

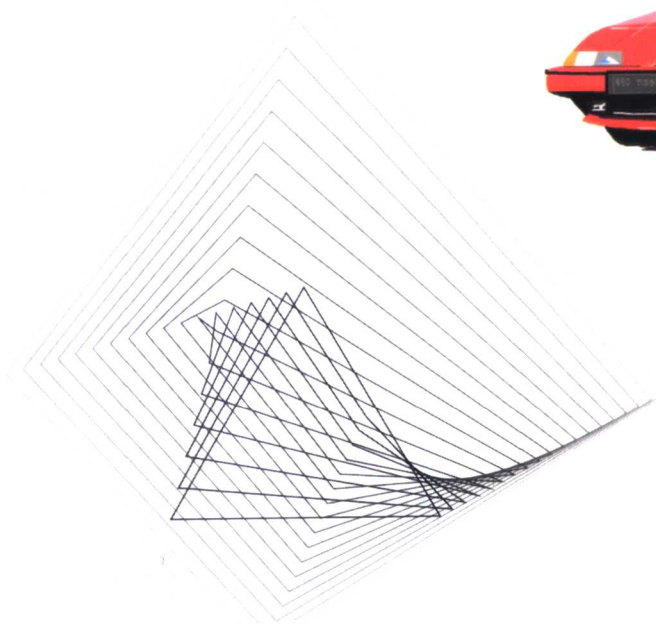
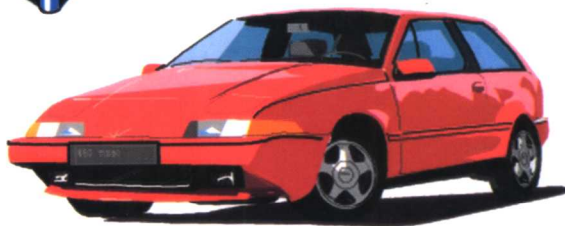
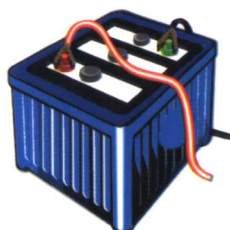


全国交通中等职业
技术学校通用教材

◎杨海泉 主编 ◎郭庆德 主审

汽车故障诊断与检测技术

(汽车驾驶、汽车维修、汽车维修与驾驶专业用)



人民交通出版社
China Communications Press

全国交通中等职业技术学校通用教材

Qiche Guzhang Zhenduan Yu Jiance Jishu

汽车故障诊断与检测技术

(汽车驾驶、汽车维修、汽车维修与驾驶专业用)

杨海泉 主编

郭庆德 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是根据《汽车故障诊断与检测技术》教学计划与教学大纲编写的,是“汽车驾驶”、“汽车维修”、“汽车维修与驾驶”专业技术课之一。内容包括汽车故障诊断的基本知识、汽车发动机检测诊断与排除、汽车底盘故障诊断与排除、汽车一般电气设备的诊断与排除、汽车主要技术性能检测、汽车性能检测站和汽车检测技术展望等六个单元。

本书是全国交通中等职业技术学校通用教材,供汽车驾驶、汽车维修、汽车维修与驾驶三个专业师生教学使用,亦可供汽车驾驶员、汽车维修工阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车故障诊断与检测技术/杨海泉主编. —北京:人民交通出版社, 2004.9
ISBN 7-114-05176-X

I. 汽… II. 杨… III. ①汽车-故障诊断②汽车-故障检测 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 080540 号

全国交通中等职业技术学校通用教材

书 名:汽车故障诊断与检测技术 (汽车驾驶、汽车维修、汽车维修与驾驶专业用)

著 作 者:杨海泉

责任编辑:智景安

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838, 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京牛山世兴印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:15.75

字 数:390千

版 次:2004年9月第1版

印 次:2004年9月第1版第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05176-X

印 数:0001—10000册

定 价:30.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

交通部于1987年成立“交通技工学校汽车专业教材编审委员会”(以下简称编委会),编委会先后组织编写了汽车驾驶、汽车维修、汽车维修与驾驶三个专业的第一轮、第二轮、第三轮交通技工学校通用教材,基本上达到每五年更新一轮教材。编委会编写的教材体现了汽车工业发展中的新技术、新工艺等知识,为全国交通技工学校、交通职业学校提供了适合汽车专业技能型人才培养的好教材。在前几年技工学校招生、分配极度困难的时期,学校选用了体现“理实一体化”教学模式的第三轮技工教材教学后,学校的实践教学课堂化、课题化、一体化,毕业的汽车专业学生就业率非常高,甚至有的学校第二年的学生都已被用人单位提前预定,这充分说明了第三轮技工教材的改革是成功的。同时第三轮技工教材被劳动保障部培训就业司组织评审为“全国技校教材”;《汽车构造》、《汽车维修》、《汽车电气设备》三种教材还被交通部评为“交通部‘九五’优秀教材”。

为了适应社会经济发展和汽车专业技能型人才培养的需求,交通技工学校汽车专业教材编审委员会编写了汽车驾驶、汽车维修、汽车维修与驾驶三个专业的第四轮教材,这轮教材在第三轮“理实一体化”教材模式的基础上做了进一步改革。其特点是:

1. 改革课程设置:将原有的13门课程压缩调整为10门课程,如将原来的《汽车构造》、《汽车维修》、《现代汽车技术》3门课程合并为《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》2门课程,方便了模块教学的需要。

2. 改革教材模式:可独立的部件和总成的教学内容均可一次完成,教材模式已达到和国际接轨水平。

3. 教材的通用性强:除技工学校本身很适用外,对汽车类的职业高中、中专、职工中专等都很适用。

4. 图文并茂,通俗易懂:教材内容以图代文,学生能看懂所有图文,通过识图教学,学生能自学看懂。

5. 兼顾技术等级考核:教材的深度、广度与相应的技术等级考核相吻合。

本教材具有技工学校教学特色,通俗易懂。学生通过学习能构建起适应终身教育及社会发展变化需要的知识、能力结构和基本素质。

本书是根据《汽车故障诊断与检测技术》教学计划与教学大纲编写的。《汽车故障诊断与检测技术》是“汽车驾驶”、“汽车维修”、“汽车维修与驾驶”三个专业的专业课之一,内容包括汽车故障诊断的基本知识、汽车发动机检测、诊断与排除、汽车底盘故障诊断与排除、汽车一般电气设备的故障诊断与排除、汽车主要技术性能检测、汽车性能检测站和汽车检测技术展望等六个单元。本书还编写了习题集及答案,供学生做作业和练习时使用,是学生阶段复习的有效工具,也可为命题提供参考。

本书由广州市交通技工学校杨海泉副教授担任主编(编写单元三的课题一),由山东交通职业学院郭庆德高级讲师担任主审。编写成员和分工是:山东交通高级技工学校刘贵森高级讲师(编写单元一、单元二的课题一、课题二、单元五),浙江交通高级技工学校胡大宏讲师(编写单元二的课题三至五),广西交通高级技工学校樊海林讲师(编写单元二的课题六至九),杭

州汽车驾驶技工学校吴国营讲师(编写单元三的课题二、课题四),常州市交通技工学校杭卫星讲师(编写单元三的课题三、单元四、单元六)。

本教材在编写时,得到很多交通中等职业学校、科研部门、工厂企业的支持和帮助,并提出不少宝贵意见,在此特致诚挚的谢意。由于时间仓促,加之编者水平有限,定有缺点和错误,诚望读者批评指正。

交通技工学校汽车专业教材编审委员会

2004年6月

目 录

单元一 汽车故障诊断的基本知识	1
一 汽车故障诊断原理	1
二 汽车故障诊断方法	2
三 汽车技术诊断参数	5
单元二 汽车发动机故障检测、诊断与排除	8
课题一 发动机异响的诊断与排除	8
课题二 化油器式汽油机燃料系故障诊断与排除	20
课题三 电喷式发动机燃料系故障诊断与排除	26
课题四 汽油机传统点火系故障诊断与排除	64
课题五 电子点火系故障诊断与排除	74
课题六 汽油机油电路综合故障诊断与排除	85
课题七 柴油机燃料系故障诊断与排除	96
课题八 冷却系故障诊断与排除	105
课题九 润滑系故障诊断与排除	108
单元三 汽车底盘故障诊断与排除	112
课题一 传动系故障诊断与排除	112
课题二 转向系故障诊断与排除	160
课题三 行驶系故障诊断与排除	166
课题四 制动系故障诊断与排除	182
单元四 汽车一般电气设备的故障诊断与排除	200
一 充电系的故障诊断与排除	200
二 起动系的故障诊断与排除	203
三 汽车照明与信号装置的故障诊断与排除	205
单元五 汽车主要技术性能检测	212
一 汽车发动机综合性能检测	212
二 汽车尾气排放检测	216
三 汽车噪声检测	222
四 汽车转向轮定位检测	225
五 汽车车速表检测	228
六 汽车制动性能检测	231
七 汽车前照灯检测	235
单元六 汽车性能检测站和汽车检测技术展望	240
一 汽车性能检测站	240
二 汽车检测技术展望	242
参考文献	244



单元一 汽车故障诊断的基本知识

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象,是汽车零件本身或零件之间相互连接或配合状态发生异常变化的结果。

一、汽车故障诊断原理

(一)汽车故障的特征

汽车的各组成部分按性能和部位可分为转动配合部分、滑动配合部分、密封部分、导电部分和啮合部分等。各部分发生的故障现象,具有不同的特征,见表 1-1。

汽车故障的特征

表 1-1

故障部位	故障特征
转动配合部位	磨损、不平衡、发热、变形、振动、异响
滑动配合部位	松动、磨损、发热、熔焊
密封部位	泄漏、分离、漏气
导电部位	接触不良、断线、脱落、电压下降、短路、发热
啮合传动部位	磨损、破损、发热、异响、位移
摩擦力配合部位	磨损、打滑、发热、衰损、振动、异响
弹簧推顶部位	衰损、老化、打滑、磨槽、弯曲、多个弹簧间弹力不均
弹簧拉吸部位	衰损、老化、多个弹簧间拉力不均
弹簧支撑部位	衰损、老化、破损、冲击、变形
液体流通部位	泄漏、堵塞、蒸发、气阻、渗漏
高温部位	磨损、烧蚀、熔焊、变形、硬度变软、附着异物
大负荷部位	弯曲、扭曲、磨损、破损、断裂、发热、异响

有许多故障现象同时具有多种特征,在诊断时应进行具体研究和区分。

(二)汽车故障的成因

汽车在使用过程中,由于环境和使用条件的变化,引起汽车零件的磨损、腐蚀、老化、变形和损坏,造成汽车的技术性能变坏,影响汽车的正常运行。

能够引起汽车故障的因素主要有以下几个方面:

- 1)设计制造质量缺陷;
- 2)管理使用方法不善、维护不当;
- 3)运行材料选用不符合要求;
- 4)气候、道路条件不良。

这些因素并不一定立即影响到汽车的正常运行,但能形成故障隐患,降低运行品质和效

能,甚至会导致汽车停驶和发生交通事故。

(三)汽车故障诊断原理

汽车的各总成和零部件之间,都具有直接或间接的装配关系,每一零部件的运动都影响着周围的其他零部件。汽车故障诊断原理就是根据汽车的结构与工作原理、材料的物理及化学性质、技术要求、机械原理、故障因素和故障现象,用理论联系实际的方法,进行有步骤地检查判断,分析确定汽车的故障。

(四)汽车故障诊断原则

查找汽车故障一般应遵循由表及里、由简到繁、由浅入深、先易后难、先小后大的顺序,按系统、部位分段检查,逐步缩小范围的原则进行。

二、汽车故障诊断方法

汽车长期使用后,随着行驶里程的增加,技术状况将逐渐变坏,出现动力性下降、经济性变差、可靠性降低和故障率增加等现象。汽车故障诊断就是通过检查、测试、分析和判断直至对故障确诊的一系列活动过程。基本方法有:传统的人工经验诊断法和现代仪器设备诊断法两种。

(一)人工经验诊断法

人工经验诊断法,是诊断人员凭实践经验和一定的理论知识,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、手摸、脚踏等方法,边检查、边试验、边分析,进而对汽车技术状况作出判断的一种方法。这种诊断方法的优点是不需要专用仪器和设备,可随时随地应用、投资少、见效快。缺点是诊断速度慢、准确性差、不能进行定量分析,还要求诊断人员有较高技术水平和经验。

人工经验诊断法虽然有一定缺点,但在相当长时期内仍有十分重要的实用价值,即使普遍使用了现代仪器设备诊断法,也不能完全脱离人工经验诊断法。这种方法多适用于中、小型维修企业和汽车队。近年来逐渐完善的汽车故障专家诊断系统,也是把人脑的分析和判断,通过计算机语言变为电脑的分析和判断,所以不能忽视人工经验诊断法。

人工经验诊断汽车故障的常见方法如下:

1. 听诊法

凭听觉倾听汽车内部声响,根据声响的特征和规律,判断出汽车的故障。常用螺丝刀作听诊器或用专用听诊器来辨别敲缸、气门响、曲轴轴承响、活塞销响等,从而确定故障所在部位。

2. 观察法

凭视觉直接观察汽车的外部情况,主要观察烟色以及有无机件裂痕、变形、松脱、折断、磨损,是否漏气、漏水、漏油等,从而确定故障所在部位。

3. 嗅闻法

凭嗅觉辨别汽车在使用过程中散发的某些特殊气味,主要有排气烟味、烧焦臭味等,从而确定故障所在部位。

如离合器摩擦片和制动蹄摩擦片烧蚀时会产生糊臭味,据此判断离合器打滑或制动拖滞。电线束烧灼时有橡胶焦臭味,发动机燃烧不良时排气有汽油味等,都可据此判断故障所在部位。

4. 直观感受法

这种方法是凭检修人员调试车辆时的亲身体验和感觉,判断出汽车的故障。

如用手触摸制动鼓,根据温度高低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,可判断喷油泵工作是否正常。

直观感受法还可以检查出发动机不易起动、车辆剧烈振抖、驾驶室抖动、转向盘和前轮晃动、传动轴振抖、离合器打滑或分离不彻底等故障。

采用直观感受法的检修人员必须具备一定的诊断技术水平和较丰富的实践经验。在行车途中,由于条件所限,驾驶、维修人员只能采取这种诊断方法。

5. 停止部分机件工作法

停止汽车某一局部机件的工作,改变局部环境条件,观察故障现象有无变化,据此判断故障所在部位。

如用断电法停止某缸的工作,可使其故障特征明显变化,据此判断发动机异响或个别缸工作不良的故障。

这种方法常用于诊断发动机的故障。

6. 电路搭铁试火法

(1)直接搭铁试火。拆下用电设备前端的某些线头,与汽车基体金属划擦试火,根据火花情况判断电路是否正常。

如判断点火线圈至蓄电池之间电路是否断路时,可拆下点火线圈的“点火开关”接线柱上的接线头,进行搭铁试火,根据有无火花判断该段电路是否断路。

(2)间接搭铁试火。拆下用电设备后端的某些线头,与汽车基体金属划擦试火,根据火花情况判断电路是否正常。

如判断分电器接线柱至蓄电池之间电路是否断路时,可拆下分电器接线柱上的接线头,进行搭铁试火,根据有无火花判断该段电路是否断路。

特别注意:这种方法不允许用于检测有电子控制设备的汽车,以免损坏电子控制元件。

7. 短路、通路、断路试验法

(1)短路试验。用螺丝刀或导线将某段电路短接,查看仪表指针摆动情况,据此判断被短接的电路是否有断路故障。

如打开点火开关,在断电触点闭合情况下,电流表指针不动,因此怀疑点火开关有故障时,可用螺丝刀连通点火开关两个接线柱,若电流表指针向“-”方向摆动,则说明点火开关损坏。

(2)通路试火。在电路接通状态下,拆下某接线柱上的接线头,在该接线柱上划擦,根据火花情况判断电路有无断路故障。

如判断点火低压电路是否断路时,可拆下点火线圈“-”极接线柱上的接线头,在该接线柱上划擦(此时断电器触点必须闭合)。若有火花,则低压电路畅通。若无火花,则低压电路断路。

(3)断路试验。电气设备发生搭铁短路故障时,将怀疑搭铁的某段电路断开,根据搭铁现象是否因此而消除,来判断被断开的电路原来是否搭铁。

如行车中听到喇叭长鸣,可将继电器“按钮”接线柱上的导线头拆除,若喇叭停响,则为按钮至继电器“按钮”接线柱的一段电路搭铁。若喇叭仍长鸣,则故障为继电器“按钮”接线柱前至喇叭间的电路搭铁。

8. 试灯检查法

用一只汽车灯泡作试灯,检查电路是否有断路故障。检查时试灯一端与电路中某一接线

柱连接;另一端搭铁。若灯亮则电路正常;灯不亮则电路有断路故障。

9. 高压试火、高压电检验法

高压试火是察看高压电火花,据此判断点火系的工作情况。检查时取下火花塞上的高压分线头,对准该火花塞顶约 5mm,然后转动发动机,看跳火情况。若火花强烈并呈天蓝色,为工作正常。若火花微弱发红,为工作不良。

高压电检验法是利用点火系的高压电检验某些电气零件是否损坏。如检查分火头,可将分火头反放在缸盖上,用中心高压线头对准分火头孔底约 5mm,然后接通点火开关,拨动断电触点,查看分火头孔内是否跳火。若不跳火,表明分火头绝缘良好。若跳火,表明分火头已击穿而漏电。

10. 比较法

这种方法是采用新旧对比、成色对比、印迹对比及工作效果对比等来判断、确定故障的原因和部位,鉴别零部件磨损程度。

车辆制动性能检查,经常用制动轮迹比较法。如果四轮拖印长短一致,则制动同时生效,没有制动跑偏。若车头向左偏斜则右轮制动不灵,向右偏斜则左轮制动不灵。

离合器压紧弹簧因久经负荷造成疲劳弯曲、折断或弹力减弱,影响动力传递,导致离合器打滑、发抖等故障。若调整后故障仍然存在,应予拆检。将弹簧与新件放在平板上,用钢尺进行高度比较,对过低弹簧予以更换。

如怀疑点火线圈工作不良,可换装新点火线圈进行试验。若故障消失,则原点火线圈有故障。若故障仍存在,则原点火线圈良好。

11. 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进行,逐步缩小可疑范围,渐次找出故障部位。这种方法主要用于具有线路性质的系统和装置,如发动机的燃料系、点火系和底盘的传动系、转向系及制动系故障等。每检查一段,即可排除该段的故障可能,因此也叫分段排除法。

(二)仪器设备诊断法

仪器设备诊断法,是在人工经验诊断法的基础上发展起来的一种诊断方法。这种方法可在不解体的情况下,利用检验设备仪器,测量汽车性能参数,并与正常技术参数比较,从而发现故障。目前,计算机技术已应用于汽车故障诊断领域,使诊断速度和准确度大为提高。

仪器设备诊断法按使用测量仪器和设备的先进程度不同,分为普通仪器设备诊断、微机检测设备诊断和汽车微机自检设备诊断 3 种。

1. 普通仪器设备诊断

普通仪器设备诊断是采用专用测量仪具、设备对汽车的某一部位进行技术检测,将测得的结果与标准数据进行比较,从而诊断汽车的技术状况,确定故障原因。

2. 微机检测设备诊断

微机检测设备诊断是利用具有计算机和自动打印机的诊断设备,对汽车技术状况进行检测。

利用计算机诊断可减少操作偏差,能对数据自动处理,确定故障部位,并能自动打印、显示维修作业项目。如微电脑发动机综合测试仪、电脑车轮定位仪等都是常用的微机检测设备。

3. 汽车微机自检设备诊断

随着汽车技术的不断进步,电子控制技术在汽车上得到了广泛应用。电控燃油喷射系统(EFI)、电控自动变速器(EAT)、防抱死制动系统(ABS)、安全气囊(SRS)、牵引力控制系统

(TCS)、巡航控制系统(CCS)等都应用了电子控制技术。电控单元具有自诊断功能,能记录出现有的故障,并以故障代码的形式存贮起来。维修人员通过随车故障诊断装置读取故障码,确定故障的部位,减少维修的盲目性。

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、占用厂房大、操作人员需要培训等。这种方法适用于汽车检测站和大型汽车维修企业等,是汽车诊断和检测的发展方向。

三、汽车技术诊断参数

为了正确地评价汽车的技术状况,充分发挥汽车的潜力,提高汽车运行的经济和可靠性,不仅要求有完善的检测、监视手段,而且要求有正确的识别理论。为此,必须选择合适的汽车技术状况诊断参数,合理地确定出诊断参数的标准、诊断方法和汽车的最佳诊断周期。

(一)诊断参数

1. 汽车常用诊断参数

在汽车或总成不解体的情况下,直接测量汽车结构参数变化的诊断对象是极少的。因此,在进行汽车诊断时,需要采用一些能够反映汽车技术状况的间接指标,这些间接指标就叫做“诊断参数”。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。

工作过程参数如发动机功率、汽车制动距离、油耗等,它能表征诊断对象总的状况,显示诊断对象主要功能的品质。它提供的信息较广,是进一步深入诊断的基础。伴随过程参数如振动、噪声、发热等,提供的信息较窄,但这种参数较为普遍,常用于复杂系统的深入诊断。由机构零件之间装配关系决定的几何尺寸参数如间隙、自由行程等,提供的信息量有限,但能表明诊断对象的具体状态。汽车常用诊断参数如表 1-2 所示。

汽车常用诊断参数 表 1-2

诊断对象	诊 断 参 数	诊断对象	诊 断 参 数
发动机总成	功率, kW 曲轴角加速度, rad/s ² 单缸断火时功率下降率, % 油耗, L/h 曲轴最高转速, r/min 废气成分和浓度, %或 10 ⁻⁶	柴油机 供油系	喷油提前角(按油管脉动压力测量), 曲轴转角, (°) 单缸柱塞供油延续时间(按油管脉动压力测量), (°) 各缸供油均匀度, % 每一工作循环供油量, mL/工作循环 高压油管中压力波增长时间, 曲轴转角(°) 按喷油脉冲相位测定喷油提前角的不均匀度, (°) 喷油嘴初始喷射压力, MPa 曲轴最小和最大转速, r/min 燃油细滤器出口压力, MPa
气缸活塞组	曲轴箱窜气量, L/min 曲轴箱气体压力, kPa 气缸与活塞间隙(按振动信号测量), mm 气缸压力, MPa 气缸漏气率, % 发动机异响 机油消耗量, L/100km		
曲柄连杆组	主油道机油压力, MPa 主轴承间隙(按油压脉冲测量), mm 连杆轴承间隙(按振动信号测量), mm 气门热间隙, mm	供油系及 滤清器	燃油泵清洗前的油压, MPa 燃油泵清洗后的油压, MPa 空气滤清器进口压力, MPa 涡轮增压机的压力, MPa 涡轮增压器润滑油压, MPa
配气机构	气门行程, mm 配气相位, (°)		

续上表

诊断对象	诊断参数	诊断对象	诊断参数
润滑系	润滑系机油压力,MPa 曲轴箱机油温度,℃ 机油含铁(或铜、铬、铝、硅等)量,%或 10^{-6} 机油透光度,% 机油介电常数	传动系	车轮驱动力,N 底盘输出功率,kW 滑行距离,m 传动系噪声,dB
		制动系	制动距离,m 制动力,N 制动减速度, m/s^2 左右轮制动力差值,N 制动滞后时间,s 制动释放时间,s
冷却系	冷却液工作温度,℃ 散热器入口与出口温差,℃ 风扇皮带张力,N/mm 曲轴与发电机轴转速差,%	转向系	主销内倾角,(°) 主销后倾角,(°) 车轮外倾角,(°) 车轮前束,mm 车轮侧滑量,mm/m、m/km
		行驶系	车轮静平衡 车轮动平衡 车轮振动, m/s^2
点火系	初级电路电压,V 初级电路电压降,V 电容器容量, μF 断电器触点闭合角及重叠角,(°) 点火电压,kV 次级电路开路电压,kV 点火提前角,(°) 发电机电压、电流,V、A 整流器输出电压,V	照明系	前照灯照度,lx 前照灯发光强度,cd 光轴偏斜量,mm
起动系	在制动状态下,起动机电流、电压,A、V 蓄电池在有负荷状态下的电压,V 振动特性, m/s^2		

2. 诊断参数的选择

正确、合理地选择汽车技术诊断参数,对于快捷、正确无误地判断技术状况和诊断故障有着十分重要的意义。一般按下述方法进行选择:

(1)性能检测。当作为车检目的时,主要应选择综合性较大,且能确保安全和防止公害的参数。主要参数有:前照灯检测参数;制动检测参数;转向轮综合检测参数;发动机排放检测参数。

(2)维修检测。当作为维修检测目的时,既要选择能反映技术状况的参数,也要选择与磨损有关的参数。主要参数有:发动机功率;燃料消耗量;制动检测参数;气缸漏气率;异响和振动参数;转向轮定位角和侧滑参数。

上述检测,不论用于何种目的,都要避免综合参数和单项参数的不必要重复。

(二)诊断参数的标准

为了定量地评价汽车及其机构的技术状况,确定维护措施和预报其无故障工作寿命,仅有诊断参数是不够的,还必须建立诊断参数标准。诊断参数标准是一个比较尺度,将测得的参数值与相应的诊断参数标准相比较,以确定汽车是否能够继续使用或预测在给定的行驶里程内汽车的工作能力。

汽车诊断参数标准分为三类。

1. 国家标准

它是由国家机关制定和颁布的检验标准,具有法制性。如 GB 7258—1997《机动车安全运行技术条件》、GB 1495—79《机动车允许噪声》以及汽、柴油车污染物和烟度排放标准等。这些标准主要用于与汽车行驶安全和产生公害有关的一些机构的检验。一般来说,这类标准可以反映汽车或某些机构系统的工作能力。如制动距离可以反映汽车制动系统的工作能力;废气中 CO、HC 的含量可以反映供给系的调整及燃烧状况。这类标准在使用中需要严格控制,以保证国家标准的严肃性。

2. 制造厂推荐的标准

这类标准一方面与汽车制造中结构参数的工艺性有关,另一方面与汽车工作的最佳可靠性、寿命及经济性的优化指标有关,因此主要是一些结构参数的标准,如气门间隙、分电器触点间隙、火花塞电极间隙、车轮定位角等标准。这些标准一般在设计阶段确定,最终经样车或样机的台架或使用试验修订,并在技术文件中规定下来。

3. 企业标准

这类标准是汽车运输企业根据车辆的实际使用条件制定的,因为在不同使用条件下工作的车辆,不能使用统一的标准。如在平原地区行驶的汽车,其油耗显然比山区行驶的汽车要低;在矿区行驶的汽车,其润滑油的污染程度显然比在公路上行驶的汽车要高。因此,应根据汽车的常用工况,合理的制定油耗标准和润滑油更换标准。

根据汽车维修工艺的需要,又可把诊断参数标准分为:诊断参数的初始标准、诊断参数的极限标准和诊断参数的许用标准。

诊断参数的初始标准相当于无故障的新车诊断参数的大小。在汽车使用中,一些机构或系统在恢复性作业或调整作业后测定参数值必须达到初始标准,一般在技术文件中给出。对于汽车的某些机构或系统,如点火系和供油系,它的初始诊断标准是按最大经济性原则来确定的,最大经济性是各种不同生产条件下运行的汽车能够广泛采用的一个指标。

诊断参数的极限标准是指汽车技术性能低于这一标准后,就已失去工作能力或其技术性能将变坏或者行驶安全性得不到保证,汽车必须进行维修。诊断参数的极限标准,由国家机关技术部门制定。在汽车使用过程中,通过对汽车进行周期性的诊断,并把诊断结果与诊断参数的极限标准进行比较,可以预测出汽车的使用寿命。

诊断参数的许用标准是汽车维护工作中定期诊断的主要标准。这项标准能保证汽车在确定的间隔里程内具有最佳的无故障概率水平。在汽车使用过程中,许用标准是汽车在确定的间隔里程内是否出现故障的界限。如果诊断参数在许用标准内,表明汽车的技术经济指标处于正常阶段,无需维修,可以继续运行。如果诊断参数超过许用标准,即使汽车还有工作能力,也不能再等到原来的维修间隔里程才进行维修,应适当提前安排维护和修理,否则汽车的技术经济性能将下降,故障率将上升。

(三) 诊断周期

汽车诊断间隔里程的合理确定,应满足技术和经济两方面的条件,即在诊断周期内,技术上应保证车辆的技术完好率最高,经济上应使单位行程的维护费用最小以及因故障引起汽车停驶损耗的费用最少。大量统计资料表明,实现单位行程费用最小和技术完好率最高二者是一致的。因此,最佳诊断周期可以通过统计分析方法来确定。



单元二 汽车发动机故障检测、诊断与排除

课题一 发动机异响的诊断与排除

技术状况良好的发动机,在以不同的转速运转时,虽然发出声响的频率、波长、声级和衰减系数不同,但都有一定的规律和范围。如果发动机在运转过程中,伴随有其他声响,如发出间歇或连续的金属敲击声、连续的金属干摩擦声等,即为发动机异响。

发动机出现异响故障后,若不及时排除,将会造成机件的加速磨损,甚至发生事故性的损坏。因此必须及时判断,采取必要的维修措施排除故障。

一、发动机异响的原因及特性

(一)发动机异响的原因

发动机各系统和机构中的某些故障,均可导致异响的出现。如发动机过热、气门间隙过大、曲轴或连杆轴承松旷、点火时间过早、机油严重不足、气缸垫烧穿等,均可引起不同声响。引起发动机异响的原因归纳如下:

- (1)爆震或早燃。
- (2)机件磨损。
- (3)机件装配、调整不当,配合间隙过大或过小。
- (4)紧固件松脱。
- (5)机件损坏、断裂、变形、碰擦。
- (6)机件工作温度过高或由此而熔化卡滞。
- (7)润滑不良。
- (8)回转件平衡遭破坏。
- (9)使用材料、油料和配件的材质、型号、规格、品质不符合要求。

(二)发动机异响的特性

发动机异响常与发动机的转速、温度、负荷、缸位、工作循环等有关。

1. 异响与发动机转速的关系

大多数异响的出现,取决于发动机的转速状态。通常有三种类型,见表 2-1。

2. 异响与负荷的关系

发动机不少异响与负荷有明显的关系。诊断时可采取逐缸解除负荷的方法进行试验。通常采用单缸或双缸断火法解除一或两缸位的负荷,以鉴别异响与负荷的关系,见表 2-2。

3. 异响与温度的关系

发动机的某些异响,与发动机的温度有关,见表 2-3。

与发动机转速有关的异响

表 2-1

异响与发动机转速的关系	发 响 原 因
异响在发动机急加速时出现,维持高速运转声响仍存在	①连杆轴承松旷,轴瓦烧熔,尺寸不符而松动 ②曲轴轴承松旷,轴瓦烧熔 ③活塞销折断
维持某转速时,声响紊乱,急加速时,相继发出短暂声响	①凸轮轴正时齿轮破裂,其固定螺母松动 ②活塞销衬套松旷 ③凸轮轴轴向间隙过大或其衬套松旷
异响仅在怠速或低速时存在	①活塞与气缸壁间隙过大 ②活塞销装配过紧或连杆轴承装配过紧 ③挺柱与其导孔间隙过大 ④凸轮磨损 ⑤起动机松旷影响皮带轮响(在转速改变时明显)

与发动机负荷有关的异响

表 2-2

异响与缸位的关系	发 响 原 因
某缸断火,异响消失或减轻	①活塞敲缸 ②连杆轴承松旷 ③活塞环漏气 ④活塞销折断
某缸断火,声响加重或原来无响,反而出现声响	①活塞销铜套松旷 ②活塞裙部锥度过大 ③活塞销窜出 ④连杆轴承盖固定螺栓松动过甚或轴瓦合金烧熔脱净 ⑤飞轮固定螺栓松动过甚
相邻两缸断火异响减轻或消失	曲轴轴承松旷

与发动机温度有关的异响

表 2-3

异响与温度的关系	发 响 原 因
低温发响,温度升高后声响减轻甚至消失	①活塞与缸壁间隙过大 ②活塞因主轴承机油槽深度、宽度失准或机油压力低而润滑不良
温度升高后有声响,温度降低后声响减轻或消失	①过热引起的早燃 ②活塞反椭圆形 ③活塞椭圆度过小 ④活塞与缸壁间隙过小 ⑤活塞变形 ⑥活塞环各间隙过小

4. 异响与发动机工作循环的关系

发动机的异响,与发动机的工作循环也有较明显的关系,尤其是曲柄连杆机构和配气机构的异响都与工作循环有关,见表 2-4。

与发动机工作循环有关的异响

表 2-4

发响次数与曲轴转角的关系	发 响 原 因	发响次数与曲轴转角的关系	发 响 原 因
曲轴每转一圈发响一次(火花塞跳火一次发响两次)	①活塞敲击缸壁 ②活塞销敲击声 ③活塞顶碰气缸凸肩 ④连杆轴承松旷过甚 ⑤活塞环漏气	曲轴每转两圈发响一次(火花塞跳火一次发响一次)	①气门间隙过大 ②推杆与挺柱孔间隙过大 ③凸轮线形磨损 ④气门杆与其导管间隙过大 ⑤气门弹簧折断 ⑥凸轮轴正时齿轮径向破裂 ⑦气门座圈松脱 ⑧气门卡滞不能关闭

5. 异响与其他故障现象的关系

发动机异响除了与发动机转速、负荷、温度、工作循环有关外,往往还与其他呈现出来的故障现象有着内在的关系。这些伴同出现的故障现象可作为故障诊断的重要依据,见表 2-5。

常伴同出现其他故障现象的异响

表 2-5

异 响 原 因	伴 同 故 障 现 象
曲轴轴承径向间隙过大或轴瓦合金烧脱脱落	机油压力下降,机体振抖
连杆轴承松旷过甚	机油压力下降
进排气门卡滞不能关闭	个别缸不工作,功率下降,机体抖动。若排气门卡滞,排气管会出现“喘气”声
活塞与缸壁间隙过大,活塞环对口或抱死	机油加注口脉动冒烟,排气管冒浓蓝烟,机油消耗多,机油品质恶化,燃油消耗多而功率下降
排气门弹簧折断	个别缸不工作,发动机振抖,怠速不稳,不易加速
点火正时不准	燃油消耗多,化油器回火,爆震,排气管放炮,功率下降

(三)发动机异响的振动区域

发动机常见异响所引起的振动,可分为 4 个区域,如图 2-1 所示。

1. A-A 区域

该区域为缸盖部位。可用螺丝刀或金属棒触听气缸盖各燃烧室部位,能辅助诊断活塞顶碰缸盖、气缸上部凸肩、气门座圈脱出等故障。

2. B-B 区域

该区域为挺杆室及其对面部位。在挺杆室一侧,可听察气门组合件及挺杆等发响;在其对面,能辅助诊断活塞敲缸一类故障。

3. C-C 区域

该区域为凸轮轴部位。可用螺丝刀或金属棒触听凸轮轴的前、后衬套部位或正时齿轮室盖部位,可辅助诊断凸轮轴正时齿轮破裂或其固定螺母松动、凸轮轴衬套松旷等故障。

4. D-D 区域

该区域为曲轴部位。用螺丝刀或金属棒触听气

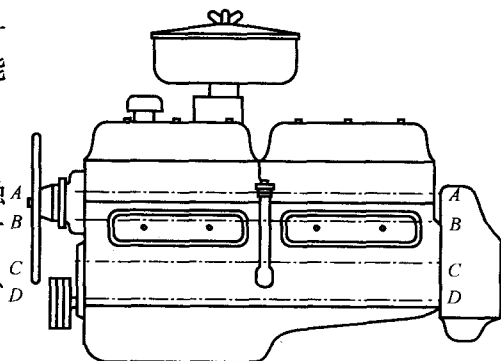


图 2-1 异响振动区域

缸体与油底壳结合面的附近,可辅助诊断曲轴轴承发响或曲轴裂纹等故障。

二、发动机异响故障的诊断程序

(一)异响的确定

所谓异响的确定,是指从声响中找出异响。

在众多混杂的发动机运转声响中,应确定哪些是正常的声响,哪些是异响。异响中哪些是尚允许存在的,哪些则是不允许继续存在,必须予以排除的,这是异响诊断过程中首先应明确的。

异响的确定原则是:

1)若声响在低速运转时显得轻微、单纯,在高速运转时虽显得轰鸣但却平稳均匀,在加速和减速时声响显得过渡圆滑,则为正常声响。

2)若声响中伴随着沉闷的“铿、铿”声,清脆的“铛、铛”声,短促的“嗒、嗒”声,细微的“喇、喇”声,尖锐的“喋、喋”声和强烈的“嘎、嘎”声等声响,即表明发动机存在不正常的异响。至于异响是否允许存在,可依据以下情况决断:

(1)声响仅在怠速运转时存在,转速提高后即自行消失,在整个使用过程中声响又无明显变化的,则属于危害不大的异响,允许暂时存在,待适当时机再行修理。

(2)声响在突然加速或突然减速时出现,而且在中、高速运转期并不消失,同时又引起机体振抖,则属于不允许继续存在的异响,应立即查明原因,予以排除。

(3)如果声响是在运转中突然出现的,且又较猛烈,则不应继续运转或试听诊断,而应立即停机拆检。一般拆检顺序是先拆油底壳,次拆缸盖,再拆气门室盖(罩)。

(二)异响的确诊

所谓异响的确诊是指对异响进行特性分析,进而认定异响的部位、原因和程度。

就异响出现的时期和连续存在的时间而言,异响一般都分别存在于怠速或低速运转期间、高速运转期间、整个运行期间等几种时期。

1. 怠速或低速运转期间

当遇到此种条件下出现的异响,可依以下顺序诊断:

(1)用单缸断火法检查异响与缸位是否有关联。若某缸断火后异响有明显的变化,说明故障即在该缸;若某缸断火后异响并无明显的变化,说明异响与该缸并无关系。继而逐缸检查异响与工作循环是否有关联,判定出故障所在部位。

(2)逐渐提高发动机转速,听察异响有无变化,根据异响随转速的变化,判断运动机件损耗的程度。

(3)在诊断过程中,还应注意观察发动机温度的变化对异响的影响。

通过上述过程的诊断,基本可查明异响与发动机的负荷、工作循环、转速、温度之间的关系。如若异响与某种异响特性相符合,则可作出确诊结论。

2. 高速运转期间

如果遇到此种条件下出现的异响,可依以下顺序诊断:

(1)从低速逐渐提高发动机转速,直至高速运转。在此过程中,注意异响出现的时机。

(2)当异响出现后,稳定于该转速运转,仔细听察异响,利用单缸断火法查明缸位。

(3)若难以查明缸位,则应用螺丝刀(或金属棒)听察法找到异响分布的区域。

(4)若在从低速逐渐提高转速的过程中,并不出现异响,而在急加速或急减速时出现异响,