



汽车专业“十三五”规划教材

汽车检测技术

QICHE JIANCE JISHU

主编 陈强明



 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

汽车专业“十三五”规划教材

汽车检测技术

主编 陈强明

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

内 容 简 介

本书基于项目化和任务驱动的理念,较为系统地介绍了汽车技术状况的不解体检测。全书共分为七个项目,分别是汽车检测技术导学、汽车发动机的检测、汽车底盘的检测、汽车电控系统的检测、汽车整车检测技术、汽车安全性能检测、汽车环保性能检测。每个项目内设置若干个学习任务,每个任务按照“检测内容概述”“检测所用设备”“检测方法”“检测标准与结果分析”的架构进行编排,结构层次分明,内容循序渐进,逐步培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书可供高等院校和高等职业院校汽车类相关专业教学使用,也可作为汽车检测维修的岗位培训教材或相关从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测技术 / 陈强明主编. — 镇江: 江苏大学出版社, 2016.5

ISBN 978-7-5684-0200-2

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车—故障检测—高等学校—教材 IV. ①U472.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第089581号

汽车检测技术

Qiche Jiance Jishu

主 编 / 陈强明

责任编辑 / 常 钰 孙文婷

出版发行 / 江苏大学出版社

地 址 / 江苏省镇江市梦溪园巷30号(邮编: 212003)

电 话 / 0511-84446464(传真)

网 址 / <http://press.ujs.edu.cn>

排 版 / 北京金企鹅文化发展中心

印 刷 / 北京时捷印刷有限公司

经 销 / 江苏省新华书店

开 本 / 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 312千字

版 次 / 2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷

书 号 / ISBN 978-7-5684-0200-2

定 价 / 32.00元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话: 0511-84440882)

目 录

项目一 汽车检测技术导学	1
学习任务一 汽车检测基础知识	2
一、汽车检测的意义	2
二、汽车检测的基本概念	2
三、汽车检测的分类	3
四、汽车检测诊断的基本方法	4
五、汽车检测诊断的参数及其选用原则	5
六、汽车检测标准与法规	7
七、我国汽车检测技术发展概况	8
学习任务二 汽车检测站的认识	9
一、汽车检测站的类型及检测项目	9
二、汽车检测站的组成及工位布置	10
三、汽车检测工艺路线	11
思考与练习	13
项目二 汽车发动机的检测	14
学习任务一 发动机综合性能检测	15
一、发动机综合性能检测仪的功能与特点	15
二、发动机综合性能检测仪的组成及工作原理	16
三、发动机综合性能检测仪的使用方法	17
学习任务二 发动机功率检测	18
一、发动机功率检测概述	18
二、无负荷测功仪的组成及工作原理	21
三、发动机功率的检测方法	22
四、发动机功率的检测标准与结果分析	24
学习任务三 气缸密封性检测	25
一、气缸密封性检测概述	25
二、气缸密封性的检测项目及所用设备	25



三、气缸密封性的检测方法	28
四、气缸密封性的检测标准与结果分析	30
学习任务四 汽油发动机点火系统检测	31
一、点火波形的类型与分析	31
二、点火波形的观测方法	39
三、点火正时的检测设备	39
四、点火正时的检测方法	41
学习任务五 柴油发动机供油系统检测	42
一、供油压力波形的类型	42
二、供油压力波形的检测与分析方法	44
三、供油正时对柴油机工作过程的影响	49
四、供油正时的检测方法	50
实训任务	52
一、实训目的与要求	52
二、实训内容与设备	52
三、实训过程	53
四、实训考核	53
思考与练习	54
项目三 汽车底盘的检测	55
学习任务一 传动系统游动角度检测	56
一、传动系统游动角度的概念	56
二、传动系统游动角度的检测设备	56
三、传动系统游动角度的检测方法	57
四、传动系统游动角度的检测标准与结果分析	59
学习任务二 转向系统检测	60
一、转向系统的检测参数	60
二、转向系统的检测设备	61
三、转向系统的检测方法	62
四、转向系统的检测标准与结果分析	63
学习任务三 车轮定位检测	64
一、车轮定位的基础知识	65
二、车轮定位的检测设备	67
三、车轮定位的检测方法	71
四、车轮定位的检测标准与结果分析	72

学习任务四 车轮平衡检测	72
一、车轮的静平衡与动平衡	73
二、车轮平衡的检测设备	74
三、车轮平衡的检测方法	78
四、车轮平衡的检测标准与结果分析	80
学习任务五 悬架装置性能检测	80
一、悬架装置性能的评价指标	80
二、悬架装置性能的检测设备	82
三、悬架装置性能的检测方法	83
四、悬架装置性能的检测标准与结果分析	84
实训任务	85
一、实训目的与要求	85
二、实训内容与设备	85
三、实训过程	86
四、实训考核	86
思考与练习	86
项目四 汽车电控系统的检测	88
学习任务一 电控系统常用工具和设备的认识	89
一、跨接线	89
二、测试灯	89
三、汽车万用表	90
四、汽车专用示波器	93
五、汽车电脑故障诊断仪	93
学习任务二 OBD-Ⅱ随车诊断系统的认识	94
一、OBD-Ⅱ系统的特点	95
二、OBD-Ⅱ系统故障码的组成和含义	96
三、OBD-Ⅱ系统故障码的读取与清除	96
学习任务三 发动机电控系统检测与故障诊断	98
一、发动机电控系统检测与诊断的一般原则及注意事项	98
二、发动机电控系统检测与诊断的常用方法及一般流程	99
三、发动机电控系统主要部件的检测方法	103
学习任务四 电控自动变速器检测与诊断	113
一、电控自动变速器简介	113
二、电控自动变速器的检测	113



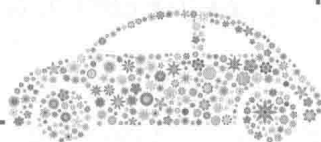
三、电控自动变速器的故障诊断	118
学习任务五 ABS 系统检测与诊断	119
一、ABS 系统简介	119
二、ABS 系统检测诊断的基本方法	119
三、ABS 系统的故障诊断	124
实训任务	125
一、实训目的与要求	125
二、实训内容与设备	125
三、实训过程	126
四、实训考核	126
思考与练习	127
项目五 汽车整车检测技术	128
学习任务一 汽车动力性检测	129
一、汽车动力性的评价指标	129
二、汽车动力性道路试验及检测设备	130
三、汽车动力性台架试验及检测设备	132
四、汽车动力性检测的方法	136
学习任务二 汽车燃料经济性检测	140
一、汽车燃料经济性的评价指标	140
二、汽车燃料经济性的检测设备	141
三、汽车燃料经济性的检测方法	145
四、汽车燃料经济性的检测标准	150
学习任务三 汽车车轮侧滑量检测	150
一、汽车车轮侧滑检测概述	150
二、汽车侧滑试验台的测量原理与结构组成	151
三、汽车车轮侧滑量的检测方法	154
四、汽车车轮侧滑量的检测标准与结果分析	155
实训任务	155
一、实训目的与要求	155
二、实训内容与设备	155
三、实训过程	156
四、实训考核	156
思考与练习	156

项目六 汽车安全性能检测	157
学习任务一 汽车制动性能检测	158
一、汽车制动性能的评价指标	158
二、滚动反力式制动试验台的组成及工作原理	160
三、汽车制动性能的检测方法	162
四、汽车制动性能的检测标准与结果分析	164
学习任务二 汽车前照灯检测	168
一、汽车前照灯的检测参数	168
二、汽车前照灯检测仪的组成及检测原理	169
三、汽车前照灯的检测方法	172
四、汽车前照灯的检测标准与结果分析	173
学习任务三 汽车车速表指示误差检测	174
一、汽车车速表指示误差的形成原因与测量原理	174
二、汽车车速表试验台的类型及结构组成	175
三、汽车车速表指示误差的检测方法	177
四、汽车车速表指示误差的检测标准与结果分析	178
实训任务	178
一、实训目的与要求	178
二、实训内容与设备	178
三、实训过程	179
四、实训考核	179
思考与练习	179
项目七 汽车环保性能检测	180
学习任务一 汽油车排气污染物检测	181
一、汽油车排气污染物的主要有害成分及其检测原理	181
二、汽车排气分析仪的结构组成	183
三、汽油车排气污染物的检测方法	185
四、汽油车排气污染物的检测标准及结果分析	187
学习任务二 柴油车排气污染物检测	189
一、柴油车排气污染物的主要有害成分及其危害	189
二、柴油车排气烟度的检测设备	190
三、柴油车排气烟度的检测方法	192
四、柴油车排气烟度的检测标准	194



学习任务三 汽车噪声检测	195
一、汽车噪声的分类及评价指标	195
二、声级计的类型及组成原理	196
三、汽车噪声的检测方法	197
四、汽车噪声的检测标准	201
实训任务	202
一、实训目的与要求	202
二、实训内容与设备	202
三、实训过程	202
四、实训考核	203
思考与练习	203
参考文献	204

项目一 汽车检测技术导学



项目导读

随着国民经济的不断发展,人们的生活水平越来越高,我国汽车保有量也在急剧增加,由此引发的交通事故及环境问题也越来越多。为了保证汽车行车安全,控制尾气排放及噪声污染等环境问题,必须定期对汽车性能进行检测,并根据检测结果对汽车进行相应的保养和维修。本项目将介绍汽车检测的基本概念及检测站的相关知识,为后面学习各项汽车检测技术打好基础。

最终目标

掌握汽车检测的相关概念,熟悉汽车检测站的组成及各检测项目。

促成目标

1. 了解汽车检测的意义、类型及基本检测方法。
2. 熟悉汽车检测的基本概念、检测参数及选取原则。
3. 熟悉汽车检测相关的标准及法规。
4. 了解汽车检测站、检测线的相关知识。



学习任务一 汽车检测基础知识

一、汽车检测的意义

汽车检测是指为确定汽车技术状况或工作能力而进行的检查和测量。只有技术状况正常的汽车,才能安全地行驶和经济可靠地运行。汽车检测主要有以下几个方面的意义。

1. 汽车检测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贯彻“预防为主、定期检测、强制维护、视情修理”的原则,需要根据车辆检测诊断和鉴定的结果,进行不同的维修作业,避免盲目维修或失修,以最大限度地发挥零件的潜能,提高汽车的可靠性和经济性。维修制度的实施要以先进的汽车检测技术为支撑。

2. 汽车检测能提高检修效率、保证维修质量

近年来汽车产、销量不断攀升,截至2015年6月,我国汽车保有量已突破1.63亿辆,汽车维修任务量相应地大幅增长;同时,由于汽车结构日益复杂,使用的电气设备越来越多,汽车维修的难度也不断加大。因此,单凭经验进行汽车修理已经无法满足现代汽车的维修需求。应用先进的汽车检测技术,能够快速提高汽车的维修效率,有力保证汽车的维修质量。

3. 汽车检测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也十分严重,现已成为不可忽视的社会问题。面对日益严峻的交通安全形势,必须对机动车辆加强安全技术检测。采用先进的检测仪器,对汽车的技术状况做出准确的判断,找出隐患并及时排除,发现问题并及时维修,从而确保汽车的行车安全。

二、汽车检测的基本概念

1. 汽车技术状况

汽车技术状况是指利用相关检测设备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。

2. 汽车使用性能

汽车使用性能是指定量测得的表征某一时刻汽车动力性、经济性、排放性、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。

3. 汽车检测

汽车检测是指为确定汽车技术状况和工作能力进行的检查和测量。对于在用汽车而言,主要包括车辆动力性、经济性、安全性、环保性等方面的检测。

4. 汽车诊断

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



点 拨

检测与诊断的区别:检测属于主动检查的行为,类似于健康的人去医院进行体检,以便了解身体健康状况和及时发现疾病隐患;诊断属于被动检查的行为,类似于人生病后去医院看病,以找出生病部位和病因。

5. 汽车检测周期

汽车检测周期是汽车两次检测的间隔期,常用行驶里程或使用时间(月或日)来表示。检测周期的确定,应满足技术和经济两方面的条件。最佳的汽车检测周期是保证车辆的完好率最高而消耗的费用最少的检测周期。

6. 汽车诊断参数

诊断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。

三、汽车检测的分类

汽车检测的项目很多,通常根据检测的不同目的来进行分类。

1. 综合性能检测

综合性能检测的目的是在汽车不解体的情况下,确定运行车辆的技术状况和工作能力,对维修车辆实行质量监控,确保车辆具有良好的动力性、安全性、燃料经济性、使用可靠性和排气净化性,以创造更大的经济效益和社会效益。

2. 安全环保性能检测

安全环保性能检测的目的是建立安全和环保的监控体系,强化汽车的安全管理,确保汽车具有符合要求的外观、良好的安全性能和满足环保的要求,使汽车能在安全、高效和低污染的状况下运行。

3. 故障检测

对故障汽车的检测,目的是在不解体的情况下查出故障的确切部位和产生的原因,从而确定故障的排除方法,提高排除故障的效率,使汽车技术状况尽快恢复正常。

4. 维修检测

汽车维修之前的检测,目的是找出汽车技术状况与标准值相差的程度,从而确定汽车是否需要大修或应采取何种技术修复措施,以实现视情修理。汽车维修过程中的检测,目的是确诊故障的部位和原因,提高维修质量及维修效率。汽车维修后的检测,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。

四、汽车检测诊断的基本方法

汽车技术状况的检测诊断是由检查、分析、判断等一系列步骤完成的,基本的方法有如下几种。

1. 人工经验诊断法

人工经验诊断法是凭借诊断人员的实践经验和理论知识,利用简单工具,在汽车不解体或局部解体的情况下,根据汽车在工作中表现出来的异常状况,通过看、摸、听等手段,边检查、边试验、边分析,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种方法。这种方法对诊断人员的经验依赖性很强,要求诊断人员具有较高的技术水平,其特点是诊断速度慢、准确性差,且不能进行定量分析。

2. 现代仪器设备诊断法

现代仪器设备诊断法是在汽车不解体的情况下,利用各种专用仪器和设备,对汽车、总成或机构进行测试,并通过对诊断参数测试值、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及原因的一种方法。

3. 自诊断法

自诊断法是利用汽车电控单元的自诊断功能进行故障诊断的一种方法。基本诊断原理是:将监测电路、检测传感器、执行器及微处理器的各种实际参数与存储器中的标准数据

进行比较，以此来判定系统是否存在故障。

五、汽车检测诊断的参数及其选用原则

1. 汽车检测诊断的参数

汽车检测诊断的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：指汽车、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，如发动机功率、驱动车轮输出功率、汽车燃料消耗量、制动距离、滑行距离等。
- 伴随过程参数：指伴随汽车、总成或机构工作过程输出的可测量的量，如汽车工作过程中出现的振动、噪声、异响、过热等。
- 几何尺寸参数：指能提供总成或机构中配合零件之间或独立零件技术状况的尺寸量，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。

汽车检测诊断过程中常用的参数如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 汽车常用检测诊断的参数

检测诊断对象	检测诊断参数	检测诊断对象	检测诊断参数
汽车整体	最高车速 (km/h)	发动机总成	发动机功率 (kW)
	加速时间 (s)		额定转速 (r/min)
	最大爬坡度 (°)		怠速转速 (r/min)
	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)		气缸压力 (MPa)
	汽车燃料消耗量 (L/km 或 L/100 km)		气缸漏气量 (kPa)
	汽车排放 CO 容积百分数 (%)		曲轴箱窜气量 (L/min)
	汽车排放 HC 容积百万分数 (10 ⁻⁶)		单缸断火转速 (r/min)
	柴油车自由加速烟度 (Rb)		进气管真空度 (kPa)
	前照灯发光强度 (cd)		排气温度 (°C)
	前照灯光束照射位置 (mm)		转速平均下降值 (r/min)
	车速表允许误差 (%)		各种传感器、执行器性能参数
	喇叭声级 (dB)	汽油机供油系	空燃比
	客车车内噪声级 (dB)		供油压力 (kPa)
	驾驶员耳旁噪声级 (dB)		喷油器喷油压力 (kPa)
			喷油器喷油量 (mL)
			油泵出口关闭压力 (kPa)



续表

检测诊断对象	检测诊断参数	检测诊断对象	检测诊断参数
传动系	传动系游动角度 (°)	转向系	转向盘自由转动量 (°)
	传动系功率损失 (kW)		转向盘最大转向角 (°)
	总成工作温度 (°C)		转向盘最大转向力 (N)
行驶系	车轮静不平衡量 (g)		车轮侧滑量 (m/km)
	车轮动不平衡量 (g)		车轮前束值 (mm)
	车轮端面圆跳动量 (mm)		车轮外倾角 (°)
	车轮径向圆跳动量 (mm)		车轮后倾角 (°)
	轮胎胎面花纹深度 (mm)		车轮内倾角 (°)
制动系	制动距离 (m)	点火系	点火提前角 (°)
	制动力 (N)		各缸点火电压值 (kV)
	制动减速度 (m/s ²)		各缸点火电压短路值 (kV)
	车轮阻滞力 (N)		点火系最高电压值 (kV)
	制动时间 (s)		火花塞间隙 (mm)
	制动协调时间 (s)		点火波形重叠角 (°)
	制动完全释放时间 (s)		初级电路闭合角 (°)
润滑系	机油压力 (kPa)	冷却系	冷却液温度 (°C)
	机油温度 (°C)		冷却液液面高度 (mm)
	机油油池液面高度 (mm)		风扇传动带张力 (N)
	机油消耗量 (kg 或 L)		
	机油清净性系数		

2. 诊断参数的选用原则

在汽车使用过程中, 诊断参数的变化规律与汽车技术状况的变化规律之间有一定的关系。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。

(1) 灵敏性

灵敏性又称为灵敏度, 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。

(2) 单值性

单值性是指汽车技术状况参数从开始值变化到终了值的范围内, 诊断参数的变化不应出现极值, 否则, 同一诊断参数将对应两个不同的技术状况参数, 这将给技术状况的诊断带来困难。

(3) 稳定性

稳定性是指在相同的测试条件下,多次测得的同一诊断参数的测量值应具有良好的一致性(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。

(4) 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。表征性越好的诊断参数,能更好地表明、揭示汽车技术状况的特征和现象,更全面地反映汽车的技术状况。因此,诊断参数的信息性越好,包含汽车技术状况的信息量就越大,得出的诊断结论就越可靠。

(5) 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。诊断作业费用主要包括人员、工时、场地、设备和能源消耗等费用。经济性高的诊断参数,所需要的诊断作业费用低。如果诊断作业费用过高,这种诊断参数是不可取的,因为它没有经济意义。

六、汽车检测标准与法规

汽车检测标准是对汽车检测方法、技术要求和限值等的统一规定。同其他技术标准一样,汽车检测标准按适用范围不同可分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准;按标准性质不同可分为强制性标准和推荐性标准。

1. 按适用范围分类

(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字样,以“GB”开头。国家标准一般由某行业部、委提出,由国家质量监督检验检疫总局批准、发布,全国各级有关单位和个人都要贯彻执行,具有强制性和权威性。例如,GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》就属于国家标准。

(2) 行业标准

行业标准又称为部、委标准,是部级或国家委员会级部门制定、发布并经国家质量监督检验检疫总局备案的标准,在部、委系统内或行业内贯彻执行,一般冠以中华人民共和国某某部或某某行业标准,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。例如,JT/T 198—2014《营运车辆技术等级划分和评定要求》就属于中华人民共和国交通行业标准。

(3) 地方标准

地方标准是省(直辖市、自治区)级、市地级、市县级部门制定并发布的标准,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。例如,DB 11/946—2013《轻型汽车(点燃式)污染物排放限值及测量方法(北京V阶段)》就属于北京市地方标准。



(4) 企业标准

企业标准是对企业范围内需要协调、统一的技术要求、管理要求和工作要求所指定的标准。企业标准由企业制定,由企业法人代表或法人代表授权的主管领导批准、发布,一般以“Q”开头。汽车企业标准通常包括汽车制造企业推荐的标准、汽车运输企业和维修企业的标准和检测仪器设备制造企业推荐的标准。

- 汽车制造企业推荐的标准:指汽车制造企业从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参数中,挑选出一部分而形成的诊断参数标准。该种标准是汽车制造企业根据设计要求、制造水平,为保证汽车的使用性能和技术状况而制定的。
- 汽车运输企业和维修企业的标准:指汽车运输企业、汽车维修企业内部制定的标准,只在企业内部贯彻执行。
- 检测仪器设备制造企业推荐的标准:指检测仪器设备制造企业针对各自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参考的标准。

2. 按标准性质分类

(1) 强制性标准

强制性标准是指在一定范围内通过法律、行政法规等强制性手段加以实施的标准,具有法律属性。汽车相关检测标准中,关于行车安全、污染物排放等方面的标准一般都是强制性标准,如 GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》、GB 18352.3—2005《轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国III、IV阶段)》等。

(2) 推荐性标准

推荐性标准又称非强制性标准,是由各方自愿采用的一类标准。企业标准一般都属于推荐性标准。国家标准中带“T”符号的,均为推荐性国家标准。例如,GB/T 17993—2005《汽车综合性能检测站能力的通用要求》就属于推荐性国家标准。

七、我国汽车检测技术发展概况

汽车检测技术是伴随着汽车工业的发展而逐渐发展起来的一门应用型技术。我国的汽车检测技术经历了从无到有、从简到繁、从引进技术和设备到自主研发开发再到进一步推广应用的历程。

自20世纪80年代起,随着国民经济实力的增强,汽车制造业和交通运输业不断发展,我国机动车保有量也迅速增加。随之而来的车辆运行安全和环境危害等问题,直接刺激了汽车检测技术的发展,我国将汽车检测与诊断技术纳入“六五”期间重点推广的项目。自