



西昌学院“质量工程”资助出版系列教材

汽车电器检测与诊断 实训教程

■主 编 陈建明



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

西昌学院“质量工程”资助出版系列教材

汽车电器检测与 诊断实训教程

主 编 陈建明

副主编 谢 平 梁秋声

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书从实践教学要求出发,系统地介绍了当代汽车电器检测与诊断的基础知识和基本技能,全书共分为10个实训单元,34个实训项目,内容主要包括汽车检测与诊断的基础知识,汽车电源系统的检测与诊断,汽车充电系统的检测与诊断,汽车起动系统的检测与诊断,汽车点火系统的检测与维修,汽车照明和信号系统的检测与维护,汽车仪表、报警及显示装置的检测与诊断,汽车空调设备的检测与诊断,附加电器设备的检测与诊断,以及汽车线路的检修与维护等内容。

本书可作为本科院校汽车维修及汽车服务工程等应用型专业学生的教材,同时也可作为高职高专学生的实践实训教学,以及工厂技术人员、汽车从业人员等的参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器检测与诊断实训教程/陈建明主编. —北京:北京理工大学出版社,2013.8
ISBN 978-7-5640-8116-4

I. ①汽… II. ①陈… III. ①汽车-电气设备-检测-高等学校-教材 ②汽车-电气设备-故障诊断-高等学校-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第185067号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775(总编室)

82562903(教材售后服务热线)

68948351(其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/三河市天利华印刷装订有限公司

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/11

字 数/253千字

版 次/2013年8月第1版 2013年8月第1次印刷

定 价/23.00元

责任编辑/杨倩

文案编辑/赵轩

责任校对/周瑞红

责任印制/王美丽

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

序 言

西昌学院校长 夏明忠

为了贯彻落实党中央和国务院关于高等教育要全面坚持科学发展观，切实把重点放在提高质量上的战略部署，经国务院批准，教育部和财政部于2007年1月正式启动“高等学校本科教学质量与教学改革工程”（简称“质量工程”）。2007年2月，教育部又出台了“关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见”。从此，拉开了中国高等教育“提高质量，办出特色”的序幕，将中国高等教育从扩大规模正式向“适当控制招生增长的幅度，切实提高教学质量”的方向转变。这是继“211工程”和“985工程”之后，在高等教育领域实施的又一重大工程。

西昌学院在“质量工程”建设过程中，全面落实科学发展观，全面贯彻党的教育方针，全面推进素质教育；坚持“巩固、深化、提高、发展”的方针，遵循高等教育的基本规律，牢固树立人才培养是学校的根本任务，质量是学校的生命线，教学是学校的中心工作的理念；按照分类指导、注重特色的原则，推行“本科学历（学位）+职业技能素养”的人才培养模式，加大教学投入，强化教学管理，深化教学改革，把提高应用型人才培养质量视为学校的永恒主题。先后实施了提高人才培养质量的“十四大举措”和“应用型人才培养质量提升计划20条”，确保本科人才培养质量。

通过7年的努力，学校“质量工程”建设取得了丰硕成果。已建成1个国家级特色专业，6个省级特色专业，2个省级教学示范中心，3位省级教学名师，2个省级卓越工程师人才培养专业，3个省级高等教育“质量工程”专业综合改革建设项目，16门省级精品课程，2门省级精品资源共享课，2个省级重点实验室和1个省级人文社会科学重点研究基地，2个省级实践教学建设项目，1个省级大学生校外农科教合作人才培养实践基地，4个省级优秀教学团队等等。

为了搭建“质量工程”建设项目交流和展示的良好平台，使之在更大范围内发挥作用，取得明显实效；促进青年教师尽快健康成长，建立一支高素质的教学科研队伍，提升学校教学科研整体水平。学校决定借建院十周年之机，利用2013年的“质量工程”建设资金资助实施“百书工程”，即出版优秀教材80本，优秀专著40本。“百书工程”原则上支持学校副高职称的在职教学和科研人员，以及成果极为突出的中级职称或获得博士学位的教师。学校鼓励和支持他们出版具有本土化、特色化、实用性、创新性的专著，结合“本科学历（学位）+职业技能素养人才培养模式”的实践成果，编写实验、实习、实训等实践类的教材。

在“百书工程”实施过程中，教师们积极响应，热情参与，踊跃申报，一大批青年教师更希望借此机会促进和自身的教学科研能力；一批教授甘于奉献，淡泊名利，精心指导青年教师；各二级学院、教务处、科技处、院学术委员会等部门的同志在选题、审稿、修改等方面也做了大量的工作；北京理工大学出版社和四川大学出版社也给予了大力支持。借此机会，向为实施“百书工程”付出艰辛劳动的广大教师、相关职能部门和出版社等表示衷心

的感谢！

我们衷心祝愿此次出版的教材和专著能为提升西昌学院整体办学实力增光添彩，更期待今后有更多更好的代表学校教学科研实力和水平的佳作源源不断地问世，殷切希望同行专家提出宝贵的意见和建议，以利于西昌学院在新的起点上继续前进，为实现第三步发展战略目标而努力。

前 言

随着汽车工业和汽车技术的快速发展,汽车已经发展成为集机电、液气、无线网络和信息技术于一体的高度集成的复杂系统,其综合性故障诊断与检测逐渐成为维修技术的主流。加之目前人们对汽车的安全、节能、环保及舒适等性能的要求越来越高,电子设备和电子装置也越来越多,汽车电器检修业务也发生了根本性的变化,以4S店为代表的汽车综合售后服务取代了单一的汽车电器修理业务。传统的以发电机、起动机和辅助电器等检修为主要内容的汽车电器实训越来越无法满足汽车维修企业的要求。而传统汽车类专业旨在培养能够适应现代化建设的要求为目标;高职院校强调“必需、够用”为度的原则,重点放在了课程的应用能力上。为了适应我国汽车技术发展和汽车维修行业的需求,根据二类本科院校培养目标“本科学历(学位)+职业技能素养”的要求,既不照搬传统本科,也不完全采用高职高专的模式,在强化实践能力培养的同时也要强化应用基础知识,体现高等教育的“本科性”和类型上的“职业性”有机统一这一原则,我们编写了《汽车电器检测与诊断实训教程》。

本教程突破了传统教材的编写模式,从理论体系上进行了大胆创新,在系统翔实的基础上加入新的内容分析诊断方法,是以“汽车发动机构造与维修”“汽车底盘构造与维修”和“汽车电器构造与维修”3门课程为专业基础,按照综合性故障诊断与维修的工作过程对知识、技能和能力的要求,重建了内容体例,在理论上增强了课程的应用能力。

全书共分为10个实训单元,34个实训项目,内容主要包括汽车检测与诊断的基础知识,汽车电源系统的检测与诊断,汽车充电系统的检测与诊断,汽车起动系统的检测与诊断,汽车点火系统的检测与诊断,汽车照明和信号系统的检测与维护,汽车仪表、报警及显示装置的检测与诊断、汽车空调设备的检测与诊断、附加电器设备的检测与诊断、汽车线路的检修与维护等内容,主要介绍了实训目的、实训设备、实训步骤、实训结果分析等,突出可操作性,实用性强。培养出的学生既能熟练掌握现代汽车的检测、维修技术基础知识和基本技能,又能独立完成汽车故障原因分析。

本书由西昌学院陈建明担任主编,谢平和梁秋声担任副主编,陈建明编写了实训单元一、实训单元二、实训单元三、实训单元四、实训单元五;谢平编写了实训单元九、实训单元十;梁秋声编写了实训单元七、实训单元八;周斌编写了实训单元六;胡侠负责排版调试。本书的顺利出版,要感谢西昌学院的领导和老师给予的大力支持和帮助。在编写过程中参阅了国内公开出版、发表的文献资料,以及一些使用说明书,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥甚至错误之处,敬请广大读者批评指正,并提出宝贵意见。

编 者

目 录

实训单元一 汽车检测与诊断的基础知识	(1)
实训一 现代汽车电器检修方法	(1)
实训二 汽车数字万用表的使用	(5)
实训三 汽车解码器的使用	(12)
实训四 汽车示波器的使用	(19)
实训五 汽车电路图及其识读	(24)
实训六 汽车电器检测与诊断安全知识	(35)
实训单元二 汽车电源系统的检测与诊断	(41)
实训一 蓄电池性能检测与充电	(41)
实训二 蓄电池的故障诊断与排除	(52)
实训单元三 汽车充电系统的检测与诊断	(57)
实训一 交流发电机的性能检测	(57)
实训二 电压调节器的检测	(60)
实训三 充电系统故障诊断与检测	(68)
实训单元四 汽车起动系统的检测与诊断	(74)
实训一 起动机的性能检测	(74)
实训二 起动机的检修	(77)
实训三 起动系统故障诊断与排除	(82)
实训单元五 汽车点火系统的检测与维修	(87)
实训一 传统点火系的检测	(87)
实训二 电子点火系的检测	(94)
实训三 点火正时的检测与调整	(98)
实训四 微机控制点火系常见故障的诊断	(102)
实训单元六 汽车照明和信号系统的检测与维护	(106)
实训一 汽车照明装置的检测与调整	(106)
实训二 汽车电喇叭的调整与试验	(110)
实训三 转向信号闪光继电器的检测	(113)
实训四 汽车照明和信号系统常见故障的诊断	(116)

实训单元七 汽车仪表、报警及显示装置的检测与诊断	(120)
实训一 汽车仪表及报警装置检测前的准备	(120)
实训二 汽车主要仪表与报警装置的检查	(122)
实训单元八 汽车空调设备的检测与诊断	(129)
实训一 更换汽车空调滤芯	(129)
实训二 汽车空调系统制冷剂的加注	(130)
实训三 汽车空调系统压力的检查	(135)
实训四 空调系统电路故障诊断与检测	(137)
实训单元九 附加电器设备的检测与诊断	(143)
实训一 电动车窗的故障检测与诊断	(143)
实训二 电动中控门锁的故障检测与诊断	(145)
实训三 电动座椅的检测与诊断	(149)
实训四 电动后视镜及后窗除霜装置的检测	(152)
实训五 刮水器和风窗清洁装置的故障诊断和检测	(156)
实训单元十 汽车线路的检修与维护	(161)
实训一 常见的汽车线路的检修与维护	(161)
参考文献	(166)

实训单元一

汽车检测与诊断的基础知识

实训一 现代汽车电器检修方法

现代汽车电器设备的检修，就是应用现代检修管理技术，用先进的设备仪器和检测手段，实时了解装置的工况状态，合理安排检修项目和检修时机，最大化地降低检修成本，提高装置的使用性能。因此掌握一套先进正确的检测方法尤为重要。

一、实训目的

1. 了解现代汽车全车电路的组成。
2. 了解汽车电器故障的特点。
3. 掌握电器故障检修的一般方法。

二、实训仪器和设备

相关的资料、电路图、导线、灯泡、开关、蓄电池及一辆汽车。

三、实训前的准备

1. 汽车进入工位前应将工位清理干净，准备好相关的资料。
2. 拉紧驻车制动器，并将变速器置于 N 或 P 挡。
3. 打开并可靠支撑机舱盖。
4. 粘贴翼子板和前脸护裙。
5. 安装转向盘套、换挡手柄套和座套，铺设地板垫等。
6. 在工作台上放置好导线、灯泡、开关、蓄电池和图纸等。

四、实训内容及步骤

1. 现代汽车全车电路的组成

现代汽车全车电路主要有电源电路、起动电路、点火电路、照明与信号电路、仪表电路、电动刮水器与洗涤器控制电路、空调控制电路、发动机电控系统控制电路、制动防抱死系统（ABS）控制电路、辅助电器电路、音响及通信控制电路，以及防盗控制电路等。

- (1) 电源电路

电源电路又称充电电路,其作用是对全车所有用电设备供电并维持供电电压稳定。电源电路由蓄电池、发电机、电压调节器和工作情况显示装置等组成。

(2) 起动电路

主要作用是将发动机由静止状态转变为自行运转状态,起动电路由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置等组成。

(3) 点火电路

主要用于汽油机,其作用是控制并产生足以击穿火花塞电极间隙的电压,同时按照发动机的点火顺序,将高压电送至各缸火花塞,点燃各缸可燃混合气,使发动机运转。点火电路由分电器、电子点火控制器、点火线圈、火花塞及点火开关等组成。

(4) 空调控制电路

主要作用是根据环境温度和空气质量控制并调节汽车驾驶室或车厢内的温度和空气质量,以满足乘员舒适度的要求。空调控制电路由空调压缩机、电磁离合器、空调控制器、控制开关及风机控制电路等组成。

(5) 仪表电路

主要作用是控制各种仪表显示信息及报警,如冷却液温度、润滑油压、燃油箱油量、行驶里程及瞬时速度等。仪表电路由仪表指示表、传感器、各种报警器及控制器等组成。

(6) 照明与信号电路

主要作用是控制各种照明灯的启闭及各种信号的输出。照明与信号电路由前照灯、雾灯、示廓灯、转向灯、制动灯和倒车灯等,以及其控制继电器和开关组成。

(7) 辅助电器电路

主要作用是根据需要控制各种辅助电器的工作时机和工作过程,由各种辅助电器及其控制继电器和开关组成。

(8) 电子控制系统电路

主要作用是由电子控制器 ECU 根据汽车上所装用的电控系统内容不同采用不同的控制方式完成控制功能,如电控燃油喷射、电控制动防抱死、电控自动变速器、电控悬架、电控动力转向、电动座椅和安全气囊等。

全车电路就是将这些电器设备的电路按照它们各自的工作性能及相互之间的内在联系,用导线连接起来构成的一个整体。

2. 现代汽车电器系统的特点

(1) 低压

汽车电系的额定电压有 12V 和 24V 两种,汽油车普遍采用 12V 电系,而柴油车多采用 24V 电系。电器产品额定运行端电压对发电装置 12V 电系为 14V,对 24V 电系为 28V。对用电设备电压在 0.9 ~ 1.25 倍额定电压范围内变动时应能正常工作。

(2) 直流

汽车电系采用直流是因为起动发动机的起动机为直流串激式电动机,其工作时必须由蓄电池供电,而蓄电池消耗电能后又必须用直流电来充电。

(3) 单线制

指从电源到用电设备只用一根导线连接,而另一根导线则由金属部分如车体、发动机等代替作为电器回路的接线方式。具有节省导线、简化线路、方便安装检修以及电器元件无须

与车体绝缘等优点，因而得到广泛采用。但在个别情况下，也采用双线制。

(4) 负极搭铁

采用单线制时，蓄电池的负极必须用导线接到车体上，称为负极搭铁。这是国家标准规定的，也是交流发电机正常工作的必要条件。

(5) 汽车电路工作状态

汽车电路的工作状态有3种：通路、断路和短路，如图1-1所示。

1) 通路：如图1-1(a)所示，合上开关。电流就会从蓄电池的正极经灯泡开关而流入蓄电池负极，形成回路，灯泡会亮。

2) 断路：如图1-1(b)所示，开关被打开了（或电路中的某一处断开），电流无法通过到达蓄电池负极，灯泡不亮，这种状态称为断路（或称开路）。

3) 短路：如图1-1(c)所示，若把蓄电池的两个正负电极直接接通，电流不经过负载和开关，电流从正极直接流入到负极，这种状态称为短路。

短路对电路危害很大，由于电流不通过灯泡和开关而直接流入负极，电流增大，加之导线的电阻很小，电路中的电流比正常时增大数倍至几十倍，温度升高，会使导线绝缘烧坏，严重时会引起导线燃烧，并引起火灾，因此要防止电路短路。

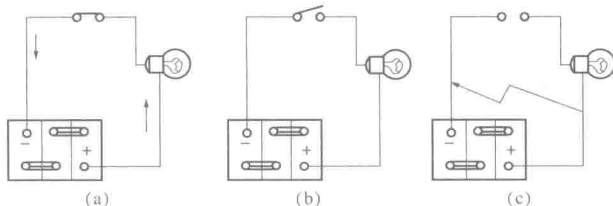


图1-1 电路工作状态
(a) 通路；(b) 断路；(c) 短路

3. 电器故障及检修特点

(1) 损坏性故障和预告性故障

损坏性故障是指电器线路或电器设备已经损坏的严重故障，如灯泡的灯丝烧断，灯泡完全不发光；电机绕组断线，电动机完全不能转动等。这类故障只有通过修复或更换，并且排除电器线路或电器设备损坏的各种原因后，才能被排除。有些故障，如灯泡亮度下降、电动机温升偏高等，设备尚未损坏，可短时继续使用，称为预告性故障。但长期下去，将影响设备的正常使用，甚至演变成损坏性故障。

(2) 使用故障和性能故障

某些电器故障，虽然对电器线路或电器设备本身影响不大，但不能满足使用要求，称为使用故障，如发电机发出的电压和频率偏低，对发电机本身影响不大，但不能满足外部对电压和频率的要求。有些故障虽不影响使用要求，但对电器线路或电器设备性能有一定的影响，称为性能故障，例如变压器空载损耗增加，使变压器发热增加，说明变压器内部存在某些故障，从而降低了变压器的性能，称为性能故障。

(3) 显性故障和隐形故障

“显性”故障是指故障部位有明显的外表特征，容易被发现，如继电器或接触器线圈过热、冒烟、发出焦味；电动机因缺相而出现响声异常等。“隐性”故障是指故障没有外表特征，不易被人发现。如绝缘导线内部断裂、电子元件断路等，这类故障常常给查找带来很大的困难。

4. 电器故障检修的一般方法。

(1) 直观法

有些电器故障是可以通过人的手、眼、鼻和耳等器官，采用“问、看、听、摸、闻”

等手段,直接感知故障设备异常的温升、振动、气味和响声等,来发现异常情况,从而找出设备的故障部位。

通过“问、看、听、摸、闻”来发现异常情况,从而找出故障电路和故障所在部位,具体方法如下。

1) 问:向现场操作人员了解故障发生前后的情况。如故障发生前是否过载、频繁启动和停止;故障发生时是否有异常声音及振动,有没有冒烟、冒火等现象。

2) 看:仔细观察各种电器元件的外观变化情况。如看触点是否烧融或氧化,熔断器熔体熔断指示器是否跳出,热继电器是否脱扣,导线和线束是否烧焦,热继电器电流整定值是否合适,以及瞬时动作额定电流是否符合要求等。

3) 听:主要听有关电器在故障发生前后声音有否差异。如听电动机启动时是否只“嗡嗡”响而不转;接触器线圈得电后是否噪声很大等。

4) 摸:故障发生后,断开电源,用手触摸或轻轻推拉导线及电器的某些部位,以察觉异常变化。如摸电动机、自耦变压器和电磁线圈表面,感觉湿度是否过高;轻拉导线,看连接是否松动;轻推电器活动机构,看移动是否灵活等。

5) 闻:故障出现后,断开电源,将鼻子靠近电动机、自耦变压器、继电器、接触器和绝缘导线等处,闻闻是否有焦味。如有焦味,则表明电器绝缘层已被烧坏,主要原因则是过载、短路或三相电流严重不平衡等故障所造成的。

(2) 仪器检测法

借助各种仪器和仪表,对故障设备的电压、电流、功率、频率、阻抗、温度、振幅和转速等进行测量,以确定故障部位。对于现代汽车上越来越多的电子设备来说,仪器仪表检测法具有省时、省力和诊断准确的优点,但要求操作者必须具备熟练应用万用表、示波器等技能,并能准确把握汽车电器元件、系统的工作原理和标准数据。

(3) 对比法

是指与同类完好设备进行比较来确定故障的一种方法。把所怀疑可能有问题的元器件用一个同类型且完好的元器件来替换,如果设备恢复正常,则故障部位就是这个。例如,某装置中的一个电容是否损坏无法判别,可以用一个同类型的完好的电容器替换,如果设备恢复正常,则故障部位就是这个电容。用于替换的电器应与原电器的规格、型号一致,且导线连接应正确、牢固,以免发生新的故障。

(4) 分析法

分析法是根据电器设备出现的故障现象,由表及里,刨根问底,层层分析和推理的方法。通过分析电器设备构造、工作原理和功能,以及电器元件工作状态等来查找故障原因及部位。

在完成上述工作的过程中,实践经验的积累也起着重要的作用。

五、实训注意事项

1. 点火系统方面应该注意的问题

1) 在检修过程中,务必要保证电子点火系统的搭铁良好。不管是传感器的搭铁、高压导线的搭铁还是电子点火器的搭铁,其搭铁部位都必须保证牢固可靠,尽量减少它们之间的接触电阻,使其能够稳定可靠地进行工作。

2) 如果故障属于高速或者热态断火现象,在进行检修时,可以先对点火系统的关键部

位进行检查,以提高检查效率。

2. 发电机方面应该注意的问题

1) 发电机接线正确,国产硅整流发电机的接线柱旁均有标记或名称:“+”或“B+”为“电枢”接线柱。各个接线柱导线的连接要确保牢固可靠,如果导线的连接不够牢固,导线突然断开产生瞬时过压,很可能把整流二极管或其他电器设备烧坏。

2) 在发动机熄火以后,要马上把电源总开关或点火开关关掉,以避免蓄电池对发电机励磁绕组做长时间放电。

3) 严禁使用 220V 交流电压表或兆欧表来对发电机的绝缘性能进行测试,否则会由于电压过高而使整流二极管击穿。

3. 起动机方面应该注意的问题

1) 若连接起动机电路的导线损坏,在更换导线时,要注意导线的横截面积,不能使用横截面积较小的导线。

2) 在检修完成后安装起动机时,要确保已经装好防尘罩,以免尘土进入起动机内部。

3) 将起动机拆下进行清洗检查时,除了要对轴承进行清洗和润滑,清洗换向器、电刷及起动机内腔外,还应注意检查电刷弹簧的压力及电刷的长度。

六、实训报告要求

归纳总结汽车全车电路的组成、电器故障的特点、检修方法和检修注意事项。

实训二 汽车数字万用表的使用

汽车数字万用表在对汽车进行故障诊断的过程中,是必不可少的专用工具。这种万用表与一般的万用表有一定的区别,它可以提供一些更专业的功能,还具有对一些汽车电器元件进行专门测试的作用。可对汽车电压、电阻、电路导通性、二极管、频率、温度、电流、闭合角、占空比及发动机转速等参数进行测试,并具有自动断电、自动量程转换、图形显示、峰值保留和数据锁定等功能。下面就以 KT300 型多功能万用表为例介绍其使用方法。

一、实训目的

1. 掌握汽车数字万用表的基本功能和操作流程。
2. 能熟练应用数字万用表对汽车各参数进行正确测试。

二、实训仪器和设备

汽车数字万用表、待测汽车电路元件和一辆汽车。

三、实训前的准备

1. 汽车进入工位前应将工位清理干净,准备好相关的工具和检测仪器。
2. 拉紧驻车制动器,并将变速器置于 N 或 P 挡。
3. 打开并可靠支撑机舱盖。
4. 粘贴翼子板和前脸护裙。

5. 安装转向盘套、换挡手柄套和座套，铺设地板垫等。
6. 准备好工作台，放置万用表及检测元件等。

四、实训内容及步骤

1. 认识汽车数字万表面板及功能。

KT300 汽车数字万用表具有以下几个功能。

- 1) 具有对微小电压和电流进行测量的功能，并具备记忆锁定功能。
- 2) 可测试线路中的电压和阻抗，以及电路断路或短路检测。
- 3) 可检测电路中接点的电压降或触点间的电压降。
- 4) 可检测温度和发动机转速。
- 5) 可测量电磁线圈工作导通关断的百分比。
- 6) 可检测点火系高压电路的技术状况。
- 7) 可对发电机整流二极管进行动态检测。
- 8) 可检测交直电压和电流，并具有 15A 电流过载保护等功能。
- 9) 对电阻或直流电压测量可选择自动或手动方式。
- 10) 可精确测试频率 (MHz) 和时间 (ms)。

KT300 型万用表的面板和液晶显示屏如图 1-2 所示。

KT300 型万用表的附件主要有特殊温度传感器及插头、转速测试传感器等。

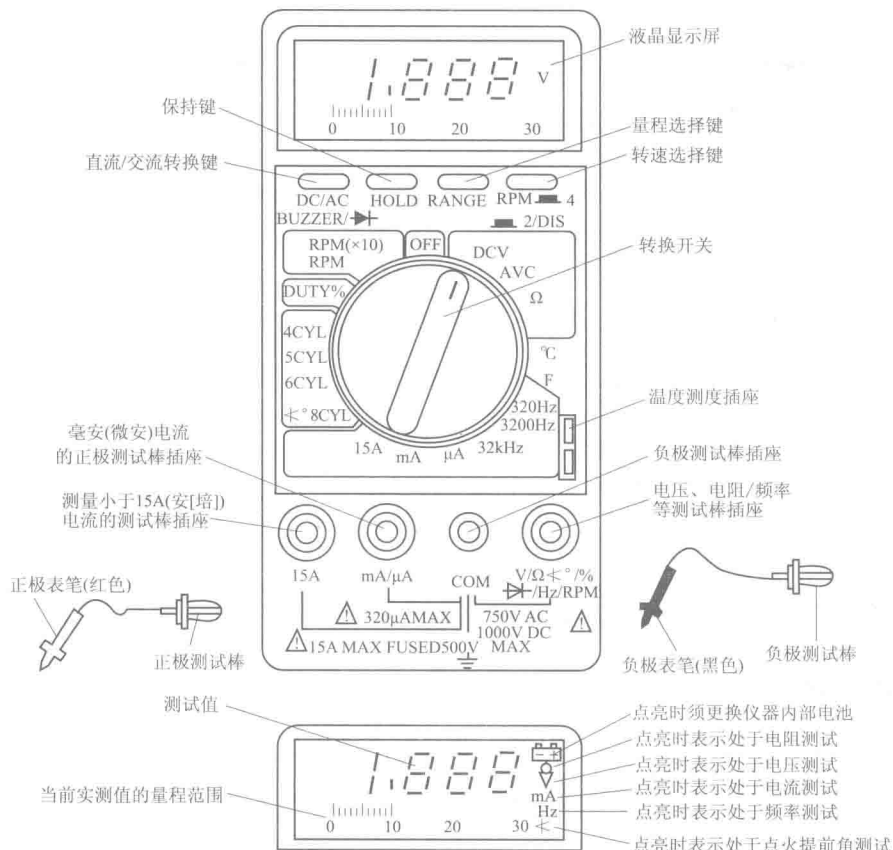


图 1-2 KT300 型万用表的面板和液晶显示屏

2. 汽车数字万用表对各参数测试的方法

(1) 电压的测量

1) 将万用表的测试导线按照图 1-3 所示, 接入万用表的相应的测试插孔, 黑色导线接入接地插孔。

2) 将万用表的功能选择开关置于电压测量挡位, 并根据待测量电压的类型选择直流和交流位置。

3) 将万用表的测试导线接入待测电路, 黑表笔接地, 红表笔接信号线。

4) 闭合待测电路, 观察万用表显示区域的电压读数。

5) 按下控制区域的“HOLD”按钮, 锁定测量结果, 与标准值(范围)进行对比, 得出结论。

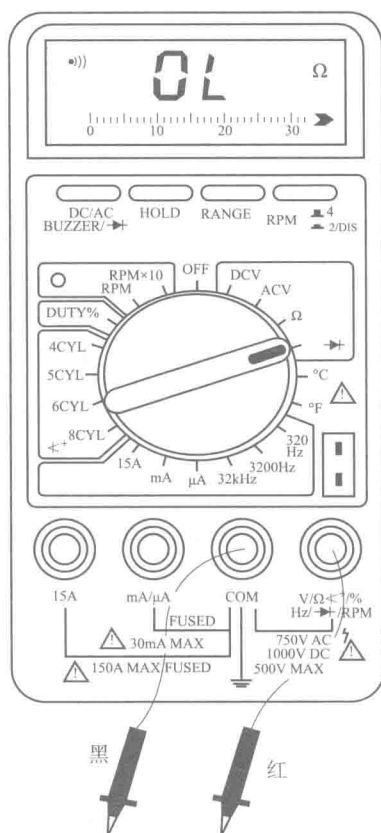


图 1-3 汽车数字万用表电压、电阻测量

(2) 电阻的测量

1) 将万用表的功能测试导线按照图 1-3 所示接入万用表的测试插孔, 黑色导线接入接地插孔, 红色导线接入电压/电阻等信号拾取插孔。

2) 将万用表的功能选择开关置于电阻测试功能位, 此时若不设置量程, 万用表为自动量程状态。

3) 如果需要进行量程的设置, 可按下量程控制键, 进入手动量程设置模式, 此后如再按一次该键, 量程范围将更换一次, 若想返回自动量程, 可按下该键 2 秒后松开, 即可返回。

4) 手动量程的选择范围为 $0 \sim 320\Omega$ 、 $0 \sim 3.2K\Omega$ 、 $0 \sim 32K\Omega$ 、 $0 \sim 320K\Omega$ 、 $0 \sim 3.2M\Omega$ 和 $0 \sim 32M\Omega$ 。

5) 将万用表的测试导线接入待测元件，黑色导线和红色导线分别连接待测元件的接线端子。

6) 观察万用表显示区域的数据显示。

7) 按下控制区域的“HOLD”按钮，锁定测量结果，与标准值进行对比，得出结论。

(3) 电路导通性测试

1) 将万用表的测试导线按照图 1-3 所示接入万用表相应的测试插孔，黑色导线接入接地插孔，红色导线接入电压/电阻等信号拾取插孔。

2) 将万用表的功能选择开关置于电路通路/二极管测试挡位。

3) 将万用表的两条测试导线接入被测电路。

4) 开路测试：将跨接线的一端接地，另一端接入被测电路，或将红色导线接入电路，黑色导线接地，如果万用表的蜂鸣器没有发出报警声，则表明测试导线连接的电路出现开路故障。逐渐移动测试导线的接入位置，直至蜂鸣器发出报警声，用这种方法即可很方便地找出开路之处。

5) 电路搭铁测试：将待测电路的电源线和搭铁线断开，并把万用表的两个表笔一端接地，另一端接入待测电路，如果万用表的蜂鸣器发出报警声，表明被测电路有搭铁情况出现；断开被测电路中的连接器，并使测试表笔逐渐在电路移动，即可找出搭铁点。

(4) 二极管的测量

1) 将万用表测试导线按照图 1-3 所示接入万用表相应的测试插孔。

2) 将万用表的功能选择开关置于电路通路/二极管测试挡位，显示屏会出现相应的测试状态，按下控制区域的蜂鸣器/二极管切换键进行选择。

3) 二极管的导通测试：将万用表的红色导线接二极管的正极，黑色导线与二极管的负极相连，观察万用表显示区域的数据，将显示低压状态结果。

4) 二极管的截止测试：将万用表红色导线与二极管的负极相连，黑色导线与二极管的正极相连，观察万用表显示区域的数据，将显示高压状态结果。

5) 测试结论：正常情况下，二极管导通电压为 $0.4 \sim 0.7V$ ；击穿的二极管在导通和截止测试中电压很低；开路的二极管将在截止测试时显示“OL”字样。

(5) 频率测试

1) 将万用表的测试导线按图 1-4 所示位置接入万用表相应测试插孔。

2) 将万用表的功能选择开关置于频率测试挡位，并根据被测信号频率的范围选择相应的量程。

3) 将万用表的两根导线接入待测电路，黑色导线接地，红色导线接信号线。

4) 开启相关开关，获取信号，观察万用表显示区的数据显示。

5) 按下控制区域的“HOLD”键，锁定测得的结果，与标准值进行对比，得出结论。

(6) 温度的测量

1) 将万用表的测试导线按照图 1-5 所示，接入相应温度测试插孔。

2) 将万用表的功能选择开关置于温度测试挡位，并选择 $^{\circ}F/^{\circ}C$ 相应的位置。

3) 将专用温度探头置于待测物表面。

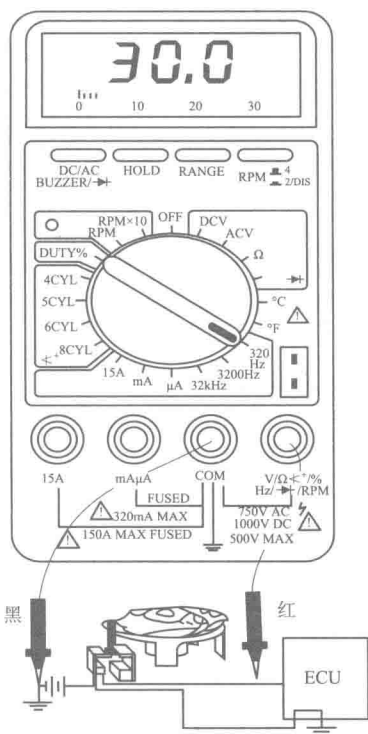


图 1-4 频率测试

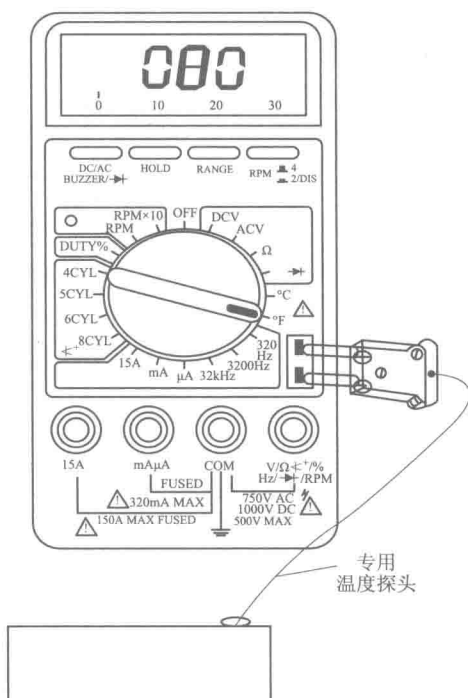


图 1-5 温度的测量

4) 待温度读数稳定后, 观察万用表显示区域的读数并做记录。

5) 温度的测量范围, 摄氏温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 137^{\circ}\text{C}$, 华氏温度: $0^{\circ}\text{F} \sim 2\,000^{\circ}\text{F}$ 。

(7) 电流的测试

1) 将万用表的测试导线依照图 1-6 所示, 接入相应的插孔 (黑色导线插入接地插孔, 红色导线按测量电路中电流的大小接入 15 A 或 mA/μA 位置)。

2) 将万用表的功能选择开关置于电流测试挡位, 并相应地选择 15A、mA 或 μA 位置。

3) 根据待测电路的实际情况相应地在万用表的控制区域选择直流或交流 (每按一下 DCV/ACV 按钮, 直流和交流测量功能切换一次)。

4) 将两导线接入待测电路, 接通电路开关, 观察万用表显示区域的电流读数并做记录。

(8) 闭合角测量

1) 将万用表的测试导线接入相应的测试插孔, 如图 1-7 所示。

2) 将万用表的功能选择开关置于闭合角测试挡位, 并根据待测车辆相应地选择 4 缸、5 缸、6 缸或 8 缸位置。

3) 将万用表的黑色导线接地, 红色导线接入点火线圈的初级“-”端。

4) 起动车辆, 观察万用表显示区域的读数并做记录。

5) 重复上述的操作, 并将测试结果进行比较, 得出结论。

(9) 占空比的测量

1) 将万用表的测试导线接入万用表相应测试插孔, 如图 1-8 所示。