

国家示范性高等职业院校成果教材·汽车系列

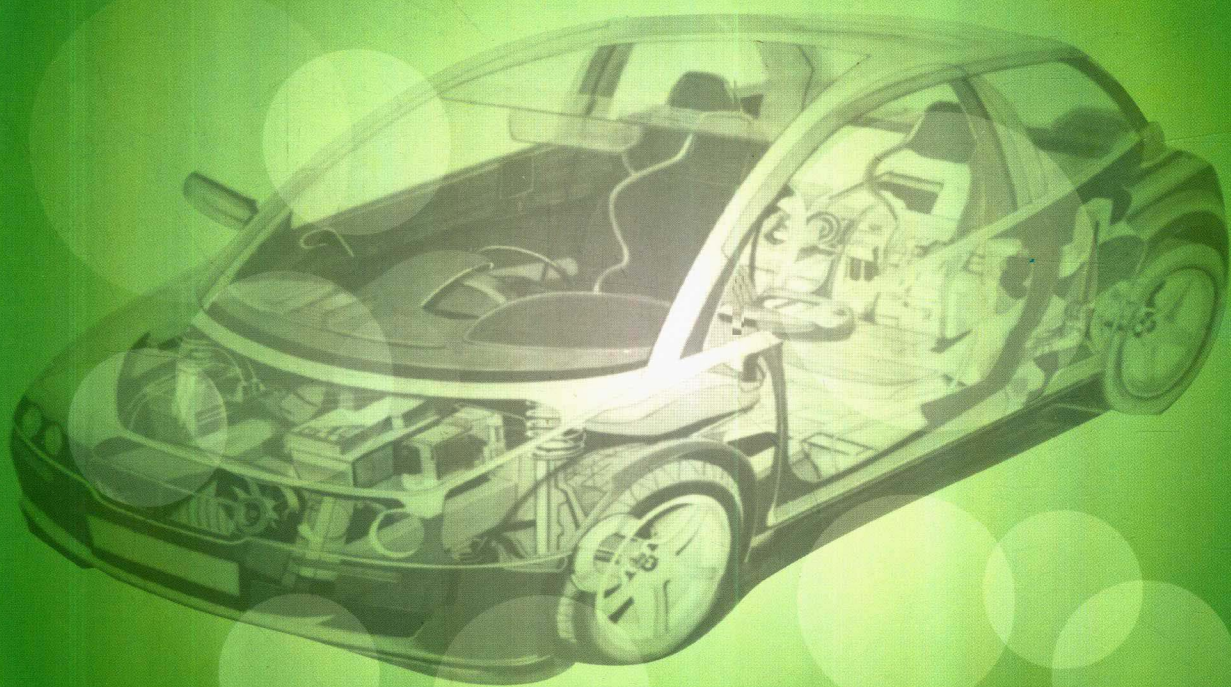
汽车电器与辅助电子系统

主 编 余春晖

副主编 万 霞

参 编 曹家喆

高谋荣 朱小春 孙晓莉



清华大学出版社

汽车电器与辅助电子系统

主 编 余春晖
副主编 万 霞
参 编 曹家喆 高谋荣 朱小春 孙晓莉



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地介绍了汽车电器及辅助电子系统的结构、原理、检修以及故障诊断等。全书分为 10 章,分别介绍了汽车电器与辅助电子系统基础、汽车电源系统、汽车起动系统、汽车点火系统、汽车照明与信号系统、汽车仪表与报警指示系统、汽车辅助电器与电子设备、汽车空调系统、汽车内 CAN 总线技术、汽车总线路及检修。本书注重理论联系实际,内容较为新颖且丰富,具有鲜明的特色。

本书可作为高职高专汽车运用技术、汽车电子技术等相关专业的教材,也可用作汽车维修行业员工的培训教材或工程技术人员的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器与辅助电子系统/余春晖主编.--北京:清华大学出版社,2015

ISBN 978-7-302-39074-9

I. ①汽… II. ①余… III. ①汽车—电气设备 ②汽车—辅助系统—电子系统 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 011204 号

责任编辑:庄红权 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:20.25

字 数:487 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版

印 次:2015 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:45.00 元

产品编号:060047-01

前言

2014年5月,国务院做出“加快发展现代职业教育”的重要决定,为高职教育的发展提供了巨大的正能量。高等职业教育必将在优化高等教育结构中发挥重要作用,并将加强职业教育与普通教育沟通,为学生多样化选择、多路径成才搭建“立交桥”。

近年来,汽车技术正向电子化、智能化、电动化和网络化方向快速发展,电气设备与系统的新技术层出不穷。例如就普通燃油发动机汽车而言,以CAN BUS为代表的网络技术的应用日益普遍,车身电器设备越来越多地采用智能控制技术。因而对汽车运用技术以及汽车电子类专业的高职学生必须具备的知识和技能提出了新的要求,因此教材内容有必要与时俱进。

作为全国高职示范院校,在长期办学实践中,我们深深感到,高职教材的编写一定要与专业培养目标定位相适应,不仅应包括面向就业所必需的基本知识和技能,而且应该有利于培养学生较强的分析能力、学习能力和创新能力,才能有更广阔的职业发展空间。

基于以上三方面的思考,本书主要突出以下特色:

首先,将培养学生的分析与思考能力放在首位。例如在内容编写上不仅要教会学生怎样检修汽车电器故障,更重要的是使学生明白为什么要这样检修以及将来遇到类似的故障该如何分析处理。同时,对问题的阐述方面由浅入深、循序渐进,以培养学生的学习能力。

第二,在强调基础知识与基本技能训练的同时,特别注意现代汽车新技术(尤其着重介绍了奥迪轿车新技术)、新知识及新的检修仪器与方法的引入,不仅可以开拓学生的视野,更为学生未来的职业发展打下坚实的基础。同时删减了部分传统落后的知识内容。

第三,力求图文并茂。作为学生知识的重要来源和主要学习参考资料,编写内容力求丰富多彩,很多内容阐述和分析思路来自作者长期教学实践经验,大量图片为作者亲手精心绘制。

本书由深圳职业技术学院余春晖老师主编,万霞老师任副主编。编写分工如下:余春晖(第五、六章)、万霞(第一、三、七章)、曹家喆(第四、十章)、高谋荣(第八章)、朱小春(第二章)、孙晓莉(第九章)。全书由深圳职业技术学院黄炳华教授主审。在本书的编写过程中,得到了许多专家与同行的热情支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中必定有不妥和错误之处,恳请读者提出宝贵意见。

编者

2014年6月

目录

第一章 汽车电器与辅助电子系统基础	1
第一节 概述	1
第二节 汽车电器电路基础	4
第三节 汽车电气系统的故障	16
思考与练习题	18
第二章 汽车电源系统	19
第一节 概述	19
第二节 蓄电池	20
第三节 发电机与电压调节器	28
第四节 汽车电源系统的使用、维护与检修	38
第五节 汽车电源新技术	43
思考与练习题	45
第三章 汽车起动系统	46
第一节 起动系统的组成	46
第二节 起动机的构造与工作原理	47
第三节 起动机的检修与故障诊断	56
第四节 起动/停止新技术	64
思考与练习题	67
第四章 汽车点火系统	68
第一节 概述	68
第二节 点火系统基本组成部件	72
第三节 点火系统的基本工作过程与特性分析	81
第四节 点火信号发生装置与电子点火器	84
第五节 计算机控制的点火系统	94
第六节 点火系统的检修与故障诊断	110
思考与练习题	118
第五章 汽车照明与信号系统	120
第一节 汽车照明系统的种类和功用	120

第二节 前照灯	121
第三节 信号系统的种类与功用	130
第四节 信号系统的结构与工作原理	131
第五节 照明与信号系统使用、维护与检修	141
第六节 照明与信号系统新技术	142
思考与练习题	146
第六章 汽车仪表与报警指示系统	147
第一节 概述	147
第二节 仪表指示系统的工作原理	148
第三节 报警指示系统的工作原理	156
第四节 其他仪表报警指示灯	159
第五节 仪表报警指示系统的使用、维护与检修	161
第六节 仪表报警指示新技术	162
思考与练习题	166
第七章 汽车辅助电器与电子设备	167
第一节 电动车窗、后视镜、座椅的结构、线路控制及检修	167
第二节 电控中央门锁、防盗系统的结构、线路控制及检修	176
第三节 雨刮与洗涤装置的结构、控制与检修	184
第四节 安全气囊和安全带的结构、原理与检修	190
第五节 巡航控制系统的结构、原理与检修	200
思考与练习题	204
第八章 汽车空调系统	205
第一节 汽车空调的基础知识	205
第二节 汽车空调制冷系统的结构原理	208
第三节 采暖与通风系统	218
第四节 汽车空调控制系统	222
第五节 汽车空调的检修	234
第六节 汽车空调新技术	243
思考与练习题	248
第九章 汽车内 CAN 总线技术	250
第一节 计算机通信网络	251
第二节 汽车局域网	253
第三节 网络标准协议	254
第四节 CAN 总线技术	255
第五节 CAN 数据总线系统维修	259

第六节 实际车型 CAN 总线系统介绍	271
思考与练习题	276
第十章 汽车总线路	277
第一节 汽车电器线路基本组成	277
第二节 汽车电器线路图的识读方法	282
第三节 典型汽车线路的分析方法	286
第四节 汽车线路的维修检查与故障诊断方法	303
思考与练习题	311
参考文献	313

第一章 汽车电器与辅助电子系统基础

汽车电气设备是汽车的重要组成部分,其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、排气净化及舒适性。例如,为使汽车发动机获得最高的经济性,需靠点火系统能在最适当的时间点火;为使发动机可靠起动,需采用电动起动机;为保证汽车工作可靠、行驶安全,则有赖于各种指示仪表、信号装置和照明等电器的正常工作。

随着汽车技术的进步,汽车电气设备的结构与性能也在不断改进,特别是电子技术汽车上的广泛应用已成了现代汽车电气设备的重要标志。车用电子装置的新产品不断涌现,特别是大规模集成电路及微控制器的应用,大大推动了汽车工业的发展,同时亦给汽车的控制装置带来了巨大的变革。当前,电子技术在解决汽车所面临的油耗、安全、排放等问题方面正起着重要作用。此外,在实现操纵自动化和提高舒适性等方面也离不开电器与电子设备的应用。可见随着汽车工业和电子工业的高速发展,汽车上所装用的电器与电子设备的数量将会与日俱增,所起的作用也将越来越重要。

第一节 概述

一、汽车电器与辅助电子系统组成

现代汽车上所装用的电器与电子设备的数量很多,按功能可分为电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、空调系统、辅助电器与电子设备等部分。

1. 电源系统

电源系统由蓄电池、发电机、调节器及工作状态指示装置(电流表、充电指示灯)等组成,在汽车上,蓄电池和发电机并联工作,其作用是向全车用电设备提供低压直流电能。发电机是汽车的主要电源,蓄电池是辅助电源。发电机配有调节器。调节器的功用是在发电机转速升高到一定程度时,自动调节发电机的输出电压使其保持稳定。

2. 起动系统

起动系统由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置组成,其作用是带动飞轮旋转使发动机达到必要的起动转速。

3. 点火系统(仅限于汽油发动机)

点火系统由点火线圈、分电器、电子点火器、火花塞、点火开关等组成。点火系统的作用是将低压电转变为高压电,适时可靠地点燃汽缸中的可燃混合气。此外,采用发动机控制单元进行点火控制时,可以不使用分电器。

4. 照明与信号系统

照明与信号系统由前照灯、雾灯、示廓灯、转向灯、制动灯、倒车灯、电喇叭等及其控制继电器和开关组成。照明系统的作用是确保车辆内外一定范围内合适的照度;信号系统的作用是告示行人及车辆引起注意,指示行驶趋向、操纵件状态。

5. 仪表与报警系统

仪表与报警系统由仪表、传感器、各种报警指示灯及控制器组成,其作用是显示汽车运行参数状态,报警运行性机械故障,以确保行驶和停车的安全性、可靠性。

6. 空调系统

空调系统由制冷、加热、通风、操纵控制及空气净化系统组成。汽车空调的功能是通过人为的方式创造一个对人体适宜的环境,提高汽车的舒适性。其具有对车内的温度、湿度、气流速度进行调节和净化空气的功能。除此之外,汽车空调还能除去风窗玻璃上的雾、霜、冰、雪,给驾驶员一个清晰的视野,确保行车安全。

7. 辅助电器与电子设备

辅助电器与电子设备由一些为提高车辆安全性、舒适性、经济性等而设置的各种功能的电气装置组成,因车型不同而有所差异。一般包括风窗刮水/清洗装置、风窗除霜/防雾装置、起动预热装置、车窗电动升降装置、电动座椅调节装置、中央电控门锁及安全气囊等装置。辅助电器有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全方面发展。

实践证明,由于汽车行驶的颠簸,发动机工作的振动,以及气温、湿度、灰尘的影响,加之使用不当,很容易使电器与电子设备损坏。据统计,电器与电子设备所出现的故障约占汽车全部故障的30%以上。由此可见,为提高汽车的完好率,不仅要求电气设备有完善、合理的结构,良好的工作性能,而且还有赖于对它们的正确使用、维护和调整。因此,对从事汽车运输、运用及管理的技术人员来说,熟悉和掌握有关汽车电器与电子设备的结构原理、性能与使用维修等方面的知识并具有一定的操作技能就显得十分重要。

二、汽车电路的特点

各大汽车厂商在设计和生产汽车时,其电路一般都遵循一定的原则,了解这些原则对今后汽车电器与电子设备的维护与保养很有帮助。汽车电路具有以下几个特点。

1. 低压

汽车电气系统的额定电压主要有12V和24V两种。汽油机普遍采用12V电源,柴油

车多采用 24V 电源(由两个 12V 蓄电池串联而成)。汽车运行中的电压,一般 12V 系统为 14V,24V 系统为 28V。

2. 直流

现代汽车发动机是靠电力起动机起动的,起动机由蓄电池供电,而向蓄电池充电又必须用直流电源,所以汽车电气系统为直流系统。

3. 单线制

单线连接是汽车线路的特殊性。它是指汽车上所有电气设备的正极均采用导线相互连接;而所有的负极则直接或间接通过导线与车架或车身金属部分相连,即搭铁。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发经导线流入用电设备后,再由电气设备自身或负极导线搭铁,通过车架或车身流回电源负极而形成回路。

单线制的导线用量少,线路清晰,接线方便,因此广为现代汽车所采用。

4. 并联连接

汽车上的两个电源(蓄电池与发电机)之间以及所有用电设备之间都是正极接正极、负极接负极,并联连接。由于采用并联连接,所以汽车在使用中当某一支用电设备损坏时,并不影响其他支路用电设备的正常工作。

5. 负极搭铁

采用单线制时,蓄电池的一个电极需接至车架或车身上,俗称“搭铁”。蓄电池的负极接车架或车身称为负极搭铁,蓄电池的正极接车架或车身称之为正极搭铁。负极搭铁对车架或车身金属的化学腐蚀较轻,无线电干扰小。我国标准规定汽车线路统一采用负极搭铁。

6. 设有保险装置

为了防止因短路或搭铁而烧坏线束,电路中一般设有保护装置,如熔断器、易熔线等。

7. 汽车线路有颜色和编号特征

为了便于区别各线路的连接,汽车所有低压导线必须选用不同颜色的单色或双色线,并在每极导线上编号。编号由生产厂家统一编定。

三、汽车电器系统的发展与展望

随着汽车安全舒适、节能环保等性能方面的要求越来越高,各种新技术不断被应用到现代汽车之中,汽车电器与辅助电子系统出现了以下发展趋势。

(1) 越来越多的采用节能环保设备器件,如 LED 灯和高压气体放电灯(氙灯)等。

(2) 越来越多的采用可控电气设备取代不可控的机械装置,如:

① 电动水泵;

② 电动转向助力系统;

③ 可变气门控制(气门升程与正时可调的电液装置),同时取消节气门,油耗可减少

10%~15%;

④ 电气制动(EBS);

⑤ 电动空调(用电力驱动)。

(3) 起动-发电一体化。

将起动机与发电机统一成“一体化起动-发电机”(ISG),具有一系列优点:

① 起动快: 200ms 内即可起动发动机;

② 发动机无怠速工况,可显著改善排放;

③ 功率强大,达 4~10kW,除起动外还可发电、充电,并在大负荷运行时作发动机的辅助动力。

(4) 采用高电压等级。

随着“电动化”程度提高,汽车耗电总功率越来越大,采用 42V(36V)系统取代 14V(12V)。电动汽车更高达 300V 以上。

(5) 蓄电池新型化。

新型蓄电池(如碱性蓄电池、燃料电池)的研究和普及,使得现代汽车上的电池寿命更长,能量密度更高,大大减少了环境的污染,从而对电动汽车的推广起到了至关重要的作用。

四、安全用电

在汽车的使用和维修过程中,对于传统能源的汽车,可能接触到的电压分别为:直流 12V、直流 5V 及高压上万伏的点火电压。对于最近进入人们视野的混合动力汽车和新能源汽车,它们的电源电压可达 300V 以上。在工业用电过程中,安全用电电压为 36V。作为维修操作人员一定要注意在检修汽车时的安全防护。

以下为汽车电气电子系统中可能会出现的一些危险:

电击: 点火高压最可能发生电击,点火时产生 25 000V 的电压是很正常的。特别注意,在有线圈的电路中会产生高压,因为当断开这种电路时会产生很高的自感电动势。汽车电器设备及其导线应处于良好状态,最好采用牢固的搭铁装置。

电池中酸性物质: 硫酸具有腐蚀性能,所以需佩戴良好的个人保护装备。

短路: 测试时,用一段具有线内熔断丝的跨接导线,以防止由于短路产生的破坏。出现短路危险时,首先要切断电源,因为大的短路电流不仅会烧伤工作人员,也会烧毁汽车。

第二节 汽车电器电路基础

一、汽车电器基础元件

汽车电器基础元件主要是指保险丝、继电器、导线、插头、各种开关等,它们是汽车电路的基本组成部分。

1. 保险丝

保险丝是汽车电器系统中的一种电路保护装置,安装方式基本都是插在车辆的保险丝

盒中,两端插脚间接有一个可以熔化的导体,导体材料由铅合金制成,当有过大的电流通过时,保险丝就会被熔化,从而切断电路,避免电路和电路部件的损坏。

一般保险丝由三个部分组成:熔体部分、电极部分、支架部分,如图 1-1 所示。

熔体部分:它是保险丝的核心,熔断时起到切断电流的作用,同一类、同一规格保险丝的熔体材质要相同,几何尺寸要相同,电阻值尽可能地小且要一致,最重要的是熔断特性要一致。

电极部分:通常有两个,它是熔体与电路连接的重要部件。它必须有良好的导电性,不应产生明显的安装接触电阻。

支架部分:保险丝的熔体一般都纤细柔软,支架的作用就是将熔体固定并使三个部分成为刚性的整体,便于安装使用。它必须有良好的机械强度、绝缘性、耐热性和阻燃性,在使用中不应产生断裂、变形、燃烧及短路等现象。

保险丝在车辆上有大量的应用,对于不用的电器系统,保险丝的种类和每种保险丝的特点都有所不同,可以将车辆上常见的保险丝分成以下几种类型:叶片式保险丝、盒式保险丝、平板式保险丝(熔线),如图 1-2 所示。

叶片式保险丝根据保险丝的尺寸分为小号汽车保险丝、中号汽车保险丝和大号汽车保险丝。保险丝上都标明了它们的最大额定电流,保险丝不同颜色代表不同的额定电流,如图 1-2(a)所示。

盒式保险丝上都标有额定电流的数值,也可以通过颜色区额定电流。盒式保险丝同叶片式保险丝一样都是插在保险丝盒中,盒式保险丝的额定电流一般比较大,如图 1-2(b)所示。

平板式保险丝一般装在靠近电源处。平板式保险丝的额定电流比盒式保险丝大(见图 1-2(c)),一般用在大的用电设备或车辆的供电线路上。平板式保险丝是通过螺丝连接在电路中的,在难以使用保险丝或断路器的场合,通常用平板式保险丝,这样可以节约部分空间。

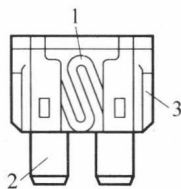
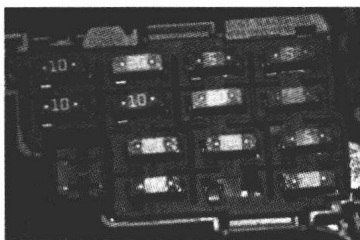


图 1-1 汽车保险丝结构

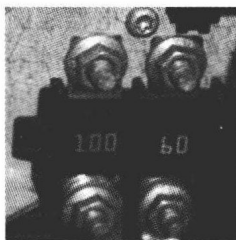
1—熔体部分; 2—电极部分; 3—支架部分



(a)



(b)



(c)

图 1-2 汽车常见保险丝

(a) 叶片式保险丝; (b) 盒式保险丝; (c) 平板式保险丝

一般情况下,环境温度在 $18\sim 32^{\circ}\text{C}$ 情况下,流过保险丝的电流为额定电流的 1.1 倍时,熔丝不熔断;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 以内熔断,30A 的熔丝在 30s 以内熔断。

保险丝在使用中应注意以下几点:

(1) 保险丝熔断后,必须真正找到故障原因,彻底排除故障。

(2) 更换保险丝时,一定要与原规格相同。

(3) 保险丝支架与保险丝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. 继电器

一般情况下,汽车上使用的操纵开关的触点容量较小,不能直接控制工作电流较大的用电设备,常采用继电器来控制它的接通与断开。一般来说,继电器由线圈和触点构成,继电器的线圈电流由汽车电路中的某个工作电压来控制,当电路中的受控电压达到设定继电器动作电压时,继电器触点改变工作状态比如由闭合转为断开等。如图 1-3 所示,85 号 和 86 号端子是线圈,属于控制部分;87 号 和 30 号端子是触点,属于被控制部分(即输出端)。当开关闭合后电流从蓄电池正极经过继电器的 85 号线圈端子从 86 号流回蓄电池的负极。线圈两端就会产生磁场。线圈产生磁场后,就会吸引触点的 87 号 和 30 号端子,使继电器的触点闭合,实现小电流控制大电流。

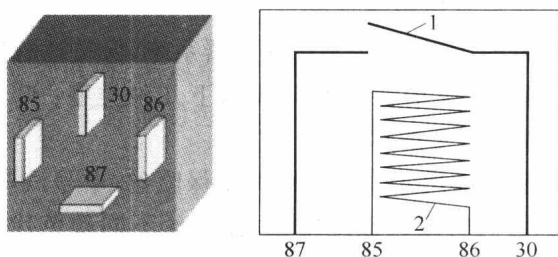


图 1-3 继电器结构图

1—触点; 2—线圈

汽车上的继电器触点根据工作状态分类,常见的有三种:常闭触点、常开触点和混合型触点。常开触点型继电器平时触点是断开的,继电器动作后触点才接通;常闭触点型继电器平时触点是闭合的,继电器动作后触点断开;混合型触点继电器平时常闭触点接通,常开触点断开,如果继电器线圈通电,则变成相反状态。

为便于电路连接,继电器的线圈和触点引脚都有固定编号,引脚的布置也有规定。可详见各车型维修手册。

3. 导线

汽车电路中通常使用三种导线:普通导线、屏蔽导线和光纤。由于光纤的使用特殊性,本章主要讨论前两种导线。

普通导线通常由多股细铜线制成,如图 1-4(a)所示。采用多股形式有较好的抗折性,不容易因反复振动而折断。普通导线由两部分组成:铜芯和外包的绝缘材料。绝缘材料通常使用 PVC 材料,有如下几点优势:大电流下不会融化;不会产生明火;重量轻。

如果信号线束靠近大电流或高电压的线束或元件,信号导线会受到电磁干扰导致信号失准。屏蔽导线外层包裹着铝箔或网状线束用于接地,如图 1-4(b)所示,电磁波干扰被直接接地消除。

汽车上的每条电路都有各自的电路编号,每条导线都有各自的颜色。导线可以是单色的,也可以是带条纹的。汽车厂商在电路图上也多以字母来表示导线外皮的颜色及其条纹

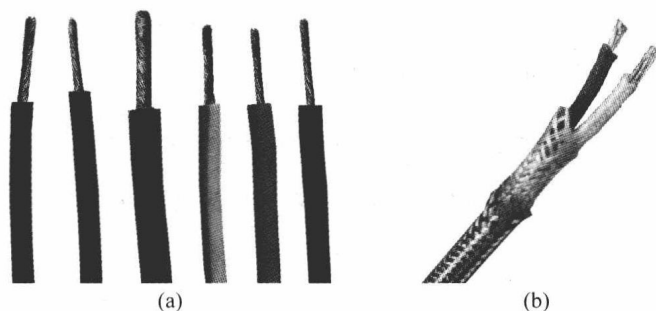


图 1-4 汽车导线
(a) 普通导线；(b) 屏蔽导线

的颜色。

导线的电阻对电流的传递非常重要,影响导线电阻的因素有三个:温度、导线长度和导线材料截面积。

温度对各种材料的影响效果各不相同。例如:铜与钢的电阻随着温度增加而增加,对于有些材料,材料的电阻会随着温度的升高而减小。导线在电路中有电流经过,导线温度也会变化,从而影响其阻值。为避免这种影响,测量时应该断开电路。

电阻随导线直径的增大而减小。更换线束时,必须使用相同线径的。如果使用较细的线束,导线的电阻增大,使导线产生热量增加,导线就会过热或熔化。

同时随着导线长度增加,电阻也会增大。

4. 插头

汽车线路中的插头是汽车线路中经常用到的一种元件。它的作用是在电路中将不同导线连接在一起,从而使电流流通,使电路实现预定的功能。为了防止插头在汽车行驶中脱开,所有的插头均采用了闭锁装置。如图 1-5 所示,汽车插头主要由以下部分组成:针脚、外壳、附件。其中针脚起电气连接的作用,附件一般作为闭锁装置,防止插头随意脱开。

插头按照结构特点可以分为公插头和母插头,如图 1-6 所示。公插头主要是以插针为主,母插头主要是弹簧片。

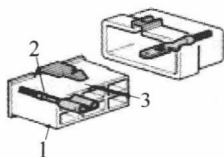


图 1-5 插头结构
1—外壳；2—针脚；3—附件

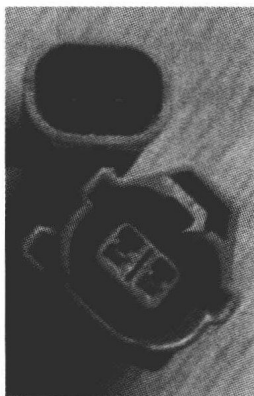


图 1-6 插头结构分类

常见的插头故障形式有插头脏污、针脚脱落、插头松脱等。

插头脏污或腐蚀,容易造成插头各针脚间的短路。

针脚脱落一般为母插头针脚扩大导致公插头的针脚从母插头中脱落;或者插头的插头从外壳中脱落导致插头连接后,接触不实。

另外插头外壳上的固定卡子如果损坏,就容易造成插头松脱,这样会影响电器元件的工作。

5. 开关

开关在电路中是个通断装置,起着接通或断开电路的作用。一般来说,在汽车上常用的开关有推拉式(如车灯开关)、转柄式(如点火开关)、按钮式(如喇叭开关)等,还有集几种形式于一体的组合开关如雨刷等。开关在电路图中的表示方法有多种,常见的有表格表示法和图形符号表示法等。

下面以一般采用的点火开关为例,介绍电路中开关的表示方法:如图 1-7 所示,点火开关的功能主要有锁住转向盘转轴(LOCK 挡)、接通仪表指示灯(ON 或 IG 挡)、起动发动机(ST 或 START 挡)、给附件供电(Acc 挡,主要是收音机等用)及发动机预热(HEAT 挡,用于柴油车)。该点火开关对应应有 5 个引脚,其中 1 号引脚连接电源,2 号引脚连接预热功能,3 号引脚和收音机相连,4 号引脚引向起动机,5 号引脚与点火、仪表相关模块连接。在图 1-7(a)和(b)两种点火开关表示方法中,此点火开关的 Acc 挡位,1 与 3 号引脚相通;在 ON 挡,1 号与 3、5 号引脚相连接;在 HEAT 挡,1 与 2 号引脚连接;在 START 挡,1、2、4 号引脚相连导通。

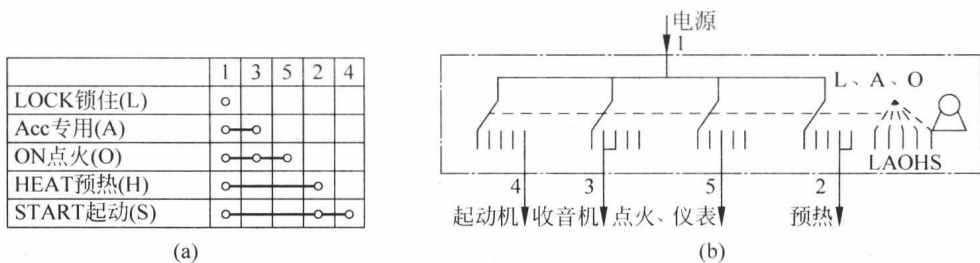


图 1-7 点火开关的两种表示方法

其中,在起挡、预热线工作时消耗电流很大,开关不宜接触过久,所以这两个挡位在操作时必须用手克服弹簧力,扳住钥匙,一松手就弹回点火挡,不能自行定位;其他各挡位均可自行定位。

二、汽车常用测试工具

汽车电子、电工技术人员必须熟悉测量设备正确的使用方法。当一台检测设备正确接入电路以后,仪器就相当于技术人员检测电路内部的“眼睛”。下面介绍几种电子仪表的使用方法。

1. 模拟万用表

多年来,模拟万用表一直是进行汽车基本电路分析最常用的仪表,如图 1-8 所示。万用

表一般由测量机构(表头)、转换开关、测量线路和电源等四个部分组成,一般能进行直流电流、直流电压、交流电压、电阻的测量。



图 1-8 模拟万用表

模拟万用表的表头由一块蹄形永久磁铁和围绕在磁铁上面连接指针的线圈组成。当电流流经线圈时,它就会和磁铁所形成的磁场相互作用,因而引起指针摆动。指针摆动方向是由电流流经线圈的方向决定的。

模拟仪表有一个能改变测量电压、电阻和电流量程的旋转式开关。一般我们根据被测量的物理量的类型和大小来旋转开关从而适当地选择万用表的挡位。一般来说万用表有如下一些挡位:

Ω——通常用希腊字母 Ω 来表示电阻。仪表中有一块内置电池来给测量电阻的操作提供能量。如图 1-8 所示,表盘最上面的刻度表示电阻。一般万用表有 $\Omega \times 1$, $\Omega \times 10$, $\Omega \times 1K$ 等各种挡位。当旋转开关放在 $\Omega \times 1$ 挡,该挡的阻值能够直接从刻度盘上读出;如果放在 $\Omega \times 10$ 挡,读数必须乘 10,依此类推。同时每当换挡时要将两个表笔短接,旋转调节旋钮使指针回零。一般在选择测量电阻的欧姆挡位时,应使表盘上的指针指向表盘右边刻度比较密的地方,以使读数更为精确。

AC V——交流电压。用于民用电、发电机组、刹车盘速度传感器和速度传感器等的电压测量。根据图 1-5,我们可以看到有 $0 \sim 300V$, $0 \sim 60V$, $0 \sim 12V$ 从大到小共 3 个量程的交流电压挡位。

DC V——直流电压。应用在大多数汽车电器电路和化学电池产生的电压。可以看到,图 1-8 所示万用表测量直流电压和交流电压的量程是一样的。

如图 1-9 所示的第二行刻度表示交流电压或直流电压,刻度有三套数值,通过旋转开关的位置决定用哪一组来表示电压值。图示中的指针位置分别表示被测电压为 $300V$ 电压挡的 $220V$ 、 $60V$ 电压挡的 $44V$ 和 $12V$ 电压挡的 $8.8V$ 。

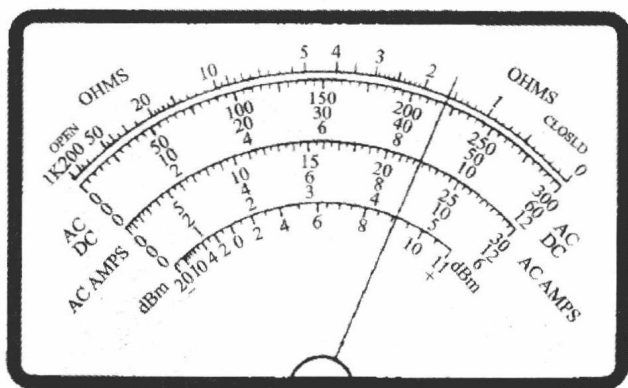


图 1-9 模拟万用表的刻度盘

AC A——测量交流电流。应用于民用电和一些汽车计算机传感器上。

DC A——测量直流电流。应用于大多数汽车的电器线路电流的测量。

在图 1-9 中,第三排刻度表示交流电流。同样,刻度有三套数值,通过旋转开关的位置决定用哪一组来表示电流值。图示中的指针位置分别表示被测电压为 30V 电压挡的 2.5V,12V 电压挡的 9V,6V 电压挡的 4.5V。

在图 1-9 中,最后一排刻度用来测量分贝,分贝是电平的常用单位,dB 是分贝的字母符号。电平是表示电功率和电压大小的一个参量,但用相对值来表示。电平挡的测量读数,就表示被测电压或功率与标值相比较后的大小。

使用模拟万用表有三条必须注意的事项:

第一,在测量前选择合适的量程。如果量程过小,测量值就会超出量程,并可能损伤指针的机械结构。选择量程最保险的方法是使量程初始值最大,然后通过减小量程来获得精确读数。

第二,测量表笔与电流极性的关系。模拟万用表在测量电压和电流时一定要注意红表笔接正极。

第三,仪表内阻(阻抗)。它是万用表的内部限制被测电路电流增加的能力。有些对电流敏感的电路,必须使用内阻在 $1M\Omega$ 以上的万用表来测量。这样高阻的仪表消耗的被测电路的电流比较小,从而减小了对被测电路电流的影响。

2. 数字万用表

为了诊断汽车电器和电子系统,数字万用表已经成为汽车技术人员不可缺少的工具。精度高的数字万用表应用电子电路系统和液晶显示表盘提供精度高于模拟万用表的测量读数。一部分的数字万用表需要手动设置量程。与模拟万用表不同的是,数字万用表会在测量电阻时自动回零,图 1-10 所示为手动调节量程的数字万用表。

技术人员常用的数字万用表还有一些具有自动调节量程的功能,测量时能将表自动调节到最佳量程。数字万用表可旋转开关的特性和模拟万用表的基本相似。不管是何种数字式万用表,按住万用表上的按钮 HOLD,万用表就会工作在“保持”设置中。在这种设置下,从电路中测量出数据后,若表笔离开测试点,读数仍保持在液晶显示表盘上不会消失。这个特性在狭小的空间内测量时非常有用。部分数字万用表还有一个插孔可以接入熔断器,当