

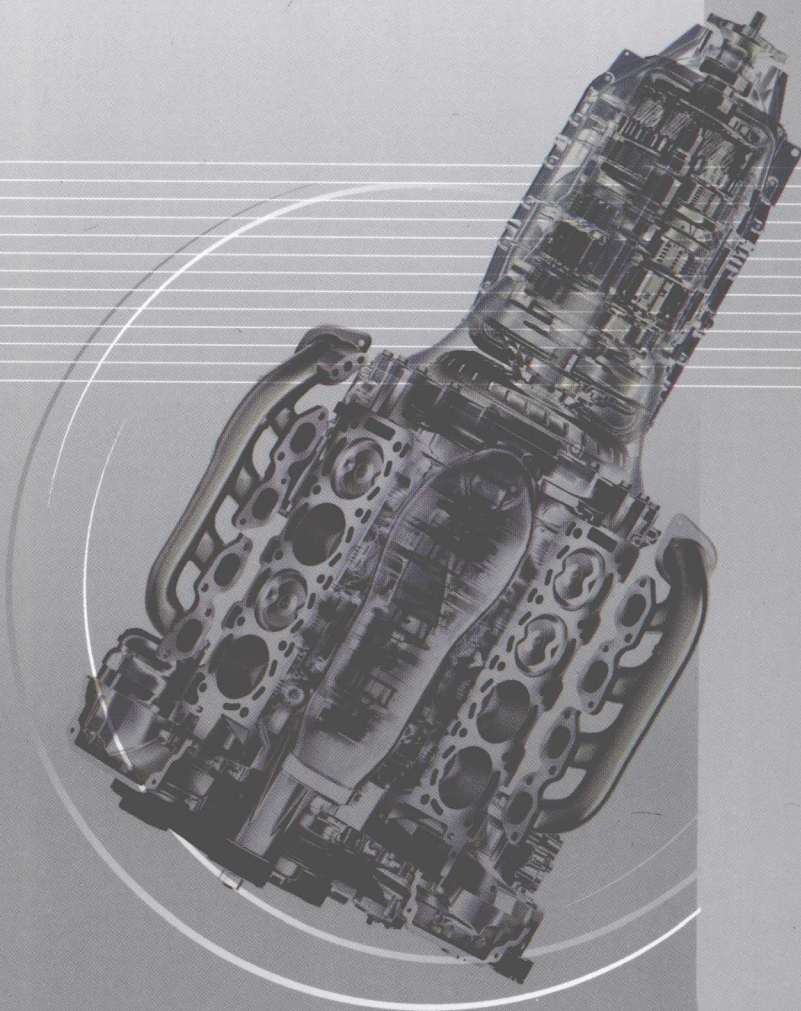


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

汽 车 运 用 与 维 修 专 业 系 列

汽车检测技术 (第2版)

■ 张建俊 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

汽车检测技术

(第2版)

张建俊 编著

高等教育出版社

内容提要

本书是在第1版的基础上修订而成的,是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共分6章,以在用汽车不解体检测技术应用能力为主线,分别介绍了汽车检测技术基础理论知识、发动机检测技术、底盘检测技术、电控系统检测技术、整车检测技术和汽车检测站六个方面的内容。其中包括对现代汽车检测设备的检测原理、基本结构、工作原理和使用方法的介绍,并贯彻了国家和行业标准中的技术要求、检测方法和诊断参数标准。

本教材既有较强的综合性,又有较强的实践性,并根据高职高专教育的特点,在基础理论与基本知识、检测原理与检测方法、检测设备的应用等内容上加强了针对性和实用性,突出了新设备、新技术和应用技术,力求把传授专业知识和培养专业技术应用能力有机地结合起来,特别注重了对学生分析问题、解决问题和创新能力的培养。

本书由山东交通学院汽车系高级实验师、中国汽车工程学会全国首批资深工程师张建俊编著。

本书可作为高等职业院校、高等专科院校、成人高校、民办高校及本科院校举办的二级职业技术学院等的汽车检测与维修技术专业、汽车运用技术专业及相关专业(汽车电子技术专业、汽车技术服务与营销专业等)的教材,也适用于五年制高职相关专业,并可作为本科教育汽车运输专业、车辆工程专业等的师生和汽车制造企业、汽车运输企业、汽车维修企业、汽车检测站等工程技术人员的参考书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测技术/张建俊编著. —2版. —北京:高等教育出版社,2008.1

ISBN 978-7-04-022904-2

I. 汽… II. 张… III. 汽车-检测-高等学校-教材
IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 190515 号

策划编辑	徐 进	责任编辑	李京平	封面设计	张志奇	责任绘图	朱 静
版式设计	张 岚	责任校对	朱惠芳	责任印制	尤 静		

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 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京四季青印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 22
字 数 530 000

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>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2003年12月第1版
2008年1月第2版
印 次 2008年1月第1次印刷
定 价 27.50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 22904-00

前 言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是“十五”国家级规划教材《汽车检测技术》(张建俊编著)的第2版。高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,最近几年有了很大发展,为社会主义现代化建设事业培养了大批急需的各类专门人才。随着高职高专教育人才培养模式的转变和教学方法的不断改革,必须按照突出应用性、实践性的原则重组课程结构,更新教学内容,因此我们对本书进行了修订。

在本书修订过程中,编者根据高职高专教育特点,按照教育部的指示精神,在内容上理论联系实际,并力求把传授专业知识和培养专业技术应用能力有机地结合起来,特别注重学生分析问题、解决问题的能力 and 创新能力的培养。

本次修订编者根据相关国家标准的更新情况,认真贯彻最新国家标准,如 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》、GB 18285—2005《点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)》和 GB 3847—2005《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法》等。

本书共分为六章,以在用汽车不解体检测技术应用能力为主线,分别介绍了汽车检测诊断技术基础理论知识、发动机检测技术、底盘检测技术、电控系统检测技术、整车检测技术和汽车检测站六个方面的内容。其中包括对现代汽车检测设备的检测原理、基本结构、工作原理和使用方法的介绍,贯彻了国家和行业标准中的技术要求、检测方法和诊断参数标准。全书在内容上加强了针对性和实用性,突出了新设备、新技术和应用技术,并在每章之前有学习目标,在每章之后列出了本章小结、复习题和思考题,以有利于教学。

本书有较强的综合性和实践性,内容丰富。使用本书的院校,在教学过程中可根据具体情况自行取舍教学内容,并加大实践环节教学,增强学生的动手能力。

本书由山东交通学院汽车系高级实验师、中国汽车工程学会全国首批资深工程师张建俊编著。

长春汽车工业高等专科学校汽车工程系焦传君教授审阅了本书,对全书给予了充分肯定并提出了宝贵意见,在此深表诚挚谢意。

本教材在修订过程中参阅了许多国内公开出版、发表的文献和生产厂家提供的检测设备使用说明书,在此一并致谢。

由于时间仓促和编者水平所限,书中难免有不当甚至谬误之处,恳请读者批评指正。

编著者

2007年10月

目 录

第1章 概述	1	2.3 气缸密封性检测	41
学习目标	1	2.3.1 气缸压缩压力的检测	42
1.1 汽车检测技术发展概况	2	2.3.2 曲轴箱漏气量的检测	45
1.1.1 国外发展概况	2	2.3.3 气缸漏气量和气缸漏气率的检测	47
1.1.2 国内发展概况	2	2.3.4 进气管真空度的检测	49
1.1.3 我国有关规定	3	2.3.5 气缸组技术状况窥视	52
1.2 汽车检测诊断技术基础理论	4	2.4 示波器与汽油机点火波形观测	56
1.2.1 诊断参数	4	2.4.1 示波器	56
1.2.2 诊断标准	9	2.4.2 点火波形观测方法	59
1.2.3 诊断周期	13	2.5 柴油机供油压力波形和针阀升程波形观测	70
1.3 汽车检测设备基础知识	14	2.5.1 柴油机示波器功能	70
1.3.1 检测设备的基本组成	15	2.5.2 供油压力波形和针阀升程波形	70
1.3.2 智能化检测设备简介	16	2.5.3 波形观测方法	72
1.3.3 检测设备的测量误差与精度	18	2.6 汽油机点火正时和柴油机供油正时检测	75
1.3.4 检测设备的使用维护与故障处理	21	2.6.1 汽油机点火正时检测	75
1.4 汽车维修企业应配备的检测设备	22	2.6.2 柴油机供油正时检测	80
1.4.1 汽车整车维修企业应配备的检测设备	22	本章小结	82
1.4.2 汽车专项维修业户应配备的检测设备	23	复习题和思考题	86
本章小结	24	第3章 底盘检测技术	87
复习题和思考题	25	学习目标	87
第2章 发动机检测技术	27	3.1 传动系游动角度检测	87
学习目标	27	3.1.1 概述	87
2.1 发动机综合性能检测和发动机综合性能检测仪	28	3.1.2 传动系游动角度检测方法	88
2.1.1 发动机综合性能检测	28	3.2 车轮定位检测	91
2.1.2 发动机综合性能检测仪	28	3.2.1 检测方法分类	91
2.2 发动机功率检测	34	3.2.2 气泡水准车轮定位仪及使用方法	92
2.2.1 稳态测功和动态测功	34	3.2.3 四轮定位仪及使用方法	100
2.2.2 无负荷测功原理	35	3.3 转向参数检测	104
2.2.3 无负荷测功仪及测功方法	37	3.3.1 用简易检测仪检测方向盘自由转动量	104
2.2.4 发动机功率诊断参数标准	40	3.3.2 用转向参数测量仪检测方向盘自由转动量和转向力	105
2.2.5 单缸功率的检测和单缸转速降	40	3.3.3 诊断参数标准	106

3.4 车轮平衡度检测	106	4.4 OBD - II 随车诊断系统	186
3.4.1 概述	107	4.4.1 OBD - II 随车诊断系统的目标	186
3.4.2 车轮不平衡检测原理	108	4.4.2 OBD - II 随车诊断系统诊断代码 的组成与结构	188
3.4.3 离车式车轮动平衡机及 使用方法	110	4.4.3 OBD - II 随车诊断系统诊断代码 的显示方法	189
3.4.4 就车式车轮动平衡机及 使用方法	112	4.5 电控自动变速器系统检测诊断 故障的程序和方法	190
3.5 悬架装置和转向系间隙检测	114	4.5.1 倾听用户意见	190
3.5.1 悬架装置和转向系间隙检测仪 基本结构与工作原理	115	4.5.2 进行外观检查	190
3.5.2 悬架装置和转向系间隙检测仪使用 方法	116	4.5.3 用故障诊断系统检测诊断故障	190
3.6 悬架装置特性的检测和评定	117	4.5.4 用传统方法检查、试验、 诊断故障	192
3.6.1 检测方法分类	117	4.6 防抱死制动系统检测诊断故障的 程序和方法	202
3.6.2 谐振式悬架装置检测台的结构与 工作原理	119	4.6.1 故障诊断系统使用方法	202
3.6.3 悬架装置特性的检测方法	120	4.6.2 根据诊断代码检测诊断故障	205
3.6.4 悬架装置特性的评定方法	121	本章小结	206
本章小结	122	复习题和思考题	209
复习题和思考题	124	第5章 整车检测技术	210
第4章 电控系统检测技术	126	学习目标	210
学习目标	126	5.1 汽车动力性检测	210
4.1 电控系统的专用工具和 检测设备	126	5.1.1 定义	210
4.1.1 专用工具和检测设备简介	126	5.1.2 评价指标	211
4.1.2 万用表	131	5.1.3 试验方法	213
4.1.3 解码器	135	5.1.4 底盘测功试验台	220
4.2 电控燃油喷射系统检测诊断故障 的程序和方法	141	5.1.5 传动效率与传动系技术状况	227
4.2.1 电控汽油喷射发动机检修 注意事项	142	5.2 汽车燃料经济性检测	227
4.2.2 用故障诊断系统检测诊断故障的 程序和方法	144	5.2.1 车用油耗计及使用方法	228
4.2.3 用传统方法检查诊断故障的程序 和方法	151	5.2.2 汽车燃料消耗量试验方法	233
4.3 电控燃油喷射系统主要电子器件 的检测方法	156	5.3 汽车车轮侧滑量检测	235
4.3.1 ECU 的检测方法	156	5.3.1 侧滑试验台检测原理	235
4.3.2 主要传感器的检测方法	163	5.3.2 侧滑试验台结构与工作原理	236
4.3.3 主要执行器的检测方法	177	5.3.3 侧滑试验台使用方法	240
		5.3.4 诊断参数标准	241
		5.3.5 检测后轴技术状况	241
		5.4 汽车制动性检测	241
		5.4.1 路试检验制动性能	241
		5.4.2 台试检验制动性能	247
		5.5 汽车车速表指示误差检测	258

5.5.1 车速表误差的形成与测量原理	258	5.9 汽车噪声检测	295
5.5.2 车速表试验台结构与工作原理	260	5.9.1 概述	295
5.5.3 车速表试验台使用方法	261	5.9.2 车外噪声限值	296
5.5.4 诊断参数标准	262	5.9.3 车外噪声测量方法	297
5.6 汽车前照灯检测	263	5.9.4 车内噪声限值及测量方法	301
5.6.1 汽车灯光光学基础知识	263	5.9.5 驾驶员耳旁噪声限值及 测量方法	302
5.6.2 用屏幕法检测前照灯光束照射 位置	264	5.9.6 机动车喇叭声级	302
5.6.3 前照灯检测仪的检测原理、结构和 工作原理	265	5.9.7 声级计	302
5.6.4 用前照灯检测仪检测发光强度和 光轴偏斜量	272	本章小结	305
5.6.5 诊断参数标准	274	复习题和思考题	310
5.7 点燃式发动机汽车排气污染物 检测	275	第6章 汽车检测站	312
5.7.1 概述	275	学习目标	312
5.7.2 排气污染物排放限值	276	6.1 概述	312
5.7.3 双怠速法测量方法	278	6.1.1 检测站服务功能	312
5.7.4 不分光红外线法	281	6.1.2 检测站类型	312
5.8 压燃式发动机汽车排气烟度 检测	287	6.1.3 检测站组成和工位布置	314
5.8.1 概述	287	6.1.4 各工位设备和检测项目	317
5.8.2 在用汽车的排气烟度排放控制 要求	288	6.2 汽车检测站检测工艺	324
5.8.3 在用汽车自由加速试验 不透光 烟度法	288	6.2.1 检测工艺路线	325
5.8.4 在用汽车自由加速试验 滤纸 烟度法	289	6.2.2 检测工艺程序	327
5.8.5 滤纸式烟度计	292	6.3 汽车检测线微机控制系统	334
		6.3.1 微机控制系统的功能和要求	334
		6.3.2 微机控制系统的组成	335
		6.3.3 微机控制系统的控制方式	335
		6.3.4 微机控制系统的使用方法	337
		本章小结	338
		复习题和思考题	341
		参考文献	342

第1章 概述

学习目标

1. 了解汽车检测技术的发展概况,我国有关规定,汽车维修企业应配备的检测设备。
2. 理解诊断参数、诊断标准、诊断周期,检测设备的测量误差与精度简介,检测设备的基本组成。
3. 掌握诊断标准的类型,各级诊断标准的性质,诊断参数的选用要求,检测设备的使用维护与故障处理。

汽车检测技术课程是贯彻我国汽车“定期检测,强制维护,视情修理”的维修制度,积极推广现代汽车检测技术,为提高在用汽车使用性能和技术状况而开设的一门重要课程,是高职高专汽车检测与维修专业的主干专业之一。

汽车自1886年诞生以来,发展速度极快,已成为集机、电、液、气于一体,并能及时、广泛地采用世界最先进技术的交通工具。特别是电子技术、微机技术等先进技术在汽车上的应用,使汽车的动力性、经济性、排放净化性、安全性、操纵稳定性、行驶平顺性、舒适性、通过性和可靠性等使用性能愈来愈完善,使用寿命愈来愈高。但是,汽车的结构也愈来愈复杂。

汽车检测技术是随着汽车的出现而出现的。最先出现的是传统的汽车检查(人工凭经验)技术,由于不能定量地确定汽车的性能参数或技术状况,因而逐渐出现了现代汽车检测技术。现代汽车检测技术是相对传统的汽车检查技术而言的。现代汽车检测技术不仅可以定量地指示检测结果,而且具有自动控制检测过程,自动采集检测数据,自动分析判断检测结果和自动存储、打印检测报表等功能。带有示波器的检测设备还能显示被测量的曲线和波形等。

在学习本课程时,应明确以下名词、术语的含义:

汽车使用性能——定量测得的表征某一时刻汽车动力性、经济性、排放净化性、安全性、操纵稳定性、行驶平顺性、舒适性、通过性和可靠性等性能的参数值。

汽车技术状况——定量测得的表征某一时刻汽车外观和使用性能的参数值的综合。

汽车检测——确定汽车使用性能或技术状况进行的检查和测量。

汽车诊断——在不解体(或仅卸下个别小件)条件下,确定汽车技术状况或查明故障部位、原因进行的检测、分析和判断。

一般地讲,诊断的基础是检测,检测的目的是诊断,这就是检测与诊断的关系。汽车检测技术在我国也有称为汽车检验技术的,国际上不少国家将汽车检测技术和汽车诊断技术统称为汽车诊断技术。

现代汽车检测技术——用现代检测设备检测并能定量指示检测结果的汽车检测技术。

现代检测设备包括现代各种用于检测(检查、测量)的仪器、仪表、装置和设备。它们可以是便携式的、移动式的和固定安装式的。在检测设备中,对检测结果具有分析、判断功能的,称之为诊断设备。

1.1 汽车检测技术发展概况

汽车检测技术是随着汽车的发展,从无到有逐渐发展起来的一门应用技术。

1.1.1 国外发展概况

国外一些发达国家,早在20世纪40—50年代就研制成功一些功能单一的检测或诊断设备,发展成为以性能调试和故障诊断为主的单项检测、诊断技术。进入20世纪60年代后,检测设备的应用获得较大发展,设备使用率大大提高,逐渐将单项检测、诊断设备联线建站(汽车检测站),成为既能进行安全环保检测,又能进行维修诊断的综合检测技术。随着微机的发展,不仅单个检测、诊断设备实现了微机控制,而且于20世纪70年代初出现了检测控制自动化、数据采集自动化、数据处理自动化、检测结果自动存储并打印的现代综合检测技术,检测效率极高。进入20世纪80年代后,一些发达国家的现代检测诊断技术已达到广泛应用的阶段,不仅社会上针对在用汽车的专职汽车检测站众多,而且汽车制造厂装配线终端和汽车维修企业内部也都建有汽车检测线,给交通安全、环境保护、节约能源、降低运输成本和提高运力等方面,带来了明显的社会效益和经济效益。

1.1.2 国内发展概况

我国的现代汽车检测技术起步较晚。在20世纪60—70年代,国家有关部门虽然也从国外引进过少量现代检测设备,国内不少科研单位和企业对汽车检测设备也组织过研制,但由于种种原因,该项技术一直发展缓慢。跨入20世纪80年代以后,随着国民经济的发展,特别是随着汽车制造业、公路交通运输业的发展和进口车辆增多,我国的机动车保有量迅速增加。车辆增加必然带来一系列社会问题,如何保证这些车辆安全运行和降低社会公害,逐渐提到政府有关部门的议事日程上来,因而促进了汽车检测诊断技术的发展,使之成为国家“六五”期间重点推广的项目,并视为推进汽车维修现代化管理的一项重要技术措施。交通部门自1980年开始,有计划地在全国公路交通运输系统筹建汽车综合性能检测站,取得了很大成绩。公安部门在全国中等以上城市中,也建成了许多安全性能检测站。到20世纪90年代初,除交通、公安两部门外,机械、石油、冶金、煤炭、林业、外贸等系统和部分大专院校,也建成了相当数量的汽车检测站。进入21世纪以后,交通、公安两部门的汽车检测站,已建至县市级城市。可以说,我国已基本形成了全国性的汽车检测网,汽车检测诊断技术已初具规模。不仅如此,全国各地的汽车维修企业使用的检测诊断设备,也日益增多。

可以预见,随着公路交通运输企业、汽车维修企业、汽车制造企业和整个国民经济的发展,我国的汽车检测诊断技术,在21世纪必将获得进一步发展,而且会取得更加明显的经济效益和社会效益。

1.1.3 我国有关规定

我国交通部在 13 号部令《汽车运输业车辆技术管理规定》、28 号部令《汽车维修质量管理办法》和 29 号部令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》中,对在用汽车检测诊断技术、汽车检测维修制度、汽车检测诊断设备和汽车综合性能检测站等均有明确规定,在此将有关条款节录如下:

1) 车辆技术管理应坚持预防为主和技术与经济相结合的原则,对运输车辆实行“择优选配、正确使用、定期检测、强制维护、视情修理、合理改造、适时更新和报废”的全过程综合性管理。

2) 车辆技术管理应依靠科技进步,采取现代化管理方法,建立车辆质量监控体系,推广检测诊断和微机应用等先进技术。

3) 车辆检测诊断技术,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,各地交通运输管理部门和运输单位应积极组织推广检测诊断技术。

4) 检测诊断设备应能满足车辆在不解体情况下确定其工作能力和技术状况,以及查明故障或隐患的部位和原因。检测诊断的主要内容包括汽车的安全性(制动、侧滑、转向、前照灯等)、可靠性(异响、磨损、变形、裂纹等)、动力性(车速、加速能力、底盘输出功率、发动机功率、发动机转矩、供给系和点火系状况等)、经济性(燃油消耗)及噪声和废气排放状况等。

5) 各省、自治区、直辖市交通厅(局)应建立运输业车辆检测制度。根据车辆从事运输的性质、使用条件和强度以及车辆老旧程度等,进行定期或不定期检测,确保车辆技术状况良好,并对维修车辆实行质量监控。

6) 建设汽车综合性能检测站是加强车辆技术管理的重要措施。各省、自治区、直辖市交通厅(局)是汽车综合性能检测站的主管部门,负责规划、管理和监督。

7) 各省、自治区、直辖市交通厅(局)应对汽车综合性能检测站进行认定。经认定的检测站可代表交通运输管理部门对车辆行驶质量监控。

8) 汽车综合性能检测站经认定后,交通运输管理部门应组织对运输和维修车辆进行检测。

9) 经认定的汽车综合性能检测站在车辆检测后,应发给检测结果证明,作为交通运输管理部门发放或吊扣营运证的依据之一和确定维修单位车辆维修质量的凭证。

10) 车辆二级维护前应进行检测诊断和技术评定,根据结果确定附加作业或修理项目,结合二级维护一并进行。

11) 车辆修理应贯彻视情修理的原则,即根据车辆检测诊断和技术鉴定的结果,视情况按不同作业范围和深度进行。既要防止拖延修理造成车况恶化,又要防止提前修理造成浪费。

12) 各级汽车维修行业管理部门应建立健全汽车维修质量监督检验体系,实行分组管理。建立汽车维修质量监督检测站(中心),为汽车维修质量监督和汽车维修质量纠纷的调解或仲裁提供检测依据。汽车维修质量监督检测站必须是经当地交通主管部门会同技术监督部门认定后颁发了《检测许可证》的汽车综合性能检测站。

13) 各级汽车维修行业管理部门应制定并认真执行汽车维修质量检验制度,对维修车辆实

行定期或不定期的质量检测,并将检测结果作为评定维修业户维修质量和年审《技术合格证》的主要依据之一。

14) 检测站应根据国家和行业标准进行检测,确保检测质量。未制定国家、行业标准的项目,可根据地方标准进行检测;没有国家、行业、地方标准的项目,可根据委托单位提供的资料进行检测。

15) 检测站使用的计量检测设备应按技术监督部门的有关规定,组织周期检定,保证检测结果准确可靠。

16) 各省、自治区、直辖市交通厅(局)可指定一个A级站作为本地区的中心站,直接管理。该中心站应经交通部汽车维修设备质量监督检验测试中心的认定,并接受其业务指导;认定后的中心站可对本地区其他各级检测站进行业务指导。

17) 对不严格执行检测标准、弄虚作假、滥用职权、徇私舞弊的检测站,交通厅(局)或其授权的当地交通运输管理部门可根据《道路运输违章处罚规定(试行)》的有关规定处理。

1.2 汽车检测诊断技术基础理论

从事汽车检测诊断技术工作,不仅要有完善的检测手段和分析、判断的方法,而且要有正确的理论指导和必备的基础理论知识。

诊断参数、诊断标准、诊断周期是从事汽车检测诊断技术工作者必须掌握的基础理论知识。

1.2.1 诊断参数

(1) 诊断参数概述

参数是表明某一种重要性质的量。汽车诊断参数,是供诊断用的,表征汽车、总成及机构技术状况的量。

尽管有些结构参数(如磨损量、间隙量等)可以表征技术状况,但在不解体情况下直接测量汽车、总成和机构的结构参数往往受到限制。如气缸间隙、气缸磨损量、曲轴和凸轮轴各轴承间隙、曲轴和凸轮轴各道轴颈磨损量、各齿轮间隙及磨损量、各轴向间隙及磨损量等,都无法在不解体情况下直接测量。因此,在检测诊断汽车技术状况时,需要采用一种与结构参数有关而又能表征技术状况的间接指标(量),该间接指标(量)称为诊断参数。可以看出,诊断参数既与结构参数紧密相关,又能够反映汽车的技术状况,是一些可测的物理量和化学量。

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。

1) 工作过程参数 是汽车、总成或机构工作过程中输出的一些可供测量的物理量和化学量。发动机功率、驱动车轮输出功率或驱动力、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力或制动减速度、滑行距离等,往往能表征诊断对象工作过程中总的技术状况,适合于总体诊断。例如:通过检测得知底盘输出功率符合要求,说明汽车动力性符合要求,也说明发动机技术状况和传动系技术状况均符合要求;反之,通过检测得知底盘输出功率不符合要求,说明汽车动力性不符合要求,也说明发动机输出功率不足或传动系损失功率太大。因此,可以整体上确定汽车和总成的技术

状况。

汽车不工作时,工作过程参数无法测得。

2) 伴随过程参数 是伴随汽车、总成或机构工作过程输出的一些可测量。例如,汽车、总成或机构工作过程中出现的振动、噪声、异响、过热等,可提供诊断对象的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。

汽车不工作(过热除外)时,伴随过程参数无法测得。

3) 几何尺寸参数 可提供总成或机构中配合零件之间或独立零件的技术状况。例如,总成或机构中的配合间隙、自由行程、圆度、圆柱度、端面圆跳动、径向圆跳动等,都可以作为诊断参数使用。它们提供的信息量虽然有限,但却能表征诊断对象的具体状态。

汽车常用诊断参数见表 1-1。

表 1-1 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊 断 参 数	诊断对象	诊 断 参 数
整车	最高车速/(km/h)	发动机总成	额定转速/(r/min) *
	加速时间/s		怠速转速/(r/min)
	最大爬坡度/(°),%		发动机功率/kW
	驱动车轮输出功率/kW		发动机燃料消耗量/(L/h)
	驱动车轮驱动力/kN	曲柄连杆机构	单缸断火(油)
	汽车燃料消耗量/(L/km), (L/100km), (km/L)		转速平均下降值/(r/min)
	汽车侧倾稳定角/(°)		排气温度/℃
	汽车排放 CO 容积百分数/%	配气机构	气缸压力/MPa
	汽车排放 HC 容积百分数/ 10^{-6}		气缸漏气量/kPa
	汽车排放 NO _x 容积百分数/%		气缸漏气率/%
	汽车排放 CO ₂ 容积百分数/%		曲轴箱窜气量/(L/min)
	汽车排放 O ₂ 容积百分数/%		进气管真空度/kPa
	柴油车自由加速可见污染物光吸收系数/ m^{-1}	点火系	气门间隙/mm
	柴油车自由加速烟度/Rb		配气相位/(°)
汽油机燃料供给系	空燃比		断电器触点间隙/mm
	空气过量系数		断电器触点闭合角/(°)
	汽油泵出口关闭压力/kPa		点火波形重叠角/(°)
	燃料供给系供油压力/kPa		点火提前角/(°)
	喷油器喷油压力/kPa		火花塞间隙/mm
	喷油器喷油量/(mL/100 次), (mL/200 次)……		各缸点火电压值/kV
	各缸喷油器喷油不均匀度/%		各缸点火电压短路值/kV
			点火系最高电压值/kV
			火花塞加速特性值/kV

续表

诊断对象	诊 断 参 数	诊断对象	诊 断 参 数
柴油机燃料供给系	输油泵输油压力/kPa	冷却系	冷却液温度/℃
	喷油泵高压油管最高压力/kPa		冷却液液面高度
	喷油泵高压油管残余压力/kPa		风扇传动带张力/kN
	喷油器针阀开启压力/kPa		风扇离合器接合、断开时的温度/℃
	喷油器针阀关闭压力/kPa		机油压力/kPa
	喷油器针阀升程/mm		机油池液面高度
	喷油器喷油量/(mL/100次), (mL/200次)……		机油温度/℃
	各缸喷油器喷油不均匀度/%		机油消耗量/kg,L
	供油提前角/(°)	润滑系	理化性能指标变化量
	喷油提前角/(°)		清净性系数 K 的变化量
传动系	传动系游动角度/(°)		介电常数的变化量
	传动系功率损失/kW		金属微粒的容积百分数/%
	机械传动效率		车轮侧滑量/(m/km)
	总成工作温度/℃		车轮前束值/mm
		转向桥与转向系	车轮外倾角/(°)
			主销后倾角/(°)
制动系	制动距离/m		主销内倾角/(°)
	充分发出的平均减速度/(m/s ²)		转向轮最大转向角/(°)
	制动力/N,kN		最小转弯直径/m
	制动拖滞力/N,kN		转向盘自由转动量/(°)
	驻车制动力/N,kN		转向盘最大转向力/N
	制动时间/s		
	制动协调时间/s		前照灯发光强度/cd
	制动完全施放时间/s		前照灯光束照射位置/mm
行驶系	车轮静不平衡量/g	其他	车速表允许误差范围/%
	车轮动不平衡量/g		喇叭声级/dB
	车轮端面圆跳动量/mm		客车间内噪声级/dB
	车轮径向圆跳动量/mm		驾驶员耳旁噪声级/dB
	轮胎胎面花纹深度/mm		

(2) 诊断参数选用原则

在汽车使用过程中,诊断参数的变化规律与汽车技术状况变化规律之间有一定的关系。能够表征汽车技术状况的参数很多,为了保证诊断结果的可信性和准确性,应该选择那些符合下列要求或具有下列特性的诊断参数。选用原则如下:

1) 灵敏性 亦称为灵敏度,是指诊断对象的技术状况在从正常状态到进入故障状态之前的整个使用期内,诊断参数相对于技术状况参数的变化率。灵敏度用下式表示

$$K_r = \frac{dP}{du} \quad (1-1)$$

式中 K_r ——诊断参数的灵敏度;

du ——汽车技术状况参数的微小增量;

dP ——汽车诊断参数 P 相对于 du 的增量。

可以看出, K_r 值越大,表明诊断参数的灵敏度越好。选用灵敏度高的诊断参数诊断汽车的技术状况时,可使诊断的可靠性提高。图 1-1 中的 $\Delta P/\Delta u$ 表示诊断参数 P_2 的灵敏度。

2) 单值性 是指汽车技术状况参数从开始值 u_f 变化到终了值 u_t 的范围内,诊断参数的变化不应出现极值,即不应出现 $dP/du = 0$ 的值。否则,同一诊断参数将对应两个不同的技术状况参数,给诊断技术状况带来困难。所以,具有非单值的诊断参数没有实际意义,如图 1-1 中的 P_3 所示。

3) 稳定性 是指在相同的测试条件下,多次测得同一诊断参数的测量值具有良好的一致性(重复性)。诊断参数的稳定性越好,其测量值的离散度(或方差)越小。因此,诊断参数的稳定性可用均方差衡量,即

$$\sigma_{P(u)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n [P_i(u) - \bar{P}(u)]^2}{n-1}} \quad (1-2)$$

式中 $\sigma_{P(u)}$ ——汽车技术状况为 u 状态下诊断参数测量值的均方差;

$P_i(u)$ ——汽车技术状况为 u 状态下诊断参数的测量值;

$\bar{P}(u)$ ——上述状态下诊断参数测量值的平均值;

n ——测量次数。

诊断参数的稳定性如图 1-1 中的 P_1 所示。均方差越小,诊断参数的稳定性越好。稳定性不好的诊断参数,其灵敏度也降低。诊断参数的实际灵敏度可用下式计算

$$K'_r = \frac{K_r}{\sigma_P} \quad (1-3)$$

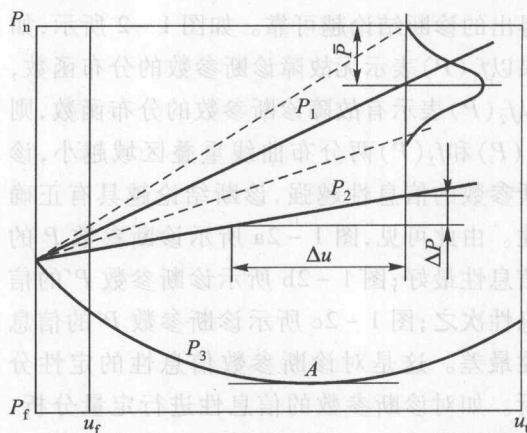


图 1-1 汽车诊断参数随技术状况参数的变化规律

$\bar{P}$ —评价稳定性诊断参数 P_1 的数学期望;

$\Delta P/\Delta u$ —稳定性诊断参数 P_2 的变化率;

A—评价非单值诊断参数 P_3 在 $u_f \sim u_t$ 范围内的极值;

$u_f \sim u_t$ —汽车技术状况参数的变化范围;

$P_f \sim P_n$ —汽车诊断参数的变化范围

式中 K'_r ——诊断参数的实际灵敏度;

K_r ——诊断参数的灵敏度;

σ_p ——诊断参数测量值的均方差。

可以看出, K'_r 与 σ_p 成反比, 即 σ_p 越大 (稳定性越差), 实际灵敏度 K'_r 越小。

4) 信息性 是指诊断参数对汽车技术状况具有的表征性。表征性好的诊断参数, 能表明、揭示汽车技术状况的特征和现象, 反映汽车

技术状况的全部信息。所以, 诊断参数的信息性越好, 包含汽车技术状况的信息量越高, 得出的诊断结论越可靠。如图 1-2 所示, 如果以 $f_1(P)$ 表示无故障诊断参数的分布函数,

以 $f_2(P)$ 表示有故障诊断参数的分布函数, 则 $f_1(P)$ 和 $f_2(P)$ 两分布曲线重叠区域越小, 诊断参数的信息性越强, 诊断结论越具有正确性。由此可见, 图 1-2a 所示诊断参数 P 的信息性最好; 图 1-2b 所示诊断参数 P' 的信息性次之; 图 1-2c 所示诊断参数 P'' 的信息性最差。这是对诊断参数信息性的定性分析。如

如对诊断参数的信息性进行定量分析, 必须计算出两分布曲线重叠区域的面积, 从而得出诊断失误的概率。如果显示无故障诊断参数 P_1 的平均值与显示有故障诊断参数 P_2 的平均值之差越大, 或这两种诊断参数的离散度越小, 则诊断失误的概率就越小, 即诊断参数的信息性越好。因此, 诊断参数的信息性可用下式表示

如图 1-2 所示, 如果以 $f_1(P)$ 表示无故障诊断参数的分布函数, 以 $f_2(P)$ 表示有故障诊断参数的分布函数, 则 $f_1(P)$ 和 $f_2(P)$ 两分布曲线重叠区域越小, 诊断参数的信息性越强, 诊断结论越具有正确性。由此可见, 图 1-2a 所示诊断参数 P 的信息性最好; 图 1-2b 所示诊断参数 P' 的信息性次之; 图 1-2c 所示诊断参数 P'' 的信息性最差。这是对诊断参数信息性的定性分析。如

必须计算出两分布曲线重叠区域的面积, 从而得出诊断失误的概率。如果显示无故障诊断参数 P_1 的平均值与显示有故障诊断参数 P_2 的平均值之差越大, 或这两种诊断参数的离散度越小, 则诊断失误的概率就越小, 即诊断参数的信息性越好。因此, 诊断参数的信息性可用下式表示

如果显示无故障诊断参数 P_1 的平均值与显示有故障诊断参数 P_2 的平均值之差越大, 或这两种诊断参数的离散度越小, 则诊断失误的概率就越小, 即诊断参数的信息性越好。因此, 诊断参数的信息性可用下式表示

因此, 诊断参数的信息性可用下式表示

$$I(P) = \frac{|\bar{P}_1 - \bar{P}_2|}{\sigma_1 + \sigma_2} \quad (1-4)$$

式中 $I(P)$ ——诊断参数 P 的信息性;

$\bar{P}_1$ ——显示无故障诊断参数 P_1 的平均值;

$\bar{P}_2$ ——显示有故障诊断参数 P_2 的平均值;

σ_1 —— P_1 的均方差;

σ_2 —— P_2 的均方差。

$I(P)$ 值越大, 诊断参数的信息性越好, 诊断结果越正确。

5) 经济性 是指获得诊断参数的测量值所需要的诊断作业费用, 包括人员、工时、场地、设备和能源消耗等项费用。经济性高的诊断参数, 所需要的诊断作业费用低。如果诊断作业费用很高, 这种诊断参数是不可取的, 它没有经济意义。

(3) 诊断参数与测量条件、测量方法的关系

不同的测量条件和不同的测量方法, 可以测得不同的诊断参数值。测量条件中, 一般有温度条件、速度条件、负荷条件等。多数诊断参数的测得需要汽车运行至正常工作温度, 只有少数诊断参数可在常温下进行。除了温度条件外, 速度条件和负荷条件也很重要。如发动机功率的检

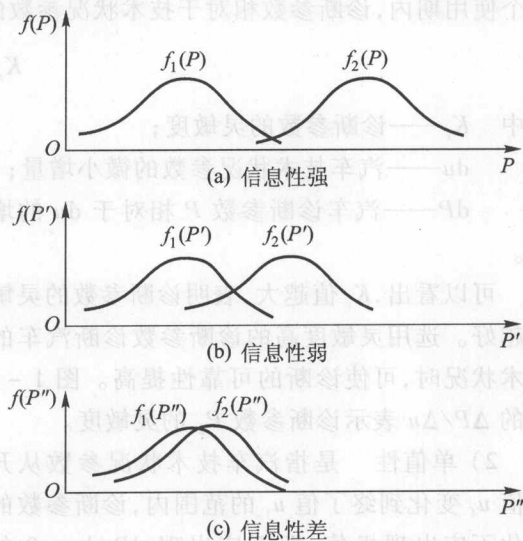


图 1-2 诊断参数的信息性

测,需在一定的转速和节气门开度下进行;汽车制动距离的检测,需在一定的制动初速度和载荷(空载或满载)下进行。对诊断参数的测量方法也有规定。没有规范的测量条件和测量方法,无法统一尺度,因而测得的诊断参数值也就无法评价汽车的技术状况。所以,要把诊断参数及其测量条件、测量方法看成是一个不可分割的整体。

1.2.2 诊断标准

汽车诊断标准是汽车技术标准中的一种。汽车诊断标准,是对汽车诊断的方法、技术要求和限值等的统一规定。汽车诊断参数标准,是对汽车诊断参数限值的统一规定,有时也简称为汽车诊断标准。以下将汽车诊断标准、汽车诊断参数标准简称为诊断标准、诊断参数标准。诊断标准中包括诊断参数标准。

(1) 诊断标准的类型

汽车诊断标准与其他技术标准一样,分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四种类型。

1) 国家标准 是国家制定的标准,冠以中华人民共和国国家标准字样。国家标准一般由某行业部、委、局提出,由国家质量监督检验检疫总局批准、发布或联合发布,全国各级各有关单位和个人都要贯彻执行,具有强制性和权威性。如 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》、GB 18285—2005《点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法(双怠速法及简易工况法)》、GB 3847—2005《车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法》等都是强制推行的国家标准。GB/T 3845—1993《汽油车排气污染物的测量 怠速法》(已废止)、GB/T 3846—1993《柴油车自由加速烟度的测量 滤纸烟度法》(已废止)等,是推荐性国家级标准。

2) 行业标准 也称部、委、局标准,是部、国家委员会或国务院直属局制定、发布并经国家质量监督检验检疫总局备案的标准,在部、委、局系统或行业内贯彻执行,一般冠以中华人民共和国某某部、委、局或某某行业标准,也在一定范围内具有强制性和权威性,各级有关单位和个人也必须贯彻执行。如 JB 3352—1983《载货汽车燃料消耗量试验方法》是原中华人民共和国机械工业部标准,SY 2625—1982《增压柴油机高温清净性评定法》是原中华人民共和国石油工业部标准,都属于强制性标准。JT/T 201—1995《汽车维护工艺规范》、JT/T 198—1995《汽车技术等级评定标准》、JT/T 478—2002《汽车检测站计算机控制系统技术规范》、JT/T 497—2004《乘用车悬架特性的评价指标和检测方法》是中华人民共和国交通行业标准,属于推荐性标准。

3) 地方标准 是省(直辖市、自治区)级、市地级、市县级制定并发布的标准,在地方范围内贯彻执行,也在一定范围内具有强制性和权威性,所属范围内的各级有关单位和个人必须贯彻执行。省、市地、市县三级除贯彻执行上级标准外,可根据本地具体情况制定地方标准或率先制定上级没有制定的标准。地方标准中的限值可能比上级标准中的限值要求还要严格。

4) 企业标准 包括汽车制造厂对产品用户推荐的标准、汽车运输企业和汽车维修企业内部制定的标准、检测设备制造厂推荐的参考性标准三部分。

① 汽车制造厂对产品用户推荐的标准 是汽车制造厂在汽车使用说明书中公布的汽车使用性能参数、结构参数、调整数据和使用极限等,可从中选择一部分作为诊断参数标准使用。该

种标准是汽车制造厂根据设计要求、制造水平,为保证汽车的使用性能和技术状况而制定的。

② 汽车运输企业和汽车维修企业内部制定的标准 只在企业内部贯彻执行。有条件的企业除贯彻执行上级标准外,往往还根据本企业的具体情况,制定企业标准或率先制定上级没有制定的标准。企业标准中有些诊断参数的限值甚至比上级标准还要严格,以保证汽车维修质量和树立良好的企业形象。一般情况下,企业标准应达到国家标准和上级标准的要求,同时允许超过国家标准和上级标准的要求。

③ 检测设备制造厂推荐的参考性标准 是检测设备制造厂针对本设备所检测的诊断参数,在尚没有国家标准和行业标准的情况下制定的诊断参数限值,通过检测设备使用说明书提供给使用单位作为参考性标准,以判断汽车、总成、机构的技术状况。

任何一级标准的制定和修订,既要考虑技术性和经济性,又要考虑先进性,并尽量靠拢同类型国际标准。

(2) 诊断参数标准的组成

为了定量地评价汽车、总成、机构的技术状况,确定维护、修理的范围和深度,预报无故障工作里程,单有诊断参数是不够的,还必须建立诊断参数标准,提供一个比较尺度。这样,在检测到诊断参数值后与诊断参数标准值对照,即可确定汽车是继续运行还是进厂(场)维修。

诊断参数标准一般由初始值 P_i 、许用值 P_d 和极限值 P_n 三部分组成。

1) 初始值 P_i 此值相当于无故障新车和大修车诊断参数值的大小,往往是最佳值,可作为新车和大修车的诊断参数标准。当诊断参数测量值处于初始值范围内时,表明诊断对象技术状况良好,无需维修,可继续运行。

2) 许用值 P_d 诊断参数测量值若在此值范围内,则诊断对象技术状况虽发生变化但尚属正常,无需修理(但应按时维护),可继续运行。超过此值,勉强许用,但应及时安排维修;否则,汽车带病行车,故障率上升,可能行驶不到下一个诊断周期。

3) 极限值 P_n 诊断参数测量值超过此值后,诊断对象技术状况严重恶化,汽车必须立即停驶修理。此时,汽车的动力性、燃料经济性和排气净化性大大降低,行驶安全性得不到保证,有关机件磨损严重,甚至可能发生机械事故。所以,汽车必须立即停驶修理,否则将造成更大损失。

可以看出,通过对汽车进行检测,诊断参数测量值在许用值以内的,汽车可继续运行;诊断参数测量值超过极限值的,必须停止运行进厂修理。因此,将诊断参数测量值与诊断参数标准值比较,就可得知汽车的技术状况,并做出相应的决断。

诊断参数标准的初始值、许用值和极限值,可能是一个单一的数值,也可能是一个数值范围。它们三者之间的关系及诊断参数随行驶里程的变化情况如图 1-3 所示。

图中 D ——诊断参数 P 的允许变化范围;

L_d ——诊断周期;

$P_i C$ ——诊断参数 P 随行驶里程 L 的变化;

A' —— P 变化至与 P_d 相交,继续行驶可能发生故障;

B' —— P 变化至与 P_n 相交,继续行驶可能发生损坏;

C ——发生损坏;

A —— P 变化至 A' 后可继续行驶,至最近的一个诊断周期采取维修措施;