



实用汽车维修丛书

汽车检测诊断方法

高国恒 主编



人民交通出版社

实用汽车维修丛书

QICHE JIANCE ZHENDUAN FANGFA

汽车检测诊断方法

高国恒 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是《实用汽车维修丛书》之一,书中介绍了使用仪器和设备对汽车进行不解体检测诊断的原理及方法、目前较先进的检测诊断仪器、设备的构造与使用方法,以及诊断故障的思路。对某些没有检测标准的项目,书中给出了规范或取得规范的方法。

本书取材新颖,图文并茂,实用性强。可供汽车维修企业、汽车检测站的工人和工程技术人员阅读,也可供大专院校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测诊断方法/高国恒主编.-北京:人民交通出版社,1998

(实用汽车维修丛书)

ISBN 7-114-02885-7

I. 汽… II. 高… III. 汽车-故障检测-诊断
IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 01633 号

实用汽车维修丛书

汽车检测诊断方法

高国恒 主编

插图设计:高静芳 版式设计:崔凤莲 责任校对:刘高彤

责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京京东印刷厂印刷

开本:850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张:8.25 字数:222 千

1998 年 5 月 第 1 版

1998 年 5 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—3000 册 定价:16.00 元

ISBN 7-114-02885-7

U · 02056

实用汽车维修丛书编委会成员

主任委员：段铁树

副主任委员：汪祖年 张子政 蒋学诩

主 编：蒋学诩 李家本 汪祖年 张子政
范镜清

秘 书 长：陈世斌

委 员：范瑞亭 杜跃华 徐生文 许焕国
王春胜 许佑安 范景华 邢录珍
郝泽民 马云龙 郝友军 郝永克
郭大建 周志忠 赵文彦 梁附生
朱和林 李福民 冯永平 齐士杰
王恒章 张召堂 杜金瑞 郑怀卷

序

改革开放的春风吹得神州大地繁花似锦,道路运输这个园地上奇葩异卉竞相争春,一片繁荣景象。原来支持着我国道路运输业的解放、东风、黄河等为数不多的几种车型增加了数以百计的新伙伴,汽车保有量猛增到 1300 万辆。车型繁多,车辆的技术结构也发生了巨大的变化。客车、轿车、卧铺客车、专用车、特种车、重型车、小型车、集装箱车、柴油汽车等车型的比例逐渐扩大,从而改变了从前那种缺重少轻、缺柴少专、缺高少轿、车型单调的局面。世界上先进汽车均为我所用。我国的汽车工业也根据市场需要,引进国外先进技术,生产出性能先进的各种型号的汽车。不少汽车生产广泛采用了电脑技术、新材料、新装备、新结构、新工艺等最新科技成果,从而使汽车修理无论从修理的观念,还是有关修理的工艺、设备、检测以及修理制度、方法、标准等均发生了变化。因而,过去以指导修解放、东风汽车为主的修理书籍、资料均变得陈旧,不能适应生产的需要,迫切需要有一套新的修理丛书指导汽车修理工作和培训修理从业人员。这一观念并盼尽快实现,成为我省几位曾编写过修理丛书的老工程技术人员和人民交通出版社领导和编辑同志们的共识,开始策划这一工作,并立即得到河北省交通厅领导的重视。

经人民交通出版社与交通厅领导共同研究,决定成立丛书编写的领导机构,调动全省交通系统的积极性,成立编委会,并委托河北省公路学会具体负责编写工作,列入河北省公路学会的工作计划。在交通厅领导的大力支持下,丛书的编写工作从策划阶段迅速进入了具体运作阶段。

汽车修理业在我省是比较发达的,曾经积累了大量的经验,尤其是“双革”活动创造了许多修理机工具和修理工艺,对提高汽车修理质量、提高效率、减轻劳动强度起到了积极作用。六七十年代,张家口汽车修理厂因“双革”成绩显著而被交通部树为样板厂。我省的工程技术人员也曾参加过一些汽车修理丛书的编写,有的还出版了专著,在汽车修理行业中有一定的影响。但是,面对运输车辆已发生如此巨大变化的现实,深深产生一种落后感和空白感。感到编写这套丛书不仅仅为了满足当前生产的需求,而且也是承前启后,培养和检阅我省技术骨干的需要。通过编写丛书,认真总结改革开放以来的新经验,提高理论和实践水平,提高修理业的整体水平,具有深远的意义。

经过丛书作者广泛搜集资料,精心筛选典型经验,认真绘图,几经修改,历时两年,呈现在读者面前的是一套崭新的汽车修理丛书。这套丛书力求做到新颖、简明、实用,图文并茂,排版考究;力求将修理工作中的小经验、小诀窍、有用的修理数据汇集书中,体现我国汽车修理的特色。

丛书作者来自全省各地,且大多在领导岗位上,日常工作繁忙,除了正常的书稿工作外,还要在经费、时间、人

员与资料的组织和协调等方面花费大量的精力,在整个编写过程中,他们勤奋耕耘,默默奉献,认真负责,精益求精,充分展现了我省交通系统工程技术人员良好的职业风范和传统本色。作者所在单位也给予许多方便和支持,许多汽车修理厂无私提供资料、核对数据,为丛书如期出版作出努力,体现了我省的集体攻关精神。相信这套丛书的出版将使汽车修理从业人员获得良师益友,提高修理水平;同时,盼望通过这套丛书的出版能够激发起更多的专家、学者以及广大工程技术人员写作的热忱,为汽车修理业及时地编写出更多更好的修理丛书。

殷铁树

1997年11月30日

前 言

近 10 年来,汽车检测诊断技术在我国发展很快。到 1995 年,交通系统建成的汽车综合性能检测站已经达到 700 多个,加上其他部门建设的汽车检测站,已初步形成了汽车检测诊断网络。

随着汽车工业的技术进步,特别是电子技术和计算机技术在汽车上的广泛应用,面对先进轿车的修理,传统的、单纯凭经验诊断故障的方法已经很难适应这种新形势。《汽车维修业开业条件》加强了对汽车维修企业必备的检测诊断设备的要求,汽车维修企业正在积极增添先进的汽车检测诊断设备。汽车维修工人也迫切需要掌握检测诊断技术。为此,我们总结了近 10 年来自己使用检测仪器、设备进行汽车检测和故障诊断的经验,编写了这本书,希望能给汽车检测和汽车维修业的同行们提供一点帮助。

本书力求以故障诊断为出发点,介绍一些实用的检测诊断方法,并对相关仪器、设备的结构原理与使用方法做了较为详尽的介绍。书中尽量介绍目前国内外最新型的检测诊断设备,诊断故障的实例,也选用较先进的车型。考虑到某些初学者的需要,对有关的汽车知识也做了一些简要介绍。

参加本书编写工作的还有:张东升、武建国、张少杰、阎云喜同志。

在本书编写过程中,参考了近几年来国内多种汽车杂志上的有关论著,未能一一注明,深表歉意。恳切希望读者对书中的错误给以批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
一、传统的经验检查法与利用仪器设备检测诊断法的关系	1
二、汽车检测站与检测设备在汽车维修生产中的应用	3
第一章 发动机技术状况的检测与诊断	5
第一节 点火系技术状况的检测诊断	5
一、观测点火波形	5
二、闭合角、重叠角的检测	16
三、发动机综合检测仪	20
四、检测点火提前角	27
第二节 起动系及充电电流、充电电压检测	33
一、起动系检测	33
二、充电电流及充电电压检测	37
第三节 气缸密封性检测	37
一、压力的基本概念及单位	38
二、通过气缸压力检测气缸密封性	39
三、通过气缸漏气量检测气缸密封性	41
四、通过曲轴箱窜气量检测气缸密封性	43
五、进气管真空度检测	46
六、真空控制机构的检测	47
七、用内窥镜观测气缸内部状况	52
第四节 发动机动力性检测	56
一、单缸动力性检测	56
二、发动机无外载测功	57

第五节 发动机排气成分及燃料消耗量检测	61
一、检测汽油机的排气成分	61
二、发动机燃料消耗量检测	71
第六节 润滑油质量监测	73
一、用介电常数法监测机油	74
二、机油的简易化验分析	77
三、斑痕法监测	84
第七节 发动机异响的诊断	85
一、振动波形分析法	85
二、振幅与频率分析法	88
三、发动机配气相位的动态检测	89
四、听诊器在异响诊断中的应用	92
第八节 柴油机检测诊断的特殊性	94
一、柴油机的特点	94
二、供油压力波分析	97
三、气缸压力检测	102
四、供油提前角检测	103
五、柴油机故障的人工经验检查法	105
六、柴油机烟度检测	107
第二章 底盘技术状况的检测与诊断	114
第一节 转向轮定位的检测	114
一、转向轮定位与侧滑	114
二、侧滑试验台的构造与使用	122
三、转向轮定位的检测	125
四、转向轮定位的调整	136
第二节 底盘间隙检视器与四轮定位仪	139
一、底盘间隙检视器的构造与使用	139
二、非转向轮定位与四轮定位仪	142
三、四轮定位仪的构造与使用方法	143
第三节 制动性能检测	147

一、制动性能检测的基础知识	147
二、制动试验台测量原理	158
三、反力滚筒式制动试验台的构造与使用	161
四、平板式制动试验台简介	165
第四节 前照灯与喇叭声级的检测	170
一、前照灯的构造与配光性能	170
二、前照灯的发光强度和光束照射方向	174
三、汽车前照灯的检测	178
四、喇叭声级的检测	187
第五节 检测设备常用的传感器	190
一、传感器的构造与工作原理	190
二、检测设备常用的传感器	191
第三章 汽车动力性及燃料经济性检测	198
第一节 检验汽车动力性及燃料经济性的试验方法	198
一、有关的基础知识	198
二、汽车道路试验方法简介	203
第二节 汽车动力性检测	204
一、底盘测功机的功能与构造	204
二、底盘测功机的使用方法	209
三、驱动轮输出功率不足的原因	211
第三节 汽车燃料经济性检测	212
一、汽车运行中的燃油消耗	212
二、用底盘测功机检测燃料消耗量	213
三、油耗传感器在燃油管路中的安装	213
第四章 汽车电子控制系统故障的检测	216
第一节 电子控制系统的基本构成	217
一、电控燃油喷射系统的基本构成	217
二、电控防抱死制动系统(ABS)的基本构成	225
第二节 电子控制系统的自诊断系统	228
一、自诊断系统的使用方法	229

二、自诊断系统的工作原理及适用范围	233
第三节 电子控制系统的故障诊断方法.....	234
一、解码器的构造与使用	234
二、用万用表检查电控系统故障	238
第四节 汽车故障诊断思路.....	241
一、发动机故障诊断实例	241
二、发动机故障诊断思路	243
三、ABS 制动故障诊断思路	247
参考文献.....	249

绪 论

汽车检测诊断,是在不解体情况下,确定汽车技术状况和工作能力,以及查明故障部位和原因的检查工作。在汽车维修作业中,除了使用仪器进行检测诊断外,还经常采用人工经验判断法、解体检查法和替换部件或总成等检验方法。本书主要介绍利用仪器、仪表和设备对汽车进行检测诊断的技术及应用。

一、传统的经验检查法与利用仪器设备检测诊断法的关系

在不解体的情况下,检查汽车技术状况和诊断故障的方法有两类:一类是人工经验检查法,另一类是利用仪器设备检测诊断法。

人工经验检查法,是通过路试和对整车或总成工作情况的观察,凭借检验人员丰富的实践经验,借助感官,眼看、耳听、手摸、鼻子闻,对汽车技术状况进行定性分析或对故障部位和原因进行判断的一类检查方法。目前,这类方法仍被广泛使用着,如车辆的外观检查。随着汽车行驶里程增加,零件产生磨损、腐蚀、疲劳、变形、老化,或意外事故损坏,均会表现出种种外部症状。如车体不周正,车身和驾驶室钣金件开裂、变形,油漆脱落、锈蚀,甚至一些能引起重大事故的部位有问题,如转向横、直拉杆球头松旷,传动轴螺栓松动,都可以通过人工检查来发现。

对于一些明显的故障,经过人工观察、分析、判断后,结合修理过程中的解体作业,很容易找出故障的部位和原因,也无需使用仪器进行检测诊断。

此外,虽然我国的检测技术发展很快,但目前的检测仪器和设备还只能检测汽车的部分性能和诊断部分故障。对于某些总成,如

离合器、机械变速器、差速器、主减速器等故障诊断,目前还没有方便、实用的检测仪器设备可以利用。

鉴于以上原因,人工经验检查法虽然存在准确性差、不能定量分析、要求检验人员有较高技术水平等缺点,但在某些方面仍是利用仪器设备检测诊断法代替不了的。

利用仪器设备检测诊断法,是综合利用机械、电子、流体和振动、声学、光学等技术,在不解体的情况下,通过参数、曲线、波形的变化,测试汽车性能和故障。还可以应用微机自动分析、判断、打印检测结果。其优点是准确性高,能定量分析,容易掌握。由于我国汽车保有量迅速增长,车流密度加大,排气污染、噪声、电磁干扰等环境保护问题日益突出。高速公路的修建,对汽车的使用性能提出了更高的要求。尤其是随着汽车工业的发展,汽车的结构越来越复杂,电子化程度越来越高,电脑控制汽油喷射机构,电脑控制防抱死制动装置,自动变速器,自动巡航系统等新结构的采用正日趋普遍。传统的眼看、手摸、耳听、鼻闻和拆拆装装的故障判断方法已经很难适应这种新形势。汽车维修技工即使懂得这些机构的工作原理,如果不借助仪器设备,也很难迅速、准确地诊断出故障。现代汽车发动机设计得十分紧凑,在没有确诊出故障的部位和原因的情况下,盲目进行不必要的拆卸作业,不仅会破坏系统的可靠性,影响汽车的使用寿命,而且还可能因维修不当增添新的故障。

目前,汽车管理部门普遍使用仪器设备检测在用汽车的技术性能,因为它不受试车场地的限制,检测准确、迅速,同时节约燃料,节约轮胎,经济效益和社会效益都十分显著。汽车维修企业使用仪器、仪表、设备进行故障诊断,可以避免盲目的拆卸和换件,将维修不当引起的损失降低到最低限度,节约维修费用,提高工作效率,保证维修质量,取得事半功倍的效果。

仪器设备检测诊断法是在传统的经验检查法的基础上发展起来的,有些检测设备就是沿着人工经验检查法的思路研制出来的。而且在使用仪器设备进行检测诊断的过程中,也离不开人的逻辑思维和判断。使用检测设备的人员,不仅要懂得检测设备的结构原

理和使用方法,还必须懂得汽车的构造、原理和驾驶维修的基础知识,具备一定的实践经验,才能用好检测仪器设备。

仪器设备检测诊断法与传统的经验检查法的关系,就好像医院里诊断设备和医生的关系,西医和中医的关系。现代医院具备 X 光透视、化验、心电图、CT、核磁共振等检测手段,能准确地查明人体的病因,但离不开医生的常规检查和判断。今天的中医再也不像从前那样只凭脉息,只用望、闻、切、问的老法子治病,中医也会让病人去做透视、化验等检查,走中西医结合的路子。

总之,在汽车使用和维修部门,应坚持利用仪器设备检测诊断与人工经验检查相结合的方法,片面强调哪一方面都是不适宜的。

二、汽车检测站与检测设备在汽车维修生产中的应用

汽车检测站是综合利用检测诊断技术的场所。近 10 年来,我国的汽车检测站发展很快,到 1995 年,全国公路运输部门建成并投入运行的汽车综合性能检测站已达 700 多个。同时,公安部门也建成数百个汽车安全性能检测站。加上部队、石油、冶金系统自用的汽车检测站,已初步形成了全国性的汽车检测网络。

这些检测站的主要作用是:

- ①对在用运输车辆的技术状况进行检测诊断;
- ②对汽车维修行业的维修质量进行监督检测;
- ③对车辆的改装、改造、报废及有关新技术、新工艺、新产品、科研成果等项目进行检测,提供检测结果;
- ④执行公安、环保、商检、计量、保险部门有关汽车安全性能、排气污染、货物鉴定等专业项目的检测。

现有的汽车检测站按规模和功能可分为 A、B、C 三种类型;按自动化程度可分为人工操作的手动检测站和微机控制的自动化检测站。设备有国产和进口的多种型号。汽车检测站的蓬勃发展,对保证在用汽车技术状况完好,监督维修质量,保障行车安全起到了十分重要的作用。同时,也促进了我国汽车检测技术的发展。

然而,上述汽车检测站主要是为汽车管理服务的,重点实行定

期检测。检测诊断设备在汽车维修生产中的应用,还只是刚刚起步。其主要原因,一是汽车维修工人对检测诊断设备的性能和使用方法还不熟悉,对其质量是否稳定存有疑虑;二是部分检测项目还没有统一的工艺规范;三是国产检测设备存在一些需要完善的问题。

如前所述,随着汽车工业的技术进步,单凭人工经验检查方法查找故障已经越来越困难了。为此,一些合资的汽车维修企业和专修轿车的修理厂已经先行一步,自觉购置了一些先进的汽车检测诊断设备。他们已经意识到,高级轿车的修理,第一位的工作就是掌握检测诊断技术和各种车型的技术资料。一些先进检测诊断设备,同时具备这两种功能。这种微机控制的检测设备,带有汽车故障诊断专家系统,其中贮存了数千种车型的技术资料,并且能够根据检测参数和故障现象指导你找出故障的原因,并告诉你调整维修的办法。

新的国家标准《汽车维修业开业条件》,也加强了对汽车维修企业必须具备的检测诊断设备的要求。作为汽车维修行业的工人和工程技术人员,应当努力学习汽车检测诊断方面的有关知识,熟练地掌握现有检测诊断设备的使用方法。国产汽车检测设备的生产厂也应当不断改进和完善自己的产品,使之更加适应故障诊断工作的要求,加强产品的可靠性和实用性,共同为发展我国的汽车检测诊断技术而努力。

第一章 发动机技术状况的检测与诊断

发动机是汽车的主要总成,是汽车动力的来源。现代汽车发动机在设计和制造中,不断采用新技术、新工艺、新材料,其性能日臻完善,但结构却越来越复杂,电子化程度也日益提高。虽然发动机的可靠性越来越好,但由于工作条件恶劣,仍是汽车运行中故障最多的总成,也是检测诊断的重点。

反映发动机技术状况的主要参数有:气缸密封性参数、点火系工作质量参数、发动机功率、燃料消耗量、排气成分、机油压力及机油中杂质的含量、发动机转速及温度、异响和振动等。利用仪器检测出这些参数,通过检验人员的逻辑判断,即可确定发动机的技术状况并诊断出故障的部位和原因。

本章第一节至第七节主要以汽油机为例介绍发动机的检测诊断方法。由于柴油机的检测诊断方法与汽油机不同,检测操作也比较困难,在第八节中专门叙述。

第一节 点火系技术状况的检测诊断

一、观测点火波形

无论是传统的触点点火、无触点电子点火或计算机控制的点火系统,还是无分电器点火装置,都是由点火线圈将低压电变为高压电,再通过火花塞跳火来点燃混合气做功的。在正常情况下,点火系电压及其变化过程是具有一定规律的。点火系低压部分和高压部分的电压随时间的变化,无论正常的还是非正常的,均可用波形显示出来,从而为检修人员提供一个点火系工作情况的模拟的