



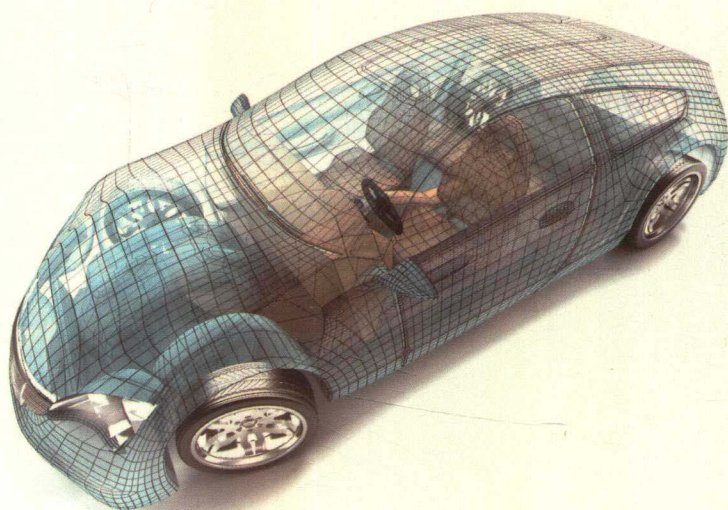
全国高职高专汽车类“工学结合-双证制”
人才培养“十三五”规划教材

汽车

电路与电气系统的

检测与维修

李海斌 江 军 黄 鹏 陈纪钦 © 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国高职高专汽车类“工学结合”

“三五”规划教材

汽车电路与电气系统的检测与维修

主 编 李海斌 江 军 黄 鹏 陈纪钦
副主编 李振兴 蔡文斐 刘阳阳



华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

“汽车电路与电气系统的检测与维修”是汽车类专业的基础课程。本书在基于工作过程导向的课程开发与教学设计思想之上,紧紧围绕高素质技能型人才的培养目标,编排过程注重理论与实践于一体,以实现一体化教学,是具有工学结合特色的改革教材。本书主要内容包括汽车电路与电子系统认识及相关设备使用、发动机启动无力、充电指示灯常亮、启动机不工作、前照灯近光灯不亮、信号系统工作异常、辅助电器工作异常、安全气囊指示灯常亮、空调制冷效果不好、汽车多媒体播放声音效果不良。

本书既可作为高职高专汽车类专业教材,也可作为汽车维修从业人员的培训教材和参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电路与电气系统的检测与维修/李海斌等主编. —武汉:华中科技大学出版社,2017.9

高职高专汽车类“工学结合-双证制”人才培养“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5680-3330-5

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-电气设备-检修-高等职业教育-教材 ②汽车-电气系统-检修-高等职业教育-教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 211444 号

汽车电路与电气系统的检测与维修

李海斌 江 军 黄 鹏 陈纪钦 主编

Qiche Dianlu yu Dianqi Xitong de Jiance yu Weixiu

策划编辑:王 剑

责任编辑:姚 幸

封面设计:杨玉凡

责任校对:何 欢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:武汉市洪山区佳年华文印部

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.75

字 数:453千字

版 次:2017年9月第1版第1次印刷

定 价:42.80元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

本书以汽车电路与电气系统常见故障检修任务为依据,按照工学结合、行动导向的思路进行编写,改变了传统教材按章节进行编排的形式,以典型工作任务为载体,对汽车电路与电气系统的教学内容进行了重新整合。本书分为 11 个学习情境、32 个工作任务,并配以与任务对应的工单,便于按照“任务导向,工单引领,问题导向”的教学模式开展教学。本课程以能力培养为主线,以应用为目的,重点对学生加强实践环节的培养,强化动手能力,突出对岗位综合能力的培养。

本书由李海斌、江军、黄鹏、陈纪钦任主编,并负责全书的统稿工作,李振兴、蔡文斐、刘阳阳任副主编。具体编写分工如下:天津职业大学李海斌编写学习情境 1、3,天津职业大学李振兴编写学习情境 5、6,湖南交通职业技术学院黄鹏编写学习情境 7、9,湖北轻工职业技术学院蔡文斐编写学习情境 4,安徽国防职业技术学院刘阳阳编写学习情境 8,河源职业技术学院陈纪钦编写学习情境 2、10,湖北工业职业技术学院江军编写学习情境 11。天津职业大学周晶晶老师在编写过程中全程参与并负责全书的资料整理工作。

本书可作为中、高等职业技术学院汽车运用与维修技术、汽车运用技术等相关专业的教学用书,也可供汽车检测与维修技术人员参考和学习。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 5 月

目 录

学习情境 1 汽车电气系统的基础知识	(1)
工作任务 1 汽车电气系统的认知	(1)
工作任务 2 汽车电路的基础知识	(4)
工作任务 3 常用检测工具认知及使用	(17)
学习情境 2 电路图的识读	(21)
工作任务 1 识图的基础知识	(21)
工作任务 2 电路图的分类与识读方法	(26)
工作任务 3 典型汽车电路图的识读	(31)
学习情境 3 发动机启动无力	(34)
工作任务 1 蓄电池认知	(34)
工作任务 2 蓄电池的检测与维护	(39)
学习情境 4 充电指示灯常亮	(52)
工作任务 1 仪表及显示系统	(52)
工作任务 2 电源系统的认知	(74)
工作任务 3 交流发电机与电压调节器的检测	(79)
学习情境 5 启动机不工作	(107)
工作任务 1 启动机的组成与认识	(107)
工作任务 2 启动机的拆装与检修	(110)
工作任务 3 启动机的控制电路	(134)
工作任务 4 启动机的使用、维护及常见故障诊断	(140)
学习情境 6 前照灯近光灯不亮	(145)
工作任务 1 汽车灯光系统的组成与认识	(145)
工作任务 2 前照灯检测与维修	(150)
学习情境 7 信号系统工作异常	(170)
工作任务 1 信号灯	(170)
工作任务 2 电喇叭	(178)
学习情境 8 辅助电器工作异常	(181)
工作任务 1 车窗玻璃刮水器及洗涤装置	(181)
工作任务 2 电动车窗	(190)
工作任务 3 中央门控锁及防盗系统	(195)
工作任务 4 电动座椅	(208)
工作任务 5 电动后视镜	(211)



学习情境 9 安全气囊指示灯常亮	(213)
工作任务 1 安全气囊系统的认识	(213)
工作任务 2 安全气囊的故障检修	(223)
学习情境 10 空调系统制冷效果不好	(227)
工作任务 1 汽车空调系统结构认知	(227)
工作任务 2 汽车空调控制系统	(246)
工作任务 3 汽车空调系统的使用与维护	(258)
学习情境 11 汽车多媒体播放声音效果不良	(266)
工作任务 1 汽车音响系统的认识	(266)
工作任务 2 汽车音响系统的基本电路及典型故障分析	(273)

学习情境 1 汽车电气系统的基础知识

学习目标

1. 知识目标

- 正确描述汽车电气系统的组成。
- 正确描述汽车电气设备的特点。
- 掌握汽车电路基础知识。
- 掌握汽车电路基础元件的作用及工作原理。

2. 能力目标

- 正确认知汽车上的电气设备。
- 掌握汽车电气系统常用检测工具的使用方法。
- 了解汽车电气系统故障的基本诊断方法。

职业情境描述

来到某家汽车 4S 店实习的小王同学,第一次接触汽车电气设备的维修。面对汽车电气系统,小王同学有很多不懂的问题,于是维修车间李主任安排维修技师给予小王同学帮助,带他了解汽车电气系统基础知识。

工作任务 1 汽车电气系统的认知

1. 汽车电器系统的组成

自从汽车诞生以来,汽车的发展给整个世界和人类的生活带来了很大的改变,汽车的技术发展也取得了显著的进步。汽车电气系统是汽车的重要组成部分,其工作性能的优劣直接影响汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性和对大气环境的保护。

1) 电源系统

电源系统的作用是向全车用电设备提供低压直流电能,包括蓄电池、发电机及电压调节器。发电机是汽车上的主要电源,蓄电池是辅助电源。当发电机工作时,由发电机向全车用电设备供电,同时给蓄电池充电。蓄电池的作用是启动发动机时向启动机供电,当发电机不工作时向用电设备供电。电压调节器的作用是保持发电机的输出电压恒定。



2) 用电设备

汽车上的用电设备众多。汽车电气系统可分为:启动系统,点火系统,照明与信号系统,仪表、报警与电子显示系统,辅助电气系统及电子控制系统等。

(1) 启动系统 其作用是带动发动机飞轮旋转使曲轴达到需要的启动转速,从而启动发动机。主要部件有启动机、启动继电器等。

(2) 点火系统 点火系统仅用于汽油发动机上,其作用是将直流低压转变为高压,适时点燃发动机汽缸内的可燃混合气。点火系统分传统点火系统、电子点火系统及电控点火系统三种。

(3) 照明与信号系统 其作用是:确保车内及车外一定范围内合适的照度;告示行人车辆引起注意,指示行驶趋向,指示操纵件状态,报警运行性机械故障,以确保行驶和停车的安全性和可靠性。照明部分包括车内及车外各种照明灯。信号部分包括喇叭、闪光器、蜂鸣器及各种信号灯,提供安全行车所必需的信号。

(4) 仪表、报警与电子显示系统 其作用是:显示汽车运行参数及交通信息,监控汽车各系统的工况。仪表包括发动机转速表、车速里程表、燃油表、水温表等。

(5) 辅助电气系统 其作用是:为驾驶员和乘员提供良好的工作条件和舒适的乘坐环境。辅助电气系统包括电动刮水器、风窗洗涤器、空调中控门锁、电动车窗和电动座椅等。

(6) 电子控制系统 其作用是更加精确地控制汽车各个系统,使汽车的经济性、动力性、安全性等得到提高。电子控制系统包括电子控制燃油喷射装置、点火装置、自动变速器和防抱死制动装置等。

3) 配电装置

配电装置的作用是为了规范布线,便于诊断汽车电气故障。包括中央接线盒、电路开关、保险装置、插接器和导线等。

2. 汽车电气系统的特点

汽车电气系统与普通的电气系统相比,有以下的特点。

1) 双电源

汽车上有蓄电池和发电机两个供电电源。蓄电池是辅助电源,发动机未运转时,由蓄电池向有关电气设备供电;发电机是主电源,当发动机运转到一定转速后,开始向所有电气设备供电,并给蓄电池充电。

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,柴油车采用 24 V 电源,这是因为柴油机负载大,启动扭矩比汽油机大得多,如果仍采用 12 伏电源,启动机会做得很大、很重,改用 24 伏电源就可以减小启动机的体积和重量。汽车运行中,12 V 电源系统电压为 14 V,24 V 电源系统电压为 28 V。由于蓄电池充放电均为直流电,所以汽车电源采用直流电。

3) 并联单线制

汽车用电设备较多,采用并联电路能确保各支路的电气设备相互独立控制,并联电路布线清晰、安装方便、节约导线、排除故障简便。汽车电气设备采用单线制接线方式,即把车架、发动机、底盘等金属机体连通,并作为各种用电设备的公共并联端使用。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

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,提高可靠性,采用单线制时,蓄电池的一个负电极必须接到车架上,俗称“负极搭铁”。目前世界各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”的形式。

了解这些汽车电气系统的特点对汽车电路的分析和故障的检修有很大的帮助。

工作任务 2 汽车电路的基础知识

1. 电工电子基础知识

1) 电路基础知识

(1) 电阻器 当电路中不需要最大电流或电压时,可利用电阻器来限制电流。电阻器产生电压降并将电能转化成热能,该功能在汽车上的许多地方都有应用,如后窗除霜装置、加热器和点烟器等。灯泡中的灯丝也会产生热,但它主要是起照明作用。

① 定值电阻器 定值电阻器的阻值是固定的,并以 Ω (欧)为单位标定。定值电阻器用于降低电路中的电压或限制电流。定值电阻器可根据其用途装在某一部件里或接在电路上。电阻线用于向一已知负载提供预定电压。电阻线的规格是以每英尺多少欧来表示,电阻线的长度对整个系统的工作十分重要。电流通过电阻线时,电压会因电阻器而降低。可根据检测出的电压降的情况,来执行预先设定的措施,其典型应用是车灯故障警告系统。

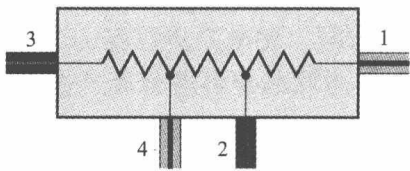


图 1.1 不连续可变电阻器

② 不连续可变电阻器 不连续可变电阻器具有 2 个或 2 个以上供选择的固定电阻值,如图 1.1 所示。将导线连接到电阻器上不同的抽头接线端,就可获得几种不同的电阻值。空调风机上用的电阻器就属于这一类。选择风机风量控制钮,可增加或减少风机串联电路中的电阻值,减小或增加风机的电流,从而选择风机转速。

③ 可变电阻器 可变电阻器利用滑臂来获得一定范围内的电阻值,其图形符号如图 1.2 所示。转柄电阻器是可变电阻器的一种形式。仪表板的照明控制和收音机的音量控制都是可变电阻器在汽车上应用的例子。在转柄电阻器中,电流从电源进入电阻器,然后从电阻器上的滑臂输出。另一种可变电阻器称电位器。它的工作原理与转柄电阻器相同,所不同的只是增加了第 3 条支路,电流通过电阻器接地。滑臂依其在电阻器上的位置产生一个介于源电压和零电压之间的输出电压。这类装置常用于电控系统,用于检测某一机械部件的运动状况。

④ 热敏电阻器 热敏电阻器是另一种形式的可变电阻器,其图形符号如图 1.3 所示,其阻值随着温度的变化而变化,可以用热敏电阻器感测温度的变化,并把这种变化转换成电压信号的变化。冷却液温度传感器、自动空调的温度传感器等都是典型热敏电阻器的应用。

⑤ 光敏电阻器 光敏电阻器也是一种可变电阻器,其图形符号如图 1.4 所示,它的阻值随光照强度的变化而变化,光照强度越大,其阻值越小,光照强度越小,阻值越大。汽车电气系统中前照灯自动开灯系统就是通过光敏电阻器实现自动开灯功能的。



图 1.2 可变电阻器图形符号



图 1.3 热敏电阻器图形符号



图 1.4 光敏电阻器图形符号

(2) 电容器 电容器可以吸收和储存电荷。电容器是由两个或多个导体(板),并在导体之间填充非导电性介质制成。电容器具有通交流阻直流的功能,其所产生的微小直流电流有助于吸收峰值电压,防止击穿断开的触点。若用于音响设备,电容器也可以起到“噪声”过滤器的作用。电容器的单位为 F(法拉)。电容器的种类很多,可分为固定电容器、可变电容器和半



可变(微调)电容器。电容器的图形符号如图 1.5 所示。



图 1.5 电容器图形符号

对于不同的电路,应选用不同类型的电容器。谐振回路可选用云母、高频陶瓷等电容器;隔直流可选用纸介、云母、电解、陶瓷等电容器;旁路交流可选用涤纶、纸介、陶瓷、电解电容器;滤波电路可选用电解电容器。在滤波电路中,电容器的耐压值不能小于交流电压有效值的 1.42 倍。在电容器装入电路前,需检查有无断路、短路和漏电现象,并核实其电容量,正、负极性不能接反。

(3) 二极管 二极管具有单向导电性,只允许电流从一个方向流向另一个方向,阻止电流向相反方向的流动。二极管可用来制作逻辑电路,这种电路只有在某些条件满足一定顺序时才能起作用。例如点火开关钥匙警告蜂鸣器的电路,只有在点火开关在关闭(OFF)位置而车门打开的情况下才能被接通。二极管是一种半导体器件,用于在不希望电流流过的方向或路径上阻止电流流过。二极管通常由特殊加工的半导体硅制成,当施加正向电压(PN 结正向偏置)时,二极管导通,二极管相当于导体(正向压降可忽略),电流流过该电路;当施加反向电压(PN 结反向偏置)时,二极管截止,二极管相当于绝缘体,电流将被阻断。普通二极管的图形符号如图 1.6 所示。



图 1.6 普通二极管图形符号

二极管在导电时发光,这种二极管称为发光二极管(LED)。发光二极管上有一小透镜(见图 1.7)。不同的材料制成的发光二极管可发出不同颜色的光。发光二极管的工作情况与普通二极管相同,不同的是它会在加偏压时发光,电流约为 3 mA。

(4) 三极管 三极管又称为晶体管,三极管的 3 个极分别是基极(b)、集电极(c)和发射极(e)。将一个微小的电流或电压施加在三极管的基极上,就可以控制流经其他两极较大的电流,这就意味着三极管可以当做放大器和开关来使用。基极非常薄,并且导电性与反射极和集电极相比较弱。一个非常小的基极—发射极电流可以控制一个非常大的集电极—发射极电流。三极管的类型有 NPN 型和 PNP 型(见图 1.8)。汽车电路中最常使用的是 NPN 型三极管。

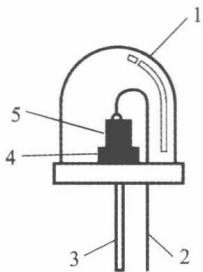


图 1.7 发光二极管

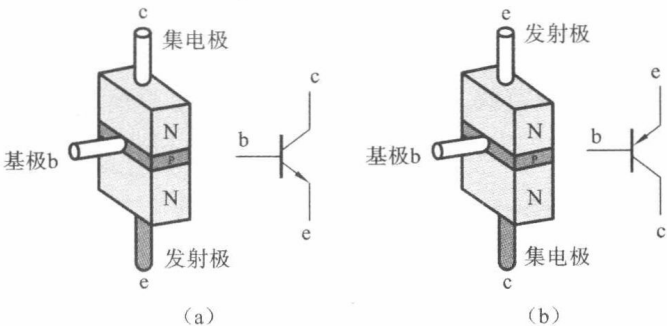


图 1.8 NPN 和 PNP 型三极管结构及其图形符号

1—透明壳;2—阳极(+);3—阴极(-);
4—N 型半导体材料;5—P 型半导体材料

① 开关作用 晶体管是三层半导体材料组成,作用如同高速开关。

对于 NPN 型三极管,当基极加正偏压时,发射极引导电流流至集电极,但晶体管不能导通,除非加到基极的电压超出发射极电压大约 0.7 V 时,三极管才导通,基极和集电极电压相对于发射极电压都必须是正确的。如果加到基极与发射极的电压相比小于 0.7 V,三极管的作

用如同断开的开关;如果大于 0.7 V,作用就像合上的开关。

对于 PNP 型晶体管,当给基极加比发射极电压更低正偏压时,电流便从发射极流到集电极。为使电流从发射极流到集电极,基极和集电极的电压都必须比发射极的电压低。PNP 型晶体管的工作原理与 NPN 型相同,不同的只是所流的电流是空穴电流。

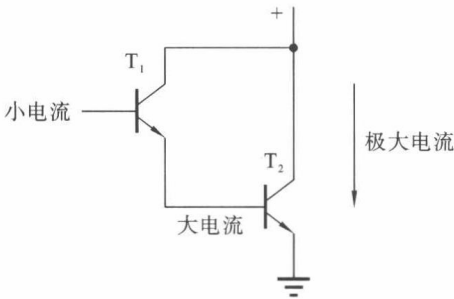


图 1.9 达林顿管(放大电路)

② 放大作用 三极管的另一个重要作用是放大作用。这个作用对于读出计算机输入的微弱电压是很有用的,但必须将此微弱电压增强才能驱动负载部件。有些放大电路使用达林顿管,如图 1.9 所示,这种电路将两个三极管连在一起,三极管 T_1 用做前置放大管,它产生推动三极管 T_2 的电流。三极管 T_2 是次级放大管,它与控制电路是隔离的,它将电流增强到驱动负载部件所需的数值。电子点火系统的控制模块大多采用这种放大电路。

2) 磁与电磁场

(1) 磁场与电磁感应。

① 磁场 静止不动的带电粒子(电荷)周围存在着电场,电场对静止的电荷有电场力的作用。而运动的电荷周围不仅有电场,还有另一种看不见的物质存在,这种由运动电荷产生的物质叫磁场,磁场对运动的电荷有力的作用。

② 电流的磁效应 电流是电荷的运动形成的,因此,电流的周围就有磁场。

如果把磁场想象成布满沿磁场方向的磁力线,通电导体周围的磁场就是围绕导体的同心圆,磁场的方向可用右手螺旋定则判定,如图 1.10 所示。

线圈的磁场实际上是通电导体弯曲成螺旋状时的另一种形式,磁场的分布形式和方向判定如图 1.11 所示。

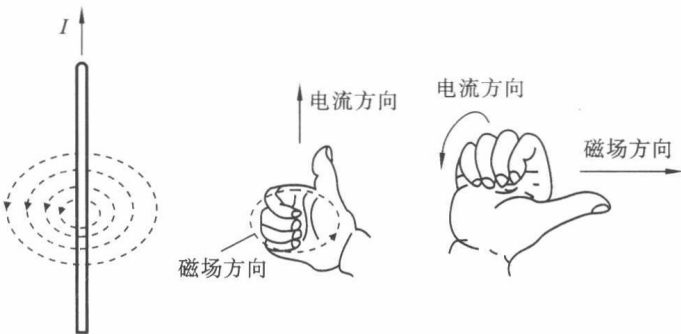


图 1.10 通电直导体周围的磁场

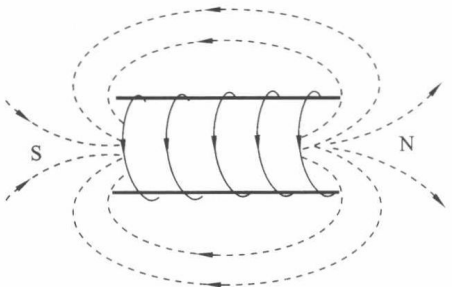


图 1.11 螺旋线圈产生的磁场

③ 磁场的基本物理量。

a. 磁感应强度 B 磁场的重要特性之一就是磁场对磁场中的载流导体有力的作用(电磁力),若把通电导体按垂直于磁感应线的方向放入一磁场中,则作用于导体上的电磁力与导体中通过的电流及导体的长度成正比。力的方向和磁感应线的方向及电流的方向垂直,三者的关系可用左手定则来确定。若把同一载流导体按垂直于磁感应线的方向放入不同的磁场中或同一磁场的不同位置中,电磁力的大小可能各不相同,而且磁场越强的地方电磁力也越大。可



见,电磁力不仅与电流和导体的长度成正比,且与导体所在位置的磁场强弱有关。因此,需要引入一个用来描述磁场中各点的磁场强度和方向的物理量,这个物理量称为磁感应强度,用 B 来表示。如果磁场内各点的磁感应强度的大小相等,方向相同,则这样的磁场称为均匀磁场。

b. 磁通 Φ 磁感应强度 B (如果不是均匀磁场,则取 B 的平均值) 与垂直于磁场方向的面积 S 的乘积称为通过该面积的磁通。磁感应强度在数值上可以看成与磁场方向垂直的单位面积所通过的磁通,故磁感应强度又称为磁通密度。如果用磁感应线来描述磁场,使磁感应线的疏密反映磁感应强度的大小,则通过某一面积的磁感应线的总数就反映通过该面积的磁通的大小,通过垂直于磁场方向的单位面积的磁感应线数目就反映该点的磁感应强度的大小。

c. 磁导率 μ 各种物质在磁场中的表现是不一样的,有的会增强磁场,有的会削弱磁场,这主要与各种物质的导磁性能有关。为了衡量物质的导磁性能而引入“磁导率”这个物理量。自然界中,大多数的物质对磁场强弱影响甚微,有的物质使磁场略比真空中增强,如空气、锡、铝等;有的物质使磁场略比真空中减弱,如铜、银、石墨等;只有铁、镍、钴及其合金,它们的磁导率很大,能使磁场大为增强,我们将这类物质称为铁磁材料。铁磁材料的磁导率是真空的几百倍,它能使磁场大大增强,故通电线圈一般都绕在铁磁材料制成的铁芯上,这样就能以较小的电流产生较强的磁场,使线圈的圈数减少,体积和重量减小。在电气设备中,铁磁材料得到了广泛应用。

d. 磁场强度 H 磁感应强度 B 的计算在实际中往往很难求得,因为它不仅与电流的大小和导体的形状、位置有关,而且还与物质的磁导率有关。为了方便地计算出 B ,我们引入了一个辅助物理量,称为磁场强度,用符号 H 表示。在电工技术中,用简单的形式来计算出某一区域的磁场强度,磁感应强度等于磁导率与磁场强度的乘积。磁场强度的引入不仅简化了磁场计算,而且常用来分析铁磁材料的磁化状况。

(2) 磁路的概念及基本定律。

① 磁路 磁路是指磁通通过的路径。磁路实质上是局限在一定路径内的磁场,常见的磁路如图 1.12 所示。磁路中的磁通由励磁电流产生,经过铁芯和空气隙而闭合,如图 1.12(a)、图 1.12(b) 所示;也可由永久磁铁产生,如图 1.12(c) 所示。

② 磁路欧姆定律 图 1.13 所示为绕有线圈的铁芯,当线圈中通入电流 I 时,在铁芯中就会有磁通通过。实验可知,铁芯中的磁通与通过线圈的电流 I 、线圈匝数 N 、磁路的截面积 A 及磁导率 μ 成正比,与磁路的长度成反比。

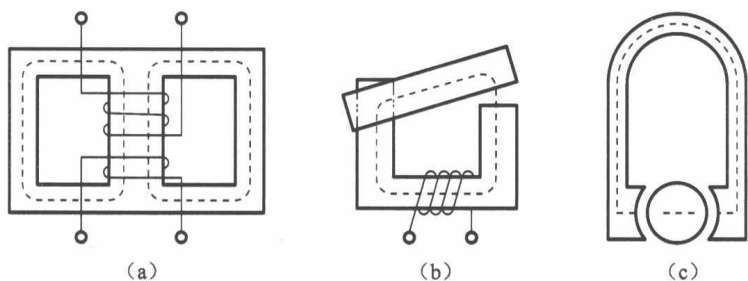


图 1.12 常见电气设备的磁路

(a) 变压器 (b) 电磁铁 (c) 磁电式电表

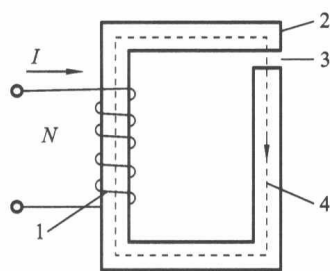


图 1.13 磁路的构成

1—通电线圈(磁源);2—铁芯;
3—气隙;4—磁路

2. 汽车电路基础元件

1) 导线

汽车电路所用导线分为低压线与高压线。低压线又有普通线、启动电缆和蓄电池搭铁电缆之分；高压线又有铜芯线与阻尼线之分。汽车导线主要根据导线的绝缘、通过电流的大小和机械强度三个方面的要求进行选择。例如，点火系的次级电压一般都在 10000~20000 V 之间，导线的绝缘性能要求较高，因此，必须采用耐高压的导线。其他线路均采用低压线。

(1) 低压导线。

① 导线横截面面积 普通低压导线为铜质多芯软线，根据外皮绝缘包层的材料不同，分为 QVR 型和 QFR 型两种。普通低压导线的截面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，如果仅从工作电流来进行选择导线，那么由于其截面面积小、力学强度低，导线就很容易折损，因此汽车电路所用的导线截面面积 $\geq 0.5\text{ mm}^2$ 。各种低压导线的标称截面面积所允许的负载电流值见表 1.1。

表 1.1 低压导线的标称截面面积所允许的负载电流值

导线截面面积/mm ²	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	6.0	10	13
允许载流值/A	11	14	20	22	25	35	50	60

导线截面面积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 0.8 V。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 0.3 V。当启动机通过启动电流时，电压降的最大允许值为 0.5 V，这是因为导线横截面面积小时，导线电阻增大，温度升高。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。

② 导线颜色 各国汽车厂商在电路图上多以字母(英文字母)表示导线颜色及条纹颜色。主要国家汽车制造厂商导线颜色部分代号见表 1.2。

表 1.2 汽车导线颜色代号

车型 颜色	全称	丰田	本田	通用	福特	克莱斯勒	宝马	奔驰	三菱
黑色	black	B	BLK	BLK	BK	BK	BK	SW	B
棕色	brown	BR	BRN	BRN	BR	BR	BR	BR	BR
红色	red	R	RED	RED	R	RD	RD	RT	R
黄色	yellow	Y	YEL	YEL	Y	YL	YL	GE	Y
绿色	green	G	GRN	GRN	GN		GN	GN	G
蓝色	blue	L	BLU	BLU	BL		BU	BL	L
紫罗兰色	violet	V				VT	VI	VI	V
灰色	grey	GR	GRY	GRY	GY	GY	GY	GR	GR
白色	white	W	WHT	WLLT	W	WT	WT	WS	W
粉红色	pink	P	PNK	PNK	PK	PK	PK		P
橙色	orange	O	ORN	ORN	O	OR	OR		O

导线颜色要易于区别,导线上采用条纹标志要对比强烈,双色线中的主色所占比例大些,辅色所占比例小些,主色条纹与辅色条纹沿圆周表面比例为 3 : 1 至 5 : 1。双色线标注的第一色为主色,第二色为辅色。

(2) 高压导线。

高压导线用来传送高压电流,由于工作电压很高(一般都在 10 kV 以上)、电流较小,因此高压导线的绝缘包层很厚、线芯截面面积很小,但耐压性能很好。国产汽车用高压导线有铜芯线与阻尼线两种。带阻尼的高压导线可抑制和衰减点火系产生的高频电磁波,降低对电控装置和无线设备的干扰。

(3) 线束。

为使全车线路规整,安装方便及保护导线的绝缘,汽车上的全车线路除高压线、蓄电池电缆和启动机电缆外,一般将同区域的不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束,称为线束,如图 1.14 所示。

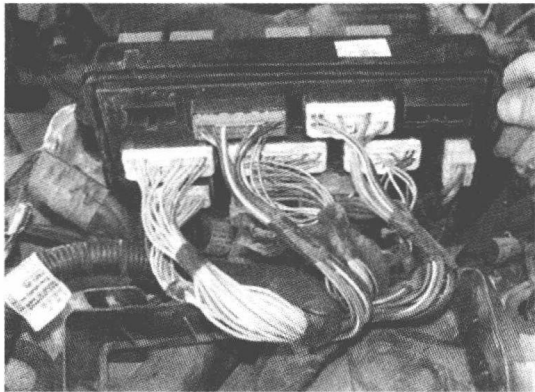


图 1.14 汽车线束

2) 插接器

通常所说的插头和插座是指插接器,用于导线与导线间或线束与线束间的连接。为了防止插接器在汽车行驶过程中脱开,所有的插接器均采用了闭锁装置。图 1.15 所示为几种常见的插接器。

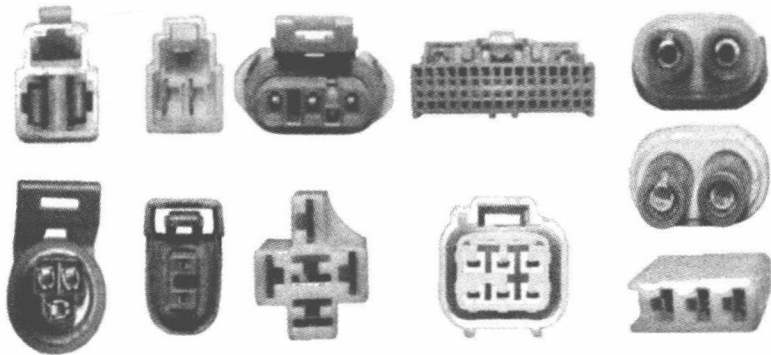


图 1.15 常见插接器

要拆卸插接器,首先要解除闭锁装置,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,否则会损坏闭锁装置或连接导线,如图 1.16 所示。

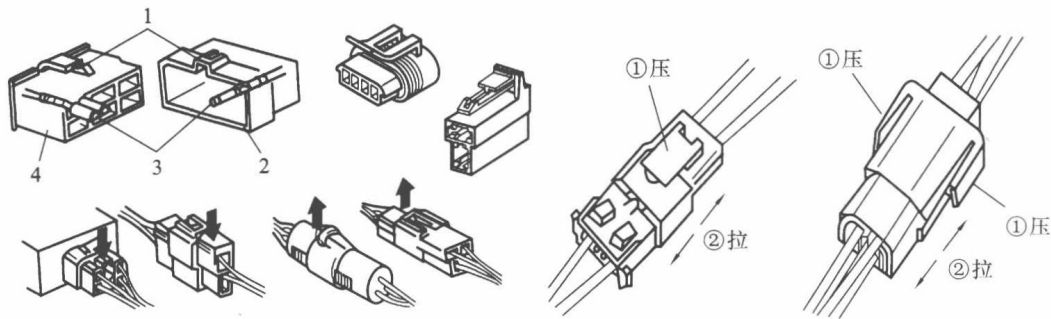


图 1.16 插接器的拆卸方法

1—锁止扣;2—插头体;3—插接器端子;4—插座体

有些插接器用钢丝扣锁止,取下钢丝扣后才能将插接器拉开。在插接器端子有接触不良或断线故障时,可将插接器分解,用小一字形螺丝刀或专用工具从壳体中取出导线及端子进行修理或更换,如图 1.17 所示。

用工具压锁舌时,用力要适当,不能用力太大,否则会损坏锁舌和接头。如果用工具压住锁舌后仍然不能移动端子,可能是压的地方不对或没有压住锁舌,而不是用力不够。如果位置正确,轻轻用力即可压住锁舌。通过维修手册可以很容易确定锁舌的位置。

3) 电路保护元件

当汽车电路中的电流超过规定值时,汽车电路保护装置能够自动切断电路,从而保护电气设备和防止烧坏导线,把故障限制在最小范围内。汽车上的电路保护装置主要有熔断器、易熔线、断路器等。

(1) 熔断器。

熔断器俗称保险丝,当电路中流过超过规定的电流时,熔断器的熔丝自身发热而熔断,切断电路,防止烧坏电路连接导线和用电设备,并把故障限制在最小范围内。熔断器一般安装在仪表盘附近或发动机罩下面的熔断器盒内,常与继电器组装在一起,构成全车电路的中央接线盒,如图 1.18 所示。

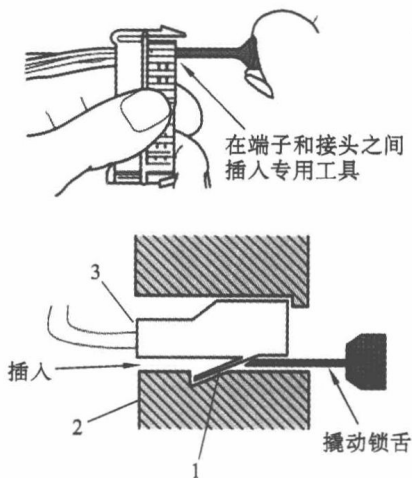


图 1.17 使用工具拆卸插接器

1—锁舌;2—接头;3—端子



图 1.18 中央接线盒中的熔断器

1—继电器;2—熔断器;3—蓄电池;4—保险丝;5—易熔线



图 1.19 所示为 3 种基本类型的熔断器：熔管式、缠丝式、插片式。熔断器损坏后，可以直观看看到熔断丝断开。熔断器的检查如图 1.20 所示，熔断器外壳体上的两个小孔可以使修理工很方便地检查电压降、工作电压或通导性。熔断器的图形符号如图 1.21 所示。插片式熔断器在汽车上的应用最为广泛，并具有规定的安培值和颜色编码，熔断器标明额定电流值。一般情况下，环境温度在 $18\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 32\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，流过熔断器的电流为额定电流值的 1.1 倍时，熔丝不熔断；达到 1.35 倍时，熔丝在 60 s 内熔断；达到 1.5 倍时，20 A 以内的熔丝在 15 s 以内熔断，30 A 的熔丝在 30 s 以内熔断。

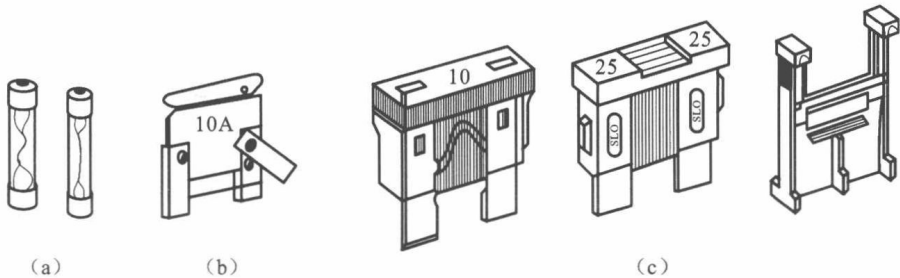


图 1.19 熔断器的类型

熔断器的使用需要注意以下几点。

- ① 熔丝熔断后，必须找到故障原因，彻底排除故障。
- ② 使用更高额定值的熔断器进行更换时，一定要参阅维修手册和用户手册，以确认电路保护装置能正常工作。
- ③ 熔断器支架与熔断器接触不良会产生压降和发热，安装时要保证接触良好。

(2) 易熔线。

易熔线是一种大容量的熔断器，用于保护电源电路和大电流电路。易熔线的安装位置接近电源。易熔线通常在不宜采用熔断器或断路器的情况下保护较大范围的车辆电路。若发生过载，易熔线较细的导线将熔断，以在发生损坏前断开电路。易熔线的图形符号如图 1.22 所示。

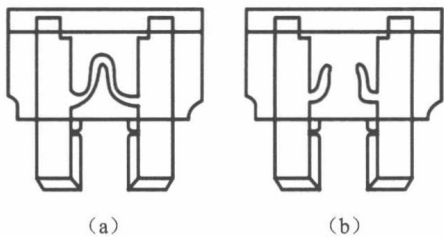


图 1.20 熔断器的检查



图 1.21 熔断器的图形符号



图 1.22 易熔线的图形符号

(a) 熔丝完好的熔断器 (b) 熔丝熔断后的熔断器

一部汽车或许有一根或几根易熔线。易熔线盒外壳上标有额定值，电路过载时，易熔线会熔断，从而切断电路。易熔线一般位于蓄电池附近的主连接处(见图 1.23)。在有些汽车上，易熔线位于启动电动机附近的主连接处。易熔线的电流容量由它的线号决定，易熔线一般比它保护的线号大 4 个线号(即大 4 个号码)，导线越细，其线号越大，比如 14 号线需要 18 号易熔线保护。