

面向
21
世纪

中国高等职业技术教育研究会推荐
机电类专业高职高专规划教材

汽车故障诊断技术

刘艳莉 主编
王保新 主审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

中国高等职业技术教育研究会推荐

面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

汽车故障诊断技术

刘艳莉 主编

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书是按照汽车运用与维修领域技能型紧缺人才培养目标的要求编写的。全书共五章,内容主要包括概论、汽车发动机故障诊断技术、汽车底盘故障诊断技术、汽车电气系统故障诊断技术以及整车综合性能检测技术。书中较系统地介绍了各种汽车故障诊断方法与检测技术,内容新颖,实用性强。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修技术、汽车检测与维修技术、汽车制造与装配技术等相关专业的教材,也可作为汽车维修技术培训或自学用书。

★本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断技术 / 刘艳莉主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.1

中国高等职业技术教育研究会推荐. 面向 21 世纪机电类专业高职高专规划教材

ISBN 978-7-5606-1758-9

I. 汽… II. 刘… III. 汽车-故障诊断-高等学校: 技术学校-教材 IV. U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 006343 号

策 划 马武装

责任编辑 马 涛 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 西安翔云印刷厂

版 次 2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 14.75

字 数 348 千字

印 数 1~4000 册

定 价 18.00 元

ISBN 978-7-5606-1758-9/TK·0007

XDUP 2050001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合会策划、组织编写了“被控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年会部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材预计 2006 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李宗尧

面向 21 世纪

机电类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主任: 刘跃南 (深圳职业技术学院教务长, 教授)
副主任: 方新 (北京联合大学机电学院副院长, 教授)
刘建超 (成都航空职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
杨益明 (南京交通职业技术学院汽车工程系主任, 副教授)

数控及模具组: 组长: 刘建超 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王怀明 (北华航天工业学院机械工程系主任, 教授)
孙燕华 (无锡职业技术学院机械与汽车工程系主任, 副教授)
皮智谋 (湖南工业职业技术学院机械工程系副主任, 副教授)
刘守义 (深圳职业技术学院工业中心主任, 副教授)
陈少艾 (武汉船舶职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
陈洪涛 (四川工程职业技术学院机电工程系副主任, 副教授)
钟振龙 (湖南铁道职业技术学院机电工程系主任, 副教授)
唐健 (重庆工业职业技术学院机械工程系主任, 副教授)
戚长政 (广东轻工职业技术学院机电工程系主任, 教授)
谢永宏 (深圳职业技术学院机电学院副院长, 副教授)

汽车组: 组长: 杨益明 (兼) (成员按姓氏笔画排列)

王世震 (承德石油高等专科学校汽车工程系主任, 教授)
王保新 (陕西交通职业技术学院汽车工程系讲师)
刘锐 (吉林交通职业技术学院汽车工程系主任, 教授)
吴克刚 (长安大学汽车学院教授)
李春明 (长春汽车工业高等专科学校汽车工程系副主任, 教授)
李祥峰 (邢台职业技术学院汽车维修教研室主任, 副教授)
汤定国 (上海交通职业技术学院汽车工程系主任, 高讲)
陈文华 (浙江交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
徐生明 (四川交通职业技术学院汽车系副主任, 副教授)
韩梅 (辽宁交通职业技术学院汽车系主任, 副教授)
葛仁礼 (西安汽车科技学院教授)
顾培钦 (广东交通职业技术学院汽车机械系主任, 副教授)

项目策划: 马乐惠 **策划:** 马武装 毛红兵 马晓娟

前 言

随着汽车工业的发展,汽车技术日新月异,特别是大量新技术的应用,使得汽车更加智能化和电子化。但同时,汽车故障诊断的难度也有所增大。为满足汽车检测与维修专业教学的需要,使广大汽车专业维修技术人员能够更好地了解并掌握现代汽车的故障诊断及检测方法,我们结合多年的实践、教学及培训经验,参阅了大量文献,编写了本书。

本书较系统地介绍了汽车故障诊断与检测基本知识及汽车各大系统常见故障的诊断方法与检测调整技术。书中注重理论与实践的结合,对大量汽车维修实际经验进行了提炼总结,力求简洁实用,旨在培养学生的技术应用能力,突出技能培养,加强针对性与实用性,是一本具有鲜明特色的高职高专教材。

全书共分五章,分别是:概论、汽车发动机故障诊断技术、汽车底盘故障诊断技术、汽车电气系统故障诊断技术、整车综合性能检测技术。各章重点突出,简单明了,通俗易懂。

本书适合高职高专院校汽车运用与维修技术、汽车检测与维修技术、汽车制造与装配技术等相关专业使用,也可以作为成人高等教育、汽车技术培训等相关课程的教材,还可供汽车修理工、驾驶员阅读参考。

本书由刘艳莉主编。参加本书编写工作的还有赵宇、张军、赵晓婉、邱艳芬、张永钊、石庆国、董长兴、许大伟等同志。

由于编者水平所限,书中难免有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

作 者

2006年8月

目 录

第一章 概论	1
第一节 汽车故障诊断基本知识	1
第二节 汽车故障诊断的基本原则及方法	6
第二章 汽车发动机故障诊断技术	14
第一节 发动机密封性检测	14
第二节 发动机机械故障诊断	21
第三节 汽油发动机燃油供给系与点火系故障诊断	31
第四节 柴油机供给系故障诊断	58
第五节 润滑系故障诊断	76
第六节 冷却系故障诊断	83
第七节 发动机启动系统故障诊断	87
第八节 发动机综合故障诊断	92
第三章 汽车底盘故障诊断技术	101
第一节 离合器故障诊断	101
第二节 手动变速器故障诊断	107
第三节 自动变速器故障诊断	112
第四节 万向传动装置和驱动桥故障诊断	129
第五节 转向系故障诊断	137
第六节 制动系故障诊断	152
第七节 行驶系故障诊断	170
第四章 汽车电气系统故障诊断技术	179
第一节 电气系统的故障特点	179
第二节 电气系统常见故障诊断	182
第五章 整车综合性能检测技术	192
参考文献	229

第一章 概 论

随着汽车工业的发展,汽车保有量迅猛增长,维修任务量也相应加大。另一方面,汽车结构日益复杂,现代汽车装有大量的先进的电子控制系统,因此,需要培养具有高级技术能力的专业维修人员,而以往那种单纯凭经验进行汽车维修已不能满足现代汽车技术的要求。

在车辆故障诊断与维修中,查找故障的时间为 70%左右,而排除与维修的时间仅占 30%左右,由此可见故障诊断的重要性。同时,车辆结构日益复杂,使得故障诊断的地位也越来越重要。

第一节 汽车故障诊断基本知识

一、汽车技术状况的变化

所谓汽车的技术状况,是定量测量的,表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总和。

汽车在使用过程中,随着行驶里程的增加,汽车的技术状况逐渐变差,出现动力性能下降,汽车油耗变大,排放污染物增加,使用的可靠性降低,故障率上升等现象,严重时汽车将不能正常运行。

分析和研究汽车的技术状况,及时检测和诊断影响汽车技术状况的原因,排除汽车故障,是提高汽车完好率,延长汽车使用寿命的重要措施。

1. 汽车技术状况的分类

表征汽车技术状况的参数分为两大类:一类是结构参数,另一类是技术状况参数。结构参数是指表征汽车结构的各种特性的物理量,如几何尺寸以及声学、电学和热学的参数等。技术状况参数是指评价汽车使用性能的物理量和化学量,如发动机的输出功率、转矩、油耗、声响、排放值和踏板自由行程等。

汽车技术状况可分为汽车完好技术状况和汽车不良技术状况。

汽车完好技术状况,是指汽车完全符合技术文件规定要求的状况。反映汽车技术状况的各种参数值包括主要使用性能、外观、外形等参数值。只有各参数值都完全符合技术文件的规定,处于完好技术状况的汽车,才能正常发挥其全部功能。

汽车不良技术状况,是指汽车不符合技术文件规定要求的状况。处于不良技术状况的汽车,可能是主要性能的参数值不符合技术文件的规定,不能完全发挥汽车应有的功能;也可能仅是外观、外形及其他次要性能的参数值不符合技术文件的规定,而又不数于影响

汽车完全发挥自身的功能，如前照灯的损坏并不影响汽车白天的正常行驶。

2. 汽车的工作能力与汽车故障

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，称为汽车的工作能力，或称为汽车的工作能力状况。

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象。因此，只要汽车工作能力遭到破坏，汽车就处于故障状况。例如，汽车的油耗超过了技术文件的规定，虽然该汽车仍在运行，但该汽车却处于故障状况。

3. 汽车技术状况变化的外观特征

汽车技术状况变差的主要外观症状有如下几点：

(1) 汽车动力性变差。例如，与原设计相比，汽车的加速时间增加 25% 以上；发动机的有效功率和有效转矩低于 75% 等。

(2) 汽车燃料消耗量和润滑油消耗量显著增加。

(3) 汽车的制动性能变差。

(4) 汽车的操纵稳定性能变差。

(5) 汽车排放污染物和噪声超过限定值。

(6) 汽车在行驶中出现异响和有异常振动，存在着引起交通事故或机械事故的隐患。

(7) 汽车的可靠性变差，汽车因故障停驶的时间增加。

二、汽车故障的原因

造成汽车故障的原因是多方面的，有的是因为设计或制造中的缺陷所致，有的是由于使用不当、维修不良引起的，但大部分是长期运行后正常磨损产生的。

1. 设计制造上的缺陷

汽车在设计 and 制造上的缺陷，会给机件带来先天性不良，以致使用不久就出现故障。如有的发动机与底盘匹配不合适，造成换挡耸车；有的发动机效热性能差，经常出现发动机过热；有的汽缸体内部有铸造气孔，造成发动机使用不久就出现故障；有的因曲轴材料缺陷，制造工艺不好，热处理工艺不良，出现早期的断裂和变形等；有的因发动机、传动轴动平衡不好，造成车身抖振。

2. 使用因素及维修不良

1) 汽车外部的使用条件复杂

汽车外部使用条件主要是指道路与天气情况。在坎坷崎岖的路面上行驶时，车辆跳动剧烈，悬架、车架、轮胎及其它一些机件受到振动、冲击，超过疲劳强度时将发生损伤，出现故障。长期在山区行驶，会造成制动器的过早磨损。

在严寒低温时，发动机启动困难，启动次数增多，致使启动机件、汽缸壁、活塞环等使用寿命缩短。同时，燃油难以雾化，液态燃油稀释汽缸壁上的润滑油，会加速缸壁的磨损。在盛夏高温时，润滑油粘度下降，运动机件磨损加剧，同时轮胎易爆胎，发动机易过热。

2) 燃油、润滑油使用不当

正确使用燃油、润滑油是保证汽车正常行驶、减少故障和延长使用寿命的重要因素。

如要求使用 93 号汽油的汽车,改用 90 号的汽油,发动机就会发生爆震,易冲坏汽缸垫或烧毁活塞顶,并使发动机动力性下降。柴油机在严寒地区使用高凝点的柴油,就会使启动困难。电喷发动机要求使用无铅汽油,若使用含铅汽油,会导致氧传感器铅中毒,造成发动机动力性下降。

润滑油粘度过稀或过稠、性能不好,会使零件因润滑不良而受到磨损;走合器使用标号不对的机油,会导致拉缸。

3) 驾驶操作及使用不当

汽车驾驶员对汽车日常维护、故障处理,以及对新车型、新装置使用注意事项的掌握,都直接影响汽车技术状况的变化。汽车驾驶员素质的提高可使汽车大修的间隔里程有较大的改善。

汽车驾驶员若是技术不熟练,行车中频繁制动,则将使制动系和行驶系加速损坏;若变速换挡不熟练,则将造成打齿,从而使变速器齿轮过早磨损。

汽车的额定载重量是由发动机的功率和车架、悬架及轮胎的承载能力规定的,在使用中经常超载,各系统、零件长时间超负荷工作,易造成汽车损伤过快,从而导致故障的发生。

4) 维护保养不当

汽车维护和保养是确保汽车技术状况完好,减少事故发生的重要技术措施。若不按时、不按标准对汽车进行保养和修理,事故将不可避免。

5) 维修质量差

维修人员素质低,水平低,检测维修设备不齐全,配件质量差等,都可使行驶故障增多。

3. 零件失效

汽车由上万个具有不同功能的零件组成,随着行驶里程的增加,汽车零件失效和由此引起的汽车技术状况变差是不可避免的。

三、汽车故障的规律

汽车故障的出现有其一定的规律,这种规律用故障率来表示。

汽车的故障率是指汽车发生故障的频率随行驶里程或行驶时间而变化的规律。了解和掌握这一规律,对我们正确使用和维护车辆,准确及时地判断和排除故障,优质高效地修理汽车都有重要作用。图 1-1 所示为汽车的故障率曲线,图中横坐标 t 代表时间(行驶里程),纵坐标 λ 代表故障率。曲线两端高、中间低平,呈浴盆状,也称“浴盆曲线”。

为分析故障规律,我们将曲线分为三段,分别对应故障率随时间变化的三个时期。

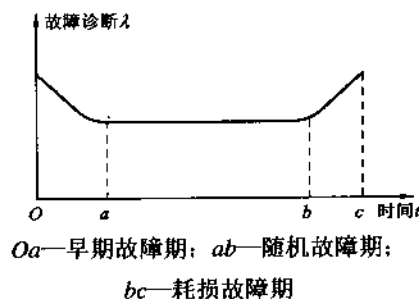


图 1-1 汽车故障率曲线

(1) 早期故障期(Oa): 新车或刚大修过的汽车使用初期, 由于材料缺陷, 零件加工刀纹及残留物, 工艺过程引起的应力, 装配与调整的质量不适应汽车使用条件等, 使得这一时期故障率较高。随着走合期的结束及走合维护的完成, 故障率迅速下降。

(2) 随机故障期(ab): 是汽车的正常使用时期, 故障率较低, 不随时间而变化, 曲线平坦, 看不出变化规律, 故障的出现是随机的。

(3) 耗损故障期(bc): 随着行驶里程的延长, 汽车零件失效增多, 可靠性下降, 故障率急剧上升, 进入换件(定期更换易损件)、大修或报废期。

四、汽车故障的分类

汽车故障按故障性质、状态的不同可分为如下几种类型。

1. 间歇性故障与永久性故障

按工作状态可分为间歇性故障和永久性故障。

(1) 间歇性故障有时发生, 有时消失。如供给系气阻。

(2) 永久性故障是指故障出现后, 如果不经人工排除, 它将一直存在的故障。如排蓝烟。

2. 急剧性故障和渐变性故障

按故障形成速度可分为急剧性故障和渐变性故障。

(1) 急剧性故障是故障一旦发生, 工作状况急剧恶化, 不停机修理就不能正常运行。

(2) 渐变性故障发展缓慢, 故障出现后一般可以继续行驶一段时间后再修理。

与急剧性故障相似的一种故障叫突发性故障。在故障发生的前一刻没有明显的症状, 故障发生往往导致汽车功能丧失, 甚至使得人身、车辆安全受到威胁。

3. 局部功能故障和整体功能故障

按故障的范围可分为局部功能故障和整体功能故障。

(1) 局部功能故障是指汽车某一部分存在故障, 这一部分功能不能实现, 而其它部分功能仍完好。

(2) 整体功能故障指虽然可能是汽车的某一部分出现了故障, 但整个汽车的功能都不能实现了。

4. 轻微故障、一般故障、严重故障和致命故障

按故障的严重程度可分为轻微故障、一般故障、严重故障和致命故障。

(1) 轻微故障一般不会导致汽车停驶或性能下降, 不需要更换零件, 用随车工具作适当调整即可排除。如点火时刻、喷油时刻不正确, 怠速过高等。

(2) 一般故障会导致汽车停驶或性能下降, 但一般不会导致主要部件和总成的严重损坏, 可更换易损零件或用随车工具在短时间内排除。如来油不畅, 滤清器脏、堵, 个别传感器损坏等。

(3) 严重故障可能导致主要零件的严重损坏, 必须停车, 并且不能用更换零件或用随车工具在短时间内排除。如发动机拉缸、抱轴、烧瓦、打齿等。

(4) 致命故障可能引起车毁人亡的恶性重大事故。如柴油机飞车、连杆螺栓断裂、活塞碎裂、制动系统失效等。

五、汽车故障的表现

汽车故障现象是故障的具体表现,现代汽车结构复杂,出现故障多种多样,对其归纳分类,有助于故障成因和部位的诊断。

1. 工况异常

工况异常就是指汽车的工作状况突然出现了不正常现象。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,甚至不能启动;发动机在行驶中动力性突然下降,使行驶无力;行驶中,水箱开锅;制动跑偏;转向沉重;转向灯不亮等。这种故障现象明显,且容易察觉,但其原因复杂,而且往往是由渐变到突变,涉及较多的系统。

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,一般可及时发现。有些声响异常的故障可能会酿成机件的大事故,因此要认真对待。经验表明,凡响声沉重,并伴有明显振抖现象多为恶性故障,应立即停机,查明原因。一般情况,造成异响的原因不同而使响声规律不同,在判断时,应正确分辨仔细查听,出现异响部位预示着配合零件可能装配不当,零件变形,配合副磨损造成配合副间隙不合适。

3. 温度异常

过热现象通常表现在发动机、变速器、驱动桥、制动器等总成上,以及一些电气元件上。在正常情况下,无论汽车工作多长时间,这些系统、机构均应保持在一定的温度范围内,超过这个温度范围,则为温度异常。如发动机正常温度是载重车冷却系温度为 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 、轿车冷却系温度为 $85\sim 115^{\circ}\text{C}$,超过此温度范围为发动机过热。

对于变速器、主减速器、制动器、电气元件,这些部位正常的工作温度为 50°C 左右,若用手触试感到烫手难忍,即表明该部件过热。

4. 排气异常

发动机在工作过程中,正常的燃烧生成物是 CO_2 和少量 H_2O 蒸气,应为无明显颜色的烟雾,若燃烧不正常,烟雾的颜色将发生改变,将会排黑烟、蓝烟或白烟。排黑烟主要是因为燃料燃烧不完全,含有大量的碳粒、HC、CO;排蓝烟主要是因为机油进入燃烧室被燃掉所致;排白烟是因为燃油中进水。排气不正常已成为发动机故障诊断的重要依据。

5. 消耗异常

燃料、润滑油消耗异常,也是一种故障现象。燃油消耗增多,一般为发动机工作不良或底盘(传动系、制动系)调整不当所致。

润滑油消耗异常,除了渗漏原因外,多为发动机存在故障,同时若伴有排蓝烟现象,一般为润滑油进入燃烧室被燃烧所致。如果发动机在运行中,机油量有增无减,可能是冷却水或汽油掺入。因此,燃油、润滑油消耗异常是发动机存在故障的一个标志。

6. 气味异常

汽车在运行中,如制动拖滞、离合器打滑,会散发出摩擦片的焦臭味;发动机过热、机油或制动液燃烧时,会散发出一种特殊气味;电路断路,搭铁导线烧毁也有异味。行车中一经发现,应立即停车查明故障所在。

7. 失控或抖动

汽车或总成工作时,可能会出现操纵困难或失灵,有时会出现不允许的自身振抖,如定位不正确而出现的前轮摆振或跑偏;由于曲轴或传动轴动平衡不好而产生的发动机或传动系统在运转中的振抖。

8. 渗漏

渗漏是指燃油、润滑油、冷却水、制动液(或压缩空气)、动力转向油的渗漏现象,也是一种明显的故障现象。渗漏易造成机件过热、烧损及转向、制动的失灵等故障。

9. 外观异常

将汽车停放在平坦路面上,检查外形状况,如有无横向或纵向的倾斜。其原因多为车架、车身、悬挂系统、轮胎等出现异常,这样会引起方向不稳,行驶跑偏,轮胎早磨等故障。

也有一些电气系统故障呈现出外观异常,如大灯不亮,转向灯不亮等。

六、汽车诊断、检测的目的

1. 汽车故障诊断的目的

对汽车进行故障诊断,目的是在不解体的情况下,对运行车辆的故障部位、故障原因进行的检查、测量、分析和判断。故障被诊断出来后,通过调整或修理的方法排除,以确保车辆良好的技术状况下运行。

2. 汽车检测的目的

汽车检测可分为安全环保检测和综合性能检测两大类。

对汽车实行定期和不定期安全运行和环境保护方面的检测,目的是在汽车不解体的情况下,建立安全和公害监控体系,确保车辆具有符合要求的外观容貌、良好的安全性能和符合规定的尾气排放物,在安全、高效和低污染下运行。

对汽车实行定期和不定期综合性能方面的检测,目的是在汽车不解体的情况下,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,确保车辆具有良好的安全性、可靠性、动力性、经济性和排放性。同时,对车辆实行定期综合性能检测,又是实行“定期检测、强制维护、视情修理”这一修理制度的前提和保障。从而使得“视情修理”与“强制维护”既不会因提前修理而造成浪费,也不会因迟后修理造成车况恶化。“强制维护、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维修,更无法视情确定修理范围和修理深度。

第二节 汽车故障诊断的基本原则及方法

一、汽车故障诊断的基本原则

汽车故障诊断的基本原则可概括为:搞清现象,结合原理,区别情况,周密分析,从

简到繁，由表及里，诊断准确，少拆为益。具体如下。

1. 抓住引起故障现象的特征

先全面搜集、了解故障的全部现象，弄清故障现象是使用中逐渐出现的，还是突然出现的，是保养后出现的还是大修后出现的，在什么情况、条件下现象明显。在允许的条件下，改变汽车工作状况，了解现象的变化，从中抓住其故障现象的特征。

2. 分析造成故障原因的实质

任一故障的发生总有一两个实质性的原因，必须经过分析确定后再查找，以免走弯路。如发动机排气管排黑烟，实质是燃烧不完全，故应抓住油、气及其混合的关键。而要能准确抓住关键必须熟悉汽车的结构、工作原现及正常工作所具备的条件。

3. 避免盲目性

在诊断故障过程中，尽量避免盲目的拆卸，否则将造成人力、材料和时间的浪费。同时更要注意防止因不正确的拆卸而造成新的故障。

二、汽车故障诊断方法

汽车故障诊断法有人工经验诊断法和现代仪器法。

1. 人工经验诊断法

这种方法是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情况下，借助简单工具，用眼看、耳听、手摸和鼻闻等手段，边检查、边试验、边分析，进而对汽车技术状况做出判断的一种方法。这种诊断方法具有不需要专用仪器设备，可随时随地进行和投资少、见效快等优点。但是，这种诊断方法存在诊断速度慢、准确性差、不能进行定量分析和需要诊断人员有较丰富的经验等缺点。人工经验法又包括直观诊断法和经验诊断法。

1) 直观诊断法

主要是靠维修人员的观察、感觉，应用简单的工具，将个别症状放大或暂时消除的方法来诊断和处理，此方法使用相当普遍。直观诊断法有问、看、听、嗅、摸和试等六种基本方法。

(1) “问”就是调查。在诊断故障前，应先问明有关情况。如车辆已驶过的里程，近期的保修情况，故障发生前有何征兆，以及故障发生的过程是渐变的还是突变的等。情况不明便盲目诊断，往往影响排除故障的速度。

(2) “看”就是观察。即通过观察车辆外表反映出来的现象，再结合其它情况，来判断车辆的故障。如看燃油管、制动油液管、冷却液管及其接头是否变形、松动或泄漏；各种导线是否连接牢靠；各警告灯是否正常闪烁；各仪表指示是否正常；轮胎磨损是否过甚，排烟是否正常等。

(3) “听”就是通过耳朵来判断发动机运转状况，从而进一步判断发生故障的部位。在用“听”的手段来分析发动机异响故障时，首先要判断哪些属于发动机的正常响声，哪些属于异响。不同的故障有不同的异响。

(4) “嗅”就是凭借嗅觉察知发动机、底盘和电气部分在运行中是否有异常气味，以诊断其工作是否正常。有些故障发生时可能会发出不正常的气味。如有无烧蚀时的焦烟味来诊断离

合器是否打滑烧蚀；有无导线绝缘皮烧焦的橡皮臭味来诊断电路是否有短路或者过载故障；有无很浓的发动机排出废气的生油味来诊断混合气是否过浓。

(5) “摸”就是用手接触可能产生故障的机件的工作温度及其振动情况，以此来诊断有关系统工作是否正常。通常表现在发动机、变速器总成、驱动桥总成及一些电器元件上。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温度。除发动机外，倘若用手触摸这些总成，感到烫痛难忍，即表明该处过热，说明此处有故障。

(6) “试”就是实地试验，通过试车来找出故障的部位。

2) 经验诊断法

修理人员有时对于一些常发生的故障采用经验诊断法。经验诊断法包括隔除法、试探法和比较法三种基本方法。

(1) 隔除法。隔除法是指部分地隔除或隔断某些系统、某些部件的工作，通过观察故障现象的变化来确定故障范围或部位的方法。

- 发动机故障诊断：当隔除或隔断某些系统、某些部件后，若故障现象立即消失，则说明故障发生此部位或与此部位有关；若现象仍然存在，说明故障在其它部位。如用单缸断火法(或单缸断油法)来判断故障缸，如图 1-2 所示。当发动机排蓝烟，将某缸断火，蓝烟消失，该缸即为故障缸。用此方法还可判断发动机排黑烟、白烟、发动机异响和发动机抖动等故障。

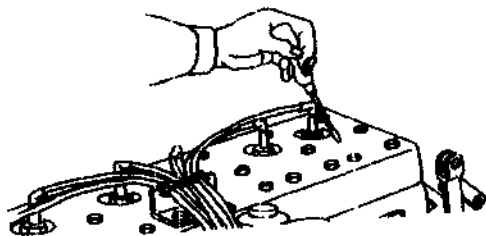


图 1-2 单缸断火法

- 底盘故障诊断：可用断续地切断某部分动力传递路载的方法确定故障区段。如诊断底盘异响时，可将变速杆放在空挡位置，断续地接合和分离离合器，根据声音的变化判断响声是发生在变速器还是离合器。

- 电气故障诊断：常用将某线路暂时隔障的方法来确定故障的部位。如喇叭不响，可以直接给喇叭供电来判断是喇叭故障还是线路故障。

(2) 试探法。试探法是指对故障可能产生的部位通过试探性的排障或调整来判断其是否正正常。

例如气门异响，若怀疑是气门间隙过大引起的异响，可将气门间隙重新调整。若异响消失，则为气门间隙过大引起的；若异响仍有，再查其它部位。应注意的是用试探法诊断时，应记住调整前的原始位置，若故障不在此处，应恢复原始位置。

(3) 比较法。对怀疑有故障的零部件与工作正常的相同件对换，根据换件后故障现象的变化来判断所换件是否有故障的方法称为比较法。

当某缸不工作时，如果怀疑火花塞工作不正常，可用一个正常的火花塞换上。若故障消失，说明该火花塞工作不正常。本方法用于在不能准确判断技术部件的技术状况下进行，

诊断时切忌盲目换件。

2. 现代仪器诊断法

这种方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。该方法可在汽车不解体情况下,用专用仪器设备检测整车、总成和机构的参数、曲线或波形,为分析、判断汽车技术状况提供定量依据。采用微机控制的仪器设备能自动分析和判断汽车的技术状况。现代仪器设备诊断法的优点是检测速度快,准确性高,能定量分析及可实现快速诊断等,而现代仪器设备诊断法的缺点是投资大和对操作人员要求高等。使用现代仪器设备诊断法是汽车检测与诊断技术发展的必然趋势,现代汽车的诊断越来越多地依赖于仪器的诊断。

三、汽车检测与诊断的参数及其标准

汽车的检测与诊断是确定汽车技术状况的控制,不仅要求有完善的检测、分析、判断的手段和方法,而且在检测诊断汽车技术状况时,必须选择合适的诊断参数,确定合理的诊断参数标准和最佳诊断周期。诊断参数、诊断参数标准、最佳诊断周期是从事汽车检测诊断工作必须掌握的基础知识。

1. 汽车诊断参数

1) 诊断参数概述

诊断参数,是表征汽车、汽车总成及机构技术状况的量。有些结构参数可以表征技术状况,但在不解体情况下,直接测量往往受到限制,如汽缸间隙、汽缸磨损量、曲轴和凸轮轴轴颈磨损量等,都无法在不解体情况下直接测量。因此,在检测诊断汽车技术状况时,需要采用一种与结构参数有关而又能表征技术状况的间接指标,该间接指标称为诊断参数。可以看出,诊断参数既与结构参数紧密相关,又能够反映汽车的技术状况,是一些可测的物理量和化学量。

汽车诊断参数包括工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

(1) 工作过程参数。该参数是汽车、总成或机构工作过程中输出的一些可供测量的物理量和化学量。例如发动机功率、汽车的驱动力、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力、滑行距离等,这些参数往往能表征诊断对象总的技术状况,适合于总体诊断。如通过检测,底盘输出功率符合要求,说明发动机技术状况和传动系技术状况均符合要求。反之,通过检测,底盘输出功率不符合要求,说明发动机输出功率不足或传动系功率损失太大,通过进一步深入检测诊断,可确定是发动机技术状况不佳还是传动系技术状况不佳。所以,工作过程参数是深入诊断的基础。需要注意的是,汽车不工作时,工作过程参数无法测量。

(2) 伴随过程参数。该参数是伴随工作过程输出的一些可测量。例如振动、噪声、异响及温度等。这些参数可提供诊断对象的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。同样,汽车不工作时,该参数无法测量。

(3) 几何尺寸参数。该参数可提供总成或机构中配合零件之间或独立零件的技术状况。例如配合间隙、自由行程、圆度误差、圆柱度误差、端面圆跳动误差及径向圆跳动误差等。

这些参数虽提供的信息量有限,但却能表征诊断对象的具体状态。常用的汽车参数见表 1-1 所示。

表 1-1 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
汽车整体	最高车速	曲柄连杆机构	汽缸漏气量
	加速时间		汽缸漏气率
	最大爬坡度		曲轴箱漏气量
	驱动车轮输出功率		进气管负压
	驱动车轮驱动力	配气机构	气门间隙
	汽车燃料消耗量		配气相位
	汽车侧倾稳定角	点火系	断电器触点间隙
	CO 排放量		断电器触点闭合角
	HC 排放量		点火波形重叠角
	NO _x 排放量		点火提前角
	CO ₂ 排放量		火花塞间隙
	O ₂ 排放量		各缸点火电压值
	柴油车自由加速烟度		各缸点火电压短路值
	空燃比		点火系最高电压值
汽油机供给系	汽油泵出口关闭压力		火花塞加速特性值
	供油系供油压力	冷却系	冷却液温度
	喷油器喷油压力		冷却液液面高度
	喷油器喷油量		风扇传动带张力
	喷油器喷油不均匀度		风扇离合器离、合温度
柴油机供油系	输油泵输油压力	润滑系	机油压力
	喷油泵高压油管最高压力		油底壳油面高度
	喷油泵高压油管残余压力		机油温度
	喷油器针阀开启压力		机油消耗量
	喷油器针阀关闭压力		理化性能指标变化量
	喷油器针阀升程		清净性系数 K 的变化量
	各缸喷油器喷油量		介电常数的变化量
	各缸喷油器喷油不均匀度		金属微粒含量
	供油提前角	传动系	传动系游动角度
	喷油提前角		传动系功率损失
发动机总成	额定转速		机械传动效率
	怠速转速		总成工作温度
	发动机功率	转向系	车轮侧滑量
	发动机燃料消耗量		车轮前束值
	单缸断火(油)转速下降值		车轮外倾角
	排气温度		主销后倾角
	汽缸压力		主销内倾角
曲柄连杆机构	汽缸压力	行驶系	车轮静不平衡量
转向系	转向轮最大转向角		车轮动不平衡量
	最小转弯直径		车轮端面圆跳动量
	转向盘自由转动量		车轮径向圆跳动量
	转向盘最大转向力		轮胎胎面花纹深度
制动系	制动距离	其他	前照灯发光强度
	制动减速度		前照灯光束照射位置
	制动力		车速表误差值
	制动拖滞力		喇叭声级
	驻车制动力		客车车内噪声
	制动时间		驾驶员耳旁噪声
	制动协调时间		
	制动完全释放时间		