



高职高专“十二五”规划教材



汽·车·系·列

汽车电路与电气 系统检修

熊永森 主编



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

汽·车·系·列



- 汽车机械识图
- 汽车机械基础
- 汽车电工电子技术
- 汽车发动机构造与维修
- 汽车底盘构造与维修
- 汽车电路与电气系统检修
- 汽车发动机电控系统检修
- 汽车底盘电控系统与检修
- 汽车车身控制系统检修
- 汽车车载网络系统与修复
- 汽车总线控制技术与检修
- 汽车运用基础
- 汽车维修业务管理实务
- 汽车维修钳工
- 电动汽车新技术
- 汽车专业英语
- 汽车保养与维护
- 汽车保险与理赔
- 汽车市场营销
- 汽车营销策划
- 汽车市场调查与预测

ISBN 978-7-122-13430-1



9 787122 134301 >

定价：29.00元
销售分类建议：汽车



高职高专“十二五”规划教材



汽·车·系·列

汽车电路与电气 系统检修

熊永森 主编

黄洁明 薛立范 沈洪松 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

汽车电路与电气系统检修是汽车类专业基础课程,本教材采用工作过程为导向,由院校专业教师与企业专家采用项目化形式编写,紧密围绕高素质技能型人才的培养目标,按认知规律从简单到复杂训练学生,教材编排过程注重理论实践一体,以实现教-学-做一体化教学,同时注重学习能力培养与可持续发展。

本书主要包括汽车电路与电子系统认识及相关设备使用、充电指示灯常亮故障诊断、启动系统故障诊断、点火系统不着火诊断、照明信号不正常诊断、辅助电气设备失效分析、汽车电控系统的检测与整车线路综合故障诊断。

本书可作为高等职业院校、高等专科学校及成人高校汽车类专业教材,也可供相关汽车服务行业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电路与电气系统检修/熊永森主编. —北京:
化学工业出版社, 2012. 4

高职高专“十二五”规划教材. 汽车系列
ISBN 978-7-122-13430-1

I. 汽… II. 熊… III. 汽车-电气设备-检修-
高等职业教育-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 019341 号

责任编辑: 韩庆利
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 徐卿华
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 15½ 字数 393 千字 2012 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

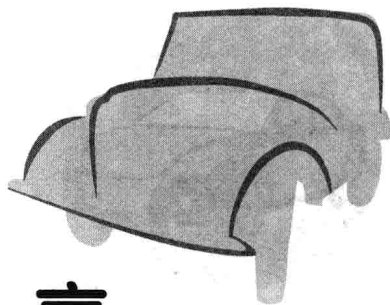
高等职业教育汽车类规划教材 编审委员会

主 任：王世震

副主任：何乔义 胡 勇 宋保林 周洪如 郭振杰
上官兵 吴喜骊 张红伟 王海涛 熊永森
孙海波 刘鸿健

委 员：（按姓名汉语拼音排序）

陈 瑄	程丽群	代 洪	戴晓锋	丁继斌	董继明
樊小年	龚文资	郭振杰	韩建国	韩卫东	何乔义
侯世亮	胡 勇	黄杰明	黄远雄	惠有利	贾建波
贾永枢	蒋瑞斌	李 刚	李 宏	李立斌	李效春
李 彦	梁振华	刘凤波	刘鸿健	刘景春	刘 涛
刘文福	刘晓岩	刘照军	罗富坤	罗怡红	骆孟波
潘天堂	强卫民	任成尧	上官兵	宋保林	宋东方
苏 斌	孙海波	索文义	陶 帅	田春霞	涂志军
王凤军	王贵槐	王国彬	王海涛	王世震	王小晋
王秀红	韦焕典	吴东平	吴东阳	吴喜骊	伍 静
熊永森	徐 强	徐艳民	杨会志	姚 杰	易宏彬
于万海	于秩祥	张得仓	张耿党	张红伟	张 军
张立荣	张 文	张宪辉	张忠伟	张子成	赵北辰
赵伟章	赵文龙	郑 劲	周洪如	周 晶	朱成庆



前言

20 世纪 50 年代以来,汽车电器一般就归纳为蓄电池及充电系统、启动系统、点火系统、照明信号系统、仪表及辅助电器等组成。随着电子技术的发展及其在汽车上的应用,汽车电器在汽车上发挥的作用越来越重要,至 21 世纪以来,在中高档轿车上,其电器及电子产品所占汽车成本的比例逐年升高,现今已提高到 25% 左右。从现今发展趋势看,未来汽车上的电器及电气设备必然向电子化、智能化方向发展。这一切不仅将进一步改善汽车的性能、降低油耗、减少污染、提高汽车可靠性与乘坐舒适性,而且对汽车的行驶安全性也会有新的突破。本教材作为汽车专业基础课程,采用工作过程为导向,项目化形式进行编写,适合理论实践一体化教学。

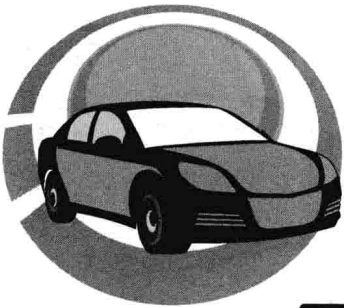
本书共设计了八个教学项目。主要包括:项目一汽车电路与电子系统认识及相关设备使用,主要讲述汽车电气设备组成和特点及汽车电气设备常用检修工具使用;项目二充电指示灯常亮故障诊断,主要讲述蓄电池与发电机结构特性与工作原理及其电源系统电路分析、常见故障诊断;项目三启动系统故障诊断,主要讲述汽车启动系统结构原理与特性及其常见故障诊断;项目四点火系统不着火诊断,主要讲述汽车点火系统分类及其结构工作原理、电路分析与其常见故障分析诊断;项目五照明信号不正常诊断,主要讲述汽车照明信号系统结构工作原理、电路分析及其故障分析与诊断;项目六辅助电气设备失效分析,讲述主要汽车辅助电气设备结构工作原理、电路分析及其故障分析与诊断;项目七汽车电控系统的检测,主要讲述汽车电控系统各传感器结构工作原理及其检测、常见诊断设备使用;项目八整车线路综合故障诊断,主要讲述汽车整车线路分析识读与整车综合故障诊断。

在教学过程中,建议做到“三结合”,即汽车电气设备结构与实物相结合、汽车电路与模拟汽车电器台架相结合、故障分析与整车实物相结合。也可通过情景教学法实施教学:将项目划分若干工作任务,每个工作任务按照“资讯—计划决策—实施—检查评估”四步法来组织教学,在老师指导下制定方案、实施方案、最终评估。

本教材由金华职业技术学院熊永森主编,番禺职业技术学院黄洁明、包头轻工职业技术学院薛立范、辽宁装备制造职业技术学院沈洪松副主编,参加编写的还有王森、柳礼、徐光明等院校专业教师与企业人员。本教材在编写过程中得到浙江大昌投资集团有限公司、长运汽车维修有限公司以及众泰控股集团的帮助与支持,在此表示由衷的感激。

本书有配套电子教案,可赠送给用本书作为授课教材的院校和老师,如果需要,可发邮件至 hqlbook@126.com 索取。

感谢您选择本书,希望我们的努力对您的学习与工作有所帮助,也希望您多提宝贵意见与建议。



目 录

项目一 汽车电路与电子系统认识及相关设备使用

1

一、项目要求	1
二、相关知识	1
(一) 汽车电路与电子系统概况	1
(二) 汽车电气设备的组成	1
(三) 汽车电气设备的特点	4
(四) 常用元器件与电气设备电路组成	4
三、项目实施	8
(一) 汽车电路常用工具使用	8
(二) 常用仪表仪器的使用	9
四、项目考核	11

项目二 充电指示灯常亮故障诊断

13

一、项目要求	13
二、相关知识	13
(一) 蓄电池的结构、原理与工作特性	13
(二) 交流发电机的结构、原理与特性	21
三、项目实施	34
(一) 蓄电池的充电方法及种类	34
(二) 蓄电池技术状况的检查	37
(三) 蓄电池的正确使用和维护	39
(四) 蓄电池的常见故障与排除	39
(五) 交流发电机的正确使用、检测与维修	41
(六) 交流发电机零部件的检测与维修	43
四、考核项目	43

项目三 启动系统故障诊断

45

一、项目要求	45
二、相关知识	45
(一) 启动机的作用与分类	45
(二) 启动机的工作原理与特性	46
(三) 启动机的组成与结构	48

(四) 传动机构工作原理	49
(五) 启动机的操纵机构	52
(六) 典型启动机电路识读	54
三、项目实施	56
(一) 启动机的正确使用与调整	56
(二) 启动机的检修	57
(三) 启动机常见故障的诊断与排除方法	59
四、项目考核	60

项目四 点火系统不着火诊断

61

一、项目要求	61
二、相关知识	61
(一) 点火系统概况	61
(二) 点火系统的基本要求	61
(三) 点火系统的特点	62
(四) 汽油机点火系统的分类	62
(五) 传统点火系统的组成和工作原理	62
(六) 电子点火系统	70
(七) 电子点火系统电路	75
(八) 微机控制点火系统	75
三、项目实施	80
(一) 传统点火系统主要部件检测	80
(二) 电子点火系统检测	82
四、项目考核	87

项目五 照明信号不正常诊断

92

一、项目要求	92
二、相关知识	92
(一) 照明信号结构与工作	92
(二) 照明电路识读	102
(三) 信号电路识读	104
三、项目实施	120
(一) 照明信号系统主要结构认识	120
(二) 照明信号系统主要部件检测	121
(三) 照明信号系统检修	123
四、项目考核	128

项目六 辅助电气设备失效分析

131

一、项目要求	131
二、相关知识	131
(一) 常见辅助电气设备结构与工作	131

(二) 常见辅助电气设备电路识读	142
三、项目实施	145
(一) 空调系统的维护	145
(二) 空调系统主要部件的拆卸和安装	149
(三) 空调系统常见故障的检查与排除	152
(四) 电动刮水器的安装与检修	152
四、项目考核	154

项目七 汽车电控系统的检测

156

一、项目要求	156
二、相关知识	156
(一) 汽车发动机系统常见传感器类型、结构与工作原理	156
(二) 汽车底盘电控系统常见传感器类型、结构与工作原理	161
三、项目实施	165
(一) 汽车发动机电控系统常见传感器的检测	165
(二) 01N 自动变速器自诊断与电气检测	168
四、项目考核	179

项目八 整车线路综合故障诊断

181

一、项目要求	181
二、相关知识	181
(一) 汽车电路导线与线束	181
(二) 整车电路识读方法	186
(三) 整车电路分析	186
三、项目实施	187
(一) 整车电路识读	187
(二) 整车电路分析与故障诊断	190
(三) 整车电路故障综合诊断	197

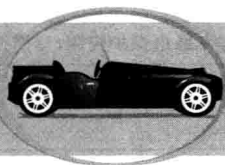
附录

200

附录 1 EQ1090 型汽车主要电路图	200
附录 2 桑塔纳 2000GSi 电路图	203
附录 3 元件符号名称、保险丝、连接插头、接地点、线束内连接线代号	236

参考文献

240



项目一 汽车电路与电子系统认识及相关设备使用

一、项目要求

随着汽车电子技术的发展,汽车电路图变得越来越复杂、越来越重要,因此如何快速而准确地识读汽车电路图显得越来越重要。电路是由电气设备和元器件按一定方式连接起来的整体,它是电流所通过的路径。电路一般由电源、负载以及中间环节等部分组成。电路中供给电能的设备和器件称为电源,用电设备或元器件称负载。在分析电路故障时,由于它总是与相关的电气设备相联系,所以一定要了解电器及电子设备的组成、结构及工作原理。随着汽车电气设备与电子技术的发展,靠手工艺凭经验搞修理的做法已不适应时代发展需要,要提高维修质量与效率,就必须依靠检测设备和仪表,最常用的常规电气设备的检测仪器,如电流表、电压表、万用表、万能试验台、电子示波器等,还有一些专用的维修工具,所以对汽车电路与电子系统的认知及相关设备的使用会显得相当的重要。

【知识要求】

1. 了解汽车电气设备及其电子技术发展情况
2. 掌握汽车电气设备组成和特点
3. 掌握指针式、数字式万用表的结构、用途和使用方法

【能力要求】

1. 能够正确使用汽车电气设备维修中常用的工具、设备和仪器
2. 能说明汽车常用元器件的结构、原理、使用和检测方法

二、相关知识

(一) 汽车电路与电子系统概况

汽车问世以来,很长一段时间其技术发展主要表现在机械设备的更新换代上,电子系统在汽车上的应用较少,只是一些必备的电源和用电设备。自20世纪50年代以后,随着电子技术的发展、社会需求,汽车电子技术的运用得到发展。20世纪50年代初到70年代现代汽车技术主要围绕安全、舒适、节能和环保不断地进行更新换代。当代汽车在技术上的具体体现是电子化、计算机技术和机电一体化技术日益渗透到汽车结构的所有部分。如表1-1所示是汽车各系统采用的电子技术。

未来汽车电子技术发展围绕以下几个方面:满足用户需求,大幅度提高汽车性能,使之更灵活、更方便、更安全可靠;满足社会需求,保护环境,节约能源与资源;实现包括道路在内的交通系统智能化,将汽车与人有机地连接起来;进入本世纪以来,汽车与社会连接方面获得较大的进展,包括广泛使用蜂窝电话、全球定位系统(GPS)、蓝牙技术以及采用车载网络来集成所有汽车部件的电子控制模块,使整个系统具有资源共享、故障诊断和自修复功能。

(二) 汽车电气设备的组成

现代汽车电气设备种类和数量都很多,但总体来说,可分为三大部分,即电源、用电设备和全车线路及配电装置。



表 1-1 各系统采用的电子技术一览表

系统	子系统	控制项目
发动机控制系统	点火控制	点火提前角控制;闭合角控制;限流控制;停车断电保护控制;爆燃控制
	燃油喷射控制	喷油量控制;喷油正时控制;燃油泵控制
	怠速控制	自动怠速控制
	进气控制	空气引导通路切换;旋涡控制阀;增压控制
	排放控制	废气再循环(EGR);燃油蒸气排放控制(EVAP);三元催化;氧传感器;二次空气喷射;活性炭罐电磁阀控制;CO控制(VAF)
	故障自诊断系统	发动机故障自诊断系统;自动变速器故障自诊断系统;ABS故障自诊断系统;SRS故障自诊断系统
	其他控制	发动机电压控制;电动风扇控制;警告显示;备用功能与失效保护
底盘控制系统	电子自动控制变速器(ECT)	换挡控制;主油路液压油压力控制;自动模式选择控制;锁止离合器控制;发动机制动控制;发动机转速与转矩控制
	电控悬架(TEMS)	悬架刚度控制;悬架阻尼控制;车身高度控制
	驱动防滑/牵引力控制(ASR/TRC)	差速制动控制;发动机输出功率控制;综合控制
	巡航控制系统(CCS)	车速控制
	四轮转向控制	转向角的比例控制;横摆角速度比例控制
车身控制系统	安全性方面	安全气囊系统(SRS);自动防抱死系统(ABS);安全带控制;雷达防撞装置;倒车安全装置;防盗装置;车钥匙忘拔报警装置;语音开门(无钥匙)装置
	舒适性及方便性	自动空调系统;电动座椅;电动车窗;电动后视镜;电动天窗;中控门锁;后窗除霜;音响、音像;小冷藏柜等
信息与通信系统	信息系统	电子仪表;中央综合显示系统;电子地图;前视窗显示;电子时钟
	通信系统	语音信息;车载蜂窝电话;多路传输系统;计算机网络;导航系统;全球定位系统;故障自诊断系统

1. 电源

汽车电源包括蓄电池、发电机及调节器，其中发电机是汽车上主要电源。发动机不工作时由蓄电池供电，发动机启动后，转由发电机供电或发电机与蓄电池共同供电。在发电机向用电设备供电的同时，也给蓄电池充电。调节器的作用是在发电机工作时，调节发电机的输出电压，保持其输出电压稳定在规定的电压范围内。

2. 用电设备

(1) 启动系统 启动系统用来启动发动机，主要包括蓄电池、启动机及其控制电路。如图 1-1 为桑塔纳 2000 启动系统各部分组成。

(2) 点火系统 点火系统是用来产生电火花，适时点燃汽油机中的可燃混合气。其主要包括点火线圈、点火信号发生器、点火电子组件（点火器）、分电器及火花塞等。见图 1-2 所示

(3) 照明与信号系统 照明系统由电源、照明设备及其控制部分（包括各种灯光开关、继电器等）组成。照明设备包括车外照明、车内照明和工作照明三部分。

信号系统由电源、信号设备及其控制部分（包括各种控制开关、继电器等）组成。信号设备包括转向灯、警告灯、喇叭等。

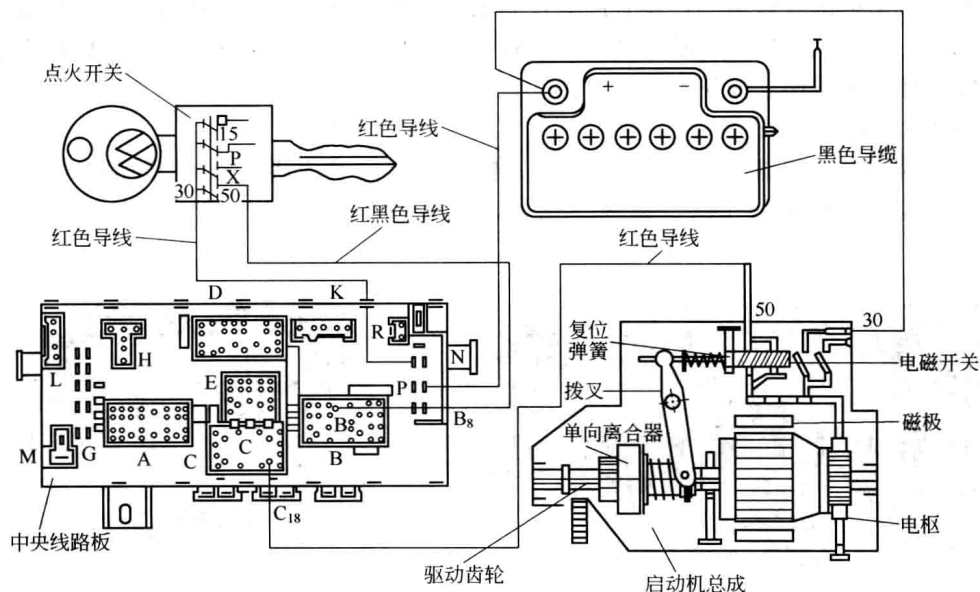


图 1-1 启动系统组成

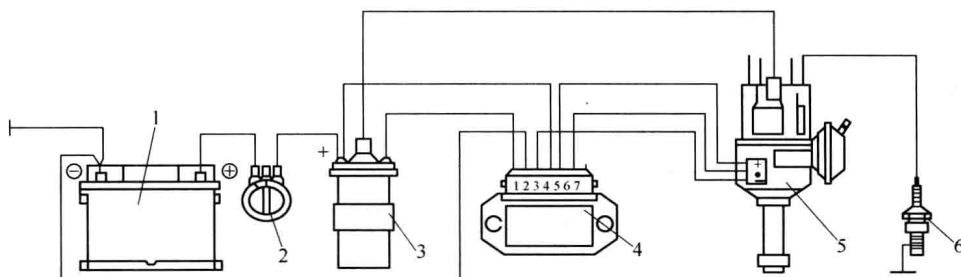


图 1-2 桑塔纳轿车霍尔式电子点火系统

1—电源；2—点火开关；3—点火线圈；4—点火器；5—分电器（含霍尔式信号发生器）；6—火花塞

(4) 仪表及报警装置 仪表及报警装置是用来监测发动机及汽车的工作情况，使驾驶员能够及时监视发动机和汽车运行的各种参数及异常情况，确保汽车正常运行。它包括车速里程表、发动机转速表、水温表、燃油表、电压表、机油压力表、气压表和各种报警灯等。

(5) 辅助电气设备 辅助电气设备包括风窗电动刮水器、风窗洗涤器、空调系统、视听设备、车窗玻璃电动升降器、电动座椅、电动天窗、电动后视镜等。现代汽车辅助电气设备日益增多，主要向舒适、娱乐、安全等方面发展。

(6) 汽车电子控制系统 现代汽车电子控制系统大致分为发动机电子控制系统、底盘电子控制系统、车身电控系统。其中，发动机电子控制系统用于实现低油耗、低污染，提高汽车的动力性、经济性等，主要有燃油喷射电子控制系统（汽油喷射电子控制系统、柴油喷射电子控制系统）；底盘电子控制系统用于提高汽车的舒适性、安全性和动力性等，主要有电控自动变速器、电控悬架、制动防抱/防滑控制系统、电控动力转向、牵引力控制、巡航控制等；车身电控系统包括汽车安全、舒适性控制和信息通信系统，主要有安全气囊、安全带、中央防盗门锁、全自动空调、多功能电动座椅、多媒体界面、电动车窗和满足多种用电



设备需求的新型电源管理系统,还有巡航控制系统、车载网络系统、状态监测与故障诊断系统等。总之,随着汽车技术不断发展,越来越多的电子设备应用在汽车上,以提高汽车的经济性、安全性、舒适性、方便性与环保性。

3. 全车线路及配电装置

全车线路及配电装置包括中央接线盒、保险装置、继电器、线束及连接件、线路开关等,使全车电路构成一个统一整体。比如,桑塔纳 2000 (时代超人) 中央接线盒见图 1-3。

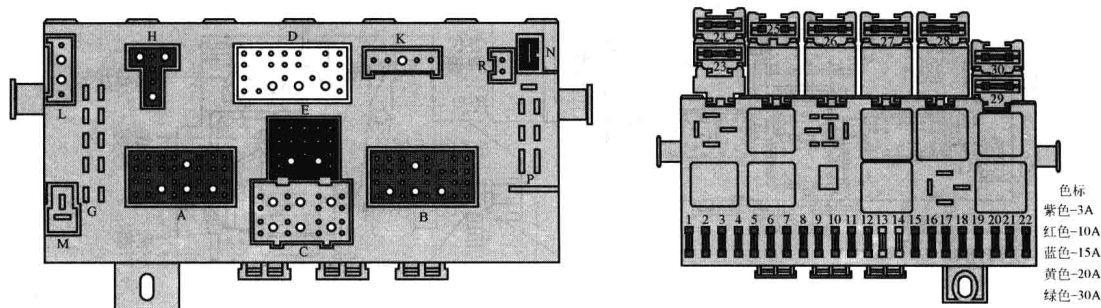


图 1-3 中央接线盒 (背面与正面)

(三) 汽车电气设备的特点

汽车种类繁多,但其电气设备都有共同特点。

① 低压直流 电压有 6V、12V、24V 三种,以 12V 和 24V 为多,由于蓄电池充、放电均为直流电,所以汽车上采用直流电。

② 并联单线 汽车上用电设备都是并联的。汽车发动机、底盘等金属体为各种电器的公共并联支路一端,而另一端是用电器到电源的一条导线,故称为并联单线。

③ 负极搭铁 为减少蓄电池电缆的铜端子在车架车身连接处的电化学腐蚀,提高搭铁可靠性,统一标准,便于汽车电子设备的生产、使用与维修,根据 ZBT 35001—87《汽车电气设备基本技术条件》规定,汽车电气系统均采用电源负极搭铁。

(四) 常用元器件与电气设备电路组成

1. 常用元器件

现代汽车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、印制电路板。电路元件有电阻、电容、电感和变压器;半导体器件包括晶体管(晶体二极管和三极管)、晶闸管和集成电路等。

(1) 电阻 电阻是利用金属或非金属材料制成,便于安装的电路元件,图 1-4 所示为各种电阻器外形。在电路中,主要用于控制或调节电路电压和电流。其功能大致可归纳为降低电压、分配电压、限制电流,从而可为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 电容也是各种电路的主要元件之一(图 1-5 所示为常见电容器外形)。和电阻一样,几乎每种汽车的电子电路都离不开电容器。电容器通称电容,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类:固定电容器、可变电容器和半可变电容器。

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。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,若发现电解液外溢、“放炮”,



图 1-4 各种电阻器外形

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、不能用的电容器应更换。

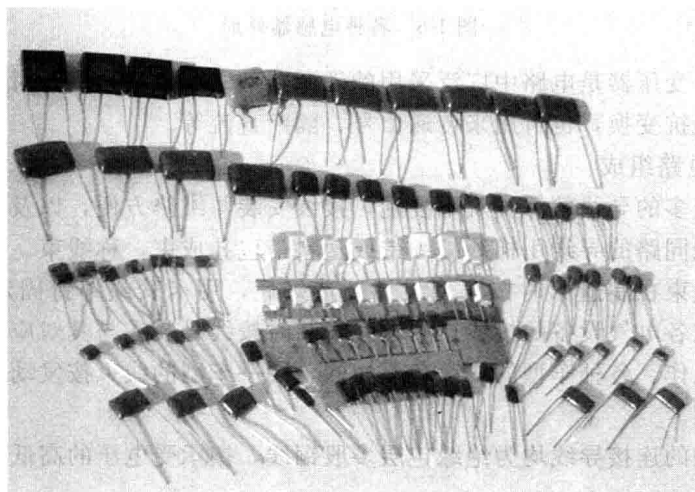


图 1-5 常见电容器外形

（3）电感 电感元件是指电感器（电感线圈）和各种变压器，图 1-6 所示为各种电感器外形。电感器也是电子电路最重要的元件之一，它和电阻、电容、晶体管等进行恰当配合，从而构成具有各种功能的电子电路。电阻、电感和电容，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元件）。

电感器的精确测量往往要借助于专用仪表仪器，也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，为零点几欧姆到几个欧姆，低频扼流线圈的直流电阻最多也只有几百欧姆至几千欧姆。

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（绕向）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，然后手工绕，也可达到蜂房绕法的效果。

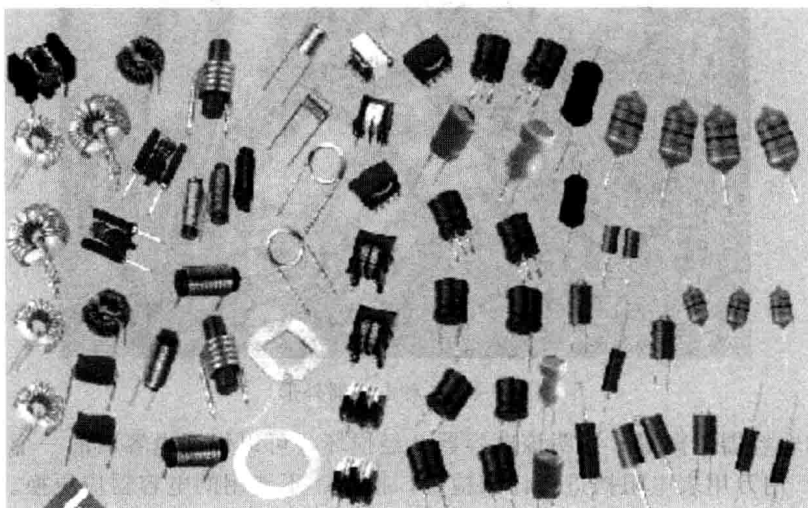


图 1-6 各种电感器外形

(4) 变压器 变压器是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。

2. 电气设备电路组成

为使汽车上繁多的导线整体美观不凌乱，接线安装与维修方便，以及保护绝缘层不易损坏，汽车上都把同路的导线用棉纱编织带或塑料带包扎成束，称线束。

同一车型的线束在制造厂时按车型设计制造好后，用卡簧或螺钉固定在车上的既定部位，其插头恰好在各电气设备的接线柱附近，安装时按线号装在与其对应的接线柱上，便完成了线路的连接工作。各种车型的线束各不相同，同一车型的线束按发动机、底盘、车身部分可以有多个线束。

汽车电气设备的连接导线均为绝缘包层多股铜线，按承受电压的高低，可分为低压导线和高压导线两种。

(1) 低压导线 低压导线按其用途来分，又有普通低压导线和低压电缆线两种。汽车充电系统、照明信号系统、仪表报警装置及辅助电气设备等，均使用普通低压导线，而启动机与蓄电池的连接线、蓄电池与车架的搭铁线等则采用低压电缆线。

① 普通低压导线 普通低压导线为采用多股铜质线芯结构，这是同于铜质多股线芯承受反复弯曲的能力好，不易折断，制成线束后柔性仍较好，安装方便。根据外皮绝缘包层的材料不同分为 QVR 型（聚氯乙烯作为绝缘包层）和 QFR 型（聚氯乙烯-丁腈橡胶复合物作为绝缘包层）两种。

而普通低压导线的横截面积主要根据用电设备的工作电流进行选择。然而，对功率很小的设备而言，如果仅从工作电流的大小来进行选择导线，那么由于其截面积小、机械强度低，导线就很容易折断，因此汽车电器中所用的导线截面积最小不得小于 0.5mm^2 。汽车低压导线的结构与规格如表 1-2 所示，其允许载流量如表 1-3 所示，汽车 12V 电系主要电路导线截面的推荐值如表 1-4 所示。



表 1-2 汽车用低压导线的结构与规格

标称横截面积/mm ²	线芯结构		绝缘层标称厚度 /mm	电线最大外径 /mm
	根数	单根直径/mm		
0.5			0.6	2.2
0.6			0.6	2.3
0.8	7	0.39	0.6	3.5
1.0	7	0.43	0.6	2.6
1.5	17	0.52	0.6	2.9
2.5	19	0.41	0.8	3.8
4	19	0.52	0.8	4.4
6	19	0.64	0.9	5.2
8	19	0.74	0.9	5.7
10	49	0.52	1.0	6.9
16	49	0.64	1.0	8.0
25	98	0.58	1.2	10.3
35	133	0.58	1.2	11.3
50	133	0.68	1.4	13.3

表 1-3 低压导线标称截面允许负载电流值

导线标称横截面积/mm ²	0.5	0.8	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	6.0	10	13
允许载流量/A			11	14	20	22	25	35	50	60

表 1-4 12V 车系主要电路导线截面推荐值

汽车种类	额定电压/V	标称截面/mm ²	用于连接电气设备与电路名称
轿车载重 车挂车	12	0.5	尾灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、燃油表、刮水器、电动机、石英钟
		0.8	转向灯、制动灯、停车灯、分电器
		1.0	前照灯近光灯丝、电喇叭(3A 以上)
		1.5	前照灯远光灯丝、电喇叭(3A 以上)
		1.5~4	5A 以上线路(除本表所列电器线路以外)的连接导线
		4~6	电热塞
		4~25	电源线
		16~95	启动线路

导线截面还受通过电路的电压降的制约。整车电路的电压降最大允许值为 0.8V。当发电机以额定负载工作时,电源线的电压降最大允许值为 0.3V。当启动机通过制动电流时,电压降的最大允许值为 0.5V。这是因为导线横截面积小时,导线电阻将增大,温度将升高。电阻增大会使电压降增大,可能导致用电设备供电电压不足而无法正常工作。温度升高会加速导线老化,缩短其使用寿命;温度过高还有可能导致火灾。随着汽车电器增多,导线数量也不断增加。为了便于维修,低压导线常以不同颜色来区分。其中,横截面积在 4mm² 以上的采用单色,而 4mm² 以下的采用双线,搭铁均用黑色。汽车低压导线的颜色与代码如表 1-5 所示。汽车电系各系统的主色如表 1-6 所示。

表 1-5 汽车用低压导线的颜色与代号

导线颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	橙
代号	B	W	R	G	Y	Br	Bl	Gr	O