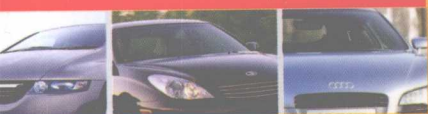
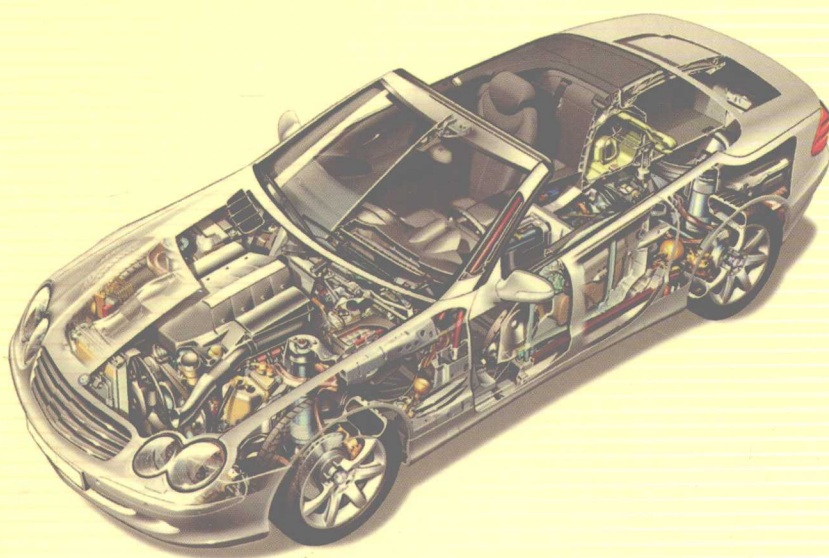


汽车检测与维修专业高技能型人才教学用书



汽车故障 诊断与排除实训

罗富坤 编



适用层次： 高职高专 高级技校
技师学院 职业培训



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



QICHE GUZHANG ZHENDUAN YU PAICHU SHIXUN

汽车检测与维修专业高技能型人才教学用书

汽车故障诊断与排除实训

罗富坤 编



机械工业出版社

本书从实习实训的教学要求出发,较详尽地介绍了现代汽车故障检测方法、检测项目、检测思路和基本故障诊断技能以及常用检测设备的使用技巧。全书共分5个模块:汽车故障诊断、汽油发动机的检测与故障诊断、柴油发动机的检测与故障诊断、汽车底盘的检测与故障诊断、汽车电器及附属装置的检测与故障诊断。

本书是高等职业学校和高级技工学校的实习教材,也可作为职业培训教材和汽车维修人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与排除实训/罗富坤编. —北京:机械工业出版社, 2008. 5

汽车检测与维修专业高技能型人才教学用书

ISBN 978 - 7 - 111 - 24029 - 7

I. 汽… II. 罗… III. ①汽车 - 故障诊断②汽车 - 车辆修理 IV. U472. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 059559 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:朱 华 版式设计:霍永明 责任校对:姚培新

封面设计:马精明 责任印制:邓 博

北京京丰印刷厂印刷

2008 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm × 260mm · 11 印张 · 270 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 24029 - 7

定价: 19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

前言

为了贯彻国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部第六部委《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》等文件精神,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。我们按照教育部颁布的《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,编写了这套汽车检测与维修专业高技能型人才教学用书,供高等职业院校汽车运用专业和汽车电子技术专业教学使用。

本套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。

本套教材在组织编写过程中,认真总结了全国开设汽车专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和技术管理的能力要求为核心,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以上技术工人水平,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后市场岗位奠定良好的发展基础。

2. 全套教材以《汽车发动机检测与维修实训》、《汽车底盘检测与维修实训》、《汽车电控系统检测与维修实训》、《汽车电器检测与维修实训》、《汽车故障诊断与排除实训》五本书搭建专业基本能力平台,以若干专门化项目来适应各地各校的实际需求。

3. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为模块确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”。

4. 在内容上选择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,并较多地反映了新技术、新工艺、新方法、新材料等的新知识。

5. 本套教材将力图形成开放体系,一方面除本次推出的教材之外,还将根据汽车后市场实际需求,陆续推出不同专业专门化教材;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。

《汽车故障诊断与排除实训》是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训的核心课程。

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套教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便修订时改正。

编者

目 录

前言

模块一 汽车故障诊断 1

项目 1.1 汽车故障诊断的基本知识 1

项目 1.2 汽车故障诊断的常用工具和
仪器 11

模块二 汽油发动机的检测与故障 诊断 34

项目 2.1 发动机无法起动的故障检测与
诊断 34

项目 2.2 点火正时的检查与调整 37

项目 2.3 气缸压缩压力的检测 41

项目 2.4 利用真空表对发动机的综合故障
进行检测与诊断 43

项目 2.5 电控汽油发动机怠速不良的故障
检测与诊断 46

项目 2.6 汽油发动机动力不足的故障检测
与诊断 52

项目 2.7 发动机润滑系统的故障检测与
诊断 57

项目 2.8 发动机冷却不良的故障检测与
诊断 62

项目 2.9 发动机有异响的故障检测与
诊断 66

项目 2.10 发动机排放异常的故障检测
与诊断 69

项目 2.11 汽油发动机的检测与故障诊断
综合实例 89

模块三 柴油发动机的检测与故障 诊断 94

项目 3.1 柴油发动机无法起动故障的检测

与诊断 94

项目 3.2 柴油发动机游车故障的检测与
诊断 98

项目 3.3 柴油发动机废气排放超标故障
诊断及烟度检测分析 101

模块四 汽车底盘的检测与故障 诊断 106

项目 4.1 电控自动变速器的故障检测与
诊断 106

项目 4.2 电控自动变速器的试验 113

项目 4.3 液压制动系统制动效能不良的
故障检测与诊断 118

项目 4.4 ABS 系统的故障检测与诊断 121

项目 4.5 汽车转向沉重的故障检测与
诊断 127

项目 4.6 巡航系统的故障检测与诊断 132

项目 4.7 车轮平衡的检验 136

项目 4.8 汽车前轮侧滑量的检测 140

模块五 电器及附属装置的故障检测与 诊断 147

项目 5.1 电源系统不充电的故障检测与
诊断 147

项目 5.2 起动机不工作的故障检测与
诊断 151

项目 5.3 前照灯的检查与调整 154

项目 5.4 空调系统制冷不良的故障检测与
诊断 157

项目 5.5 安全气囊 (SRS) 的故障检测与
诊断 164

参考文献 171

模块一 汽车故障诊断

项目 1.1 汽车故障诊断的基本知识

项目目的

- 1) 了解汽车故障诊断的基本概念。
- 2) 熟悉汽车故障的成因、症状及变化规律。
- 3) 熟悉故障诊断的基本方法。
- 4) 熟悉故障诊断的基本流程。
- 5) 掌握汽车故障诊断与排除的基本步骤。

项目内容

- 1) 汽车故障诊断的基本概念。
- 2) 汽车故障的成因、症状及变化规律。
- 3) 汽车故障诊断的基本方法。
- 4) 汽车故障诊断的基本流程。
- 5) 汽车故障诊断与排除的基本步骤。

相关知识

汽车是一个复杂的技术系统,是许多总成、机构和元件的有序构成。在汽车的使用过程中,由于某一种或几种原因的影响,其技术状况将随行驶里程的增加而变化,其动力性、经济性、可靠性、安全性将逐渐或迅速地下降,排气污染和噪声都会加剧,故障率增加。这不仅对汽车的运行安全、运行消耗、运输效率、运输成本及环境造成极大的影响,甚至还直接影响到汽车的使用寿命。所以,研究汽车故障的变化规律,定期检测汽车的使用性能,及时而准确地诊断出故障部位并排除故障,就成为汽车应用技术的一项重要内容。

1. 汽车故障诊断的基本概念

汽车故障诊断技术是指在整车不解体情况下,确定汽车的技术状况,查明故障原因和故障部位的汽车应用技术。汽车故障诊断技术是随着汽车的发展从无到有而逐渐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20世纪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)技术演变成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。随着电子计算机的发展,20世纪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、运输成本和运输能力等方面带来了明显的社会效益和经济效益。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、判断汽车故障之所在。在20世纪六七十年代,我国开始引进和研制汽车故障诊断与检测设备。进入20世纪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。20世纪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20世纪90年代末,我国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号令《汽车运输业车辆技术管理规定》、第28号令《汽车维修质量管理办法》和第29号令《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。

(1) 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,其实质是汽车零件本身或零件之间的配合状态发生了异常变化。汽车的工作能力是其动力性、经济性、工作可靠性及安全环保等性能的总称。汽车故障有如下分类:

1) 按丧失工作能力的程度,分为局部故障和完全故障。局部故障是指汽车部分丧失了工作能力,降低了使用性能的故障。完全故障是指汽车完全丧失工作能力,不能行驶的故障。

2) 按产生后果的严重程度,分为一般故障、严重故障和致命故障。一般故障是指在汽车运行中能及时排除的故障或不能排除的局部故障。严重故障是指在汽车运行中无法排除的完全故障。致命故障是指导致汽车产生严重损坏的故障。

(2) 汽车故障诊断 汽车故障诊断是指在汽车不解体(或仅拆下个别零件)的情况下,确定汽车的技术状况,查明故障部位及故障原因的汽车应用技术。汽车的技术状况是指定量测量的表征某一时刻汽车外观和性能参数值的总和。汽车技术状况的诊断是通过检查、测量、分析、判断等一系列活动完成的,其基本方法主要分为两种:直观诊断法和现代仪器设备诊断法。

1) 直观诊断法:直观诊断法又称为人工经验诊断法,是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的情况下,依靠直观的感觉印象,借助简单的工具,采用眼观、耳听、手摸和鼻闻等手段,进行检查、试验、分析,确定汽车的技术状况,查明故障原因和故障部位的诊断方法。

2) 现代仪器设备诊断法:现代仪器设备诊断法是在人工经验诊断法的基础上发展起来的一种诊断方法。是指在汽车不解体的情况下,利用测试仪器、检测设备和检验工具,检测整车、总成或机构的参数、曲线和波形,为分析、判断汽车技术状况提供定量依据的诊断方法。

2. 汽车故障的成因、症状及变化规律

(1) 汽车故障的成因

1) 自然故障:自然故障是指汽车在正常的使用和维护条件下,由于不可抗拒的原因而

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，非金属零件及电器元件会产生老化等，这些原因均会引起故障。

2) 人为故障：人为故障是指由于人为的不慎而造成的汽车故障。这类故障起因于在汽车设计、制造、维护过程中的人为因素，具体如下：

①汽车设计制造上的因素。在汽车设计中，尽管车辆设计者们考虑得很周全，也难免在设计中存在薄弱环节和不足之处。例如，发动机水套内的冷却液流向欠合理而影响散热，导致个别气缸磨损剧烈。因空气压缩机结构不合理而严重影响机油润滑；因总体布置不合理或其他原因而导致制动侧滑；有的进口汽车不符合我国国情而造成大客车的车身强度不足等。

②维修配件质量的因素。随着我国汽车保有量的急剧增长，维修配件的需求量也大大增加了。由于使用单位把关不严，致使伪劣产品鱼目混珠，引发了各种各样的故障。例如，同一发动机气缸盖各燃烧室容积不等，导致发动机动力不足或爆燃；凸轮轴正时齿轮的键槽位置超差，会破坏正常的配气相位，降低发动机的动力性；空气滤清器的滤清效果差，会引起气缸早期磨损；前轮左右钢板弹簧的刚度、挠度不一致、不标准，会影响前轮的定位参数，破坏汽车的操纵稳定性等。

③燃油、机油选用因素。根据车型选用燃油和机油，是保证汽车正确使用的必要条件。例如，要求使用93号汽油的车辆，若选用了90号汽油，发动机就会产生爆燃，冲坏气缸垫或烧毁活塞顶，并使动力性下降。若压缩比高、热负荷大的汽油发动机使用了与之不配套的机油，会使气缸活塞的配合副产生早期磨损。若柴油车在严寒地区使用高凝固点的柴油，会导致汽车起动困难等。

④管理方面的问题。由于使用单位和个人不了解或不严格执行车辆技术管理规定，导致车辆使用不合理，维护不定期，修理不及时，从而导致人为故障产生。在汽车使用中不重视日常维护，新车或大修车不磨合，不执行出车前、行驶中、收车后的“三检”工作，不定期进行“三清”工作等，均会使随机故障频发，不但影响了汽车的使用寿命，而且会危及行车安全。

(2) 汽车故障的症状

1) 工况突变：所谓工况突变，是指汽车的工作状况突然出现不正常现象，这是比较常见的故障症状。例如，发动机突然熄火后再发动困难，甚至不能发动；发动机在行驶中动力突然降低，使汽车行驶无力；汽车在行驶中突然制动失灵或跑偏等。这种故障虽然症状明显，容易察觉，但其成因复杂，而且往往是由渐变到突变，因此在诊断时，必须认真调查分析突变前有无可疑症状，去伪存真，判定故障的位置。

2) 声响异常：有些故障，往往可以引起汽车发动机或底盘部分的不正常响声，这种故障症状明显，一般可以及时发现。应当指出的是，有些声响异常的故障可能酿成机件事故，故必须认真对待。经验表明，凡声响沉重并伴有明显振抖的现象，多数是恶性故障，应立即停车并查明原因。一般的声响常因成因不同而带有不同的特征，在判断时，应当仔细查听，正确分辨。

3) 过热现象：通常过热现象表现在发动机、变速器、驱动桥和制动器等总成上。在正常情况下，无论汽车工作多长时间，这些总成均应保持一定的工作温度。除发动机外，若用

手触试时,感到烫疼难忍,即表明该处过热。发动机过热说明冷却系统存在故障,如不及时排除,会引起爆燃、早燃、行驶无力,甚至造成活塞等部件的烧熔事故。通常驱动桥过热是由装配不良或缺少齿轮润滑油等故障所致,如不及时排除,将引起齿轮及轴承等零件的烧损。因此,对过热症状不可掉以轻心。

4) 渗漏现象:渗漏是指汽车的燃油、机油、冷却液、制动液(或压缩空气)以及动力转向系统油液的渗漏现象。这也是一种明显可查的故障症状。渗漏易造成过热、烧损及转向、制动失灵等故障,一旦发现应及时排除。

5) 排烟颜色不正常:发动机在工作过程中,正常的燃烧生成物的主要成分应当是二氧化碳和少量的水蒸气。如果发动机燃烧不正常,废气中会掺有未燃烧完全的炭粒、碳化氢、一氧化碳及氮氧化物等。对于汽油发动机而言,正常的废气应无明显的烟雾。但是,气缸里烧机油时,废气呈蓝色;燃烧不完全时,废气呈黑色;柴油中掺水时,废气呈白色。柴油发动机的排气颜色不正常时,通常是伴随发动机无力或不易发动现象。因此,烟色是诊断柴油机故障的重要依据之一。

6) 失控或振抖:汽车或总成工作时,可能出现操纵困难或失灵,有时可能出现自身振抖。例如,由于前轮定位不正确而出现前轮振摆或跑偏。由于曲轴或传动轴动不平衡而相应使发动机或传动系统在运转中产生振抖等。

7) 燃油、润滑油消耗异常。燃油、润滑油消耗异常,也是一种故障症状。燃油消耗增多,一般为发动机工作不良或底盘(传动系统、制动系统)调整不当所致。润滑油消耗过多,除了渗漏原因之外,多数是发动机存在故障,这时常常伴有加机油口处大量冒烟或脉动冒烟、排气烟色不正等现象。其原因主要是活塞与气缸壁的配合间隙过大或活塞与气缸壁有严重损伤。若发动机在工作中,润滑油的消耗量有增无减,可能是润滑系统中进入冷却液或汽油。因此,燃油、机油消耗异常是发动机存在故障的一个重要标志。

8) 有特殊气味:汽车在运行中,如有制动拖滞或离合器打滑等故障,则会散发出摩擦片的焦臭味;发动机过热或润滑油、制动液(带有真空增压器的液压制动系统)燃烧时,会散发出一种特殊气味;电路短路、搭铁导致导线烧毁时,也会产生异味。行车中一经发觉车内有特殊气味,应立即停车并查明故障的位置。

9) 汽车外观异常:将汽车停放在平坦场地上,检查其外形状况,如有横向或纵向歪斜等现象,即为外观异常,其原因多数是车架、车身、悬架、轮胎等出现异常。汽车外观异常会引起方向不稳,行驶跑偏,重心转移,车轮磨胎等故障。

(3) 汽车故障的变化规律 汽车故障的变化规律是指汽车故障率随行驶里程的增加而变化的规律。汽车故障率是指使用达到某行驶里程的汽车,在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参数,体现了汽车在使用中丧失工作能力的程度。

在正常的使用和维护条件下,汽车故障率 $\lambda(t)$ 与行驶里程 L 之间的关系呈“浴盆”形曲线,见图1-1。由图1-1

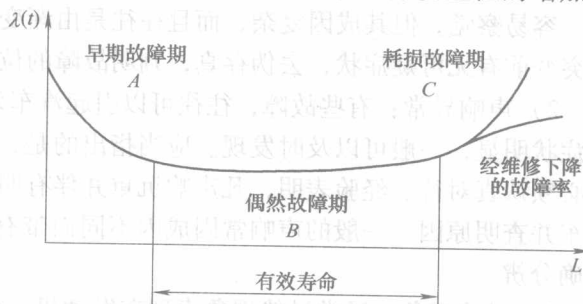


图1-1 汽车故障变化规律曲线

可知,汽车故障变化规律呈现出三个明显的阶段:

- 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,汽车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,多数由于使用不当、操作疏忽、润滑不良、维护欠佳,以及材料内部隐患或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,其故障率低而稳定,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严重,特别是大多数受交变载荷作用而极易磨损的零件已经老化。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,制定合理的维修周期。

由以上论述可知,早期故障期和随机故障期所对应的行驶里程即为汽车的修理周期或称为修理间隔里程。

3. 故障诊断的基本方法

根据所采用的手段与方法的不同,现代汽车电子控制系统故障诊断的基本方法可分为:直观诊断法、自诊断法和仪器诊断法三种。

(1) 直观诊断法 直观诊断法就是通过人的感觉器官对车辆故障现象进行问、看、听、摸、嗅、试等初步、直观的检查。通过“问”可以了解故障出现的时间、出现的过程(是自然产生还是人为造成)故障现象的特征等。通过“看”可以观察到元件损坏的表面现象,如断裂、脱落、松旷、泄漏、堵塞、脏污、烧蚀等。通过“听”可以听到各种正常和不正常的响声,如漏气、高压漏电、爆燃、放炮、回火、电磁阀动作等响声。通过“摸”可以感觉到抖动、温度、湿度等。通过“嗅”可以嗅出漏油、异常的尾气排放和高温烧糊味等。通过“试”可以直观地试验出某些元件或系统的性能好坏,如火花塞的跳火、汽油压力调节器的调压性能、点火的时刻、发动机的动力性能、自动变速器的各项检验效果和 ABS 的工作效果等。诊断时要做到认真、细心和完全。

通过以上诊断,可以再现故障的全过程,了解和掌握故障现象的详细特征。根据积累的经验,通过大脑的分析和判断,可以直接找到故障的具体部位。这种方法简单、实用,不需要任何仪器与设备,有很多的故障都是通过这种方法得以排除的。这种依靠人工经验来诊断的方法不需要专用的仪器设备,投资少,见效快;但诊断速度慢,准确性差,不能进行定量分析,需要诊断人员有较高的技术水平。人工经验诊断法多适用于中小型维修企业和运输企业,虽然有一定的缺点,但它在相当长的时期内仍有十分重要的实用价值,即使普遍使用现代仪器设备进行故障诊断,也不能完全脱离人工经验诊断法。近年来刚刚起步研制的专家诊断系统,也是把人脑的分析、判断功能通过计算机语言变成计算机的分析、判断功能。所以,不能轻视人工经验诊断法,更不能忽视其实用性。

(2) 自诊断法 汽车电子控制系统(ECU)是一个相当复杂的系统,ECU 在完成各项控制功能的同时,还带有自诊断功能,即控制系统中有一套监控程序。能够对系统中的传感器及其电路、执行器及其电路、ECU 的自身情况进行监控。如果被监控的电路信号超出正常的范围,ECU 将以故障码的形式记录并存储下来,同时采用应急容错控制技术,启动备用程序,调节备用参数来替代错误的信号,以维持车辆的基本工作状态。在进行故障诊断时就

可以利用这一功能,这样,就可以利用 ECU 的自诊断功能进行读取和消除故障码,以及数据在线检测、执行器功能测试和基本设定等多种功能。

1) 读取故障码与清除故障码。故障码的读取和清除可以直接用故障诊断仪完成。即按菜单引导进入读码,排除故障后清码,再试车,若故障码不再出现,说明故障已被排除。

2) 读取数据流。利用故障码进行故障诊断,虽然在一定程度上比较方便、快捷,但存在两方面的局限性,一是故障码只能指明某一部分电路有故障,只是一个范围,不能具体到某个故障部位;二是 ECU 只能监测到信号的范围,不能监测到被测信号的变化特性,只对值域和时域超出有效范围的信号设置故障,而对没有超出有效范围,但不合理的数据则无法判断。所以,故障码只是一个重要参考,不能完全依赖于对故障码的检测,在排除故障时还必须作更进一步地检测。

许多车辆的自诊断系统除了具有故障码的设置功能外,还有行车记录功能,能记录车辆在行驶过程中的传感器、执行器及相关电路的数据和资料。将故障诊断仪通过故障诊断插座与车辆 ECU 相连,在故障诊断仪的显示屏上便可以显示出所测的数据。通过分析、比较这些数据,可以为进一步地诊断和排除疑难故障提供更多的信息和线索。同时,利用故障诊断仪还可以通过车辆 ECU 向执行器发出控制指令,使某些执行器产生动作,以测试其功能的好坏,如喷油器动作的测试、活性炭罐电磁阀动作的测试、换挡电磁阀动作的测试等。目前一般的故障诊断仪都具有这样的功能,即数据流功能。

3) 基本设定。在大众系列的某些车型中,更换元件之后需要进行参数匹配,又称基本设定,例如更换节气门体。该车的节气门体上有节气门电位计、节气门定位器、节气门定位电位计和怠速开关,更换后需要将节气门体与 ECU 进行匹配。如果更换了 ECU,也需要在节气门体与新 ECU 之间进行匹配,否则会出现发动机怠速发抖、行驶无力等现象。这个工作必须由故障诊断仪来完成(V. A. G1551、V. A. G1552),一些通用型故障诊断仪都已具备这样的功能,具体设定方法可以参考故障诊断仪的使用说明书。

(3) 仪器诊断法 仪器诊断法是利用最基本的检测仪器,对控制电路中的输入信号和输出信号进行直接测量。测量参数可以是电阻、电压、电流、频率、信号波形等,采用的仪器可以是万用表、示波器、喷油器清洗检测仪、LED 试灯等。

1) 万用表法。此方法应选用高阻抗的数字万用表或汽车专用万用表。这种万用表一般都具有测量电阻、电压、温度、频率、电容等功能,可直接用于测量元件或电路的电阻、电压和通断情况。对于交流信号和脉冲信号可以测量其频率,外接上温度传感器后还可以测量外界的温度。在确定故障具体部位时,万用表往往是最简单而实用的诊断仪器。

2) 示波器法。能够用作示波器的设备有汽车示波器、故障诊断仪和发动机综合分析仪等。采用示波器可以“截取”ECU 与传感器或执行器之间的电子信号,并以波形的方式显示出来。波形记录了信号的幅值与时间之间的关系,从波形上可以得到信号的幅值(电压的大小)、频率、占空比、脉冲宽度、特性和信号的变化规律等。通过对波形的分析,理论上讲可以将导致汽车故障的所有原因一一检查出来,尤其在对付疑难杂症时特别有效,它是现代汽车故障诊断中一种重要的诊断仪器。

测量时,要将点火开关处于 OFF 状态下,拆下连接插头,用细铜线将信号插脚引出来,再插上连接插头,然后将引出线与示波器相连,要特别注意防止线路短路。

常用示波器来检测霍尔传感器、电磁感应式传感器、光电式传感器、氧传感器、爆燃传

传感器的信号波形和喷油器、各种电磁阀的驱动电压波形等。

3) LED 试灯法 利用试灯可以快速、方便地检查电路的供电、搭铁情况,可以直观地检查 ECU 对执行元件的控制功能。可以检查喷油器、电磁阀、继电器、点火放大器等元件的控制电路是否正常工作。

由于汽车电子控制系统相当复杂,所产生的故障现象也是形式多样,其中有些是连续性故障,有稳定的故障现象或故障码,而且只要条件满足,故障就出现,这类故障比较容易排除。有些是偶发性、间歇性故障,属疑难杂症,在诊断时往往很难再现故障症状。遇到这类故障时,根据驾驶员反映的情况可以采用条件模拟法来诱发故障产生。常用方法有振动模拟、加热模拟、水淋模拟、加速模拟、减速模拟法等。然后根据自身的条件,综合应用上述故障诊断方法,快速、准确地找出故障部位。

一般来讲,不同车型和不同电子控制系统的基本组成是相同的,都是由传感器、ECU 和执行器组成,大同小异。所以电子控制系统故障诊断的基本原则和基本方法,一般能够适用于各种车型和各个系统。但由于不同车型和不同控制系统各有其特殊性,在传感器的形式、信号的数值、执行器的形式、控制方式和控制机理等方面可能不尽相同。在对某一具体车型进行具体故障诊断时一定要区别对待,根据车型的要求,灵活运用上述介绍的仪器和方法,切不可千篇一律。

仪器设备诊断法是在传统的人工经验诊断法的基础上,随着社会和科学技术的进步,逐渐发展起来的。与人工经验诊断法相比较,其不同点在于:一是要借助于仪器;二是将检查结果量化了。目前可供利用的仪器设备有:万用表、点火正时灯、气缸压力表、真空表、油压表、声级计、流量计、油耗仪、示波器、气缸漏气量检测仪、曲轴箱窜气量检测仪、气体分析仪、烟度计,以及功能比较齐全的测功机、四轮定位仪、制动试验台、侧滑试验台、发动机综合检测仪、底盘测功机等。这些仪器设备给人们提供了可靠的工具,使汽车故障诊断从定性诊断发展为定量诊断。现代仪器设备诊断法具有检测速度快,准确性高,能定量分析,可实现快速诊断等优点,而且采用计算机控制的现代电子仪器设备能自动分析、判断、存储并打印出汽车各项性能参数。但其缺点是投资大,需有专用厂房,需要培训操作人员,检测成本高等。这种诊断方法适用于汽车检测站和大中型维修企业。使用现代仪器设备诊断法是汽车诊断与检测技术发展的必然趋势。

(4) 间歇性故障的诊断 间歇性故障是指受外界因素(如温度、受潮、振动等)影响而有时存在、有时又自动消失的故障。由于此类故障无明显的故障现象,诊断比较困难,一般需模拟车主陈述故障出现时的条件和环境,使故障再现,以便根据故障现象查明故障原因。

1) 振动法:电控系统线路接触不良或元件安装不牢固等引发的故障,这类故障在汽车行驶中由于振动往往会使故障现象时隐时现。遇此类故障可使发动机维持怠速运转,在水平和垂直方向摇动线束或线束插接器,用手轻拍装有传感器的部件,观察发动机故障是否再现。如果故障出现,说明摇动的线路或轻拍部位的传感器有故障。

注意:不能用力拍打继电器,否则可能会造成继电器断路;对传感器进行振动试验时,可用万用表测量其输出信号有无异常变化,以确定该传感器是否有故障。

2) 加热法:如果故障只在热机时出现,可用电吹风加热怀疑有故障的电控系统元件,如果加热某元件时故障再现,说明该元件有故障。

注意:不能对 ECU 中的元件直接加热,且加热温度应不超过 60℃。

3) 水淋法: 如果故障只在雨天、洗车后或高湿度环境下出现, 可用水喷淋车辆使故障再现, 以便根据故障现象分析判断故障原因。

注意: 不能用水直接喷淋电控系统元件, 而应将水喷淋在发动机散热器前面, 间接改变发动机室内的湿度。

4) 电器全部接通法: 如果怀疑因用电负荷过大而引起故障时, 可接通全部用电设备, 检查故障是否再现。

5) 道路试验法: 有些故障只在特定的行驶状态下出现, 则必须通过道路试验的方法使故障再现, 以便查明故障原因。

一般间歇性故障不会长时间出现, 所以在故障诊断时, 用上述方法使故障再现后, 应抓住时机, 根据故障码提示和故障现象迅速对故障进行诊断。

(5) 无故障码故障的诊断 无故障码故障是指在汽车使用中, 有明显的故障现象, 但“故障指示灯”不亮, 按规定程序调取故障码时, 显示正常码。此类故障的诊断步骤见表 1-1。

表 1-1 无故障码故障诊断步骤

步 骤	检 查 内 容	正 常	不正常的处理方法
1	发动机不工作时检查蓄电池电压	不低于 11V	充电或更换蓄电池
2	转动发动机检查曲轴能否转动	能转动	按“故障诊断表”诊断
3	检查起动机能否起动	能起动	直接转到步骤 7 进行检查
4	检查空气滤清器滤芯是否过脏或损坏	滤芯良好	清洁或更换滤芯
5	检查发动机怠速运转情况	怠速运转良好	按“故障诊断表”诊断
6	检查发动机点火正时	点火正时正确	调整
7	检查燃油系统压力	压力正常	检查排除燃油系统故障
8	检查火花塞和高压线跳火情况	火花正常	检查排除点火系统故障
9	上述检查是否查明故障原因	查明故障原因	按“故障诊断表”诊断

(6) 故障诊断与检修时的注意事项

- 1) 蓄电池电缆线没连接完好时, 不能起动发动机。
- 2) 点火开关处于 ON 位置时, 绝不可拆除或连接电线插头, 尤其是 ECU 插接器。
- 3) 点火开关处于 ON 位置时, 不能拆除或安装蓄电池电缆线。
- 4) 检修 L 型燃油喷射系统的压力时, 应拆下蓄电池至继电器的供电电路。
- 5) 拆开任何油路部分, 首先应降低燃油系统的压力。
- 6) 不要轻易拆下 ECU 盒盖, 拆装 ECU 连接线时, 必须将点火开关置于 OFF 位置。
- 7) 对电控单元进行检修时, 要注意人体静电对计算机芯片的影响, 对电控系统的各个连接端子, 不可用手触摸; 电控单元的所有接头须连接牢靠, 否则会损坏集成电路。
- 8) 电路断路或接触不良是电控系统常见的故障, 决不可用搭火的方法来检查线路是否通断, 因为搭火造成的电路瞬间短路可能会引起电路中线圈电感的自感电动势过高, 从而击穿电子元件。
- 9) 音响设备的天线应离 ECU 尽可能远些, 其天线的连接线距 ECU 应不少于 20cm。
- 10) 当拔下机油尺、拆开机油盖及曲轴箱通风管时, 可能会引起发动机运转不稳。
- 11) 进气系统管路不能有裂纹、漏气, 否则会引起发动机运转不稳。

12) 对采用电子控制技术的车辆进行焊接时, 要注意保护好各个控制系统的 ECU, 最好将其拆下来, 等焊接完后再装上去。

13) 清洗车辆时, 不要让水洒到电路连接插头处, 尤其是分电器上, 否则易造成电路锈蚀、漏电和短路。

14) 在对控制系统的元器件进行检测时, 一般首先检查元器件的供电与搭铁电路是否正常, 然后再检测元件的本身。

15) 安装蓄电池时, 千万不能将正负极接反, 且蓄电池极柱夹一定要牢固固定, 否则易烧毁蓄电池极柱或损坏电器元件。

16) 故障诊断遵循由外到内、先易后难、由直观到复杂的原则。

17) 虽然汽车的很多系统都采用了电子控制技术, 但汽车的很多故障都是由于非电路故障引起的。在故障诊断时往往要先排除传统结构可能存在的问题, 如真空管路漏气, 汽油管路泄漏, 火花塞积炭和高压漏电等, 然后再检查电子控制系统可能出现的故障。

4. 故障诊断基本流程

汽车电子控制系统的组成和工作原理基本相同, 控制系统的信息采集由传感器完成, 信息处理由电控单元 ECU 完成, 并发出指令驱动执行器动作, 实现自动控制, 并由闭环系统来反馈动作完成情况。系统若有不正常情况发生, 会以故障码的形式储存在 ECU 中, 同时点亮故障指示灯, 警告某电子控制系统发生故障, 给维修人员指明思路。因此, 在对汽车电子控制系统进行故障诊断时, 在基本检查的前提下, 应遵循故障码优先的原则。为了说明这个问题, 我们以电控燃油喷射系统为例, 来说明故障诊断的基本流程。

(1) 填写用户调查表 为了迅速地查找出故障发生点, 首先要询问用户, 了解故障出现时的情况、自然条件, 了解故障的发生过程以及检修历史等, 然后详细填写维修车辆登记表。此表与诊断测试结果一起作为查找故障点的依据, 同时也可作为检修后验收、结账的参考依据。

(2) 外观初步检查 电控燃油喷射系统的故障大多数是小故障, 如线路短路或断路或人为地装错, 以及一些传感器、执行器的规定值的失调。所有进气胶管均不能有破裂, 检查各种卡箍紧固是否适度。检查各种真空管是否有破裂、扭结、插错。插错真空管会造成发动机怠速不稳, 甚至使发动机无规律地出现工作不良。喷油器应安装正确, 密封圈完好。上部密封不良会导致漏油, 会造成严重事故; 下部密封不良会导致漏气, 使发动机真空度下降, 运行不良, 还会使进气压力传感器信号增加, 喷油量增加, 从而致使混合气变浓等。

(3) 故障再现 在填写维修车辆登记表后, 按照车主所叙述的故障现象, 在车速、负荷、道路条件达到产生故障的条件下驾驶汽车, 尽力使故障现象再度出现。从故障表现的形式上, 结合外观仔细检查, 对该车故障有一个初步的诊断。

(4) 起动发动机故障自诊断系统, 读取故障码并结合该车故障诊断有关资料查找故障根源。故障诊断基本流程与步骤见图 1-2。

1) 读取故障码。查阅该车故障码表, 掌握故障码的确切含义, 确定故障的产生部位。

2) 如无故障码输出 (显示正常码) 或没有故障码含义注释表, 那么可根据故障现象, 结合该车型的故障诊断、检修表, 按所示故障部位顺序进行检查。

(5) 用发动机故障检测仪对发动机进行故障诊断, 查找故障源。对已确诊的故障点进行调整测试、维修; 排除故障后, 清除故障码, 并试车验证故障是否排除。

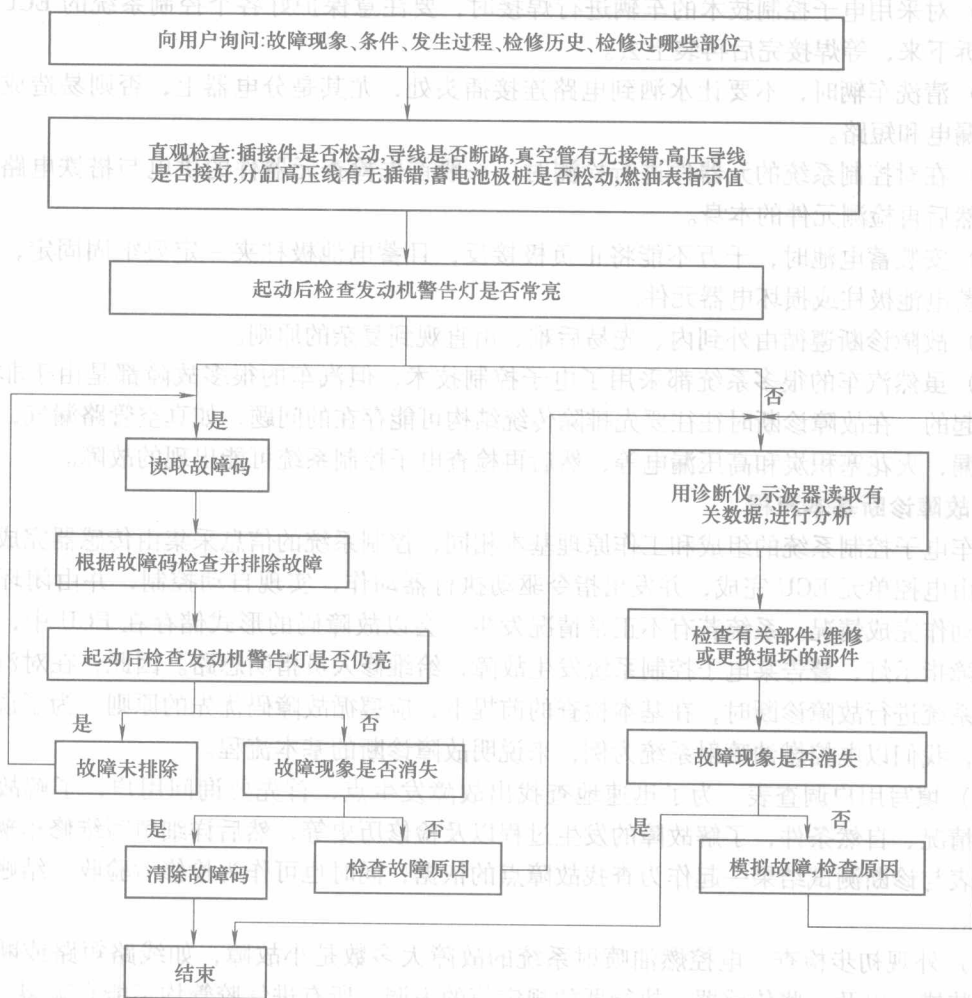


图 1-2 故障诊断的基本流程图

设备、工具 and 材料准备

- 1) 汽车整车一台，装备齐全，技术状态良好。
- 2) 一般检测与故障诊断仪器、工具齐备。
- 3) 有升降机的检修工位一个。

操作步骤

- 1) 参观汽车修理厂或 4S 店，学习厂（店）的规章制度。
- 2) 请汽车维修技师讲解汽车故障诊断与排除的实例。
- 3) 利用多媒体观看汽车故障诊断与排除的影视资料。
- 4) 汽车故障诊断与排除的案例解析、点评。
- 5) 总结、考核。

考核标准

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	熟悉维修厂(店)的规章制度		(1) 熟悉规章制度 10分 (2) 熟悉维护工艺流程 10分 (3) 熟悉检修工艺流程 10分	30		
2	熟悉故障诊断的基本概念、方法、步骤流程注意事项	现场解答	(1) 熟悉故障诊断的基本概念 10分 (2) 熟悉故障诊断的基本方法 10分 (3) 熟悉故障诊断的基本流程 10分 (4) 熟悉故障诊断的基本步骤 10分 (5) 熟悉故障诊断的注意事项 10分	50		
3	安全操作	保证人身和设备安全	违反安全文明生产规程 扣10~20分	20		
备注			合 计			
			教师签字	年 月 日		



想一想，做一做

- 1) 什么是汽车故障？什么是汽车故障诊断？
- 2) 什么原因会造成汽车的人为故障？
- 3) 举例说明汽车各总成有故障时会产生哪些症状。
- 4) 汽车故障有什么变化规律？
- 5) 汽车故障进行诊断时可采用哪几种方法？
- 6) 汽车故障进行诊断时一般流程是什么？
- 7) 汽车故障进行诊断时可采用哪些步骤？

项目 1.2 汽车故障诊断的常用工具和仪器

项目目的

- 1) 熟悉汽车故障诊断与检修的常用工具和量具。
- 2) 熟悉汽车故障诊断与检修的常用仪表和仪器。

项目内容

- 1) 汽车故障诊断与检修的常用工具和量具。
- 2) 汽车故障诊断与检修的常用仪表和仪器。

相关知识

在检修汽车故障时，常需要借助一些工具和检测仪器。使用前必须了解其性能及使用注

意事项, 掌握正确的使用方法, 保证工具、仪器、设备不被损坏。检修中常用到以下几种工具和测试仪器。

1. 跨接线

如图 1-3 所示, 它是一段多股导线, 两端分别接有鳄鱼夹或不同形式的插头, 一般备有多种形式的跨接线, 以备特定位置的测量。

跨接线起到了旁通电路的作用, 主要用于线路故障(断路、短路和窜电)的检查。例如当控制开关接通而电器不工作时, 可将跨接线跨接在被测部件的搭铁端子与车身搭铁之间, 若电器恢复工作, 则说明其搭铁电路开路。若将跨接线跨接在蓄电池“+”极与被测部件的电源端子上, 而部件工作正常, 则说明电源电路有故障。若电源电路和搭铁电路都跨接而电器仍不工作, 说明电器本身有故障。此外, 在发动机管理系统的自诊断中常用跨接线完成“激活”故障码的过程(跨接在专用检测接口内规定的插座或插头上)。

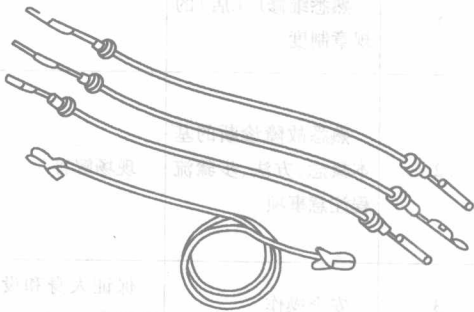


图 1-3 跨接线

注意事项:

- 1) 用跨接线将电源电压加到被实验部件之前, 必须确认被实验部件的电源电压规定值, 否则, 可能造成设备损坏。
- 2) 跨接线不可将被测部件“+”端子与发动机搭铁直接跨接, 避免造成电源短路。

2. 测试灯

测试灯也称测电笔, 它是在跨接线的基础上增加了用于显示电路导通状态的灯, 根据灯的明暗程度还可以判断被测线路的电压大小。测试灯分为有源测试灯(可用绝缘电阻表代替)和无源测试灯(可用电压表代替)两种类型, 见图 1-4 所示。

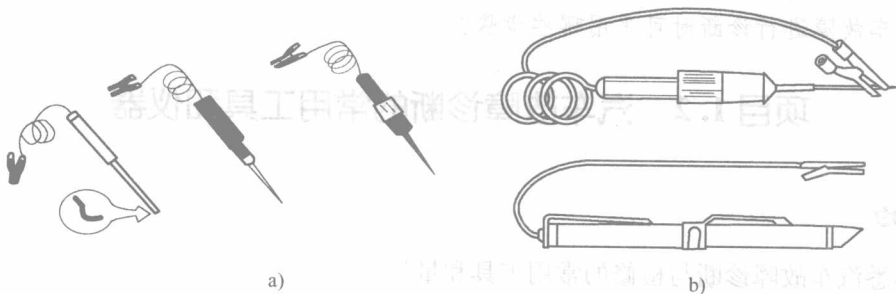


图 1-4 测试灯

a) 无源测试灯 b) 有源测试灯

(1) 无源试灯 无源试灯也称 12V 测试灯, 当电器有故障时先将测试灯的搭铁线搭铁, 再用探针短接于电子器件的电源端子处。如灯不亮, 说明被测线路有断路, 应沿电流的流向逐次短接在第二测试点、第三测试点、…直到灯亮为止。此时可断定故障点在最后两个测试点之间的线路或电子器件上。