

XIANDAI QICHE JIANCE YU GUZHANG ZHENDUAN

普通高等教育交通运输类规划教材

现代汽车 检测与故障诊断

主编 赵英勋



国防工业出版社

National Defense Industry Press

普通高等教育交通运输类规划教材

现代汽车检测与故障诊断

主 编 赵英勋
参 编 席 敏 杨界平
主 审 麻友良

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书根据现代汽车的结构原理、使用特点,全面系统地介绍了汽车检测与故障诊断,重点叙述了汽车电控系统的检测与故障诊断。主要内容有:现代汽车检测与故障诊断基础理论、发动机检测与故障诊断、底盘检测与故障诊断、车身及附件检测与故障诊断、整车检测技术和汽车检测站等。

本书可作为高等院校交通运输类专业本科生、高职高专生教材,也可供从事汽车运用、车辆工程、汽车检测方面的技术人员和管理人员在实际中使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车检测与故障诊断/赵英勋主编. —北京:国防工业出版社,2007.9

普通高等教育交通运输类规划教材

ISBN 978-7-118-05304-3

I. 现... II. 赵... III. ①汽车-故障检测-高等学校-教材②汽车-故障诊断-高等学校-教材 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 121035 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

新艺印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 字数 460 千字

2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

现代汽车检测与故障诊断是交通运输类汽车运用专业一门实用性较强的学科。它已贯穿于汽车运用、汽车维护、汽车修理以及交通安全和环境保护等各个领域,并在汽车维修生产和管理部门动态监督汽车技术状况方面发挥着极其重要的作用。因此,作为交通运输类汽车相关专业的学生和相关的汽车使用、管理、维修人员,应掌握现代汽车检测与故障诊断技术。

为适应社会对人才知识结构的需求,编者参阅了大量技术资料,并结合现代汽车检测与故障诊断的实践编写了本书。本书详细阐述了现代汽车检测与故障诊断技术的基础理论;全面介绍了汽车发动机、底盘、车身及附件常见故障的检测诊断方法;着重介绍了现代汽车发动机电子控制系统、电子控制自动变速器、电子控制动力转向系统、电子控制防抱死制动系统、电子控制防滑转系统、电子控制悬架系统和电子控制安全气囊系统故障的检测诊断方法;简要介绍了汽车整车检测技术。本书力求引用最新资料、数据,着力反映本学科最新研究成果;力求理论联系实际,注重能力的培养,以充分体现教材的科学性、先进性和实用性。

本书由武汉科技大学赵英勳任主编。其中第一、二、三、四、六章由赵英勳编写,第五、七章由席敏、杨界平编写。

武汉科技大学麻友良教授对本书进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵的建议,在此表示衷心的感谢!在本书撰写过程中,参阅了大量的书籍资料,获益匪浅,在此向这些作者深表谢意!

由于作者水平所限,书中难免存在不足和错误,敬请各位读者批评指正。

编者
2007.6

目 录

| | |
|----------------------------------|----|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 第一节 现代汽车检测与故障诊断技术概述 | 1 |
| 一、现代汽车检测与故障诊断技术..... | 1 |
| 二、现代汽车检测与故障诊断分类..... | 1 |
| 三、现代汽车检测与故障诊断技术的作用..... | 3 |
| 第二节 汽车检测与故障诊断技术发展概况 | 3 |
| 一、国外汽车检测与故障诊断技术的发展历程..... | 4 |
| 二、我国汽车检测与故障诊断技术的发展状况..... | 5 |
| 三、我国汽车检测与故障诊断技术的发展对策..... | 5 |
| 第二章 现代汽车检测与故障诊断基础理论 | 8 |
| 第一节 汽车检测系统 | 8 |
| 一、汽车检测系统的基本组成..... | 8 |
| 二、汽车检测系统的基本要求..... | 9 |
| 第二节 汽车故障诊断基础 | 11 |
| 一、汽车故障..... | 11 |
| 二、汽车故障诊断信息的获取..... | 12 |
| 三、汽车故障诊断分析方法..... | 13 |
| 第三节 汽车检测诊断参数 | 17 |
| 一、汽车检测诊断参数..... | 17 |
| 二、汽车检测诊断参数标准..... | 21 |
| 三、汽车检测诊断周期..... | 24 |
| 第三章 发动机检测与故障诊断 | 26 |
| 第一节 发动机功率检测 | 26 |
| 一、无负荷测功原理..... | 26 |
| 二、无负荷测功方法..... | 28 |
| 三、各缸功率均衡性检测..... | 29 |
| 第二节 汽缸密封性检测与故障诊断 | 29 |
| 一、汽缸压缩压力检测与故障诊断..... | 30 |
| 二、进气管真空度检测与故障诊断..... | 32 |

| | | |
|------------|------------------------------|------------|
| 第三节 | 启动系统检测与故障诊断 | 34 |
| | 一、启动电路电压降测试 | 34 |
| | 二、起动机性能检测 | 35 |
| | 三、启动系统常见故障诊断 | 36 |
| 第四节 | 点火系统检测与故障诊断 | 38 |
| | 一、点火系统波形检测与分析 | 38 |
| | 二、点火正时检测 | 45 |
| | 三、点火系统常见故障诊断 | 47 |
| | 四、点火系统主要部件故障与检修 | 49 |
| 第五节 | 燃油供给系统检测与故障诊断 | 58 |
| | 一、汽油机燃油供给系统检测与故障诊断 | 58 |
| | 二、柴油机燃油供给系统检测与故障诊断 | 65 |
| 第六节 | 润滑系统检测与故障诊断 | 79 |
| | 一、润滑系统检测 | 79 |
| | 二、润滑系统常见故障诊断 | 84 |
| 第七节 | 冷却系统检测与故障诊断 | 86 |
| | 一、冷却系统检测 | 86 |
| | 二、冷却系统常见故障诊断 | 87 |
| 第八节 | 发动机电子控制系统检测与故障诊断 | 90 |
| | 一、发动机电子控制系统检测与故障诊断一般程序 | 90 |
| | 二、发动机电子控制系统检测与故障诊断注意事项 | 91 |
| | 三、发动机电子控制系统故障诊断 | 92 |
| | 四、发动机电子控制系统主要部件故障与检测 | 101 |
| 第九节 | 发动机综合故障诊断 | 112 |
| | 一、发动机不能启动 | 112 |
| | 二、发动机不易启动 | 114 |
| | 三、发动机动力性下降 | 116 |
| | 四、发动机怠速不稳 | 118 |
| 第四章 | 底盘检测与故障诊断 | 121 |
| 第一节 | 传动系统检测与故障诊断 | 121 |
| | 一、传动系统检测 | 121 |
| | 二、传动系统常见故障的诊断 | 125 |
| 第二节 | 转向系统检测与故障诊断 | 134 |
| | 一、转向系统常规检测与故障诊断 | 134 |
| | 二、液力动力转向系统检测与故障诊断 | 138 |
| 第三节 | 制动系统检测与故障诊断 | 143 |
| | 一、汽车制动性检测 | 143 |

| | | |
|-----|----------------------|-----|
| | 二、汽车制动系统故障诊断 | 155 |
| 第四节 | 行驶系统检测与故障诊断 | 159 |
| | 一、车轮定位检测 | 160 |
| | 二、车轮不平衡检测 | 171 |
| | 三、汽车行驶系统故障诊断 | 176 |
| 第五节 | 底盘电子控制系统检测与故障诊断 | 181 |
| | 一、电子控制自动变速器检测与故障诊断 | 181 |
| | 二、电子控制动力转向系统检测与故障诊断 | 204 |
| | 三、电子控制防抱死制动系统检测与故障诊断 | 209 |
| | 四、电子控制防滑转系统检测与故障诊断 | 217 |
| | 五、电子控制悬架系统检测与故障诊断 | 222 |
| 第五章 | 车身及附件检测与故障诊断 | 228 |
| 第一节 | 车身检测与故障诊断 | 228 |
| | 一、车身检测与故障诊断意义 | 228 |
| | 二、车身检测与故障诊断基本步骤 | 228 |
| | 三、车身损伤故障分析 | 228 |
| | 四、车身损伤故障的目检诊断 | 230 |
| | 五、车身损伤的检测与诊断 | 231 |
| | 六、车身测量系统 | 232 |
| 第二节 | 汽车安全气囊系统检测与故障诊断 | 236 |
| | 一、汽车安全气囊系统概述 | 236 |
| | 二、汽车安全气囊系统故障诊断 | 237 |
| | 三、汽车安全气囊系统故障检测 | 239 |
| 第三节 | 汽车电子组合仪表检测与故障诊断 | 241 |
| | 一、汽车电子组合仪表概述 | 241 |
| | 二、汽车电子组合仪表检测与故障诊断 | 245 |
| 第六章 | 整车检测技术 | 247 |
| 第一节 | 驱动轮输出功率检测 | 247 |
| | 一、汽车底盘测功机 | 247 |
| | 二、驱动轮输出功率检测 | 250 |
| | 三、在用车动力性检测分析 | 252 |
| | 四、车用发动机功率检测分析 | 255 |
| 第二节 | 汽车燃油经济性检测 | 257 |
| | 一、汽车燃油经济性评价指标 | 257 |
| | 二、汽车燃油消耗量限值 | 257 |
| | 三、汽车燃油经济性检测 | 258 |

| | | |
|-----|----------------|-----|
| 第三节 | 汽车排放污染物检测 | 264 |
| | 一、汽车排放污染物及其危害 | 264 |
| | 二、汽车排放污染物检测技术 | 265 |
| | 三、汽车排放污染物检测标准 | 274 |
| | 四、汽车排放污染物检测方法 | 279 |
| 第四节 | 汽车噪声检测 | 282 |
| | 一、噪声及其危害 | 282 |
| | 二、噪声评价指标 | 282 |
| | 三、汽车噪声检测标准 | 284 |
| | 四、汽车噪声检测仪器 | 285 |
| | 五、汽车噪声检测方法 | 287 |
| 第五节 | 汽车前照灯检测 | 292 |
| | 一、前照灯评价指标 | 292 |
| | 二、前照灯检测标准 | 293 |
| | 三、前照灯检测原理 | 295 |
| | 四、前照灯检测仪 | 296 |
| | 五、前照灯检测方法 | 299 |
| 第六节 | 汽车车速表检测 | 300 |
| | 一、车速表检测的必要性 | 300 |
| | 二、车速表的检测标准 | 300 |
| | 三、车速表的检测原理 | 300 |
| | 四、车速表试验台 | 301 |
| | 五、车速表试验台的检测方法 | 303 |
| | 六、车速表检测结果分析 | 304 |
| 第七章 | 汽车检测站 | 305 |
| 第一节 | 汽车检测站概述 | 305 |
| | 一、汽车检测站任务 | 305 |
| | 二、汽车检测站类型 | 305 |
| 第二节 | 汽车检测站组成与工位设置 | 306 |
| | 一、汽车检测站组成 | 306 |
| | 二、检测线工位设置 | 306 |
| 第三节 | 汽车检测线微机控制系统 | 308 |
| | 一、微机控制系统应具有的特性 | 308 |
| | 二、微机控制系统组成 | 308 |
| | 三、微机控制系统控制方式 | 309 |
| | 参考文献 | 312 |

第一章 绪 论

第一节 现代汽车检测与故障诊断技术概述

一、现代汽车检测与故障诊断技术

现代汽车检测与故障诊断技术是指在整车不解体情况下,检测汽车使用性能或工作能力,以确定汽车技术状况及其故障的一门学科。它是研究汽车检测方法、检测原理、诊断理论,确定汽车技术状况,查明故障原因和故障部位的汽车应用技术。

现代汽车检测与故障诊断技术包括汽车检测技术和故障诊断技术,统称为汽车诊断技术。它以先进的检测技术为基础,以科学的检测方法为手段,以准确的诊断为目的,通过对汽车性能参数或工作能力的检测,依靠人工智能科学地确定汽车的技术状态,识别、判断故障,甚至预测故障,为汽车继续运行或进厂维修提供可靠的依据。

现代汽车检测与故障诊断技术,与传统的人工检查、经验诊断有原则上的不同,它是借助科学技术的新成就,利用必要的仪器、设备,在满足整车不解体条件下进行检测,从而确定汽车技术状况、工作能力和故障部位的。它具有科学、高效、省力、准确的特点。随着汽车技术的飞速发展,高新技术的广泛运用以及电子化程度的不断提高,现代汽车检测与诊断技术本身所包含的知识、侧重的内容、涉及的范围、利用的设备以及采取的方法均会发生很大变化。目前现代汽车检测与故障诊断技术,已贯穿于汽车运用、汽车维修、汽车修理、交通安全和环境保护等各个领域,并起着重要的作用。

二、现代汽车检测与故障诊断分类

1. 汽车检测分类

根据汽车检测的目的,汽车检测可分为以下四类。

1) 安全环保性能检测

安全环保性能检测是指对汽车实行定期和不定期的安全运行和环保性能检测,如对制动、侧滑、灯光、排放、噪声、车速表的检测,其目的是建立安全和公害的监控体系,强化汽车的安全管理,确保汽车具有符合要求的外观、良好的安全性能和规定范围内的环境污染程度,使汽车能在安全、高效和低污染下运行。

2) 综合性能检测

综合性能检测是指对汽车实行定期和不定期综合性能方面的检测,如对汽车安全性、可靠性、动力性、经济性和环保性的检测,其目的是在汽车不解体情况下,确定运输车辆的技术状况和工作能力,对维修车辆实行质量监控,确保运输车辆具有良好的动力性、经济性、安全性、可靠性等使用性能和减少对环境造成的污染程度,以创造更大的经济效益和社会

效益。

3) 汽车故障检测

汽车故障检测是指对故障汽车的检测,其目的是在不解体(或仅卸下个别部件)情况下,查出故障的确切部位和产生的原因,以确定故障的排除方法,提高排除故障的效率,使汽车尽快恢复正常。

4) 汽车维修检测

汽车维修检测是指对维修车辆进行的维修前、维修中、维修后检测。维修前的检测,目的是找出汽车技术状况与标准值相差的程度,以确定汽车是否需要大修或应采取何种技术措施,以视情修理;维修过程中的检测,目的是确诊故障的部位和原因,提高维修质量及维修效率;维修后的检测,目的是检验汽车的使用性能是否得到恢复,以确保维修质量。

在汽车使用过程中,为了解在用车的技术状况,应对汽车经常进行检测,每次检测的时机,可以与汽车的正常维护、修理周期以及汽车年检相互配合。

2. 故障诊断分类

故障诊断是指运用必要的手段(包括外观、气味、振动、声响、感觉、仪器等)、知识和经验对车辆故障(包括故障码、故障症状)做出分析和判断,确定故障部位、原因的过程。它是由检查、分析、判断等一系列活动完成的。从完成这些活动的方式来看,现代汽车故障诊断可分为以下三类。

1) 人工经验诊断

人工经验诊断是指利用人工观察、经验检查、推理分析、逻辑判断进行的故障诊断。诊断时,诊断人员凭借丰富的实践经验和一定的理论知识,利用简单工具,在不解体汽车或局部解体情况下,根据汽车外部异常状况,通过眼看、手摸、耳听等手段,边检查、边试验、边分析,从而确定汽车故障部位和原因以及汽车的技术状况。人工经验诊断不需专用仪器设备,可随时随地应用。但它对诊断人员的经验依赖性强,要求诊断人员有较高的技术水平,但存在诊断速度慢、准确性差及不能进行定量分析等缺点。

2) 仪器分析诊断

仪器分析诊断是指汽车在不解体情况下,利用各种专用仪器和设备获取汽车的各种数据,并根据这些数据来进行的故障诊断。诊断时,利用现代检测设施对汽车、总成或机构进行测试,并通过对诊断参数测试值、变化特性曲线、波形等的分析判断,定量确定汽车技术状况或确诊故障部位和原因。采用微机控制的仪器设备能自动分析、判断、存储并打印诊断结果。利用现代仪器诊断的特点是诊断速度快、准确性高、能定量分析,但检测的投资大、成本高。

3) 自我诊断

自我诊断是指利用汽车电控单元(ECU)的自诊断功能进行的故障诊断。自诊断功能就是利用监测电路检测传感器、执行器以及微处理器的各种实际参数,将检测到的实际数据与存储器中的标准数据进行比较,并根据比较结果对系统是否存在故障进行判定。当判定系统存在故障时,电控单元将故障信息以故障码的形式存入存储器,并控制警示灯向驾驶员发出警示信号。自我诊断就是通过一定的操作方式,把汽车电控系统中电控单元的故障码提取出来,然后通过查阅相应的“故障码表”来确定故障的部位和原因。

在实际检测诊断工作中,上述三类故障诊断并不相互独立,而是相辅相成的。人工经

验诊断是检测诊断的基础,具有十分重要的实用价值,仪器分析诊断是在人工经验诊断法基础上发展起来的诊断方法,它在汽车检测诊断中所占的比例日益增大,使用现代仪器设备诊断是汽车检测诊断技术发展的必然趋势。自我诊断,对于电子控制的汽车各大系统十分有效,而且快捷准确,这是其他方法无可比拟的。

三、现代汽车检测与故障诊断技术的作用

汽车在使用过程中,其使用性能下降、出现故障是不可避免的。如果能够利用现代汽车检测与故障诊断技术,对汽车的运行状态作出判断,及时发现故障,并采取相应的对策,则可以提高汽车的使用可靠性,避免汽车恶性事故发生,同时可充分发挥汽车的效能,减少维修费用,获得更大的经济效益。现代汽车检测与故障诊断技术的作用具体表述如下。

1. 是实施汽车维修制度的重要保证

我国现行的汽车维修制度属于计划预防维修制度,车辆的维修必须贯彻预防为主、定期检测、强制维护、视情修理的原则。这种维修制度是根据车辆检测诊断和鉴定的结果,对车辆进行视情处理,施以不同的作业范围,这样可以减少不必要的拆卸,避免盲目维修或失修现象发生,能最大限度地发挥零件的使用潜力,大大提高汽车的可靠性和使用经济效益。然而,这一维修制度的实施,是以先进的汽车检测诊断技术为前提的,可以想象,如果没有汽车检测诊断技术,要实现视情维修则是一句空话。因此,我国交通部《汽车运输业车辆技术管理规定》明确指出:现代汽车检测诊断技术,是检查、鉴定车辆技术状况和维修质量的重要手段,是促进维修技术发展,实现视情修理的重要保证。

2. 是提高维修效率、监督维修质量的重要措施

在车辆技术保障中,资料统计表明,查找故障的时间约为70%,而排除和维修的时间约占30%。为提高汽车维修效率,应采用先进的汽车检测与故障诊断技术。随着汽车结构的日益复杂化,现代汽车检测与故障诊断技术的地位越来越高,人们更加依赖于它。若没有现代汽车检测与故障诊断技术,则车辆的故障就不能迅速排除,车辆的技术状况就不能迅速恢复,车辆的维修质量也就不能得到有效的监督。因此,现代汽车检测与故障诊断技术在汽车技术保障中处于十分关键的地位,它是提高维修效率、保证维修质量的重要措施。

3. 是保证行车安全的重要手段

随着汽车保有量的增加,汽车交通事故造成人身伤亡的现象十分严重,现已构成不可忽视的社会问题。面对日益严峻的交通形势,采用现代汽车检测与故障诊断技术,利用先进的检测仪器,能对机动车辆加强安全技术检测,对汽车的技术状况做出准确的诊断,找出隐患及时排除,发现问题及时维修,确保汽车的行车安全。

第二节 汽车检测与故障诊断技术发展概况

随着汽车技术的发展,汽车结构越来越复杂,电子化程度越来越高,因而对汽车故障诊断和排除的难度就越来越大,人们对检测不断提出新的要求,刺激着汽车诊断技术的向前发展,同时发展了的汽车诊断技术,不仅可减少维修汽车所需的劳动量,提高汽车维修的经济效益,而且还能对汽车产品质量或维修质量做出客观评价,为汽车技术或维修技术

的合理改进提供基础数据。汽车检测与故障诊断技术总是跟随汽车技术的发展而不断提出新的要求,以适应汽车维修检测市场的需要。汽车检测与故障诊断技术的发展远景是自动寻找故障和实现诊断,提高诊断的准确程度和以最小的劳动消耗实现高的可靠性。

一、国外汽车检测与故障诊断技术的发展历程

汽车检测与故障诊断技术早在 20 世纪中叶,就形成了以故障诊断和性能调试为主的单项诊断技术。进入 20 世纪 60 年代后,汽车检测与故障诊断技术获得了较大发展,出现了简易的汽车诊断站。随着电子系统的广泛应用,传统的手摸、耳听,拆拆装装地进行故障诊断的方法已难以适应,为此,汽车发达国家的汽车制造厂商及机械维修设备制造厂商借鉴 20 世纪 60 年代在航天、军工方面首先发展起来的机器故障诊断技术,积极开发汽车诊断系统。最早开发的是车外诊断系统,1972 年,在美国旧金山召开的第一次国际汽车安全会议上,联邦德国首次推出国民牌车外诊断装置。该装置带有电子计算机,可对特定的车辆进行多项的检测,并可对诊断结果打印输出。这对整个美国、日本汽车制造厂商及维修业产生了很大的震动。1975 年,美国哈美顿公司、日本三菱重工业公司等不少厂家分别推出了车外诊断专用设备。20 世纪 80 年代,其车外检测诊断设备已具备检测控制自动化、数据采集自动化、数据处理自动化、检测结果打印自动化的先进技术。

自发动机电子控制装置普遍使用后,汽车电控系统的故障诊断已逐渐向随车诊断转移。1977 年,在美国通用公司的一种轿车上采用了发动机点火控制的随车诊断装置,它具有自动诊断功能,它能检测发动机水温、电路回路故障和电压下降情况。遇到异常,微处理机就进行故障软控制,并出现“检查点火装置”字样,该检测是通过微处理机程序系统进行的,并具有储存和数据检测功能。以此为开端,通用、福特、日产、丰田等公司陆续开发了具有自行诊断功能的随车诊断装置。

20 世纪 80 年代中后期,发达国家的随车诊断已成为汽车电器故障诊断的主流。1984 年,随车诊断能力已超过 50 个项目。通用公司在 1987 年型的汽车上,随车诊断项目已达到 120 项以上。在随车设备上可显示故障码和数据,还存储故障诊断程序,根据显示器的指令进行操作便可获取故障数据,查明故障原因。其通用公司的 CAMS(Computerized Automotive Maintenance System)系统、福特公司的 OASIS(On-Line Automotive Service Information System)系统还具有提供维修说明、技术资料目录检索、汽车各项参数及技术条件等的咨询功能。

20 世纪 90 年代,自诊断技术飞速发展。OBD(On Board Diagnostic)自诊断系统自问世以来得到了不断的改进和完善,相继出现了 OBD-I、OBD-II。早期的 OBD 是世界各个汽车制造厂商独立自行设计的,各个车型之间无法共用,必须采用不同的诊断系统;后来的 OBD-I,采用了标准相同的 16 孔诊断插座,但仍保留与 OBD 相同的故障码,各车型之间仍然无法互换,所以必须采用不同的诊断系统;OBD-II 采用了标准相同的 16 孔诊断插座、相同的故障码及共通的资料传输标准 SAE 或 ISO 格式,可用相同的诊断系统。1994 年,全球约有 20% 的汽车制造厂商已采用 OBD-II 标准,1995 年约有 40% 的汽车制造厂商采用 OBD-II 标准,从 1996 年起,全球所有的汽车制造厂商全面采用 OBD-II 标准。1996 年开始,所有在美国销售的新型汽车都采用 OBD-II 标准诊断系统。

20 世纪 90 年代末,一些发达国家的汽车检测与故障诊断技术已达到了广泛应用的

阶段,给交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本等方面,带来了明显的社会效益和经济效益。2000年后至今,国外汽车诊断设备发展的重要特征是直接采用各种自动化的综合诊断技术,不断开发新的汽车诊断专家系统,增加难度较大的诊断项目,扩大诊断范围,采用“智能化、自动化”的诊断方式,提高对非常复杂故障的诊断能力和预测故障的能力,使汽车检测与故障诊断技术向新的高度发展。

二、我国汽车检测与故障诊断技术的发展状况

我国对汽车检测与故障诊断技术的研究起步较晚,着手开发汽车故障诊断技术始于20世纪60年代中后期,由交通科学研究院和天津市公共汽车三场合作,研制汽车综合试验台,为我国汽车诊断技术的发展迈出了第一步。1977年,国家为了改变汽车维修落后的局面,下达了“汽车不解体检验技术”的研究课题,这是建国以来,国家对汽车诊断、科研方面下达的第一个国家课题,标志着我国汽车检测与故障诊断技术开始了新的起点。但真正受到重视是20世纪80年代初开始的,当时,我国汽车保有量急剧增加,为保证车辆安全运行,减少交通事故,政府有关部门采取了一些积极措施,在全国中等以上城市,建成了许多安全性能检测站,促进了汽车诊断技术的发展。

20世纪80年代,由于国产汽车没有应用微机控制,汽车检测与故障诊断技术发展较慢,随车诊断几乎是空白,车外诊断是当时我国诊断技术的主流。进入90年代后,随着计算机技术在中国的迅猛发展及电子控制系统(燃油喷射系统、制动防抱死系统、安全气囊等)在汽车上的应用,汽车维修检测市场上不仅出现了大量的诊断硬件设施,同时应用计算机的汽车故障诊断专家系统软件也有了长足的发展。我国自行研制生产的诊断设备已由单机发展为配套,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。我国在2007年7月1日实施的GB18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ阶段)》中规定:所有汽车必须装备车载诊断(OBD)系统。

目前,我国生产汽车诊断设备的厂家已达100多个,已研制出的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、铁谱分析仪、油耗计、汽缸漏气量检测仪等;用于底盘诊断的主要有:底盘测功机、制动试验台、侧滑试验台、四轮定位仪、车速表试验台、灯光检验仪、车轮动平衡机等。目前体现汽车诊断技术发展较快的是建成了1000多个汽车检测站,可以说我国已基本形成了全国性的汽车检测网,汽车检测与故障诊断技术已初具规模。

三、我国汽车检测与故障诊断技术的发展对策

1. 重视汽车诊断技术基础的规范化研究

在我国汽车检测与故障诊断技术发展过程中,普遍重视硬件技术,而忽视或是轻视了难度大、投入多、社会效益明显的诊断方法和限值标准等基础性技术的研究。随着汽车检测与故障诊断技术的发展,应加强基础研究,完善与硬件配套的软件建设,制定量化的诊断标准,统一规范全国各地的诊断要求及操作技术。

2. 加强新技术的研究

应加强新技术的研究,并利用科学技术的新成果,充实和发展汽车检测与故障诊断技术,将一些新技术用于汽车故障诊断,如,专家系统的知识数据库,神经网络和扰动分析模式识别技术及动态模型技术等。增强故障诊断专家系统的功能,提高诊断故障的能力和准确性。

3. 提高汽车诊断设备的性能和智能化水平

随着汽车诊断技术的发展,汽车诊断设备应向多功能综合式和自动化方向发展,同时,诊断设备也将趋向于小型化、轻量化、测量放大一体化、非接触化、智能化。在研制诊断设备过程中,要重视确定故障部位的诊断软件开发,制订合理的诊断程序,采用汽车故障的计算机模拟和模型分析方法,实行车外诊断与随车诊断相结合的原则,不断提高汽车诊断设备的性能,进一步提高诊断系统的智能化水平,增加诊断项目,扩大检测范围,提高产品的可靠性。目前的诊断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、主传动器等的故障诊断还缺乏方便、实用的诊断设备,仍然以人工经验法为主。

4. 大力开发具有自动诊断功能的随车诊断装置

随着汽车工业在我国的迅猛发展和汽车电子技术的飞速发展,汽车电子控制系统及微机在汽车上的应用将会逐渐增多,应大力开发具有自动诊断功能的随车诊断装置。如开发随车的点火提前角、混合气浓度、排放值的监测与诊断装置,实现自动诊断与调整,可提高汽车的动力性、经济性和排气的净化能力。

增强随车诊断系统对汽车运行状态的监视功能,采用大容量的存储器,使随车诊断装置能随时监测并实时记录车辆的运行状态(各种传感器及执行器的工作状态),记录故障发生前后的各种运行参数的数值,存储汽车行驶状态下的故障信息,以便维修时用于分析故障发生的原因。同时能够利用监测技术,开发出机件恶化和故障预测的软技术,使预测技术得到发展。

5. 尽快实现汽车诊断网络化

随着计算机网络技术的普及,汽车检测与故障诊断应实现网络化。网络化可使信息、硬件、软件资源共享。人们从网上可很方便地与世界上很多汽车公司、厂家联络,获得汽车故障诊断信息,而且随时可以得到具有高水平的“故障诊断专家系统”的指导,远在千里之外的专家能像在现场一样,逐步地指导检修人员诊断和排除故障。

为适应这一发展,采用汽车局部网对各子系统模块进行管理的技術。要求各子系统模块提高智能化的程度,具有相应的在线自诊断功能,由专用的诊断模块对各子系统进行监控,提供故障信息和故障发生的部位。外部诊断设备可以通过汽车局部网,直接对各子系统故障进行诊断和测试。

6. 逐步实现汽车故障的预测

实现汽车故障的预测是今后汽车检测与故障诊断技术发展的一个重要课题,其重要性在于通过预测可以预知诊断对象——汽车或其总成的未来技术状况,并确定其剩余的工作寿命和运行潜力,预报无故障期限,做到事先预防和减少危险性故障。发动机可采用分析机油的金属(Fe、Cu、Pb等)含量、黏度、不溶解成分、总碱值、燃油混入量及水分,对照发动机故障的数据资料,根据机油的各种成分和性能变化与发动机故障的相互关系诊断

发动机的技术状况。但到目前为止,整车故障的预测实际上还没有真正解决。这首先是因为诊断设备还不完善,其次是缺少必要的结构参数和输出过程参数的变化规律资料。根据这些情况,应逐步加强对汽车的实验与理论的研究,掌握汽车技术状态的变化与其组成的零部件发生磨损、变形、疲劳或腐蚀引起配合特性变化的规律,确定诊断参数和诊断标准,开发包括检测技术、预测技术和分析技术在内的诊断软件,利用先进技术,尽可能在车辆的关键部位装入车载式监测传感器来获取诊断信息,采用随车计算机及连续不断进行检测的指示仪表,对汽车的转轴、轴承、齿轮、润滑油、排放、油耗、振动等进行有效的监测,对汽车的渐发性故障进行有效的预报。

第二章 现代汽车检测与故障诊断基础理论

第一节 汽车检测系统

一、汽车检测系统的基本组成

1. 检测系统的基本组成

现代汽车的不解体检测是依赖汽车检测系统来完成的。检测系统主要由传感器、信号变换部分、显示记录部分等组成,如图 2-1 所示。它能将汽车上的被测物理量经检测、放大、转换和显示或记录等变换成便于观测者直接感觉的信号。

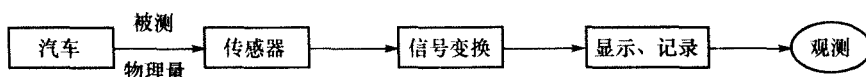


图 2-1 汽车检测系统框图

(1) 传感器,是检测系统的信号获取装置,它将被测物理量转换成容易检测、传输或处理的以电量为主要形式的信号。例如将机械位移量转换为电阻、电容或电感等电参数的变化;又如将振动或声音信号转换成电压或电荷的变化信号。传感器实际上是人的感觉器官的延伸,扩展了人的信息功能,使人们可以探索那些无法用感官直接检测的汽车内部故障信息。

(2) 信号变换部分,是对传感器所送出的信号进行加工,如将电阻变为电压或电流;如将信号放大、调制与解调、阻抗变换、线性化以及转换成数字编码信号等等。经过这样的加工使之变为一些合乎需要、便于输送、显示或记录以及可作进一步后续处理的信号。从广义上看,信号变换部分实际上是传感器与信号处理之间的一种“接口”。在汽车检测的实际工作中,信号变换部分有时可以由很多仪器组合成的一个完成特定功能的复杂群体;有时却可能简单到仅有一个变换电路,甚至可能仅是一根导线。

(3) 显示与记录部分,是将所测信号变为一种能为人们感觉所理解的形式,以供人们观测和分析。通常使用电表来指示所检测的数值,用阴极射线示波器来显示波形。为了在被测信号消失之后,仍然可以重新观察或再现,需要使用记录仪将检测的信号记录下来。

2. 现代汽车检测系统

现代汽车检测系统常将检测信号的后续处理引入其中,且普遍采用计算机辅助测试,利用计算机来分析、处理、存储、显示检测信号。由于在检测过程中,多数还是采用输出模拟信号的传感器。因此,为了实现计算机对被测信号的分析 and 数据处理,需要将传感器输出的模拟量,经过预处理并依靠模-数(记为 A/D)转换器转换为计算机所需要的数字

量。由于检测结果往往需要模拟记录、显示以及模拟过程控制,因此,计算机测试系统又必须采用数-模转换器,把数字量转换为模拟输出量。

图 2-2 是汽车悬挂振动性能检测系统原理,它是由实现信息转换、传输和处理的一些装置组合成的检测系统。检测时,将被测的悬挂车轮置于检测台上,检测台在激振源作用下对承载板进行激振,从而使台面——汽车系统产生共振,而通过承载板下面的传感器 A_1 、 A_2 ,测量汽车的振动参数(振动幅值、振动频率、相位差),并经过预处理电路,送入与微机接口的多通道模拟信号输入子系统,微机一方面采集各点被测信号并进行分析处理;另一方面按计算机程序的要求,通过模拟信号输出子系统去控制振动的振动源。计算机分析和处理的结果,输出至外围设备:打印机和绘图仪。其汽车悬挂振动性能检测系统实现了测量和控制的一体化,它通过测量汽车共振时垂直振动的频率、振幅以及输出振动波形曲线并经检测系统处理来获得汽车悬架减振性能的评价结果。

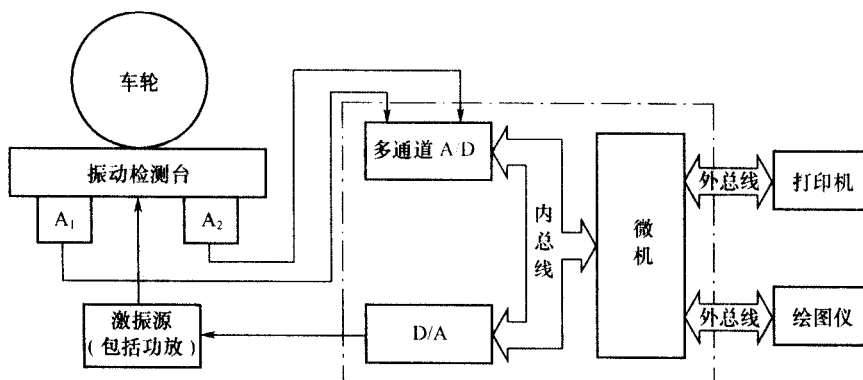


图 2-2 汽车悬挂振动性能检测系统

汽车发动机综合性能分析仪是现代汽车检测系统的典型应用实例,它主要由信号提取装置、前端处理器和微机系统等组成,如图 2-3 所示。信号提取装置由各类夹持器、探针、传感器和连接电缆等组成;信号提取装置的任务是拾取汽车被测点的参数值,提取发动机的各种状态信号,鉴于被测点的机械结构和参数性质不同,信号提取装置必须具有多种形式以适应不同的测试部位;前端处理器包括部分采集信号的预处理和信号转接,并承担与主机的并行通信,任务是将发动机的所有传感器信号,经衰减、滤波、放大、整形处理后,转换成标准的数字信号,送入信号采集系统;微机系统主要包括主机、显示器、键盘和打印机等部件,任务是承担测试过程的数据采集、处理、显示和打印等工作。

现代汽车检测系统一般可实现自动检测、实时数据处理、数据存储和数据表或图形的显示和输出,还可以根据检测结果进行故障分析诊断,提高检测诊断的效率。

二、汽车检测系统的基本要求

汽车检测系统是要检测出被测对象中人们所需要的某些特征参数信号,不管中间经过多少环节的变换,必须忠实地从信源点把所需信息通过其载体信号传输到输出端。为此,对检测系统有如下基本要求。

1. 能有效地检测被测量

检测系统首先应保证能有效地检测规定检测项目中所涉及的所有被测量,满足检测