汽车电气结构与基础

主编 徐燕 袁新 王娟

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

汽车电气结构与基础

主　编　徐　燕　袁　新　王　娟
副主编　肖　红　岳关举
主　审　唐德修　钟双勇

电子科技学院图书馆 藏书专用章

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

为适应新工业革命背景下教学改革进程的需要，本书以讲汽车的电气结构为主线，系统简洁地引入了电路分析、模拟电子技术、数字电子技术等电工电子基础知识的内容，将电工电子基础知识与汽车电气专业知识相结合，共同构成了与汽车电气相适应的完整知识框架。本书共10个单元（含总论部分），主要内容包括：汽车电源系统、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、舒适与安全系统、娱乐信息与网络系统以及汽车全车电路分析等相关知识。

本书可作为应用型本科院校汽车类相关专业的规划教材，也可作为汽车行业就业群体、工程技术人员、职工培训的参考用书。

版权专有　侵权必究

图书在版编目（CIP）数据

汽车电气结构与基础 / 徐燕，袁新，王娟主编. —北京：北京理工大学出版社，2017.8

ISBN 978-7-5682-4665-1

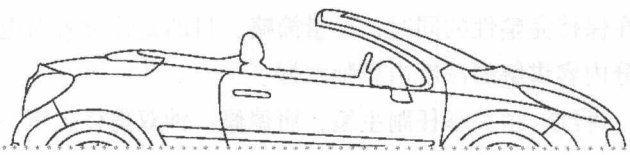
Ⅰ. ①汽… Ⅱ. ①徐… ②袁… ③王… Ⅲ. ①汽车-电气设备-结构-高等学校-教材 Ⅳ. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第203226号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司
社　　址 / 北京市海淀区中关村南大街5号
邮　　编 / 100081
电　　话 / （010）68914775（总编室）
（010）82562903（教材售后服务热线）
（010）68948351（其他图书服务热线）
网　　址 / http：//www.bitpress.com.cn
经　　销 / 全国各地新华书店
印　　刷 / 三河市华骏印务包装有限公司
开　　本 / 787毫米×1092毫米　1/16
印　　张 / 23.5
字　　数 / 555千字
版　　次 / 2017年8月第1版　2017年8月第1次印刷
定　　价 / 79.00元

责任编辑 / 李秀梅
文案编辑 / 杜春英
责任校对 / 周瑞红
责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换



前言

PREFACE

众所周知，人才是当今社会最宝贵的财富，是社会良性发展不可或缺的、至关重要的因素。高素质人才的培养有助于经济的可持续增长和社会的和谐发展。

随着科学技术的发展以及汽车技术的进步，特别是电子技术、计算机技术、控制技术在汽车上的广泛应用，现代汽车已经从最初的简单代步工具演变成集当代高新技术于一身的产物，它的控制系统、信息系统、显示系统用到了当今最先进的电子技术，要成为掌握现代汽车的专家，必须掌握汽车电气与电子技术的知识。而快速、正确地理解现代汽车这个集机、电、液、光于一体的高科技产物，是汽车教育、科研、生产、使用、维修等领域所有环节都十分重视并苦苦追求的目标，一部能适应汽车最新发展要求、适应现代教育发展、适合高校教学改革的教材的产生就成为生产力发展的必然。

本书所介绍的汽车电气结构与基础知识，是从事与汽车有关的技术人员必须掌握的内容。现代汽车的电气电子技术发展迅猛，不同车型又有不同的特点，任何书籍都不可能完全同步跟上这种步伐，而掌握最基础的知识是学习各种具体车型知识的平台，因为它们的基本原理是相同的。因此，本书在兼顾知识框架完整和学时有限的前提下，旨在突出新理论、新技术、新方法。全书以讲汽车的电气结构为主线，系统简洁地引入了电路分析、电磁感应原理、整流－滤波－稳压原理、晶体三极管、变压器、直流电动机、模数转换等电工电子基础知识的内容，将电工电子基础知识与汽车电气专业知识相结合，共同构成了与汽车电气相适应的完整知识框架。本书共 10 个单元（含总论部分），主要内容包括：汽车电源系统、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、舒适与安全系统、娱乐信息与网络系统以及汽车全车电路分析等相关知识。

“汽车电气结构与基础”是汽车类专业的一门重要专业基础课程。通过本课程的学习，学生能够掌握汽车电气设备的结构、原理、使用与维护等基础知识；能够读懂电路图，学会用电路图分析汽车电路的基本工作情况；能够正确选择和使用相关工具和仪器进行汽车电气部件和总成的维护；能够培养安全生产、文明生产及规范操作的职业意识，具备相应的实践能力、创新能力和职业素养。同时，为学生对后续学科的学习、分析、理解做铺垫，使学生具有适应工作岗位需要的专业能力和继续学习的可持续发展能力。

本书适用于应用型本科院校汽车类相关专业教学，可以根据学制、专业的不同灵活掌握

讲授内容。书中每个单元的前导知识回顾——“电工电子基础知识内容”，对单独开设这些课程的专业可以作为复习总结用，对有些专业则可以不讲，对未单独开设，但学生又应当掌握的专业，可结合教学进程插入相关内容，使学生在学习汽车电气知识的同时，能结合电工电子基础知识加深理解。这部分内容在保持完整性的同时，尽量简略，目的是让读者对电工电子基础知识有一个整体认识，这部分内容讲解的深度由教师掌握。

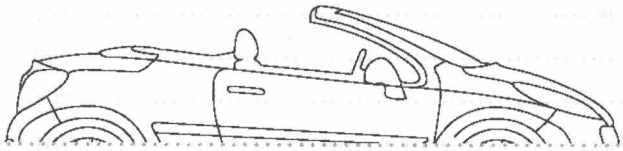
本书由徐燕、袁新、王娟任主编，肖红、岳关举任副主编，唐德修、钟双勇任主审。其中，徐燕编写总论，单元二、三、四、五；袁新编写单元一；王娟编写单元八、九以及每个单元中的前导知识回顾部分；肖红编写单元六；岳关举编写单元七；全书由徐燕统稿。易小兰、刘春、周贵富、刘燕枚、姚柳、郭志庭、邹凤彬等同志为本书的成书做了相应的工作，本书在编写过程中还参阅了相应书籍与文献资料，在此一并表示感谢。

由于编者学识和水平有限，书中内容错漏之处在所难免，欢迎各位读者对书中的错误及不足提出修改意见和建议，敬请批评指正。

编　者

2017 年 4 月于成都

需要全本请访问 www.ertongbook.com



目录

CONTENTS

总论 …… 001
第一节　汽车电气设备的发展历程 …… 001
第二节　汽车电气系统的组成与特点 …… 002
第三节　汽车电气系统电路常用的基础元件 …… 004
第四节　汽车电气系统常用的维护检修工具和仪器 …… 015
前导知识回顾 …… 022
单元一　汽车电源系统 …… 028
第一节　汽车蓄电池 …… 029
第二节　汽车交流发电机 …… 040
第三节　电源系统的使用与维护 …… 052
前导知识回顾 …… 054
单元二　汽车起动系统 …… 063
第一节　起动系统概述 …… 063
第二节　起动机 …… 065
第三节　起动系统的控制电路 …… 082
第四节　起动系统的使用与维护 …… 086
前导知识回顾 …… 087
单元三　汽车点火系统 …… 089
第一节　点火系统概述 …… 089
第二节　传统点火系统 …… 094
第三节　普通电子点火系统 …… 107
第四节　微机控制点火系统 …… 119
前导知识回顾 …… 136
单元四　汽车照明与信号系统 …… 139
第一节　照明系统 …… 140
第二节　灯光信号系统 …… 156
第三节　声响信号系统 …… 165
前导知识回顾 …… 170

单元五　汽车仪表与报警系统 …… 172
第一节　汽车仪表系统 …… 172
第二节　汽车报警系统 …… 188
第三节　综合信息显示系统 …… 197
前导知识回顾 …… 199
单元六　汽车空调系统 …… 201
第一节　汽车空调系统概述 …… 201
第二节　制冷系统 …… 205
第三节　采暖系统 …… 218
第四节　通风与换气系统 …… 224
第五节　空气净化系统 …… 227
第六节　空调控制系统 …… 228
第七节　自动空调 …… 240
第八节　汽车空调系统的使用与维护 …… 245
前导知识回顾 …… 248
单元七　汽车舒适与安全系统 …… 251
第一节　汽车风窗清洁装置 …… 251
第二节　电动车窗与天窗 …… 264
第三节　电动后视镜 …… 271
第四节　电动座椅 …… 275
第五节　中控门锁 …… 283
第六节　电子防盗系统 …… 294
前导知识回顾 …… 300
单元八　汽车娱乐信息与网络系统 …… 305
第一节　汽车音响系统 …… 305
第二节　汽车通信系统 …… 309
第三节　车载网络系统 …… 313
前导知识回顾 …… 342
单元九　汽车全车电路分析 …… 346
第一节　汽车电路图常用符号 …… 346
第二节　汽车电路图的类型 …… 354
第三节　汽车电路读图一般方法 …… 357
第四节　几种典型车系电路图的特点与识读方法 …… 360
前导知识回顾 …… 366
参考文献 …… 369

总论

本章学习目标

1. 知识目标

(1) 了解汽车电气系统的组成及特点。

(2) 了解汽车各常用基础元件的作用及特点。

(3) 了解熔断器盒中继电器及熔丝的分布规律。

(4) 了解各种常见维修工具和检测仪器的技术特点。

2. 能力目标

(1) 能操作点火开关及其他常见开关。

(2) 能检测熔丝、继电器及各种开关。

(3) 能熟练使用各种常见维修工具和检测仪器。

第一节　汽车电气设备的发展历程

汽车作为一种交通工具，自诞生已有100多年历史，其性能不断提高，功能不断完善，给人类的生活以及整个世界都带来了巨大的变化。汽车电气设备已经成为汽车越来越重要的组成部分，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、计算机技术、控制技术在汽车上的广泛应用，在解决汽车行车安全、节能降耗、减少排放污染等方面起到重要作用，对汽车的动力性、经济性、排放水平、安全性、舒适性、可靠性产生越来越重要的影响。

在过去较长的一段时间内，汽车发展的最初阶段主要是以机械设备为主，除传统的点火系统外，汽车上几乎没有电气设备。20世纪60年代以后，随着电子技术的进步，汽车上开始大量采用电子设备，其主要标志是在汽车上使用了采用二极管整流技术将交流电变为直流电的交流发电机，此交流发电机的体积和质量小，工作可靠性较以往大幅提高；之后，又用电子电压调节器替代了传统的触点式电压调节器，使发电机的输出电压更加稳定，并减少了维护的工作量。

20世纪70年代至90年代中期，是汽车电子技术的大发展阶段，汽车采用的电子装置越来越多。特别是计算机技术的发展，给汽车电子控制技术带来了一场技术革命，其主要特征是电子装置代替机械部件，部分传统电气设备、发动机和底盘等许多机械部分实现微机控

制。由于点火系统对汽油机的动力性、经济性和排放水平等有直接影响，因此，针对传统点火系统存在的不足，将电子技术应用在点火系统中，出现了电子控制高能点火系统——点火提前的电子控制系统，使点火能量有很大提高，点火提前控制更加精确，提高了汽车的动力性，降低了汽车的排放污染。为进一步降低汽车的排放污染和提高汽车整体性能，随之又出现了电控燃油喷射系统（EFI）、电控自动变速器（ECT）、防抱死制动系统（ABS）、电控转向、电控悬架、驾驶辅助装置、安全警报装置、通信和娱乐系统等。

进入21世纪后，随着汽车的大量应用，人们对汽车的安全性和舒适性要求越来越高，而现今汽车在机械结构方面已经非常完善，靠改变传统的机械结构和有关结构参数来提高汽车的性能已临近极限。但近年来，随着电子技术、计算机与网络技术、控制技术的发展，汽车电子控制已发展到一个新阶段，电子技术、电控技术已深入到汽车的各个部分，使汽车的整体性能得到大幅提高。当下，在新的产业经济环境下，新形势下的汽车产业正着眼于提升汽车的电子化、集成化、智能化水平，努力向着安全性、舒适性、低污染的方向发展。

第二节　汽车电气系统的组成与特点

一、汽车电气系统的组成

汽车电气系统作为汽车四大组成部分之一，在现代汽车上所占的比例越来越大。现代汽车电气系统的设备种类和数量繁多，但按照各自所起的作用不同，大致可以分为电源系统、用电设备和配电装置三大部分，如图0-1所示。

1. 电源系统

电源系统也称为充电系统，包括蓄电池、发电机、调节器及充电指示装置。其主要作用是给汽车各用电设备提供低压直流电能。发电机与蓄电池并联工作，发动机不工作时由蓄电池供电，发动机起动后，转由发电机供电。发电机给用电设备供电的同时，也给蓄电池充电。发电机配有调节器，其主要作用是在发电机转速变化时，自动保持发电机输出电压稳定。

2. 用电设备

（1）起动系统。该系统包括起动机及其控制电路，其作用是用于起动发动机。

（2）点火系统。该系统用于汽油发动机上，其任务是产生高压电火花点燃汽油发动机气缸内的可燃混合气。有传统点火系统和电子点火系统之分，主要包括点火线圈、点火器、分电器总成、火花塞等。

（3）照明系统。照明系统包括汽车内外各种照明灯及其控制装置，用来保证夜间行车安全。

（4）信号系统。信号系统包括声、光信号及各种

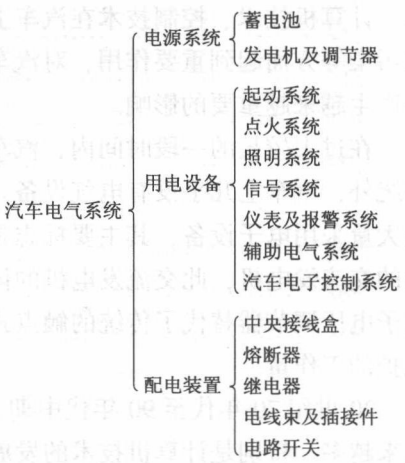


图0-1　汽车电气系统的组成

行车信号标识灯，用来保证车辆运行时的人车安全。

（5）仪表及报警系统。仪表及报警系统包括各种电气仪表（电流表、电压表、机油压力表、水温表、燃油表、车速里程表、发动机转速表、气压表等）及警告灯，用来监测并显示汽车的运行参数，帮助驾驶人员及时发现汽车各种运行参数的异常情况，确保汽车正常运行。

（6）辅助电气系统。辅助电气系统包括空调系统、电动刮水器、电动车窗、电动座椅、防盗系统、汽车音响系统、通信系统、车载网络系统等。其作用是给驾乘人员提供舒适的工作和乘坐环境。

（7）汽车电子控制系统。汽车电子控制系统又称微机控制系统，包括汽车的动力传动控制、底盘行驶控制、车身控制和信息与通信控制等。随着现代汽车技术的发展，各控制系统由独立变成相互联系，构成了汽车局域网络。其作用主要是解决目前汽车使用所面临的安全、环保、能源问题和提高行驶汽车的动力性、舒适性。

3. 配电装置

配电装置包括中央接线盒、熔断器、继电器、电线束及插接件、电路开关等，使全车电路构成一个统一的整体。

二、汽车电气系统的特点

1. 汽车电气设备的基本特点

现代汽车电气设备繁多，但具有以下五个共同特点：

（1）两个电源。两个电源指蓄电池和发电机，汽车所有设备均与蓄电池、发电机并联。发电机为主电源，主要提供汽车运行时各用电设备用电；蓄电池为辅助电源，主要提供起动机用电。

（2）低压直流。汽车电气系统的额定电压主要有 12 V 和 24 V 两种，汽油车普遍采用 12 V 电源，重型柴油车和客车多采用 24 V 电源。目前，随着汽车技术的发展，一些汽车在引入混合动力技术后，越来越多大功率部件对提高电压提出了紧迫需求，因此在混合动力汽车中还加装有 48 V 的电源系统。

（3）并联单线。汽车用电设备较多，但均采用并联电路，从电源正极到用电设备只使用一根导线连接，另一根导线由发动机机体或汽车车身作为一根共用导线来代替。作为回路连接方式，单线制不仅节约导线，使线路简化、清晰，而且便于安装和检修。安装在钣金件上、挂车上或非金属车厢板上的电气设备则一般采用双线制。

（4）负极搭铁。采用单线制时，蓄电池的一个电极接到车身上，俗称“搭铁”。蓄电池的负极与车身相连称为负极搭铁；反之，若蓄电池的正极与车身相连则称为正极搭铁。为减少蓄电池电缆铜端子在车架、车身连接处的电化学腐蚀，提高搭铁可靠性，统一标准。按国际通行的做法和我国国家标准规定，汽车电气系统采用单线制时，必须统一电源负极搭铁，以便于汽车电子设备的生产、使用和维修。

（5）装有大电流用电设备控制装置和保险装置。汽车中有许多通过大电流的设备，如起动机、电喇叭等。这些设备工作时的电流很大，如起动机的工作电流一般在 100 ~ 200 A，如果直接用开关控制它们的工作状态，往往在早期就会使控制开关损坏。所以对大电流用电

设备的控制往往采用加中间继电器的方法，即通过继电器触点的断开与闭合来控制大电流用电设备的工作状态。与此同时，为了防止电路或元件因为搭铁或短路而烧坏线束和用电设备，电路中安装有熔断装置，起防止短路和过载保护作用。

2. 汽车电气设备的使用特点

汽车电气设备在使用的过程中，环境对其影响很大，具体有以下几个方面。

1）温度与湿度的影响

（1）温度的影响：指外界环境温度和条件使用温度。外界环境温度的变化范围较大，为-40～50 ℃；条件使用温度与电子设备的布局位置、自身发热、散热条件和汽车工作时间长短等条件有关。发动机的温度可达100 ℃以上，排气管内温度可达600 ℃以上。对电子元器件来讲，外界环境温度和条件使用温度的变化大，将会造成电子元器件的过热损坏等现象。

（2）湿度的影响：特别是南方阴雨连绵的季节，空气中水分对电子产品的浸润作用，会引起电子元器件的绝缘性能下降，加速老化。

2）电压波动的影响

正常情况下，汽车电源电压是波动的。

（1）一种是正常范围内的波动，如低温起动时蓄电池电压可从12 V降低到6～8 V；而发电机高速运转时，电压可高达14.5 V。

（2）瞬间过电压。汽车电气设备在使用过程中的开关过程、触点断合、点火脉冲等动作会由于电磁感应而在短时间内产生较高电压，称为脉冲电压，又称瞬时过电压。瞬时过电压的峰值很高，但持续时间短，对强电设备危害不大，但对微电子设备及元件危害较大。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预防。

3）无线电干扰的影响

现代汽车上的各个电器工作方式不同，它们之间会以不同的方式彼此干扰。通常将汽车电器在车上共同工作而不干扰其他电器的正常工作，并能抵抗其他电器干扰的能力称为汽车电器相容性，所以要求电器相容性好。任何因素激发出的电路振荡，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，而且对车上高频声响电子系统也会产生电磁干扰。此外，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也会干扰汽车上的仪器，使电子控制装置失控。因此，汽车上应采用良好的电磁屏蔽措施，确保电气设备正常工作。

4）振动与冲击

汽车行驶中难免会有振动或受冲击，这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。另外，行驶中尘埃、有害气体的侵蚀也会导致绝缘不良、接触不良等，均会使工作可靠性变差。

第三节　汽车电气系统电路常用的基础元件

电路是为实现某种需要，由若干电气元件按一定方式相互连接起来的组合，或者可以简单地理解为电路就是电流所流通的路径。一般的电路是用导线连接而成的，故又称为线路。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

电路的结构形式，按所实现的任务不同而多种多样，但大都由电源、负载和中间环节三个基本部分组成。

（1）电源。电源（信号源）是将其他形式的能量或信号转换为电能或电信号的装置。例如，汽车上有两个电源：一是蓄电池，它将化学能转换为电能；二是交流发电机，它将发动机旋转的机械能转换为电能。传感器将非电量信号转换为电信号等。

（2）负载。负载是取用电能，并将电能转换为其他形式能量的装置，也称为用电设备。例如，电动机将电能转换为机械能，扬声器将音频信号转换为声音，等等。

（3）中间环节。中间环节主要是指把电源和负载连接起来的部分，这部分构成电流通路，起着传递和控制电能的作用。连接电源与负载之间的中间环节是传送、控制电能或电信号的部分，它包括连接导线、控制电器和保护元件（开关、熔断器）等。

汽车电路是用选定的导线将全车所有的电气设备相互连接成电路，构成一个完整的供、用电系统。主要用来实现两个方面的功能：一是实现能量的传输、分配和转换，例如，在汽车前照灯（俗称大灯）电路中，电路将蓄电池或者发电机的电能送给负载前照灯，而前照灯将电能转换为光能；二是实现信号的传递与处理，例如，在汽车发动机燃油喷射控制系统的电路中，传感器电路将反映发动机各种工况的非电量信号转换为电信号送给控制器（ECU），而控制器电路按照预先存储的控制程序对输入的电信号加以运算、判断、处理，最后输出控制信号给喷油器，从而精确地控制喷油量。

组成汽车电气系统电路的元器件种类繁多，而此处所讲汽车电路的基本元件主要是指导线、线束、保险装置（熔断器、易熔线、断路器）、插接器、继电器与各种车用开关等，它们是汽车全车电路中最常用的基础元件。

一、导线

导线是汽车电气系统最基础的组成部分，有低压导线和高压导线之分。低压导线又分为普通导线、起动电缆、搭铁电缆三种；高压导线又分为铜芯线和阻尼线两种。

在不同的汽车电路中，对导线的尺寸和所用材料的要求也不一样，它们各自都有严格的标准规定，主要是根据通过电流的大小、导线的绝缘和机械强度三个方面的要求进行选择。

普通低压导线为铜质多丝软线，根据外皮绝缘包层的材料不同又分为 QVR 型（聚氯乙烯绝缘包层）和 QFR 型（聚氯乙烯－丁腈复合绝缘包层）两种。这两种导线的横截面面积主要根据用电设备的工作电流进行选择。但对于功率较小的电气设备而言，若仅根据工作电流的大小选择导线，那么由于其横截面面积小、机械强度低，就会使导线很容易折断。因此，汽车电气系统中所用的导线截面积最小不得小于 0.5 mm^2。汽车用低压导线允许负载电流值如表 0－1 所示。汽车 12 V 电系主要线路导线标称截面积推荐值如表 0－2 所示。

表 0－1　低压导线标称截面积允许负载电流值

导线标称截面积/mm^2	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	6.0	10.0	13.0
允许负载电流值/A	11	14	20	22	25	35	50	60

表 0－2　汽车 12 V 电系主要线路导线标称截面积推荐值

额定电压/V	标称截面积/mm^2	用途
12	0.5	指示灯、仪表灯、顶灯、尾灯、牌照灯、燃油表、刮水器、水温表等电路
	0.8	转向灯、制动灯、停车灯、分电器等电路
	1.0	前照灯、电喇叭（3 A 以下）电路
	1.5	前照灯、电喇叭（3 A 以上）电路
	1.5～4.0	其他 5 A 以上线路的连接导线的电路
	4～6	柴油机电热器塞电路
	6～25	电源电路
	16～95	起动机电路
注：标称截面积是指经过换算而统一规定的线芯截面积，不是实际线芯的几何面积，也不是各股线芯几何面积之和。		

蓄电池搭铁电缆又称搭铁线，是由铜丝编织成的扁形软铜线。目前，国产汽车常用搭铁线长度有 300 mm、450 mm、600 mm、760 mm 四种。起动电缆是指连接蓄电池正极与起动机电源端子之间的电缆，其横截面面积有 25 mm^2、35 mm^2、70 mm^2等多种规格，允许电流高达 500～1 000 A。

高压导线用来传送高电压，由于工作电压很高、工作电流强度较小，因此高压导线的绝缘包层很厚、线芯截面积很小，但耐压性能很好。高压导线主要用于汽油车点火系统点火线圈至火花塞之间的电路中，一般耐压值在 30 kV 以上，它在点火系统中承担高压电输送任务。按线芯不同，可分为普通铜芯高压线和阻尼高压线两种。带阻尼的高压线可抑制和衰减点火系统产生的高频电磁波，减少对无线电设备和电控装置的干扰。

为了便于维修，连接各设备的导线常以不同的颜色加以区分。其中，截面积在 4 mm^2以上的导线采用单色线，而截面积在 4 mm^2以下的导线均采用双色线，搭铁线均用黑色线。汽车电气系统各导线的主色如表 0－3 所示。

表 0－3　汽车电气系统各导线的主色

序号	系统名称	导线主色	代号
1	电源系统	红	R
2	起动与点火系统	白	W
3	灯光照明系统	蓝	Bl
4	灯光信号系统	绿	G
5	车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表、喇叭和报警系统	棕	Br
7	收音机、点烟器等辅助电气系统	紫	V
8	各种辅助电动机及电气操作系统	灰	Gr

二、线束

随着汽车电气设备的增多，导线的数量不断增加，为了使全车线路规整、安装方便及保护导线的绝缘，汽车上的全车线路除高压导线、蓄电池搭铁电缆和起动线外，一般将同区域、不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带编织、缠绕包扎成束，又称为线束。

汽车线束由导线、端子、插接器插头、护套等组成。一辆汽车的线束常分为发动机线束、仪表线束、车身线束等分线束。在安装汽车线束时，通常先将仪表板、各开关连接好，然后再往汽车上安装。各分线束之间、线束与终端电气设备之间的连接采用插接器，在连接时根据插接器的规格、形状、颜色和导线颜色等分别连接到相应的电器上，每个线头连接都必须牢固、可靠，且接触良好。线束穿过洞口或绕过锐角处都应有护套管保护，在线束布置过程中不要拉得太紧，线束位置确定后，应用卡簧或绊钉固定，以免松动损坏。汽车线束如图 0－2 所示。

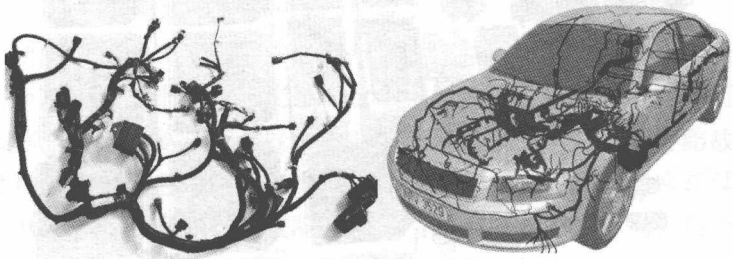


图 0－2　汽车线束

三、保险装置

汽车上使用的线路保护装置有熔断器、易熔线、断路器三种。

1. 熔断器

熔断器又称为保险管或保险，串联在电源与用电设备之间的线路中，其功用是在电气系统发生过载或短路时，熔断器的熔丝自身发热而熔断，从而自动切断电路，防止烧坏电路连接导线和电气设备，把故障限制在最小范围内。常见的熔断器外形如图 0－3 所示。

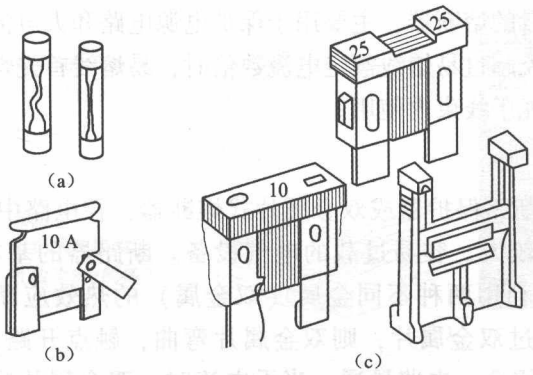


图 0－3　常见的熔断器外形

（a）熔管式；（b）缠丝式；（c）插片式

通常情况下，熔断器集中安装，即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。汽车熔断器盒如图 0－4 所示。

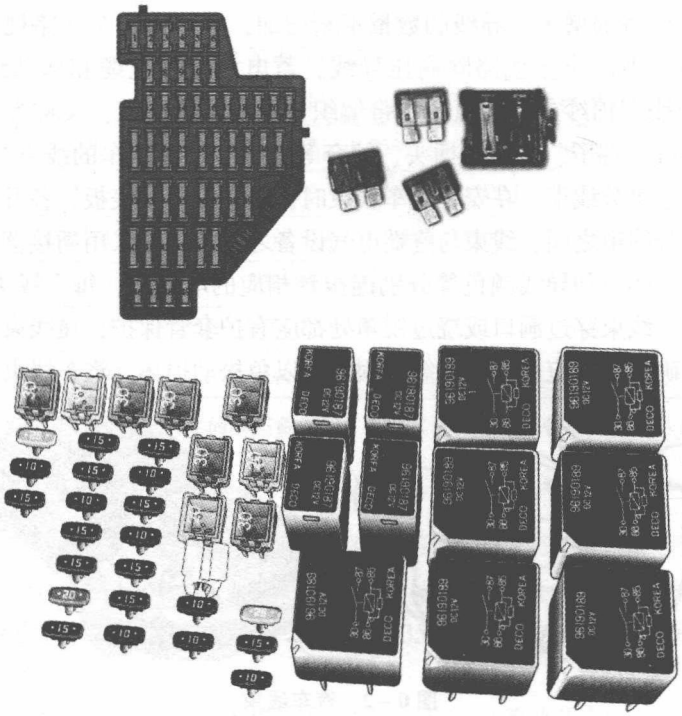


图 0－4　汽车熔断器盒

熔断器在使用中应注意以下事项：

（1）熔断器熔断后，必须查明故障原因，彻底排除故障。

（2）更换熔丝时，一定要用与原规格相同的熔断器。

（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。安装时要保证熔断器与熔断器支架接触良好，如果发现支架有氧化现象或脏污，必须及时清理。

（4）汽车上增加用电设备时，不要随意改用容量大的熔断器，最好另外再安装熔断器。

2．易熔线

易熔线是一种大容量的熔断器，主要用于保护电源电路和大电流电路，通常连接在被保护线路的起始端。当电流超过易熔线额定电流数倍时，易熔线首先熔断，避免线路或电气设备损坏。易熔线不能绑扎于线束内使用。

3．断路器

断路器又称为电路断路保护器或双金属片式熔断器，在电路中主要用于保护刮水电动机、门锁电动机等电流较大、容易过载的电气设备。断路器的基本组成是一对受热敏双金属片控制的触点，它利用两种不同金属（双金属）的热效应断开电路，如图 0－5 所示。如果额外的电流经过双金属片，则双金属片弯曲，触点开路，阻止电流通过。当断路器冷却时，触点再次闭合，电路导通。当无电流时，双金属片冷却而使电路重新闭合，断路器复位。

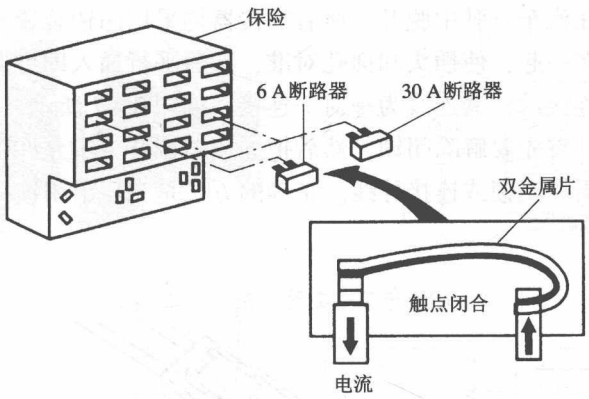


图 0 -5　断路器

与易熔线和熔断器相比，断路器具有可重复使用的特点。按断路器作用后的恢复形式不同，可分为一次作用式和多次作用式两种。

一次作用式断路器在电气设备过载或电路发生短路故障时，双金属片受热变形使触点自动断开将电路切断。待故障排除后，按压一次双金属片复位按钮，电路即可恢复正常。多次作用式断路器又称为自动恢复式断路器，在电气设备过载或电路发生短路故障时，双金属片受热变形使触点自动断开将电路切断。当触点断开后，双金属片逐渐冷却就会恢复变形，使触点重新闭合将电路接通。多次作用式断路器可用于控制前照灯、车窗玻璃升降电动机、刮水电动机等容易过载的电器线路。

四、插接器

插接器又称为连接器，是一种连接线束或电气设备的装置，由插头和插座组成。现代汽车上的线束由发动机、车身、仪表等的分线束组成，在分线束与分线束之间、线束与终端电气设备之间就采用插接器来连接。因其连接可靠、检修方便，在现代汽车电路上得到广泛应用。

插接器由导线端子与塑料壳体或橡胶壳体组成。为了避免装配和安装中出现差错，把插接器制成不同型号规格、不同颜色形状来加以区分。根据线束连接的需要，插接器有单路式、双路式和多路式几种。插接器的符号和实物如图 0 -6 所示。

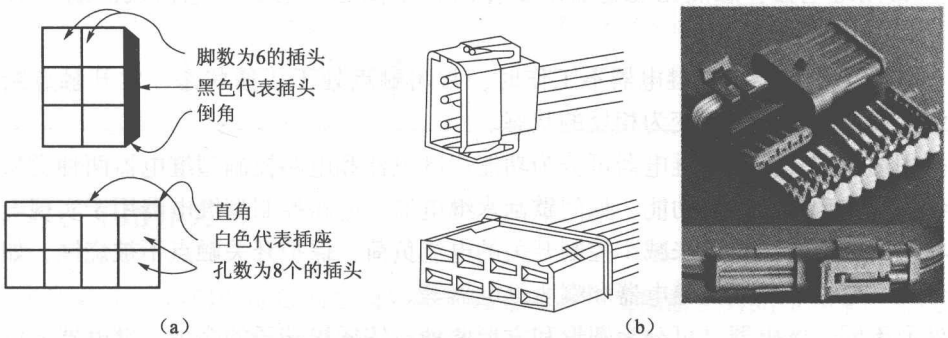


图 0 -6　插接器的符号和实物

(a) 符号；(b) 实物

为了防止插接器在汽车行驶中脱开，所有插接器均采用闭锁装置。插接器接合时，应把插接器的导向槽重合在一起，使插头和插孔对准，然后平行插入即可保证插接器十分牢固地连接在一起。插接器连接后，其连线为一对一连接，如图 0－7 所示。

要拆开插接器时，首先要解除闭锁，然后把插接器拉开，不允许在未解除闭锁的情况下用力拉导线，这样会损坏闭锁或连接导线。正确的方法是先压下闭锁，再把插接器拉开，如图0－8 所示。

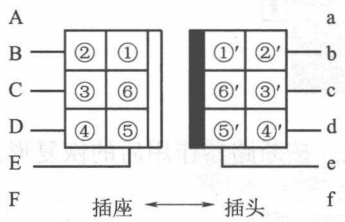


图 0－7　插接器的连接方法

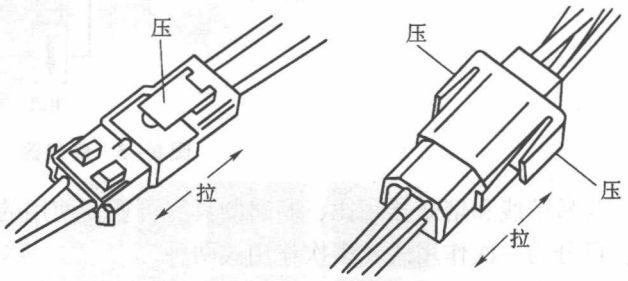


图 0－8　插接器的拆装

五、继电器

继电器是一种利用电磁或机电原理及其他方法（如热电或电子），实现自动接通或切断一对或多对触点，以完成用较小电流控制较大电流或低电压控制高电压的电气装置。继电器是间接开关，由触点和线圈组成。

在电路中设置继电器可以减小控制开关的电流负荷，减少烧蚀等现象的产生，保护电路中的控制开关。如进气预热继电器、空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器、刮水继电器、危险报警与转向闪光继电器等。

汽车上的继电器很多，根据触点的状态不同，常把继电器分为常开继电器、常闭继电器和混合型继电器三种类型。

（1）常开继电器：触点在继电器不工作时处于断开状态，继电器线圈通电后触点才接通。

（2）常闭继电器：触点在继电器不工作时处于闭合状态，继电器线圈通电后触点才断开。

（3）混合型继电器：在继电器不工作时，常闭触点处于接通状态，常开触点断开；当继电器线圈通电时，触点则变为相反的状态。

根据用途不同，汽车用继电器可分为功能型继电器和电路控制型继电器两种类型。功能型继电器用于实现某种控制功能，如间歇刮水继电器；电路控制型继电器用于实现电路接通与切断状态的转换，主要用来减小控制开关的电流负荷，保护开关触点不被烧蚀，如起动继电器、灯光继电器、鼓风机继电器和喇叭继电器等。

按外形不同，继电器又可分为圆形和方形两种；按插接端子的多少，继电器又可分为三端子、四端子、五端子和六端子四种类型。继电器的实物和示意结构如图 0－9 所示。继电器的插脚布置和内部电路如图 0－10 所示，工作状态如表 0－4 所示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com