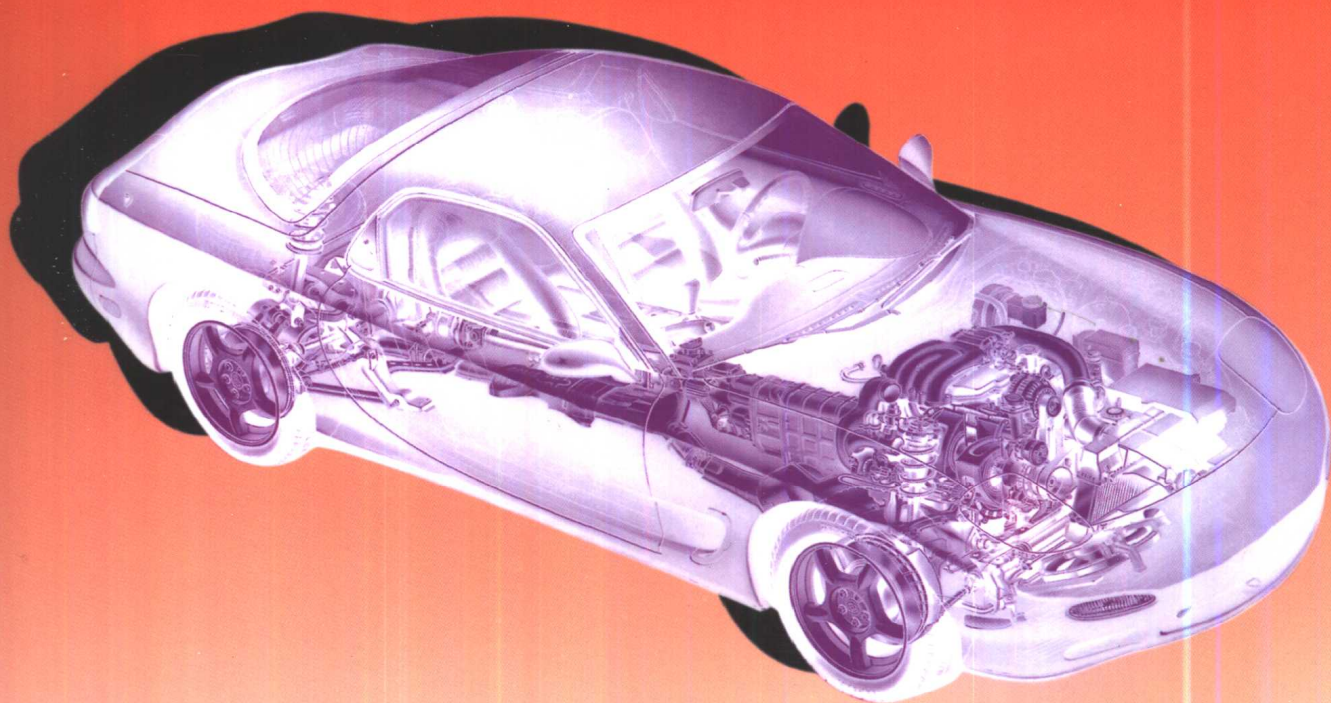


现代汽车

维修技术系列丛书

现代汽车 电器设备 原理与检修

汪立亮 徐寅生 钱进 等编著
张献琛 主审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

现代汽车维修技术系列丛书

现代汽车电器设备原理与检修

汪立亮 徐寅生 钱 进 等编著
张献琛 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书较系统地介绍了现代汽车电器基础知识和检修方法,以及常用电器设备的结构原理、使用维护、检修与常见故障排除等内容。另外,为适应汽车电子技术的迅速发展,又详细地介绍了现代汽车电子点火系统、电子组合仪表、灯光系统等先进设备的检修技术。

本书内容翔实、由浅入深,通俗易懂,适合于汽车驾驶员、汽车维修技术人员、汽车生产和科研人员及各类院校汽车专业的广大师生阅读和参考;同时,也可作为现代汽车最新电器技术学习的培训教材和参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代汽车电器设备原理与检修/汪立亮等编著 -北京:电子工业出版社,2001 1

(现代汽车维修技术系列丛书)

ISBN 7-5053-6342-5

I 现 II 汪 III ①汽车-电气设备-原理 ②汽车-电气设备-检修 IV U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 58249 号

丛 书 名: 现代汽车维修技术系列丛书

书 名: 现代汽车电器设备原理与检修

编 著 者: 汪立亮 徐寅生 钱 进 等

主 审: 张献琛

责任编辑: 魏永昌

特约编辑: 周 力

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室监制

印 刷 者: 北京天宇星印刷厂

装 订 者: 河北省涿州桃园装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28 字数: 720 千字

版 次: 2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6342-5
TN·1420

印 数: 5 000 册 定价: 40.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;

若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

“现代汽车维修技术系列丛书”编审委员会

主 任	高群钦						
副主任	汪立亮	贾继德	徐寅生	赵学鹏			
委 员	徐 森	周玉茹	满维龙	付应和	徐国富	王 银	
	张仁奇	刘言强	严 华	高光明	王元龙	彭生辉	
	庞新磊	杨生超	汪时武				

序 言

随着汽车工业和科学技术的发展,汽车技术日新月异,特别是电子技术的应用,使汽车的结构性能发生了根本性变化。新的结构原理和装置相继涌现,使用和维修问题也接踵而来,对汽车的使用、维修人员提出了新的更高的要求。因此,急需一套科学性、实用性、实践性较强、内容详尽的介绍现代汽车新结构、新技术原理及维修的资料。为此,我们组织汽车管理学院从事汽车教学、科研、应用与维修专业的专家、教授和工程技术人员编写了这套《现代汽车维修技术系列丛书》。首先推出的是一批有关“现代汽车电子控制系统原理与检修”的套书。包括:

- 《现代汽车电子控制汽油喷射系统原理与检修》
- 《现代汽车自动变速器原理与检修》
- 《现代汽车自动防抱死系统(ABS)原理与检修》
- 《现代汽车自动空调系统原理与检修》
- 《现代汽车中央门锁及防盗系统原理与检修》
- 《现代汽车安全气囊系统(SRS)原理与检修》
- 《现代汽车音响原理与检修》
- 《现代汽车电子巡航控制系统(CCS)原理与检修》
- 《现代汽车电器设备原理与检修》

与已出版的同类汽车图书相比较,这套丛书具有以下特点:

1. 针对性强。一个系统或装置为一本书,每册篇幅不大,便于读者根据自己的需要进行选购。

2. 实用性强。这套丛书从实用出发,在简单介绍结构原理的基础上,以车型为主,较详细地讲解了其维修技术。

3. 内容可靠。每本书都由长期从事汽车教学、科研、应用与维修工作的有丰富实践经验的专家、教授和工程技术人员执笔,务求数据可靠,内容翔实,图文并茂。

今后还将陆续出版本丛书的相关技术书籍,望广大读者喜爱并提出宝贵意见。

《现代汽车维修技术系列丛书》编审委员会

1999.6

前 言

现代轿车的生产、使用和技术水平的不断提高,是当今社会文明进步和经济发展水平的重要标志之一。轿车已成为人类不可缺少的交通工具。

改革开放以来,汽车工业作为我国国民经济发展的支柱产业,正进入一个蓬勃发展的时期。一方面经过引进技术、消化吸收外国的先进技术,另一方面探索以市场为导向发展生产的道路,得到了健康的成长。随着汽车工业的发展和人们生活水平的不断提高,轿车不仅是公务交通的主要工具,而且已经开始走进居民家庭。

随着国产轿车的产量和保有量日益增大,轿车的使用与维护问题也接踵而来,这样对汽车使用、维修人员提出了新的要求。现代轿车是以广泛采用电子技术为标志的,其结构比较复杂;且汽车运行中电系故障所占的比重远远高于其他故障。为此,我们组织编写了《现代汽车电器设备原理与检修》一书,以满足广大汽车维修人员、特别是汽车电工的迫切需要。

本书较系统地介绍了现代汽车电气基础知识和检修方法,以及常用电气设备的结构原理、使用维护、检修与常见故障排除等内容。另外,为适应汽车电子技术的迅速发展,又详细地介绍了现代汽车电子点火系统、电子组合仪表、灯光系统等先进设备的检修技术。

本书内容翔实、由浅入深,通俗易懂,适合于汽车驾驶员、汽车维修技术人员、汽车生产和科研人员及各类院校汽车专业的广大师生阅读和参考;同时,也可作为现代汽车最新电器技术学习的培训教材和参考书。

全书由汪立亮、徐寅生、钱进编著。另外,参加编写的还有满维龙、朱会田、赵学鹏、严华、高光明、刘言强、王元龙、汪时武、庞新磊、陈安宇、王银。该书最后由汽车管理学院张献琛教授主审。

该书在编写过程中,参阅了国内、外大量的参考文献,并得到解放军汽车管理学院车管系领导和有关专家的大力支持和帮助。在此,编者对原参考文献的作者和有关领导和单位表示衷心地感谢和诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中不妥和错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

汪立亮
1999.12

目 录

第一章 现代汽车电器基础知识及检修方法	(1)
第一节 现代汽车电器基础知识	(1)
一、现代汽车电器、电子设备特点	(1)
二、常用元器件与基本电路单元	(3)
三、电器设备总线路	(11)
第二节 现代汽车电器检修常用工具及项目	(23)
一、常用仪表、工具及设备简介	(23)
二、检修项目	(26)
第三节 现代汽车电器检修方法	(32)
一、故障及检修特点	(32)
二、故障检修一般程序	(33)
三、主要电器系统的检修程序	(34)
四、现代汽车电器维修注意事项	(34)
第二章 车用蓄电池	(36)
第一节 概述	(36)
第二节 蓄电池的结构与原理	(36)
一、普通铅蓄电池	(37)
二、干荷电铅蓄电池	(38)
三、湿荷电铅蓄电池	(39)
四、无需维护铅蓄电池	(39)
五、胶体电解液铅蓄电池	(40)
第三节 蓄电池的规格及选择	(41)
一、蓄电池的规格	(41)
二、蓄电池规格的选择	(42)
第四节 蓄电池的使用与维护	(44)
一、概述	(44)
二、一般注意事项	(44)
三、蓄电池的检查	(45)
四、蓄电池充电	(46)
五、蓄电池的系列检测	(48)
六、蓄电池的拆卸和清洗	(53)
七、蓄电池漏电的检测	(54)
八、蓄电池的跨接启动	(57)
第五节 蓄电池的故障诊断与排除	(57)
一、蓄电池自行放电	(57)

二、电解液消耗过快	(58)
三、蓄电池电容量降低	(58)
第三章 充电系统	(59)
第一节 概述	(59)
一、充电系统的组成	(59)
二、充电电路及工作	(59)
第二节 交流发电机的结构与原理	(69)
一、交流发电机的分类	(69)
二、交流发电机的工作原理	(69)
三、交流发电机的构造	(71)
四、交流发电机的激磁方式和工作特性	(73)
五、其他类型的交流发电机	(77)
第三节 交流发电机调节器的结构与原理	(80)
一、交流发电机调节器的分类	(80)
二、电磁振动式调节器	(80)
三、交流发电机用晶体管调节器	(97)
四、交流发电机用集成电路调节器	(105)
第四节 交流发电机及调节器的规格和参数	(110)
一、国产交流发电机型号	(110)
二、交流发电机电压调节器的型号	(111)
三、交流发电机及调节器的规格和技术参数	(112)
第五节 交流发电机及调节器的使用与维护	(117)
一、交流发电机及调节器的使用注意事项	(117)
二、交流发电机的检修	(117)
三、调节器的检修	(128)
第六节 充电系统的故障诊断与排除	(135)
一、不充电故障检查与诊断	(135)
二、充电电流过小故障诊断	(136)
三、充电电流过大故障诊断	(137)
四、充电电流不稳故障诊断	(137)
五、发电机工作中有异响	(138)
六、充电指示灯故障诊断	(138)
第四章 启动系统	(140)
第一节 概述	(140)
一、启动系统的组成	(140)
二、启动系统的工作	(140)
三、启动系统的安全保护	(141)
第二节 启动机的结构与原理	(143)
一、启动机的分类	(143)
二、直流电动机及其特性	(143)
三、传动机构	(146)

四、控制装置	(149)
五、典型启动机结构及电路特点	(151)
第三节 启动机型号规格及参数	(155)
一、国产启动机型号的编制及含义	(155)
二、启动机的选择	(155)
三、启动机的安装型式与安装尺寸	(157)
四、启动机齿轮的技术要求	(157)
第四节 启动机的使用与维护	(159)
一、启动机的使用注意事项	(159)
二、启动机的维护要点	(160)
三、启动机的检修	(160)
四、启动机的装配、调整与试验	(170)
第五节 启动系常见故障诊断与排除	(174)
一、启动机无启动征候	(176)
二、启动机其他故障现象及原因	(179)
第五章 传统点火系统	(182)
第一节 概述	(182)
一、传统点火系统的组成	(182)
二、点火系统的工作原理	(183)
第二节 传统点火装置的结构与原理	(185)
一、点火线圈	(185)
二、分电器	(187)
三、火花塞	(193)
四、点火开关	(197)
第三节 点火系统的正确使用与维护	(198)
一、点火系统的维护要点	(198)
二、点火线圈的使用与维护	(199)
三、火花塞的使用与维护	(200)
四、分电器的安装	(200)
五、点火系点火正时的检查与调整	(201)
第四节 传统点火系统主要部件的检修	(203)
一、点火线圈的检修	(203)
二、分电器的检修	(205)
三、电容器的检修	(210)
四、火花塞的检修	(211)
第五节 点火系常见故障的诊断与排除	(217)
一、发动机不着火或突然停转	(217)
二、发动机运转不均匀,排气管中发出“突突”声并冒黑烟	(218)
三、发动机动力不足	(218)
四、发动机启动时反转,加速时爆震	(219)
五、发动机高速运转不良	(220)

六、点火开关旋至启动挡时,发动机能启动,旋回点火挡时,发动机即熄火	(220)
七、点火开关旋至启动挡时,发动机不能启动,旋回点火挡时,却能启动	(220)
八、点火开关旋至启动挡时,发动机转动但不自行着火,旋回点火挡时,点火线圈附加电阻即发红 ...	(221)
九、点火开关旋至点火挡时,其点火引线烧毁	(222)
第六章 电子点火系统	(223)
第一节 概述	(223)
一、电子点火系统发展简介	(223)
二、电子点火系统的分类	(224)
第二节 电子点火系统的结构与原理	(224)
一、无触点电子点火系统	(224)
二、电控点火系统	(229)
第三节 电子点火系统装置的检修	(237)
一、无触点电子点火系统装置的检修	(237)
二、电控点火系统装置的检修	(241)
第四节 电子点火系统故障诊断与排除	(244)
一、电子点火系统的故障检修注意事项	(244)
二、无触点电子点火系统故障诊断与排除	(245)
三、电控点火系统故障诊断与排除	(245)
第七章 汽车常用仪表及警报指示装置	(248)
第一节 概述	(248)
第二节 仪表及警报指示装置的结构及工作原理	(249)
一、电流表	(249)
二、电压表	(250)
三、燃油表	(251)
四、燃油箱存油量警告灯	(254)
五、油压表	(255)
六、机油压力警告灯	(257)
七、水温表	(259)
八、车速里程表	(261)
九、转速表	(263)
十、空气压力表	(265)
十一、警报指示装置	(265)
十二、电源稳压器	(267)
第三节 仪表及警告指示装置的检修	(269)
一、电流表	(269)
二、电压表	(270)
三、燃油表	(271)
四、燃油量报警装置	(272)
五、油压表	(274)
六、水温表	(276)
七、车速里程表	(279)

八、转速表	(280)
九、其他仪表及报警指示装置	(281)
第八章 电子组合仪表	(283)
第一节 概述	(283)
一、电子仪表主要电路的分析	(283)
二、宝马 735i 组合仪表简介	(286)
第二节 组合仪表电子电路的检修	(287)
一、概述	(288)
二、组合仪表总成的检查	(292)
三、警告灯总成的检查	(296)
四、电源组件的检修	(299)
五、车速警告钟的检查	(300)
六、车速表的检查	(300)
七、车速传感器的检查	(301)
八、转速表的检查	(302)
九、里程表的检修	(302)
十、燃油表的检查	(302)
十一、燃油液位警告开关的检查	(303)
十二、水温表的检查	(303)
十三、水温传感器的检查	(304)
十四、燃油传感器的检查	(304)
十五、低机油压力警告开关的检查	(306)
十六、制动油位警告开关的检查	(306)
十七、驻车制动开关的检查	(307)
十八、灯故障传感器的检查	(307)
十九、双程里程表开关的检查	(311)
二十、冷却水位警告开关的检查	(311)
二十一、冷却水位警告 ECU 的检查	(311)
二十二、发动机机油位警告开关的检查	(312)
二十三、座位安全带警告继电器的检查	(313)
二十四、安全带锁扣开关的检查	(315)
二十五、灯泡检查继电器的检查	(315)
二十六、真空开关的检查	(316)
第三节 组合仪表电子电路故障排除	(317)
一、概述	(317)
二、故障现象排除实例	(319)
第九章 照明与信号装置	(338)
第一节 概述	(338)
一、汽车灯具的分类	(338)
二、汽车灯具的型号	(338)
第二节 照明装置的结构与原理	(339)

一、前照灯	(339)
二、雾灯和牌照灯	(345)
三、闪光器	(346)
四、其他灯具和灯光辅助装置	(351)
第三节 声响信号装置的结构与原理	(356)
一、电喇叭	(356)
二、倒车蜂鸣器	(362)
三、马自达 929 型汽车蜂音器	(362)
第四节 照明与信号装置的使用与维修	(363)
一、前照灯	(363)
二、闪光器	(367)
三、电喇叭	(371)
第五节 灯光系统电子电路检修	(374)
一、白天行驶信号灯系统	(374)
二、前灯系统	(375)
三、前灯光束水平控制系统的检修	(389)
四、尾灯系统的检修	(393)
五、停车灯系统的检修	(396)
六、转向信号和危险警告灯系统的检修	(399)
七、雾灯系统的检修	(401)
八、照明灯系统的检修	(406)
九、车内灯系统的检查	(413)
十、前灯清洁器系统的检修	(420)
第十章 辅助汽车电器	(424)
第一节 电动雨刮器	(424)
一、结构原理	(424)
二、故障检修	(426)
第二节 风窗洗涤器及除霜器	(426)
一、风窗洗涤器	(426)
二、风窗除霜器	(427)
第三节 柴油机的辅助启动装置	(427)
一、结构原理	(427)
二、预热装置的检查	(429)
三、预热装置的故障判别与排除	(430)
第四节 其他辅助电器装置	(431)
一、电动车窗	(431)
二、电动座椅	(431)
三、电动门锁	(433)
四、电动后视镜	(435)

第一章 现代汽车电器基础知识及检修方法

第一节 现代汽车电器基础知识

一、现代汽车电器、电子设备特点

现代汽车电器、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上。在分析电子线路的故障时,由于它总是与相关的电器设备相联系,所以,一定要了解电器、电子设备的一般特点。

1. 电器设备的一般特点

电器设备视其工作性质和种类的不同而各有其结构原理特点,在此简述分析检修电子线路之前应注意的特点。

(1)汽车一般设有总电源开关,且多为电磁式。

(2)汽车上有许多地方配置易熔导线(不是保险丝),以保护线束,而不是保护某个特定的电器。它与保险丝的不同之处在于其熔断反应较慢,且是导线的形式。由于某种原因导致其保护性熔断后,不能像保险丝那样容易发现,有些甚至在线束内,在分析故障时要倍加注意。

(3)除极个别情况外,所有进口车均是采用单线制连接,而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改进。

2. 电子设备的使用特点

(1)温度与湿度

温度的变化包括两个基本方面:一是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 $(-40 \sim +50)^{\circ}\text{C}$ (阳光下)。二是条件使用温度,它是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的。就一般情况而言,发动机的温度可达 100°C 以上,仪表板内壁温度可达 60°C 以上,而排气管内温度可达 600°C 以上(排气含氧传感器即置于此处)。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 -30°C 到启动10min后升到 $+80^{\circ}\text{C}$ 左右;发动机油温也在启动30min后升到 80°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,使电子元器件的绝缘性能下降,加速老化。

(2)电压的波动

电压的波动来自两个方面:

①电源电压波动

在正常情况下,汽车电压是波动的,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数值时,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 12V 电源的汽车,低温启动时其蓄电池端电压可低到(6~8)V,而发电机高速运转时,则可达 14.5V。

②瞬时过电压

瞬时过电压是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、触点的断/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。

(3)无线电干扰

①电器间的相互干扰

现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、通信设备,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

由车外收、发两用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、常用元器件与基本电路单元

1. 常用元器件

现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三大类:电路元件、半导体器件、印刷电路板。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

电阻器是利用金属或非金属材料制成的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

电容器是各种电路的主要元件之一。和电阻器一样,几乎每种汽车的电子电路都离不开电容器。电容器通常也叫作电容,其功能有:调谐、耦合、滤波、去耦、通交流隔直流等。电容器的种类很多,按其结构形式可分为三大类:固定电容器、可变电容器和半可变(微调)电容器。

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,可以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,损坏、不能用的电容器应该更换。

(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、晶体管等进行恰当地配合,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。对于开路故障,用万用表来检查很容易查出;而短路故障,通常也借助于万用表的电阻挡来检测变压器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较多,故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,并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,可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做出正确的判断。

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 15min ~ 30min,升温正常,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 220V/100W 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

继电器是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继电器的接点电流应满足电路的要求。

③继电器的接点数目必须足够。

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

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就形成 PN 结。晶体二极管实际上是由一个 PN 结构成。

晶体二极管的种类很多。按其用途分有: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

晶体三极管的分类方法很多,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器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性能,即负阻特性。利用这种特性,可以用单结晶体管组成张弛振荡器、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

集成电路是利用半导体工艺将一些晶体管、电阻、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,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有广泛的应用。

(10)热敏元件

汽车上使用热敏元件的地方很多,主要用于仪表、保护、稳压等环节上。

现代汽车使用的热敏元件主要是热敏电阻,这是一种阻值随温度改变的电阻器。随温度的升高而阻值减少的称为负温度系数型(即 NTC 元件);随温度升高而阻值增加的称为正温度系数型(即 PTC 元件)。图 1-1 所示为 PTC 与 NTC 电阻器的特性曲线。

由图中可知,当温度升高至某一定值 t_1 后,PTC 型电阻的阻值迅速上升,接近于开路状态,所以 PTC 电阻具有温度“开关”作用,可用在座椅加热、后挡风玻璃除霜器等电热装置中,还可保护小功率电机,也可用 PTC 电阻作为油量传感器。

而 NTC 电阻的温度特性比较平缓,阻值不随温度的变化而发生突变,这样可以利用它在某一范围内线性较好的特性,用于电子电压调节器的温度补偿,使调节电压随温度上升而下降(蓄电池充电的要求),也可用于水温、排气温度等参数的精确测量。

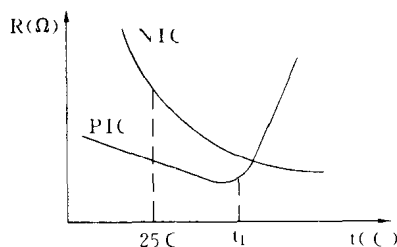


图 1-1 热敏电阻的特性曲线

(11)光敏元件

常见的光敏元件有光敏电阻、光敏二极管和光敏三极管等。在装有自动变光开关的汽车上,通常用光敏元件作为光传感器;也有的汽车用光敏元件做传感器,用于点火电路。

光敏二极管和三极管的特性有如 NTC 电阻,其 PN 结间的等价阻值随光线的增强而减少,即表现为从截止向导通转化,而且光照越强,呈现的阻值越小,集电极电流越大。它们的特性曲线如图 1-2 所示。