

QCCH

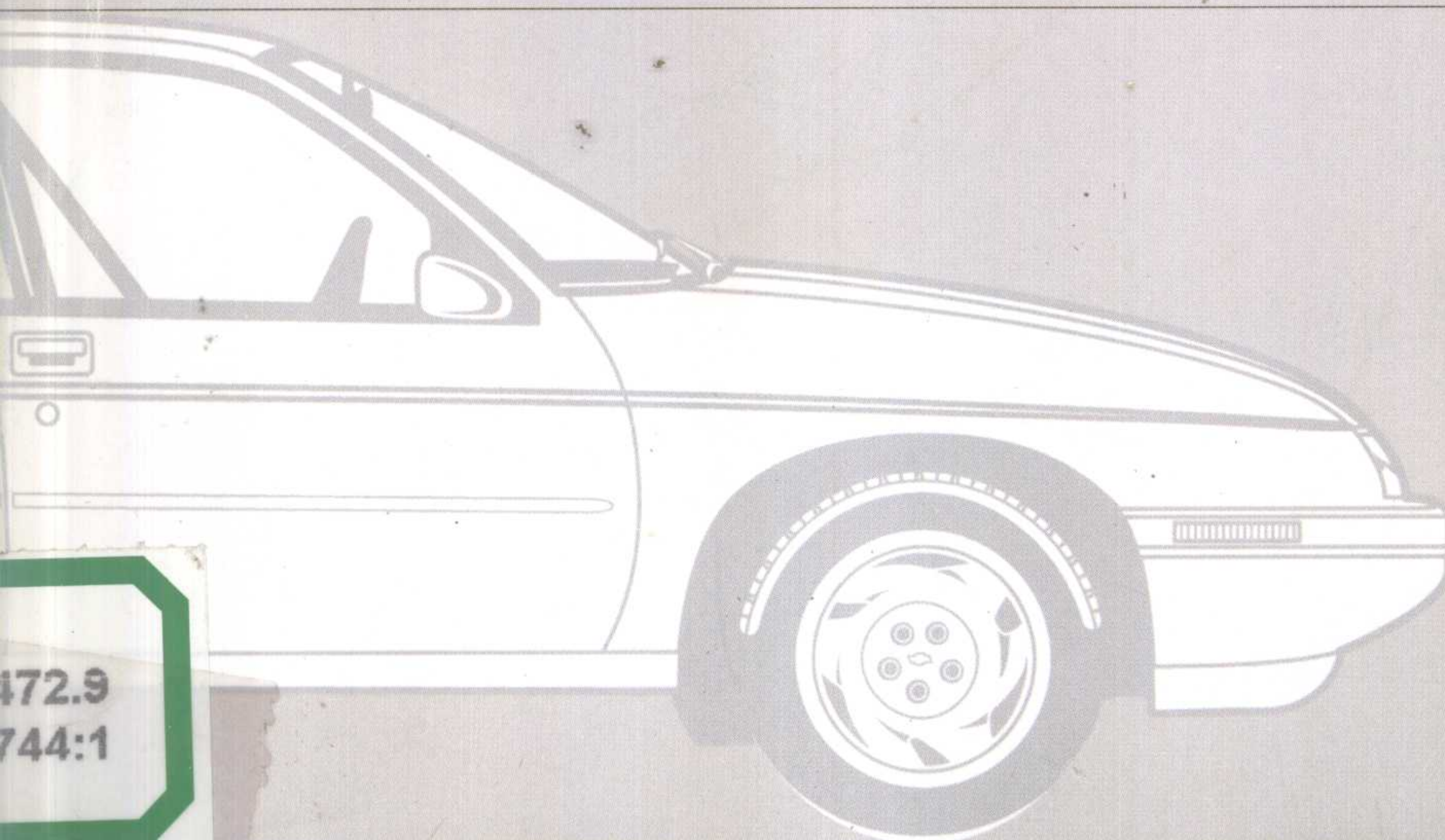
全国中等职业技术学校汽车类专业教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO QICHELEI ZHUANYE JIAOCAI



汽车电气与 电子设备检测仪器

QICHE DIANQI YU DIANZI SHEBEI JIANCE YIQI (第二版)



 中国劳动社会保障出版社

QCCH

172.9
744:1

U472.9
Q744:1

10

全国中等职业技术学校汽车类专业教材

汽车电气与电子设备检测仪器

(第二版)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气与电子设备检测仪器/邱新民主编. —2版. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004

全国中等职业技术学校汽车类专业教材

ISBN 7-5045-4324-1

I. 汽… II. 邱… III. 汽车-电气设备-车辆检测器 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 034524 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京兴达印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 7.75 印张 190 千字

2004 年 7 月第 2 版 2004 年 7 月第 1 次印刷

印数: 3200 册

定价: 13.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

进入 21 世纪,我国的汽车工业迅速发展,汽车保有量大幅度提高,汽车领域先进技术不断涌现。这对汽车专业技能人才的数量和素质都提出了更高、更新的要求,特别是汽车维修行业,每年需要新增近 30 万从业人员。为适应汽车维修企业的需要,培养高素质的汽车专业技能人才,我们在广泛调研的基础上,对 1998 年组织编写的汽车专业教材进行了全面修订,同时,还组织编写了汽车专业模块教材。

在整个教材编写过程中,我们力求体现以下基本原则:

一是以企业需求为依据,科学确定培养目标,以学生就业为导向,合理安排教材的知识和技能结构;二是反映汽车专业的技术发展,突出表现该专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,使学生更多地了解或掌握最新技术的发展及相关技能;三是教材体系在学习内容、教学组织、学习评价等方面为学校提供较大的选择空间,以满足各地区不同的教学需要。

基于以上原则,在坚持培养学生综合素质的同时,本套教材在内容设置方面,以国家有关的职业标准(中级)为基本依据,摒弃“繁难偏旧”的内容;在结构安排方面,突出学生岗位能力的培养,不单纯强调学科体系的完整;在确定实习车型方面,兼顾汽车工业发展的现状和学校的办学条件,同时,尽量多地介绍不同层次的车型,给学校以较大的选择空间;在教材呈现形式方面,力求图文并茂、通俗易懂,使学生易于接受。

教材的编写工作得到了浙江、山东、江苏、安徽、陕西、广西、广东、天津等省、自治区、直辖市劳动保障厅(局)教研室和有关学校的大力支持,在此表示衷心的感谢。

劳动和社会保障部教材办公室

2004 年 6 月

简介

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《汽车类专业教学计划》和《汽车电气与电子设备检测仪器教学大纲》编写，供中等职业技术学校汽车类专业使用。主要内容有汽车电气设备检测仪器仪表、示波器、汽车发动机检测设备及仪器、汽车电脑解码器等。

本书也可作为职业培训教材和自学用书。

本书由邱新民、梁登、杨宇峰、温国标编写，邱新民主编；金洪卫审稿。

目 录

绪论	(1)
第一章 汽车电气设备检测仪器仪表	(6)
§ 1—1 概述	(6)
§ 1—2 汽车万用表	(7)
§ 1—3 蓄电池测试仪	(11)
§ 1—4 启动电源	(15)
§ 1—5 前照灯检测与调整	(16)
§ 1—6 汽车电器万能试验台	(19)
第二章 示波器	(32)
§ 2—1 概述	(32)
§ 2—2 通用示波器	(32)
§ 2—3 汽车专用示波器	(38)
第三章 汽车发动机检测设备及仪器	(57)
§ 3—1 概述	(57)
§ 3—2 点火正时仪	(58)
§ 3—3 废气检测仪	(61)
§ 3—4 发动机综合检测仪	(71)
§ 3—5 电子燃油喷射器清洗检测仪器	(80)
§ 3—6 便携式发动机异响诊断仪	(86)
第四章 汽车电脑解码器	(89)
§ 4—1 概述	(89)
§ 4—2 第二代随车电脑诊断系统 OBD - II 简介	(91)
§ 4—3 431ME 电眼睛汽车电脑解码器	(96)
§ 4—4 大众 V · A · G1552 汽车解码器	(105)
§ 4—5 “红盒子”MT2500 型电脑解码器	(112)
参考书目	(117)

绪 论

一、现代汽车技术发展概况

随着电子技术和计算机技术在汽车上的广泛运用,传统汽车技术和现代汽车技术在概念上的区分已经越来越明显。

所谓现代汽车技术,主要是指20世纪70年代以来,在经历了两次石油危机,伴随当时飞速发展的电子技术,在一些发达国家率先发展起来的新型汽车技术。至今,已经经历了几个发展阶段,形成了非常鲜明和完美的特点,集中体现了当今世界上机械工程技术、电子技术、控制技术、新材料、新工艺等诸多领域的最新成果,可以毫不夸张地说,现代汽车已不再仅仅是人们出行时代步的交通工具,除了基于汽车理论的研究,投入大量精力使车辆的自身性能和功能更加完善之外,设计理念还扩展至人机工程、信息工程、现代美学、环境保护、资源再利用等诸多方面,使汽车这一工业产品,更多地融入了人文理念。未来汽车的发展将更加突出这一点,比如,具有高度主动安全性的人一车一体化、道路一车辆一体化、自适应多功能智能化,以及低污染或零污染、安静、新型能源利用、卫星定位(导航)等新技术,将是二十一世纪汽车发展所追求的目标。另一方面,汽车工业还标志着一个国家的综合技术实力,作为一种高技术含量、大批量生产的产品,将会极大地带动一个国家基础工业和各种新型材料的发展。因此,汽车工业在国民经济中占有举足轻重的地位,也将是竞争变得更加激烈的领域。

车辆自身性能和功能的完善,最初是在传统汽车技术的基础上,采用电子技术、计算机技术,对发动机燃烧过程进行全过程、多参量、动态的实时控制,以使车辆面临各种复杂的工况,发动机都能在最优化的条件下发挥出最佳的性能。其标志性指标就是,更好的动力性、更低的燃油消耗量、更少的有害污染物排放量等。与此同时,变速箱结构的改进和电一液控制,行驶安全性方面的防抱死、防侧滑电子控制,悬架电子控制等新技术也紧接着发展起来,伴随这一过程,电子技术渗透到汽车的方方面面,整车性能越来越完善,汽车的性能有了极大的提高,这些都是和20世纪70年代电子技术的飞速发展分不开的。

20世纪70年代,国际上接连发生了两次石油危机,使汽油价格急剧上涨,日本在传统汽车技术基础上推出的节能型轻量化轿车,在国际市场竞争中取得了极大的成功,一时间世界上几大主要汽车制造公司纷纷将注意力集中到开发节能型汽车上来。与此同时,欧美等发达国家政府,面临日益严重的工业污染和汽车拥有量急剧增加所带来的大气和城市环境污染;深感需要加强国际协作,制定更加严格的环境保护技术法规,严格限制汽车尾气排放量的法规性技术标准在一些发达国家相继出台,以这些排放法规的颁布为背景(美国在此期间还颁布了燃油经济性法规),传统汽车的机械式改良装置,无论如何也难以有质的突破。德国和美国等发达国家的一些汽车制造公司,这时开始重新认识已公布的一些专利技术的深远意义,并借助于当时迅猛发展的电子技术,将其用于汽油车混合气供给和点火系统的控制,

并取得了初步成功,显示出电控技术在汽车的后继发展中所具有的广阔的应用前景,从而带动了各国汽车制造业在这一领域的技术竞争和开发工作,在世界范围内掀起了新一轮的汽车生产和消费高潮。

除了电子控制技术的发展,现代汽油机的另一个重要标志之一,就是以汽油喷射技术代替传统汽车的化油器结构。轿车最早采用汽油喷射技术是在20世纪50年代初期,当时的汽油喷射系统类似于柴油喷射系统,采用了机械式高压喷射泵,直接向气缸内喷射燃油。但由于汽油的特性不同于柴油,密封和润滑都存在很多难以解决的问题,致使这一技术未能推广。后来出现了进气管喷射系统,该系统采用的仍然是机械式装置,喷射的方式改为在进气管多点喷射,功能上已经可以仿照化油器对启动加浓、怠速、负荷等分别作出调整响应,性能也优于当时的化油器。

最早用电子控制技术控制燃油喷射的专利出现于1953年的美国,但限于当时的电子技术水平还不发达,同时,人们对其在降低燃油消耗量、减少排放、实现高精度控制、可以随外界条件的变化组成闭环反馈调整系统等诸多方面潜在的深远意义认识不足,所以并未引起足够的重视,但这些技术成果为20世纪70年代汽车电喷技术的大发展奠定了基础。随着人们对汽油喷射方式所要求的功能越来越了解,以及传感器和控制技术的大量应用,在20世纪70年代世界性的节能和降低排放的强大法规压力下,人们逐渐意识到可以通过现有的电子控制技术手段,大幅度提高汽车的燃油消耗率,改进动力性能,降低排放量,从而使电喷技术的应用展现出广阔的前景。各汽车制造公司特别是轿车制造公司,纷纷投入巨资着手电喷技术的开发。通过对进气流量的精确测量,以及检测尾气中的氧气含量组成闭环系统,实现了对各工况下空燃比的精确控制,大大改善了发动机的动力性、燃油经济性和排放性能。同时,随着计算机和控制技术的进步,还发展出记忆和自学习功能,使车辆的使用性能更加完善,避免了车辆的差异和老化造成的空燃比控制误差。在微型计算机发展以后,处理能力进一步得到扩展,进气道汽油喷射由简单多点喷射发展到多点顺序喷射,从而进一步改善了排放和瞬态性能。多种传感器的应用使中央控制器能够实时监测影响发动机性能的各种运行条件和外部条件,并对发动机的工作加以控制,燃油燃烧更加优化。

随车自诊断系统起初只是针对高档轿车开发出来的系统,其集各系统工作控制、参量检测、故障分析与信息储存于一体,在电子控制燃油喷射系统等各主要系统出现故障时,能自行储存故障信息、显示故障码,并有应急处理模式,保障了车辆的基本运行功能,大大提高了车辆的可靠性和维修性能。

与初期的电子控制技术相比,控制单元也从单一控制发展为集中控制,控制功能从发动机系统、动力系统进一步向全车各系统扩展,比如车内空调、安全气囊、中央门锁等,这些都使现代汽车与传统汽车相比,功能得到了极大的扩展。未来的汽车将沿着这一方向,向更加安全舒适、环保节能、智能化、人性化的道路发展。

二、现代汽车维修技术的现状及方向

现代汽车技术的进步,必然带来汽车维修方式的改变。过去那种依靠简单设备,建立在人工经验基础上的维修手段,无法再满足目前汽车维修行业的实际需求。与传统相比,现代汽车的维修,需要更多地依赖检测设备和仪器来进行,同时,由于现代汽车技术已经十分先进,使系统结构和控制功能非常复杂,这种局面,一方面需要维修人员具有更高的技术素质,另一方面,汽车故障诊断和维修的观念也由此发生了全新的变化。

现代汽车的性能和可靠性指标已经有了极大的提高,无故障行驶里程越来越长,修理工作总体而言呈下降的趋势,特别是制造厂基于价值工程的汽车设计思想,使各系统零部件寿命越来越趋于一致,而且,机械故障不再是主要的故障形式,发动机油路和控制系统的故障成为汽车故障的主要表现形式。此外,车辆设计性能的维护和保持,以及安全环保方面的性能监测,则受到极大重视而上升到新的高度;与此同时,新型检测设备和仪器不断面世,如单项功能的、集成化的、智能化的、能够与车载计算机进行数据通讯的各类检测仪器等,这些新型仪器的出现改变了以往传统汽车的修理手段,新型检测仪器完全结合现代汽车的技术性能特点和综合检测的要求而设计,紧随汽车技术的发展,二者紧密结合,成为维修人员迅速准确地检测、诊断和修复汽车故障的重要手段,以这些仪器为检测手段,也使恢复和保持车辆设计性能的工作变得更加方便和快捷。

电子检测仪器是在传统人工经验诊断汽车故障的技术基础上发展起来的,是建立在机械、电子、流体、振动、声学、光学、热力学等技术基础上的专用仪器设备,对汽车整车、总成、各机构进行检测,根据检测到的一些特征参数、曲线、波形进行自动分析并得出故障结论,极大地简化了故障诊断工作,提高了故障诊断的准确性,帮助维修人员对车况进行系统分析,特别适合于现代汽车故障诊断,成为现代汽车维修工作中不可缺少的设备。

现代汽车制造业大量采用新技术、新材料、新工艺,汽车维修企业对故障零部件的维修大都采用换件的方法,维修思想也由局部性能的恢复变为整体性能的恢复;显性故障的排除深化为隐性故障的排除;从机械、电气、液压的单项修复到综合项目的修复;从过去耗费大量时间进行解体修理,到采用各种检测仪器,尽可能采取不解体诊断和修理等,由此形成了现代汽车维修的主要特色。对汽车维修人员,不但要求其具备扎实的专业知识和技能,还要掌握计算机知识和熟练操作各种电子检测仪器,此外,还需要跟踪了解各种车型不断更新的最新技术动态,掌握各种车辆的维修技术信息和相关技术资料,特别是电控技术信息、专用软件的升级等。对于汽车维修企业,还要掌握各种车型价格合理的零配件供应渠道,才能系统全面地自主完成一辆汽车的修理工作。

国外的汽车制造厂家对自己生产的汽车产品的售后服务工作越来越完善,其中最重要的内容之一就是提供非常完备的维修服务。所谓三位一体(3S)、四位一体(4S)的售后服务,就是集销售、零部件供应、故障维修、检测维护和技术服务等工作于一体。基于市场经济竞争手段的这种维修服务,能够更加有效地配置和集中资源,维修工作更加规范化,维修质量也得到进一步保障。由于制造厂提供所有必要的技术支持,更能体现针对某一特定车型的特性,汽车维修工作变成了一项非常规范化的工作。对于大型汽车维修企业,由于其具备了规模化经营的条件,维修和检测设备的电子化、集成化、智能化程度将会更高、功能更强大。近些年,随着我国汽车工业的迅速发展,这种高度体现社会和经济效应的理念也开始在我国得到推广。

三、现代汽车检测技术及其发展动态

汽车检测诊断技术是汽车检测技术和汽车诊断技术的总称。汽车检测是确定汽车技术状况或工作性能的检查;汽车诊断是在不解体(或仅卸下个别小件)的条件下,确定汽车技术状况,查明故障部位及原因的检查。

汽车检测诊断技术是以机械工程、汽车技术原理、热力学、振动、流体、声学、光学、电子技术等学科为基础,依靠先进的传感器技术和检测技术,在车辆上采集具有某些特征的

参数、曲线、波形等信息，经过对这些信息进行分析、处理、区分、识别，进而确定汽车的技术状况，查明产生故障的部位及原因。

以汽车检测诊断技术替代人工凭经验进行诊断，是实施“定期检测、强制维护、视情修理”制度的前提，是确定车辆技术状况，确保车辆正确使用，提高车辆维修质量的一项重要措施。在降低运输消耗，提高运输效益，减少交通事故和环境污染，推进汽车运输现代化方面具有重要的意义。

在汽车生产和使用的早期阶段，汽车维护人员主要依靠自身的经验，通过询问、目测、耳听、手摸、换件等方法发现汽车故障并进行相应的维修。在 20 世纪 50 年代，国外出现了以故障诊断和性能调试为主的单项汽车检测技术，当时还只是利用一些简单的仪器仪表对汽车故障进行诊断。到 20 世纪 60 年代，随着电子技术的进步，汽车检测诊断技术得到很快发展，出现了废气分析仪、点火系故障诊断仪、汽车速度检测仪、底盘测功机、制动试验台、侧滑试验台等仪器设备，能够对汽车使用性能、发动机技术状况、汽车底盘技术状况等以比较先进的手段进行检测诊断，或利用检测仪器辅助性地起到一些调整和检测参数的作用。20 世纪 70 年代以后，随着传感器技术、微型计算机技术的发展，国外开始出现了由计算机控制的自动化检测设备。现在，发达国家生产的汽车检测仪器种类已经非常繁多且功能齐全、使用方便，检测结果的准确性、可靠性也不断提高，汽车检测已趋向于标准统一、检测规范化、检测过程自动化、流程智能化，从而将维修人员从许多烦琐艰巨的工作中解放出来，大量工作交由智能化的仪器设备来精确地完成。

过去，由于车型少，传统汽车的技术水平与现在相比也比较落后，维修工作主要依赖维修人员的经验和个人技术素质，再配以基本的设备和检测手段，以及配件供应网络即可，特别是在中、小型汽车维修企业里，在汽车维修工作中使用先进的检测设备和仪器来保证修理质量的必要性并不突出。真正把检测设备和仪器作为汽车故障诊断和修理工作必不可少的手段，是伴随着现代汽车技术的出现而产生的。故障诊断和故障排除的观念的变化，促使汽车检测技术日趋成熟和完善，各种检测设备和仪器不断出现，有单一功能的，也有几种功能集成为一体的，而且，随着汽车发动机技术的换代和检测技术的不断更新，检测仪器的产品换代也很快。我国目前已基本可以生产有自主知识产权的各类汽车检测专用设备和仪器，在汽车法规管理、生产制造、维护及修理等领域正发挥着重要的作用。国内从 20 世纪 60 年代开始引进少量的汽车检测设备，同时研制开发了缸漏检测仪、点火正时检测仪等，但总体而言检测及诊断技术发展缓慢。20 世纪 70 年代，国内加快发展汽车检测技术，交通部曾主持开发了不解体检测诊断设备，如反力式汽车制动试验台、惯性式汽车制动试验台、发动机综合测试仪、汽车性能综合检验台（可进行制动检测、车速测试、底盘测功）等设备。20 世纪 80 年代，国家实行改革开放政策，汽车工业和交通运输业得到迅速发展，国家把汽车检测诊断技术列为“六五”期间重点推广项目，引进并研制生产了大量的汽车检测设备。随着汽车和道路交通法规化管理工作的不断加强，全国建立起了数百家汽车检测站和六所相当规模的汽车试验场，一些大学和科研院所还相继建立起了一批汽车检测和试验的专门机构。在此过程中，汽车检测诊断技术得到了迅速发展，机动车的法规化管理工作也日益走向成熟。目前，国内已能生产计算机控制的全自动汽车检测线的全部设备，如底盘测功机、发动机综合测试仪、全自动前照灯检测仪、能检测多种气体的排气分析仪、汽车电子控制装置检测仪、电脑故障检测仪等先进的汽车检测设备和仪器，汽车检测诊断技术正在向计算机控制、智能

化检测、检测结果自动输出、网络化数据检索通讯等方向发展。可以预料，我国在这一领域与国外的技术差距将会进一步缩小。

汽车检测技术是政府对汽车实行法规化管理工作中不可替代的重要手段，对于有关车辆安全行驶、环保（噪声和废气排放）性能的检测、新生产各类型车辆的型式认证试验等，遍布全国的各级别汽车检测站，在这些地方，都要依据技术法规的要求，对不同的检测项目，严格按照试验条件的要求采用相应的检测仪器进行检测。因此，汽车检测仪器在汽车的法规化管理工作中起着不可替代的重要作用。

目前，国际上有影响的几大汽车制造公司正在进行更大范围的整合，各型车辆的发动机技术有可能更加规范化，比如对汽车自诊断系统有可能制定统一的国际标准，从而使汽车检测设备能够更加突出自身特色。总之，随着将来汽车技术发展趋势的确立和汽车电子技术的进一步发展，紧跟这一步伐的新型汽车检测设备和仪器将不断问世。

第一章 汽车电气设备检测仪器仪表

§ 1—1 概 述

目前汽车的技术含量和电子化程度越来越高,汽车维修观念得到明显更新。传统汽车的维修实践发展至今,已经产生了一种以诊断为主,更换配件为重要手段的维修理念。如何迅速、有效地找出故障部位及故障原因,是汽车维修工作首先需要解决的问题,汽车专用检测仪器、仪表行业由此得到了很大的发展,并随汽车电控系统的更新换代和技术进步,不断衍生出各种各样的检测设备和检测手段。能否正确地操作和使用这些设备来提高汽车维修质量和节约维修工时,成为汽车维修行业考核从业人员自身技术素质的重要标准之一。

本章主要介绍汽车检测设备中的一些基本仪器仪表,如汽车万用表、蓄电池测试仪、汽车启动电源、前照灯检测仪、汽车电器万能试验台等。通过本章的介绍,可以掌握这些设备各自不同的操作方式、功能用途,以及在各种不同场合下的灵活应用。这些仪器仪表在汽车的正常使用和维修工作中应用十分广泛,简要介绍如下。

1. 汽车万用表

在汽车发动机及其他电控系统的故障检测与诊断,特别是初步诊断中,除经常需要检测电压、电阻和电流等参数外,还需要检测转速、闭合角、频宽比(占空比)、频率、压力、时间、电容、电感、温度、半导体元件等工作状况的好坏。这些参数对于汽车电控系统的故障检测与诊断具有重要意义。但是这些参数用一般数字式万用表无法检测,需用专用仪表即汽车万用表来检测,加之其造价低廉、携带方便的优点,因而在汽车修理工作中的普及非常迅速,已经成为汽车修理人员必备的工具之一,但对使用人员的技术素质要求较高。

2. 蓄电池测试仪

蓄电池测试仪是用于检测蓄电池性能,确定蓄电池的容量是否正常的专用测量仪器。

3. 汽车启动电源

启动电源是汽车修理常配置的主要设备之一。启动电源具有直接启动车辆发动机的功能,并兼有其他一些辅助功能,如蓄电池充电、直流电路调试等,广泛适用于我国南北方各地域的汽车维修等行业的车辆保养和维修作业。在车辆的蓄电池因容量耗尽或低温寒冷而启动困难、或发动机维修时启动困难等场合,启动电源能提供强大的直流电源,保证可靠启动车辆。

4. 前照灯检测仪

前照灯检测仪用于检测机动车前照灯的配光特性、发光强度和光轴偏移量(方向)是否符合有关标准的规定。

5. 汽车电器万能试验台

汽车电器万能试验台是汽车电器从车上拆下后,在车下进行全面测试、调整而使用的台架试验设备。

§ 1—2 汽车万用表

汽车万用表普及得非常迅速，已经成为汽车修理技术人员必备的工具之一。汽车万用表一般具备下述功能：

- (1) 测量交、直流电压 考虑到电压的允许变动范围及可能产生的过载，汽车万用表应能测量大于40 V的电压值，但测量范围也不宜过大，否则读数的精度会有所下降。
- (2) 测量电阻 汽车万用表应至少能测量1 M Ω 的电阻，测量范围越大使用起来越方便。
- (3) 测量电流 汽车万用表应能测量大于10 A的电流，测量范围太小则使用不方便。
- (4) 记忆最大值和最小值 该功能用于记录某电路的瞬间故障参数。
- (5) 模拟条显示 该功能用于观测连续变化的数据。
- (6) 测量脉冲波形的频宽比和点火线圈一次侧电流的闭合角 该功能用于检测喷油器、怠速稳定控制阀、EGR电磁阀及点火系统等工作状况。
- (7) 测量转速。
- (8) 输出脉冲信号 该功能用于检测无分电器点火系统的故障。
- (9) 测量传感器输出的电信号频率。
- (10) 测量二极管的性能。
- (11) 测量大电流 配置电流传感器（如霍尔式大电流钳）后，可以测量大电流。
- (12) 测量温度 配置温度传感器后，可以检测冷却液温度、尾气温度和进气温度等。

目前国内市场上使用的汽车万用表，如“胜利-98”，TWAY9206，TWAY9406A，EDA-230 和美国 OTC 系列汽车万用表等都具有上述功能。有些汽车万用表除了具有上述基本功能外，还有一些扩展功能，例如，EDA-230 型汽车万用表在配用附件真空/压力转换器后可以测量压力和真空度，并且它还具有背光显增功能，使显示数据在光线较暗时也能被看清楚。

随着汽车技术的发展，汽车维修诊断检测仪器也在趋于集成化，功能也越来越多，如元征公司的 AD C2000 汽车电脑诊断仪，既能解码，又具备发动机分析功能，如燃烧效率、功率测试、各缸压力测试，同时也兼有万用表、示波器功能。

一、基本结构

不同的汽车万用表功能及结构不尽相同，但基本都是由数字及模拟量显示屏、功能按钮、测试项目选择开关、温度测量插孔、公用插孔（用于测量电压、电阻、频率、闭合角、频宽比和转速等）、搭铁插孔、电流测量插孔、测试探针（或大电流钳）等全部或部分构成。普通汽车万用表如图 1—1 所示。

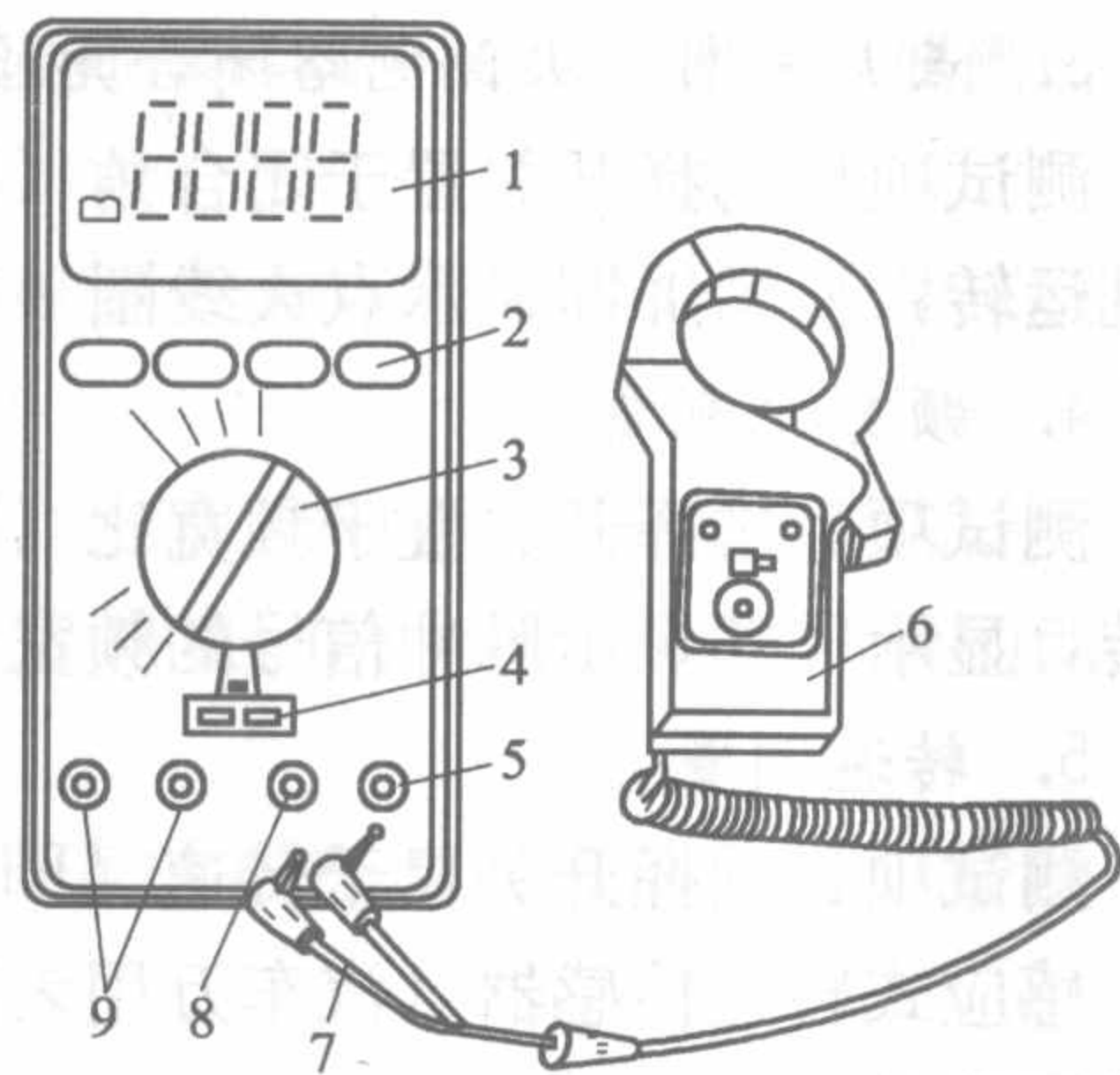


图 1—1 普通汽车万用表

- 1—显示屏 2—功能按钮 3—功能选择开关
4—温度测量插孔 5—公用插孔 6—电流传感器
(大电流钳) 7—测量大电流引线插头
8—地线插孔 9—电流测量插孔

二、工作原理

汽车万用表基本工作原理如下：

通过测试探针采集外部电信号后，输入万用表专用集成电路进行预处理，再通过 CPU 完成处理后送入显示屏进行显示，如图 1—2 所示。

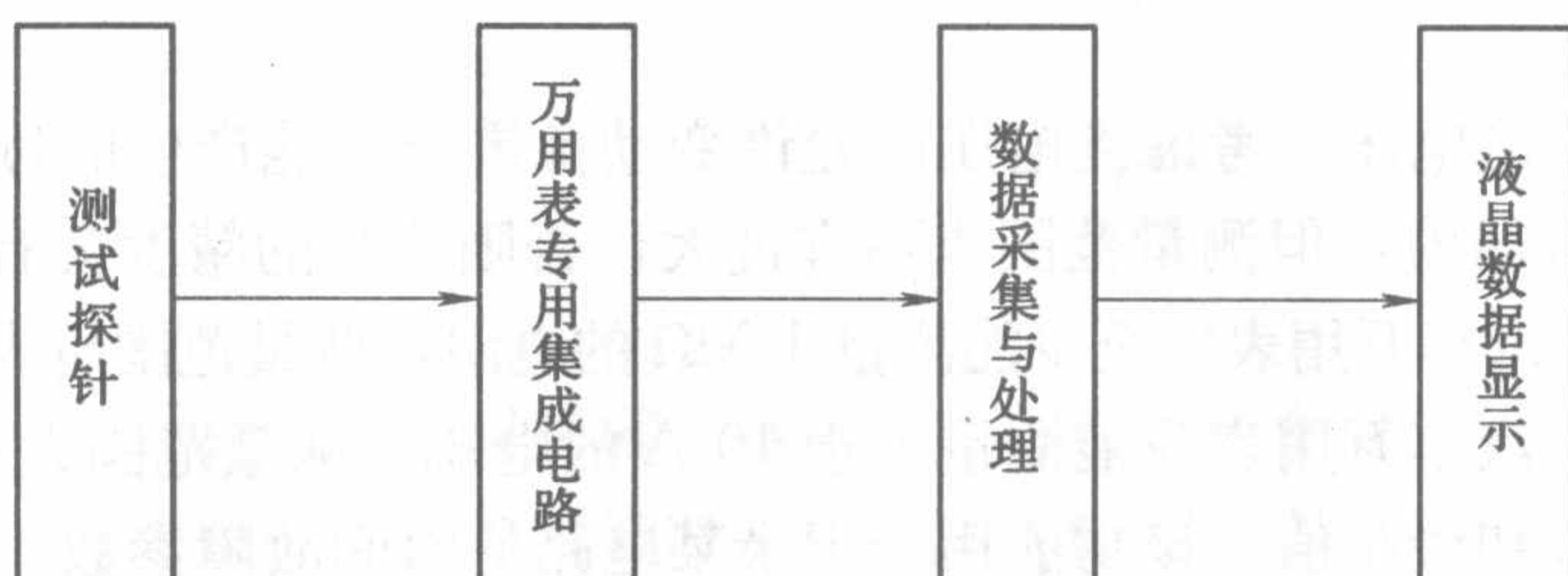


图 1—2 汽车万用表基本工作原理

三、操作使用

用汽车万用表测量电流、电压与电阻，和使用普通万用表的测量方法类似，在测量前要正确选择挡位和量程。不同的万用表操作方法可能有所不同，具体操作方法应参考产品附带的使用说明书。这里以普通汽车万用表为例说明测量一些专用的功能及一般操作步骤和方法：

1. 信号频率测试

将测试项目选择开关置于频率 (Freq) 挡，黑线 (从汽车万用表搭铁座孔引出) 搭铁，红线 (从汽车万用表公用座孔引出) 接被测信号线，显示屏即显示出被测量信号的频率。

2. 温度检测

测试项目选择开关置于温度 (Temp) 挡，按下功能按钮 (°C/°F)，将黑线搭铁，探针插头端插入汽车万用表温度测量座孔，探针端接触被测物体，显示屏即显示被测物体的表面温度。

3. 点火线圈一次侧电路闭合角检测

测试项目选择开关置于闭合角 (Dwell) 挡，黑线搭铁，红线接点火线圈负接线柱，发动机运转，显示屏即显示点火线圈一次侧电路闭合角。

4. 频宽比测量

测试项目选择开关置于频宽比 (Duty Cycle) 挡，红线接电路信号，黑线搭铁，发动机运转，显示屏即显示脉冲信号的频宽比。

5. 转速测量

测试项目选择开关置于转速 (RPM) 挡，转速测量专用插头插入搭铁座孔与公用座孔中，感应式转速传感器 (汽车万用表附件) 夹在某一缸高压点火线上，在发动机工作时，显示屏即显示发动机转速。

6. 启动机启动电流的测量

将功能选择开关置于 400 mV 挡 (1 mV 相当 1 A 的电流，即用测量电流传感器电压的方法来测量启动机的启动电流)，把霍尔效应式电流传感器的夹子夹在蓄电池的电源线上，其引线插头插入电流测量插孔，按下最小/最大功能按钮，然后拆下点火高压线，用启动机转

动发动机曲轴2~3 s, 显示屏即能显示出启动电流。

7. 氧传感器的检测

拆下氧传感器线束连接器, 将测试项目选择开关置于4 V挡, 按下 DC 功能按钮, 使显示屏显示“DC”, 再按下最小/最大功能按钮, 将黑线搭铁, 红线与氧传感器相连; 然后以略高于怠速的转速(2 000 r/min)运转发动机, 使氧传感器工作温度达360℃以上, 此时, 如混合气过浓, 氧传感器输出电压应为0.8 V; 如混合气过稀, 氧传感器输出电压应为0.1~0.2 V。当氧传感器工作温度低于360℃时(发动机处于开环控制状态), 氧传感器无信号输出。

8. 喷油器喷油脉宽的测量

测试项目选择开关置于频宽比挡, 测出喷油器工作脉冲频率的频宽比后, 再把测试项目选择开关置于频率(Freq)挡, 测出喷油器工作脉冲频率(Hz), 然后按下式计算喷油器喷油脉冲宽度:

$$Sp = \eta / fp$$

式中 Sp ——喷油脉冲宽度, s;

η ——频宽比, %;

fp ——喷油频率, Hz。

四、万用表测量发动机电控系统注意事项

(1) 除在测试过程中特殊指明外, 不能用指针式万用表测试电脑和传感器, 应使用高阻抗数字式万用表, 且万用表内阻不低于10 kΩ。

(2) 在进行测量前, 必须对万用表进行调零。

(3) 在测量蓄电池电压时, 点火开关应处于开启(ON)位置, 蓄电池电压应不低于11 V。

(4) 测量电阻时要在垂直和水平方向轻轻摇动导线, 以提高准确性。

(5) 检查线路断路故障时, 应先脱开电脑和相应传感器的连接器, 然后测量连接器相应端子间的电阻, 以判断是否有断路或接触不良等故障。

(6) 检查线路搭铁短路故障时, 应拆开线路两端的连接器, 然后测量连接器被测端子与车身(搭铁)之间的电阻值。电阻值应大于1 MΩ。

(7) 在拆卸发动机电子控制系统线路之前, 应首先切断电源, 将点火开关断开(OFF), 拆下蓄电池极桩上的接线。

(8) 连接器上接地端子的符号因车型的不同而不同, 应注意对照维修手册辨认。

(9) 测量两个端子间或两条线路间的电压时, 应将万用表的两个探针与被测量的两个端子或两根导线接触。

(10) 测量某个端子或某条线路的电压时, 应将万用表的正探针与被测的端子或线路接触; 而将万用表的负探针与地线接触。

(11) 在测量电阻或电压时, 一般要将连接器拆开, 这样就将连接器分成了两部分, 其中一部分称为某传感器(或执行部件)连接器(或连接器套); 另一部分称为某传感器(或执行部件)导线束连接器或导线束一侧的某传感器(或执行部件)连接器(或连接器套)。例如, 拆下喷油器上的连接器后, 其中一部分称为喷油器连接器, 另一部分则称为喷油器导线束连接器或导线一侧的喷油器连接器。在测量交流时, 应弄清楚是指哪一部分连接器, 以

免混淆。

(12) 所有传感器、继电器等装置都是和电脑连接的，而电脑又通过导线和执行部件连接。所以，在检查故障时，可以在电脑连接器的相应端子上进行测试。

五、万用表检测微机项目及方法

1. 万用表检测微机的注意事项

(1) 在检测之前，应先检查汽车微机控制系统及其他电气系统，如各熔断器、熔断丝及有关的线束插头（连接器）是否良好，同时，最好能预先阅读一下该车型微机控制系统的有关技术资料。

(2) 在点火开关处于开启（ON）位置时，蓄电池电压应不低于11 V，过低的蓄电池电压会影响测量结果。

(3) 必须使用高阻抗的万用表（阻抗应大于 $10\text{ M}\Omega/\text{V}$ ），低阻抗的万用表会损坏微机。最好使用汽车万用表进行检测。

(4) 必须在微机 and 线束连接器（插头）处于连接的状态下测量微机各端子的电压，并且万用表的测笔应从线束插头的导线一侧插入，再测量微机各端子间的电压。

(5) 不能在拔下微机的线束与连接器的状态下，直接测量微机各端子间的电阻，否则会损坏微机。

(6) 若要在拔下微机线束连接器的状态下测量各控制线路，则应先拆下蓄电池负极搭铁线。不可在蓄电池连接完好的状态下拔下微机的线束连接器，否则可能会损坏微机。

(7) 在检测时，应先将微机连同线束一同拆下，在线束连接器处于连接的状态下，按检测数据表中的先后顺序，分别在点火开关关闭（OFF）、开启（ON）及发动机运转状态下测量微机各端子与搭铁端子之间的电压，也可以拔下微机线束连接器，直接测量各控制线路的电阻，从而确定控制线路是否正常。

2. 微机端子电压的测量方法和步骤

(1) 用万用表检测蓄电池的电压，应大于或等于11 V，否则应充电后再测量。

(2) 从汽车上拆下微机，但保持线束连接器与微机处于连接状态（即不必拔下线束）。

(3) 将点火开关置于“ON”位置。

(4) 将万用表置于电压挡。

(5) 依次将万用表测笔从线束插头的导线一侧插入，测量微机各端子与搭铁端子之间的电压。

(6) 记录各端子与搭铁端子间的电压值，并与标准检测数据比较。如测得的电压与标准值不符，则说明微机或控制线路有故障。

3. 微机端子间电阻的测量方法和步骤

(1) 从汽车上拆下微机。

(2) 拔下导线连接器。

(3) 用万用表欧姆挡，测量导线连接器各端子间电阻值（注意：不要触碰微机的接线端子，应将测笔从导线侧插入导线连接器中）。

(4) 记录所测电阻值，并与标准检测数据比较，从而确定微机控制线路是否正常。

(5) 若通过上述检查初步确认微机有故障，应再通过总成互换的方法再次确认微机是否有故障，不可轻易废弃微机。

微机故障多数情况下是能够维修的。因为微机故障多数是因检测或使用不当引起的二极管、三极管、电容、电阻等元件的损坏，而这些元件通常是市场上可购得的通用标准元器件，通过电子电路维修技术人员就可以更换修复。但微机中的专用集成电路或 PROM 等损坏是无法修复的。

§ 1—3 蓄电池测试仪

汽车蓄电池对于汽车而言起着举足轻重的作用。所以，了解汽车蓄电池的工作状况是否良好，电量是否充足，及时充电或提前更换将要报废的电池，是保证汽车有效使用性能的重要工作。

一、蓄电池测试仪的原理和检测方法

1. 传统蓄电池测试仪的原理

目前，世界上几乎所有的汽车所用的电池都是铅酸蓄电池。铅酸蓄电池的特点是，随着电池的使用，电池逐渐老化，当蓄电池容量降低到额定容量的 80% 时，蓄电池的容量急剧下降，这时，尽管该蓄电池可能仍然能够提供一定的能量，但其使用性能已经开始劣化。所以，一般都将 80% 的蓄电池容量作为铅酸蓄电池的使用临界点，当蓄电池容量降低到其原额定容量的 80% 时，该蓄电池就需要更换。

判定蓄电池性能状况的传统办法是放电，通过放电来检测蓄电池当前的实际容量，从而判定蓄电池的性能状况。对于汽车蓄电池来说，国际蓄电池协会 (BCI) 规定，在常温下以 $1/2$ 的额定冷启动电流值进行放电 15 s，如果电池电压为 9.6 V 以上，就可判定这个蓄电池可以继续使用。

2. 传统蓄电池测试仪检测方法

下面以传统 FY-54 型蓄电池测试仪为例介绍其使用方法。如图 1—3 所示。

蓄电池的检测原理如图 1—4 所示。⑦为电压表或蓄电池容量表，R 为大功率电阻，常见阻值有 $0.01\ \Omega$ ， $0.02\ \Omega$ ， $0.03\ \Omega$ 。A，B 为测试端，A 端接正极，B 端接负极。当 A，B 两端测量蓄电池正、负极时，表针摆动依靠 R 的压降来显示。

其刻度盘如图 1—5 所示，左边显示蓄电池单格容量的大小，红色区域指示放完，黄色区域指示重充，绿色区域指示正常，白色区域指示充足。在每一颜色区上都有数字表示电池的电压。中间是标定电压为 6 V 的蓄电池容量测量区，有几条颜色带，分别用以指示各种不同容量的 6 V 蓄电池。右边是 12 V 蓄电池容量测量区，指示方法与 6 V 蓄电池容量的测试相同。

FY-54 型蓄电池测试仪由直流电压表、负载电阻、外壳和测试夹、触头等组成，仪表刻度盘标有各种蓄电池的容量状态指示，以白、绿、黄、红 4 种区域颜色分别表示“充足”“正常”“重充”“放完”4 种状态，快速直观地对蓄电池容量作出判断。与蓄电池配用还可以检查汽车的前照灯开关、尾灯开关、蓄电池开关、启动开关等各种电器开关的质量性能。

使用前应先检查仪表指针是否指在刻度盘左端的零位上，如不指在零位可旋转表盖中部的调零旋钮，将指针调到零位。