



应用技术型高校汽车类专业规划教材

配  
课  
件

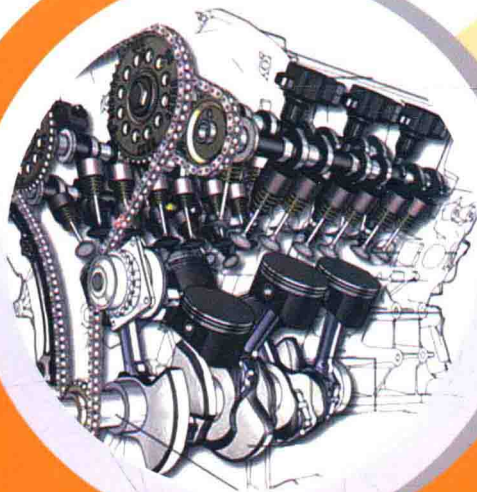
下载地址

[www.ccpres.com.cn](http://www.ccpres.com.cn)

# 汽车 试验技术

门玉琢◎主 编

于海波 王云龙 张世彤◎副主编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

应用技术型高校汽车类专业规划教材

# Qiche Shiyan Jishu 汽车试验技术

门玉琢 主 编  
于海波 王云龙 张世彤 副主编



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

本书较全面地介绍了汽车试验技术方法,从汽车产业的实际出发,力求反映汽车试验领域的最新发展动态。通过工程实际案例,对汽车传统试验、用户相关性试验、仿真试验以及试验设计优化等方面进行了详细讲解、阐述。

本书主要内容包括:汽车试验基础理论、汽车整车性能试验、汽车可靠性与耐久性试验、汽车典型总成及零部件试验、汽车排放污染物与噪声的检测、汽车机动性试验、汽车用户相关性试验、虚拟仿真与实车结合试验简介、汽车试验设计与优化方法。

本书可作为高校汽车试验技术及相关专业教材,也可作为从事汽车设计、试验的工程技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车试验技术 / 门玉琢主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司,2016.8

ISBN 978-7-114-13147-9

I. ①汽… II. ①门… III. ①汽车试验 IV.

①U467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 144519 号

应用技术型高校汽车类专业规划教材

书 名:汽车试验技术

著 作 者:门玉琢

责任编辑:夏 韩

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

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)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:14.5

字 数:335 千

版 次:2016年8月 第1版

印 次:2016年8月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-13147-9

定 价:33.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

# 应用技术型高校汽车类专业规划教材编委会

## 主 任

于明进(山东交通学院)

## 副主任(按姓名拼音顺序)

陈黎卿(安徽农业大学)

关志伟(天津职业技术师范大学)

唐 岚(西华大学)

陈庆樟(常熟理工学院)

何 仁(江苏大学)

于春鹏(黑龙江工程学院)

## 委 员(按姓名拼音顺序)

曹金梅(河南科技大学)

邓宝清(吉林大学珠海学院)

付百学(黑龙江工程学院)

李 斌(人民交通出版社股份有限公司)

李耀平(昆明理工大学)

柳 波(中南大学)

石美玉(黑龙江工程学院)

宋年秀(青岛理工大学)

尤明福(天津职业技术师范大学)

王良模(南京理工大学)

吴 刚(江西科技学院)

谢金法(河南科技大学)

徐立友(河南科技大学)

杨 敏(南京理工大学紫金学院)

赵长利(山东交通学院)

周 靖(北京理工大学珠海学院)

慈勤蓬(山东交通学院)

邓 涛(重庆交通大学)

姜顺明(江苏大学)

李学智(常熟理工学院)

廖抒华(广西科技大学)

石传龙(天津职业技术师范大学)

宋长森(北京理工大学珠海学院)

谭金会(西华大学)

王慧君(山东交通学院)

王林超(山东交通学院)

吴小平(南京理工大学紫金学院)

徐 斌(河南科技大学)

徐胜云(北京化工大学北方学院)

衣 红(中南大学)

赵 伟(河南科技大学)

訾 琨(宁波工程学院)

## 秘 书

夏 韡(人民交通出版社股份有限公司)

# 前言

## FOREWORD

早期的汽车试验,仅在完成总装后作短途试验性行驶,以检查其质量。随着汽车工业的发展,在汽车定型前要求先对若干辆样车进行长距离(各几万至十几万公里)的道路试验。有些汽车制造厂在厂区附近修建专用的试验路段(包括不同路面和坡道)。美国通用汽车公司在米尔福德市建立了第一个专用的汽车试验场。随后,美国和欧洲的汽车公司都先后自建试验场。世界上已有面积100~3500公顷的大小试验场60余处。除了对整车进行试验外,各大汽车厂和专业生产厂还利用室内试验台对主要部件如发动机、离合器、变速器、驱动轴、转向机、制动器等性能、效率、可靠性、耐久性和其他项目的试验。20世纪70年代以来,由于模拟理论和电子计算机技术的发展,又研制出由电子系统控制的、模拟实际行驶情况的零部件试验台和整车试验台,原来需要在试验场上试验的许多项目便可在试验室内进行,不但缩短了试验时间,而且还能获得可靠的和可比性很高的试验结果。但由于汽车使用条件复杂,最终仍以实际使用的结果和使用者的反映为依据。因此,试验台、试验场试验必须与用户实际使用的结果相互验证,找出二者之间的当量值,与用户实际使用相关的汽车试验技术是汽车试验研究的关键。

本书在介绍汽车传统试验的基本理论时,力求做到既简单明了、通俗易懂,又不失其系统性和严谨性;在介绍与用户实际使用相关联的汽车试验方法时,结合用户实际,建立了用户使用工况与可靠性试验关联模型,并制订用户用途关联的汽车可靠性试验规范。在介绍试验方法和试验优化设计时,尽可能通过对典型实例的剖析让读者既能了解到试验过程的全貌,又能注意到对试验产生影响的重要细节。

本书由长春工程学院门玉琢任主编,中国第一汽车股份有限公司技术中心于海波、黑龙江工程学院王云龙、吉林省科技创新平台管理中心张世彤任副主编,其中第四章、第五章由长春工程学院冀秉魁参与编写,第三章、第六章由长春工程

学院姚雪萍参与编写,第二章、九章由哈尔滨师范大学于海涛参与编写,第七章由长春工程学院刘博参与编写,第八章由长春工程学院李明达参与编写,第十章部分方法由北京树优信息技术有限公司提供。在编写中,作者参考了一些国内外资料,限于篇幅,在参考文献目录中只列出其中的一部分,在此谨向所有文献的作者深表谢意。本书可作为高等院校车辆工程、汽车服务工程及相关专业的教材,也可供从事汽车结构设计、试验研究、汽车疲劳耐久性、仿真建模、试验优化设计等方面的相关工程技术人员使用和参考。

由于作者的知识水平有限,本书难免有不妥、甚至错漏之处,诚恳欢迎使用本书的师生和广大读者不吝指正。

编 者  
2016 年 3 月

# 目 录

## CONTENTS

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一章 概述 .....           | 1   |
| 第一节 汽车试验的发展概况 .....    | 1   |
| 第二节 汽车试验的目的与分类 .....   | 2   |
| 第三节 试验设备 .....         | 4   |
| 第四节 试验标准 .....         | 6   |
| 第二章 汽车试验基础理论 .....     | 8   |
| 第一节 测试系统组成与基本特性 .....  | 8   |
| 第二节 试验误差分析 .....       | 17  |
| 第三节 试验数据采集 .....       | 26  |
| 第四节 试验数据处理 .....       | 29  |
| 第三章 汽车整车性能试验 .....     | 39  |
| 第一节 概述 .....           | 39  |
| 第二节 动力性试验 .....        | 39  |
| 第三节 燃油经济性试验 .....      | 47  |
| 第四节 汽车操纵稳定性试验 .....    | 53  |
| 第五节 制动性试验 .....        | 59  |
| 第六节 汽车行驶平顺性试验 .....    | 63  |
| 第七节 汽车通过性试验 .....      | 66  |
| 第八节 环境适应性试验 .....      | 70  |
| 第四章 汽车可靠性与耐久性试验 .....  | 75  |
| 第一节 概述 .....           | 75  |
| 第二节 汽车可靠性试验类型 .....    | 76  |
| 第三节 汽车可靠性试验方法 .....    | 77  |
| 第四节 拆检试验 .....         | 82  |
| 第五节 汽车耐久性行驶试验方法 .....  | 86  |
| 第五章 汽车典型总成及零部件试验 ..... | 90  |
| 第一节 发动机试验 .....        | 90  |
| 第二节 变速器总成试验 .....      | 107 |
| 第三节 驱动桥总成试验 .....      | 113 |

|      |                         |     |
|------|-------------------------|-----|
| 第四节  | 转向器试验 .....             | 118 |
| 第五节  | 汽车传动轴试验 .....           | 119 |
| 第六节  | 离合器总成试验 .....           | 123 |
| 第七节  | 减振器试验 .....             | 126 |
| 第八节  | 悬架装置的台架试验 .....         | 128 |
| 第六章  | 汽车排放污染物与噪声的检测 .....     | 132 |
| 第一节  | 点燃式发动机汽车排放污染物检测试验 ..... | 132 |
| 第二节  | 压燃式发动机排气污染物检测试验 .....   | 140 |
| 第三节  | 汽车噪声的检测 .....           | 143 |
| 第七章  | 汽车机动性试验 .....           | 149 |
| 第一节  | 机动性评价方法 .....           | 149 |
| 第二节  | 机动性试验 .....             | 151 |
| 第三节  | 越野综合机动车速 .....          | 154 |
| 第四节  | 人体吸入功率仿真 .....          | 154 |
| 第八章  | 汽车用户相关性试验 .....         | 158 |
| 第一节  | 用户目标里程确定 .....          | 158 |
| 第二节  | 用户相关性试验模型 .....         | 162 |
| 第三节  | 强化系数模型 .....            | 167 |
| 第四节  | 用户相关性试验方案 .....         | 170 |
| 第五节  | 试验条件 .....              | 174 |
| 第六节  | 试验数据预处理 .....           | 175 |
| 第七节  | 载荷—时间历程的雨流计数 .....      | 177 |
| 第八节  | 试验数据雨流计数处理 .....        | 179 |
| 第九章  | 虚拟仿真与实车结合试验简介 .....     | 194 |
| 第一节  | 虚拟仿真技术的发展 .....         | 194 |
| 第二节  | 车辆系统动力学仿真 .....         | 195 |
| 第十章  | 汽车试验设计与优化方法 .....       | 198 |
| 第一节  | 试验设计 .....              | 198 |
| 第二节  | 试验优化理论 .....            | 207 |
| 参考文献 | .....                   | 220 |

# 第一章 概述

汽车试验工程是汽车工程的重要组成部分,它对于汽车技术性能的提高具有举足轻重的作用。可以说,没有汽车试验的发展,就没有汽车工业的今天,因此,人们对汽车试验工程的重视程度越来越高,投入的财力和精力也越来越大,用于试验的设备、设施及手段越来越先进。作为现代汽车人,仅仅掌握汽车结构与原理、设计与制造、使用及维护等技术是不够的,我们在日常的工作中还会经常遇到与试验有关的知识,因此,还应当熟悉汽车试验工程的有关内容。

## 第一节 汽车试验的发展概况

汽车试验工程伴随汽车工业的建立和发展而逐渐成长起来,汽车工业发展到今天的水平,与汽车试验研究工作是分不开的。汽车的使用条件复杂,对产品的性能、寿命、质量和成本等方面要求高,影响产品质量的因素多,所涉及的技术领域也极为广泛,因而对一些问题的研究还不够充分。技术上许多新的发现和突破以及新设计的或是新生产的产品,即使在设计 and 制造上考虑得非常周密,也都必须以试验测试为基础经过试验来检验。试验能帮助深入了解汽车在实际使用中各种现象的本质及其规律,是推动汽车技术进步的一种极为重要的方法。同时,试验是保证产品性能,提高产品质量和市场竞争力的重要手段。因此,近年来汽车工业企业非常重视其试验研究工作,在产品技术领域设立专门的试验研究机构。

汽车工业是 20 世纪初形成的。早期的汽车沿袭了马车的基本布置和结构,用手工方式进行生产,产品数量不多,性能不高而且成本高昂。1896 年,美国人亨利·福特制成了第一辆装用小型汽油机的四轮车。1913 年,福特公司建成全世界第一条汽车总装生产流水线,使劳动生产率显著提高,成本下降,产量增加,并扩大了使用范围。20 世纪初至 20 世纪 40 年代,汽车工业采用了大规模生产技术及流水生产线。这时产品的可靠性、寿命和性能方面的问题较突出,要求通过试验研究工作加以解决。为了适应汽车高质量、低售价的需要,各厂家进行了大量的有关材料、工艺、可靠性、寿命以及性能等诸方面问题的试验研究。由于专业化和协作生产的需要,也进行了制定各种标准、规范的研究工作,其中包括试验方法标准的制定。这期间的试验技术除借用其他行业比较成熟的方法外,也逐渐形成汽车行业自己的试验方法和试验设备,如转鼓试验台、闭式试验台及疲劳试验台等,这些设备除结构和控制方面有所改进外,其基本原理沿用至今。此外,道路试验得到了充分的重视,成为汽车试验的基本方式之一,同时也出现了早期的汽车试验场。早期的汽车试验,虽然规模不大,范围不广,仪器设备比较简单,除个别厂家有试验场外,试验工作主要在试验台架和一般道路上进行,但汽车试验工作的基本方法是在这段时间形成的,并为以后试验技术的发展打下了良好的基础。



第二次世界大战以后至 20 世纪 70 年代,全世界汽车保有量剧增,在其结构和性能方面有了大幅度的改善和提高。这一时期汽车工业的主要特点是,既保持着大规模生产,又有向多品种和高技术发展的趋势。由于汽车生产发展的需要,加之许多相邻工业、相邻学科的发展和渗透,汽车试验技术进入了一个新的发展时期。大量的基础性研究工作推动了试验技术的发展。

试验技术的发展与试验仪器设备的完善和提高有密切关系。由于电子技术的发展,出现了各种数据采集、变换、放大、储存、处理以及控制等方面的高精度电子仪器。电测量测试技术的应用在现代汽车试验中占有十分重要的地位。

汽车工业发展到 20 世纪 70 年代以后,不仅保持了大规模、多品种和高技术的特点,而且出现了一些新的更科学、更合理的生产组织管理制度,使汽车制造业能够大规模地生产高质量、低售价的产品。同时,试验技术也得到了同步的提高与发展,高技术的应用愈来愈多,特别是电子技术的高度发展,电子计算机的应用对汽车试验起到了巨大的促进作用。电子计算机在汽车的性能预测、强度计算上提供了快速、准确的运算工具,如操纵稳定性预测、空气动力学特性预测、车身以及车架的有限元计算等,从而代替了大量多方案比较试验。电子计算机既是计算工具,也是试验手段。

此外,电子液压振动试验台、电控转鼓试验台等大型先进试验设备的广泛采用,以及现代化风洞、试验场等大型试验设施的普遍建立,使汽车试验技术无论在方法上还是在装备上都达到了空前完善的程度。

新中国成立以后,党和国家十分重视汽车工业的发展。为了适应我国社会主义建设的要求,快速发展汽车工业,我国先后建起了长春第一汽车制造厂、北京汽车制造厂、第二汽车制造厂和南京汽车制造厂等大型的汽车制造厂,同时筹建了与之配套的一汽试验场。受当时各种条件所限,场内设备设施比较简陋。20 世纪 70 年代末国家投巨资建成了我国目前面积最大、功能最全的海南汽车综合试验场,随后又在湖北襄樊、安徽定远建成了二汽汽车试验场和总后汽车试验场。这些试验场功能齐全、设备设施先进、试验规范完善,投入使用后,推动了我国汽车工业的发展。进入 20 世纪 90 年代以来,交通部北京通州汽车试验场、化工部河北廊坊汽车试验场先后建成并投入使用。

## 第二节 汽车试验的目的与分类

### 一、汽车试验的目的

汽车试验通常是指在专用试验场,或其他专用场地或试验室内,使用专用设备、设施,依照试验大纲及有关标准,对汽车或总成部件进行各种测试的工作过程。当然,也可根据需要在常规道路上或典型地域进行相关试验,如限定工况的实际行驶试验、地区适应性试验等。

试验的目的是为了对产品的性能进行考核,使其缺陷和薄弱环节得到充分暴露,以便进一步研究并提出改进意见,以提高汽车性能。总之,试验是发现问题的重要手段,是对汽车各种性能做出客观评价的依据。

## 二、汽车试验的分类

汽车试验可按试验目的、试验对象、试验场所进行分类,如图 1-1 所示。



图 1-1 汽车试验的分类

(1)质量检查试验:一般是指对汽车产品质量的定期检查试验。对目前生产的车辆产品,定期进行质量检查试验,考核产品质量的稳定性,以便及时检查出产品存在的问题。一般情况下试验较简单,通常是针对用户意见,按产品质量定期检查试验规程进行,并做出检查结论。

(2)新产品定型试验:在新型车辆投产之前,首先按照规程进行全面性能鉴定试验,同时要在不同地区(如我国华南亚热带、青藏高原、东北寒区等)进行适应性和使用性试验。在定型试验中不允许出现重大损坏、性能恶化及维修频繁等情况。新设计或改进设计的试制样车,则应根据生产纲领规定试验内容。大批量生产的车型,可先以少量样车考验其设计性能,经改进后,再生产小批样车考验其性能、材料及工艺等。

(3)研究性试验:为了改进现有产品或开发研制新产品,必须对车辆的新部件、新结构,采用的新材料、新工艺等进行广泛深入的研究试验,试验采用较先进的仪器设备。此外,新的试验方法与测试技术的探讨、试验标准的制定也是研究性试验的目的之一。

(4)整车性能试验:目的是考核整车的主要技术性能,测出各项技术性能指标,如动力性、经济性、接近角、离去角、最小离地间隙、最小通过半径等。

(5)总成试验:主要考核机构及总成的工作性能和耐久性。如发动机功率、变速器效率、悬架装置的特性以及它们的结构强度、疲劳寿命、耐久性等。

(6)零部件试验:主要考核汽车零部件设计和工艺的合理性,测试其精度、强度、磨损和疲劳寿命以及研究材料的选择是否合适。

(7)实验室台架试验:室内试验能以较高的精度来测试车辆及其部件的各种性能,并能消除不需研究的某些因素。近十几年来,车辆试验中已广泛采用电子计算机技术,例如:室内试验广泛应用计算机控制、随机负荷加载以及自动分析记录的数据采集系统。因而台架试验可以模拟实际使用工况,在实际试验中建立台架上与实车道路试验相应的关系,以代替一部分道路试验,这样不仅提高了试验精度,而且缩短了试验周期。

(8)室外道路场地试验:车辆在实际使用的道路条件下试验,可以全面考核评价车辆的技术性能,所以,这是最普遍的试验方法,但是受车辆空间条件的限制,有些传感器的安装,测试参数的记录均较室内试验困难。近些年来,已陆续发展了各种高性能的小型传感器和



电子仪器以及应用磁带记录仪作现场记录,大大提高了测试精度,此外,短距离遥感测试系统的发展,使道路试验技术更加完善。

(9) 试验场试验:这是一种按照预先制定的试验项目、试验规范,在规定的行驶条件下进行的试验。试验场可以设置比实际道路更加恶劣的行驶条件和种种典型道路与环境,在这种条件和环境下进行可靠性试验、寿命试验以及环境试验,也可以进行强化试验,可缩短试验周期,提高试验结果的对比性。

### 第三节 试验设备

从事汽车试验,离不开试验设备。随着科技的发展,试验设备也已发展到目前的智能化、虚拟化、网络化、微型化阶段,且具备高精度、高效率的特点,并将沿着这一趋势继续发展。

图 1-2 为试验测试系统,其中的激励装置、传感器、信号调理、信号处理、显示记录及反馈控制等都是试验设备。现在的大多数设备,已经把信号调理、信号处理及反馈控制都集成在一起,有的设备甚至把显示记录功能也集成了。

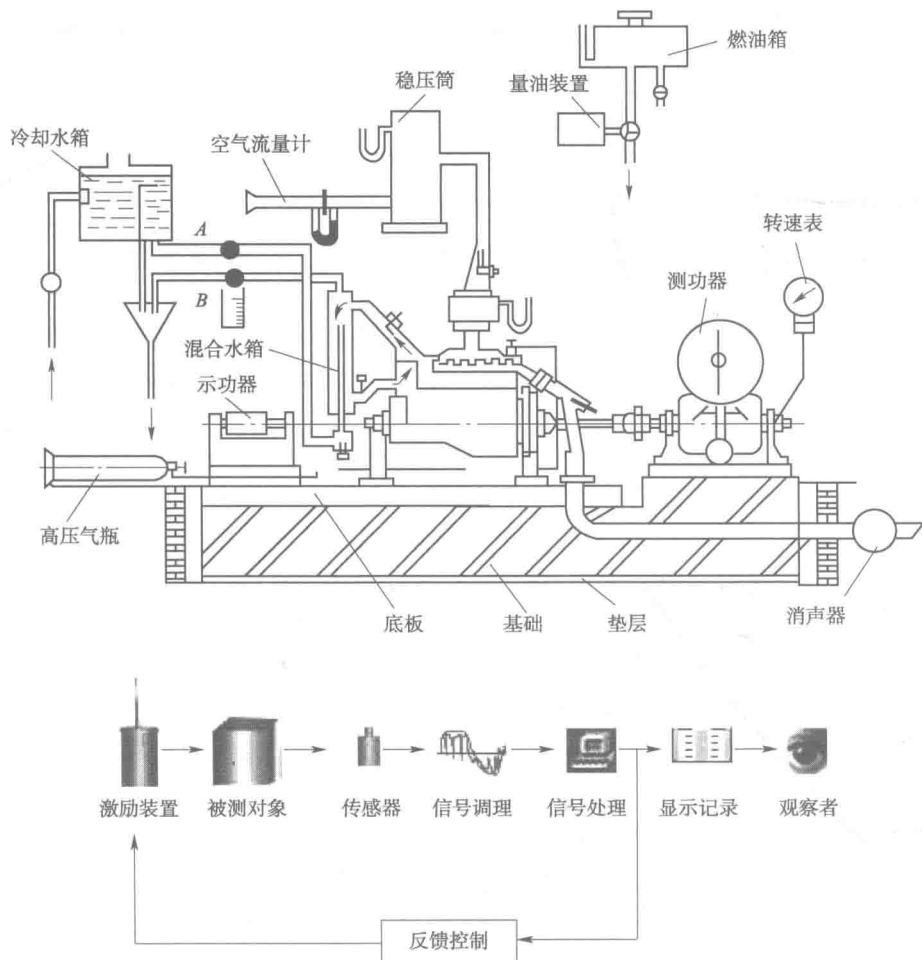


图 1-2 试验测试系统的组成

## 一、性能试验设备

常用的汽车性能试验设备主要有环境舱、VBOX 测试系统等。

### 1. 环境舱

环境舱主要是模拟室外不同环境而设定的一个不同环境条件的恒温恒湿的试验载体。在环境舱里可以设置相应的试验条件,如恒定的大气温度、湿度、阳光模拟、风速及恒定的路面摩擦系数,能够模拟汽车道路行驶,能精确地模拟汽车道路行驶阻力,具有恒速测功、测扭等多种控制模式。为缩短产品开发周期及加速产品寿命性能验证提供良好试验平台,为产品前期设计参数输入及后期产品方案验证及用户使用模拟提供保证。

### 2. VBOX 测试系统

图 1-3 所示为 VBOX 测试系统。该系统功能强大,它基于新一代的高性能卫星接收器,主机用于测量汽车的速度和距离并且提供横纵向加速度值、减速度、MFDD(充分发出的平均减速度,制动试验参数之一)、时间和制动、滑行、加速等距离的准确测量;外接各种模块和传感器可以采集油耗、温度、加速度、角速度及角度、转向角速度及角度、转向力矩、制动踏板力、制动踏板位移、车辆 CAN 接口信息等其他许多数据。

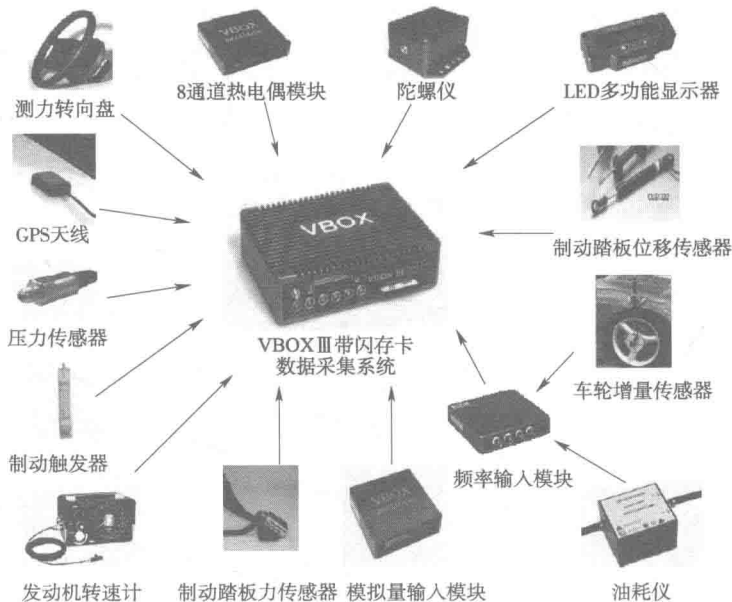


图 1-3 VBOX 测试系统

## 二、NVH 试验设备

NVH 试验设备主要有 LMS 多通道采集系统、HEAD 采集系统、OROS 采集系统、人工头、超声波测漏仪及内窥镜等,如图 1-4 所示。

LMS 多通道采集系统、HEAD 采集系统、OROS 采集系统都是集成了上述信号调理、信号处理及反馈控制等功能的设备,这几台设备可以把振动、噪声等信号采集下来,保存到电脑中供分析处理,它们所配备的软件系统都很强大,可以进行傅立叶变换、小波分析等多种计算,还能把计算结果用多种方式显示,便于分析问题。人工头是一套集采集、回放等功能于



一体的设备,它可以非常真实地把采集到的声音回放出来,分析人员可以利用滤波、均衡等技术手段分析问题声音的频率。超声波测漏仪可利用超声波来检测车身钣金、附件密封等的泄漏情况,其优点是快速且不受环境噪声干扰。内窥镜可以检测车辆狭小空间存在的问题,例如检测车身空腔隔断情况。

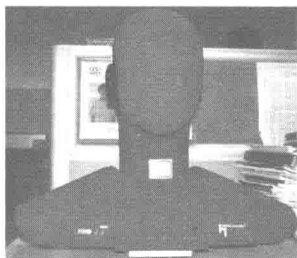
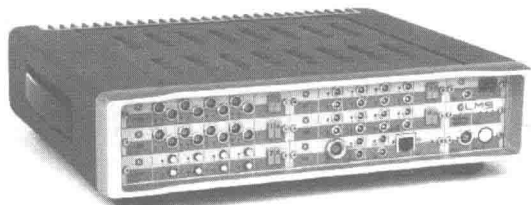


图 1-4 LMS 多通道采集系统和人工头

### 三、零部件试验设备

零部件试验设备主要有电子万能试验机、点火开关试验台、低温试验箱、高低温交变湿热试验箱、高温试验箱等。

图 1-5 是电子万能试验机设备,该设备可进行金属、橡胶等材料拉伸、压缩、弯曲、剪切、剥离等力学性能试验。其最大试验力可达 100kN;试验力精度示值在 1% ~ 100% 范围内,误差小于  $\pm 1\%$ ;位移测量精度优于示值的  $\pm 1\%$  (0.5mm 以上)。

图 1-6 是点火开关试验台,可以对点火开关进行耐久试验。其配备了电子负载箱,该负载箱比电阻负载箱更接近于实际使用的负载,试验结果更准确合理。

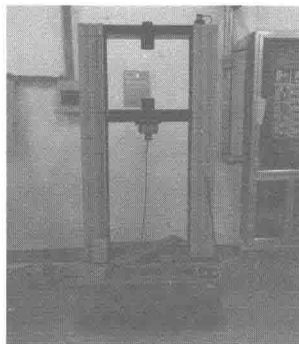


图 1-5 电子万能试验机

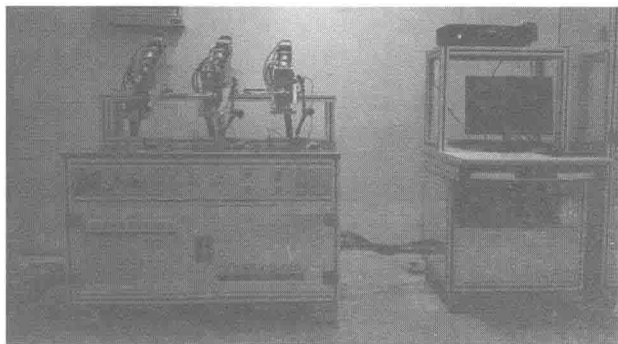


图 1-6 点火开关试验台

## 第四节 试验标准

试验标准有国家标准、行业标准、企业标准等,这些标准是试验的依据。性能试验的标准主要有《GB/T 12543—2009 汽车加速性能试验方法》《GB/T 12544—1990 汽车最高车速试验方法》《GB/T 19233—2008 轻型汽车燃料消耗量试验方法》《GBT 6323.1—1994 汽车操纵稳定性试验方法蛇行试验》《GB 11555—2009 汽车风窗玻璃除霜和除雾系统的性能和试验方法》等;

NVH 试验的标准主要有《GB 1495—2002 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》《Q/HMA 6054—2011 汽车车内噪声试验方法》(企业标准,下同)等;

可靠性试验的标准主要有《Q/HMA 6010—2010 轿车耐久试验方法》《Q/HMA 6070—2012 微型车耐久试验方法》等;

零部件试验的标准主要有《GB/T 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法》《GB 8410—2006 汽车内饰材料的燃烧特性》等;评价试验的标准主要有《Q/HMD 3001—2009 汽车商品性主观评价》等。

下面以《GB 1495—2002 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》为例,叙述一下按照标准进行试验时要着重注意的事项。

该标准主要是测量汽车在加速通过一定路段时,对周围环境产生的噪声的影响,它关注的是车外噪声,所以车辆的发动机噪声、排气噪声和轮胎噪声是主要噪声源。其方法先对测量仪器作了规定:“测量时应使用‘A’频率计权特性和‘F’时间计权特性”。接着规定了对该测量仪器的校准要求。噪声试验对测量条件的要求比较严格,既对场地有特殊的声学要求(见图 1-7),又有相应的气象要求,且规定了背景噪声至少应比被测汽车噪声低 10dB(A)。接下来的测量方法对车辆的挡位、车速等都做了规定,值得注意的是,“当汽车前端达到 AA'线时,”开始加速,“汽车尾端通过 BB'线时”,快速松开踏板,这里的前端和尾端是驾驶员操作的重点。最后,对数据的处理也有相应的方法,要记录并分清同侧数据,且读数要减 1 后才能作为测量结果。

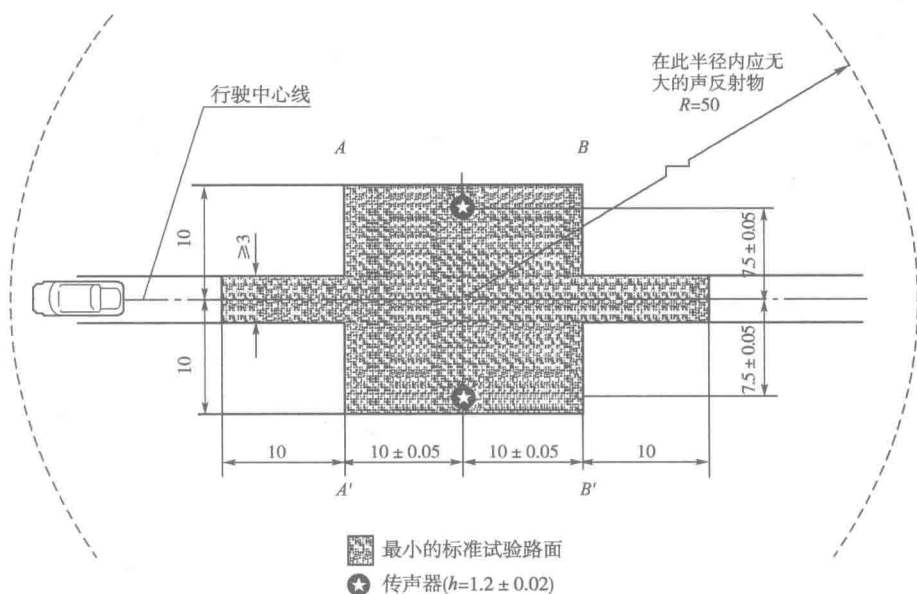


图 1-7 加速行驶车外噪声测量场地要求(尺寸单位:m)

以上是对《GB 1495—2002 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》中的一些重要的细节做了描述。各试验标准中很多重要的、叙述篇幅较多的内容会引起重视,但有些细节会被阅读者忽略,而这些细节可能对试验结果产生较严重的影响。所以,对试验标准的理解也应该结合试验操作进行,这样的理解才更深入。

## 第二章 汽车试验基础理论

### 第一节 测试系统组成与基本特性

#### 一、测试系统的组成

现代测试技术是采用电测法,首先要将输入的非电量物理量转换成电量,然后再进行必要的调节、转换、运算,最后以适当的形式输出。这一转换过程决定了测量系统的组成,只有对测试系统有一个完整的了解,才能按照实际需要设计或搭配出一个有效的测试系统,以解决实际测试课题。现代测试的另一个特点是采用计算机作为测试系统的核心器件,它具有数据处理、信号分析及显示的功能。按照信号传递方式来分,常用的测试系统可分为模拟式测试系统和数字式测试系统。

测试系统由以下几部分组成:传感器、信号变换与测量电路、显示与记录器、数据处理器,以及打印机等外围设备,如图 2-1 所示。此外,传感器标定设备、电源和校准设备等附属部分,不属于测试系统主体范围内,数据处理器与打印机也按具体情况的需要而添置。

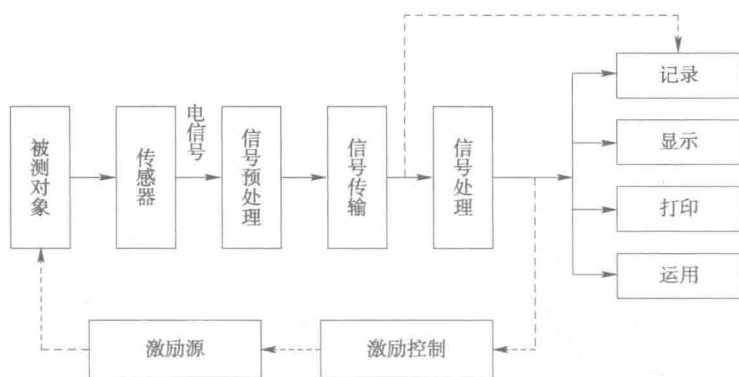


图 2-1 测量系统组成

传感器是整个测试系统实现测试与自动控制的首要环节,它的作用是将被测非电量转换成便于放大、记录的电量。在工业生产的自控过程中,几乎全靠各种传感器对瞬息变化的众多参数信息进行准确、可靠、及时的采集,以达到对生产过程按预定工艺要求进行随时监控,使设备和生产系统处于最佳的运转状态,从而保证生产的高效率 and 高质量。

传感器是整个测试系统中采集信息的首要环节,传感器也称为测试系统的一次仪表,其余部分称为二次仪表或三次仪表。作为一次仪表的传感器往往由两个基本环节组成,如图 2-2 所示。



图 2-2 传感器的组成

(1)敏感元件(或称预变换器,也统称弹性敏感元件)。在进行由非电量到电量的变换时,有时需利用弹性敏感元件,即先将被测非电量预先变换为另一种易于变换成电量的非电量(例如应变或位移),然后再利用传感元件,将这种非电量变换成电量。弹性敏感元件是传感器的心脏部分,在电测技术中占有极为重要的地位。它常由金属或非金属材料做成,当承受外力作用时,它会产生弹性变形;当去除外力后,弹性变形消失并能完全恢复其原来的尺寸和形状。

(2)传感元件。凡是能将感受到的非电量(如力、压力、温度梯度等)直接变换为电量的器件称为传感元件(或称变换元件),例如应变计、压电晶体、压磁式器件、光电元件及热电偶等。传感元件是利用各种物理效应或化学效应等原理制成的,因此,新的物理或化学效应被发现并应用到测试技术中,使传感元件的品种日趋丰富,性能更加优良。但应指出,并不是所有的传感器都包括敏感元件和传感元件两部分。有时在机-电量变换过程中,不需要进行预变换这一步,例如热敏电阻、光电器件等。另外一些传感器,敏感元件与传感元件合二为一,如固态压阻式压力传感器等。

中间变换与测量电路,依测量任务的不同而有很大的伸缩性。在简单的测量中可完全省略,将传感器的输出直接进行显示或记录。在一般的测量中信号的转换(放大、调制解调、滤波等)是不可缺少的,可能包括多台仪器。复杂的测量往往借助于计算机进行数据处理。如果是远距离测量,则数据传输系统是不可少的。

显示与记录器的作用是把中间变换与测量电路送来的电压或电流信号不失真地显示和记录出来。一般用电磁仪表和阴极射线示波器来显示被测量的数值和波形,但它们不具有记录功能;光线振动子示波器具有显示与记录两种功能,便于对被测数据重现和观察分析;而磁带记录器,它只能记录而不能显示被测信号。

若按记录方式,又可分为模拟式记录器和数字式记录器两大类。模拟式记录器记录的是一条或一组曲线,有自动平衡式记录仪、笔录仪、X-Y记录仪、模拟数据磁带记录器、电子示波器-照相系统、机械扫描示波器、记忆示波器以及带有扫描变换器(Scan Converter)的波形记录器等。数字式记录器记录的是一组数字或代码,有穿孔机、数字打印机、瞬态波形记录器等。

此外,数据处理器、打印机、绘图仪是上述测试系统的延伸部分,它们能对测试系统输出的信号作进一步处理,以便使所需的信号更为明确化。

在实际的测量工作中,测量系统的构成是多种多样的,有的可能只包括一两种测量仪器,有的可能包括多种测量仪器,而且测量仪器本身也可能相当复杂。可以将微型计算机直接用于测量系统,也可以在测量现场先将测量信号记录下来,再用计算机进行分析处理。

测试系统还可分为模拟测试系统和数字测试系统。在模拟测试系统中,被测量(如动态压力、位移、加速度等)都是随时间连续变化的量,经测试系统变换后输出的一般仍是连续变化的电压或电流,能直观地反映出被测量的大小和极性。这种随时间而连续变化的量称为