

高职高专汽车类 “十二五” 规划 教材
精品课程建设

汽车电路与电器

主编 / 马云贵 黄 鹏

主审 / 阳小良



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

高职高专汽车类 “十二五”规划 教材
精品课程建设

汽车电路与电器

主 编 马云贵 黄 鹏
副主编 周习祥 刘 敏 邱爱兵 杨兴发
参 编 段春艳 赵进福 陈晓辉 蒋瑞斌
主 审 阳小良

常州大学图书馆
藏书章



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

汽车电路与电器/马云贵,黄鹏主编. —长沙:中南大学出版社,
2011. 8

ISBN 978-7-5487-0382-2

I. 汽... II. ①马... ②黄... III. ①汽车-电路分析②汽车-
电气设备 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 175020 号

汽车电路与电器

马云贵 黄 鹏 主编

☐责任编辑 周芝芹 何晋

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 12 ☐字数 292 千字 ☐插页

☐版 次 2011 年 8 月第 1 版 ☐2011 年 8 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0382-2

☐定 价 24.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

为了适用汽车电器新技术的发展,更好的把现代汽车电路与汽车电器整合起来,结合本专业的教学,以任务驱动、项目为载体,按照汽车维修实际工作任务编写该教材。本书从项目入手,针对汽车电路基础和识读、蓄电池的结构与维修、汽车电源系统的结构与维修、汽车启动系统的结构与维修、汽车照明与信号系统的结构与维修、汽车仪表与报警系统的结构与维修和汽车风窗清洁装置的结构与维修作了详细介绍。通过典型案例引入,使读者能尽快进入汽车电器技术学习领域,然后在此基础上,分析了现代汽车不同车型典型控制电路的检测与维修。

本书以汽车电路、汽车电器、车身电控与专业实际相结合为出发点,同时结合汽车电子技术、汽车运用技术专业特点,为汽车舒适与安全系统和汽车网络技术的学习打下一定的基础,并对从事汽车电器装置的检测与维修工作起到很好的帮助作用。

参加本书编写的人员有:湖南交通职业技术学院马云贵、黄鹏、段春艳、赵进福;益阳职业技术学院周习祥;湖南信息职业技术学院邱爱兵,衡阳技师学院刘敏;长沙大学杨兴发;永州职业技术学院晓辉;湖南生物机电职业技术学院蒋瑞斌。本书由马云贵、黄鹏担任主编。由周习祥、邱爱兵、刘敏、杨兴发担任副主编。本书由湖南交通职业技术学院阳小良担任主审。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有不足和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2011.08

内 容 简 介

本书结合本专业的教学，以任务驱动、项目为载体，按照汽车维修实际工作任务编写该教材。从项目入手，针对汽车电路基础和识读、蓄电池的结构与维修、汽车电源系统的结构与维修、汽车启动系统的结构与维修、汽车照明与信号系统的结构与维修、汽车仪表与报警系统的结构与维修和汽车风窗清洁装置的结构与维修作了详细介绍。通过典型案例引入，使读者能尽快进入汽车电器技术学习领域，然后在此基础上，分析了现代汽车不同车型典型控制电路的检测与维修。

本书以汽车电路、汽车电器、车身电控与专业实际相结合为出发点，同时结合汽车电子技术、汽车运用技术专业特点，为汽车舒适与安全系统和汽车网络技术的学习打下一定的基础，并对从事汽车电器装置的检测与维修工作起到很好的帮助作用。

目 录

项目一 汽车电路基础和识读	(1)
能力目标	(1)
案例引入	(1)
项目描述	(1)
项目内容	(1)
第一节 概述	(1)
一、汽车电气设备的组成	(1)
二、汽车电气设备的特点	(3)
第二节 汽车电路基础元件	(4)
一、电路开关	(4)
二、电路保护装置	(4)
三、继电器	(6)
四、插接器	(8)
五、低压导线	(8)
第三节 汽车电路图的种类	(10)
第四节 大众系列汽车电路阅读方法	(11)
第五节 本田系列汽车电路阅读方法	(13)
第六节 通用系列汽车电路阅读方法	(13)
项目实施	(15)
丰田系列汽车电路阅读方法	(15)
项目拓展	(17)
现代系列汽车电路阅读方法	(17)
项目小结	(19)
习 题	(19)
项目二 蓄电池的结构与维修	(21)
能力目标	(21)
案例引入	(21)
项目描述	(21)
项目内容	(22)
第一节 认识蓄电池	(22)

一、蓄电池的作用及类型	(22)
二、蓄电池的结构	(22)
三、蓄电池的工作原理	(25)
四、蓄电池的工作特性	(25)
第二节 蓄电池的检修	(27)
一、蓄电池的性能检测	(27)
二、蓄电池的充电方法	(29)
三、蓄电池的常见故障检修	(30)
项目实施	(32)
一、蓄电池电荷情况检查	(32)
二、在车充电的方法	(32)
项目拓展	(33)
电动汽车用蓄电池	(33)
项目小结	(34)
习 题	(35)
项目三 汽车电源系统的结构与维修	(36)
能力目标	(36)
案例引入	(36)
项目描述	(36)
项目内容	(37)
第一节 汽车交流发电机	(37)
一、汽车交流发电机的作用与类型	(37)
二、交流发电机的构造与工作原理	(40)
三、交流发电机的励磁方式和工作特性	(44)
第二节 电压调节器	(47)
一、电压调节器的作用与类型	(47)
二、电子电压调节器的工作过程	(48)
三、集成电路电压调节器	(51)
四、电压调节器的检测与代换	(54)
第三节 典型汽车电源系统电路	(56)
一、大众车系电源系统电路的识读与分析	(56)
二、通用车系电源系统电路的识读与分析	(57)
三、本田车系电源系统电路的识读与分析	(58)
第四节 充电系统的故障诊断	(59)
一、充电系统的故障类型及判断	(59)
二、交流发电机的不解体性能测试	(61)
三、交流发电机的解体检测	(62)
项目实施	(64)

一、丰田轿车电源系统电路的识读与分析	(64)
二、充电系统的故障诊断	(65)
三、发电机的整体拆卸与解体	(65)
项目拓展	(67)
现代悦动轿车充电系统控制电路	(67)
项目小结	(67)
习 题	(69)
项目四 汽车启动系统的结构与维修	(70)
能力目标	(70)
案例引入	(70)
项目描述	(70)
项目内容	(70)
第一节 起动机的结构及类型	(70)
一、起动机的结构	(70)
二、起动机的分类	(74)
三、起动机的型号	(76)
第二节 起动机的工作原理	(76)
一、直流电动机的工作原理	(76)
二、直流电动机的电磁转矩与反电动势	(77)
三、直流电动机转矩自动调节过程	(78)
四、直流电动机的励磁方式	(78)
五、直流电动机的机械特性	(80)
第三节 传动机构工作原理	(82)
一、滚柱式单向离合器	(83)
二、摩擦片式单向离合器	(83)
三、弹簧式单向离合器	(84)
第四节 操纵机构工作原理	(84)
一、起动机控制端子的识别	(85)
二、直接控制式电磁开关	(86)
三、启动继电器控制的电磁开关	(87)
第五节 起动机零部件的检测	(87)
一、起动机的解体	(87)
二、检修起动机	(87)
三、起动机装复	(91)
第六节 汽车启动系统控制电路	(91)
一、不带启动继电器的汽车启动控制电路的识读与分析	(91)
二、有启动继电器的汽车启动控制电路的识读与分析	(92)
三、带启动保护的汽车启动控制电路的识读与分析	(92)

第七节 典型汽车启动系统电路	(93)
一、丰田车系启动系统电路的分析	(93)
二、大众车系启动系统电路的分析	(94)
三、本田车系启动系统电路的分析	(96)
四、通用车系启动系统电路的分析	(97)
五、启动系常见故障的诊断与排除	(99)
项目实施	(101)
一、丰田威驰 A/T 型汽车启动的条件	(101)
二、丰田威驰 A/T 型汽车起动机控制电路	(101)
三、丰田威驰 A/T 型汽车起动机主电路	(102)
四、丰田威驰汽车启动系统的检测与维修	(102)
项目拓展	(102)
现代悦动轿车启动系统控制电路分析	(102)
项目小结	(103)
习 题	(104)
项目五 汽车照明与信号系统的结构与维修	(105)
能力目标	(105)
案例引入	(105)
项目描述	(105)
项目内容	(106)
第一节 照明系统的结构与维修	(106)
一、汽车照明系统的组成	(106)
二、汽车前照灯的组成与分类	(106)
三、汽车前照灯的检测与调整	(110)
四、灯光的控制系统	(111)
五、汽车照明系统电路与故障诊断	(115)
第二节 信号系统的结构与维修	(120)
一、信号系统的组成	(120)
二、各信号装置的结构、原理和控制电路	(121)
三、汽车信号系统电路与故障诊断	(129)
项目实施	(138)
一、丰田轿车前大灯电路的识读与分析	(138)
二、大灯不亮故障的诊断与修复	(139)
项目拓展	(141)
现代悦动轿车前大灯电路分析	(141)
项目小结	(143)
习 题	(143)

项目六 汽车仪表与报警系统的结构与维修	(144)
学习目标	(144)
案例引入	(144)
项目描述	(144)
项目内容	(144)
第一节 汽车仪表的类型及工作原理	(144)
一、机电模拟式仪表	(144)
二、电子仪表	(149)
第二节 电子显示装置	(152)
一、电子显示的特点	(152)
二、常用显示器件	(153)
第三节 报警系统的组成及工作原理	(155)
一、机油压力报警装置	(155)
二、燃油量报警装置	(155)
三、冷却液温度报警装置	(156)
四、制动低气压报警装置	(156)
五、制动信号灯断线报警装置	(156)
六、制动液面过低报警装置	(157)
七、空气滤清器滤心报警装置	(157)
项目实施	(158)
一、仪表常见故障的检修	(158)
二、报警装置常见故障的检修	(159)
项目拓展	(159)
现代悦动轿车仪表控制电路分析	(159)
项目小结	(160)
习 题	(161)
项目七 汽车风窗清洁装置的结构与维修	(162)
能力目标	(162)
案例引入	(162)
项目描述	(162)
项目内容	(164)
第一节 电动刮水器和洗涤器	(164)
一、电动刮水器的组成与分类	(164)
二、刮水器系统的变速原理	(165)
三、刮水器系统的自动复位	(167)
四、电动刮水器的间歇工作原理	(168)
五、风窗洗涤器的组成和工作原理	(170)

六、除霜装置.....	(170)
第二节 风窗清洁装置的检修	(171)
一、风窗清洁装置的控制电路	(171)
二、风窗清洁装置的维护	(173)
三、风窗清洁装置的故障诊断	(173)
项目实施	(174)
一、丰田轿车电动刮水器电路分析	(174)
二、刮水器电路的检测	(175)
项目拓展	(179)
现代悦动轿车刮水器电路分析	(179)
项目小结	(180)
习 题	(181)
参考文献	(182)

项目一

汽车电路基础和识读

能力目标

通过本次项目的完成，你应能够：

1. 熟悉汽车电气设备的组成与特点；
2. 正确认识汽车上的常用电气设备；
3. 正确识读各种车型的汽车电路图；
4. 掌握汽车电路中常用图形符号、标志的具体含义；
5. 会分析汽车电气线路常见故障和诊断方法。

案例引入

顾客陈述威驰汽车电气线路有老化现象，请帮助检修。

项目描述

丰田威驰汽车电路图如图 1-1 所示，请认知相关电气元件和识读电路：

- (1) 分析汽车电路图图形符号；
- (2) 分析丰田车系电路图中各部分的含义；
- (3) 丰田威驰电气线路的检测与维修。

项目内容

第一节 概述

一、汽车电气设备的组成

现代汽车的电气设备种类和数量都很多，但总的来说，可以大致分为三大部分，即电源、用电设备和全车电路及配电装置。

1. 电源

汽车电源有 2 个，即蓄电池、发电机及调节器。发动机不工作时由蓄电池供电，发动机达到某一转速后，由发电机供电。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，保持其输出电压的稳定。

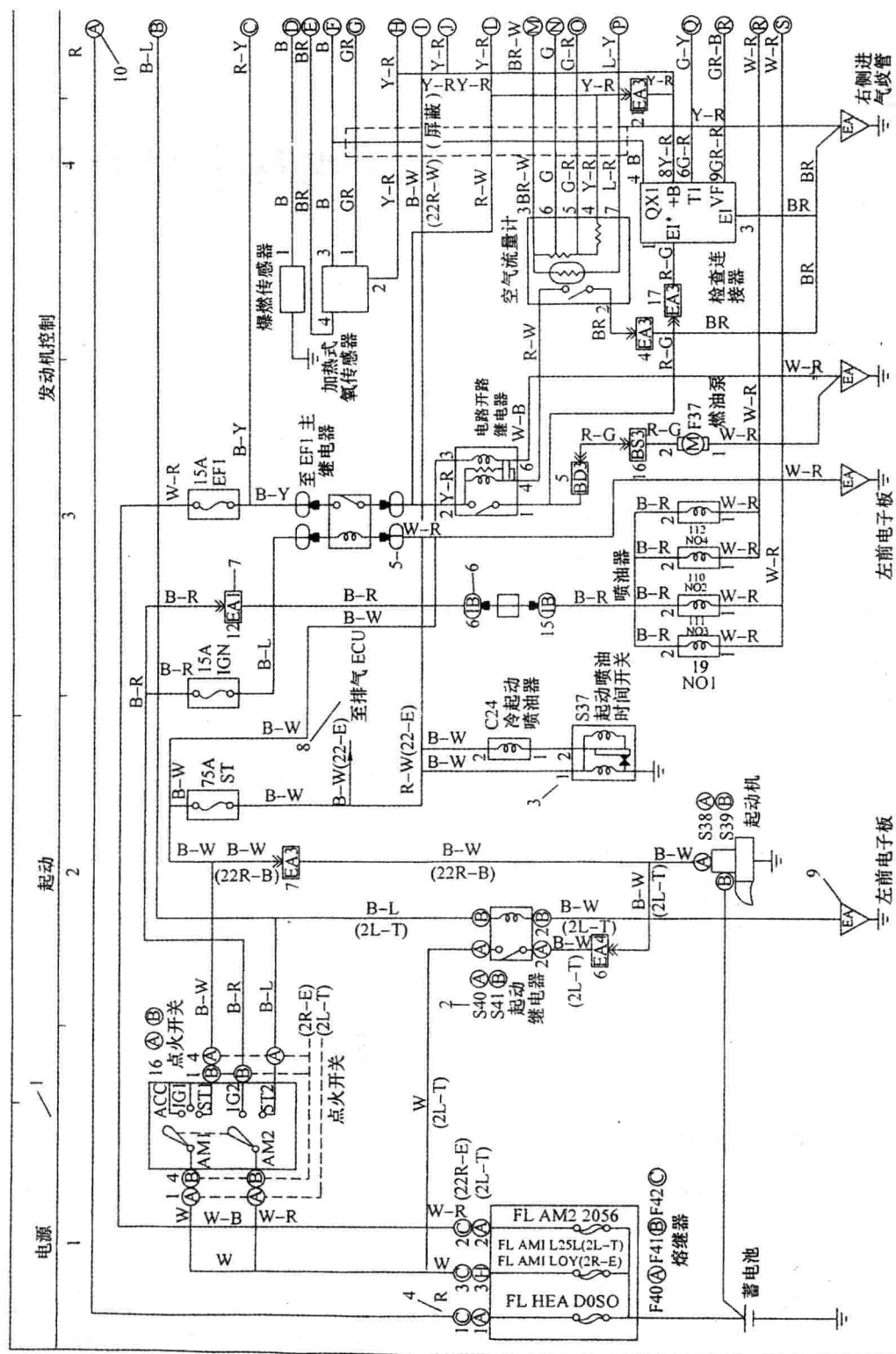


图1-1 丰田汽车电路图中符号的含义

2. 用电设备

用电设备主要由以下几个系统组成。

1) 起动系统

起动系统主要包括起动机及其控制电路。用来启动发动机。

2) 点火系统

点火系统用来产生电火花,点燃汽油机气缸中的可燃混合气。它有传统点火系、电子点火系和微机控制点火系之分。传统点火系包括点火线圈、断—配电器(分电器)、电容器、火花塞等。电子点火系包括点火线圈、信号发生器、点火器、配电器、火花塞等。微机控制点火系包括点火线圈、信号发生器、控制电脑、点火器、配电器、火花塞等。

3) 照明系统

照明系统包括车外和车内的照明灯具,提供车辆夜间安全行驶必要的照明。

4) 信号装置

信号装置包括音响信号和灯光信号两类,提供安全行车所必需的信号。

5) 仪表及报警装置

用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表及报警装置,及时发现发动机及汽车运行的各种参数及异常情况,确保汽车正常运行。它主要包括车速里程表、发动机转速表、水温表、燃油表、电压(电流)表、机油压力表、气压表及各种报警灯等。

6) 辅助电器

辅助电器包括散热器风扇、风窗清洁装置(刮水器、洗涤器、除霜装置)、空调、低温启动预热装置、汽车音像、电动车窗、电动后视镜、中央门锁、电动座椅、防盗装置等。辅助电气设备有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。车辆的豪华程度越高,辅助电气设备就越多。

7) 汽车电子控制系统

汽车电子控制系统主要指利用微机控制的各个系统,包括电控燃油喷射系统、电控点火系统、电控自动变速器、制动防抱死装置、电控悬架系统、安全气囊等。电控系统的采用可以使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态,达到提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性,降低汽车排放污染的目的。

3. 全车电路及配电装置

全车电路及配电装置包括中央接线盒、保险装置、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、汽车电气设备的特点

1. 低压电源

汽车电气设备系统的额定电压有12 V和24 V两种。目前汽油发动机普遍采用12 V,而柴油发动机则多采用24 V。

2. 直流电源

汽车上的电源之一是蓄电池,系直流电源。汽车起动系统采用的是直流串励式电动机,必须由蓄电池供电,且蓄电池放电后必须用直流电对其进行充电。同时直流电易于存储,所以汽车上采用直流电。

3. 单线制

用电设备与电源相连需要用 2 根导线才能形成回路,一根为火线,另一根为零线。汽车上所有用电设备都是并联的,从理论上讲需要有一根共用的火线和一根共用的零线。汽车的底盘和发动机都是金属制造的,具有良好的导电性,可以将其作为共用零线使用。电源到用电设备就只需一根导线连接,称为单线制。

由于单线制导线用量少,且线路清晰,安装方便,因此广为现代汽车所采用。

4. 负极搭铁

采用单线制时,蓄电池一个电极须接至车架上,称“搭铁”。若蓄电池的负极接车架就称“负极搭铁”,反之则称为“正极搭铁”。负极搭铁对车架或车身的化学腐蚀较轻,对无线电干扰较小。根据我国 GB2261—71《汽车拖拉机用电设备技术条件》的规定,汽车电系规定为负极搭铁。

第二节 汽车电路基础元件

一、电路开关

汽车电路中,各用电设备都设有单独的控制开关,如灯光开关、灯光组合开关、雨刮器开关、转向信号灯开关、危急报警开关、倒车灯开关、制动灯开关、喇叭开关、空调开关等。开关是切断或接通电路的一种控制装置。其动作可以手控,也可以根据电路或车辆所处状况自控。

1. 点火开关

开关在电路图中的表示方法有多种,常见的有结构图表示法、表格表示法和图形符号表示法等。以点火开关为例介绍电路开关的表示方法,如图 1-2 所示,点火开关的功能主要有锁住方向盘转轴(LOCK 挡)、接通仪表指示灯(ON 或 IG 挡)、启动发动机(ST 或 START 挡)、给附件供电(ACC 挡主要是收放机专用)、发动机预热(HEAT 挡)。其中启动、预热挡工作时消耗电流很大,开关不宜接通过久,所以这 2 个挡位在操作时必须用手克服弹簧力,扳住钥匙,一松手就弹回点火挡,不能自行定位,其他挡位均可自行定位。

2. 组合开关

多功能组合开关将照明开关(前照灯开关、变光开关)、信号(转向、危险警告、超车)开关、刮水器/清洗器开关等组合为一体,安装在便于驾驶员操纵的转向柱上,如图 1-3 所示。

二、电路保护装置

当电路中的电流超过规定的电流时,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电路连接导线,并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、易熔线和电路断路器。

易熔线、断路器及熔断器这三种电路保护装置的常用符号如图 1-4 所示。

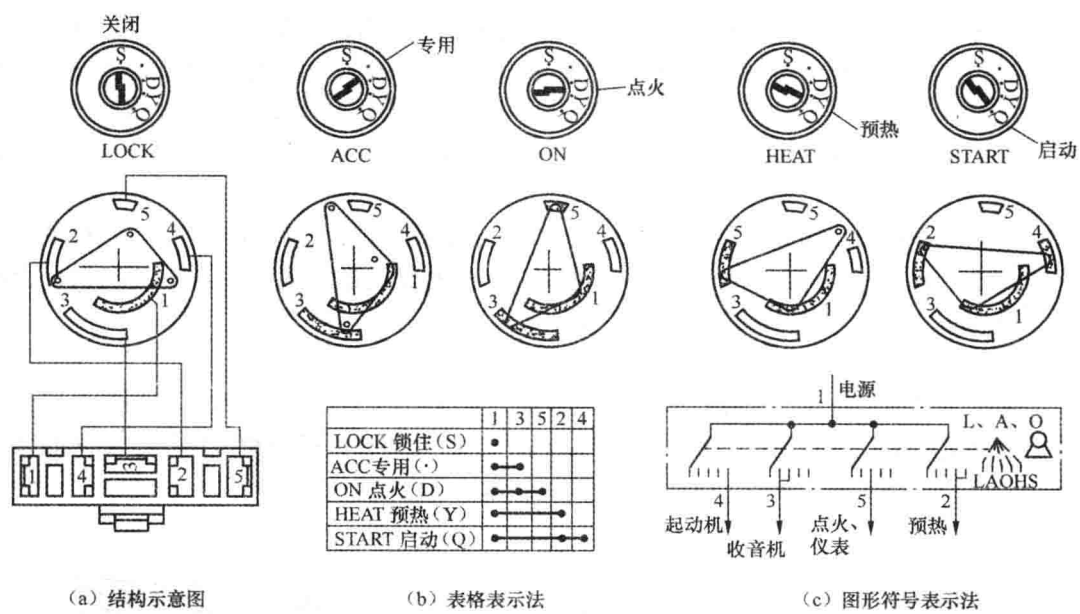


图 1-2 点火开关的结构及表示方法

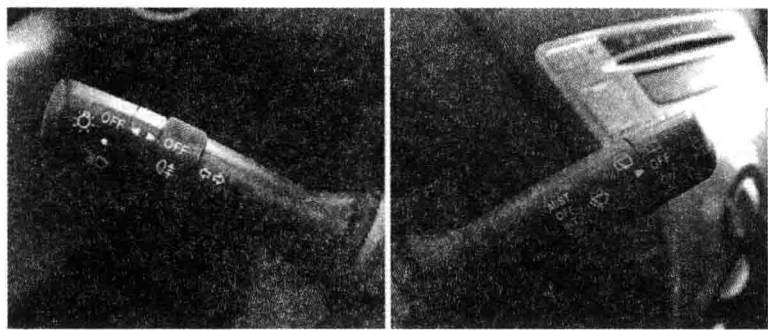


图 1-3 灯光组合开关

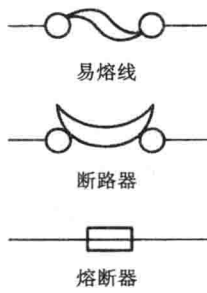


图 1-4 电路保护装置的常用符号

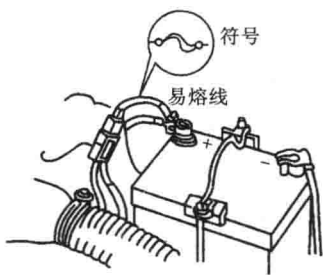


图 1-5 易熔线

1. 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。当电流超过易熔线额定电流数倍时，易熔线首先熔断，以确保线路或电气设备免遭损坏。易熔线的多股绞合线外面包有聚乙烯护套，比常见导线柔软，一般长度为 50 ~ 200 mm，通过连接件接入电路，易熔线一般位于蓄电池和起动机或电气中心之间或附近，如图 1-5 所示。

易熔线用绝缘护套的颜色来区分其容量大小。易熔线不能绑扎在线束内，也不得被其他物品所包裹。在含有易熔线的导线两端，利用断路检测仪或数字式万用表可确定它是否断开。如果断开，必须更换规格相同的易熔线。

2. 断路器

断路器是当电流负荷超过用电设备额定容量时将电路断开的一种可重复使用的电路保护装置。如果电路中存在短路或其他类型的过载条件，强大的电流将使断路器端子之间的线路断路。有些断路器需手工复原，有些则必须撤了电源才能复原。

3. 熔断器

熔断器常用于保护局部电路，其额定电流较小。熔断器的主要元件是熔丝(片)，其材料是锌、锡、铅等金属的合金。熔断器是最常用的汽车线路保护方法。只要流经电路的电流过大，易熔部件就会熔断并形成断路。熔断器属于“一次性保护装置”，每次过载都需要更换。如果想确定熔断器是否熔断，只要拆卸怀疑的熔断器，检查熔断器中的元件是否断开即可。也可用数字式万用表或断路检测仪检查其导通性，或更换一只相同规格的熔断器试验。

现代汽车常设有多个熔断器。常见熔断器按外形可分为熔管式、绝缘式、缠丝式、插片式等，如图 1-6 所示。

插片式熔断器是现代汽车中应用最广泛的一种熔断器，不同额定电流的熔断器，其外形尺寸都一样。通常根据熔断器塑料外壳的颜色区分其最大允许电流。

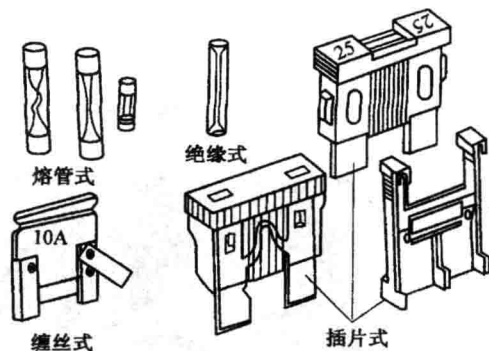


图 1-6 熔断器

三、继电器

在汽车中，有许多地方应用了继电器，例如，燃油泵、喇叭和启动系统等。继电器是一个电气开关，其作用是用一个小电流控制一个大电流，从而可以减少控制开关的电流负荷，减少烧蚀现象的产生。继电器结构简图如图 1-7 所示，包括一个控制电路、一个电磁铁、一个电枢和一组触点等。

继电器大部分采用电磁继电器，由电磁铁和触点等组成。为防止线圈断电时产生的自感电动势将电子设备损坏，有的继电器磁化线圈两端并联泄放电阻或续流二极管。一般继电器外形和原理如图 1-8 所示。

继电器的应用如图 1-9 所示。