



汽车类专业工学结合规划教材

QICHELEI ZHUANYE GONGXUE JIEHE GUIHUA JIAOCAI



汽车故障 诊断与排除

主 审 吴文民
主 编 邱小龙 刘言强
副主编 吴长青 陈小虎 张文杰



苏州大学出版社
Soochow University Press

汽车类专业工学结合规划教材

汽车故障诊断与排除

主 审 吴文民

主 编 邱小龙 刘言强

副主编 吴长青 陈小虎 张文杰

苏州大学出版社

内 容 简 介

本教材系统地介绍了汽车故障诊断与排除技术。以具体项目任务为教学主线,以实验实训场所为平台,将理论教学与技能操作训练有机结合,采用“项目教学法”完成课程的理论实践一体化教学,通过教、学、练紧密结合,突出学生实际操作能力、设计能力和创新能力的综合培养。本教材主要包括:汽车故障诊断基础知识的了解、启动系统与充电系统故障的诊断与排除、汽油发动机供油系统故障的诊断与排除、进气系统故障的诊断与排除、点火系统故障的诊断与排除、冷却系统与润滑系统故障的诊断与排除、排放控制系统故障的诊断与排除、传动系统故障的诊断与排除、行驶系统与转向系统故障的诊断与排除、制动系统故障的诊断与排除等。

本教材图文并茂、深入浅出、通俗易懂,可作为高职高专院校汽车类专业的教材,也可供汽车类专业培训和汽车维修技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与排除 / 邱小龙,刘言强主编. —苏州:苏州大学出版社,2018.12

汽车类专业工学结合规划教材

ISBN 978-7-5672-2702-6

I.①汽… II.①邱… ②刘… III.①汽车—故障诊断—教材②汽车—故障修复—教材 IV.①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 293895 号

书 名: 汽车故障诊断与排除

主 编: 邱小龙 刘言强

责任编辑: 周建兰

装帧设计: 吴 钰

出版发行: 苏州大学出版社(Soochow University Press)

社 址: 苏州市十梓街1号 邮编:215006

网 址: www.sudapress.com

电子邮箱: sdcbs@suda.edu.cn

印 装: 苏州工业园区美柯乐制版印务有限责任公司

邮购热线: 0512-67480030

网店地址: <https://szdxcbs.tmall.com/>(天猫旗舰店)

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张:8.75 字数:202千

版 次: 2018年12月第1版

印 次: 2018年12月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5672-2702-6

定 价: 25.00元

凡购本社图书发现印装错误,请与本社联系调换。服务热线:0512-65225020



PREFACE

前言

本书是遵照教育部高职高专教材建设的要求,从人才培养目标的实际出发,紧紧围绕培养高等技术应用型人才的要求,以应用为目的,以能力为本位,以学生为中心,以就业为导向。全书在总结实际教学经验的基础上采用任务驱动、项目导向的模式构建新课程体系,理论教学与技能训练有机融合,系统性与模块化有机融合,突出了理论教学与实践教学一体化的特点,具有较强的实用性。

本书图文并茂,通俗易懂,简明实用,由浅入深,深浅适度,符合高职高专学生的心理特点。本书在内容的选择上,注重理论与实践的紧密结合,注重岗位对人才知识、能力的要求,较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法的内容。理论知识以够用为度,技能训练面向岗位需求,反映教学改革的新成果。

本书主要内容有:汽车故障诊断基础知识的了解、启动系统与充电系统故障的诊断与排除、汽油发动机供油系统故障的诊断与排除、进气系统故障的诊断与排除、点火系统故障的诊断与排除、冷却系统与润滑系统故障的诊断与排除、排放控制系统故障的诊断与排除、传动系统故障的诊断与排除、行驶系统与转向系统故障的诊断与排除、制动系统故障的诊断与排除等。

本书适合作为各类职业院校汽车相关专业学生的教材和教师的阅读参考用书,同时也可作为相关行业岗位培训或自学用书。

本书提供丰富的数字化资源,可登录苏州大学出版社教育资源平台(<http://www.sudajy.com>)下载,也可直接到苏州大学出版社门户网站下载中心(<http://www.sudapress.com/Pages/ResourceCenter.aspx>)下载。

本书由邱小龙、刘言强担任主编;由吴长青、陈小虎和张文杰担任副主编;参加编写的人员还有江苏陆地方舟新能源电动汽车有限公司高级工程师冒亚萍、昆山锦隆汽车贸易有限公司技术总监陈如刚、昆山利星奔驰汽车服务有限公司总经理黄立峰、昆山市机动车维修行业协会秘书长余林。在编写本书时参阅了许多国内外公开出版与发表的著作、文献,在此谨向原作者表示衷心的感谢。

限于编者的经历和水平,书中难免有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见,以便再版时修改。



CONTENTS

目 录

项目一	汽车故障诊断基础知识的了解	001
	任务一 汽车故障形成原因的了解	001
	任务二 汽车故障的分类与诊断	005
	任务三 汽车故障诊断基本程序的了解	012
	任务四 汽车故障诊断注意事项的掌握	014
	学后测评	015
项目二	启动系统与充电系统故障的诊断与排除	017
	任务一 启动系统故障的诊断与排除	017
	任务二 充电系统故障的诊断与排除	023
	学后测评	029
项目三	汽油发动机供油系统故障的诊断与排除	031
	任务一 燃油系统无油故障的诊断与排除	031
	任务二 供油系统常见故障的诊断与排除	037
	学后测评	042
项目四	进气系统故障的诊断与排除	044
	任务一 发动机怠速不良故障的诊断与排除	044
	任务二 进气系统常见故障的诊断与排除	050
	学后测评	055
项目五	点火系统故障的诊断与排除	056
	任务一 点火系统无高压火故障的诊断与排除	056

任务二 点火系统常见故障的诊断与排除	061
学后测评	066

项目六 冷却与润滑系统故障的诊断与排除

068

任务一 冷却系统故障的诊断与排除	068
任务二 润滑系统故障的诊断与排除	073
学后测评	077

项目七 排放控制系统故障的诊断与排除

080

任务一 排放控制系统常见故障的诊断与排除(一)	080
任务二 排放控制系统常见故障的诊断与排除(二)	086
学后测评	091

项目八 传动系统故障的诊断与排除

093

任务一 离合器故障的诊断与排除	093
任务二 手动变速器故障的诊断与排除	097
任务三 自动变速器故障的诊断与排除	101
任务四 万向传动装置故障的诊断与排除	107
任务五 驱动桥故障的诊断与排除	109
学后测评	113

项目九 行驶系统与转向系统故障的诊断与排除

115

任务一 行驶系统故障的诊断与排除	116
任务二 转向系统故障的诊断与排除	118
学后测评	123

项目十 制动系统故障的诊断与排除

125

任务 制动系统常见故障的诊断与排除	125
学后测评	130

项目

ITEM

汽车故障诊断基础知识的了解



项目描述

汽车在使用过程中,由于各种各样的原因,其技术状况不可避免地会发生改变,汽车故障也就随之出现了。有的汽车故障是突发形成的,而有的是逐渐形成的。随着汽车电子技术的飞速发展,汽车故障诊断与维修技术也有了很大的进步,这就要求汽车维修人员必须具备一定的故障诊断方面的知识和技能。

汽车故障诊断基础知识主要包括:汽车故障形成的原因、汽车故障的分类和诊断方法、汽车故障诊断的基本程序以及汽车故障诊断过程中的注意事项。



学习目标

1. 知识目标

- (1) 了解汽车故障的形成原因。
- (2) 了解汽车故障的分类。
- (3) 熟悉汽车故障的诊断方法。
- (4) 掌握汽车故障诊断的基本程序。
- (5) 掌握汽车故障诊断的注意事项。

2. 技能目标

- (1) 熟悉汽车故障诊断的问诊程序。
- (2) 熟悉所要操作的车辆及相关仪器。
- (3) 能初步判断出故障原因。

任务一 汽车故障形成原因的了解

任务目标

能够对汽车故障原因进行分层归类。

**必备知识**

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的变化。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、装配关系等;客观方面主要包括工作条件、使用情况与维护情况等。

形成汽车故障的主要因素有外部因素和内部因素:其中外部因素主要有环境因素、人为因素和时间因素,而内部因素主要有物理、化学或机械的变化因素,内部因素又被称为故障机理。

一、汽车故障形成的外部因素

外界施加于汽车上的各种环境条件均称为环境因素。环境因素包括各种力、温度、湿度、产生的震动、外界污染物等,这些环境因素将以各种能量的形式对汽车产生作用,并使机件发生磨损、变形、裂纹以及腐蚀等各种形式的损伤,最终导致汽车发生故障。同时,外部因素还包括人为因素和时间因素。

环境因素、人为因素、时间因素对汽车的主要影响如表 1-1 所示。

表 1-1 影响汽车故障的各种外部因素

环境因素	人为因素	时间因素
机械能损伤:震动、冲击、压力、加速度、机械应力等	设计制造:设计缺陷、装配工艺、装配水平	自然老化:橡胶及塑料零部件的老化、内饰的老化等
热能损伤:高温老化、氧化、软化、熔化等	维修保养不当:保养不及时、保养人员工作不到位、故障维修水平不够	磨损及疲劳:摩擦表面的自然磨损、循环工作的元件开闭次数等
化学能损伤:受潮、腐蚀、化学污染等	操作使用:驾驶人员的不良驾驶行为、使用人员对汽车功能的不了解等	应力变化:底盘运动协作部件、有支撑作用的部件等

二、汽车故障形成的内部因素

根据机械零件的类型、使用环境和故障表现形式,汽车故障形成的内部因素通常可以归纳为磨损、变形、断裂、裂纹和腐蚀等。

1. 磨损

磨损是指由于摩擦而使相对运动的零件表面不断损耗、配合间隙增大的现象。磨损是汽车零件损坏的主要原因。根据零件表面损失的机理,磨损又可以分为磨料磨损、粘着磨损、疲劳磨损、腐蚀磨损四种。

(1) 磨料磨损:在金属表面,由于硬质固体颗粒使相对运动的零件表面产生磨损,称为磨料磨损。这些硬质固体颗粒称为磨料。

易发生磨料磨损的部位主要有气缸壁、曲轴颈、凸轮轴凸轮表面、气门挺杆等。

(2) 黏着磨损:是指金属表面因高温导致的金属局部熔化,发生转移黏附到相接触的零



件表面上的现象。黏着磨损会在材料表面发生划擦、撕脱、咬合现象。

黏着磨损是破坏性极强的磨损,黏着磨损一旦发生,便能在很短时间对零件表面造成严重损坏,从而使相应机构的功能立即丧失。在汽车零件中,产生黏着磨损的典型实例是“拉缸”和“烧瓦”。

(3) 疲劳磨损:是指在长时间交变载荷的作用下,金属表面产生裂纹、金属剥落凹陷的现象。

汽车上轮毂轴承处滚道金属剥落、变速箱内啮合齿轮表面出现的金属裂纹和剥落、发动机配气凸轮表面出现的金属裂纹和剥落均是疲劳磨损的典型实例。

(4) 腐蚀磨损:是指零件的材料与周围介质发生物理、化学作用,在腐蚀和摩擦共同作用下导致零件表面物质的损失。实际上,任何摩擦副都存在腐蚀磨损,其磨损速度主要受腐蚀介质的影响。

2. 变形

变形是指在外部载荷以及内部应力作用下,机件的形状和尺寸发生变化的现象。变形又可分为弹性变形和塑性变形两种。

(1) 弹性变形:是指机件在外载荷消除后变形自行消失,恢复到原来形态的情况。例如,汽车上的一些弹簧以及轮胎的变形均为弹性变形。

(2) 塑性变形:是指机件在外载荷消除后变形依然存在,不能恢复到原来形态的情况。例如,汽车在碰撞时产生的车身变形等。

3. 断裂

断裂是指机件在承受较大静载荷、动载荷,达到材料的强度极限值或疲劳极限值时,零件断成两部分或多部分的现象。断裂是一种最危险的零件破坏形式,往往造成严重的机械事故。断裂又可分为疲劳断裂、静载断裂和环境断裂三种情况。

(1) 疲劳断裂:是指在交变载荷作用下,经历反复多次应力循环后发生的断裂。汽车零件的断裂故障中,60%~80%属于疲劳断裂。

(2) 静载断裂:是指机件在恒定载荷或一次冲击作用下,外部载荷超过了材料的强度极限值,机件发生断裂的现象。

(3) 环境断裂:是指机件在腐蚀环境中,材料表面或裂纹前端经过氧化、腐蚀或其他过程,使断裂表面的强度下降所导致的断裂现象。

4. 裂纹

裂纹是指机件表面出现局部断裂的现象。裂纹的发展过程分为裂纹产生、裂纹扩展和最终裂纹三个阶段。裂纹属于可挽救故障,断裂属于不可挽救故障。裂纹的形态和成因都很复杂,其类型很难区分。为了讨论方便,可将裂纹分为工艺裂纹和使用裂纹两种。

(1) 工艺裂纹:主要是指铸造裂纹、锻造裂纹、焊接裂纹、热处理裂纹和磨削裂纹五种,也常指还未使用就已经产生的裂纹。

(2) 使用裂纹:是指机件在实际使用过程中产生的裂纹,主要有疲劳裂纹、应力腐蚀裂纹和蠕变裂纹三种。

5. 腐蚀

腐蚀是指金属机件表面与周围介质起化学或电化学作用而发生的表面破坏现象。腐蚀



损伤总是从金属表面开始,然后或快或慢地往里深入,并使表面的外形发生变化,出现不规则形状的凹坑、斑点等破坏区域。根据腐蚀机理的不同,腐蚀可分为化学腐蚀、电化学腐蚀两种。

(1) 化学腐蚀:是指金属与外部介质直接发生化学反应而引起零件表面不断腐蚀、脱落的过程。外部介质多数为非电解质溶液,如干燥空气、有机液体、汽油、润滑剂等。

(2) 电化学腐蚀:是指由金属外表面与周围电解质发生电化学作用而产生电流的腐蚀现象。如金属在酸、碱、盐溶液及潮湿空气中的腐蚀就属于这类腐蚀。两种金属相当于一对电极,形成微电池,产生电化学反应,使得阴极金属因有电子流向阳极而受到腐蚀。例如,汽车电气设备中的铜制接头或螺柱与车身车架的紧固处,与水接触就构成微电池,使车架本身遭受腐蚀;铜制节温器与其铝外壳之间的电化学腐蚀等。

三、汽车故障的表现

现代汽车结构复杂,故障多种多样,对其归纳分类,有助于对故障成因和部位进行诊断。

1. 工况异常

工况异常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次启动困难,甚至不能启动;发动机在行驶过程中动力性突然下降,行驶无力;水箱开锅;制动跑偏;转向沉重;转向灯不亮;等等。有些故障现象明显,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。如启动困难的故障,其原因涉及发动机启动系统、点火系统、供给系统及机械部分。因此,在诊断时应认真分析突变前有无可疑现象,去伪存真,判明故障的位置。

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,一般可及时发现。一些声响异常的故障往往能酿成重大事故,因此要认真对待。经验表明,凡响声沉重,并伴有明显震抖现象的故障多为恶性故障,应立即停机,查明原因。一般地,原因不同,响声也就不同,在判断时,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正常等。

3. 温度异常

过热现象通常表现在发动机、变速器、驱动桥、制动器等总成以及一些电器元件上。在正常情况下,无论汽车工作多长时间,这些系统、机构的温度均应保持在一定的工作范围内,超过这个工作范围,即为温度异常。如载重车发动机冷却系统正常温度为 $80\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、轿车发动机冷却系统正常温度为 $85\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 115\text{ }^{\circ}\text{C}$,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、电器元件,这些部位正常的工作温度为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,若用手触试感到烫手难忍,即表明该处过热。

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 和水蒸气,烟雾应无明显的颜色。若燃烧不正常,烟雾的颜色将发生改变,即通常所说的汽车冒黑烟、蓝烟、白烟。冒黑烟主要是燃料燃烧不完全,含有大量的碳粒、碳氢化合物、 CO ;冒蓝烟主要是因为机油进入燃烧室燃烧



所致；冒白烟是因为燃油中进水。排气异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(传动系统、制动系统)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，同时若伴有冒蓝烟，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，可能是渗入了冷却水或汽油。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

汽车在行驶过程中，如出现制动拖滞、离合器打滑现象，则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。行车中一经发觉，应停车，查明故障所在。

7. 失控或抖动

汽车或总成工作时，可能会出现不能操纵、操纵困难或失灵，有时会出现震抖。例如，定位不正确而出现的前轮摆震或跑偏；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震抖。

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。渗漏易造成过热、烧损及转向、制动失灵的故障。

9. 外观异常

将汽车停放在平坦路面上，检查外观，如有横向或纵向的倾斜，其原因多为车架、车身、悬挂、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。

任务二 汽车故障的分类与诊断

任务目标

能够按照一定的规律对汽车故障进行分类，并且能够熟悉汽车故障的诊断方法。

必备知识

绝大多数故障产生的原因，都是汽车零件本身或零件之间配合状态发生了异常变化。汽车故障类型较多，表面上看故障的产生似乎有很大的偶然性，令人难以捉摸，其实绝大多数故障都是有迹可循的。

一、汽车故障的分类

按不同的分类方法，可将汽车故障分为不同类型，见表 1-2。



表 1-2 汽车故障的类型

分类方法	故障类型	定义
按照丧失工作能力程度	局部故障	汽车部分系统或总成丧失工作能力,而其他功能正常
	完全故障	尽管故障只发生在某一系统或总成,但导致汽车完全丧失工作能力的故障
按照故障的性质	一般故障	能及时、方便排除的故障,或不影响行驶故障
	严重故障	影响汽车行驶的故障,或会造成严重后果的故障
按照故障发展速度	突发性故障	在发生故障前没有征兆,故障现象是突然出现的,这是各种不利因素以及偶然的外界因素共同作用的结果,这种作用超出了产品所能承受的限度,导致故障发生,如轮胎爆裂、钢板弹簧断裂等
	渐变性故障	故障现象的发生是循序渐进的,其程度由弱到强逐渐形成,通常与使用时间相关联,随着使用时间的延长,故障逐渐显现,如发动机异响、燃油消耗增大等
按照故障存在的时间	偶发性故障	故障发生后,故障现象时有时无,在诊断这种故障时需要模拟故障发生时的工况条件和环境,获取故障汽车技术状况参数比较困难
	永久性故障	故障发生后,故障现象始终存在,这样的故障可以很方便地对汽车技术状况参数进行在线采集,如发动机某个气缸始终不工作等
按照故障影响性质	功能故障	致使预定功能不能实现的故障,这种故障往往是由于个别零件损坏造成的,如发动机损坏导致发动机无法启动
	参数故障	某个器件工作参数超出标准值,但并未导致功能完全丧失的故障,如点火正时稍微超出标准值,但并未导致点火过早或过晚的故障现象出现
按照故障发生系统的数量	单系统故障	在汽车某一部分或某个总成上只有一个系统出现故障,如故障只发生在发动机点火系统,但故障现象为发动机无法启动
	多系统故障	在汽车某一部分或某个总成有多个系统同时出现故障,如发动机点火和燃油系统同时出现故障造成发动机无法启动
按照故障可能造成的后果	非危险性故障	不会引起车辆零部件损坏、人身伤害或财产损失的故障
	危险性故障	有可能引起人身伤害、车辆损坏及财产损失的故障,是故障诊断和预防的重点内容

二、汽车故障的变化规律

汽车故障的变化规律,可用汽车故障率随汽车行驶里程的变化关系来表示。汽车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。如图 1-1 所示为汽车机械装置的故障率曲线,它可以反映出汽车机械装置的故障率随时间变化的规律。

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。

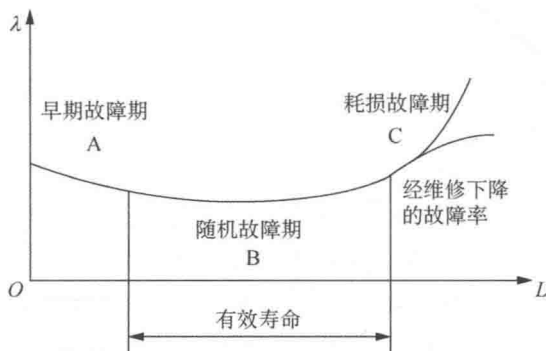


图 1-1 汽车的故障率曲线

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,故障率低而且相对稳定,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,故障的发生是随机的,故障一般由材料隐患、超载运行、制造缺陷、润滑不良、使用不当及维护欠佳等因素所致。

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,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。

三、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、少拆为益八点。具体如下:

1. 抓住故障现象的特征

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

2. 分析造成故障原因的实质

任一故障的发生总是由一两个实质性的原因造成的,必须经过分析确定后再查找,以免走弯路。如发动机排气管冒黑烟,主要是燃料燃烧不完全所致,故应抓住油、气及其混合气体这个关键。而要能准确抓住关键,必须熟悉汽车的结构、工作原理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,尽量避免盲目地拆卸,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。



四、汽车故障的诊断方法

当前汽车的性能越来越完善,其结构越来越复杂,因此当汽车出现故障时进行诊断的难度也在不断增加,这就要求检测维修人员首先要了解故障现象,然后抓住引起故障现象的特征,分析造成故障原因的实质,按一定思路进行排查与诊断,最后准确判断出故障部位及原因。

故障诊断按照诊断的程度可以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,使用各种手段与仪器,直到找出产生故障的具体部位。

汽车故障诊断常用的方法有直观人工诊断、利用随车故障自诊断系统进行诊断、利用简单仪表诊断、利用专用诊断仪器诊断、备件替代诊断、故障征兆模拟诊断和利用故障树(后面会提到)诊断。

1. 直观人工诊断

直观人工诊断也称为经验诊断,其方法是通过道路试验和直观检查的方法来确定汽车的技术状况和故障。这种诊断方法的优点是不需要专用设备,成本花费少,但诊断的速度比较慢,而且不准确,需要经验丰富的技术人员,同时诊断对象仅适于查找比较明显的故障。通常情况下,直观人工诊断法可以概括为问、看、听、嗅、摸、试、替、测、诊这九个字。

(1)“问”就是询问,在诊断故障前,应先问明相关情况,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,等等。情况不明时不能盲目诊断,否则会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,再结合其他情况,来判断车辆故障。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;各警报灯是否正常闪烁;各仪表指示是否正常;轮胎磨损是否过甚,排烟是否正常;等等。

(3)“听”就是通过耳朵听来判断发动机的运转状况,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正常响声,哪些属于异响,因为不同的故障有不同的声响。

(4)“嗅”就是凭借嗅觉察觉发动机、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。有些故障发生时会发出不正常的气味。如通过嗅有无焦烟味来诊断离合器是否打滑;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震动情况,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”就是通过对汽车及总成进行不同的模拟试验,当出现故障现象时再加以确认的一种手段,很多时候汽车上的故障是需要再现故障现象才能够诊断的,此方法需要维修人员有足够的经验。



(7) “替”就是根据经验将故障车的总成或零部件替换成正常的部件,然后查看故障的现象。此时,如果出现故障现象消失的情况,往往就可以确定故障原因了。有时候此方法非常简便易行。

(8) “测”就是对于现象不明显的疑难故障,当使用一般方法很难判断故障部位的时候,需要借助一些工具、量具或仪器进行测试,如用量具测量磨损尺寸,用多用表测电阻、电压或电流,用解码器读取故障码或数据流等。通过这些检测操作,可以判断故障部位及原因。

(9) “诊”就是对于特别复杂的故障,单靠经验或简单诊断很难判断故障部位时,借助一定的仪器设备,按照一定的方法和步骤,对故障进行全面细致的检查和分析。此时通常使用故障树进行详细的排查与分析诊断。

以上九个方面,并非每一种故障诊断均需使用,不同的故障可视其具体情况灵活处置。直观人工诊断法要求从事故障诊断操作的人员必须首先掌握被诊断汽车系统的结构和工作原理,对其产生的故障现象要熟悉,能进行原因分析,能掌握关键部件的检查方法并做出判断。直观人工诊断法由于受诊断者的经验和对诊断车辆的熟悉程度的限制,诊断结果有时候差别很大。经验丰富的诊断专家,可以利用直观人工诊断法迅速诊断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一些常规检测设备难以诊断的疑难故障方面,直观人工诊断法具有其他各种诊断法不可比拟的优势。

2. 利用随车故障自诊断系统诊断

随车诊断是指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。它利用故障自诊断系统调取汽车电控系统的相关故障码,然后根据故障码对应的故障名称及内容,指导维修人员找出故障部位。

一般情况下,随车故障自诊断系统只提供与电控系统传感器及执行元件有关的电气装置或线路故障代码,且只能做出初步诊断,具体的故障原因,还需要通过直观诊断或借助简单仪器甚至专用诊断设备进行深入诊断才能获得。

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,但是其诊断方法的范围和准确度远远不能满足实际需求,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,或者虽出现了故障代码,却与相关的元器件无关的现象。因此,随车故障自诊断系统并不是万能的。

3. 利用简单仪表诊断

利用简单仪表诊断是指利用多用表、示波器、气缸压力表等常用仪表,对汽车故障进行诊断。汽车电控系统各零部件均有厂家定的标准参数值,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,可利用多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,用多用表测量元件导通性等,从而判断元器件或线路是否工作正常。

这种诊断方法的优点是: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。



4. 利用专用诊断仪器诊断

随着电子工业技术的发展,汽车的功能和结构越来越复杂,传统上靠人工进行故障诊断的方法,已经不适合维修的需要,技术人员往往需要借助各种检测设备获取能反映整车、系统、总成或元件工作性能的技术参数,从而分析故障所在。常用的诊断仪器包括多用表、示波器、气缸压力表等,以及汽车专用多用表、汽车专用示波器、发动机综合分析仪、无负荷测功仪、四轮定位仪、汽车专用解码器等汽车专用诊断仪器。如图1-2所示为博世 FSA740 发动机综合分析仪,它具有汽车专用解码器、汽车专用示波器、尾气分析仪的基本功能并能提供智能化的诊断信息。通过这些设备,可以对电控系统和电气装置的故障进行深入诊断,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的汽车维修企业。



图 1-2 博世 FSA740 发动机综合分析仪

5. 利用备件替代法进行诊断

备件替代法是采用对机械零部件或电器元件进行互换或用已知性能完好的器件进行替换的对比试验方法。当怀疑某个器件发生故障时可用一个好的器件去替换该器件,然后进行测试,这些器件可以来自车辆本身,也可以来自同型号的其他车辆,还可以来自备件库。替换后若故障消失,则证明判断正确,故障部位确实在此处;若故障特征没有变化,则证明故障不在此处;若故障有好转但未完全排除,则可能除了此处故障外,还存在其他故障点,需要进一步查找。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,而且必须和原件零部件型号一致,这样做会使库存增加,加大维修成本。

6. 利用故障征兆模拟诊断

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。在故障诊断中常常会遇到偶发性故障,这种故障在平时没有故障征兆,特殊条件下才偶然出现。因此,对这种类型的故障现象进行诊断,就必须首先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。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,判断被测试的元器件工作是否正常,证实故障征兆。在缩小故障征兆可能性时,应参考相关系统的故障诊断表或故障树。

7. 利用故障树进行诊断

对于较复杂的故障,或比较生僻的故障,由于可能导致故障的原因较多,因此单靠经验或简单诊断,在一般情况下很难解决问题,此时必须借助一定的设备仪器,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。故障树诊断法又叫故障树分析法,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。如图 1-3 所示为汽车发动机不能启动的一个故障树。

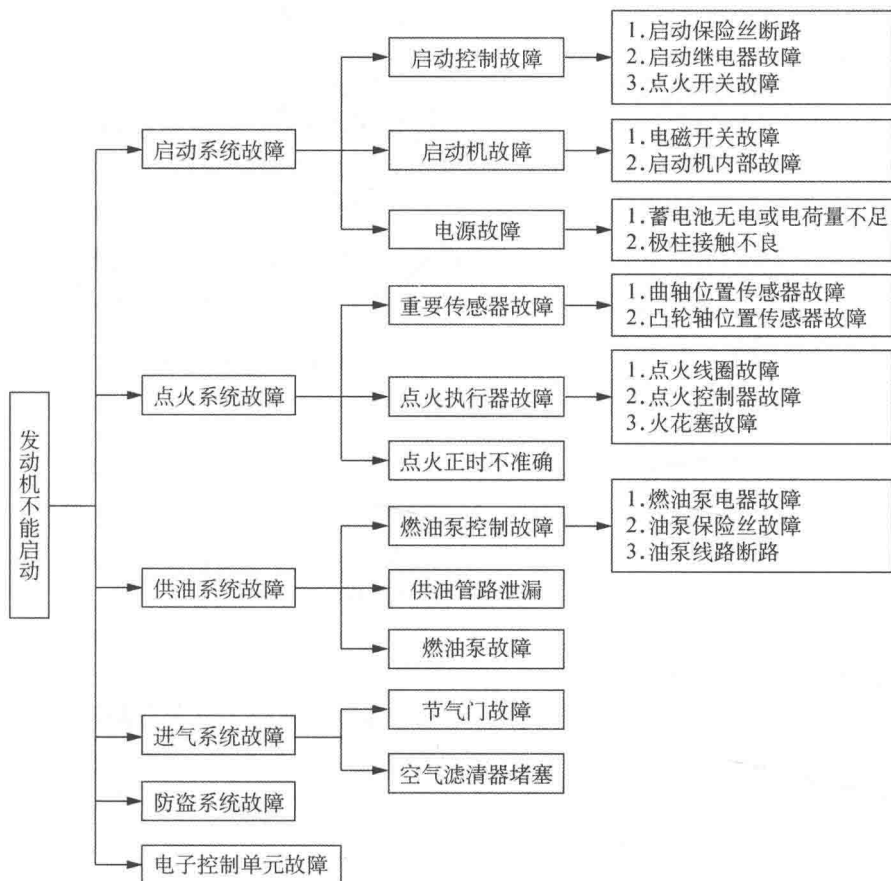


图 1-3 汽车发动机不能启动的故障树

由图 1-3 可知,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逐步检查分