

当代轿车维修丛书



詹远松 汪立亮 徐 森 主编
张献琛 主审

当代轿车维修 实用技能手册 ——电气系统

江苏科学技术出版社

当代轿车维修丛书

当代轿车维修实用技能手册

——电气系统

詹远松

汪立亮

徐 森 主编

张献琛 主审

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

当代轿车维修实用技能手册. 电气系统/詹远松等
主编. —南京:江苏科学技术出版社, 2004. 10
(当代轿车维修丛书)
ISBN 7-5345-4339-8

I. 当... II. 詹... III. 轿车—电气设备—车辆
修理—技术手册 IV. U469.110.7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 100888 号

当代轿车维修实用技能手册—电气系统

主 编 詹远松 汪立亮 徐 森
责任编辑 孙广能

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京水晶山制版有限公司
印 刷 泰州人人印务有限公司

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32
印 张 32.375
字 数 810 000
版 次 2004 年 10 月第 1 版
印 次 2004 年 10 月第 1 次印刷
印 数 1—5 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-4339-8/U·73
定 价 50.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前言

随着我国国民经济的迅速发展,汽车工业已成为我国的支柱产业。近年来,我国汽车数量特别是轿车的数量迅速增加。在此背景下,从事汽车运用、检测和维修等工作的各类职业人员日益增多,为此,各出版社也相继出版了多版本关于汽车维修方面的书籍。然而,自建国以来,我国汽车工业长时间是建立在以生产“解放”、“东风”等中型货车为主导产品的基础上的,有关汽车维修的各种出版物,大多是以上述两种主导产品为典型和范例来编写的,关于轿车方面的资料少之甚少。特别是,随着多种新技术、新结构在汽车上的应用,当代轿车无论从原理与结构上,还是汽车的使用与维修上均与传统汽车有着根本的区别。传统的汽车维修技术和工艺已远远不能适应当代汽车工业的发展。江苏科学技术出版社通过大量的市场调查研究,组织编写了“当代轿车维修丛书”。该套丛书包括:

《当代轿车维修实用技能手册——发动机》

《当代轿车维修实用技能手册——底盘》

《当代轿车维修实用技能手册——电气系统》

该套丛书与同类出版物相比较,具有以下与众不同的鲜明特点:

1. 实用性。汽车维修是一门操作性和实践性比较强的工作,很多维修方法和技巧是在传统的教科书中所学不到的。而本套丛书的作者都是汽车维修的行家里手,他们既有比较扎实的理论基础,又有丰富的维修实践经验,书中所介绍的维修技术及技能,都是作者经多年实践总结出来的“看家本领”,具有很强的指导性和

可操作性。

2. 针对性。本套丛书的编写定位明确,其内容就是针对当代轿车的维修,突出一个“新”,即:新车型、新技术、新结构、新工艺、新技能。使广大汽车运用、检测和维修人员迅速掌握迫切需要的轿车维修实用技能。

3. 广泛性。本套丛书涉及车型广泛,同时,所选案例具有广泛的代表性,使读者举一反三。

《当代轿车维修实用技能手册——电气系统》一书以当代流行轿车为例,简要地介绍了轿车电气系统基本知识,详细地介绍了当代轿车电气系统常见故障的诊断及其维修技术,并精选部分典型维修案例加以分析,既有针对性,又有实用性,为汽车维修技术人员提供了一种清晰的思路和分析问题、解决问题的方法。该书实用性强、内容丰富,通俗易懂、图文并茂,特别适合于高职、高专和培训学校作为汽车维修工的技能培训教材,同时也可供广大汽车维修检测人员及汽车教学人员阅读参考。

本书由詹远松(第一、二章、第三章)、汪立亮(第四章、第十章)徐森(第五章~第九章)同志主编,参加编写的还有王建旭、杨昌明、刘春玲、艾春萍、满维龙、高群钦、刘言强、李金学、魏建秋、章宏、余亚武等同志。全书由汪立亮同志统稿,张献琛教授主审。本书在编写过程中参考了大量的出版物,同时得到众多兄弟维修单位大力支持和帮助,在此向他们一并表示最诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,敬请批评指正。

目 录

第一章 汽车电气系统维修基础知识	1
第一节 汽车电气系统基础知识	1
一、当代汽车电气系统的特点	1
二、常用元器件及基本电路单元	4
三、汽车电气系统基本检修项目	15
四、汽车电路图的基本识读	24
第二节 汽车电气设备维修常用工具及仪器	63
一、电气设备维修常用工具及仪表仪器	63
二、电控系统检测诊断仪器简介	66
第三节 当代汽车电控系统故障检测仪	70
一、当代汽车故障检测仪器的的发展及应用	70
二、故障代码的读取	77
三、典型电控系统故障检测仪	85
四、V. A. G1551 故障阅读器	112
五、修车王汽车故障电脑诊断仪	144
六、WU—2000 汽车故障电脑诊断分析仪	160
第四节 当代轿车电气设备检修方法	181
一、故障及检修特点	181
二、故障检修一般程序	184
三、当代轿车电气设备维修注意事项	185
第二章 车用蓄电池	187
第一节 蓄电池的维修	187
一、蓄电池的使用与维护	194

2 当代轿车维修实用技能手册——电气系统

二、蓄电池常见故障诊断	212
三、蓄电池的修理	215
第二节 典型维修案例分析	223
第三章 充电系统	233
第一节 充电系统的维修	233
一、充电系统常见故障诊断	237
二、硅整流发电机的维修	245
三、调节器的检修	263
第二节 典型维修案例分析	274
第四章 启动系统	300
第一节 启动系统的维修	300
一、启动系统常见故障诊断	306
二、启动电机的维修	310
三、启动电机的性能检测	320
第二节 典型维修案例分析	321
第五章 照明与信号系统	337
第一节 照明与信号系统的维修	337
一、照明、信号系统常见故障诊断	338
二、照明与信号系统的维修	341
三、灯光系统电子电路检修	353
第二节 典型维修案例分析	414
第六章 仪表及警告装置	464
第一节 仪表及警告装置的维修	464
一、常用仪表及指示装置常见故障诊断	466
二、仪表系统的维修	474

三、电子组合仪表的检修	486
第二节 典型维修案例分析	525
第七章 自动空调系统	548
第一节 自动空调系统的维修	548
一、自动空调系统的故障诊断	563
二、自动空调系统的维修	579
第二节 典型维修案例分析	640
第八章 安全气囊 SRS 系统	718
第一节 安全气囊 SRS 系统的维修	718
一、安全气囊系统的故障诊断	735
二、安全气囊系统的维修	743
三、安全气囊的处置	747
第二节 典型维修案例分析	750
第九章 电控防盗系统	794
第一节 电控防盗系统的维修	794
一、电控防盗系统的检修	800
二、防盗系统的设定与解除	802
第二节 典型维修案例分析	808
第十章 其他附属电气设备	854
第一节 电动车窗	854
一、电动车窗的维修	856
二、典型维修案例分析	859
第二节 电动中央门锁	883
一、电动中央门锁的维修	884
二、典型维修案例分析	886

4 当代轿车维修实用技能手册——电气系统

第三节 电动座椅	893
一、电动座椅的维修	897
二、典型维修案例分析	898
第四节 电动后视镜与后窗除霜器	912
一、电动后视镜及后窗除霜器的维修	915
二、典型维修案例分析	916
第五节 汽车雨刮和喷水系统	938
一、雨刮和喷水系统的检修	942
二、典型维修案例分析	951
第六节 音响系统	967
一、音响系统的维修	973
二、典型维修案例分析	981
附录 车身电器检测诊断维修技术参数	996

第一章 汽车电气系统维修 基础知识

第一节 汽车电气系统基础知识

一、当代汽车电气系统的特点

当今时代,电子技术正以惊人速度飞速发展,并广泛应用于汽车。汽车电子技术的发展,按其电子装置的使用特征经历了初始阶段、成长阶段,现已进入全面发展阶段。当代汽车电气、电子设备的特点,主要体现在功能集约化(组合化)、控制电子化和连接标准化三个方面。

1. 电气设备的一般特点

- (1) 当代汽车一般设有总电源开关,且多为电磁式。
- (2) 当代汽车上有许多地方配置易熔导线(不是熔断丝)以保护线束,而不是保护某个特定的电器。它与熔断丝的不同之处在于其熔断反应较慢,而且是导线形式。由于某种原因导致其保护性熔断后,不能像熔断丝那样容易被发现,有些甚至在线束内,因此在分析故障时要加倍注意。
- (3) 除极个别情况外,所有进口车辆均采用单线制连接,以车身金属结构作为另一条公共导线,所有电器均以“搭铁”形式与其连接。

(4) 原则上,所用电器均为低压大电流器件。

(5) 即使是同一厂家的同一型号,也会由于出厂年度甚至月份的不同而有某些差别。

2. 电气系统的使用特点

(1) 环境温度与湿度

温度的变化包括:①进出使用温度即外界环境温度。在我国,这个变化范围大约是一 $40\sim+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (阳光下);②条件使用温度。它与汽车工作时间的长短、电子线路布置的位置及其自身的发热、散热条件等有密切关联。就一般情况而言,发动机的温度可达 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,仪表板内壁温度可达 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,而排气管内温度可达 $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上(排气含氧传感器即置于此)。对于电子元件来讲,这样高的使用温度往往是造成过热损坏的主要原因之一。除此之外,在寒冷地区工作的汽车,温度梯度变化较大,如汽车在寒冷地区启动后立即行驶时,各部分温度发生急剧变化,冷却液温从室外的一 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到启动 10 min 后升到 $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右;发动机油温也在启动 30 min 后升到 $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右。所以电子设备的安装要考虑到所安装位置的温度环境。

湿度的增加则会增加水分子对电子元件的浸润作用,使电子元件的绝缘性能减弱,加速其老化。

(2) 电气系统的电压波动

1) 电源电压波动:正常情况下,汽车电源是波动的,在发动机未启动前或转速低于某值时,由蓄电池供电;在发动机转速超过一定转速时,发电机对外供电,用于用电设备和给蓄电池充电。由于蓄电池放电程度不同,其输出电压变化较大,同时发电机调节器是用通、断的方式来控制发电机励磁电流的,输出电压在标准电压附近上下波动,这个波动范围应是从蓄电池端电压到调节器起作用的电压之间。例如使用 12 V 电源的汽车,低温启动时其蓄电池端电压可低到 $6\sim 8\text{ V}$,而发电机高速运转时,则可达 14.5 V 。

2) 瞬时过电压:指由于电磁感应在短时间内产生的较高电压,也称脉冲电压。瞬时过电压产生的因素很多,主要是由于电器工作时的开关过程、触点断合、点火脉冲等引起的。瞬时过电压的峰值虽然很高,但持续时间很短,对强电设备(如启动机、电喇叭等)危害不大,但对微电子设备及其元件危害较大。因此,在使用有电子控制装置的汽车时,需特别注意瞬时过电压的产生及其预防。以下几种情况下的瞬时过电压对电子电路的危害最大:

① 当停车关断点火开关时,由于发电机的磁场绕组与蓄电池之间的通路瞬间关断,从而在磁场绕组中感应出呈指数规律变化的负电压,其反向峰值可达 $-50\sim-100\text{ V}$ 。由于此时该脉冲电压已没有蓄电池的吸收,因而作用在电路中,极易引起电子元件的击穿损坏。

② 汽车运行时,发电机与蓄电池之间的连线意外松脱,或是负载突然断开,使发电机S端电压瞬间升高很多,在极限情况下可达 100 V 以上,而且可以维持在 0.1 s 左右的时间。对于一些对瞬间过电压敏感的电子元件,这样宽的脉冲电压足以引起损坏或误动作,因此,当代汽车电气系统在没有蓄电池的情况下是绝对不允许运行的。

③ 电感性负载如喇叭、各种电机、电磁离合器等,在切换时,会在电路中激发出高频振荡,振荡的最大峰值电压可达 290 V 。虽然其持续时间较短($300\text{ }\mu\text{s}$),一般不足以引起电子元件的损坏,但对于汽车微机系统(电控燃油喷射系统、防抱死制动系统、自动变速器等),由于这些系统的高频响应的控制灵敏度极高,往往会引起误动作,看起来就如同故障一样。

(3) 无线电干扰

1) 电器件的相互干扰:当代汽车上的各个电器工作方式不同,因此,它们之间会以不同的方式彼此侵扰。上述点火、开关等形式的脉冲,即是一种干扰。通常所有汽车电器能在车上共同工

作而不干扰其他电器的正常工作,也能抵抗其他电器干扰的能力称为汽车电器的相容性。

事实上,由于汽车电器间的相互干扰不可避免,因此,对汽车电子电路来说,重要的是电磁相容性。任何因素激发出的电路中的振荡,都会通过导线等以电磁波的形式发射出去,不仅干扰收音机、通讯设备,而且对车上具有高频响应特点的电子系统也会产生电磁干扰。因此,汽车上应用计算机(控制器)等,都应具有良好的电磁屏蔽措施,一旦屏蔽损坏,也会导致工作异常。

(2) 车外干扰:由车外对讲机之类的无线电设备、雷达、广播电台等发射的无线电波,会干扰汽车上的仪器,使电子控制装置失控。

(4) 其他不良环境

振动和冲击是汽车行驶的特征,对电子设备的破坏是机械性的,会造成脱线、脱焊、触点抖动、搭铁不良等。

除此之外,还会受到水、盐、油及其他化学物质的危害。所以,电子元件还必须在下列环境中进行试验,合格后方可安装:

① 浸水、结冰试验:检验电子元件对水浸、冰冻的承受能力;

② 耐盐试验:对汽车电子元件进行 5 % 的盐水喷涂试验,检验对盐的耐腐蚀性;

③ 灰尘、沙:沙尘会引起断电器接触不良,或者吸收水分后附在元器件上引起漏电;

④ 油与其他化学物质:要求汽车用电子元件不能因机油、机油添加剂、汽油和防冻液的影响而影响功用。

二、常用元器件及基本电路单元

1. 常用元器件

当代汽车电子电路由许多分立或集成的元器件组成,基本的

元器件大致可分为电路元件、半导体器件、印刷电路板三大类。电路元件有电阻器、电容器、电感线圈和变压器；半导体器件包括晶体管（晶体二极管和晶体三极管）、可控硅和集成电路等。

(1) 电阻器
利用金属或非金属材料制成且便于安装的电路元件。电阻器通常称为电阻。几乎在所有电路中，为了有效地控制电压和电流，都要用到它。其功能大致可归纳为降低电压、分配电压、限制电流、向各种电子电路元器件提供必要的工作条件（如电压、电流）等。

(2) 电容器
各种电路中的主要元件之一。它和电阻器一样，几乎每种汽车电子电路都离不开电容器。电容器通常也叫作电容，具有调谐、耦合、滤波、去耦、通交流隔直流等功用。电容器的种类很多，按其结构形式可分为固定电容器、可变电容器和半可变（微调）电容器三大类。

电容器常见的故障有（击穿）短路、（断线）开路、漏电和容量减小四种。其中电解电容器的故障率比一般固定电容器要高得多，击穿短路、漏电和容量减小均是电解电容器的常见故障。

检查电容器有无故障可在电路上进行，但要切断电源，先进行外观检查，若发现“流汤”——电解液外溢、“放炮”——电容器外壳和电容器分离等，说明该电容器已经损坏，应焊开电容器的一个电极引线（或取下电容器），用万用表电阻挡进行详细检查，发现损坏、不能用的电容器即应更换。

(3) 电感器
电感元件是指电感器（电感线圈）和各种变压器。电感器也是电子电路最重要的元件之一，它和电阻、电容、晶体管等进行恰当的配合，从而构成具有各种功能的电子电路。电阻、电容和电感，一般称为无源元件（电子管、晶体管、集成电路等通常称为有源

器件)。电感器的精确测量往往要借助于专用仪表仪器,如电感、电容、电桥和 Q 表等。在没有这些测试设备的情况下,可以用万用表测量电感线圈的电阻值来大致判断其好坏。一般电感线圈的直流电阻都很小,约为零点几欧到几欧,低频扼流线圈的直流电阻最多也只有几百至几千欧。当测量到线圈的电阻为无穷大时,表明线圈已经开路,如线圈内部断路或其引出端断线。高频线圈的故障也为开路居多,局部短路的现象较少。在检测电感线圈时,应注意将电感线圈与外电路断开,以免因外电路对线圈的并联作用而引起错误的判断。对于有开路故障的线圈,可以将它从电路中拆开,细心检查其引出端,或将线圈从磁芯上拆下,记下所绕的圈数。接好引出线后,再按原来的圈数、绕法重新绕好。对于蜂房线圈,在没有专用绕线机的条件下,可用卡片纸做成一个框架,然后用手工绕,亦可达到蜂房绕法的效果。

(4) 变压器

变压器是电子电路中广泛采用的无源器件之一。其功用是对交流电进行电压变换、电流变换或阻抗变换,也可用来传递信号、隔断直流等。

变压器的常见故障有开路和短路两种。其开路故障用万用表检测很容易查出;而短路故障,通常也借助于万用表的电阻挡来检测线圈的直流电阻进行分析判断。一般中、高频变压器线圈匝数不多,其直流电阻应该很小,通常在零至几欧之间。电源变压器和音频变压器由于线圈匝数不多,其直流电阻可达几百至几千欧以上。必须注意,变压器线圈的直流电阻正常,不能说明变压器没有故障。例如:电源变压器内部有少数线圈短路,对其直流电阻的影响并不大,因而不易测出,但变压器的工作并非正常;高频变压器的线圈局部短路,更不易用测量直流电阻的方法加以判别,一般需要用专用测量仪器进行精确测量后才能作出正确的判断。

判断变压器线圈内部是否存在短路,可用以下方法进行检查:

① 空载通电法。在变压器初级线圈接通电源的情况下,切断变压器的一切负载,察看变压器的温升,如果烫手,说明其内部局部短路;若接通电源 15~30 min,温升正常,则说明变压器线圈内部无短路故障发生。

② 串接灯泡法。可在变压器初级线圈回路中串接一只 220 V/100 W 的灯泡,在接通电源后,此灯泡亮,但只发微红光,则说明该变压器工作正常;若灯泡很亮或较亮,表明线圈内部有局部短路现象。

(5) 继电器 自动控制电路中常用的一种元器件,如果将其合理地组合,还可构成逻辑电路和时序电路。

继电器属于开关的范畴。它是利用电磁、机电原理或其他(如热电或电子)方法,实现自动接通或断开的的一个或一组接点,以完成电路开与关的功能。常见的继电器有电磁继电器、干簧继电器和双金属片继电器,另外还有电子继电器。

在更换电磁继电器时,应注意以下几点:

① 电磁线圈的额定电压和电流应该与原继电器相同(其最大允许误差为 $\pm 10\%$);

② 继电器的触点电流应满足电路的要求;

③ 继电器的触点数目必须足够。

如果原继电器只是电磁线圈断路,可以重新绕线圈,不必更换继电器总成。

在对电子继电器进行检修时,除需认真检查电磁线圈和接点外,还应仔细检查电子元器件,必要时应该对其进行测试和更换。

(6) 晶体二极管与稳压管 属于半导体器件。半导体按其导电类型的不同,分为 P 型半导体和 N 型半导体两种。如果把一小块半导体的一边制成 P 型,

另一边制成N型,则在P型半导体和N型半导体的交界面处形成PN结。晶体二极管实际上是由一个PN结构成的。

晶体二极管的种类很多。按其用途分,常用的有检波二极管、整流二极管、稳压二极管、开关管和光电管等;按其结构分,主要有点接触型二极管和面接触型二极管两种。

(7) 晶体三极管

其分类方法很多,按其内部结构分,可分为点接触型和面接触型三极管;按其生产工艺,又可分为合金型、扩散型、台面和平面型三极管等。通常从应用角度,按其工作频率来分,有低频三极管,高频三极管和开关三极管;按其功率来分,又有小功率三极管、中功率三极管和大功率三极管。从其外形结构上看,还有小功率封装、大功率封装以及塑料封装等多种晶体三极管。

(8) 可控硅和单结晶体管

可控硅是一种能作强电控制的大功率半导体器件,它实际上是一种可控的导电开关,能在弱电信号作用下,可靠地控制强电系统的各种电路,完成人们预想的或所要做的工作。因此,可控硅已经成为实现工业电气自动化不可缺少的重要元件之一。

单结晶体管具有一个PN结和三个电极,即一个发射极和两个基极,所以又称为双基极二极管。它具有一种重要的电气性能,即负阻特性。利用这种特性,可以用单结晶体管组成弛张振荡器、多谐振荡器、阶梯波发生器以及定时器等多种脉冲电路。在汽车电子电路中,通常采用单结晶体管组成触发电路,产生尖顶脉冲波,用来触发可控硅。

(9) 集成电路

利用半导体工艺将一些晶体管、电子、电容以及导线等制作在一块很小的半导体材料或绝缘基片上,从而形成一个完整的电路和,并封装在一个特制的外壳当中。由于集成电路具有体积小、重量轻、可靠性高以及造价低等一系列优点,所以在汽车领域中已被