

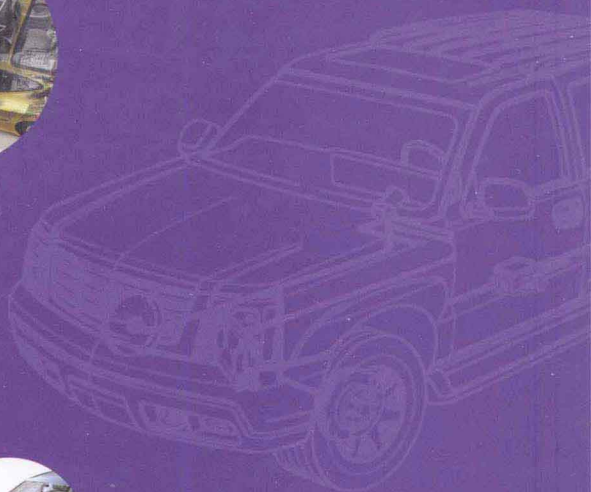
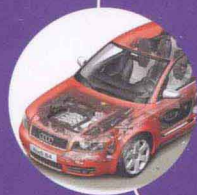
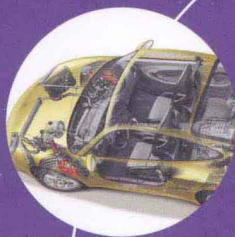
· 汽车现代设计系列丛书 ·

汽车现代测试技术

QICHE XIANDAI CESHI JISHU

主 编 王 建

副主编 周 煜 单颖春



国防工业出版社

National Defense Industry Press

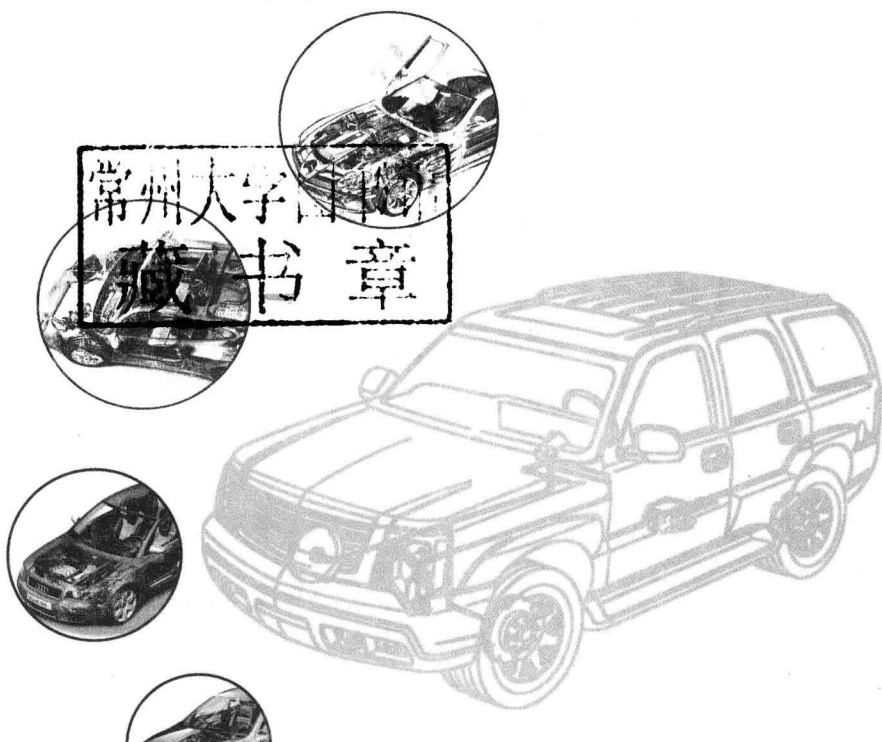
· 汽车现代设计系列丛书 ·

汽车现代测试技术

QICHE XIANDAI CESHI JISHU

主 编 王 建

副主编 周 煜 单颖春



国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

在汽车工业的发展中,汽车现代测试技术发挥着重要作用。汽车行业的飞速发展对整个汽车行业的专家学者以及在校学生都提出了更高的要求。本书系统地介绍了汽车现代测试技术的基础理论知识、试验方法和部分新型测试仪器及设备的工作原理。本书主要内容包括汽车测试及控制系统中的信号和传感器、数据分析和处理、汽车电控单元与车载总线系统、卫星定位与远程测试系统、汽车性能测试、车身表面数据采集及处理、汽车振动测试、汽车噪声测试、汽车结构应力及应变测试等。

本书可以作为高等院校车辆工程专业在校学生的教材,也可供从事汽车相关行业的工程技术人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车现代测试技术/王建主编. —北京:国防工业出版社,2013.5

(汽车现代设计系列丛书)

ISBN 978-7-118-08726-0

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车—测试技术 IV. ①U467

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 093736 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 11½ 字数 274 千字

2013 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 23.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

汽车现代设计系列丛书编委会

主 任

李舜酩(南京航空航天大学)

刘献栋(北京航空航天大学)

委 员

郝志勇(浙江大学)

李玉芳(南京航空航天大学)

王 建(北京航空航天大学)

王 忠(江苏大学)

王良模(南京理工大学)

王若平(江苏大学)

王新彦(江苏科技大学)

魏民祥(南京航空航天大学)

杨世春(北京航空航天大学)

姚胜华(湖北汽车工业学院)

叶慧飞(浙江大学)

郑再象(扬州大学)

智淑亚(金陵科技学院)

朱茂桃(江苏大学)

前言

Foreword

汽车现代测试技术是伴随科学技术的高度发展而逐渐成长起来的,主要是指在科学技术高度发展的今天进行汽车测试所采用的技术。汽车现代测试技术在汽车工业的发展中发挥着重要作用,汽车工业的发展又促进了汽车测试技术的发展。汽车现代测试技术是车辆工程在校生的必修课,同时其涉及的相关知识越来越受到汽车相关行业技术人员的关注。

本书为车辆工程及汽车服务工程专业的在校生编写,同时也可供有关工程技术人员参考。全书共分为10章。第1章简要介绍汽车现代测试技术的发展与现状、主要研究内容、研究对象及学习方法;第2章介绍各类常用传感器的基本原理、结构、性能参数,使学生能够根据需要选择传感器;第3章介绍数据信号变化的处理理论和方法、数据的误差分析等内容;第4章介绍汽车电控单元与车载总线系统技术基础;第5章介绍卫星定位系统(GPS)的组成、定位原理以及差分GPS的概念和各个国家的定位系统,适用于车辆远程数据监控与测试的通信系统种类、特点及应用;第6章介绍汽车工程中典型的汽车动力性、经济性的测试技术和方法;第7章介绍三坐标测量机的概念、构成要素、种类、作用及其在主要工业中的应用,此外还介绍了逆向工程的概念及点云数据的采集、处理等内容;第8章介绍了汽车振动测试的常用仪器、信号处理方法以及振动量的测量、评价等内容;第9章介绍噪声基础知识、噪声测试仪器及测试方法等;第10章介绍汽车结构应变、应力测试等知识和汽车结构主应变、主应力、相当应力的确定及其测试原理等方面的内容。

本书作者长期从事汽车测试技术的教学与科研工作,在编写过程中借鉴了同类教材的优点,同时把汽车测试最新研究成果吸收到教材中,注重将理论知识与测试试验相结合,因此,本书具有较强的综合性和实践性,在教学的实践环节中,有利于增强学生的动手能力。

本书由北京航空航天大学交通科学与工程学院王建副教授担任主编,单颖春副教授、周煜讲师担任副主编,北京建筑工程学院汽车系姚圣卓老师参与了部分章节的编写。具体编写分工:第1章、第2章、第3章、第4章、第5章由王建编写,第6章由姚圣卓编写,第7章由周煜编写,第8章、第9章、第10章由单颖春编写。本书编写过程中,研究生李红云、陈洪、王岩岩、

刘学江等做了大量的资料收集、绘图、文字排版等工作,在此向他们表示感谢。

由于时间仓促及编者水平有限,书中难免出现错误、纰漏,恳请读者批评指正。

作者
2012 年 11 月

目录

Contents

第 1 章	引言	1
1.1	汽车现代测试技术的发展与现状	1
1.2	汽车现代测试技术的研究内容	2
1.3	本课程的研究对象和学习方法	4
第 2 章	信号和传感器	5
2.1	汽车信号及其分类	5
2.1.1	信号的分类及描述	5
2.1.2	汽车电子信号的类型	6
2.1.3	汽车电子信号的判定依据	7
2.2	传感器的组成	8
2.3	车用传感器的分类	9
2.3.1	电阻式传感器	10
2.3.2	电容式传感器	12
2.3.3	电感式传感器	13
2.3.4	压电式传感器	15
2.3.5	磁电式传感器	17
2.3.6	光电式传感器	19
2.3.7	热电式传感器	22
2.3.8	霍尔式传感器	26
2.3.9	超声波传感器	28
第 3 章	数据分析和处理	30
3.1	数据的误差分析	30
3.1.1	误差的定义及分类	30
3.1.2	随机误差	30
3.1.3	系统误差	31
3.1.4	粗大误差	31
3.1.5	精密度、正确度和精确度(准确度)	32
3.1.6	实验结果最终表示方法	33
3.2	实验数据处理	34
3.2.1	静态实验数据处理	35

3.2.2	动态实验数据处理	36
第4章	汽车电控单元与车载总线系统	41
4.1	汽车电控单元简介	41
4.2	电控单元结构	41
4.2.1	电控单元的输入回路	42
4.2.2	电控单元处理器	44
4.2.3	电控单元的输出回路	47
4.3	电控单元的开发步骤	47
4.4	CAN 总线简介	48
4.5	CAN 总线协议	50
4.5.1	基本概念	50
4.5.2	报文传输	53
4.6	CAN 总线智能节点设计	55
4.7	CAN 总线测试技术	56
4.7.1	CAN 总线测试技术简介	56
4.7.2	CAN 总线的测试方法	57
4.8	典型的车载总线系统	57
第5章	卫星定位与远程测试系统	60
5.1	GPS 系统原理概述	60
5.1.1	GPS 系统组成	60
5.1.2	GPS 系统的特点及用途	62
5.2	GPS 测试技术	63
5.2.1	GPS 的定位原理	63
5.2.2	差分 GPS	65
5.2.3	GPS 模块	66
5.2.4	其他国家的定位系统	67
5.3	车载远程监控与测试技术	68
5.3.1	车载 GPS 远程监控系统	68
5.3.2	基于 GSM 的车辆监控系统	68
5.3.3	基于公用移动互联网络的车辆监控系统	70
5.3.4	GPS/GPRS 监控系统	72
第6章	汽车性能测试	74
6.1	汽车动力性能测试	74
6.1.1	汽车动力性能检测标准	74
6.1.2	驱动力与阻力的计算	74
6.1.3	主要试验设备及工作原理	75
6.1.4	试验方法	78
6.2	汽车制动性能测试	81
6.2.1	汽车制动性能检测标准	81



6.2.2	主要试验设备及工作原理	84
6.2.3	试验方法	86
6.3	汽车燃料经济性测试	87
6.3.1	汽车燃油经济性测试标准	87
6.3.2	主要试验设备及工作原理	88
6.3.3	试验方法	90
第7章	车身表面数据采集及处理	93
7.1	逆向工程与数据采集	93
7.1.1	逆向工程简介	93
7.1.2	逆向工程的应用	95
7.1.3	逆向工程软件简介	97
7.1.4	汽车逆向工程中的数据采集技术	98
7.2	三坐标测量机	100
7.2.1	三坐标测量机简介	100
7.2.2	三坐标测量机的构成要素及分类	100
7.2.3	三坐标测量机的主要作用及使用效果	105
7.2.4	三坐标测量机的发展背景	106
7.2.5	三坐标测量机在工业中的应用	107
7.2.6	三坐标测量机的发展方向	111
7.3	点云数据采集及处理	112
7.3.1	点云数据的采集	112
7.3.2	点云数据的处理	117
第8章	汽车振动测试	121
8.1	振动的分类及振动的测量方法	121
8.2	振动测试仪器	122
8.2.1	振动测试传感器	122
8.2.2	振动测试仪器的校准	125
8.2.3	电荷放大器和电压放大器	125
8.2.4	信号采集仪及微机信号处理系统	126
8.3	振动量的测量	127
8.4	振动量的评价	128
8.5	汽车振动系统振动特性参数的测定方法	129
8.6	汽车道路及台架试验	130
8.6.1	道路试验	130
8.6.2	台架试验	131
8.7	汽车悬架系统特性参数测定	132
8.8	汽车平顺性道路行驶试验	135
8.8.1	随机输入行驶试验	136

8.8.2	脉冲输入行驶试验	138
第9章	汽车噪声测试	140
9.1	噪声基础知识	140
9.1.1	声音的物理参数	141
9.1.2	声音的评价指标	142
9.1.3	声级计权	144
9.1.4	影响声压级变化的因素	144
9.2	噪声测试仪器和测试方法	145
9.2.1	声压测量	146
9.2.2	声源频率特性的测量	148
9.2.3	声强测量	148
9.2.4	声功率测量	149
9.3	汽车噪声及试验测试	150
9.3.1	汽车加速行驶车外噪声的测量方法 (GB 1495—2002)	150
9.3.2	车内噪声的测量方法	151
9.4	声学材料的测量	152
9.4.1	驻波比法	152
9.4.2	声波导中的双传声器法	154
9.4.3	混响室法	155
第10章	汽车结构应变、应力测试	157
10.1	结构应变、应力测试方法	158
10.1.1	电阻应变片的基本结构和工作原理	158
10.1.2	电阻应变片的种类及材料	159
10.1.3	应变片的选择和粘贴	160
10.1.4	应变片的电桥搭接	160
10.2	主应变、主应力、相当应力的确定	162
10.2.1	两向应力状态下主方向已知时的应力测定	162
10.2.2	两向应力状态下主方向未知时的应力测定	162
10.2.3	应变花	164
10.2.4	相当应力的确定	165
10.3	某汽车结构动态应变测试及结果处理实例	166
10.3.1	试验路面道路条件、载荷、车速	166
10.3.2	实测信号的应变时间历程	167
10.3.3	雨流计数	167
参考文献		171



引言

1.1 汽车现代测试技术的发展与现状

在汽车工业迅速发展的今天,现代测试技术逐渐成为汽车工业发展中不可或缺的一部分。汽车工业的发展离不开汽车现代测试技术的支撑,而汽车现代测试技术又在汽车工业的发展过程中不断实现技术创新和完善。

汽车现代测试技术是伴随科学技术的高度发展而逐渐成长起来的,主要是指在科学技术高度发展的今天进行汽车测试所采用的技术。汽车现代测试技术主要包括试验和检测技术两大部分。试验技术侧重于研究,多用于产品设计开发阶段;检测技术侧重于汽车的管理,多用于汽车的维护和维修方面。由于汽车产品直接面对全球所有的老百姓,而其使用条件又在极其复杂的交通环境中,因此,汽车产品在其设计和生产过程中都必须避免任何缺陷,将潜在的危险系数降到最低。要避免存在内在缺陷的汽车产品投放市场,最有效的方法就是进行大量广泛的汽车测试试验。测试可以帮助设计人员了解汽车在实际使用中各个现象的本质及其规律,为解决问题提供依据,同时也为测试技术的进步提供动力。因此随着科技的发展特别是汽车电子技术的不断发展,对汽车测试技术提出了新的更高要求。与普通的测量技术相比,现代测试技术测量范围更广,测试精度更为准确,所采用的技术也更为先进、复杂。汽车现代测试技术在保证整车的性能、汽车各零部件的性能和质量、提高汽车产品竞争力等方面具有极其重要的意义。

汽车工业从诞生到现在已经经历了 100 多年的历史。早期的生产阶段,主要利用手工的方式进行生产,产量少,速度低,性能和质量不能保证,并且成本高昂,因为人们对性能和质量的追求提不出具体要求,因此,早期生产阶段的汽车测试一直处于比较原始的阶段。

20 世纪初,全世界第一条汽车总装生产流水线建成,这宣告了汽车大批量生产阶段的开始,劳动生产率的显著提高使得成本下降、产量增加,并扩大了汽车产品的使用范围,但随之而来的是汽车使用可靠性、寿命及产品性能等方面的问题。为了使生产流水线的高效率、低成本的优势得以充分发挥,各厂家急需进行各项试验研究工作,包括有关材料、工艺、可靠性、寿命及性能等诸多方面。由于专业化和协作生产的需要,同时也进行了制定行业内各项标准和规范的相关工作,推动了汽车行业标准化工作的长足发展。在此期间,汽车行业的测试技术在借

鉴其他行业较为成熟的测试方法和技术的基础上,逐渐形成了自己的试验方法和试验研究体系,研究出了具有汽车行业本身特点的系统性汽车测试方法,同时开发了符合汽车行业发展要求的试验仪器设备,例如转鼓试验台、研究汽车空气动力学的试验风洞、闭式试验台及疲劳试验台等,这些设备除了在结构和控制方面有所改进外,其基本原理一直沿用至今。在此阶段,汽车生产厂家同样重视道路测试方面的问题,道路测试成为汽车测试的基本项目之一。1924年美国通用汽车公司在全球率先建起了规模强大、功能齐全的 MILFORD 试车场,由此便拉开了汽车制造商竞相建设汽车试验场地的序幕。

从第二次世界大战后到 20 世纪 70 年代,世界汽车保有量持续增加,人们对汽车性能和质量的要求日渐增长,国际上有影响力的各大汽车制造公司均相继拥有了自己的汽车试验场。汽车生产方式的变化不仅使汽车的性能和质量得到显著提高,同时带来了汽车试验方法的根本变革。测试技术的发展与测试仪器的发展和完善有着密切的关系。到 20 世纪 70 年代以后,由于计算机技术和电子技术的发展,汽车工业不仅保持了大规模、高产量、品种多等优势,同时出现了高精度的电子测试仪器,应用了各种先进的传感器。

20 世纪 80 年代,美国国家仪器公司(Nationalist Instruments Corporation, NI)率先提出虚拟仪器的概念,并制造出世界上第一套虚拟仪器系统。该系统明显优于传统的测试仪,克服了某些硬件检测仪器需要使用模拟跟踪仪绘制曲线,靠人工区别辨认的缺点,更加有利于系统功能的扩充和智能测试与诊断的开发。有了虚拟仪器系统的智能化技术和设备的支持,国际上各大汽车制造商为了提高自身的竞争力,纷纷投巨资建立属于自己的大规模汽车实验室和汽车试验场。从此,汽车试验仪器设备系统的结构发生了根本性的变化,开辟了系统全数字化处理的时代。

我国的汽车工业自新中国成立以来,也经历了若干个发展阶段。汽车测试技术随着我国汽车工业的发展壮大实现了从无到有、从小到大的突破。在学习国外先进技术及经验,创立自己的试验方法标准、建立自己的试验基地等方面都进行了大量的研究工作。1953 年第一汽车制造厂破土动工,1956 年我国生产的第一辆汽车下线。但是由于轿车制造技术的水平有限,整车的乘坐舒适性及性能质量方面都不高。这对我国汽车制造和测试技术提出了要求,急需开展对汽车测试技术的研究。

20 世纪 60 年代,我国开始研究汽车测试技术,当时为满足汽车维修的需要,主要对发动机汽缸漏气量检测仪、点火正时灯等检测设备进行了研究和开发。到 70 年代,我国开始大力发展汽车测试技术,主要研制开发了反力式汽车制动试验台、惯性式汽车制动试验台、发动机综合检测仪、汽车性能综合检验台。80 年代以后,随着我国机动车保有量持续增加和公路交通基础设施的迅猛发展,对汽车测试诊断技术和设备的需求也与日俱增。1990 年交通部发布了第 13 号部令《汽车运输业车辆技术管理规定》,1991 年交通部发布第 29 号部令《汽车运输业车辆综合性能检测站管理办法》,由此在全国掀起了建设汽车综合性能检测站的高潮。

进入 21 世纪后,汽车电子控制技术不断发展,汽车工业也逐步转向智能化管理和生产,商品生产进入了成熟阶段。由于安全、环保、节能、整车性能和舒适性等方面的追求,对汽车测试技术提出了更高的要求,推动车载测试系统朝着大规模、集成化、智能化的方向发展。

1.2 汽车现代测试技术的研究内容

试验指已知某种事物的时候,为了解它的性能或者结果而进行的试用操作,汽车试验用实际行驶或模拟的方法对汽车整车及总成进行试验,考察其各种性能和寿命是否达到预期的目

标。测量是按照某种规律,用数据来描述观察到的现象,即对事物作出量化描述。测试则可以理解为试验和测量的综合,即具有试验性质的测量,是为了获取有关研究对象的状态、运动和特征等方面的信息而进行的研究工作。

由于汽车是机、电、液一体化的产品,其零部件种类繁多、结构复杂、性能差异大,因此汽车测试系统的构成也极其复杂,测试目的多种多样。按试验特征的不同,汽车试验可分为室内台架试验、汽车试验场试验和实际的道路试验3种;按试验对象的不同,汽车试验可分为整车试验、总成与大系统试验、零部件试验3类;按试验目的的不同,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。汽车的试验研究通常是一项技术性较强的工作,必须周密地计划与组织。

现代测试技术主要采用电测法,测试信号在系统组成单元之间传递,首先将被测物理量转换成电信号,经信号调理、传输、数据采集、信号处理后以适当的形式显示输出。这一转换过程决定了测试系统的组成,测试系统主要由传感器、信号转换和处理电路、显示与记录器、数据处理器及打印机等外围设备组成,如图1-1所示。

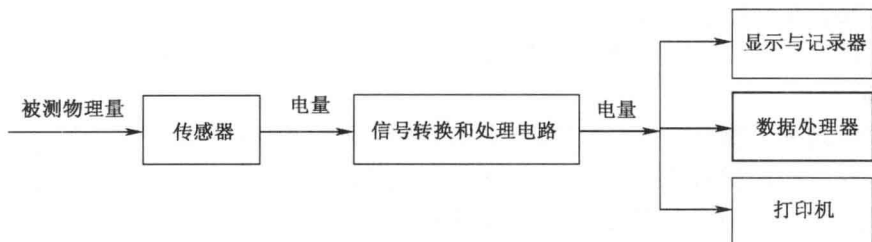


图 1-1 测试系统的组成

传感器是整个测试系统的首要关键环节,是测试的源头,它的作用是从被测对象获取需要的非电量,并转换成便于放大、记录的电量,由敏感元件和传感元件两个基本部分组成。在工业化大规模生产过程中,几乎都是利用传感器对众多参数信息进行准确有效的采集,以便于对生产过程进行实时监控,使生产设备处于最佳的正常运转状态。

根据测量任务的不同,中间的信号转换和处理电路有很大的伸缩性。简单测试系统中可以完全省略,将传感器记录的信息直接进行显示或输出。在一般测试的过程中,信号处理是必不可少的。信号处理是对来自传感器的微弱信号进行放大、调制与解调、滤波等处理,更便于整个测试系统后续环节的处理和输出。复杂的测试系统中,一般利用计算机进行信号的数据处理。传输是用导线把测量仪器与被测对象联系起来,完成信号的传递,一般在远距离测量的任务过程中是必不可少的。

信号显示及记录器模块的作用是将传感器测得的物理量经信号转换和处理后变成的电压或电流信号不失真地记录和显示。按显示方式分,一般有模拟显示、数字显示、屏幕显示等多种显示方式。若按记录方式分又可以分为模拟式记录器和数字式记录器两大部分。

数据处理器及打印机等外围设备是整个测试系统的延伸,它们对测试系统输出的信号作进一步处理,以便使所测信号更加明确化。

此外,被测对象和观察者同样是整个测试系统的一部分。被测对象与传感器之间不同的连接方式会对传感器的测试结果产生不同程度的影响和作用,同样观察者自身行为和方式也会直接或间接地影响测试系统的传递特性,所以在评价整个测试系统的性能时不能忽视这两个环节。

1.3 本课程的研究对象和学习方法

汽车测试技术直接影响到汽车工业的发展。随着对汽车测试技术重视程度的提高,人们在测试技术的研究方面投入的财力和精力也越来越大,用于试验的设备、设施和手段也越来越先进。本课程研究的对象是汽车在研究和开发过程中与测试相关的技术。对于高等学校车辆工程专业、汽车服务工程专业及相关专业的学生来讲,“汽车测试技术”是一门专业基础课。通过本课程的学习,学生应掌握有关测试技术的基本理论和技术,培养学生能较为正确地选择测试装置,逐步掌握试验方法和测试技术,能正确处理试验数据和分析试验结果,为进一步学习、研究和处理汽车工程技术中的测试技术问题打下基础。

本课程主要包括

- (1) 掌握各类常用传感器的基本原理、结构、性能参数,了解其选用原则,能够较为正确地选用传感器。
- (2) 掌握数据信号变化的处理理论和方法,能够正确地对数据进行误差分析。
- (3) 了解汽车电控单元与车载总线系统技术基础。
- (4) 掌握卫星定位系统(GPS)的组成及其定位原理,了解差分 GPS 的概念,以及各个国家的定位系统。
- (5) 了解汽车工程中典型的汽车动力性、经济性的测试技术和方法。
- (6) 掌握三坐标测量机的概念,三坐标测量机的构成要素、种类、作用及其在主要工业中的应用等内容。了解逆向工程的概念,掌握点云数据的采集、处理等内容。
- (7) 掌握汽车振动测试的常用仪器和振动测试中常用的信号处理方法,了解振动量的测量及评价等内容。
- (8) 掌握噪声基础知识,了解噪声测试仪器及测试方法等内容。
- (9) 了解汽车结构应变、应力测试等方面的知识,掌握汽车结构主应变、主应力、相当应力的确定及其测试原理等方面的内容。

“汽车测试技术”课程中涉及到过去所学的许多相关知识,需要多种学科知识的综合运用,其内容包括常用的实验基本理论和技能,具有涉及面宽、实践性强的特点。学生在学习过程中要注意理解物理概念,掌握基本原理和特性,密切联系实际,加强实践环节。学习中,学生必须通过必要的实验课,亲自动手完成某些实验项目的全过程。只有受到科学试验能力的基本训练,掌握了有关试验的知识和测试技术,才能初步具有在实际生产、科研中组织、实施各种试验工作的能力。



信号和传感器

测量是为了确定被测对象的量值而进行的试验过程。汽车测试是测量与试验的综合,是为获得汽车的状态、运动和特征等方面的信息而进行的。信息反映了系统的运动状态和特性。信息本身不是物质,也不具有能量,但信息的传输却要依靠有能量的信号作为载体。

汽车测试设备即测试系统,一般包括传感器、信号调理设备、信号记录仪、数据采集设备、数据处理与显示设备等。传感器是测试系统的第一个环节,是测试系统与被测对象直接发生联系的装置。传感器将力、应力、压力、转矩、位移、速度、加速度、温度、流量和时间等被测非电物理量,转换为与之相应且容易检测、传输的电量信号(电压、电流、电阻、电容等)。

2.1 汽车信号及其分类

2.1.1 信号的分类及描述

信号的分类主要是依据信号波形特征来划分的。信号波形是指被测的信号幅度随时间的变化历程。从不同的角度观察信号,可分为:①从信号描述(数学表达式)上分为确定性信号和非确定性信号,如表 2-1 所列;②从连续性上分为连续信号和离散信号,如表 2-2 所列;③从信号的幅值和能量上分为能量信号和功率信号,如表 2-3 所列。

表 2-1 信号分类一

信号	确定性信号	周期信号	正弦(简谐)信号
			复杂周期信号
		非周期信号	准周期信号
			瞬变信号
	非确定性(随机)信号	平稳随机信号	各态历经信号
		非平稳随机信号	非各态历经信号

表 2-1 信号分类二

信号	连续信号 (在所有时间点上都有定义)	模拟信号(信号的幅值与时间均连续)
		一般连续信号(时间连续)
	离散信号 (在若干时间点上都有定义)	一般离散信号(时间离散)
		数字信号(信号的幅值与时间均离散)

表 2-3 信号分类三

信号	能量信号	能量为有限值的信号(一般持续时间有限的瞬态信号为能量信号)
	功率信号	能量不是有限值,宜研究其平均功率的信号(一般持续时间无限的信号)

1. 确定性信号

可以用明确的数学关系式来描述的信号称为确定性信号。

(1) 周期信号:幅值随时间变化产生周期性重复变化的信号。

① 正弦信号:表达式为正弦函数的信号。

② 复杂周期信号:由若干频率之比为有理数的正弦波叠加而成的信号。

(2) 非周期信号:可用明确的时间函数描述,但是不具有周期性,一般具有瞬变性。

① 准周期信号:有限个周期信号的合成,但是各周期信号的频率比不是有理数。

② 瞬变信号:在有限时间段存在,或随时间的增加幅值衰减至零。

2. 随机信号

不能用精确的数学关系式描述,其幅值相位变化是不可预知的。随机信号具有统计规律性。

(1) 平稳随机信号:均值、方差和自相关函数的计算结果与采样时刻的选取无关的随机信号。

① 各态历经信号:若一个平稳随机过程中,每个样本函数的均值、方差及自相关函数均相等,则称为各态历经随机过程,其信号为各态历经信号。

② 非各态历经信号:不满足各态历经条件的平稳信号。

(2) 非平稳随机信号:不满足平稳随机条件的随机信号。

2.1.2 汽车电子信号的类型

当今汽车控制系统中具有 5 种基本类型的电子信号,它们可以看成是电子控制系统中各个传感器、控制计算机和其他设备之间相互通信的基本语言,就像英语的字母,它们都有不同的“发音”。正是因为它们各自不同的特点,达到了不同通信的目的。当今汽车电子信号的五大基本类型如下所示。

1. 直流信号

在汽车中产生直流(DC)信号的传感器或电源装置产生的电压有蓄电池电压或控制计算机输出的传感器参考电压。

产生直流信号的传感器有发动机冷却液温度传感器、燃油温度传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器、废气再循环压强传感器、翼板式或热丝式空气流量计、真空和节气门开关,以及通用汽车、克莱斯勒汽车的进气压力传感器。

2. 交流信号

在汽车中产生交流(AC)信号的传感器和装置有车速传感器(VSS)、轮速传感器、磁

电式曲轴转角(CKP)和凸轮轴(CMP)传感器、进气歧管绝对压力传感器、爆燃传感器(KS)。

► 3. 频率调制信号

在汽车中产生可变频率信号的传感器和装置有数字式空气流量计、数字式进气压力传感器、光电式车速传感器、霍耳式车速传感器、光电式曲轴转角和凸轮轴传感器、霍耳式曲轴转角和凸轮轴传感器。

► 4. 脉宽调制信号

在汽车产生脉宽调制信号的电路和装置有初级点火线圈、电子点火正时电路、废气再循环控制(EGR)、净化涡轮增压和其他控制电磁阀、喷油器、怠速控制电机和电磁阀。

► 5. 串行数据(多路)信号

串行数据是计算机的通信语言。串行数据使得车身控制计算机、发动机控制计算机、灯光控制单元、防抱死制动系统和悬架控制单元及许多其他控制单元之间的通信有可能得以实现。串行数据由发动机控制计算机(PCM)、车身控制计算机(BCM)和防抱死制动系统(ABS)或其控制模块产生。

2.1.3 汽车电子信号的判定依据

对于5种汽车电子信号而言,控制计算机在判定特定的信息类型时会遵循一定的判定依据,因为控制计算机需要通过分辨这些特征来识别各个传感器提供的各种信息并依据这些特征来发出各种命令,指挥不同的执行器动作,这些特征就是汽车电子信号的5种判定依据。这5种判定依据是:

- ① 幅值:电子信号在一定点上的即时电压;
- ② 频率:电子信号在两个事件或循环之间的时间,一般指每秒的循环数(Hz);
- ③ 形状:电子信号的外形特征,它的曲线、轮廓和上升沿、下降沿等;
- ④ 脉冲宽度:电子信号所占的时间或占空比;
- ⑤ 阵列:组成专门信息信号的重复方式,例如#1缸传送给发动机控制计算机的上止点同步脉冲信号,或传给解码器的有关冷却液温度是 $210^{\circ}\text{F}^{\text{①}}$ 的串行数据流等。

每个“五要素”电子信号都可以用5种判定尺度中的一个或多个特征组成(表2-4)。

表2-4 电子信号的判断依据

信号类型			判断依据		
	幅度	频率	形状	脉冲宽度	阵列
直流	√				
交流	√	√	√		
频率调制	√	√	√		
脉宽调制	√	√	√	√	
串行数据	√	√	√	√	√

① $t(^{\circ}\text{F}) = \frac{5}{9}[t(^{\circ}\text{C}) - 32]$