



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

汽车检测诊断技术

主编 邹小明 主审 屠卫星 陈文华



人民交通出版社

China Communications Press

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书

汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材

Qiche Jiance Zhenduan Jishu

汽车检测诊断技术

主编 邹小明

主审 屠卫星
陈文华

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。由交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会根据教育部颁布的《中等职业院校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》以及交通行业职业技能规范和技术工人等级标准组织编写而成。

本书共分为四个单元,以汽车在不解体情况下的性能检测与故障诊断为主,分别介绍了汽车检测与诊断的目的和方法、发动机的检测与故障诊断、汽车底盘的检测与故障诊断、汽车整车的检测等。

本书是中等职业学校汽车运用与维修专业教学用书,也可作为相关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测诊断技术/邹小明主编. —北京:人民交通出版社, 2005.7

ISBN 7-114-05534-X

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 033921 号

书 名:汽车检测诊断技术

著 者:邹小明

责任编辑:周往莲

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.ccpress.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:11.25

字 数:200千

版 次:2005年6月第1版

印 次:2005年6月第1版第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05534-X

印 数:0001~5000册

定 价:15.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会

主任委员：魏庆曜

副主任委员：张尔利 汤定国

委员：唐 好 刘 锐 周建平 颜培钦 李富仓

解福泉 杨维和 屠卫星 黄晓敏 刘振楼

彭运均 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺

前言 QIANYAN

为深入贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,全面实施《2003—2007年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业院校的专业教师,按照教育部颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》的要求,编写了教育部职业教育与成人教育司推荐教材,供中等职业学校汽车运用与维修专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了高素质的中、初级汽车专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 以《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》六门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

2. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标 and 能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

3. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容。

《汽车检测诊断技术》是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺

人才培养培训课程之一,内容包括:概述、发动机的检测与诊断、汽车底盘的检测与诊断、汽车整车的检测。全书共四个单元。

参加本书编写工作的有:江西交通职业技术学院邹小明(编写单元一、单元二、单元四)、成海涛(编写单元三)。全书由邹小明担任主编,南京交通职业技术学院屠卫星、浙江交通职业技术学院陈文华担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会

汽车运用与维修学科委员会

二〇〇五年三月

目 录 MULU

单元一 概述	1
1 汽车检测与诊断的目的和方法	1
1.1 汽车技术状况的变化	1
1.2 汽车检测与诊断的目的	2
1.3 汽车诊断的方法	3
2 汽车检测与诊断的参数及其标准	4
2.1 汽车诊断参数	4
2.2 汽车诊断参数标准	8
2.3 诊断周期	10
3 汽车检测设备的基础知识	11
3.1 检测系统的基本组成	11
3.2 智能化检测系统简介	13
3.3 检测设备的日常维护	14
单元二 发动机的检测与诊断	16
1 发动机功率的检测	16
1.1 发动机台架测功	17
1.2 在用发动机的无负荷测功	18
2 气缸密封性的检测	21
2.1 气缸压缩压力的检测	21
2.2 曲轴箱窜气量的检测	24
2.3 气缸漏气量和漏气率的检测	25
2.4 进气管负压的检测	27
3 点火系的检测与诊断	27
3.1 点火示波器的使用及波形分析	28
3.2 点火正时的检测	32
4 电控汽油喷射系统的检测与诊断	37
4.1 传感器的检测	38
4.2 开关信号检测	51

4.3	燃油供给系的检测与诊断	54
4.4	空气供给系的检测与诊断	60
5	柴油机燃料供给系的检测与诊断	68
5.1	柴油机的供油压力及波形分析	68
5.2	柴油机供油正时的检测	71
6	汽车检测与诊断专用仪器的使用	74
6.1	解码器	74
6.2	车用数字万用表	81
6.3	发动机综合性能检测仪	84
单元三 汽车底盘的检测与诊断		91
1	传动系的检测	91
1.1	滑行距离和传动系功率消耗的检测	91
1.2	离合器打滑的检测	92
1.3	传动系游动角度的检测	92
2	转向系的检测与诊断	95
2.1	转向盘自由行程和转向阻力的检测	95
2.2	车轮定位的检测	99
3	车轮平衡度的检测	105
3.1	车轮平衡的概念与不平衡的原因	105
3.2	车轮动平衡的检测及校正方法	106
单元四 汽车整车的检测		111
1	汽车检测站	111
1.1	汽车检测站的任务和类型	112
1.2	汽车检测站的组成与检测项目	113
1.3	汽车检测站的工艺路线流程	118
2	汽车驱动轮功率的检测	119
2.1	汽车底盘测功试验台的结构与原理	119
2.2	汽车驱动轮功率检测方法	120

3	汽车侧滑的检测	123
3.1	汽车侧滑试验台的结构与工作原理	123
3.2	汽车侧滑的检测方法	125
4	汽车制动系的检测	126
4.1	制动性能的检测	126
4.2	对汽车制动系的要求和检测标准	129
5	车速表的检测	132
5.1	车速表试验台的结构与测量原理	132
5.2	车速表的检测方法 & 检测标准	134
6	汽车悬架的检测	135
6.1	悬架检测台的工作原理与基本结构	135
6.2	悬架装置工作性能的诊断标准	137
7	汽车排气的检测	138
7.1	汽车排气污染物的主要成分及其危害	138
7.2	汽车排气污染物的限值及测试方法的规定	139
7.3	汽车排气污染物的检测	145
8	汽车噪声的检测	151
8.1	噪声的评价指标	152
8.2	汽车噪声的标准 & 其检测	153
9	汽车前照灯的检测	158
9.1	前照灯光束照射位置标准 & 屏幕检测法	158
9.2	前照灯发光强度标准 & 仪器检测方法	160
	参考文献	167



单元一 概 述

学习目标

知识目标

1. 正确描述汽车检测与诊断的目的和方法;
2. 简单叙述汽车技术状况的变化;
3. 正确描述汽车检测与诊断的参数及其标准的分类。

1 汽车检测与诊断的目的和方法

汽车的技术状况随着行驶里程的增加逐渐变差,出现动力性下降,经济性下降,排放污染物增加,使用的可靠性降低,故障率上升等现象,严重时汽车不能正常运行。

所谓汽车的技术状况,是定量测得的,表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总和。

分析和研究汽车的技术状况,及时检测和诊断影响汽车技术状况的原因,排除汽车故障,是提高汽车完好率、延长汽车使用寿命的重要措施。

汽车检测是指确定汽车技术状况或工作能力进行的检查和测量。汽车诊断是指在不解体(或仅拆卸个别小件)条件下,确定汽车技术状况或查明故障部位、故障原因所进行的检测、分析和判断。

汽车检测和汽车诊断的定义

1.1 汽车技术状况的变化

1.1.1 汽车技术状况的分类

表征汽车技术状况的参数分为两大类,一类是结构参数,另一类是技术状况参数。结构参数是指表征汽车结构的各种特性的物理量,如几何尺寸、电学和热学的参数等。技术状况参数是指评价汽车使用性能的物理量和化学量,如发动机的输出功率、油耗和排放值等。

汽车技术状况的变化

汽车技术状况可分为,汽车完好技术状况和汽车不良技术状况。

汽车完好技术状况是指汽车完全符合技术文件规定要求



的状况,汽车技术状况的各种参数值,包括主要使用性能、外观、外形等参数值,都完全符合技术文件的规定。处于完好技术状况的汽车,能正常发挥其全部功能。

汽车不良技术状况,是指汽车不符合技术文件规定的任一要求的状况。处于不良技术状况的汽车,可能是主要使用性能指标不符合技术文件的规定,不能完全发挥汽车应有的功能;也可能是仅外观、外形及其他次要性能的参数值不符合技术文件的规定,而又不致影响汽车完全发挥自身的功能,如前照灯的损坏并不影响汽车白天的正常行驶。

1.1.2 汽车的工作能力与汽车故障

汽车按技术文件规定的使用性能指标执行规定功能的能力,称为汽车的工作能力,或称为汽车的工作能力状况。

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力现象。因此,只要汽车工作能力遭到破坏,汽车就处于故障状况。例如,某汽车的油耗超过了技术文件的规定,虽然能运行,但已经处于有故障状况。

1.1.3 汽车技术状况变化的外观症状

汽车技术状况变差的主要外观症状有:

- (1) 汽车动力性变差。例如,与原设计相比,汽车的加速时间增加 25% 以上;发动机的有效功率和有效转矩低于 75% 等。
- (2) 汽车燃料消耗量和润滑油消耗量显著增加。
- (3) 汽车的制动性能变差。
- (4) 汽车的操纵稳定性能变差。
- (5) 汽车排放污染物和噪声超过限值。
- (6) 汽车在行驶中出现异响和异常振动,存在着引起交通事故或机械事故的隐患。
- (7) 汽车的可靠性变差,使汽车因故障停驶的时间增加。

1.2 汽车检测与诊断的目的

汽车检测与诊断的目的是确定汽车的技术状况和工作能力,查明故障原因和故障部位,为汽车继续运行或维修提供依据。汽车检测可分为安全环保检测和综合性能检测两大类。

1.2.1 安全环保检测的目的

对汽车实行定期和不定期安全运行和环境保护方面的检测,目的是在汽车不解体情况下,建立安全和公害监控体系,确保车辆具有符合要求的外观容貌、良好的安全性能和符合规定的尾气排放量,在安全、高效和低污染下运行。

汽车故障的定义

汽车检测与诊断的目的



1.2.2 综合性能检测的目的

对汽车实行定期和不定期综合性能方面的检测,目的是在汽车不解体情况下,对运行车辆确定其工作能力和技术状况,查明故障或隐患的部位和原因;对维修车辆实行质量监督,建立质量监控体系,确保车辆具有良好的安全性、可靠性、动力性、经济性和环保性。同时,对车辆实行定期综合性能检测,又是实行“定期检测、强制维护、视情修理”这一修理制度的前提和保障。“视情修理”与“强制修理”相比,既不会因提前修理而造成浪费,也不会因迟后修理造成车况恶化。“强制维护、视情修理”是以检测、诊断和技术鉴定为依据的。没有正确的检测与诊断,就无法确定汽车是继续运行还是进厂维修,更无法视情确定修理范围和修理深度。

综合性能检测的目的

1.2.3 故障诊断的目的

对汽车进行故障诊断,目的是在不解体情况下,对运行车辆查明故障原因和故障部位所进行的检查、测量、分析和判断。故障被诊断出来后,通过调整或修理的方法予以排除,以确保车辆在良好的技术状况下运行。

1.3 汽车诊断的方法

汽车技术状况的诊断是由检查、测量、分析、判断等一系列活动完成的,其基本方法主要分为两种:一种是传统的人工经验诊断法;另一种是现代仪器设备诊断法。

1.3.1 人工经验诊断法

汽车诊断的方法

这种方法是诊断人员凭借丰富的实践经验和一定的理论知识,在汽车不解体或局部解体情况下,借助简单工具,用眼看、耳听、手摸和鼻闻等手段,边检查、边试验、边分析,进而对汽车技术状况做出判断的一种方法。这种诊断方法具有不需要专用仪器设备,可随时随地进行和投资少、见效快等优点。但是,这种诊断方法存在诊断速度慢、准确性差、不能进行定量分析和需要诊断人员具有较丰富的经验和掌握大量资料等。

1.3.2 现代仪器设备诊断法

这种方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,该方法可在汽车不解体情况下,用专用仪器设备检测整车、总成和机构的参数,为分析和判断汽车技术状况提供定量依据。采用计算机控制的仪器设备能自动分析和判断汽车的技术状况。现代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,可实现快速诊断等。现代仪器设备诊



断法的缺点是投资大和对操作人员要求高。使用现代仪器设备诊断法是汽车检测与诊断技术发展的必然趋势。

2 汽车检测与诊断的参数及其标准

汽车的检测与诊断是确定汽车技术状况的技术,不仅要求有完善的检测、分析、判断的手段和方法,而且在检测诊断汽车技术状况时,必须选择合适的诊断参数,确定合理的诊断参数标准和最佳诊断周期。诊断参数、诊断参数标准、最佳诊断周期是从事汽车检测诊断工作必须掌握的基础知识。

2.1 汽车诊断参数

2.1.1 诊断参数概述

诊断参数,是表征汽车、汽车总成及机构技术状况的量。有些结构参数可以表征技术状况,但在不解体情况下,直接测量往往受到限制,如气缸间隙、曲轴和凸轮轴各道轴颈的磨损量等,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,该间接指标称为诊断参数。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或化学量。

汽车诊断参数

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。

(1)工作过程参数 该参数是汽车、总成或机构工作过程中输出的一些可供测量的物理量或化学量。例如,发动机功率、汽车燃料消耗量、制动距离或制动力、滑行距离等,往往能表征诊断对象总的技术状况,适合于总体诊断。如通过检测,底盘输出功率符合要求,说明发动机技术状况和传动系技术状况均符合要求。反之,如果底盘输出功率不符合要求,说明发动机输出功率不足或传动系功率损失太大,通过进一步深入检测诊断,可确定是发动机技术状况不佳还是传动系技术状况不佳。工作过程参数是深入诊断的基础。汽车不工作时,工作过程参数无法测量。

(2)伴随过程参数 该参数是伴随工作过程输出的一些可测量,例如振动、噪声、异响、温度等。这些参数可提供诊断对象的局部信息,常用于复杂系统的深入诊断。汽车不工作时,无法测量该参数。

(3)几何尺寸参数 该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,例如配合间隙、自由行程、圆度、圆柱度、端面圆跳动、径向圆跳动等。这些参数虽提供的信息量有限,但却能表征诊断对象的具体状态。

汽车常用诊断参数如表 1-1 所示。

汽车常用诊断参数

表 1-1

诊断对象	诊断参数
汽车整体	最高车速
	加速时间
	最大爬坡度
	驱动车轮输出功率
	驱动车轮驱动力
	汽车燃料消耗量
	汽车侧倾稳定角
	CO 排放量
	HC 排放量
	NO _x 排放量
	CO ₂ 排放量
	O ₂ 排放量
	柴油车自由加速烟度
汽油机供给系	空燃比
	汽油泵出口关闭压力
	供油系供油压力
	喷油器喷油压力
	喷油器喷油量
	喷油器喷油不均匀度
柴油机供给系	输油泵输油压力
	喷油泵高压油管最高压力
	喷油泵高压油管残余压力
	喷油器针阀开启压力
	喷油器针阀关闭压力
	喷油器针阀升程
	各缸喷油器喷油量
	各缸喷油器喷油不均匀度
	供油提前角
	喷油提前角
发动机总成	额定转速
	怠速转速

汽车常用诊断参数



续上表

诊断对象	诊断参数
发动机总成	发动机功率
	发动机燃料消耗量
	单缸断火(油)转速下降值
	排气温度
曲柄连杆机构	气缸压力
	气缸漏气量
	气缸漏气率
	曲轴箱漏气量
	进气管负度
配气机构	气门间隙
	配气相位
点火系	断电器触点间隙
	断电器触点闭合角
	点火波形重叠角
	点火提前角
	火花塞间隙
	各缸点火电压值
	各缸点火电压短路值
	点火系最高电压值
	火花塞加速特性值
冷却系	冷却液温度
	冷却液液面高度
	风扇传动带张力
	风扇离合器离合温度
润滑系	机油压力
	油底壳油面高度
	机油温度
	机油消耗量
	理化性能指标变化量
	清净性系数 K 的变化量
	介电常数的变化量
	金属微粒含量
转动系	传动系游动角度
	传动系功率损失
	机械传动效率
	总成工作温度

汽车常用诊断参数



续上表

诊断对象	诊断参数
转向系	车轮侧滑量
	车轮前束值
	车轮外倾角
	主销后倾角
	主销内倾角
	转向轮最大转向角
	最小转弯直径
	转向盘自由转动量
	转向盘最大转向力
制动系	制动距离
	制动减速度
	制动力
	制动拖滞力
	驻车制动力
	制动时间
	制动协调时间
	制动完全释放时间
行驶系	车轮静不平衡量
	车轮动不平衡量
	车轮端面圆跳动量
	车轮径向圆跳动量
	轮胎胎面花纹深度
其他	前照灯发光强度
	前照灯光束照射位置
	车速表误差值
	喇叭声级
	客车车内噪声
	驾驶员耳旁噪声

汽车常用诊断参数

2.1.2 诊断参数选择的原则

在汽车的使用过程中,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有很多,为了保证诊断结果的可信性和准确性,在选择诊断参数时应遵循以下原则:

(1)灵敏性。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,



选择诊断参数的原则

诊断参数相对于技术状况参数的变化率。选用灵敏性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。

(2) 稳定性。稳定性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,其测量值的离散度越小。稳定性不好的诊断参数,其灵敏性也低,可靠性差。

(3) 信息性。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情况。诊断参数的信息性越好,包含汽车技术状况的信息量越多,得出的诊断结论越可靠。

(4) 经济性。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的多少,包括人力、工时、场地、仪器、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。

2.1.3 诊断参数的测量条件和测量方法

不同的测量条件和不同的测量方法,可以得出不同的诊断参数值。在测量条件中,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走热至正常工作温度。除了温度条件外,速度条件和负荷条件也很重要,如发动机功率的检测,需在一定的转速和负荷下进行;汽车制动距离的检测,需在一定的初速度和载荷下进行。对诊断参数的测量方法也有规定,如汽油车排气污染物的测量,采用怠速法或双怠速法进行等。没有规范的测量条件和测量方法,所测结果就无可比性,也就无法评价汽车的技术状况。所以,应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。

2.2 汽车诊断参数标准

为了定量地评价汽车及其总成或机构的技术状况,确定维修的范围和深度,必须建立诊断参数标准,提供一个比较尺度,检测结果与标准值对照后,即可确定汽车是继续运行还是要进行维修。

诊断参数标准分类

2.2.1 诊断参数标准的分类

汽车诊断参数标准与其他标准一样,分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四类。

(1) 国家标准 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(GB)字样。国家标准一般由某行业部