



21世纪交通版

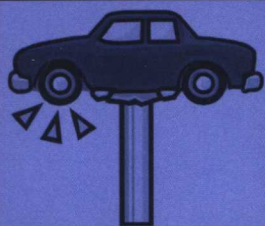
高等学校车辆工程专业教材



汽车试验学

Qiche Shiyan Xue

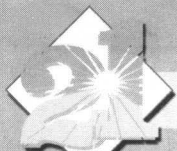
◎ 何耀华 主编



228



人民交通出版社
China Communications Press



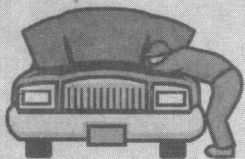
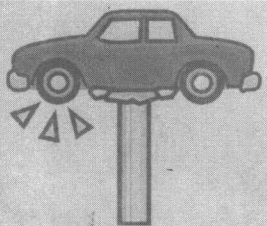
高等学校车辆工程专业教材

21世纪交通版

汽车试验学

Qiche Shiyan Xue

◎ 何耀华 主编



人民交通出版社

内 容 提 要

本书是一本关于汽车试验理论和方法的教科书,其内容包括汽车测试系统的组成与特性分析,被测量的获取、调理、传输、记录、补偿与输出,试验数据的采集、处理与分析,试验规划与设计,试验新方法的探索与研究等。

本书从实用出发,力求反映汽车试验领域的实际需要、力戒内容过时及与其他课程的重复。

本书可作为高等院校车辆工程及相关专业的教材,也可供汽车制造、试验及交通管理等领域的工程技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车试验学/何耀华主编. —北京:人民交通出版社,
2005.6

ISBN 7-114-05544-7

I.汽... II.何... III.汽车试验 IV.U467

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第036724号

高等学校车辆工程专业教材

书 名:汽车试验学

著 者:何耀华

责任编辑:钟 伟

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.ccpres.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:北京凯通印刷厂

开 本:787×980 1/16

印 张:15.5

字 数:311千

版 次:2005年8月 第1版

印 次:2005年8月 第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05544-7

印 数:0001—4000册

定 价:23.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



高等学校车辆工程专业教材

21 世纪交通版高等学校车辆工程专业教材 编委会名单

编委会主任

陈礼璠(同济大学)

编委会副主任(按姓名拼音排序)

陈南(东南大学)

杜子学(重庆交通学院)

方锡邦(合肥工业大学)

谷正气(湖南大学)

编委会委员(按姓名拼音排序)

陈明(同济大学)

陈全世(清华大学)

陈鑫(吉林大学)

戴汝泉(山东交通学院)

邓亚东(武汉理工大学)

杜爱民(同济大学)

冯崇毅(东南大学)

冯晋祥(山东交通学院)

龚金科(湖南大学)

关家午(长安大学)

过学迅(武汉理工大学)

韩英淳(吉林大学)

何丹娅(东南大学)

何仁(江苏大学)

何耀华(武汉理工大学)

黄韶炯(中国农业大学)

金达锋(清华大学)

李晓霞(长安大学)

刘晶郁(长安大学)

鲁植雄(南京农业大学)

栾志强(中国农业大学)

罗虹(重庆大学)

任恒山(湖南大学)

谭继锦(合肥工业大学)

王国林(江苏大学)

温吾凡(吉林大学)

吴光强(同济大学)

席军强(北京理工大学)

张红(中国农业大学)

张启明(长安大学)

赵福堂(北京理工大学)

钟诗清(武汉理工大学)

教材策划组成员名单

刘敏嘉 白 峻 钟 伟 翁志新 黄景宇



前言



多年来国内汽车专家到国外考察,通常都要到汽车制造公司的总装厂和汽车试验室去参观,由此可见,汽车试验工作在汽车产业中的作用非同一般。我国汽车工业正处在高速发展的关键时刻。尽管汽车产量已跃居世界第四位,但却缺少汽车整车的独立开发能力和参与国际竞争的技术实力。究其原因,可能与汽车试验设备不够完备、试验能力较低及汽车试验技术相对比较落后直接相关。如何才能改变这一被动局面呢?最有效的方法是,源源不断地向汽车行业输送高素质的汽车试验人才,让学生及时掌握汽车试验技术发展的最新动态。要做到这一点,就要不断地更新相应的教材。

《汽车试验学》是工程测试技术的一个分支,但在国内的高等教育中却一直走在工程测试技术的前面。尽管近些年,全国绝大多数理工科院校均将《测试技术》作为本科或研究生的一门必修课,但在十多年前,全国却只有少数高等院校开设有《测试技术》这门课程。然而,《汽车试验学》已有数十年的教学历史,教学内容也已经历过数次大的调整。

本书的编写宗旨是,从实际需要出发,力戒内容过时和与其他课程重复;在介绍汽车试验的基本理论时,力求做到既简单明了、通俗易懂,又不失其系统和严谨;在介绍试验方法和试验规划设计时,尽可能通过对典型实例的剖析,让学生既能了解到试验过程的全貌又注意到对试验产生影响的重要细节。

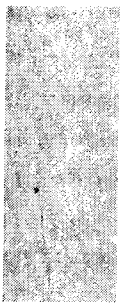
本书由武汉理工大学汽车工程学院编写,何耀华任主编。编写者分工如下:何耀华编写第1章、第2章的2.3、4、6节、第3章的2.3、4、5、7、8、9节、第4章、第8章和第10章,苏楚奇编写第6章、第7章和第9章,邓亚东编写第5章,彭国祥编写第2章的1.5节和第3章的1.6节。陈可、蒋志龙、刘永、于路参加了大量的资料收集、整理及图片的处理工作。

本书在编写过程中得到了德国申克(SCHENCK)公司驻北京办事处李毅先生的大力帮助和支持,SCHENCK公司驻北京办事处和上海山伟科技有限公司为本书提供了大量汽车试验用仪器设备的资料,在此,对SCHENCK公司北京办事处、上海山伟科技有限公司和李毅先生致以衷心的感谢!

本书可作为高等院校车辆工程及相关专业的教材,也可供汽车制造、试验及交通管理等领域的工程技术人员使用和参考。

由于编者水平有限,本书难免会有疏漏和谬误,敬请业内专家、同行及读者批评指正。

编者



目 录



第 1 章 概论	1
1.1 汽车试验在汽车工业发展中的作用	1
1.2 汽车试验技术的发展	4
1.3 汽车试验学的研究内容	8
1.4 汽车试验的分类	9
第 2 章 测试系统特性分析	14
2.1 测试系统的静态特性	14
2.2 测试系统的动态特性	16
2.3 测试系统的动态响应	21
2.4 测试系统负载效应	33
2.5 测试系统动态特性的试验测定	38
2.6 测试系统的不失真测量	39
第 3 章 被测量的获取	42
3.1 电阻式传感器	43
3.2 电容式传感器	51
3.3 电感式传感器	58
3.4 压电式传感器	62
3.5 磁电式传感器	66
3.6 热电式传感器	69
3.7 光电式传感器	74
3.8 霍尔式传感器	77
3.9 CCD 图像传感器	78
第 4 章 信号的调理与传输	82
4.1 信号的调制与解调	82
4.2 信号的模拟滤波	90
4.3 信号的数字滤波	97



4.4	信号的放大	101
4.5	信号的传输	104
第5章	信号的补偿、记录与输出	106
5.1	信号的补偿和修正	106
5.2	信号的记录	110
5.3	信号的输出	112
第6章	试验数据采集	116
6.1	数据采集技术基础	116
6.2	计算机数据采集系统	123
6.3	DSP 技术	135
第7章	静态测量数据处理	144
7.1	测量误差	144
7.2	测量结果的表达	149
7.3	一元回归分析	154
7.4	多元回归分析	160
第8章	动态测试数据处理	163
8.1	汽车行驶平顺性的试验评价	163
8.2	振动信号的处理	170
8.3	研究汽车行驶平顺性常用的方法	176
8.4	汽车噪声的测量	177
8.5	动态数据处理中的泄漏	179
8.6	动态信号处理的栅栏效应与细化技术	185
第9章	虚拟测试系统	188
9.1	概述	188
9.2	虚拟仪器的硬件	191
9.3	虚拟仪器的软件	200
9.4	虚拟仪器的应用	214
第10章	试验设计与试验研究	222
10.1	试验设计的一般程序与要求	222
10.2	试验规划与设计	225
10.3	试验新方法的探索与研究	237
参考文献	241



第1章 概 论

本章主要包括:汽车试验在汽车工业发展中的作用、汽车试验技术的发展、汽车试验学的研究内容和汽车试验的分类等。

人们从书本上获取知识的过程称为理论学习,那么理论从何而来呢?理论是在科学实验的基础上进行科学抽象的结果。当然,科学实验,尤其是现代科学实验亦需要理论的指导、问题的启发,即科学实验是为了解决人类社会发展过程中所出现的各类问题,在理论的指导下有目的地寻求发现和验证的实践活动。科学实验和理论的密切结合是近代科学技术的一个显著特点。没有实验的理论是无本之木,没有理论的实验亦不可能发展,二者相互依赖、相辅相成。许多理论上的创新,表面上看起来似乎是理论自身的发展,其实都是立足于坚实的实验基础之上的。我们并不否认理论的相对独立性,理论一旦具备了完整的逻辑形态,也会逻辑地引出新的理论观点和科学预见。但实验是理论的主要源泉,理论工作上不去,常常是因为缺少实验的推动。实验有了突破,理论就会出现新的创新。在工程技术中,任何一个成功的产品都是设计和实验密切结合的产物。理论为设计提供方法,实验为设计提供依据及对设计出的产品进行验证。在许多工程及生产实践中,实验往往是解决问题的仅有方法。

汽车工业在很长的一个时期曾是现代工业的代表,它涉及能源、交通、电子、机械、化工、计算机及材料等多个工业领域,大规模生产是其显著的特征;汽车产品是一种最典型的机电一体化产品,它的发展不仅有理论的贡献,而且更重要的是因为实验一直贯穿于产品设计、制造及生产线建设的始终。

1.1 汽车试验在汽车工业发展中的作用

汽车是一种大批量生产、产品性能质量要求高、结构复杂、使用条件多变的产品,任何设计制造缺陷都可能造成严重的后果。正因为如此,汽车试验工作在汽车制造业中显得





特别重要,它已成为汽车制造公司重要的竞争手段。业内人士普遍认为,无论是新设计或是正在生产的汽车产品,也不论在设计制造上考虑得多么细致周密,都需经过科学而严格的试验。通过试验以检验产品设计、制造及结构的先进性、设计思想的正确性、制造工艺的合理性、使用维修的方便性、各总成部件的工作可靠性。此外,汽车产品已由过去仅供贵族享乐的奢侈品发展成为人类生产、生活必不可少的交通工具,其功能已由过去单纯代步发展成为具有军事、探险、采矿、工程施工、旅游、运输等多种不同用途及满足人们出行代步、娱乐、休闲等各种不同要求的多功能产品。如此高速的发展及功能的扩充,使得许多理论问题的研究尚不够充分,不少设计问题无法根据现有理论所提供的技术支持来解决,这也是世界各大汽车公司特别重视汽车试验研究工作的重要原因。

汽车工业的发展经历了手工生产、大批量生产、精益生产和现代生产 4 个阶段。

在早期的手工生产阶段,由于汽车产品的产量小,人们对其性能和质量的要求不高,因此汽车试验工作亦处在一种较为原始的状态。汽车试验的主要方法是操作体验和主观评价。尽管如此,汽车试验工作仍受到制造者和用户的普遍重视,任何一辆汽车在出厂之前都要开到道路上去试试;用户在购买之前大多也要上车体验一番;汽车制造商不时还会举行一些展示汽车性能的比赛活动。

20 世纪初,福特在伊利·惠特尼发明汽车“标准化部件”的基础上建成的“汽车流水生产线”,标志着汽车大批量生产阶段的开始。随后,汽车使用可靠性、寿命及性能方面的问题便日渐突出。为了使“流水生产线”方式所带来的高效率、低成本得以充分发挥,各汽车生产厂商便开始了大量的有关材料、工艺、可靠性、寿命、磨损及性能等诸多方面的试验研究,并推动了汽车标准化工作的长足进步。在此期间的汽车试验除借助于其他行业比较成熟的技术和方法外,也逐渐形成了汽车行业自己的试验研究体系,研究出了具有行业特色的试验方法,开发出了符合行业发展要求的试验仪器设备,如整车转鼓试验台、发动机性能试验台架、研究汽车空气动力学的试验风洞、各总成部件的闭式试验台及疲劳试验台等。在此阶段,道路试验亦得到了足够的重视,汽车试验场在有实力的大公司开始建设。汽车生产方式的变化,带来了汽车试验方法的根本变革,汽车试验已由手工生产阶段的操作体验、主观评价发展为仪器检测、客观评价。尽管当时汽车试验的规模不大、范围不是很广、试验设备比较简单,除少数汽车生产厂家拥有试验场外,汽车的道路试验多在一般公路上进行,但汽车试验工作的基本方法是在这一时期形成的,且为后期的发展打下了良好的基础。

我国汽车工业的发展与国际汽车工业相比,约滞后半个多世纪,20 世纪 80 年代初是我国汽车工业的一次大发展时期,产量的大幅上升使得汽车产品可靠性和性能差的问题显得尤为突出。为了有效的解决这些问题,政府采取了定期强制抽检,企业加大了试验研究的力度。在一个不长的时期内,国产汽车产品的性能和质量明显地上了一个台阶。

精益生产阶段始于 20 世纪 60 年代,以日本丰田生产方式的创立为标志。精益生产方式的突出特点是“以最少的投入,产出尽可能多的和最好的产品”。最好的产品包括两



个方面的含意,即:①性能质量要最好;②产品技术领先。欲做到这些,显然离不开汽车试验研究的支持。自精益生产阶段开始,世界各大汽车公司便开始投入巨资大规模建设汽车试验室和汽车试验场。国际上有影响的大公司几乎无一例外地都拥有自己的汽车试验场。一些跨国大公司长年都有数百辆整车在汽车整车试验室及汽车试验场进行试验,各总成部件的试验规模亦相当大。图 1-1 是国外某汽车公司整车试验室的一角,其试验规模可见一斑。



图 1-1 汽车整车试验室

尽管精益生产方式在我国汽车产业中的推广应用在 20 世纪后期轿车产品的大量的引进才开始,但近些年我国汽车试验基地的建设却有了飞速的发展,不仅各大汽车公司及国家级汽车质检中心均建了规模宏大的汽车综合实验室,而且汽车试验场的建设亦呈现出加速的态势。目前已建成并投入使用的汽车试验场有一汽海南汽车试验场、东风汽车公司襄樊试验场、总后定远汽车试验场、北京汽车试验场、上海大众汽车试验场。此外,上海通用汽车公司的汽车试验场正在建设中。在用的每个汽车试验场长年都有数十辆不同的车型在上面进行各种不同内容的汽车试验。正因为有如此大规模汽车试验的推动,才使得我国汽车产业从规模到汽车技术水平和性能质量等方面都有了一个大的飞跃。

自 20 世纪 80 年代起,美国人经过十多年的努力创立起了汽车的现代生产方式。为了达到合理利用资源与优化内部管理、有效控制库存与流动资金占用、缩短生产周期和降低成本、灵活快速地响应市场变化、最终提高企业竞争力与获得最大利润等目的,美国人进行了大量的各类试验,从某种意义上讲现代生产方式的建立过程就是一个需进行各类



大量试验的过程,如内部拉动计划的制定、标准化的实施与持续改进、新产品的开发与试制、新车型上线生产的工艺调整与验证、产品质量控制等都需要试验的直接帮助;此外,要想上述各类工作能有效而精准地执行,就必须研究更新、更有效的试验方法和试验用仪器设备,如此便有效地推动了汽车试验研究的发展。如大量效率更高、功能更强、精度更好的试验仪器就是在最近几年研制出来的。发动机快速高效的标定系统、可进行汽车整车各项性能试验的多功能虚拟仪器系统等就是其中之一。

1.2 汽车试验技术的发展

汽车试验技术的发展与汽车试验方法的更新及试验仪器设备的进步和完善密切相关。

1.2.1 汽车试验方法

谈到汽车试验方法,人们很容易想到国家及行业标准。事实上国家及行业标准所涉及的试验内容只是其中很少的一部分。汽车试验的内容很广,它包括:探索性试验、新结构的原理试验、获取原始控制数据的标定试验,为产品、结构改进提供支持的功能试验,产品、工艺的验证试验,整车及总成部件的可靠性、耐久性试验、产品质量控制试验等。关于汽车试验方法的发展,主要表现在如下两个方面。

1. 试验内容逐年增加

为了满足人们对汽车日益增加的各项要求,需要不断地增加试验项目和试验内容;汽车功能的扩展,各种新结构、新技术在汽车上的应用亦需要增加试验内容。

2. 试验方法的不断更新

高等级公路及高速公路的发展带来了汽车行驶速度的显著提高,需要更新试验方法;汽车法规的日渐严格,需要更新试验方法;人们对汽车要求的日益提高,需要更新试验方法;试验技术的进步也会带来试验方法的变化。

1.2.2 汽车试验仪器设备

为了适应试验方法的变化,不可避免地会有更多更新的汽车试验用仪器设备的推出;为了提高试验精度和降低试验成本,必须有功能更强、精度更好、效率更高的仪器设备源源不断地取代传统的、落后的设备。汽车试验用仪器设备发展的重要特征是:

1. 自动化程度越来越高

现代汽车试验用仪器设备的开发,不仅包括仪器设备自身的结构和功能,而且还包括对被测对象进行操控的内容。对于这类仪器设备,不仅仪器设备自身的操作控制已完全实现了自动化,而且对于许多试验项目而言,试验中的车辆或总成部件也已由计算机自动操控,如图 1-2 所示。



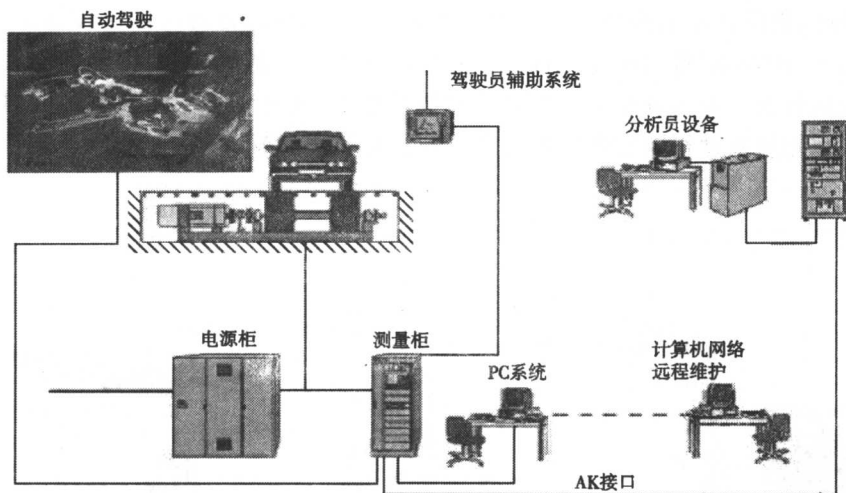


图 1-2 汽车试验的自动化系统

2. 功能集成

功能集成包含两个方面的内容:其一是一机多功能,如近几年开发的汽车道路试验仪器彻底改变了过去一项性能一套仪器的传统。现在一套仪器几乎可以完成所有的道路试验项目,如图 1-3 所示。试验仪器系统根据试验内容的实际需要进行组合,图 1-3a)中的组合可以完成汽车动力性、经济性和制动性(包括 ABS 系统)等各项试验;图 1-3b)中的组合可以进行汽车操纵稳定性和行驶平顺性试验;其二是根据汽车试验要求的不同,将不同功能的仪器设备进行合理地组合,使之构成一个多功能的汽车试验系统,由计算机进行集中控制,以提高仪器设备的工作效率和降低试验成本,如图 1-4 所示。该系统包括汽车车轮定位参数检测、整车性能测试、带 ABS 的制动性能测试、发动机预热测试和发动机的调试等功能。

3. 在试验室再现各种试验环境

为了全面了解各种不同使用环境对汽车整车及零部件各项性能的影响,一些跨国汽车公司都建有可再现不同使用环境的试验室,如图 1-5 所示。

4. 高精度、高效率

为了满足日益严格的汽车排放法规要求,最大限度地保护驾驶员及乘客的安全、尽可能地提高汽车的乘坐舒适性,继发动机采用电脑控制系统之后,汽车其他各大总成已逐渐开始采用电脑控制技术。电脑控制的依据除来自于各种不同传感器提供的汽车各总成部件工作状况的信息外,更主要的是,还需在试验室对电脑控制的汽车总成进行大量的试验,以采集电控所需的大量数据,只有这样才能保证电脑高精度地控制汽车各总成部件工作。这种在试验室采集控制所需信息的过程称为“标定”。由于标定的内容十分复杂且精



度要求亦很高,因此标定所需的时间一般都很长,所用仪器设备通常都比较复杂。图 1-6 是德国申克(SCHENCK)推出的新一代汽车发动机自动标定系统,主要用于发动机电控燃油喷射系统的开发。该系统不仅具有更高的试验精度,而且还可大量减少试验时间。如此便可大大地缩短发动机电控燃油喷射系统的开发周期和节省大量的试验费用。

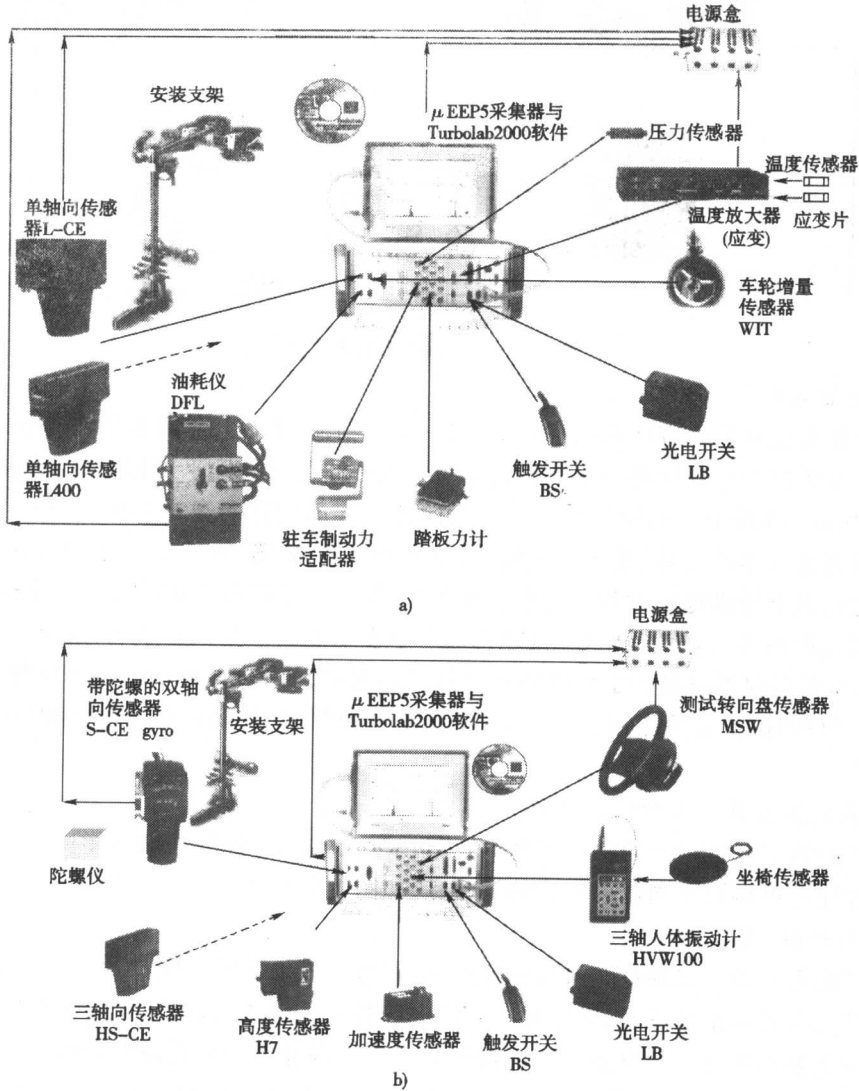


图 1-3 汽车整车动态测试系统

a)汽车动力性、经济性和制动性(含 ABS)试验的仪器组合;b)汽车操纵稳定性和行驶平顺性试验的仪器组合

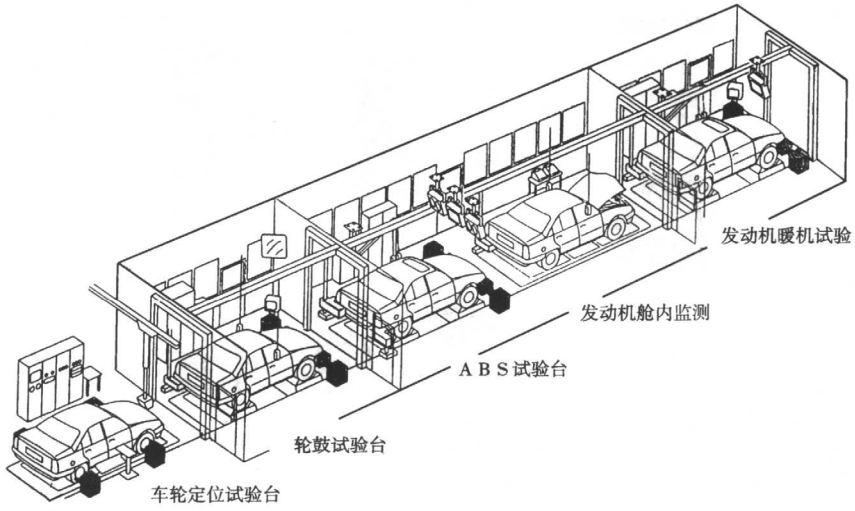


图 1-4 汽车试验系统

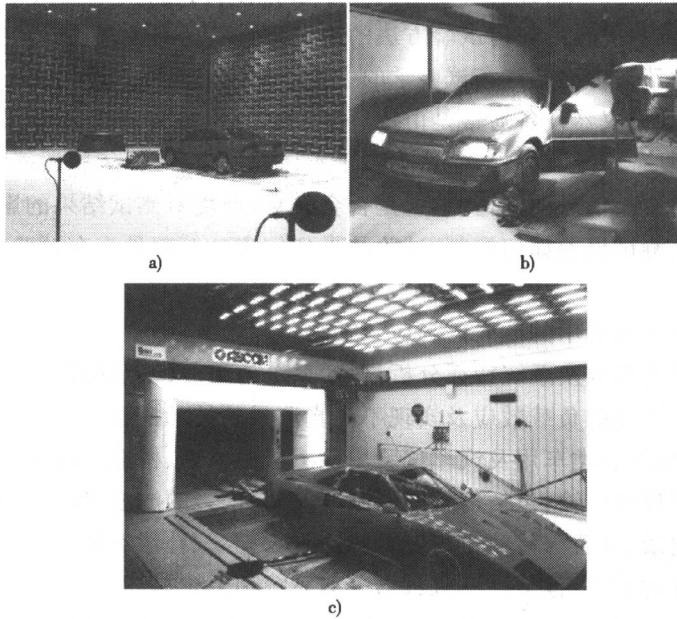


图 1-5 汽车环境试验室

a) 适合于噪声测量的室内环境; b) 特殊环境试验; c) 气候风洞

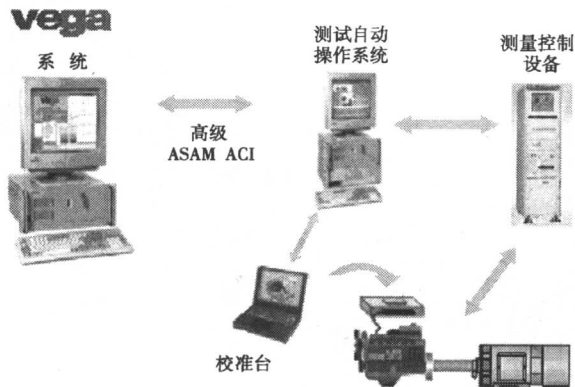


图 1-6 发动机标定系统(VEGA)

1.3 汽车试验学的研究内容

汽车试验学包括试验方法和试验仪器设备二大要素。由前面的分析知,汽车行驶速度的提高、要求的日趋严格,都需要更新试验方法;新结构、新技术在汽车上的应用,还要不断地补充新的试验内容。任何试验方法的确定都需要用到大量试验研究的成果及试验的验证,即试验设计与求证是汽车试验学的主要研究内容之一。

现代汽车试验用仪器设备通常是由传感器、放大器、信号调理装置、滤波器及数据处理设备等组成的复杂系统其设计、制造不属于本课程的内容,但传感器能否真实地反映被测物理量的全部特征,信号的传输、放大是否会失真,环境对测试结果的影响如何消除,干扰信号如何分离,测试误差如何控制,试验结果如何表达等都是汽车试验过程必须要考虑的问题。

综上所述,汽车试验学的研究内容应包括:

- (1) 试验系统的组成及系统特征分析:包括系统的组成,系统的静态、动态特性与系统动态特性的测定、系统的负载效应及实现不失真测量的技术措施。
- (2) 传感器:包括各类车用及汽车试验用传感器的原理、构造、性能及其应用。
- (3) 信号的调理与传输:包括信号的调制与解调、信号的滤波、信号的传输。
- (4) 信号的记录、补偿与传输:包括信号的转换、记录、补偿与表达。
- (5) 试验数据的采集:包括计算机数据采集系统和 DSP 技术。
- (6) 静态数据处理:包括测量误差、测试结果的表达及曲线拟合技术。
- (7) 动态数据处理:包括动态测试数据的试验评价、动态数据的时域与频域分析、谱分析的栅栏效应、平滑处理与 Zoom - FFT 技术。



(8)虚拟仪器系统:包括虚拟仪器的硬件模块、软件模块及应用。

(9)试验设计与试验研究:包括试验设计的程序、方法与要求,试验规划与设计,试验新理论、新方法的探索与研究。

1.4 汽车试验的分类

测试技术是实践性、综合性很强的一门学科,汽车试验学是其中一个重要的分支,其试验内容之多及试验规模之大都是其他学科领域所罕见的。正因为如此,欲对汽车试验进行准确的分类是比较困难的。在此仅介绍3种常见的分类方法。

1.4.1 按试验特征分类

汽车试验按试验特征的不同,可分为室内台架试验、汽车试验场试验和室外道路试验3种。

1. 室内台架试验

室内台架试验的重要特征在于,试验不受环境的影响,且可24h不停地进行试验,因此它特别适合于汽车性能的对比试验和可靠性、耐久性试验。室内台架试验的突出特点是试验效率高。室内台架试验不仅适用于汽车的总成部件,也适用于汽车整车。图1-7和图1-8是汽车整车和发动机的室内台架试验。

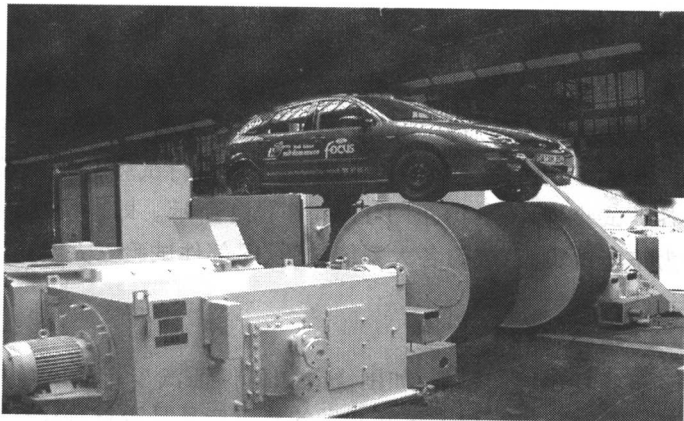


图1-7 汽车整车室内台架试验

2. 汽车试验场试验

汽车试验场试验越来越受到汽车界的重视,其原因是汽车试验场上可以设置各种不同的路面,如扭曲路面、比利时砌石路面、高速环道、汽车性能试验专用跑道等(图1-9)。



在汽车试验场上可在不受道路交通影响的情况下完成汽车各项性能试验,尤其是汽车的可靠性、耐久性试验及环境适应性试验。而且,由于在汽车试验场上可以进行高强度水平的试验,因此可以大大地缩短试验周期。

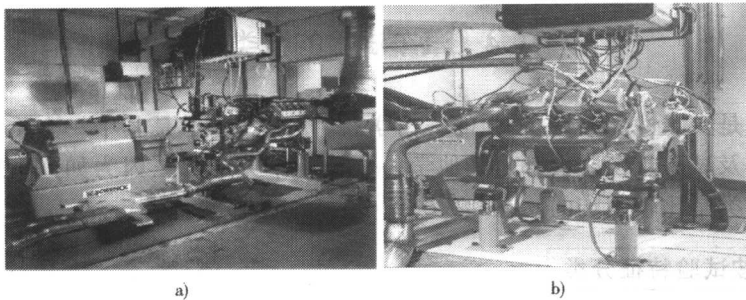


图 1-8 发动机室内台架试验

a) 发动机稳态/瞬态试验;b) 发动机环境适应性试验

3. 室外道路试验

汽车产品最终都要交到用户手中到不同气候、不同交通状况的地区、不同道路条件的各种路面上去行驶。欲想汽车的各项性能全面满足实际使用要求,就必须到实际的道路上进行考核。因此,任何一种新开发出来的汽车产品都必须经历室内的台架试验、汽车试验场试验及室外道路试验这一复杂的试验过程。

1.4.2 按试验对象分类

汽车由若干个不同的总成、数万个零部件组成。要想制造出性能优良的整车,就必须确保每一个零部件及各大总成的质量。但质量上乘的汽车零部件不等于一定能组装出一辆性能优良的汽车整车。由此可见,不仅汽车整车应进行试验,汽车零部件及各大总成均应进行大量的各类试验,如图 1-10、图 1-11 和图 1-12 所示。即若按试验对象进行分类,则汽车试验可分为整车试验、总成与各大系统试验、零部件试验三大类。

1.4.3 按试验目的分类

汽车试验有各种各样不同的目的,如围绕着如何保证汽车产品质量所开展的试验称为质量检查试验,简称质检试验;以考核新开发的汽车产品是否符合设计要求及考核其是否满足汽车法规规定为目的的试验称为新产品定型试验;为了推进汽车的技术进步所开展的各项试验称为验证试验,如汽车新产品、新结构、新技术、新材料、新工艺验证试验,而汽车试验新方法的探索性试验统称为科研试验。若按汽车试验目的分类,汽车试验可分为质检试验、新产品定型试验和科研试验 3 类。而科研试验又分为产品研发试验、材料试验、工艺试验和试验研究试验 4 种。