



教育部高等职业教育示范专业规划教材

汽车制造与装配技术专业

汽车电气设备

毛峰 主编



配电子课件



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

教育部高等职业教育示范专业规划教材
汽车制造与装配技术专业

汽车电气设备

主 编 毛 峰

参 编 崔 岩 黄艳玲 金 雷
魏祥武 张红伟 张西振
张 义



机械工业出版社

本书是教育部高等职业教育示范专业规划教材, 汽车制造与装配技术专业教材。

本书主要内容包括: 汽车电气基础、电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表、报警与电子显示系统、汽车辅助电器、汽车空调、典型汽车电路等, 以国内、外中高档轿车为例, 系统地讲述了现代汽车电气设备的基本结构、工作原理及使用特性。

本书可作为高等职业院校汽车制造与装配专业、汽车电子技术与控制专业、汽车整形技术专业、汽车定损与评估及汽车技术服务与营销专业的教学用书, 也可作为成人高校、高专、夜大、职大、函大等层次的教学用书, 自学者及工程技术人员的自学用书, 普通高等院校有关专业的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电气设备/毛峰主编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 6

教育部高等职业教育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-27211-3

I. 汽… II. 毛… III. 汽车—电气设备—高等学校: 技术学校—教材 IV. U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 080768 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 葛晓慧 蓝伙金 责任编辑: 张双国 版式设计: 张世琴

责任校对: 李秋荣 封面设计: 赵颖喆 责任印制: 邓 博

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2009 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 14 印张 · 343 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-27211-3

定价: 24.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68354423

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着我国汽车工业的快速发展,汽车已作为代步工具进入千家万户,同时,全国各地的高等职业院校也纷纷开设了汽车专业。为使高等职业院校的学生能够系统地掌握汽车电器的基本结构及工作原理等知识,本书从高职教育的实际出发,结合教学和生产实际的需要,突出实践能力的培养、强化实践教学,具有较强的针对性和实用性。

本书共九章,包括汽车电气基础、电源系统、起动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表、报警与电子显示系统、汽车辅助电器、汽车空调、典型汽车电路等。在传统电器的基础上,增加了较为先进的实用汽车电气技术,如新型蓄电池、整体式交流发电机、减速起动机、计算机控制点火系统、电子仪表、中央控制门锁、电动车窗、电动后视镜、电动座椅及汽车空调等。本书实用性强,图文并茂,书中引用的车型均是国内外比较流行的车型,如桑塔纳、奥迪、红旗、本田雅阁、丰田系列、奥迪 A6、LS400 及美国福特公司、克莱斯勒公司生产的汽车。

本书可作为高等职业院校汽车制造与装配专业、汽车电子技术与控制专业、汽车整形技术专业、汽车定损与评估及汽车技术服务与营销专业的教学用书,也可作为成人高校、高专、夜大、职大、函大等层次的教学用书,自学者及工程技术人员的自学用书,普通高等院校有关专业的教学参考书。

本书由辽宁省交通高等专科学校毛峰老师主编,参加编写的还有崔岩、魏祥武、张义、张西振、金雷、黄艳玲、张红伟等。

由于编者水平有限,书中难免存在错误之处,恳请广大读者批评指正。

本书配有电子教案,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

编 者

目 录

前言

第一章 汽车电气基础 1

第一节 汽车电气系统的组成及特点 1

第二节 汽车导线、线束及插接器 3

第三节 汽车开关、电路保护装置及 继电器 4

第四节 汽车电路图 12

第二章 电源系统 21

第一节 蓄电池 21

第二节 交流发电机 36

第三节 交流发电机调节器 46

第四节 充电指示灯的控制电路 51

第五节 汽车交流发电机实例 52

第六节 交流发电机与调节器的使用 与维护 53

第三章 起动系统 58

第一节 概述 58

第二节 直流串励式电动机 60

第三节 传动机构 62

第四节 电磁开关 65

第五节 起动机的工作特性 66

第六节 起动机的典型结构 67

第七节 起动机的控制电路 70

第八节 起动机的检修与试验 71

第九节 起动机的使用与维护 74

第四章 点火系统 76

第一节 概述 76

第二节 点火系统的工作原理 77

第三节 点火系统的构造 79

第四节 电磁感应式电子点火系统 86

第五节 霍尔效应式电子点火系统 91

第六节 光电式电子点火系统 95

第七节 电容储能式电子点火系统 96

第八节 点火系统的使用与维护 98

第九节 计算机控制点火系统 102

第五章 照明与信号系统 111

第一节 照明与信号系统的组成 111

第二节 前照灯 112

第三节 灯光开关与前照灯电路 117

第四节 照明系统电路实例 119

第五节 转向信号电路与闪光器 122

第六节 电喇叭 125

第七节 其他信号装置 126

第六章 仪表、报警灯与电子显示

系统 131

第一节 汽车仪表 131

第二节 汽车报警灯 140

第三节 汽车电子显示装置 147

第四节 汽车电子仪表 151

第五节 综合信息显示系统 160

第七章 汽车辅助电器 163

第一节 电动刮水器及洗涤器 163

第二节 风窗玻璃防冰霜装置 168

第三节 电动车窗、电动后视镜、电动 座椅及电动天窗 169

第四节 中央控制门锁 175

第八章 汽车空调 180

第一节 汽车空调概况 180

第二节 汽车空调制冷系统的结构与 工作原理 183

第三节 汽车空调制冷系统的控制 原理 192

第四节 汽车空调的采暖与通风 196

第五节 汽车空调的操纵控制系统 202

第九章 汽车电路图分析 211

参考文献 218

第一章 汽车电气基础

能力目标：

- 能操作点火开关及其他常见开关
- 能检测熔丝、继电器及开关
- 能分析原版电路图的基本构成

知识目标：

- 了解汽车电器系统的组成及特点
- 了解汽车导线、线束及插接器的特点
- 了解汽车电路中继电器及电路保护装置的作用及特点
- 了解熔断器盒中继电器及熔丝的分布规律
- 理解汽车电路图中常用符号的含义
- 掌握全车电路的基本知识
- 掌握阅读全车电路图的规则

第一节 汽车电气系统的组成及特点

汽车是由发动机、底盘、车身和电气系统四部分组成的。汽车电气设备性能的好坏直接影响汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性及环保等方面的性能。随着汽车结构的改进和性能的不断提商，传统汽车电器正面临着巨大的冲击。随着电子技术的发展，电子技术在汽车上的应用日益广泛，汽车零部件电子化的比例也越来越高，而且已实现了汽车总成或系统的自动检测、自动诊断和自动控制。例如，电子调节器、整体式交流发电机、电子点火装置、电子闪光器、电动汽油泵、电子仪表、电控燃油喷射系统、防抱死制动系统、自动变速系统、导航系统、故障自诊系统等在国产轿车上已开始普及；此外，照明、信号、报警、空调、辅助电器等方面已向小型化、自动化方向发展，其安全性、可靠性、使用性能及寿命等方面有了极大地提高。电子技术对于解决当前世界汽车所面临的油耗、安全、舒适性和排放等问题具有极为重要的作用。

一、汽车电气设备的组成

1. 电源部分

电源部分包括蓄电池及发电机。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；蓄电池在起动发动机时向起动机供电，并在发电机不工作时向用电设备供电。有些车型的发电机本身没有调节器，需要配置电压调节器才能工作。电压调节器的作用是使发电机的输出电压保持恒定。

2. 用电设备

汽车上的用电设备很多,但基本的用电设备大致可分为起动系统,点火系统,照明与信号系统,仪表、报警与电子显示系统,辅助电器系统及电子控制系统等部分。

(1) 起动系统 其作用是起动发动机。起动系统由起动机、起动继电器及起动开关组成。

(2) 点火系统 其作用是产生电火花,点燃可燃混合气。点火系统分为电子点火系统与计算机控制点火系统两大类。目前,在电控发动机汽车上已广泛使用了计算机控制点火系统,在部分化油器式发动机上也使用了电子点火系统。

(3) 照明与信号系统 照明装置包括车内、外各种照明灯及提供夜间安全行驶必要的灯光,其中前照灯最为重要。信号装置包括电喇叭、闪光器、蜂鸣器及各种信号灯,主要用来提供安全行车所必需的信号。

(4) 仪表、报警与电子显示系统 仪表包括润滑油压力表、冷却液温度表、燃油表、车速里程表等仪表。报警装置及电子显示装置用来监测汽车各系统的工况,比仪表更方便、直观,显示的信息量更大。

(5) 辅助电器系统 包括电动刮水器、风窗洗涤器、风窗加热器、汽车空调、汽车音响、安全气囊、中控门锁系统、电动车窗、电动天窗、电动后视镜、电动座椅及防撞雷达系统等。

(6) 电子控制系统 包括电控燃油喷射装置、电控点火装置、防抱死制动系统、自动变速器、电控悬架系统及自动巡行控制系统等。采用电控系统可提高汽车的动力性、经济性、安全性及达到净化排气的目的。

3. 配电装置

配电装置包括中央接线盒、电路开关、保险装置、插接器和导线等。

二、汽车电气设备的特点

1. 低压

汽车电气设备的额定电压有12V、24V两种。汽油发动机汽车普遍采用12V电源,而大型柴油发动机汽车多采用24V电源。

2. 直流

汽车电源系统为发电机与蓄电池,蓄电池可循环反复使用,但发电机给蓄电池充电时必须用直流电,所以汽车电源系统采用直流电源。

3. 单线制

汽车上所有用电设备都是并联的,电源正极到用电设备只用一根导线连接,用电设备利用本身的金属外壳直接与汽车车身相接,汽车的金属车身作为公共回路,回到电源负极,这种连接方式称为单线制。由于单线制节省导线、线路清晰、安装与检修方便,并且用电设备不需与车体绝缘,因此广为现代汽车采用。

4. 负极搭铁

采用单线制时,蓄电池的一个电极须接到车架上,俗称“搭铁”。若将蓄电池的负极接到车架上,就称为“负极搭铁”。目前,国际上各国生产的汽车基本上都采用“负极搭铁”。

第二节 汽车导线、线束及插接器

随着汽车电气设备的增多,导线的数量不断增加,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 4mm^2 以上的导线采用单色线,而截面积在 4mm^2 以下的导线均采用花线。

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线、蓄电池的电缆外,一般都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,又称为线束。一般汽车的线束分为发动机线束、仪表线束、车身线束等。图 1-1 所示为美国克莱斯勒 (Chrysler) 汽车公司汽车仪表线束。

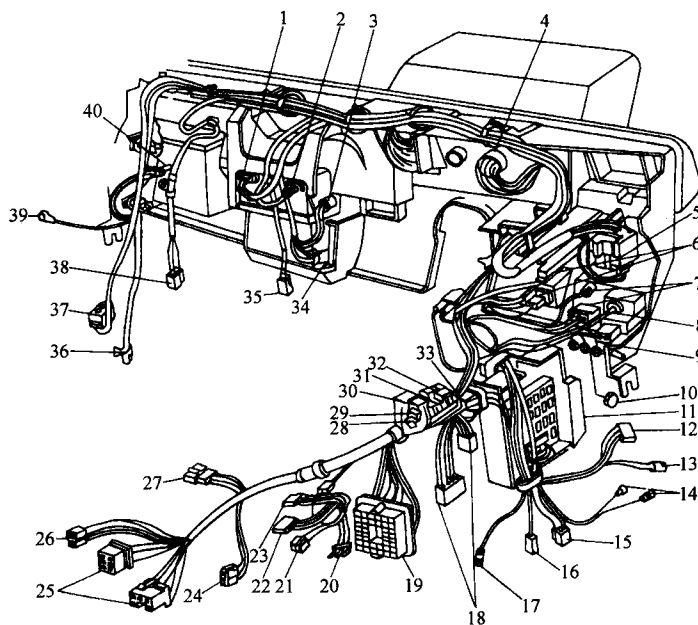


图 1-1 美国克莱斯勒 (Chrysler) 汽车公司汽车仪表线束

- 1—立体声系统接线 2—收音机接线 3—烟灰缸照明灯接线 4—印制电路板插接器 5—灯光开关接线
 6—后窗加热器开关及照明灯接线 7—前风窗刮水器和洗涤剂开关插接器 (长车身 M-244) 8—灯泡
 9—接门窗升降器电机 (长车身 M-244) 10—搭铁 11—熔断器盒 12—接立体声扬声器 (MZ24)
 13—接左门扬声器 14—接左门踏步灯开关 15—接后窗刮水器及洗涤剂 16—接后风窗玻璃加热器
 17—接天窗电动机 18—接车身线束 19—分开的中央可过线的插接器 20—接车速控制伺服机构
 21—接车速控制离合器开关 22—接车速控制制动线路 23—接车速控制开关线路 24—接停车灯开关
 25—接点火开关 26—接前照灯变光开关 27—接附件灯泡 28—接转向开关 29—接间歇式刮水器
 30—接点火开关照明灯 31—接刮水器开关 32—接钥匙照明灯 33—接钥匙忘拔蜂鸣器 34—点火器
 35—接暖风电动机 36—接右前门电阻 37—接空调鼓风机变速电阻 38—接暖风电动机变速电阻
 39—接踏步灯开关 40—杂物箱照明

线束与线束之间、线束与用电设备之间、线束与开关之间的连接采用插接器。插接器不能松动、腐蚀,为保证插接器的可靠连接,其上都有锁紧装置,而且为了避免安装中出现差错,插接器还制成不同的规格、形状。图 1-2 所示为常见插接器的结构与形状。

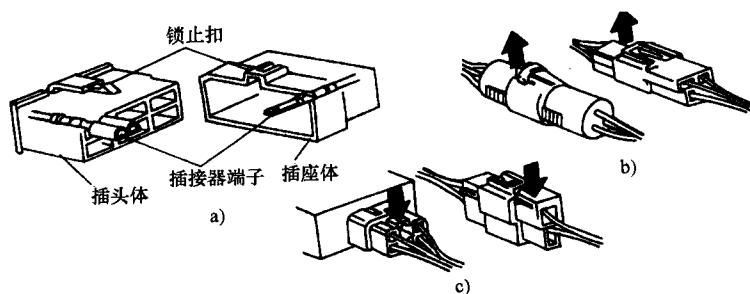


图 1-2 常见插接器的结构与形状

a) 结构 b)、c) 外形

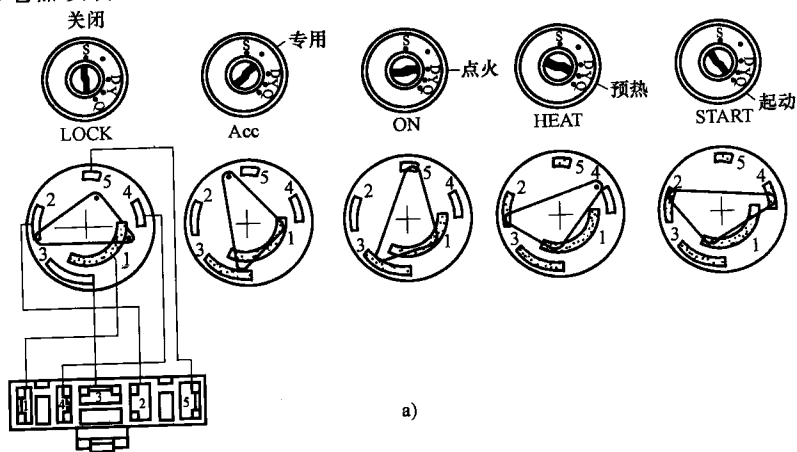
第三节 汽车开关、电路保护装置及继电器

一、汽车开关

在汽车电路中，各用电设备或独立的电系中一般都设有单独的控制开关，如灯光开关、变光开关、刮水器开关、洗涤器开关、转向开关、紧急报警开关、空调开关、倒车开关、制动开关、喇叭开关等。各种开关的结构都相似，下面以最常见的点火开关与组合开关为例来说明开关的结构及工作过程。

1. 点火开关

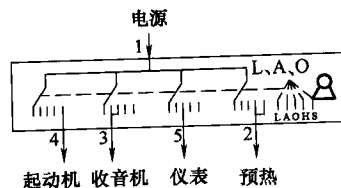
在所有的开关中，点火开关最为重要，它控制着充电系统、点火系统、起动系统以及绝大多数的辅助电器设备。图 1-3 所示为某柴油发动机汽车的点火开关的结构图。由图 1-3b



a)

	1	3	5	2	4
LOCK 锁住 (S)	○				
Acc 专用 (•)	○	○			
ON 点火 (D)	○	○	○		
HEAT 预热 (H)	○		○	○	
START 启动 (Q)	○			○	○

b)



c)

图 1-3 某柴油发动机汽车的点火开关的结构图

a) 结构图 b) 挡位图 c) 原理图

所示可知该点火开关有 5 个挡位，分别为关闭挡（LOCK）、专用挡（ACC）、点火挡（ON 或 IG）、预热挡（HEAT）及起挡（START），挡位工作情况见表 1-1。该点火开关共有 5 根接线，即点火开关共有 5 个端子，端子工作情况见表 1-2。

表 1-1 点火开关的挡位情况

挡 位	导 通 情 况
在关闭挡（LOCK）时	常相线端子 1 与其他输出端子都不相通，表明点火开关没有电流输出
在专用挡（ACC）时	端子 1 与端子 3 相通，表明电源由端子 1 输入、端子 3 输出
在点火挡（ON 或 IG）时	端子 1 与端子 3、5 都相通，表明电源由端子 1 输入，端子 3、5 同时输出
在预热挡（HEAT）时	端子 1 与端子 2 相通，表明电源由端子 1 输入、端子 2 输出
在起挡（START）时	端子 1 与端子 2、4 都相通，表明电源由端子 1 输入，端子 2、4 输出

表 1-2 点火开关的端子说明

端子号	接 线 情 况	工 作 情 况
1	为相线，为输入端子，来自于电源	相线
2	到预热器	在预热挡（HEAT）与起挡（START）时，有电压输出
3	到专用用电设备	在专用挡（ACC）与点火挡（ON 或 IG）时，有电压输出
4	到起挡电路	在起挡（START）时，有电压输出
5	到仪表	在点火挡时，有电压输出

如图 1-3c 所示，4 片电刷用虚线连接起来，表明 4 片电刷组合在一起并同时转动；每个电刷对应 5 个位置，即 5 个挡位，右侧字母 L、A、O、H、S 表示开关的 5 个挡位；上侧 3 个字母 L、A、O 表示自行定位挡位，即关闭挡、专用挡及点火挡可自行定位。而起挡、预热挡由于工作时消耗电流很大，开关不宜接通时间过长，所以这两个挡位在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，当起挡结束后，一松手钥匙就回到 ON 挡，不能自行定位。

大部分车型点火开关的锁体都具有锁止转向盘的功能，同时还具有防止误起动的功能。点火开关只能从 OFF 挡开始拧到起挡，当打不着火或发动机熄火时，若要重新起动发动机，必须将点火开关拧回到 OFF 挡，然后从 OFF 挡→ON 挡→ST 挡。

有些轿车的钥匙采用了电子钥匙，具有防盗功能。图 1-4 所示为美国 GM（通用）汽车公司采用的电子钥匙防盗系统。其原理是：点火钥匙上装有一个电阻晶片，每把钥匙所用的电阻晶片有一特定的阻值，其范围在 380Ω 至 12300Ω 之间；点火钥匙除了像普通钥匙那样必须与锁体匹配之外，其晶片电阻值还要与起动机的电路相匹配。

当点火钥匙插入锁体时，电阻晶片与电阻检测触头接触。当锁体转到 ST 挡时，点火钥匙电阻晶片的电阻值输送到电子钥匙解码器。若钥匙晶片的电阻值与电子钥匙解码器中存储的电阻值一致，则起动机工作；同时，起动信号被发送给发动机 ECU，发动机 ECU 控制燃油喷射及点火系统，完成发动机的起动。若钥匙电阻晶片的电阻值与电子钥匙解码器存储的电阻值不一致，解码器便禁止起动机工作，尽管锁体已经转到了起动位置，发动机仍然不能起动。

2. 组合开关

组合开关将灯光开关（前照灯开关、变光开关）、转向灯开关、紧急报警灯开关、刮水器/清洗器开关等组合为一体，它是一个多功能开关，安装在便于驾驶员操纵的转向柱上，如图 1-5 所示。

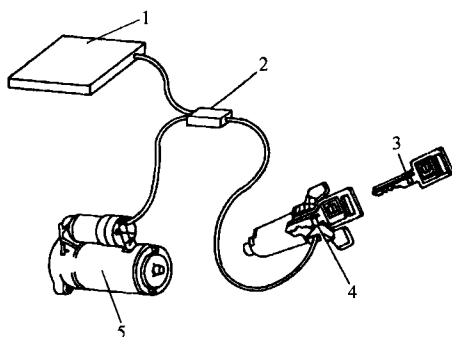


图 1-4 美国 GM (通用) 汽车公司采用的电子钥匙防盗系统

1—发动机 ECU 2—电子钥匙解码器 3—电阻晶片
4—电子检测触头 5—起动机

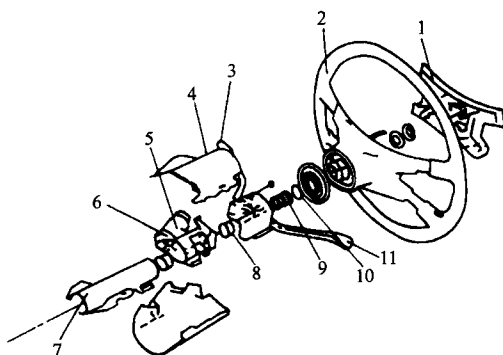


图 1-5 组合开关

1—转向盘盖 2—转向盘 3—刮水器开关
4—护板 5—点火锁体 6—点火开关
7—转向柱套管 8—接触环 9—弹簧
10—弹簧垫圈 11—转向灯开关

二、电路保护装置

为防止电路中导线或电器设备过载，在每个用电设备的电路中都需要电路保护装置。当电路中的电流超过规定值时，保护装置可自动将电路切断，防止烧坏电路中的导线和电器设备。常用的电路保护装置有熔断器和断路器两种。

1. 熔断器 (熔丝)

熔断器是最普通的电路保护装置，常见的熔断器外形如图 1-6 所示。熔断器集中装在熔断器盒 (中央配线盒) 内，熔断器盒通常位于仪表台里面或仪表台下面的围板上、发动机罩下。图 1-7、图 1-8 所示分别为 HONDA Accord (本田雅阁) 仪表台下方和发动机罩下熔断器盒的位置，熔断器的规格及控制内容见表 1-3 和表 1-4；图 1-9、图 1-10 所示为桑塔纳轿车熔断器盒正、反面的布置 (仪表台左下侧)，熔断器的规格及控制内容见表 1-5。熔断器的规格及控制内容通常标在熔断器的盒盖上，一些中高档车型通常标注英文缩写字母。奥迪轿车熔断器盒盖上标注的缩写字母及意义见表 1-6。熔断器与它保护的用电设备串联，电源电压加至熔断器盒内的汇流排，熔断器的一端与汇流排连接，另一端与要保护的用电设备连接。

当熔断器断了以后，更换新的熔断器时，必须选用相同额定电流值的熔断器，否则对电路及用电设备是有害的。

2. 断路器

断路器用于正常工作时容易过载的电路中，断路器是利用双金属片受热变形的原理制成的。断路器按其作用形式的不同分为两种类型：一类是当电路发生过载时，双金属片受热向上弯曲变形，触点分离，自动切断电路，保护线路及用电设备，排除故障后，须用手按下按钮，使双金属片复位，如图 1-11 所示；另一类是当电路发生过载时，双金属片受热变形弯曲，触点分离，自动切断电路，当双金属片冷却后，自动复位，触点闭合，电路自动接通，双金属片受热变形，触点再次打开，断路器触点周期地打开和闭合，直至电路不过载为止，

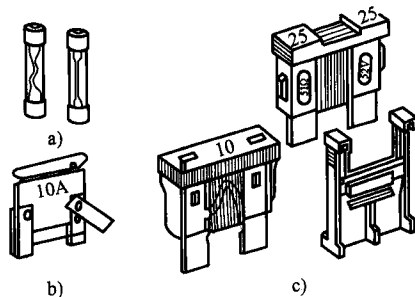


图 1-6 常见的熔断器外形

a) 熔管式 b) 缠丝式 c) 插片式

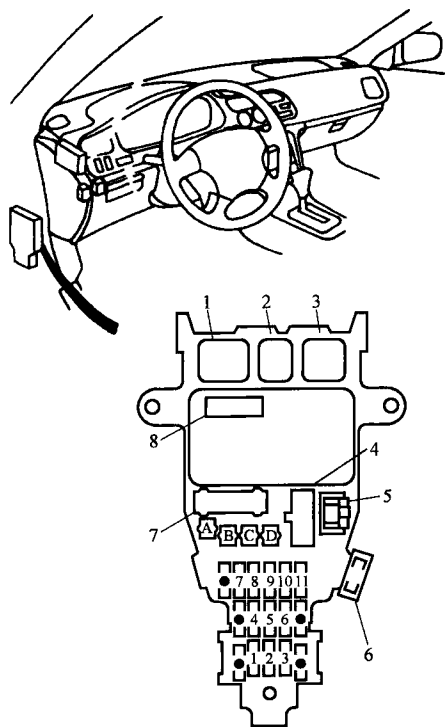


图 1-7 HONDA Accord（本田雅阁）仪表台下方熔断器盒的位置

- 1—转向继电器 2—鼓风机继电器 3—后窗除雾继电器
4—接点火线束 5—接 SRS 线束 6—辅助熔丝盒
7—仪表线束 8—组合继电器

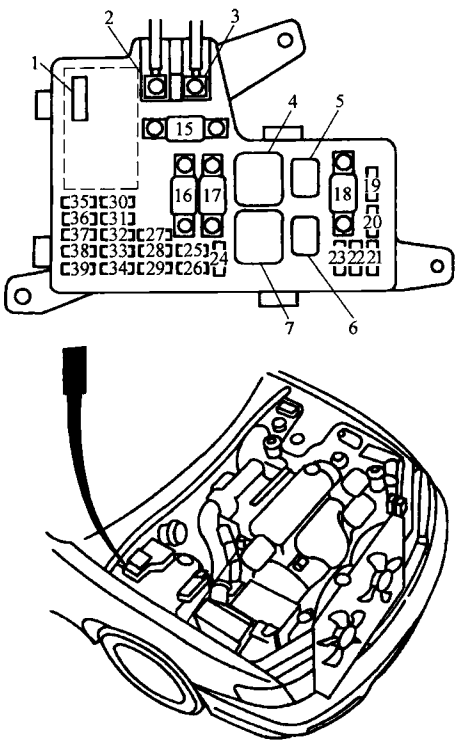


图 1-8 HONDA Accord（本田雅阁）发动机罩下熔断器盒的位置

- 1—接主线束 2—接发电机相线
3—蓄电池正极 4—前照灯继电器
5—电动车窗继电器 6—冷却风扇继电器
7—接主线束

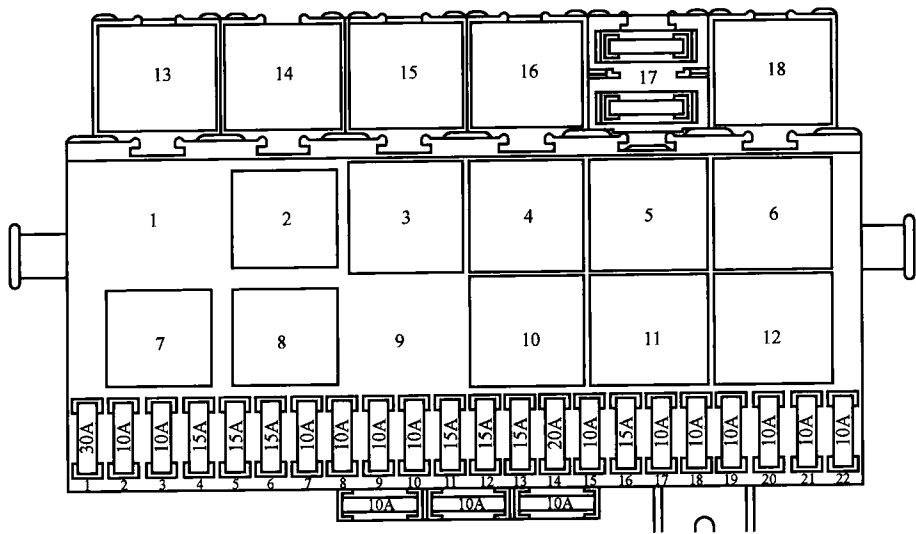


图 1-9 桑塔纳轿车熔断器盒正面的布置

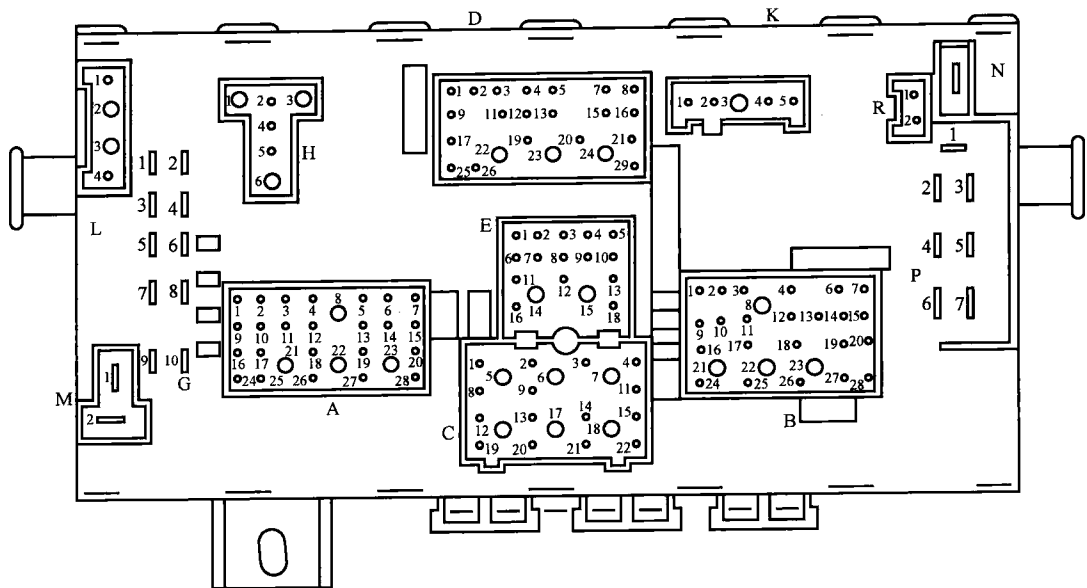


图 1-10 桑塔纳轿车熔断器盒反面的布置

A—用于仪表板线束，插件颜色为蓝色 B—用于连接仪表板线束，插件颜色为红色
C—用于连接发动机室左边线束，插件颜色为黄色 D—用于连接发动机右边线束，插件颜色为白色
E—用于连接车辆后部线束，插件颜色为黑色 G—用于连接单个插头（主要用于冷却液液面传感器电源）
H—用于连接空调装置的线束，插件颜色为棕色 K、M、R—空位 L—用于连接双音喇叭等线束，插件颜色为灰色
N—用于单个插头（主要用于进气管预热器的加热电阻的电源） P—用于单个插头（主要用于连接 30 相线）

表 1-3 HONDA ACCORD 仪表台下方熔断器说明

熔断器 号码	安培数	导线颜色	组件或保护电路
1	10A	黄色	仪表组合、备用灯、时钟、车辆速度感测器(VSS)、排档杆锁电磁阀(自排)
		熔丝/继电器盒插槽	整体控制装置
2	15A	黑色/黄色	PGM—FI 主继电器
		红色	SRS 装置(VA)
3	10A	粉红色	SRS 装置(VB)
4	7.5A	黑色/黄色	交流发电机传动系统控制单元(TCM)、ELD 装置(KK、KQ)、冷却风扇控制单元、巡航控制系统
5	7.5A	黄色/绿色	电动天窗开启继电器、电动天窗关闭继电器、电动窗继电器(KB 除外)
6	30A	绿色/黑色	风窗玻璃刮水器电动机、间歇刮水器继电器、风窗玻璃喷水电动机
7	7.5A	黄色/黑色	ABS 检查接座、ABS 控制装置、ABS 泵电动机继电器、电动后视镜电动机
		熔丝/继电器盒插槽	选用接座 B
8	7.5A	黑色/黄色	ABS 循环系统控制电动机、暖气控制面板、后窗除雾指示灯、模式控制电动机、冷却风扇控制单元、空调冷气压缩机离合器继电器、空调冷气温度控制
		熔丝/继电器盒插槽	后窗除雾线继电器、送风电动机继电器
9	7.5A	蓝色/红色	PGM—FI 主继电器、ECM 仪表(制动检查电路)
10	—	—	未用到
11	10A	白色/黄色	点烟器继电器
		熔丝/继电器盒插槽	选用接座(A)
12	7.5A	黄色/白色	方向灯/警告灯继电器(IGI)

表 14 HONDA ACCORD 汽车发动机罩下熔断器说明

熔断器号码	安培数	导线颜色	保护的元件或电路
15	100A ^① 80A ^②	—	蓄电池电量分配
16	40A	白色/绿色	后窗除雾线信号接收器
17	40A	白色	送风电动机
18	50A	白色	点火装置开关 (BAT)
19	20A	红色/黄色	左前照灯
20	20A	红色/绿色	右前照灯
21	20A	蓝色/黑色	冷却风扇电动机
22	7.5A	红色/黄色	后雾灯 (KB)
23	—	—	未用到
24	20A	白色/黄色	后右电动窗电动机
25	20A	白色/黑色	后左电动窗电动机
26	20A	蓝色/黑色	前方乘客座电动窗电动机
27	20A	蓝色	驾驶座电动座椅后方向上一向下电动机 驾驶座电动座椅椅背倾斜电动机 (全调整式电动座椅)
28	20A	绿/白色	驾驶座电动窗电动机, 电动窗控制装置
29	30A	绿色	电动天窗电动机
30	20A	白色/黄色	喇叭、制动灯、钥匙连锁电磁阀 (自动变速器)
31	20A	红色	驾驶座电动座椅向上一向下电动机 (高度可调式电动座椅) 驾驶座电动座椅前方向上一向下电动机 驾驶座电动座椅前后滑动电动机 (全调整式电动座椅)
32	15A	红色/绿色	仪表灯、停车灯、尾灯、车牌灯
33	15A	白色/绿色	主继电器交流发电机 (KK、KQ 除外)
34	15A	白色	冷却风扇控制单元、冷凝器风扇继电器、空调冷气压缩机离合器继电器
35	15A	白色/绿色	转向灯/报警灯继电器
36	15A	红色/白色	点烟器/音响
37	7.5A	白色/蓝色	整体控制装置、电动天线电动机、行李箱灯、车门内侧灯、车顶灯
38	20A	白色	电动门锁控制装置
39	7.5A	白色/黄色	ECM, 时钟、传动系统控制单元 (TCM)、音响

① KK 型的 F22B1 发动机。

② 除了 KK 型的 F22B1 发动机外。

表 1-5 桑塔纳轿车熔断器的位置及控制内容

序号	熔断器名称	额定电流/A	序号	熔断器名称	额定电流/A
1	电动散热风扇、空调	30	12	备用	15
2	制动灯	10	13	后风窗加热器	15
3	点烟器、时钟、顶灯	10	14	鼓风机	20
4	报警灯	15	15	倒车灯	10
5	备用	15	16	喇叭	15
6	雾灯	15	17	化油器怠速截止阀	10
7	左小灯	10	18	制动灯、喇叭继电器	10
8	右小灯	10	19	转向灯	10
9	右前照灯远光	10	20	牌照灯、雾灯、工具箱灯	10
10	左前照灯远光	10	21	左前照灯近光	10
11	风窗刮水器及洗涤器	15	22	右前照灯近光	10

表 1-6 奥迪轿车熔断器盒盖上标注的缩写字母及意义

缩写字母	含义	保护电路	缩写字母	含义	保护电路
+ B	电源	直接电源正极	STOP	制动	制动灯
IG、IGN	点火	点火开关控制的设备	TAIL	尾灯	尾灯检测
ACC	附件	辅助电器	HEAD	前照灯	前照灯及继电器
GAUGE 或 METER	仪表	冷却液温度表、燃油表、 油压表或指示灯	FOG	雾灯	前雾灯
			DEFOR	后窗除霜	后除霜器
CHARGE	充电	充电指示灯及继电器	DOME 或 ROOM	顶灯	内照灯
PANEL	仪表灯	仪表板指示灯、照明灯			
TURN	转向	转向灯	RR、FOR	后雾灯	后雾灯
HAZ	危急报警	危险报警闪光灯	RR、A/C	后空调	后空调
HORN	喇叭	喇叭及继电器	HEAD、RH	右前照灯	右侧前照灯
RADIO	收音机	收、放音机	HEAD、LH	左前照灯	左侧前照灯
ENGINE	发动机	发动机熄火阀	HEAD、 UPR	前照灯远光	前照灯远光
EE 或 ECU-B	电子控制	电子控制器电源		前照灯近光	前照灯近光
ECU-IG	电子控制	点火开关来的电源	RR、 WIPER	后刮水器	后刮水器
WIPER	刮水器	刮水清洗器			
HEATER	加热器	暖风机及继电器	LOCK	门锁	电动门锁
A/C	空调器	空调器及继电器	EFI	燃油喷射	电控燃油喷射
PWR 或 POWER	动力	电动门、窗、座椅	GLOW	预热	预热装置
CIG-L 或 LIGH-TER	点烟器	点烟器	BLOWER	风机	电动风扇
			SPARE	备用	

如图 1-12 所示。

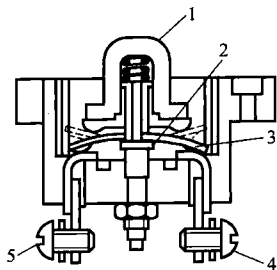


图 1-11 非循环式断路器

1—复位按钮 2—双金属片 3—触点 4、5—接线柱

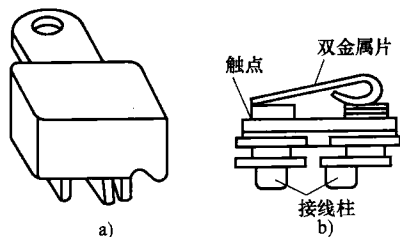


图 1-12 循环式断路器

a) 外形 b) 结构

三、继电器

在汽车电路中，有很多开关需要频繁的使用，因此通过开关触点的电流不能太大，以免开关触点烧蚀，所以，在汽车电路中应用了大量的继电器来控制电路的导通与截止。继电器的主要作用是用小电流控制大电流，即用开关电路（小电流）来控制继电器电磁线圈电路，再通过继电器的触点控制用电设备的电路（大电流），这样可保护开关触点不被烧蚀，提高开关的使用寿命。继电器的控制原理如图 1-13 所示。其中，通过开关的电流 i_1 很小，可以保护开关可靠的工作；通过继电器的电流 i_2 足够大，可以满足负载的需要。

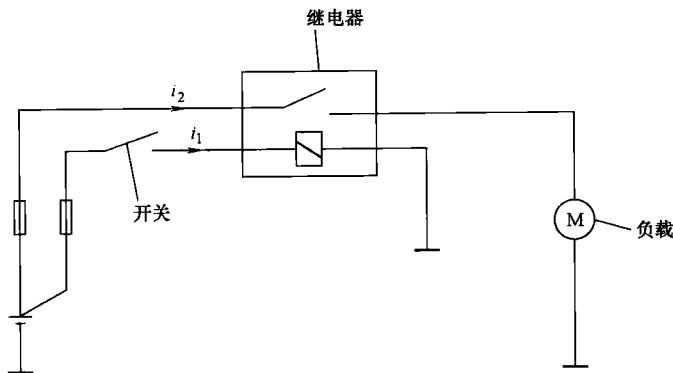


图 1-13 继电器的控制原理

表 1-7 桑塔纳轿车继电器的位置名称

序号	产品序号	继电器名称	序号	产品序号	继电器名称
1		空位	10	19	前风窗刮水器、清洗继电器
2	1	进气管预热继电器	11		空位
3		空位	12	21	危险报警及转向继电器
4		空位	13		空位
5	13	空调继电器	14	43	冷却液不足报警灯继电器
6	53	高、低音喇叭继电器	15		空位
7	15	雾灯继电器	16		空位
8	17	卸荷继电器	17		空位
9		空位	18		空位

汽车上常见的继电器有：电源继电器、卸荷继电器、前照灯继电器、雾灯继电器、超动继电器、喇叭继电器、鼓风机继电器、空调继电器、电动车窗继电器及中控门锁继电器等。多数继电器放置在熔断器盒内（参见图 1-7、图 1-8、图 1-9），还有一部分继电器随系统的线束而定。

常见继电器的外形与内部原理如图 1-14 所示。桑塔纳轿车继电器的位置名称见表 1-7。

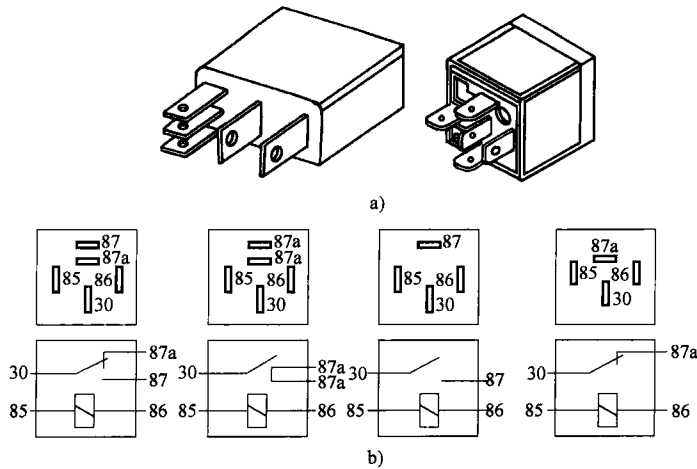


图 1-14 常见继电器的外形与内部原理

a) 外形 b) 内部原理

第四节 汽车电路图

汽车电路图有全车电路图和系统电路图两种。全车电路图就是将电源系统、起动系统、点火系统、照明信号系统、仪表与电子显示装置、电子控制装置以及辅助电器装置等全车电器设备，用标准电器符号，按照它们各自的工作特性及相互的内在联系，通过开关、熔断器、继电器（或电子控制单元）及导线连接起来的电路图。系统电路图即仅涉及单个系统的电路图。全车电路图和系统电路图不仅符合车上线路的实际连接关系，而且电路清晰、简单明了，对分析各电器设备的工作原理有很大作用。

一、电路图的基本标识

1. 电气符号

虽然不同车型的电路图不相同，但汽车电路图所采用的符号大体相同。汽车电路图中常用的电气符号见表 1-8；常用报警灯和指示灯标志见表 1-9。

2. 导线的标记

在汽车电路图中，每根导线都有线束标记，如导线上标有 W/R，则表示该导线为白色基色带红色条纹的导线。由于各国语言的字母不同，故线束标记有所不同。我国与美国、日本等国均采用英文字母缩写形式，而德国则采用德文字母。电路图中导线的颜色代号见表 1-10。随着汽车用电设备的增多，导线的数量也不断增加，为了维修及安装方便，除各线束间的插接器不同外，各用电设备之间线束中的导线颜色也是不同的。这样当汽车电路出现故障时，根据电路图上导线的标注，就可以很方便地从线束中找到相应的导线。