以《汽车文化》、《汽车专业英语》、《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》八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。

3. 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”。

4. 在内容的选择上,注重汽车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。

5. 本套教材将力图形成开放体系,一方面除本次推出清单所列教材之外,还将根据市场实际需求,陆续推出不同车系专门化教材;另一方面,还将随行业实际变化及时更新或改编部分专业教材。

《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、汽车故障诊断设备、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。

参加本书编写工作的有:陕西交通职业技术学院崔选盟(编写单元一、单元二)、陕西交通职业技术学院王保新(编写单元三、单元四)、陕西咸阳市公共交通公司赵社教(编写单元五、单元六)。全书由崔选盟担任主编,云南交通职业技术学院杨维和担任主审。

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

2005年5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
2 汽车故障诊断方法	5
3 汽车故障诊断注意事项	8
实训科目	9
思考与练习	9
单元二 汽车故障诊断设备	11
1 汽车专用万用表	12
2 发动机综合参数测试仪	17
3 汽车专用解码器	21
4 汽车专用示波器	28
5 四轮定位仪	32
实训科目	40
思考与练习	40
单元三 汽车发动机故障诊断	42
1 汽车点火系故障诊断	43
2 润滑系故障诊断	52
3 冷却系故障诊断	56
4 发动机异响故障诊断	59
实训科目	69
思考与练习	69
单元四 发动机电控系统故障诊断	72
1 发动机电控系统常见故障特征分析	72
2 电控发动机故障自诊断系统应用	81
3 发动机电控系统主要零部件的性能检测	94
4 电控发动机常见故障诊断	106
5 发动机电控系统故障诊断实例	114

实训科目	116
思考与练习	116
单元五 汽车底盘故障诊断	119
1 离合器的故障诊断与排除	119
2 手动变速器的故障诊断与排除	133
3 驱动桥的故障诊断与排除	142
4 行驶系的故障诊断与排除	147
5 转向系的故障诊断与排除	154
6 制动系的故障诊断与排除	161
实训科目	171
思考与练习	172
单元六 汽车底盘电控系统故障诊断	174
1 自动变速器的故障诊断与排除	174
2 ABS 系统的故障诊断与排除	186
3 底盘其他电控系统及装置的故障诊断与排除	191
实训科目	197
思考与练习	198
思考与练习参考答案	200
参考文献	203

单元一 汽车故障诊断概述

学习目标

知识目标

1. 了解汽车故障的成因及变化规律,正确叙述汽车故障诊断常用方法;
2. 掌握汽车故障诊断的多种方法,了解汽车故障诊断注意事项。

能力目标

1. 能进行汽车故障的成因分析;
2. 能够正确运用直观诊断法对汽车的某些典型故障进行初步分析诊断。

随着科学技术的发展、制造业的进步及人们需求的不断提高,现代汽车的功能越来越齐全,结构越来越复杂,零部件数量繁多;此外,作为一种在移动中完成工作的机械,与其他任何机械设备相比,汽车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。因此,汽车在使用的过程当中,由于种种原因,其技术状况不可避免地会发生变化,有时甚至导致汽车发生故障。

汽车在使用过程中出现故障,其原因既有主观方面的,也有客观方面的。主观方面主要包括设计制造、材料选择、自然老化等;客观方面主要包括工作条件、使用维护等。汽车故障一旦出现,就应借助一定的方法手段、利用必要的仪器设备、通过正确的逻辑判断,查找出导致故障的真正原因,并及时予以排除,使汽车尽快恢复正常工作状态,以延长汽车使用寿命,提高工作安全性。

1 汽车故障诊断基础

汽车故障是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。汽车故障虽然类型较多,且故障的产生从一定程度上来看似乎有很大的偶然性,令人难以捉摸,然而,汽车故障自有其变化规律,绝大多数故障都是有迹可寻的。

1.1 汽车故障的分类

按不同的分类方法,汽车故障可分为不同类型。

1.1.1 按丧失工作能力程度

- (1)局部故障:指汽车部分丧失工作能力,其他功能仍保持完好,汽车尚能行驶。
- (2)完全故障:指导致汽车完全丧失工作能力的故障(尽管故障只发生在某一部分)。



1.1.2 按故障的性质

- (1)一般故障:指能及时、较方便排除的故障,或不影响行驶故障。
- (2)严重故障:指影响汽车行驶的故障,或会造成严重后果的故障。

1.1.3 按故障发展速度

- (1)急剧性故障:指故障一旦发生,汽车工作状态便迅速恶化,故障发展很快,必须马上停车修理的故障。
- (2)渐变性故障:指发展缓慢、即使出现也能继续行驶到有条件的地方再进行修理的故障。

1.1.4 按故障可能造成的后果

- (1)非危险性故障:不会引起车辆及零部件损坏、人身伤害或财产损失的故障。
- (2)危险性故障:指有可能引起人身伤害、车辆损坏及财产损失的故障。这类故障是故障诊断和预防的重点内容。

1.2 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。

1.2.1 设计制造

设计不合理是汽车零部件损坏而导致汽车故障的根源。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,从而引起汽车零件的早期损坏;更有甚者,某些零部件在设计时就存在缺陷,比如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,导致汽车在工作时机件发生磨损、刮蹭、冲击等,使机件损坏,从而引起汽车故障。如在中国轰动一时的日本三菱帕杰罗汽车索赔及召回案,就是由于汽车在设计制造时考虑不周,又长期在较差路况行驶,从而导致制动管磨损破裂漏油使制动失灵而引发的。

材料选择不当是引起汽车故障的又一原因。在选择零件材料时要综合考虑其强度、硬度、韧性及耐磨、耐热、耐腐蚀等多种性能,否则由于某些方面不能满足实际要求,必然引起故障。

制造质量不过关亦可引发汽车故障。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,均会影响汽车零件的力学性能,从而使汽车产生故障。

1.2.2 工作条件

汽车故障与汽车零部件的工作条件有着至关重要的关系。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、振动等多种载荷作用,有些零件工作条件十分恶劣,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,将导致汽车零件损伤甚至损坏失效。

有些汽车零件在不同工作介质及工作温度下工作,将引起零件的应力变形、磨损、腐蚀及材料性质发生变化等,使汽车的零部件发生损坏。

1.2.3 使用维护

当汽车制造出厂后,其使用寿命和故障发生率在很大程度上取决于对汽车的正确使用和

维护方面。汽车在使用的过程中应做到:合理使用、定期检测、强制维护、视情修理。使用中违反操作规程、超速、超载、燃润料选用不合理或变质、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。

1.2.4 自然失效

汽车作为一种运输工具,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、表面乃至内在质量、配合副的相互位置及配合性质等都会产生不可逆转的变化,造成零部件、总成及整车技术状况下降,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(也称老化)尤以橡胶和塑料最为严重,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、某些橡胶密封圈及垫片等,必须按维修资料的规定及时更换,以免引起汽车故障,甚至酿成交通事故。

1.3 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,在单位行驶里程内发生故障的概率。故障率也称失效率,它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。该曲线也形象地被称为浴盆曲线,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 个时期。

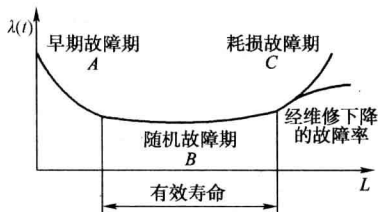


图 1-1 汽车故障变化规律曲线

1.3.1 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,但总的趋势是在这段时期内,随着汽车行驶里程的增加,汽车的故障率逐渐降低。

1.3.2 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。在此阶段,汽车及总成的技术状况处于最佳状态,故障率低而稳定,故称随机故障期。随机故障期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。

1.3.3 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,各种条件均不同程度恶化,使磨损量急剧增加,汽车及各总成状况急剧变差,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损坏、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。

1.4 汽车零件损坏机理

1.4.1 磨损

磨损是指有相对运动(或趋势)的零件工作表面的物质,由于摩擦而不断损耗的现象。据统计,汽车零件的 75% 是因为表面磨损导致工作性能下降而报废的。按照磨损的机理,磨损



可分为磨粒磨损、黏着磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损 4 种主要类型,此外还有微动磨损、过度磨损等。

(1)磨粒磨损:磨粒磨损是指在相互摩擦的两表面间,由于硬质颗粒的存在而引起零件表面磨损的现象。磨粒磨损将会在材料表面划出沟槽,其磨损程度随运动速度、荷载、磨粒硬度等的增大而加剧。减小磨粒磨损的主要措施是防止外来磨粒进入和防止摩擦表面间产生磨粒。

(2)黏着磨损:黏着磨损是指在相互摩擦的两表面之间,因减摩和散热效果不佳或失效,温度较高,使摩擦表面的金属局部熔化发生转移黏附在相接触的零件表面的现象。黏着磨损将会在零件表面形成麻点或鳞尾状磨痕。严重的黏着磨损会产生零件表层金属内部撕裂,引起摩擦表面咬黏,即两摩擦表面黏附在一起,导致相对运动中止,造成机械事故,曲轴烧瓦和发动机拉缸即属此类。减小黏着磨损的主要措施包括采用科学的磨合工艺、按规定要求强化材料表面、选择合适的表面粗糙度、保持良好的润滑等。

(3)疲劳磨损:疲劳磨损是指在周期性载荷长期作用下,相互接触的零件表面产生塑性变形及应力集中,导致形成微观裂纹,随摩擦进程的延续,微观裂纹进一步扩大并交织在一起,最后围成面积而剥落的现象。疲劳磨损将在材料表面形成麻点、裂纹,甚至微片剥落。疲劳磨损是汽车滚动轴承、齿轮及凸轮等零件的主要磨损形式。

(4)腐蚀磨损:腐蚀磨损是指因材料与周围介质发生化学或电化学反应而引起零部件表面材料损失的现象。根据腐蚀磨损介质性质的不同可分为氧化磨损、特殊介质腐蚀磨损和穴蚀 3 种形式。

减小腐蚀磨损的主要措施包括:选用耐腐蚀性强的材料、对材料表面进行不同的处理(如表面挤压、表面淬火、碳氮共渗、表面喷钼)及正确的使用维护等。

1.4.2 变形

汽车零件的变形是指在使用过程中,由于受外部载荷及内部应力等的共同作用,零件的形状和位置发生了不能自行恢复的变化。随着使用时间的延长,汽车零件发生变形是不可避免的,零件变形后将对零部件、总成乃至整个汽车的工作能力及使用寿命有很大影响,因此零件的变形是引起汽车故障的主要原因。汽车零件变形的主要影响因素是外载荷和内应力。

(1)外载荷:由于汽车零件在工作时要传递力及转矩,还要承受各种冲击和振动,这样便在零件内部产生各种应力,当这种应力超过材料的屈服极限时,就会使汽车零件产生永久性的变形。

(2)内应力:汽车零件的内应力主要来自以下几个方面。

- ①汽车零件(特别是复杂零件)在制造加工过程中产生的残余内应力;
- ②使用过程中因零件承受力、力矩及冲击、振动等产生新的内应力;
- ③零件因温度剧烈变化而产生新的内应力;
- ④维护、修理质量较差产生新的内应力。

由于以上内应力的存在,就极易导致汽车零件产生变形。

1.4.3 断裂

汽车零件在承受较大静载荷、动载荷或达到材料的疲劳极限时,有可能出现断裂。断裂也是汽车零件的常见故障之一,这种故障具有突发性的特点,极易酿成重大事故。断裂可分为初

性断裂和脆性断裂两种。

(1) 韧性断裂:韧性断裂是发生在宏观塑性变形下的断裂,这种断裂在断裂之前有明显的塑性变形,某些晶体局部首先破裂,然后导致材料的完全断裂。

(2) 脆性断裂:脆性断裂是突然发生的,断裂前几乎不产生明显的塑性变形。这种断裂一般先在材料薄弱处形成微观疲劳裂纹,然后裂纹逐渐延伸到材料本体,裂纹扩展到一定程度时,会出现零件的突然断裂。

1.4.4 腐蚀

汽车零件的腐蚀是指汽车零件材料接触各种介质后起化学或电化学反应而造成零件损坏的现象。按腐蚀的机理,腐蚀可分为化学腐蚀和电化学腐蚀。

(1) 化学腐蚀:化学腐蚀是指零件材料直接与介质发生化学反应的现象。化学腐蚀通常在零件表面形成一层覆盖膜层,如铁、铝等金属在空气中氧化,就会在其表面形成一层氧化膜。

(2) 电化学腐蚀:当两种不同的金属材料处在同一导电溶液中时,两种金属就相当于一对电极,这样便形成原电池,产生电化学反应,使阳极金属因有电子流向阴极而受到腐蚀,这种现象称为电化学腐蚀。

防止腐蚀的最有效办法是在金属表面覆盖保护层,以隔绝金属与介质的直接接触。采取的具体措施有喷油漆、纯化处理、镀金属层(如镀铬、镍)等。

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、备件替代诊断、故障征兆模拟诊断等。

2.1 直观诊断

汽车故障的直观诊断也称人工诊断或经验诊断,其方法就是在对汽车故障进行诊断的过程中,了解和掌握故障现象的特点,通过人的感觉器官对汽车故障现象经过问、看、听、摸、闻、试、比、测、想、诊等过程,对故障现象进行深入分析与准确判断,找出故障部位的诊断方法。

(1) 问:接到故障车后,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、故障特点及表现、故障起因等多种情况,掌握故障的初步情况。有经验的维修人员,在平时汽车故障诊断经验积累的基础上,对常见故障或某种车型的普遍故障,通过“问”即可准确地判断出来。

(2) 看:主要是通过眼睛对整车或相关部位的观察,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,相关部位有无刮蹭痕迹等。

(3)听:一般是在汽车工作时听有无敲缸、皮带打滑、机械撞击、异常摩擦、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:用手触摸各接头处、插接口处、电器插头、固定螺栓(钉)等是否有松脱现象,各总成部件的温度有无异常升高、空调出风口的温度是否够凉或够热等。如:汽车空调制冷工作时高压管应有烫手的感觉(70°C 左右)、低压管应有冰手的感觉(0°C 左右),否则说明不制冷;驻车后用手摸胎侧温度,可判断胎温是否过高;用手模导线接头是否牢固,有无发热现象(可以判断有无虚接或接触不良)。

(5)闻:有些故障出现后,会产生比较特殊的气味,据此可较准确地判断故障部位所在。如:发动机烧机油时,会产生烧油味;混合气过浓时,排气中有生油味;离合器、制动器等摩擦片打滑时会有烟味;皮带打滑后会产生烧焦味;导线过热则会产生橡胶味;橡胶及塑料件过热后会产生橡胶及塑料味等。

(6)试:所谓“试”就是通过对汽车及总成进行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:就是根据经验将故障车的种种表现与完好车进行对比,或用同一型号的正常汽车与故障车进行比较,或用正常总成或零部件替换怀疑有故障的总成或零部件,比较更换前后的差异,以此判断故障所在。

(8)测:对于故障不明显的复杂现象,一般很难准确判断故障部位,此时需要借助简单的工、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、电压或电流等。通过这些简单的测量操作,初步判断故障部位及原因。

(9)想:对已确认的故障现象,结合故障部位零部件的工作原理、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,得出准确的故障原因判断结论。

(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,此时通常使用故障树方法进行诊断。

使用直观诊断方法,要求进行故障诊断操作的人员必须熟悉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及出现故障的可能。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,诊断结果往往差别较大。经验丰富的诊断专家,可以利用直观诊断方法找出汽车及各总成可能出现的绝大多数故障。在诊断无故障码故障或用检测设备难以诊断的疑难故障方面,直观诊断法具有其他各种诊断法无可比拟的优点。

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对故障进行诊断的方法。它利用

故障自诊断系统调取汽车电控系统的相关故障码,然后根据故障编码对应出故障名称及内容,指导维修人员找出故障部位。

一般情况下,随车自诊断系统通常只提供与电控系统有关的电气装置或线路故障代码,且只能作出初步诊断结论,具体的故障原因,还需要通过直观诊断或借助于简单仪器甚至专用诊断设备进行深入诊断。

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,但是其适用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。因此,随车故障自诊断系统并不是万能的,绝对不能有了它就摒弃其他诊断方法,汽车故障的最终排除还是要靠人的聪明才智及逻辑思维来完成的。

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、汽缸压力表等常用仪表,对汽车故障进行诊断的方法。汽车电控系统各零部件均有一定的标准电参数值,各零部件的电阻值都有一定的范围,工作时输出电压信号也有一定的范围,且具有特定的输出波形。因此,可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以判断元器件或线路是否工作正常。

这种诊断方法的特点是:诊断方法简单、设备费用低廉,主要用于对电控系统和电气装置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的了解,才能取得较好的诊断效果。否则,非但不能诊断出故障,还有可能造成电控系统零部件的损坏。

2.4 利用专用诊断仪器诊断

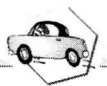
随着汽车电子化进程的不断发展,各种汽车故障专用诊断仪器在汽车维修业中得到了越来越广泛的使用。常用的汽车专用诊断仪器主要有汽车专用万用表、汽车专用示波器、发动机综合参数测试仪、无负荷测功仪、四轮定位仪、汽车故障解码器等。使用专用故障诊断设备,可以大大提高汽车故障诊断效率。但专用诊断设备成本较高,一般只适用于专业化的故障诊断和较大规模的汽车维修企业。

2.5 备件替代法诊断

当怀疑某个器件发生故障时,可用一个功能正常的备件去替换该器件,然后进行试验。替换后若故障消失,证明判断正确,确认故障部位就在该处;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,表明除了此处故障外,还可能存在其他故障点,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,而且还必须和原车零部件型号一致,这样做会使库存增加,维修成本加大。

2.6 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。对于偶发性故障,故障征兆模拟试验是一种行之有效的诊断措施。

在故障征兆模拟试验中,首先必须把可能发生故障的范围缩小,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。在减少故障征兆可能性时应参考相关系统的故障诊断表或故障树。

2.7 利用故障树诊断

对于较复杂的故障,由于导致故障的可能原因较多,或属于比较生僻的故障,因此单靠经验或简单诊断一般情况下解决不了问题,此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的检查和分析,逐步排除可能的故障原因,最终找到真正的故障部位,这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法。故障树诊断法特别适用于像汽车这样的复杂动态系统的故障分析。

应用故障树诊断法的关键是建立故障树。首先在熟悉整个系统的前提下逐步分析导致故障的可能原因,然后将这些原因由总体至局部、由总成到部件、由前到后(按工作关系)逐层排列,最后得出导致该故障的多种原因组合,用框图形式画出即为故障树。

用故障树诊断法进行故障诊断时应注意,一定要按照导致故障的逻辑关系进行逐步检查分析,否则就会出现遗漏或重复性的工作,甚至出现查不出故障原因的现象。

需要指出的是以上各种诊断方法各有其优缺点,每一种故障诊断方法并不能被其他诊断方法完全取代。在实际应用中,应根据客观条件情况,灵活使用各种不同的诊断方法,使它们之间互为补充,提高汽车故障诊断的准确性。

3 汽车故障诊断注意事项

(1) 诊断、测试及排除故障时要在绝对保证安全的条件下进行,使用专用诊断仪器时不应一个人操作。

(2) 进行汽车故障诊断时,应尽量避免拆卸零件,禁止随意大拆大卸。

(3) 诊断故障前要先搞清故障部位的工作原理及结构类型,做到胸有成竹。对于重要系统(如电控系统),若无生产厂家详细维修资料时,最好不要动手维修。

(4) 故障的判断要有充分的依据,不要乱拆、乱接、乱试,否则不但排除不了故障,反而有可能造成新的故障或损坏。

(5) 有些故障与汽车及各总成的工作原理没有任何关系,而是主要根据经验来判断,特别是长期维修某一车型的技术人员,有时只听故障现象介绍就可以准确判断故障部位及原因。因此,在进行故障判断时,不要总往复杂方面想,应从简到繁、由表及里、逐步深入。

(6) 电控系统发生故障时,一般应先查是否油路堵塞、导线接触不良等故障,不要轻易怀疑是电控系统元件(特别是 ECU)故障,因为电控系统工作可靠,出现故障的可能性一般很小。

(7) 某些对汽车总成或零部件有伤害的故障不要长时间或反复测试,否则将使故障更加严重,造成更大的损失。

(8) 分析时要追究导致故障产生的深层原因,不要头疼医头、脚疼医脚,否则,会导致故障