



银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车运用与维修专业领域

汽车故障诊断技术

张广辉 张宏坤 主编



高等教育出版社

银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

汽车故障诊断技术

张广辉 张宏坤 主 编
楚卫涛 郭常亮 副主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材之一,主要内容有汽车故障诊断的方法,发动机燃油供给系统、电子点火系统、冷却系统、润滑系统故障诊断及发动机综合故障诊断,汽车电源系统、起动系统、传动系统、制动系统、转向系统与行驶系统故障诊断。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修专业的教学用书,也可作为各类汽车职业培训用书。

图 书 在 版 编 目 (C I P) 数 据

汽车故障诊断技术/张广辉,张宏坤主编. —北京:
高等教育出版社,2005.11

ISBN 7-04-018111-8

I. 汽... II. ①张... ②张... 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(2005)第 109030 号

策划编辑 周雨阳 责任编辑 马盛明 李 艺 封面设计 于 涛
责任绘图 吴文信 版式设计 胡志萍 责任校对 王 雨 责任印制 孔 源

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×960 1/16
印 张 16.25
字 数 350 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>

版 次 2005 年 11 月第 1 版
印 次 2005 年 11 月第 1 次印刷
定 价 20.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18111-00

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，落实《2003—2007 年教育振兴行动计划》，缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状，为我国走新型工业化道路服务，自 2001 年 10 月以来，教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会，明确了高等职业教育要“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合的发展道路”，同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才，既要能动脑，更要能动手，他们既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，是“银领”，从而为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变，与之相应，也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此，我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨，并从中遴选出一些较为成熟的成果，组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨，结合最新的教改成果，反映了最新的职业教育工作思路和发展方向，有益于固化并更好地推广这些经验和成果，很值得广大高等职业院校借鉴。我们的这一想法和做法还得到了教育部领导的肯定，教育部副部长吴启迪专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

我社出版的高等职业教育各专业领域技能型紧缺人才培养培训工程系列教材也将陆续纳入“银领工程”丛书系列。

“银领工程”丛书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校开办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004 年 9 月

前言

汽车故障诊断技术是高等职业院校技能型紧缺人才培养培训工程汽车运用与维修专业职业技术与职业认证课程之一。以前瞻性的眼光、创新的理念与组织形式,突破片面追求理论体系完整性的限制,突出高等职业教育能力培养的本质特征,以达到为生产、管理、服务第一线培养高技能应用型人才服务的目的,是本书所追求的目标。

汽车故障诊断技术是集汽车技术、逻辑分析和操作技巧于一体的综合技术。本书考虑高等职业院校学生的特点和培养目标的要求,以突出技能训练、强化实践技能培养、提高应用能力为主,在内容的取舍上注意与相关课程的衔接,语言叙述力求通俗易懂,在内容的组织上力求深入浅出、循序渐进,逐步引导读者步入汽车故障诊断之门,以满足不同层次人员的需要。

汽车故障诊断过程,实际上是对汽车各种外在和内在现象进行综合分析及判断的过程。本书主要以上海大众系列轿车桑塔纳 2000 型为例,内容有汽车故障诊断的方法,发动机燃油供给系统、电子点火系统、冷却系统、润滑系统故障诊断及发动机综合故障诊断,汽车电源系统、起动系统、传动系统、制动系统、转向系统与行驶系统故障诊断。着重介绍汽车故障常见部位,以及汽车典型常见故障的现象、原因和诊断排除方法。

本书可作为高职高专院校汽车运用与维修专业的教材,也可作为各类汽车职业培训用书。

本书由张广辉、张宏坤任主编,楚卫涛、郭常亮任副主编,刘文国、崔玲参加编写。全书由曲金玉审阅。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2005 年 6 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

单元 1 汽车故障诊断综述	1	课题 4.3 发动机综合故障诊断	104
课题 1.1 汽车故障诊断的基本知识	1	思考与练习题	138
课题 1.2 汽车故障诊断方法	8	单元 5 传动系统故障诊断	140
思考与练习题	20	课题 5.1 离合器故障诊断	140
单元 2 发动机燃油供给系统故障诊断 ..	21	课题 5.2 手动变速器故障诊断	153
课题 2.1 汽油机电子燃油喷射系统		课题 5.3 自动变速器故障诊断	163
故障诊断	21	课题 5.4 驱动桥故障诊断与传动系	
课题 2.2 柴油机燃油供给系统故障		统异响综合诊断	194
诊断	36	思考与练习题	200
思考与练习题	57	单元 6 制动系统故障诊断	201
单元 3 电源系统、起动系统及汽油机		课题 6.1 液压制动系统故障诊断	201
电子点火系统故障诊断	58	课题 6.2 ABS 故障诊断	211
课题 3.1 汽车电源系统故障诊断	58	课题 6.3 气压制动系统故障诊断	223
课题 3.2 汽车起动系统故障诊断	66	思考与练习题	228
课题 3.3 电子点火系统故障诊断	71	单元 7 转向与行驶系统故障诊断	229
思考与练习题	84	课题 7.1 液压动力转向系统故障	
单元 4 发动机冷却系统、润滑系统故障		诊断	229
诊断及发动机综合故障诊断	85	课题 7.2 行驶系统故障诊断	235
课题 4.1 冷却系统故障诊断	85	思考与练习题	249
课题 4.2 润滑系统故障诊断	94	参考文献	250

单元1 汽车故障诊断综述

课题 1.1 汽车故障诊断的基本知识

学习目标	鉴定标准	教学建议
1. 掌握汽车故障和汽车故障诊断的概念 2. 了解汽车故障的类型 3. 熟悉汽车故障的成因 4. 掌握汽车故障变化的规律 5. 了解汽车故障诊断技术的发展	应知: 1. 汽车故障诊断的概念 2. 汽车故障变化的规律 3. 汽车故障的类型、成因	用具体实例介绍汽车故障的概念、汽车故障类型、成因及变化的规律 自学汽车故障诊断技术的发展

1.1.1 汽车故障诊断的基本概念

1. 基本术语

汽车在使用过程中,各零部件受到力、热以及摩擦、腐蚀等多种物理、化学作用,引起汽车零件磨损、腐蚀、老化、变形和损坏,使汽车的技术状况逐渐变坏,致使汽车不能正常行驶。(1)

(1) 汽车故障是指汽车在使用过程中总成或零部件部分或完全丧失工作能力。

(2) 汽车故障诊断是指在不解体或仅卸下个别零部件的条件下,通过检查、分析和判断,确定汽车技术状况或查明故障部位及原因的过程。

(3) 汽车综合故障诊断则是指对复杂的故障,利用一些必要的手段进行检测,结合原理,搞清现象,分别情况,周密分析,并对检测的结果从简到繁、由表及里、由浅入深、去伪存真地认真分析,从而得出正确的判断直至排除故障的全过程。

(4) 汽车故障诊断技术是研究汽车故障机理、故障诊断理论和方法、故障诊断技术的一门学科。

2. 汽车故障诊断的意义

通过汽车故障诊断,可以在不解体的情况下,判断汽车及各总成的技术状况,以便确定汽车

是否可以继续正常行驶或需送厂维修。据统计,在汽车故障诊断过程中,查找故障的时间约为 70%,而排除故障的时间约为 30%。

汽车结构日益复杂,故障诊断的地位越来越重要。对汽车故障进行准确迅速地诊断,可以有效地提高维修质量,保证汽车的可靠性及安全性。可以这样说,故障诊断技术已经成为汽车维修工作的中心,只要判断正确,维修工作只是更换零部件和调整的过程。

3. 汽车故障变化的规律

汽车故障变化的规律是指汽车的故障率随行驶里程的变化规律。

汽车的故障率是指使用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。它是衡量汽车可靠性的一个重要指标。

汽车故障的变化规律曲线就是汽车故障率与行驶里程的关系曲线,见图 1-1,也称浴盆曲线。汽车故障变化的规律分为如下三个阶段。

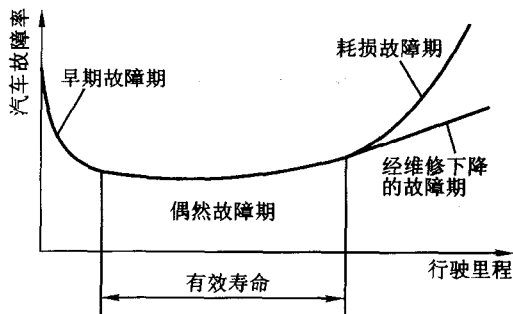


图 1-1 汽车故障的变化规律曲线

(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,且随行驶里程的增加而逐渐下降。

(2) 偶然故障期

在偶然故障期,其故障的发生是随机的,没有一种特定的故障在起主导作用,多是由于车辆使用不当、操作疏忽、润滑不良、维护欠佳,零件材料内部隐患、工艺和结构缺陷等偶然因素所致。在此期间,汽车及总成处于最佳状态,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,由于零件的磨损量急剧增加,大部分零件老化耗损,特别是大多数受交变载荷作用极易磨损的零件已经老化衰竭,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。

4. 汽车故障的类型

按故障的存在形式和发生过程,汽车故障可分为多种类型。

(1) 间断性故障和永久性故障

按照故障存在的时间可分为间断性故障和永久性故障。间断性故障是偶然发生而又会自动消除的一类故障,是在间断性的故障引发原因存在的条件下才出现的故障,永久性故障则是持久存在的一类故障,只有在更换相应零部件后故障才得以排除,如活塞环折断、气缸磨损等。

(2) 突发性故障和渐发性故障

按照故障发生的快慢可分为突发性故障和渐发性故障。突发性故障指发生前无任何征兆的故障,渐发性故障则是由于零件磨损、疲劳、变形、腐蚀、老化等原因使技术状况变化而引起的故障。

(3) 功能性故障和潜在性故障

按照故障是否显现可分为功能性故障和潜在性故障。导致功能丧失或性能降低的故障为功能性故障,正在逐渐发展但尚未对功能产生影响的故障属潜在性故障。

想一想:

- ① 供油系统气阻使供油中断属于什么故障?
- ② 发动机拉缸造成的功能丧失属于什么故障?
- ③ 车轮驶入坑中导致钢板弹簧断裂和气缸磨损引起的敲缸分别属于什么故障?
- ④ 汽车前轴和传动轴裂纹,当未扩展到极限程度时是什么故障?

提示:

- ① 气阻是供油系统温度过高而产生的,冷却后气阻自然消失,供油功能就得以恢复。
- ② 发动机拉缸则须更换缸套、活塞、活塞环并排除引起拉缸的原因后才能恢复。

注意:

- ① 突发性故障一般不能通过诊断来预测,其特点是故障的发生具有偶然性。
- ② 渐发性故障常对应一个逐渐变化的过程,因此能够通过早期诊断来预测。

警告:潜在性故障会对功能产生影响,常常具有突发性质,因此对汽车的安全行驶极其不利。

(4) 机械故障、电子控制系统故障及综合故障

汽车故障根据其故障部位可分为机械故障、电子控制系统故障及综合故障。

机械故障是指汽车机械系统发生的故障,它除具有连续性或离散性、间歇性、缓变性或突发性、随机性、趋势性和模糊性等一般特性外,还具有多层次性。

注意:机械故障现象与故障原因之间没有一一对应关系,很难从一个侧面或某个检测信息的分析结果做出正确的判断。

电子控制系统故障分数字电路故障和模拟电路故障。数字电路故障的诊断理论发展迅速,日趋成熟,目前已经有相当多的诊断程序和诊断设备投入实际使用,如用于汽车电子控制系统诊

断的解码器便是其中一例。汽车模拟电路故障诊断尚未建立完整的理论,还没有通用的诊断方法。

汽车综合故障是机械故障和电子控制系统故障的组合,往往比较复杂。

1.1.2 汽车故障形成的基本原因

汽车故障形成的内因是零件失效,外因是行驶条件。

在汽车行驶过程中,汽车的零部件之间,工作介质、燃油及燃烧产物与相应零部件之间,均存在相互作用,从而引起零部件受力、发热、变形、磨损、腐蚀等现象,从而造成零件失效。

外界环境如道路、气候、季节等和车辆使用强度如车速、载荷等,通过对上述相互作用过程的影响而成为汽车故障发生和技术状况变化的重要因素。

汽车故障形成的基本原因包括以下几个方面:

1. 磨损

磨损是指由于摩擦而使零件表面物质不断损失的现象,是摩擦副相互作用的结果。磨损是汽车零件损坏的主要原因。

根据表面物质损失的机理,磨损分为以下四类,见表 1-1。

表 1-1 汽车零件磨损的机理分析及特点

磨损类型	机理分析	表现特征	举例
磨料磨损	由夹在摩擦副间微粒的作用产生的磨损	表面划出沟槽	气缸壁一道道沟槽
粘着磨损	相互作用的摩擦副之间产生表面物质撕脱和转移的磨损	锥形状、擦伤麻点、沟槽	活塞、气缸壁、滑动轴承等表面烧伤
表面疲劳磨损	在摩擦面间接应力反复作用下表面材料疲劳而产生物质损失的现象	裂纹、麻点、微粒脱落	滚动轴承、齿轮等接触表面
腐蚀磨损	在腐蚀和摩擦共同作用下导致零件表面物质损失的现象	生成新物质	气缸壁低温时的腐蚀

(1) 磨料磨损

磨料磨损指由夹在摩擦副间微粒的作用下产生的磨损。微粒存在于相互运动着的摩擦表面间时,可研磨并刮伤摩擦表面,破坏润滑油膜,从而使零件磨损速度加快。

(2) 粘着磨损

粘着磨损是指相互作用的摩擦副之间产生表面物质撕脱和转移的磨损。

粘着磨损的产生除与零件材料的塑性和配合表面的粗糙度有关外,还与工作条件(如工作温度、压力、摩擦速度)和润滑条件有关。汽车主减速器缺少润滑油时,其锥齿轮很容易产生粘

着磨损。

粘着磨损是破坏性极强的磨损,粘着磨损一旦发生,便能在很短时间内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。

(3) 表面疲劳磨损

表面疲劳磨损是指在摩擦面间接应力反复作用下,表面材料疲劳而产生物质损失的现象。

在交变载荷作用下,摩擦表面产生塑性变形和裂纹并逐渐积累、扩展,润滑油渗入裂纹,而在交变压力下产生的楔入作用进一步加剧了裂纹的加深、扩展,导致表面材料剥落,从而造成表面疲劳磨损。

(4) 腐蚀磨损

腐蚀磨损是指在腐蚀和摩擦共同作用下导致零件表面物质损失的现象。

在腐蚀介质作用下,零件表面产生腐蚀产物并不断生成和磨去,使摩擦表面产生了物质损失。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影响。

提示:

① 磨料主要是来自外界空气中的沙尘、油料中的杂质、零件表面的磨屑及燃烧积炭。易于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、挺杆等。

② 粘着磨损通常发生在承受载荷大、滑动速度高、润滑条件差的摩擦表面。其典型实例是“拉缸”和“烧瓦”。改善工作条件特别是润滑条件,避免燃油、润滑油污染,保持空气滤清器、机油滤清器、燃油滤清器技术状况良好,可大大减轻粘着磨损。

③ 汽车上的齿轮、滚动轴承、凸轮等,在经过一定使用时间后,摩擦面所产生的麻点或凹坑均是表面疲劳磨损的典型例子。

2. 变形和断裂

变形是零件尺寸和形状改变的现象,断裂则指零件的完全破裂。

工作应力、内应力和温度应力是零件产生变形的原因。零件变形,特别是基础件变形,改变了相关零件的配合关系,对机构的功能有很大影响。

按载荷性质,断裂可分为一次加载断裂和疲劳断裂。

一次加载断裂指零件在一次静载荷或动载荷作用下发生的断裂。

疲劳断裂是在交变载荷作用下,经历多次应力循环后发生的断裂。

提示:

① 发动机缸体变形使气缸轴线对曲轴轴线的垂直度在 200 mm 长度上从 0.05 mm 增加到 0.18 mm,气缸磨损增大 80%。

② 汽车超载过多及遇到过大的行驶阻力或动载荷时,一次加载断裂就可能发生。

③ 零件的应力超过材料的屈服点,则产生永久变形;超过强度极限,零件则发生断裂。

④ 采用无损探伤技术早期发现裂纹,可以避免因疲劳断裂而引发的事故。

⑤ 汽车零件的断裂故障中,60% ~ 80% 属于疲劳断裂。

3. 蚀损

蚀损指在周围介质作用下产生表面物质损失或损坏的现象。按发生机理的不同可分为腐蚀、气蚀和浸蚀。

腐蚀指零件在腐蚀性物质作用下而损坏的现象。气蚀是指在压力波和腐蚀共同作用下产生的破坏现象。浸蚀是指由于化学或电化学的原理使零件表面处于活化状态而使零件表面发生变化,如电镀生产。

注意:气蚀经常发生在与液体接触并有相对运动的零件表面。

想一想:燃料供给系统和冷却系统的管道及车身、驾驶室、车架等裸露的金属件和湿式气缸套外壁、水泵叶轮表面易发生什么蚀损?

4. 使用操作不当

驾驶员的操作规程是根据汽车工作条件、工作性质及诸多因素制定的,若违反操作规程,汽车就容易发生故障。如有些驾驶员经常超速,长期超载,发动机高转速低挡位或高档位低速行驶,这样的操作使车辆寿命缩短,故障频繁发生。

注意:汽车经常超载行驶容易使车架、车桥、悬架和其他零件变形或损坏。

提示:汽车起步应缓慢松抬离合器踏板,若不这样做容易造成离合器从动盘、主减速器、半轴等传动系统中零部件受冲击和损坏。

5. 气温或道路条件恶劣

外界气温过低或过高,都不利于汽车的使用,若驾驶员不采取相应防范措施,极容易使汽车发生故障。气温过低会使润滑油粘度过高,流动性变差,造成零件磨损加剧,使发动机冷起动困难;气温过高,容易引起发动机温度过高,汽油机的燃油产生气阻,混合气早燃,同时使润滑油粘度降低,造成润滑不良等。

当汽车在崎岖不平的道路上行驶时,行驶速度多变,变速器换挡次数和离合器的分离接合次数均会增多;同时会引起汽车振动,使悬架等零件受到冲击。

6. 燃油质量和润滑油质量低

选用燃油牌号不当,或燃油的质量不达标,特别是胶质含量、硫含量、机械杂质和水分超标,会造成汽车故障和技术状况变坏。

如汽油发动机选用不适应于压缩比的低辛烷值汽油,是汽车“突突”、无力、气缸衬垫损坏等故障的成因。汽油的蒸发性过强或过弱,直接影响到可燃混合气的形成速度和质量。汽油蒸发性过强,遇到气温过高时,容易形成“气阻”,中断供油;汽油蒸发性弱,混合气形成速度慢且质量差,使发动机起动难,或起动后加速缓慢,功率下降;柴油发动机在冬季选用凝固点高的柴油,是供油系统故障以致不能发动的原因。汽油中胶质含量超过规定值,容易造成油路堵塞,燃烧室形成积炭。汽、柴油中含机械杂质和水分,会加速零件磨损,燃油路堵塞、腐蚀零件,冬季还容易使管路中的油冻结。

7. 管理、使用维护不当

新车或大修车不执行走合规定,不进行走合保养;装载不合理或超载等。

1.1.3 汽车故障诊断技术的发展

随着科学技术的发展,仪器设备诊断在汽车诊断技术中从无到有,所占比重愈来愈大。

第一个发展阶段是一些简单的测试仪表的应用阶段,如转速表、气压表、真空表、电压表、电流表等,被应用到了汽车诊断工作中,其测试结果作为人工经验诊断的依据,使汽车诊断从“耳听、手摸”的定性阶段逐步向定量阶段过渡。

第二个发展阶段是专用诊断设备的应用阶段。电子技术的进步,特别是计算机在专用诊断设备上的应用,对汽车诊断技术产生了重大影响。诊断设备由单机发展为配套,由单功能发展为多功能,由手工操纵发展为自动控制,并逐步开发出实用的汽车诊断专家系统。目前已研制出来并投入使用的汽车诊断设备中,用于发动机诊断的主要有:发动机无负荷测功仪、发动机综合测试仪、电子示波器、点火正时仪、废气分析仪、发动机异响诊断仪、机油快速分析仪、频谱分析仪、油耗计、气缸漏气量检测仪等;用于底盘诊断的主要有:制动试验台、侧滑试验台、车轮定位仪、车速表试验台、灯光检验仪、底盘测功机、车轮动平衡机等。

汽车诊断技术也随着汽车技术的发展和汽车行驶条件的改善而不断发展的。随着汽车工业的发展,汽车结构越来越复杂,电子化程度越来越高,电子控制燃油喷射系统、电子控制防抱死制动系统、自动变速器等新结构在汽车上的应用已日趋普及;高速公路建设对汽车的使用性能,特别是高速行驶下的安全性能提出了更高的要求。这些不但使人工经验诊断法难以适应,同时提出了开发新型汽车诊断设备的客观需求。

强化和完善汽车监控预测功能必将成为汽车诊断技术发展的必然趋势。将汽车的诊断扩大到系统状态的预测,进而发展到元件状态的预测,从而提高汽车行驶的质量和可靠性。而实现这项预测技术,则取决于带有关键性的技术项目的解决,诸如故障机理的解析技术、诊断参数信息的识别和传感技术、预测故障模式的建立及故障模式的精确度和通用性的实用水平、新的检测手段的开发和运用、高速微处理机大容量廉价记忆装置的普及等。

第三个发展阶段是汽车故障诊断专家系统的应用阶段。汽车故障诊断专家系统是基于知识工程的基本理论,结合汽车故障诊断的特点,综合运用专家系统、计算机、模糊数学等学科有关知识的产物。

网络技术的异军突起给汽车故障诊断注入了新的活力。人们可以通过网上查询法迅速获得需要的大量资料,而且可以通过热线咨询,随时得到具有高水平的“故障诊断专家系统”的指导。通过网络技术,可以将传感器检测到的数据远程传输到计算中心处理。同时,计算中心将分析结果反馈回现场指导故障诊断。可视网络技术的投入使用,将使远在千里之外的专家能像在现场一样,一步一步地指导检修人员诊断和排除故障。

神经网络作为有效的方法之一,已经在语音识别、文字识别、目标识别、计算机视觉、图像处理与识别、智能控制、系统辨识等方面显示出极大的应用价值。目前,已经研究出的神经网络模

型大约有几十种,其中较为著名的有 Hopfield 模型、Rumelhart 等提出的多层感知机、Grossberg 提出的自适应共振理论、Hinton 等提出的 Boltzmann 机等,这些网络作为一种新的模式识别技术或知识处理方法,在汽车故障诊断领域中显示了广阔的应用前景。

汽车故障诊断专家系统具有促进汽车维修机制改革、提高诊断和维修质量、降低维修成本的巨大潜力。

虽然汽车诊断技术发展很快,但目前的诊断仪器设备还只能诊断汽车的部分性能和故障。对某些总成如离合器、变速器、差速器、主传动等的故障诊断,目前还缺乏方便、实用的仪器设备可以利用;汽车的外观检查,如车体是否周正,车身和驾驶室是否开裂、变形,油漆是否脱落、锈蚀,甚至一些能引起重大事故的部位的缺陷,如转向横拉杆、直拉杆球头松旷、传动轴和车轮螺栓松动等,都离不开人工经验检查。

提示:人工经验诊断法虽有一定的缺点,但在某些方面仍是利用仪器设备诊断所不能代替的。

课题 1.2 汽车故障诊断方法

学习目标	鉴定标准	教学建议
1. 掌握汽车故障诊断常用方法	应知: 1. 汽车故障诊断常用方法	结合实例介绍汽车故障诊断常用方法,异响诊断的一般方法
2. 掌握汽车故障异响诊断的一般方法	2. 故障树分析法	定性讲解故障树分析法
3. 熟悉汽车故障诊断的故障树分析法	应会: 异响诊断的一般方法	

1.2.1 汽车故障的诊断方法

汽车故障的诊断是由检查、测试、分析、判断等一系列活动完成的。传统的汽车故障诊断是建立在人工经验检查基础上,主要依赖于人工观察、推理分析和逻辑判断;现代汽车故障诊断则是通过先进的仪器设备,利用电子控制技术,对汽车故障做出科学、快速的诊断。

目前汽车故障诊断可归纳为以下几种方法。

1. 人工经验诊断法

人工经验诊断法是诊断人员凭借实践经验和专业知识,在汽车不解体或局部解体的情况下,借助简单工具,用眼看、耳听、鼻嗅、手摸等手段,对汽车技术状况作出判断的方法。

人工经验诊断法具有不需要专用仪器设备、可随时随地应用的优点,但也有准确性差、不能进行定量分析和需要诊断人员具有较高技术水平等缺点。

人工经验诊断汽车故障的常用方法有:

(1) 直观诊断法

直观诊断法是指不用任何仪器、仪表,凭诊断者的直接感觉来检查和排除故障,通过人体的感觉器官,听、摸、闻、看,进而判断出故障的所在部位。

听:凭听觉倾听机器内部声响,确定故障所在部位。

如用螺丝刀作听诊器来辨别敲缸、气门响、曲轴轴承响、活塞销响等。

摸:凭手感确定故障所在部位。

如用手触试制动鼓的温度,可判断制动有无拖滞;用手触摸高压油管,根据油管的脉动情况,可判断喷油泵的工作情况是否正常。

闻:利用嗅觉判别排气烟味、烧焦臭味等特殊气味,以判断故障。

如离合器摩擦片和制动蹄摩擦片烧蚀时会产生糊臭味,从而判断制动拖滞或离合器打滑故障。

看:观察外观和仪表,确定故障所在部位。

如发动机排烟过多,排烟颜色异常;某些部件出现漏水、漏气、漏油、裂纹等。

(2) 隔离诊断法

部分地隔断某些系统与某些零部件的工作,改变局部环境条件,观察故障现象有无变化,以此来确定故障部位。如隔断某零部件后,故障消失,说明故障发生在此零部件。

注意:如故障还存在,则说明一般故障不在此处。

(3) 间接搭铁诊断法

间接搭铁是通过汽车电器的某一负载搭铁所产生的微弱火花来判断线路或负载的情况。

警告:为避免损坏电子元件,直接搭铁方法已禁止使用。

做一做:将点火线圈低压侧搭铁。

若火花微弱,说明这段线路正常;回路电流经过负载(点火线圈初级)搭铁,若无火花,则说明电路断路。

(4) 短路、断路诊断法

短路诊断法用来判断被短接的电路是否有断路故障。

用螺丝刀或导线将某段电路短接,看仪表指针是否摆动,以此判断被短接的电路是否有断路故障。

做一做:断电器触点闭合时,用螺丝刀连通点火开关两个接柱。

若电流表指针不动,则为点火开关完好;若电流表指针向“-”方向摆动,则为点火开关损坏。

断路诊断法用来判断电路或电气设备是否有短路故障。如怀疑某段电路搭铁,可将此段电路断开,看搭铁现象是否消除。

做一做:电喇叭长鸣,将继电器“按钮”接柱上的导线头拆除。

若喇叭停响,则为按钮至继电器“按钮”接柱段电路搭铁;若喇叭仍长鸣,则故障在继电器“按钮”接柱前至喇叭间电路搭铁。

(5) 试灯诊断法

用一只汽车灯泡作试灯,检查电路是否有断路故障。此方法与间接搭铁法相似。试灯一端与电路中某接柱连接,另一端搭铁,若灯不亮为电路有断路故障;若灯亮则电路正常。

提示:这一方法特别适合不允许直接短路的带有电子元件的电器。

(6) 比较法

在车辆维修中,常采用新旧对比、成色对比、印迹对比及工作效果对比等方法进行故障诊断,即用比较法来判断、确定故障的原因和部位,鉴别零部件磨损程度。

比如:当某缸不工作时,如怀疑是火花塞问题,可把该火花塞与正常工作的火花塞对换,若故障转移,说明故障出于原火花塞。

(7) 分段检查法

采用分段检查法查找汽车故障就是以顺藤摸瓜的方式依次查找,逐步缩小故障范围,渐渐逼近故障部位。如诊断发动机的燃料系统、点火系统和底盘的传动系统、转向系统及制动系统故障时,每检查一段,即可排除该段的故障可能,因此这种方法也叫做分段排除法。

汽车故障错综复杂,要求检修人员正确掌握诊断顺序及方法,反复实践,认真分析,不断总结经验,掌握其规律。

2. 仪器设备诊断法

仪器设备诊断法是在不解体的情况下,利用各种专用检测设备和仪器检测汽车、总成、机构和零部件的参数、曲线或波形,为分析、判断汽车技术状况提供定量依据。

典型的检测设备有底盘测功机、发动机综合测试仪、侧滑试验台、制动试验台、车轮定位仪、灯光检验仪、气体分析仪、烟度计、声级计、示波器等。常用的微机检测设备有发动机综合测试仪、车轮定位仪等。

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,缺点是投资大、占用厂房和操作人员需要培训等。该诊断法适用于汽车检测站和大型维修企业,是汽车诊断与检测技术的发展方向。

3. 自诊断法

自诊断法是利用计算机本身可以迅速监测控制系统的工作状况和储存数据这一特点,根据一定的预设程序,自动监测汽车受控系统范围内发生的故障并将其以代码的形式储存于汽车中,故障检测人员根据自诊断系统发出的提示(如声响或闪光)将故障码提取出来,从而得到汽车故障信息,进行故障排除。汽车故障诊断仪,也称解码器,它能把汽车电控单元(ECU)储存的各种故障信息读取出来,从而可以根据这些信息,判断故障的类型、发生部位以及决定解决的方法。

提示:自诊断法可以进行静态和动态诊断,是诊断技术的发展方向之一。