

21

世纪高职高专汽车技术系列教材

汽车电子技术类



汽车 QICHE

车身电气系统诊断与修复

cheshen dianqi xitong zhenduan yu xiufu

◎ 主编 孟国强 洪志杰 副主编 王庆坚 郭海龙 温福军 ◎ 主审 刘越琪



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



图书在版编目 (CIP) 数据

汽车车身电气系统诊断与修复/孟国强, 洪志杰主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2012. 8

21 世纪高职高专汽车技术系列教材·汽车电子技术类

ISBN 978-7-5623-3686-0

I. ①汽… II. ①孟… ②洪… III. ①汽车-电气设备-检修-高等教育-教材
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 159196 号

汽车车身电气系统诊断与修复

孟国强 洪志杰 主编

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 兰新文

印刷者: 广州市穗彩彩印厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 20.5 字数: 525 千

版 次: 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000 册

定 价: 38.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

21 世纪高职高专汽车技术系列教材

编 委 会

顾 问：刘家鹤 （中国汽车工程学会汽车电子专业委员会原主任，深圳市汽车工业贸易总公司总工程师）

主 任：贺 萍

副 主 任：马 骏 刘越琪 胡艳曦

编 委：（以下按姓氏笔画为序）

马 骏 （东风日产乘用车公司技术中心）

朱方来 （深圳职业技术学院）

刘越琪 （广东交通职业技术学院）

阮少宁 （广州丰田汽车特邀维修有限公司）

李国正 （深圳职业技术学院）

邱 洁 （深圳职业技术学院）

张继良 （广东中奥汽车销售服务有限公司）

张景来 （东莞南博职业技术学院）

孟国强 （广东交通职业技术学院）

赵良久 （广东轻工职业技术学院）

侯益坤 （广东工贸职业技术学院）

胡艳曦 （广东工程职业技术学院）

贺 萍 （深圳职业技术学院）

唐文初 （广东农工商职业技术学院）

黄嘉宁 （广州康大职业技术学院）

蒲永峰 （广东轻工职业技术学院）

潘伟荣 （广东交通职业技术学院）

策划编辑：袁 泽 孟宪忠

前 言

传统的高职高专教材几乎是普通高等教育教材的压缩版，讲究知识的完整性和系统性，重理论、轻实践，忽略了职业岗位的技能训练要领、技术标准和技术规范等，理论与实践严重脱节，不利于高技能人才培养需求。为此，亦是为满足汽车技术类专业教学需要，结合目前企业对维修人才能力需求，推行工学结合人才培养模式，加强学生技能训练，使得学生系统地掌握现代汽车车身电控系统结构及故障诊断技术，特编写此书。

本书共分9章，基本囊括了汽车的各车身电控系统，以常见车型和维修设备为例，重点对汽车车身电控部分结构及其故障诊断进行详细说明。在项目实施中介绍了每个项目的实施步骤、实施方法和注意事项等，充分融合了“教、学、做”一体的教学模式，注重学生操作技能的培养，适应高职院校培养技能应用型人才的需要。

参与本书编写的所有成员均长期工作在汽车维修和教学工作第一线，具有丰富的实践经验和理论知识。本书由孟国强、洪志杰任主编，刘越琪任主审，王庆坚、郭海龙、温福军任副主编，参加编写的还有黄景鹏、张胜宾、张永栋、李国杰等。

本书在编写过程中，参考了大量的国内外书籍和资料，以及一些相关网站，有些内容引自其中，在此对原作者表示诚挚的谢意！

由于编者水平和经验有限，书中疏漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



目 录

第一章 概述	(1)
第一节 汽车电子技术的发展	(1)
第二节 车身电气及电子技术的基本知识	(3)
第三节 检修汽车车身电气系统的常用方法	(4)
项目实施	(6)
第二章 照明与信号系统	(17)
第一节 汽车照明系统	(17)
第二节 信号系统	(29)
项目实施	(38)
第三章 汽车仪表与信息报警系统	(46)
第一节 汽车传统仪表	(46)
第二节 电子仪表	(53)
第三节 汽车仪表报警装置	(64)
第四节 汽车驾驶员信息系统	(68)
第五节 电子仪表的检修	(72)
项目实施	(75)
第四章 汽车辅助与舒适系统	(85)
第一节 风窗清洁装置	(85)
第二节 起动预热装置	(90)
第三节 电动车窗	(92)
第四节 电动天窗	(100)
第五节 电动座椅	(105)
第六节 电动后视镜	(112)
项目实施	(117)
第五章 汽车音响系统	(136)
第一节 概述	(136)
第二节 汽车音响系统的组成和原理	(145)
第三节 普及型汽车音响实例分析	(158)
项目实施	(173)
第六章 电控安全系统	(184)
第一节 电控安全气囊及安全带收紧系统	(184)
第二节 汽车防撞系统	(199)
项目实施	(203)
第七章 汽车防盗系统	(216)



第一节 防盗系统概述	(216)
第二节 中控门锁控制系统	(229)
第三节 遥控门锁系统	(236)
第四节 发动机禁制系统	(244)
项目实施	(249)
第八章 车载网络系统	(259)
第一节 车载网络系统的主要通信协议	(259)
第二节 CAN 总线与车载网络系统	(264)
第三节 车载网络系统实例	(270)
项目实施	(280)
第九章 汽车导航与定位系统	(295)
第一节 概述	(295)
第二节 汽车 GPS 导航系统	(296)
第三节 汽车 GPS 导航系统发展趋势	(305)
项目实施	(307)
参考文献	(319)



第一章 概述

【学习目标与要求】

- 能解释汽车电子技术的发展过程、主要内容和今后的发展方向。
- 能说明汽车电气系统特点、组成和检修汽车电气系统的注意事项。
- 能正确运用汽车电路检修方法、能熟悉汽车电气系统故障检修的步骤。

第一节 汽车电子技术的发展

一、汽车电子技术的发展过程

社会的需求、法规的推动,是汽车应用电子技术蓬勃发展的根本原因。安全法规是汽车行业最早的法规,随后陆续制定了排气污染与噪声控制、燃油经济性等一系列日益严格的法规。这些法规强制性地推动了电子技术在汽车上的广泛应用,并形成了汽车电子技术发展的4个阶段。

第一阶段:从20世纪50年代初到70年代初,主要是由分立元件和集成电路组成的汽车电子产品,应用电子装置代替传统的机械部件,如集成电路调节器、电子点火器等。

第二阶段:从20世纪70年代中期到80年代中期,主要是发展专用的独立系统,电子装置被应用在某些机械装置所无法解决的复杂控制功能方面,如电子控制燃油喷射系统、制动防抱死系统等。

第三阶段:从20世纪80年代中期到90年代中期,主要是开发可完成各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的微机控制,汽车上的电子装置不仅已能自动承担基本控制任务,而且还能处理外部和内部的各种信息,如集发动机控制、自动变速器控制为一体的动力传动系统控制、制动防抱死系统/防滑转控制系统等。

第四阶段:从20世纪90年代中期始,主要是在一定历史条件下发展车辆的智能控制技术,模拟人的思维和行为对车辆进行控制,如汽车自动驾驶系统、汽车自动导航系统等。

2000年以前,汽车电子技术的研究主要围绕汽车各重要部件,解决其自动控制问题,包括研究控制系统的输入(即采样环节)、输出(即执行机构)、控制策略与实现方法;从控制理论与实践上解决被控对象非线性时变系统且具有随机输入时变系统的问题,以及在低成本的前提下,研制高实时性、高可靠性和高精度的控制系统。

二、现代汽车电子技术的主要内容

当前汽车电子技术的内容,大致可分为发动机控制技术、汽车底盘控制技术、车身电子技术。

1. 发动机控制技术

发动机控制技术用于实现低油耗、低污染,提高汽车的动力性、经济性方面。主要有



汽油喷射发动机集中控制系统和电控柴油喷射系统。

2. 汽车底盘控制技术

汽车底盘控制技术用于提高汽车的舒适性、安全性和动力性等。主要有自动变速器、主动/半主动悬架及车身高度自动调节系统、制动和防滑电子控制系统（ABS/ASR）、转向控制、牵引控制等。

3. 车身电子技术

车身电子技术包括汽车仪表、汽车安全、舒适性控制和通信与智能化系统。

(1) 仪表方面：电子转速表、电子车速里程表、电子燃油表、多功能综合屏幕显示。

(2) 安全方面：安全气囊、防盗报警系统、电控安全带、电控前照灯系统、雷达防撞系统。

(3) 舒适性方面：中央门锁系统、电动门窗与天窗系统、电动座椅、电动后视镜与电动除霜系统、汽车音像系统、自动空调系统。

(4) 通信与智能化方面：卫星导航与定位系统、车载电话与计算机网络系统、安全维护与监控系统、故障自诊系统、智能汽车与自动化高速公路、信息采集控制系统（如高速公路不停车收费系统等）。

三、汽车电子技术的发展方向

今后汽车电子技术将集中围绕如下几方面发展：满足用户需求，大幅度提高汽车的性能，使之更舒适、方便、可靠；满足社会需求，保护环境，节省能源，节约资源；实现包括道路在内的交通系统智能化，将汽车和社会有机地联结起来。

在 21 世纪，汽车电子技术将在运用信息技术使汽车与社会联结方面获得较大的进展，包括广泛使用蜂窝电话与全球定位系统（GPS），以及采用多路总线分布式网络来集成所有汽车部件的电子控制模块，使整个系统具有数据融合、故障诊断和一定的自修复功能。未来的汽车将会发生更多变化。未来的先进安全的概念汽车（Advanced Safety Vehicle, ASV）如图 1-1 所示。

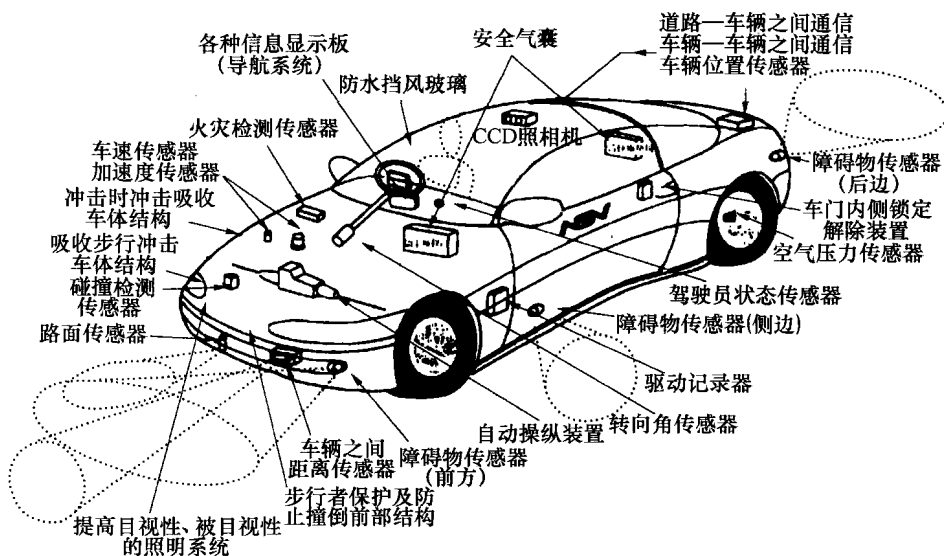


图 1-1 先进安全的概念汽车（ASV）



通过应用电子技术,显著地提高了人机系统(驾驶员驾驶汽车)的安全性,预防事故的发生,减轻受伤害的程度等。汽车上安装着各种监控驾驶员、汽车、周围环境情况的传感器,以及微型计算机和执行机构等,这都将大幅度提高汽车行驶的自动化和智能化水平,为解决交通堵塞和交通安全问题奠定基础。

第二节 车身电气及电子技术的基本知识

一、汽车电气系统的组成

现代汽车上所装用的电器与电子控制系统,按其用途大致可分为5大部分。

(1) 电源。电源主要包括蓄电池、发电机及调节器。

(2) 用电设备。汽车上的用电设备主要包括起动机、点火装置、照明设备、报警装置(电喇叭、闪光器、蜂鸣器及各种信号灯)、辅助电器和舒适娱乐电子产品(电动刮水器、空调、收录机、点烟器等)。

(3) 电控装置。电控装置主要指微机控制各系统中的控制装置,有电控喷油系统、电控点火系统、电控自动变速器、制动防抱死系统、牵引力控制、自动座椅控制、安全报警系统、巡航控制系统、自动导航系统等。

(4) 检测装置。检测装置包括各种检测、模拟装置,如:电流表、电压表、机油压力表、温度表、燃油表、车速里程表、各种检测传感器和各种安全防盗报警装置等。

(5) 配电装置。配电装置包括中央接线盒、电路开关、继电器、保险装置、插接件和导线等。

二、汽车电气系统的特点

汽车上的各种电气装置,通过不同线径和颜色的导线按一定规律连接起来,构成完整的全车电气系统,具有以下特点。

(1) 低压。汽车电气系统的标称电压有12V和24V两种。轿车普遍采用12V,而重型柴油车多采用24V。对于发电装置,12V系统的额定电压为14V;24V系统的额定电压为28V。低压系统的主要优点是:安全性好;蓄电池单格数少,对减少蓄电池的质量和尺寸有利;白炽灯的灯丝较粗,寿命较长。

(2) 直流。汽车采用直流的原因是发动机要靠起动机启动。起动机由蓄电池供电,而蓄电池的电能消耗后必须用直流电充电,所以汽车电气系统为直流系统。

(3) 单线制。单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接,用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一根共用导线,线路简化清晰,安装和检修方便,且电器部件也不需与车体绝缘,所以现代汽车普遍采用单线制,但在特殊情况下,有时也需采用双线制。

(4) 负极搭铁。采用单线制时,蓄电池的一个电极接到车体上,俗称“搭铁”。若蓄电池的负极与车体连接,则称为负极搭铁;反之,则称为正极搭铁。现在国内外汽车均统一采用负极搭铁。



第三节 检修汽车车身电气系统的常用方法

一、检修汽车电气系统的注意事项

汽车电气系统的故障总体上可分为两大类：一类是电器设备故障；另一类是线路故障。

(1) 电器设备故障。电器设备故障是指电器设备自身丧失其原有性能，包括电器设备的机械损坏、烧毁、电子元件的老化、击穿、性能减退等。电器设备故障一般是可修复的，但对于一些不可拆的电子设备出现故障后只能更换。

(2) 线路故障。线路故障包括断路、短路、接线松脱、潮湿及腐蚀等导致的接触不良或绝缘不良等。这一类故障与电器元件无关。

二、汽车电路检修方法

较为常用的汽车电路检修方法有以下几种。

(1) 直观检修法。直流电路发生故障时，有时会出现冒烟、火花、异响、焦臭、发热等异常现象可通过人的眼、耳、鼻、身感觉到，从而可以直接判断出故障所在部位。例如汽车行驶过程中，突然发现转向灯与转向指示灯均不亮的故障，用手摸，闪光器发热烫手，说明闪光器已被烧坏。

(2) 断路法。汽车电路发生搭铁（短路）故障时，可用断路法判断，即将怀疑有搭铁故障的电路段断路后，根据电器设备中搭铁故障是否还存在，判断电路搭铁的部位和原因。如汽车行驶时，听到电喇叭长鸣，则可以将继电器“按钮”接线柱上的导线拆开，此时如果喇叭停鸣，则说明喇叭按钮至继电器这段电路中有搭铁现象。

(3) 短路法。汽车电路中出现断路故障，还可以用短路法判断，即用起子或导线将被怀疑有断路故障的电路短接，观察登记表指针变化或电器设备工作状况，从而判断该电路中是否存在断路故障。例如怀疑汽车电路中的各种开关有故障，可用导线将开关短接来判断开关是好是坏。

(4) 试灯法。试灯法就是用一只汽车用灯泡作为试灯，检查电路中有无断路故障。例如，用试灯一端和交流发电机的“B”（或“+”、“电枢”）接线柱连接，另一端搭铁。如果灯不亮，说明蓄电池至交流发电机“B”接线柱间有断路现象；若灯亮，说明该段电路良好。

(5) 仪表法。观察汽车仪表板上的电流表、水温表、燃油表、机油压力表等的指示情况，判断电路中是否有故障。例如，发动机冷态，接通点火开关时，水温表指示满刻度位置不动，说明水温表传感器有故障或该线路有搭铁。

(6) 仪器法。随着汽车电气设备的日趋复杂，在维修中，特别是维修装置电子设备较多的车辆，使用一些专用的仪器是十分必要的。例如，在维修电子控制系统时，经常使用专用或通用故障解码器来读取故障码和进行基本设定。

三、汽车电气系统故障检修的步骤

(1) 核查故障。接通故障电路中所有元件的电源，核查故障，注意症状。在没有确



定故障部位时，不要开始拆卸或测试。

(2) 原理分析。查阅原理图，以确定故障电路。从电源开始，沿电流路径检查各组件，直至接地，以此确定该电路的工作原理。如果有若干条线路同时出现故障，则很可能是由保险或接地引起的。基于症状以及对电路工作原理的理解来识别造成故障的一个或多个原因。

(3) 通过电路测试来确定故障。进行电路测试，以检查步骤(2)中所做的诊断。首先测试最有可能导致该故障的原因，并从容易接近的若干测试点进行测试。有条理而又简单的操作步骤是有效排除故障的关键。

(4) 处理故障。故障被识别后，就是进行维修。维修时，应使用正确的工具，并按安全的操作步骤来进行。

(5) 确认电路工作正常。在所有工作模式下，接通已维修过的回路中所有组件，确认已排除了整个故障。如果故障是保险丝熔断，则必须测试该保险丝连接的所有电路，确认没有新的故障出现并且原故障已不再发生。

四、检修汽车电气系统的注意事项

1. 熔断器的使用

熔断器也称保险丝，在电路中起保护作用。当电路中流过超过规定的过大电流时，熔断器的熔丝自身发热而熔断，切断电路，防止烧坏电路连接导线和用电设备，并把故障限制在最小范围内。通常情况下，将很多熔断器组合在一起安装在熔断器盒内，并在熔断器盒盖上注明各熔断器的名称、额定容量和位置。

一般情况下，环境温度在 $18 \sim 32^{\circ}\text{C}$ ，流过熔断器的电流为额定电流的 1.1 倍时，不熔断；达到 1.35 倍时，熔丝在 60s 内熔断；达到 1.5 倍时，20A 以内的熔丝在 15s 内熔断，30A 熔丝在 30s 内熔断。

熔断器在使用中应注意以下几点。

- (1) 熔断器熔断后，必须真正找到故障原因，彻底排除故障；
- (2) 更换熔断器时，一定要与原规格相同；
- (3) 熔断器支架与熔断器接触不良会产生电压降和发热现象，安装时要保证良好接触。

2. 连接器的拆装

连接器就是通常说的连接插头和插座，用于线束与线束或导线以及线束与继电器盘之间的相互连接。为了防止连接器在汽车行驶中脱开，所有的连接器均采用闭锁装置。要拆开连接器时，首先要解除闭锁，然后把连接器拉开，不允许在未解除闭锁情况下用力拉导线，这样会损坏闭锁或连接导线。捷达轿车继电器盘及其后部多孔插座的拆装过程如下：

(1) 继电器盘的拆装。带熔断器盒安装在登记表板左后部，其装配关系如图 1-2 所示。拆卸时，首先从吊架的孔内拉出固定夹 1 的止动销 2，向前翻转固定夹便从吊架 4 上拆下继电器盘左右侧

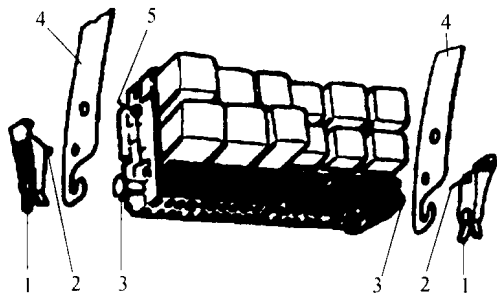


图 1-2 继电器盘的拆装

1—固定夹；2—止动销；3—钉头销子；4—吊架；5—销子



的固定夹1,此时可从吊架上摘下继电器盘上的钉头销子3,再向外压左侧的吊架4,直至从吊架上抽出销子5,即可取下继电器盘。安装过程与拆卸相反,要保证销子5和固定夹止动销2插入吊架的孔内。

(2) 继电器盘后部多孔插座拆装。拆卸继电器盘后部多孔插座时,把继电器盘后部的止动滑块从外壳上按图1-3a箭头所示拉出(约5.5mm),然后再压下如图1-3b所示的多孔插座锁止凸耳,便能从继电器盘上拉下多孔插座。

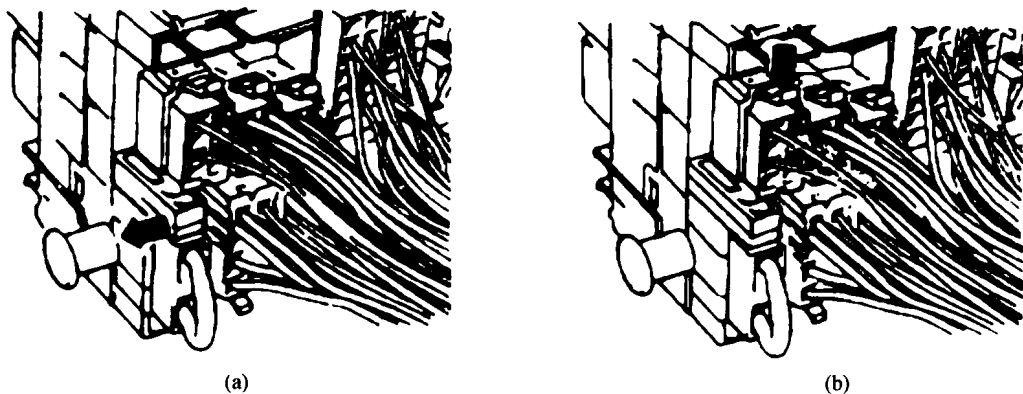


图1-3 多孔插座的拆卸

安装多孔插座时,按图1-4所示,将定位销2对准定位槽4,压入多孔插座,使锁止凸耳3安装到位,待所有多孔插座都压入后,按图1-4中箭头所示压回止动滑块1,安装完毕。

3. 电器的检查

在检修传统汽车电器故障时,有人往往采用“试火”的办法逐一判断故障部位。在装有电子设备的汽车上,不允许使用这种方法,否则会给某些电路和电子元件造成意想不到的损害。

不允许使用欧姆表及万用表的 $R \times 100k$

以下低阻欧姆挡检测小功率晶体管,以免电流过载损坏晶体管。

更换三极管时,应首先接入基极;拆卸时,最后拆下基极。拆卸和安装电器元件时,应切断电源。

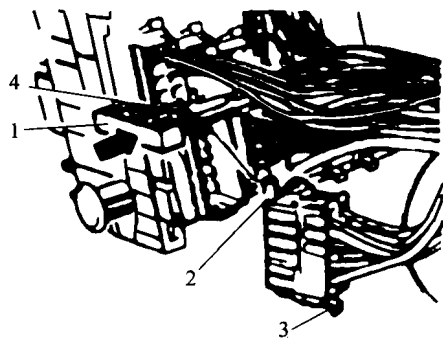


图1-4 多孔插座的安装

1—止动滑块;2—定位销;3—锁止凸耳;4—定位槽

项目实施

一、常用仪表的使用

汽车修理用万用表是一种便携式多功能仪表,用于对6V和12V汽车电气系统中的蓄



电池、起动机、发电机、调节器和供电线路等多方面故障的确定。这里, 简要介绍其结构和使用方法。

(一) 指针式万用表

指针式万用表有 MF500 型、MF9 型、MF10 型等多种型号。指针式万用表一般都具有测量直流电压、直流电流、交流电压、静态电阻等多种功能, 有的还能测量交流电流、电容量、电感量及半导体的某些参数等。它主要由表头 (测量机构)、测量电路和旋转开关组成。下面以国产 MF500 型指针式万用表来说明。

国产 MF500 型指针式万用表的外形如图 1-5 所示, 它是一种多量程仪表, 共有 23 挡测量范围, 可以测直流电压、直流电流、交流电压、静态电阻等。其结构中, 表头多采用磁电式测量机构, 表头的满刻度偏转电流一般为几微安到几百微安, 有较好的灵敏度。旋转开关采用 2 组波段开关, 每组都有 12 个挡位。其使用方法如下。

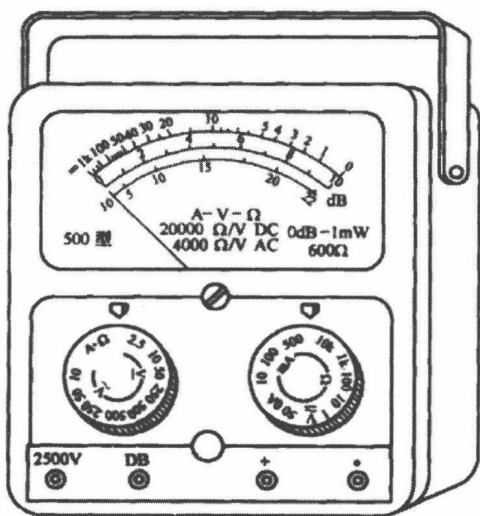


图 1-5 MF500 型指针式万用表的外形

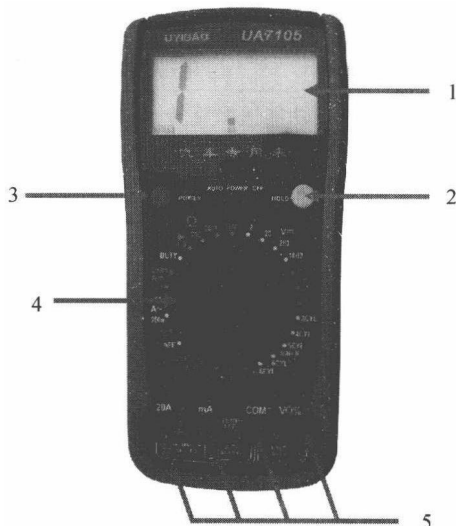


图 1-6 UA7105 型汽车专用万用表的面板

(1) 使用前需调整校零旋钮, 使指针准确指示在刻度尺的零位置。

(2) 直流电压测量: 将表笔插在“+”、“-”插孔内, 将右边旋转开关旋至 V 挡, 左边旋转开关旋至直流电压相应量程上, 再将表笔跨接在被测量电路两端即可。如指针反打, 需将表笔对调测量。

(3) 直流电流测量: 将左边旋转开关旋至 A-Ω 挡, 右边旋转开关旋至电流相应量程上, 然后将表笔串接在被测电路中, 即可测量被测电路的电流。

(4) 交流电压测量: 将右边旋转开关旋至 V 挡, 左边旋转开关旋至交流电压相应量程上。测量方法同测直流电压。

(5) 电阻测量: 将左边旋转开关旋至 A-Ω 挡, 右边旋转开关旋至电阻相应量程上。先将红、黑表笔短接调零, 然后将表笔跨接在电阻两端即可测量出被测电阻的阻值 (被测电阻必须与电路断开)。

(二) 数字式万用表

数字式万用表是一种新型仪表, 具有测量精度高、灵敏度高、速度快及数字显示等特

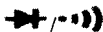


点。20 世纪 80 年代后,随着单片 CMOS A/D 转换器的广泛应用,新型袖珍式数字式万用表也迅速得到普及,并在许多情况下正逐步取代指针式万用表。

1. 数字式万用表的结构

UA7105 型汽车专用数字式万用表的面板如图 1-6 所示,面板说明如表 1-1 所示。该万用表前后面板主要包括液晶显示器、电源开关、功能(量程)开关、 h_{FE} 插孔、输入插孔及在后盖板下的电池盒。

表 1-1 UA7105 型汽车专用万用表的面板说明

序号	面板文字	说明	序号	面板文字	说明
1	—	LCD 显示窗	5	测试表笔连接插孔	
2	HOLD	数据保持按键开关		黑表笔插入 COM 插孔，进行所有的测试 红表笔插入不同测试孔用来测试电流、电压 温度、电阻等	
3	POWER	电源按键开关		20A	电流测试插孔
4	功能选择旋转开关			mA	电流测试插孔、温度测试插孔
		二极管/蜂鸣通断测试功能		COM	公用测试插孔、温度测试插孔
	A	直流电流测试功能		V/Ω/%/  °	电压、电阻、占空比、转速 测试插孔、闭合角
	A ~	交流电流测试功能		注意： ①使用前后盖必须盖好，否则有受电击的危险 ②使用前应检查表笔绝缘层完好、无破损及断线等情况 ③输入电信号不允许超过规定的极限值，以防电击和损坏仪表 ④正在测量时，不要旋转功能/量程开关 ⑤测量公共端“COM”和“大地”间的电位差不得超过 1000V，以防电击 ⑥被测电压高于 DC60V 和 AC36V 的场合，均 应小心谨慎，防止触电 ⑦液晶显示“  ”符号时，表示电池电压 不足，应及时更换电池，以确保测量准确度	
	V	直流电压测试功能			
	V ~	交流电压测试功能			
	DUTY	占空比			
	Ω	电阻测试功能			
	℃	温度			
	DWELL 	闭合角			
	TACH × 10	发动机转速			
	h_{FE}	晶体三极管 h_{FE} 参数			

2. 使用方法

(1) 直流电压 DCV 测量:

①将功能/量程开关置于 DCV 量程范围;

②将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 V/ Ω / $\%$ /插孔。并将表笔并接在被测负载或信号源上,仪表在显示电压读数的同时会指示出红表笔的极性。

注意:③在测量之前不知被测电压范围时,应将功能/量程开关置于最高量程挡。



- ⑥当只显示最高位“1”时,说明被测电压已超过使用的量程,应改用更高量程测量。
 ⑦测量高压时应特别注意安全。

③应用举例 1: 蓄电池端电压检测。

直流电压挡对检查蓄电池容量是很有用的,它也可以在调整发动机期间测量充电系统提供的电压。电压挡还能准确确定充电电压过低的原因,是发电机故障还是调节器校准不当或失效,其他的用途包括确定起动机电路中电阻过大的位置或检查任意电气电路中各点的压降情况。

可按如下使用电压挡进行蓄电池轻负载测试:

- ①将功能开关置于直流电压挡(DCV)。②将黑表笔接到蓄电池负桩头(不是导线夹),红表笔接到蓄电池正桩头(不是导线夹),见图 1-7。③用手柄摇动发动机 3s 或打开加热器,收音机和大灯 2min,然后关闭。④打开前灯为近光,并在测试期间让其为开启状态。⑤读 LCD 显示的蓄电池电压值。

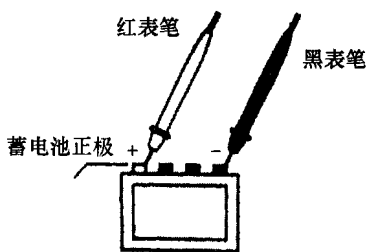


图 1-7 蓄电池电压测试

检测结果:如果电压读数小于 11.5V (对于 12V 系统)或 5.7V (6V 系统),蓄电池的电压太低,则对车辆的电气测试毫无意义,此时应进行充电或更换蓄电池,蓄电池电压太低的原因有可能是由充电系统故障所引起。

④应用举例 2: 蓄电池的重负荷测试。

注意:如果蓄电池轻负载测试未通过则不应进行此项测试。①按照“DCV 测量”的操作进行。②将高压线从分电器帽的中心端取下,将其接地以防发动机启动。③手柄摇动发动机 15s 并注意电压读数。

测试结果:电压高于 9.5V (对于 6V 系统则为 4.7V)表示蓄电池和起动机电路良好;如果电压低于 9.5V (或 4.7V),要么起动机的吸收流过大或蓄电池充电不足,电压读数太低则可能是由于充电系统故障所致;如果电压读数高于 9.5V (或 4.7V),而且起动速度明显很差,那么起动机电路中电阻过大。

⑤应用举例 3: 充电系统测试 (图 1-7)。

此项测试可判断交流电机或电压调节器是否正常工作。测试之前应当让发动机运转 15min 使调节器处于工作温度。

- ①按“DCV”测量的操作进行。②手摇发动机数次但不发动,使蓄电池部分放电。
 ③起动发动机,逐渐将速度增加到 1800rad/min。

测试结果:如果读数稳定地升高并稳定在 13.5 ~ 15.3V 之间或位于生产厂家规定的充电电压,说明发电机和电压调节器工作正常;如果读数稳定在高于规定的电压范围,则电压调节器调得太高;如果读数值高于规定的电压值但不稳定,表明调节器有故障;如果读数上升但达不到规定的范围,检查蓄电池和传动皮带,如果完好,则说明电压调节器的值置得太低或发电机有故障,要查找充电电压低的原因,执行下列测试。

注意:重新调整电压调节器时,按 0.3V 的步渐调整,调整过多会使充电电压过高或



过低。

3. 交流电压 ACV 测量

(1) 将功能/量程开关置于 ACV 量程范围；

(2) 将黑表笔插入 ACOM 插孔，红表笔插入 $V/\Omega/\%/ \text{mA}$ 插孔，并将表笔并接在被测负载两端。

注意：参见直流电压测试注意事项①、②、③。

4. 直流电流 DCA 测量

(1) 将功能/量程开关置于 DCA 量程范围；

(2) 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 “ $V/\Omega/\%/ \text{mA}$ ” 插孔或 20A 插孔。将测试表笔串入被测电路中，仪表显示电流读数的同时会指示出红表笔的极性。

注意：①测量前不知被测电流范围时，应将功能/量程开关置于最高量程挡。②当只显示最高位“1”时，说明被测电流已超过使用的量程，应改用更高量程测量。③mA 插孔输入时，过载则熔断机内保险丝，无需更换，需放置一段时间后方可测量。④20A 插孔输入时，最大电流 20A 时间不要超过 15s，20A 挡无保险丝。

5. 交流电流 ACA 测量

(1) 将功能/量程开关置于 ACA 量程范围；

(2) 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 mA 插孔或 20A 插孔。测试表笔串入被测电路。

参看直流电流测量注意事项①、②、③、④。

6. 电阻 Ω 测量

(1) 将功能/量程开关置于所需量程范围。

(2) 将黑表笔插入 COM 插孔，红表笔插入 “ $V/\Omega/\%/ \text{mA}$ ” 插孔。将测试表笔跨接在被测电阻两端。

注意：①当输入开路时，仪表处于测量状态，只显示最高位“1”。②当被测电阻在 $1M\Omega$ 以上时，本表需数秒后才能稳定读数，对于高电阻测量这是正常的。③检测在线电阻时，应关闭被测电路的电源，并使被测电路中电容放完电，才能进行测量。

(3) 应用举例 1：检测短路故障或回路电阻。

电阻挡对于检查任何电路中的短路故障或电路是否形成回路都是十分有用的。它还可用来检查火花塞电线中的电阻过大线段，这种故障对火花塞的点火造成很大的影响。电阻挡还可测试点火线圈，电容器和发电机二极管。

按以下几点使用电阻挡查找短路故障。

①将功能开关置于电阻挡。②将一表笔连于可能存在短路的导线，将另一表笔接于邻近的导线地线上。

注意：当被测量的电路上有电压时，电阻测试没有意义。

检测结果：很低的电阻读数表明有短路存在；读数很大或过量程表明不存在短路，移动邻近导线以确定不存在间断性短路。

(4) 应用举例应用 2：通断测试……保险管，灯泡，导线。



④将怀疑的保险管,灯泡等从电路中脱开。

⑤将表笔接在保险,灯泡或导线两端,低值电阻读数表示完好,就电路而言,则表示存在完整的电流回路。

注意:通断检测不能够确定电动机是完好的还是坏的。

(5) 应用举例3:火花塞导线的电阻测试。

④将火花塞导线从分电器帽上拉下来,将另一端从火花塞上脱开。⑤将表笔跨接在火花塞导线上,每公尺长度的正常电阻值约为 $4\text{k}\Omega$ 。

(6) 应用举例4:点火线圈测试,如图1-8所示。

④将点火开关关断,将一只测试笔接于点火线圈的负端,另一只表笔连于位于线圈中心的端子。⑤观察仪表屏显示,读数值应小于 $20\text{k}\Omega$ 。

测试结果:如果读数值为“000”,表明线圈短路,应予更换;如果没有读数,将连于负端的表笔连于线圈的正端;如果读数指示为“000”,表明线圈初级开路;如果读数为“1”,表明次级线圈开路,线圈应予更换。

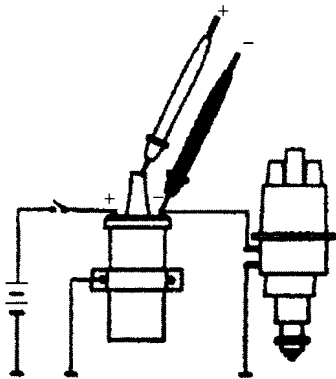


图1-8 点火线圈测试

7. 占空比 Duty 的测量

(1) 把功能/量程开关置于 Duty 挡。

(2) 将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔或电缆芯线插入 $V/\Omega/\%/\varnothing^\circ$ 插孔。

8. 温度测量

测量温度时,把功能/量程开关置于 $^\circ\text{C}$ 挡,用转接插座置于 mA、COM 插孔,并将热电偶的冷端(插头)插入转接插座中,注意“+、-”极性;热电偶的热端(测量端)置于测温点,从仪表显示屏上读取温度值,读数为摄氏度($^\circ\text{C}$)。

注意:仪表设计为当热电偶插入温度转接插座,自动显示被测温度;未插入热电偶或当热电偶开路时显示“1”;仪表随机所附 TP-01(K型)简装热电偶极限测量温度为 250°C (短期内为 300°C)。

9. 晶体三极管 h_{FE} 参数测试

(1) 将功能/量程开关置于 h_{FE} 挡。

(2) 先认定晶体三极管是 PNP 型还是 NPN 型,然后将被测管 E、B、C 三脚插入转接插座的插孔内。

(3) 仪表显示的是 h_{FE} 近似值,测试条件为:基本极电流约 $10\mu\text{A}$, V_{ce} 约 2.8V 。

10. 二极管 $\rightarrow$ 测试

(1) 将功能/量程开关置于 $\rightarrow$ 档。

(2) 将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 $V/\Omega/\%/\varnothing^\circ$ 插孔(注意红表笔为内电源“+”极),将表笔跨接于被测二极管两端,仪表显示二极管正向压降,单位“伏特”;当二极管反接时显示超量程。

注意:当两表笔开路时,显示超量程(仅显示高位“1”);通过被测器件的电流