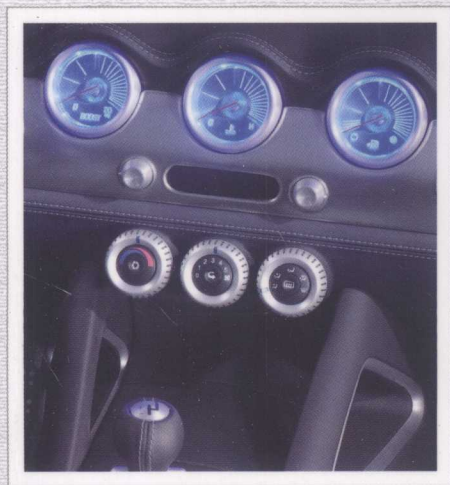


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车性能 检测与设备

高等职业技术教育研究会 审定

但佳璧 主编

任育刚 罗少武 安相璧 副主编

Automotive Performance
Detecting and Related Detecting Equipments

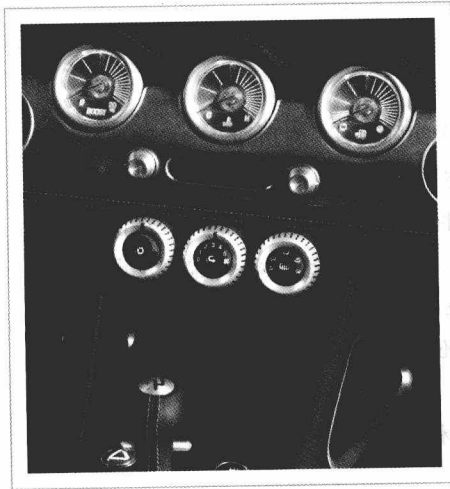
- ◆ 引入项目教学
- ◆ 强调检测的标准规范
- ◆ 突出各种检测设备的使用



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of Chinese Society of Technical and Vocational Education
高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材



汽车性能 检测与设备

高等职业技术教育研究会 审定

但佳璧 主编

任育刚 罗少武 安相璧 副主编

Automotive Performance
Detecting and Related Detecting Equipments



人民邮电出版社
北京



图书在版编目(CIP)数据

汽车性能检测与设备 / 但佳璧主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009. 10

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

ISBN 978-7-115-20090-7

I. 汽… II. 但… III. ①汽车—性能—检测—高等学校: 技术学校—教材②汽车—车辆维修设备—高等学校: 技术学校—教材 IV. U472.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第144573号

内 容 提 要

本书采取项目式的教学方法, 将每一类汽车性能检测作为一个实际项目, 对所涉及的检测项目、检测标准、检测设备、检测方法等内容进行有机整合, 而后做了详尽的介绍。

全书共分 9 个项目, 主要包括汽车性能检测概述、汽车动力性检测及设备、汽车燃料经济性检测及设备、汽车转向轮侧滑量检测及设备、汽车制动性能检测及设备、汽车车速表指示误差检测及设备、汽车前照灯检测及设备、汽车噪声检测及设备和汽车排放污染物检测及设备。每个项目都由 5 个部分组成: 项目要求、相关知识、项目实施、拓展知识和习题。同时, 书中还介绍了主要检测设备的维护使用, 以及检定方法。

本书可作为高职高专院校汽车运用工程和汽车维修专业的教材, 也可供从事汽车检测与汽车维修工作的技术人员参考。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

高等职业教育汽车专业“双证课程”培养方案规划教材

汽车性能检测与设备

-
- ◆ 审 定 高等职业技术教育研究会
主 编 但佳璧
副 主 编 任育刚 罗少武 安相璧
责任编辑 赵慧君
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京华正印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1 092 1/16
印张: 12.25
字数: 299 千字 2009 年 10 月第 1 版
印数: 1-3 000 册 2009 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20090-7

定价: 22.00 元

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与
“双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育汽车专业“双证课程”
培养方案规划教材编委会

主任：林平 赵宇

副主任：冯建东 散晓燕 安宗权 黄军辉

委员：蔡兴旺 孟庆平 李百华 岳江 杨永海 程越 郑鹏飞
谢佩军 陈贞健 陈建宏 高少华 郑建通 黄俊英 许柄照 吕玫
沈明南 刘步丰 高俊文 管卫华 陈述官 傅沈文 张南峰 江洪
陈顺生 焦传君 张军 曾宪均 田有为 张秋华 吴兴敏 申荣卫
孙海波 袁杰 张清栋 蒋瑞斌

审稿委员会

主任：李春明

副主任：张西振 刘锐

委员：罗永前 于星胜 袁杰 曾鑫 刘景军 张红英 梁乃云
白柳 丁群燕 刘新平 李华楹 胡高社 祁先来 彭梦珑 赵福水
陈玉刚 刘利胜 马明金 杨佰青 张桂华 胡勇 张敏 张宇
王琳 谢三山 张松青 朱景建 马洪军 文有华 王雅红 罗伦
王春锋 刘照军 林凤 姜能 侯文顺 陈瑄 陈保国 皮连根
宋金虎 卢艳

本书主审：曾鑫

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分，在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育，提出要全面贯彻党的教育方针，以服务为宗旨，以就业为导向，走产学结合的发展道路，为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此，以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施，教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）中也明确提出，要推行“双证书”制度，强化学生职业能力的培养，使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是，由于基于双证书的专业解决方案、课程资源匮乏，双证书课程不能融入教学计划，或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程，因此，“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施双证书制度工作，推进示范校建设，中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上，联合向中国职业技术教育学会申报了《职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践》课题（中国职业技术教育学会科研规划项目，立项编号 225753）。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来，使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书，拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头，邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家，以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校，一起进行课题研究，目前已召开多次研讨会，将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发。即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类，按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务，进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能，再将这些核心技能进行分解，进而推出各专业的专业核心课程与双证课程，最后开发出各专业的人才培养方案。

根据以上研究成果，课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究，拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的，每个专业各门课程的教材内容既相互独立又有机衔接，整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中，使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势，专业核心课程、双证

课程按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了，我们希望通过本套教材，为各高职高专院校提供一个可实施的基于双证书的专业教学方案。我们也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前言

近年来,随着我国汽车工业的飞速发展,以及汽车保有量的急剧攀升,国家对汽车的使用性能和环保要求也越来越严格,汽车检测技术也因此得以迅速发展,新的检测技术与检测设备不断出现,也成为了一个新的研究热点。目前,我国很多高等职业院校的汽车相关专业,都将“汽车检测”作为一门重要的专业课程。为了帮助高职院校的教师能够全面、系统地讲授这门课程,使学生能够系统地了解汽车性能检测的相关知识,掌握各种性能检测的原理和方法,我们编写了《汽车性能检测与设备》一书。

本书力求信息丰富、层次清晰、重点突出、实用性强,希望能够满足不同层次学生的需求。本书采用项目式的体系结构,依据汽车的主要使用性能来划分学习单元,每个单元包括项目要求、相关知识、项目实施、拓展知识和习题5个部分。项目要求是对该单元学习内容的一个总体描述与解释,并明确学习的目标;相关知识部分则详细介绍汽车性能评价指标、检测标准、检测设备的结构与工作原理等基础知识;项目实施部分介绍各种检测项目的具体实施方法与步骤,以及各种检测设备的使用维护和检测方法;拓展知识部分则是更加深入地介绍一些检测方法、检测设备和检测相关知识,以增加信息量,扩大知识面。

本书的参考学时为40学时,其中讲授环节30学时,实践环节10学时,各项目的参考学时参见下面的学时分配表。

项 目	课 程 内 容	学 时 分 配	
		讲 授	实 训
项目一	汽车性能检测概述	2	
项目二	汽车动力性检测及设备	5	4
项目三	汽车燃料经济性检测及设备	5	
项目四	汽车转向轮侧滑量检测及设备	2	4
项目五	汽车制动性能检测及设备	5	
项目六	汽车车速表指示误差检测及设备	2	
项目七	汽车前照灯检测及设备	2	2
项目八	汽车噪声检测及设备	2	
项目九	汽车排放污染物检测及设备	5	
课时总计		30	10

本书由但佳璧任主编,任育刚、罗少武、安相璧任副主编,马效、陈成法、夏均忠、杜艾勇等参与编写工作。

由于编写时间仓促,加之水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者
2009年7月

目 录

项目一 汽车性能检测概述 1	
一、项目要求..... 1	
二、相关知识..... 1	
(一) 常用概念..... 1	
(二) 汽车检测..... 5	
三、拓展知识——检测设备的测量误差、测量精度等..... 17	
习题..... 21	
项目二 汽车动力性检测及设备 22	
一、项目要求..... 22	
二、相关知识..... 22	
(一) 汽车的动力性指标..... 22	
(二) 底盘测功机的构造与工作原理..... 24	
三、项目实施..... 32	
(一) 汽车底盘输出功率检测方法..... 32	
(二) 底盘测功机的使用、维护与保养..... 36	
(三) 底盘测功机检定技术规程..... 37	
四、拓展知识——道路检测汽车动力性..... 38	
习题..... 43	
项目三 汽车燃料经济性检测及设备 44	
一、项目要求..... 44	
二、相关知识..... 44	
(一) 汽车燃料经济性评价指标..... 44	
(二) 汽车燃料经济性试验方法分类..... 45	
(三) 油耗仪..... 48	
三、项目实施..... 56	
(一) 道路试验方法..... 56	
(二) 台架试验方法..... 60	
四、拓展知识——汽车燃料经济性试验数据处理..... 62	
习题..... 63	
项目四 汽车转向轮侧滑量检测及设备 64	
一、项目要求..... 64	
二、相关知识..... 64	
(一) 转向轮侧滑量概念..... 64	
(二) 侧滑检测台结构与工作原理..... 64	
三、项目实施..... 68	
(一) 汽车转向轮侧滑量检测方法..... 68	
(二) 侧滑检测台的维护..... 68	
(三) 侧滑检测台检定方法..... 69	
四、拓展知识——汽车车轮定位仪..... 72	
习题..... 79	
项目五 汽车制动性能检测及设备 80	
一、项目要求..... 80	
二、相关知识..... 80	
(一) 汽车制动性及其评价参数..... 80	
(二) 汽车制动性能检测标准..... 84	
(三) 制动检测台结构及工作原理..... 86	
(四) 道路试验设备..... 91	
三、项目实施..... 93	
(一) 制动检测台检测方法和数据分析..... 93	
(二) 汽车制动性能道路试验方法..... 96	
(三) 道路试验与台架试验结果分析比较..... 97	
(四) 制动检测台检定技术规程..... 98	
四、拓展知识——ABS 制动检测台..... 105	

习题	109	一、项目要求	134
项目六 汽车车速表指示误差检测及 设备	110	二、相关知识	134
一、项目要求	110	(一) 汽车噪声的评价指标	134
二、相关知识	110	(二) 声级计的结构和工作原理	139
(一) 汽车车速表	110	三、项目实施	142
(二) 车速表误差检测	112	(一) 汽车噪声检测的方法	142
(三) 车速表检测台结构与工作 原理	113	(二) 汽车噪声检测的国家标准	148
(四) 车速表检测标准	115	四、拓展知识——声级计的检定	148
三、项目实施	115	习题	150
(一) 车速表检测台的使用和 维护	115	项目九 汽车排放污染物检测及 设备	151
(二) 车速表指示误差检测方法与 数据分析	118	一、项目要求	151
(三) 车速表检测台检定方法	118	二、相关知识	151
四、拓展知识——车速表常见故障的 调整	120	(一) 汽车排放污染物的种类和 危害	151
习题	120	(二) 我国汽车排放标准及污染物 限值规定	154
项目七 汽车前照灯检测及设备	121	(三) 汽油车排放污染物检测 仪器	158
一、项目要求	121	(四) 柴油车排放污染物检测 仪器	162
二、相关知识	121	三、项目实施	168
(一) 光学基础知识	121	(一) 采用怠速法及双怠速法检测 汽油车排放污染物	168
(二) 前照灯检测国家标准	124	(二) 采用 ASM 简易工况法检测 汽油车排放污染物	171
(三) 前照灯检测仪的工作原理	124	(三) 采用自由加速法检测柴油车 排放污染物	176
三、项目实施	125	(四) 采用加载减速工况法检测 柴油车排放污染物	179
(一) 前照灯检测仪的测试方法	125	四、拓展知识——曲轴箱漏气量检测	182
(二) 前照灯检测仪的使用和 维护	130	习题	185
(三) 前照灯检测仪检定方法	131	参考文献	186
四、拓展知识——利用屏幕法检测与 调整汽车前照灯	132		
习题	133		
项目八 汽车噪声检测及设备	134		

项目一

汽车性能检测概述

一、项目要求

汽车检测技术是随着汽车工业的发展而发展的。早期的汽车检测主要是针对汽车故障的检验。由于当时的汽车结构简单,故障也不复杂,因而早期的汽车检测和排除故障工作依靠技术工人的经验和十分简单的技术手段即可满足需求。随着汽车结构的改变、功能的完善、电子装置的增多、以及电子设备的集成化模块化等一系列变化,汽车检测诊断技术与设备也就应运而生,并随之发展壮大。

最先出现的是传统的汽车检查(人工、经验)技术,但由于其不能定量地确定汽车的性能参数或技术状况,因而出现了现代汽车检测技术。现代汽车检测技术是相对于传统的汽车检查技术而言的,它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。

通过本部分的学习,读者应了解汽车检测的发展概况,汽车性能的主要参数与指标;掌握汽车检测标准的种类和检测的基本理论知识。

二、相关知识

(一) 常用概念

1. 汽车使用性能

汽车的主要使用性能是由设计与制造工艺所确定下来的,这些性能有装载质量、动力性、燃料经济性、舒适性、安全性和可靠性等。每个性能都有表明其特征的参数(一个或几个)或物理量,这些参数可以作为衡量汽车工作能力的指标。

大多数性能指标主要取决于原车产品质量,例如:动力性、燃料经济性、安全性和舒适性等。当然,在汽车工作过程中,这些性能也是在改变着的。一辆技术状况完好的载货汽车,投入运输生产使用一段时间后,其使用性能将逐渐下降,表现为运输生产率的降低和维修工作量的增加。

在汽车使用工程的范围内，不但要注意汽车开始使用时的各项性能指标，而且更要注意和研究在整个使用过程中其动态变化过程。汽车各种使用性能的变化情况，一般可按使用时间或行驶里程表示为

$$A_k(t) = A_{k1} e^{-k(t-1)} \quad (1-1)$$

式中， $A_k(t)$ 为在用车的性能； A_{k1} 为新车初始性能； t 为汽车连续工作时间，单位为年； k 为根据汽车工作强度改变的系数。

由式(1-1)中可以看出，汽车使用时间（或行驶里程）越长，运用性能降低越多。因此，在评价汽车运用性能时，一定要考虑汽车使用时间（或行驶里程）。在用车的实际性能是由汽车总的使用时间或总的行驶里程所确定的平均质量指标。

(1) 动力性

汽车动力性是汽车在行驶中能达到的最高车速、最大加速能力和最大爬坡能力，是汽车的基本使用性能。汽车属高效率的运输工具，运输效率的高低在很大程度上取决于汽车的动力性。这是因为汽车行驶的平均技术速度越高，汽车的运输生产率就越高，而影响平均技术速度的最主要因素就是汽车动力性。

随着我国高等级公路里程的增长，公路路况与汽车性能的改善，汽车行驶车速越来越高，但在用车随使用时间的延续其动力性将逐渐下降，不能达到高速行驶的要求，这样不仅降低了汽车应有的运输效率及公路应有的通行能力，而且成为交通事故、交通阻滞的潜在因素。因此，在交通部1990年发布的13号令中，特别要求对汽车动力性进行定期检测。动力性检测合格是营运汽车上路运行的一项重要技术条件。1995年，交通部为了提高在用车的技术性能，发布了JT/T 198—1995《汽车技术等级评定标准》，将动力性作为第1项主要性能进行评定。另外，早在1983年国家颁布的GB 3798《汽车大修竣工出厂技术条件》第2.6项中就对汽车大修后的加速性能规定了最低要求。这都说明了国家对在用车动力性的重视。

汽车检测部门一般常用汽车的最高车速、加速能力、最大爬坡度、发动机最大输出功率、底盘输出最大驱动功率作为动力性评价指标。

(2) 燃料经济性

汽车的燃料经济性常用一定运行工况下汽车行驶百公里的燃料消耗量或一定燃料量能使汽车行驶的里程来衡量。

在我国及欧洲，燃料经济性指标的单位为L/100km，即行驶100km所消耗的燃料升数，其数值越大，汽车的燃料经济性就越差。美国为MPG或mile/USgal，指的是每加仑燃料能行驶的英里数。这个数值越大，汽车燃料经济性就越好。

等速行驶百公里燃料消耗量是常用的一种评价指标，指的是汽车在一定载荷（我国标准规定轿车为半载，货车为满载）下，以最高挡在水平良好路面上等速行驶100km的燃料消耗量。但是，等速行驶工况并不能全面反映汽车的实际运行情况，特别是在市区行驶中频繁出现的加速、减速、怠速停车等行驶工况。因此，在对实际行驶车辆进行跟踪测试统计的基础上，各国都制定了一些典型的循环行驶试验工况，来模拟实际汽车运行状况，并以其百公里燃料消耗量（或MPG）来评定相应行驶工况的燃料经济性。

(3) 制动性

汽车行驶时能在短距离内停车且维持行驶方向稳定性和在下长坡时能维持一定车速的能力，称为汽车的制动性。汽车的制动性是汽车的主要性能，通常从制动效能、制动效能恒定性

和制动时的方向稳定性三方面评价。

汽车的制动性是汽车重要的使用性能之一。制动性的好坏直接关系到行车安全，同时，还影响到汽车动力性的发挥。因此，世界各国都制定了相关标准对其进行严格控制，汽车制动装置的齐全、可靠，以及是否具有良好的制动效能，是安全检测中的重点检测项目之一。

（4）操纵稳定性

操纵稳定性是决定高速汽车安全行驶的一个主要性能，是“高速车辆的生命线”。为保证车辆的操纵稳定性，汽车设置有四轮定位参数。车轮定位值正确能使汽车的操纵性保持稳定。如果车轮定位不正常，不仅会引起转向沉重，增加驾驶员的劳动强度，使汽车的行驶不稳定，不能保持直线行驶，车轮失去自动回正作用，而造成汽车操纵失准，有导致事故的危险，而且还会加剧转向机构和转向轮胎的磨损，增加燃油消耗量，使动力性下降等。为此，汽车转向操纵性检测是重要的检测项目。

（5）平顺性

汽车在道路上行驶时，会因路面凹凸不平而产生震动。汽车平顺性试验就是评价汽车因震动使乘客感到不舒适或疲劳（或者使运载的货物造成损坏）程度的试验。

汽车平顺性试验的主要对象是“路面—汽车—人（或货物）”系统。在这个系统中，输入是路面的不平度，它经过汽车的轮胎、悬架及坐垫等弹性元件滤波后传到人体，再由人的生理、心理等复杂因素综合产生系统的输出——人（或货物）对震动的响应。汽车平顺性的试验方法和评价指标都是针对上述整个系统而不是其中的某一环节而制定的。

汽车平顺性试验一般分为评价性试验和改进性试验两种。所谓评价性试验，就是对已生产出来的汽车进行平顺性试验，并用相应的评价指标评价其平顺性。所谓改进性试验，就是根据前次试验结果，找出不理想的平顺性指标产生的原因，进行结构改进，再进行平顺性试验，最后达到提高平顺性的目的。

（6）通过性

汽车通过性是指汽车通过各种道路，特别是坏路、无路地区及某些地形（如垂直障碍物、凸岭、水平壕沟、弹坑、涉水池等）的能力，通过性是汽车主要使用性能之一，它不仅影响运输任务的完成，也影响其他性能的发挥。

汽车通过性主要取决于汽车几何参数、支撑与牵引参数，同时，汽车的其他性能结构因素与使用因素对通过性也有很大影响。

由于我国对汽车通过性，特别是对汽车与相接触的道路、土壤等介质之间的关系的研究目前尚处于理论分析研究阶段，所以对地面通过性尚没有规范化的评价指标，目前主要采用比较试验的方法。

所谓比较试验，就是根据试验车的特点，选用一辆车作比较车，将试验车与其进行比较。在一般情况下比较车多选用现生产车或市场上有竞争能力的新车。

通过性试验通常包括汽车通过性几何参数测量（与通过性有关的几何参数有接近角、离去角、离地间隙、横向通过半径、纵向通过半径、轮胎印迹面积、最大转弯半径、转向通道宽度等），汽车最大拖钩牵引力和行驶阻力的测量，沙地通过性试验，泥泞地通过性试验，冰雪路通过性试验，凹凸不平路通过性试验，连续高速行驶试验，涉水性能试验，地形通过性试验等。

(7) 其他性能

汽车的其他使用性能还包括了可靠性、适应性、被动安全性等。

所谓汽车可靠性，就是汽车产品在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力。可靠性包括4个主要因素，即对象、规定条件、规定时间及规定功能。

车辆使用条件多样化促使我们不仅要懂得在一般情况下如何正确运用车辆，而且还要懂得并研究各种特殊条件对车辆性能的影响和使用特点，以便采取相应的措施。适应性试验就是考查汽车在特定使用环境下性能的发挥情况的试验，以评价其适应能力。

地区适应性试验一般包括：低温地区适应性试验，高温、湿热地区适应性试验，高原地区适应性试验和戈壁、沙漠地区适应性试验。不同类型不同用途的车辆，其地区适应性试验的要求有所不同。

2. 汽车技术状况

汽车技术状况是指定量测得的表征某一时刻汽车外观和性能的参数值的总合。汽车外观和性能的参数值将随着汽车的运用过程而不断变化，其变化的情况与汽车本身结构和外部使用环境有关。

汽车是一种机动、快速的陆路无轨道交通运输工具，通常用于载客或载货运输，是一个集机、电、液为一体的复杂系统，其基本的组成单元是零件。现代汽车种类繁多，零件各异，特别是近年来电子技术在汽车上得到广泛的应用，诸如安全气囊控制系统、电子控制燃油喷射（EFI）系统、卫星定位系统（GPS）和制动防抱死系统（ABS）等车载电脑的应用，使得汽车零件和系统更为复杂。汽车零件在使用过程中会逐渐失去原有性能，引起汽车工作质量下降，从而影响汽车技术状况发生变化。零件的技术状况对汽车来说至关重要，是决定汽车技术状况的关键性因素。

汽车在运行过程中，要与外界环境（阳光、空气、风沙和雨雪等）相接触，汽车内部的零件也要在气体或液体的氛围中相互接触、摩擦，其结果是会引起零件发热、磨损和腐蚀等一系列变化。这些变化既有物理方面的（如变形、磨损等），也有化学方面的（如氧化、腐蚀等）。其变化过程的参数有零件几何形状与尺寸的改变、零件相互装配位置的变化和配合间隙的改变等。例如，发动机的汽缸活塞组件的尺寸，曲柄连杆机构的尺寸，离合器主、从动盘及摩擦衬片的尺寸，制动蹄与制动鼓的间隙等，它们在汽车使用过程中都在发生变化。汽车技术状况的变化，将取决于这些组成零件特性的变化。

由于汽车的大部分机构或总成，都不便于局部或全部拆散进行零件尺寸和几何形状的直接测量，因此，对于汽车的技术状况，可以通过一些与直接测量参数有关的间接参数（诊断参数）来确定。汽车诊断参数是指诊断用的汽车、总成、机构及部件的技术状况参数。例如，对发动机来说，可以通过其输出功率改变情况、机油消耗量、汽缸压缩压力或机油中所含杂质的成分等来评价发动机的技术状况。

确定汽车或总成性能的参数有静态参数（如装载质量、轴距、车轮外倾角等）、动态参数（如发动机转速、输出功率、汽车制动距离等）、过程参数（如温度、震动、噪声、机油内所含杂质等）、几何（结构）参数、位置参数（如行程和间隙）等。

确定汽车技术状况或工作能力的检查称为汽车检测。检测用的汽车技术状况参数称为汽车检测参数，包括汽车动力性、安全性、燃料经济性、排放性能检测参数。汽车检测过程中的技

术操作称为汽车检测作业，完成汽车检测作业的器械称为汽车检测设备。

（二）汽车检测

1. 汽车检测概况

（1）汽车检测的定义

汽车是一个复杂的系统集成，由上万个零部件组成。在汽车使用过程中，随着行驶里程的增加和使用时间的延续，其技术状况不断恶化。因此，一方面要不断研制性能优良、运行可靠的汽车；另一方面要借助科学的检测手段，通过维护和维修，尽可能恢复其原有技术状况。

汽车检测技术是指在汽车出厂、使用、维护和修理中对汽车的技术状况进行测试和检验的一门综合技术。它是伴随着汽车技术的发展而发展的。在汽车发展的早期，人们主要是通过有经验的维修人员发现汽车的故障并做有针对性的修理，即过去人们常讲的“眼看”、“耳听”、“手摸”方式。随着现代科学技术的进步，特别是计算机技术的进步，汽车检测技术得到了飞速发展。目前，人们能够依靠各种先进的、智能化的仪器设备对汽车进行不解体检测，而且检测安全、迅速、可靠。

（2）国外汽车检测概况

汽车检测技术是从无到有逐步发展起来的。早在 20 世纪 50 年代，在一些工业发达国家就形成以故障诊断和性能调试为主的单项检测技术和生产单项检测设备。20 世纪 60 年代初期进入我国的汽车检测试验设备有美国的发动机分析仪、英国的发动机点火系故障诊断仪和汽车道路试验速度测试仪等，这些都是国外早期开发的汽车检测设备。20 世纪 60 年代后期，国外汽车检测诊断技术发展很快，并且大量应用电子、光学、理化与机械相结合的光学机电、理化机电一体化检测技术。例如，非接触式车速仪、前照灯检测仪、车轮定位仪、排气分析仪等，都是光学机电、理化机电一体化的检测设备。

进入 20 世纪 70 年代以来，随着计算机技术的发展，出现了汽车检测诊断、数据采集处理自动化、检测结果直接打印等功能的汽车性能检测仪器和设备。在此基础上，为了加强汽车管理，各工业发达国家相继建立汽车检测站和检测线，汽车检测也向制度化、标准化和智能化方向发展。汽车检测结果更加注重科学、准确、公开、公正。总之，工业发达国家的汽车检测在管理上已实现了制度化；在检测结果的判别方面已实现了标准化；在检测技术上已向智能化、自动化检测方向发展。

① 汽车检测制度化。在德国，汽车的检测工作属交通部门管辖，在全国各地都建有由交通部门认证的汽车检测场（站），负责新车的登记和在用车的安全检测，修理厂维修过的汽车也要经过检测场的检测，以确定其安全性能和排放是否符合国家标准。

在日本，汽车的检测工作由运输省统一领导。运输省在全国设有“国家检测场”和经过批准的“民间检测场”，代替政府执行车检工作。其中“国家检测场”主要负责新车登记和在用车安全检测；“民间检测场”通常设在汽车维修厂内，经政府批准并受政府委托对汽车进行安全检测。

② 汽车检测标准化。工业发达国家的汽车检测有一整套的标准。判断受检汽车技术状况是否良好，以标准中规定的数据为准则，检查结果以数字显示，并有量化指标，以避免主观上的误差。国外比较重视安全性能和排放性能的检测，例如，美国规定，修理过的汽车必须经过严

格的排放检测方能出厂。

除对检测结果有严格、完整的标准以外，国外对检测设备也有标准规定，如检测设备的检测性能、具体结构、检测精度等都有相应标准。对检测设备的使用周期、技术更新等也有具体要求。

检测制度、技术的标准化，不仅提高了检测效率，也保证了检测质量。

③ 汽车检测自动化、智能化。随着科学技术的进步，国外汽车检测设备在智能化、自动化、精密化、综合化方面都有新的发展，应用新技术开拓新的检测领域，研制新的检测设备。

随着电子计算机技术的发展，出现了具有汽车检测诊断、控制自动化、数据采集自动化、检测结果直接打印等功能的现代综合性能检测技术和设备。例如，国外生产的汽车制动检测仪、全自动前照灯检测仪、发动机分析仪、发动机诊断仪、汽车四轮定位仪等检测设备，都具有较先进的全自动功能。进入 20 世纪 80 年代后，计算机技术在汽车检测技术领域的应用进一步向深度和广度发展，已出现集检测工艺、操作、数据采集和打印、存储、显示等功能于一体的系统软件，使汽车检测线实现了全自动化，这样不仅可避免人为的判断错误，提高检测准确性；而且可以把受检汽车的技术状况储存在计算机中，既可作为下次检验时的参考，也可供处理交通事故参考。

（3）国内汽车检测概况

我国的汽车检测技术研究始于 20 世纪 60 年代。当时，为了满足汽车维修需要，由交通部主持，进行了发动机汽缸漏气量检测仪、点火正时仪等较简单检测仪器的研究与开发。

进入 20 世纪 70 年代，我国的汽车检测技术有了较大的发展，汽车不解体检测技术及设备被列为国家科委的开发应用项目。由交通部主持研制开发了滚筒反力式汽车制动检测台、惯性式汽车制动检测台、发动机综合检测仪和汽车性能综合检测台（具有制动性检测、底盘测功、速度测试等功能）。

20 世纪 80 年代，随着国民经济的发展，科学技术的各个领域都有了较快的发展，汽车检测及诊断技术也随之得到快速发展，加之我国的汽车制造业和公路交通运输业发展迅猛，对汽车检测诊断技术和设备的需求也与日俱增。我国汽车保有量迅速增加，随之而来的交通安全和环境保护等社会问题，促进了汽车诊断和检测技术的发展。交通部主持研制开发了汽车制动检测台、侧滑检测台、轴（轮）重仪、速度表检测台、前照灯检测仪、发动机综合分析仪、底盘测功机等。国家在“六五”期间重点推广了汽车检测和诊断技术。

20 世纪 80 年代初，交通部在大连市建立了我国第一个汽车检测站。从工艺上提出将各种单台检测设备安装连线，构成功能齐全的汽车检测线。继大连检测站之后，作为“六五”科技项目，交通部先后要求 10 多个省、市、自治区交通厅（局）筹建汽车检测站。

20 世纪 80 年代中期，汽车监理由公安部主管，公安部在交通部建设汽车检测站的基础上，进行了推广和发展。在此基础上，由国家相关部委起草颁布实施了规范和约束汽车检测和汽车检测设备的国家标准：GB 7258—1987《机动车运行安全技术条件》（现为 GB 7258—2004《机动车运行安全技术条件》）和 GB 11798.1~11798.6—1989《汽车检测设备 检定技术条件》（现为 GB/T 11798.1~11798.9—2001《机动车安全检测设备 检定技术条件》）。

20 世纪 90 年代至 21 世纪初，伴随着国民经济的高速增长和科学技术特别是计算机技术的突飞猛进，我国的汽车检测技术在标准化、科学化、智能化和网络化方面均取得了前所未有的发展。

鉴于我国汽车检测行业发展的历史和现有的国情，我国的汽车检测主要分布在以下几个领域，分别隶属于不同的国家管理部门。

① 汽车安全性能检测。汽车安全技术检测主要项目包括汽车制动、轴重、侧滑、速度表、灯光、排放、烟度、喇叭声级等项目。

汽车安全技术检测主要负责在用车辆的检测，由公安部交通管理局负责，用于在用车辆的年审工作。

② 汽车综合性能检测。汽车综合性能技术检测项目除包含汽车安全技术检测的项目外，还包含发动机综合性能、驱动轮输出功率、车轮定位参数、悬架特性等检测项目。汽车综合性能技术检测主要负责营运车辆的检测，由交通部所属的运输管理部门负责，用于营运车辆的年审工作。

③ 汽车环保技术检测。汽车的环保技术检测主要包括排放检测和驾乘室内空气质量检测。其中，排放检测属于国家强制检测范围，国家要求在用车每年必须定期进行排放检测。

2000年以前，汽车排放检测分别包含在安全技术检测、综合性能技术检测和新车出厂质量保证检测之内。2000年以后，随着《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》的颁布实施，汽车排放检测归国家环保局统一管理。

2. 汽车检测的主要内容

在用车在实际使用过程中遇到的检测内容包括以下5个方面，即安全性、可靠性、动力性、燃料经济性和环保要求。

(1) 安全性

车辆安全性包括主动安全和被动安全两个概念。在采用设备检测时，主要检测车辆的主动安全性能，包括制动、侧滑、转向、灯光等项目。在外观检测时，可对个别被动安全项目进行检查，如安全带等。今后可能扩展的项目还有减震器性能、车轮定位、轮胎平衡等。该项检测可以减少由于车辆安全设施不完善、车辆性能欠佳及技术状况不良所造成的交通事故和损失。

(2) 可靠性

这里检测的不是车辆设计中车辆的设计可靠性，而是系统和机构技术状况在使用过程中的变化，包括各种异响、磨损状况、机件的变形和有无裂纹发生等。对于行车安全来说，这是非常重要的检查项目。但由于设备和劳动强度等原因，该项检测目前实施得并不是很好。

(3) 动力性

衡量车辆技术状况变化的重要方面。其检测内容包括车速、加速能力、底盘输出功率等。通过检测，可以发现车辆动力性变化，并可配合其他仪器设备查找原因，及时修复。动力性能检测采用底盘测功机或具有无负荷测功功能的仪器完成，前者检测项目全面，精度较高；后者只检测发动机输出功率，精度较低。另外，也可以采用道路试验的方法检测车辆动力性。

(4) 燃料经济性

燃料经济性主要指燃料消耗，可采用等速百公里油耗和多工况模拟油耗来评价，但一般采用前者，并用实际油耗和新车同类油耗比较。采用的仪器一般有活塞式油耗仪、质量流量计等。

可靠性、动力性和经济性这3项检测，能迅速反映汽车各机构、系统、总成和零部件的技