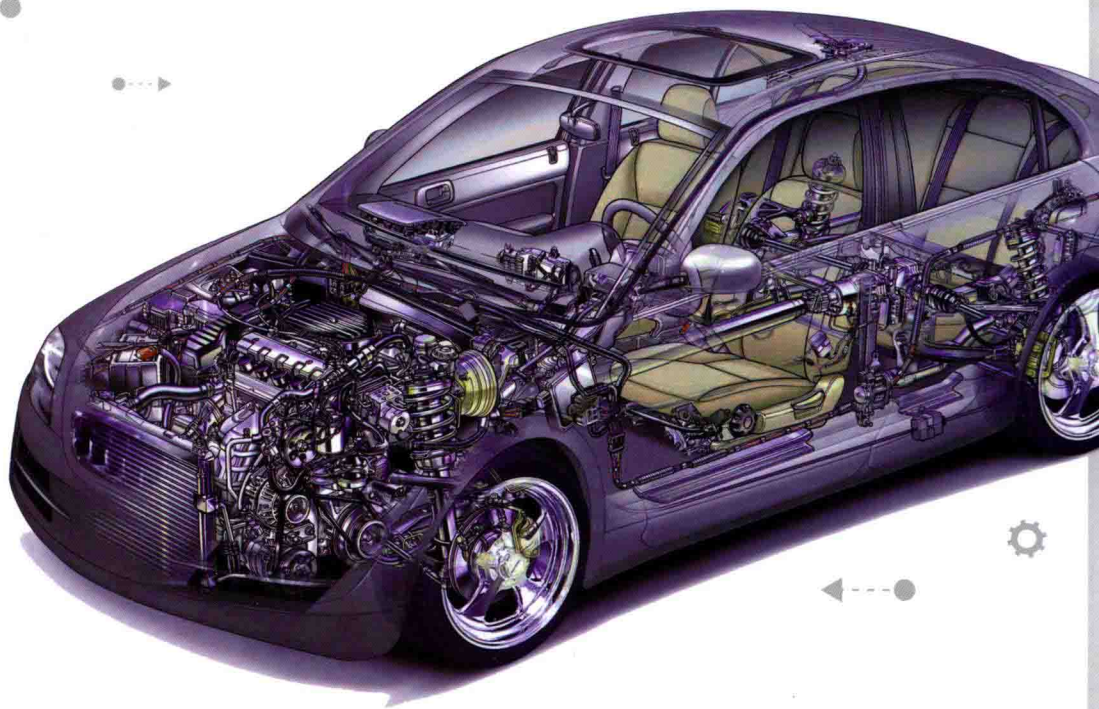


吉林工程技术师范学院教材建设基金资助



汽车构造维修系列丛书



# 新型汽车**电器**维修

## 简明教学图解

◎ 王军 刘强 主编

◎ 丁元富 李伟 副主编

第11卷

 中国工信出版集团

 电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>

吉林工程技术师范学院教材建设基金资助  
汽车构造维修系列丛书

# 新型汽车电器维修简明教学图解

王 军 刘 强 主 编

丁元富 李 伟 副主编

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以解答的形式详细讲解了新型汽车电器技术,所选图片以实物透视图、剖视图及原理示意图等为主,可以让读者清晰地看到汽车电器元件的内部构造,了解汽车电器各个部件运作的原理及检修、诊断。

本书从实际出发,将汽车电器相关的新技术重新进行了整合,具有较强的针对性和实操性。书中应用上百幅汽车电器精美图片及维修图片,提升汽车电器维修技能,突出新技术和新方法。

本书语言通俗、层次分明、条理清晰、图表结合、简单实用、易学易懂,并做到理论与实践相结合,非常适合广大汽车爱好者及相关汽车行业人员和学员使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

新型汽车电器维修简明教学图解/王军,刘强主编. —北京:电子工业出版社,2018.1

(汽车构造维修系列丛书)

ISBN 978-7-121-33140-4

I. ①新… II. ①王… ②刘… III. ①汽车—电气设备—车辆修理—高等学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第299418号

策划编辑:李洁

责任编辑:刘真平

印 刷:天津嘉恒印务有限公司

装 订:天津嘉恒印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:396.8千字

版 次:2018年1月第1版

印 次:2018年1月第1次印刷

定 价:49.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888,88258888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式: [lijie@phei.com.cn](mailto:lijie@phei.com.cn)。

# 前 言

汽车电器技术的飞速发展给汽车维修行业带来了新的变革，新技术、新配置、新名词、新设计让人眼花缭乱。如果只认识一些车标和车名，早已不能称之为汽车爱好者了。随着汽车电子技术的进步，汽车爱好者们也需要不断学习和更新知识，对汽车应有更深层次的认识和了解；对于购车者、车主和驾车人来说，也必须掌握一定的汽车电器知识，了解电气设备的构造及其与驾驶和使用的关系。只有这样，才能轻松应对每天行车中遇到的各种问题，并不断提高对汽车新型电气设备的了解。

汽车电子技术更新换代很快，在维修人员及学员掌握其基本结构及工作原理的基础上，本书将汽车电器新技术内容进行了重新整合，把最新的汽车电器结构、工作原理、故障诊断、检修等渗透到其中，其特点为：

(1) 采用最新的电气设备进行讲解和剖析；应用大量三维实物和解剖分解图使读者直观了解汽车电器的最新结构原理，掌握最新电器原理技术。

(2) 采用大量新型电器图片，将其与结构原理相结合，便于读者拆装与检修。

(3) 列举大量故障案例，达到举一反三的效果。

本书文字简练、通俗易懂，适合汽车学员及汽车爱好者参考阅读。全书共分 8 章，第 1 章由李伟、丁元富编写，第 2~5 章由吉林工程技术师范学院汽车工程学院副教授、吉林大学汽车工程学院博士刘强编写，第 6~8 章由吉林工程技术师范学院汽车工程学院讲师王军编写。参加本书编写的人员还有李校航、李校研、于洪燕、李春山、于洪岩、李微、于忠贵、姜春玲、马针、吕春影等，在此深表感谢。由于经验不足，书中的错误和不完善之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

<b>第 1 章 电路识图</b> .....	(1)
001 汽车电路常用部件 .....	(1)
002 电路图识读 .....	(7)
<b>第 2 章 蓄电池</b> .....	(13)
003 蓄电池的结构、型号 .....	(13)
004 新型 AGM 蓄电池的结构 .....	(16)
005 蓄电池传感器的结构与原理 .....	(17)
006 蓄电池充电控制策略 .....	(21)
007 奔驰双蓄电池系统的结构及工作原理 .....	(23)
008 蓄电池常见故障 .....	(27)
009 蓄电池常见问题的处理 .....	(29)
<b>第 3 章 发电机</b> .....	(34)
010 发电机的结构 .....	(34)
011 定子总成 .....	(35)
012 转子总成 .....	(35)
013 整流器的结构 .....	(35)
014 电刷及电刷架的结构 .....	(36)
015 调节器 .....	(37)
016 发电机风扇及传动带轮 .....	(38)
017 新款大众宝来轿车充电电路分析 .....	(40)
018 新款捷达发电机电路分析 .....	(42)
019 发电机转子的检修 .....	(44)
020 定子的检修 .....	(45)
021 整流器的检修 .....	(45)
022 发电机的故障诊断与排除 .....	(46)
023 车载电网型电源电路供电总端的供电原理 .....	(48)
024 车载电网型电源电路分析 .....	(51)
025 中央电气系统模块工作原理 .....	(53)
026 汽车电控系统休眠模式 .....	(54)
027 电控系统休眠模式的检测 .....	(56)
<b>第 4 章 启动系统</b> .....	(58)
028 启动机的结构 .....	(58)
029 启动机单向离合器的构造与工作过程 .....	(59)
030 启动机控制装置 .....	(61)
031 新款卡罗拉启动电路分析 .....	(65)
032 大众新款捷达启动电路分析 .....	(66)

033	新款帕萨特启动电路分析	(69)
034	凯美瑞车非一键启动系统	(70)
035	途观启动电路分析	(71)
036	迈腾一键启动工作原理	(72)
037	新帕萨特发动机启停系统部件	(74)
038	新款帕萨特一键启动许可控制单元 J518 匹配	(78)
039	大众 KESSY 无钥匙系统组成	(80)
040	KESSY 无钥匙进入工作原理	(83)
041	一汽大众车系启动/停止系统部件结构	(84)
042	一汽大众车系启动/停止系统工作原理	(88)
043	启动机电枢绝缘和导通检查	(90)
044	换向器径向圆跳动和直径检查	(90)
045	启动机单向离合器分总成检查	(91)
046	电磁启动机开关总成检查	(91)
047	启动机电刷架总成检查	(93)
048	启动机检查	(93)
049	启动机励磁线圈检查	(94)
050	E415S 触点故障导致迈腾车无法启动故障排除	(95)
051	一键启动功能失效故障排除	(98)
<b>第 5 章</b>	<b>点火系统</b>	<b>(100)</b>
052	电子点火系统的组成	(100)
053	点火锁的结构	(100)
054	迈腾 B7L 点火开关端子电压形成	(102)
055	迈腾点火开关挡位及操作钥匙开关时间过程分析	(105)
056	卡罗拉直接点火系统电路分析	(108)
057	点火线圈检修	(110)
058	火花塞的结构	(111)
059	火花塞检修	(114)
060	上海大众途锐车钥匙匹配方法	(117)
061	奔腾 B70、B90、X80 车遥控钥匙匹配方法	(117)
062	宝马遥控器的编程方法	(117)
063	奥迪 A6L 车遥控钥匙激活	(118)
064	长安福特蒙迪欧车点火钥匙匹配	(118)
065	起亚车遥控器设定	(119)
066	迈腾轿车智能遥控钥匙设定	(119)
067	大众速腾轿车遥控器匹配	(119)
068	部分丰田轿车遥控钥匙手工设定	(120)
069	北京现代悦动轿车防盗钥匙匹配	(120)
070	宝马轿车智能无匙启动钥匙匹配	(121)
071	大众点火锁拆装	(122)

072	发动机抖动故障排除	(125)
073	速腾遥控钥匙失效故障排除	(126)
<b>第6章</b>	<b>灯具、信号系统</b>	<b>(128)</b>
074	汽车照明系统的组成	(128)
075	氙气灯的结构	(129)
076	LED 型前照灯结构	(130)
077	奥迪自动控制前照灯的结构及工作原理	(132)
078	自适应前照灯系统 AFS 的结构及工作原理	(134)
079	大众内部和外部车灯控制分析	(140)
080	新款大众车外部照明灯光电路	(141)
081	大众转向灯、危险报警灯及前照灯变光电路	(143)
082	大众喇叭电路分析	(145)
083	内部照明灯光电路	(145)
084	卡罗拉前照灯自动控制电路	(146)
085	日间行车灯、驻车灯和牌照灯常亮故障	(148)
086	激活喇叭故障	(149)
087	喇叭完全不响故障	(149)
088	大灯调整方法	(150)
089	灯光设定方法	(153)
<b>第7章</b>	<b>电子组合仪表</b>	<b>(154)</b>
090	仪表结构及信息识读	(154)
091	电子仪表系统工作原理	(155)
092	仪表电路分析	(159)
093	仪表的匹配	(161)
094	各车型手工保养灯归零	(162)
095	大众汽车仪表盘上保养提示无法消除	(169)
<b>第8章</b>	<b>汽车辅助电器</b>	<b>(170)</b>
096	电动刮水器的组成	(170)
097	凯越风窗刮水系统电路分析	(171)
098	迈腾刮水器电路分析	(175)
099	刮水器系统故障分析	(176)
100	电动玻璃系统的结构	(178)
101	电动车窗电路分析	(180)
102	电动天窗系统的组成	(181)
103	大众电动天窗电路分析	(183)
104	电动后视镜的组成	(185)
105	丰田卡罗拉电动后视镜电路分析	(187)
106	电动座椅系统的组成	(189)
107	座椅通风系统的组成及工作原理	(191)
108	丰田卡罗拉电动座椅电路分析	(193)

109	大众中控门锁控制原理 .....	(195)
110	电动尾门 PTG 的结构及控制原理 .....	(197)
111	电动滑门 PSD 的结构及控制原理 .....	(200)
112	大众门锁控制单元电路分析 .....	(204)
113	巡航电路分析 .....	(206)
114	倒车影像系统的组成 .....	(210)
115	安全气囊系统的组成 .....	(212)
116	空调系统的组成 .....	(219)
117	大众电控可变排量式空调压缩机的结构 .....	(223)
118	空调电路分析 .....	(226)
119	空调故障分析 .....	(232)
120	空调冷媒加注 .....	(234)



# 第 1 章

## 电路识图

### 001 汽车电路常用部件

车辆上的电源通过保险装置、继电器、各种开关、插接器、导线及各种配电设备与用电器连接在一起，并使整个电气设备形成一个系统，它们是汽车电路中的常用部件。

#### 1) 线束

为了使汽车全车繁多的导线规整、方便安装及保护导线的绝缘层不被损坏，一般都将汽车电路中应用的各低压导线（除蓄电池导线外）用棉纱编织或用聚氯乙烯塑料带包扎成束，称为线束，如图 1-1 所示。近年来，为了检修导线方便，国外汽车将导线包裹在用塑料制成的开口软管中，检修时将开口撬开即可。

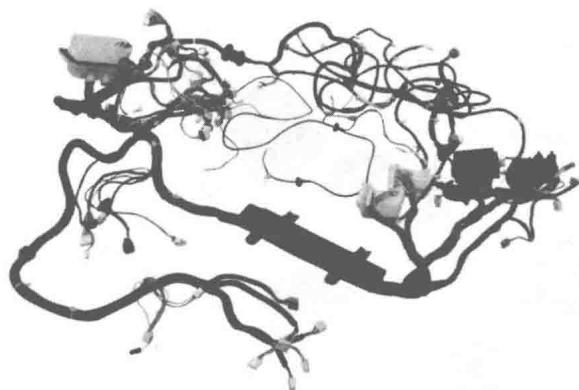


图 1-1 汽车线束

一般汽车线束都分成几部分，再通过连接器来完成电路连接。发动机前置的汽车线束常分为发动机室盖下线束、仪表板转向开关线束、底盘后车灯线束等。

有些轿车电路往往将复杂的电路分解成许多小的线束，再用连接件与中央接线盒连接。

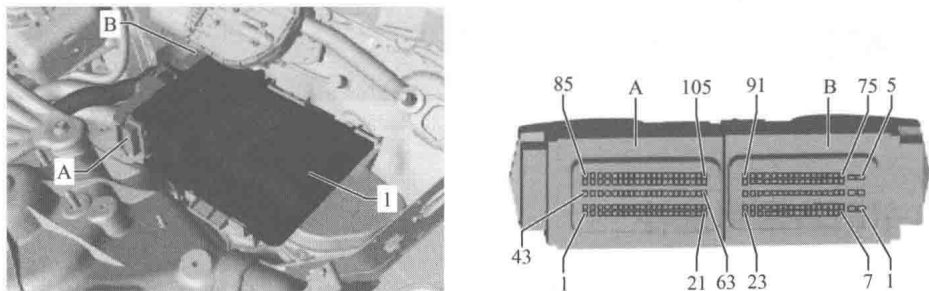
安装汽车线束时，通常将仪表板、各开关连接好，然后安装在汽车上。根据导线的颜色分别连接到相应的电器上，每个线头连接都必须牢固可靠，且接触良好。线束不可拉得太紧，尤其在拐弯处更需注意，在绕过锐角或穿过洞口时，应用橡胶、毛毡类的垫子或护套保护，以防

磨损线束。

## 2) 连接器

目前汽车上大量采用连接器（也叫插接器）。连接器是汽车电路中不可缺少的元件，因连接可靠、检修方便而在汽车上广泛使用。为了防止汽车行驶过程中连接器脱开，所有连接器均采用闭锁装置。连接器大致可以分为以下几类：第一类是连接线束和电气元件，第二类是连接线束与线束，第三类是连接线束与车身，还有一类称为过渡连接器，将连接器中需要连接的导线用短接端子连接起来。

连接器实物如图 1-2 所示。



1—发动机控制单元 J623；A—插头连接，105 芯 T105，黑色；B—插头连接，91 芯 T91，黑色

图 1-2 连接器实物

连接器分解图如图 1-3 所示。连接器接合时，应先将其导向槽重叠在一起，使插头和插孔对准且稍用力插入，这样就可以十分牢固地连接在一起，如图 1-4 所示。

当要拆下连接器时，首先要解除闭锁，然后再将连接器拉开。不允许在未解除闭锁的情况下用力猛拉导线，以防止拉坏闭锁或导线。正确的方法是先压下闭锁，再把连接器拉开。

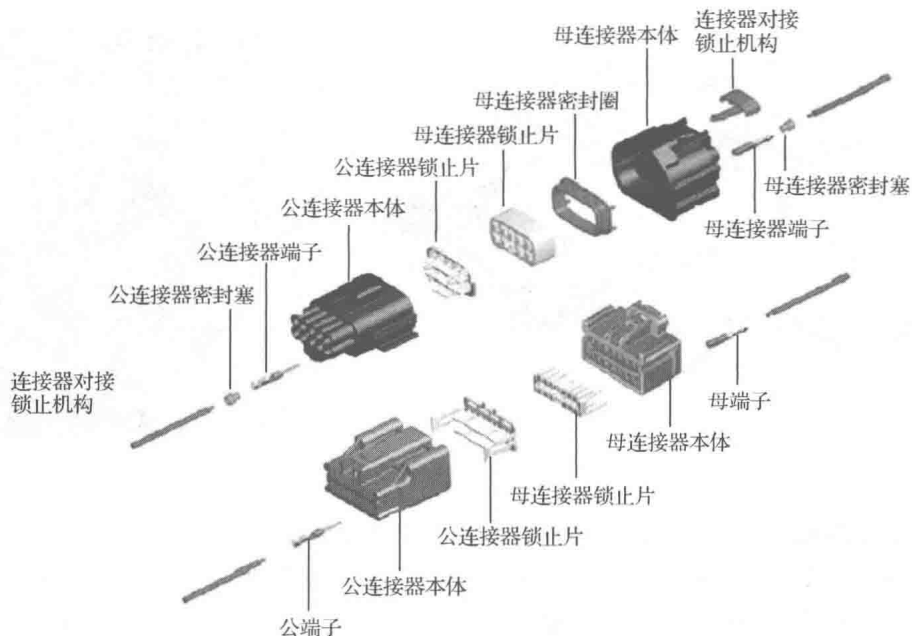


图 1-3 连接器分解图

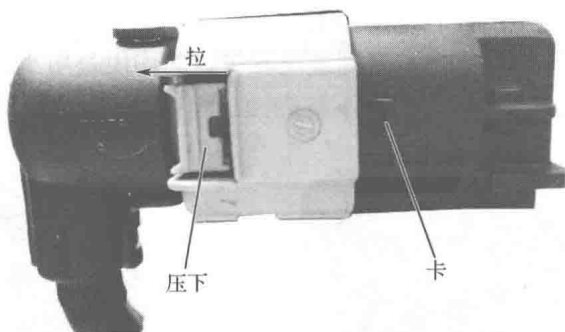


图 1-4 连接器的拆卸方法

### 3) 开关

开关是用来控制汽车电路中各种用电设备的电气装置，它一般安装在驾驶人员容易操作的范围。按其操作方式可分为手动操纵和脚踏式两种；按其结构原理可分为机械开关和电磁开关两种；按其用途分为电源开关、点火开关及灯光开关等。

(1) 电源总开关。电源总开关用来接通或切断蓄电池电路，其形式有刀式和电磁式两种，其中电磁式使用较少。

刀式电源总开关如图 1-5 所示，由手柄、外壳和刀形触点等构成。它一般用于蓄电池搭铁线的控制，向下拉动手柄，则电源断开。

(2) 点火开关。点火开关用来接通启动机控制电路并且控制全车的用电器工作。汽车的点火开关装在转向柱上，通常有 5 个挡位，如图 1-6 所示。

① 锁止 (LOCK)。钥匙在此位置才能拔出，也在此位置锁住转向盘，以防汽车无钥匙时被移动或被开走。

② 关闭 (OFF)。在此位置全车电路不通，但转向盘可以转动，以便不启动发动机移动汽车使用。

③ 附件 (ACC)。在此位置汽车附属电器的电路接通，如点烟器、收音机等，但点火系统不通。不启动发动机听收音机时应开在此位置。

④ 运转 (ON)。在此位置时点火系统及汽车各用电器均接通，一般汽车行驶时均在此位置。

⑤ 启动 (START)。由运转 (ON) 位置顺时针方向旋转钥匙即为启动位置，手放松时，钥匙又可自动回到运转 (ON) 位置。在启动位置，点火系统及启动系统均接通以启动发动机。



图 1-5 刀式电源总开关

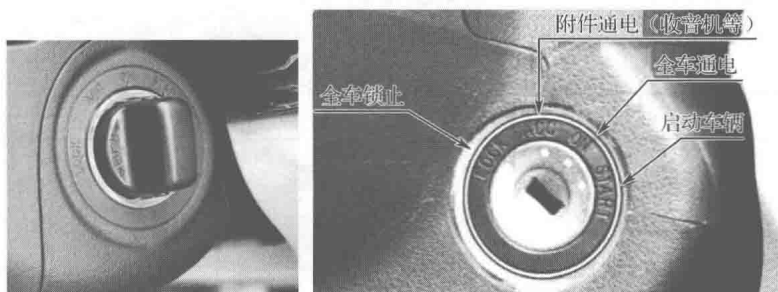


图 1-6 点火开关的位置

### 4) 继电器

继电器是间接开关，有功能型和电路控制型两类。如闪光继电器、刮水器间歇继电器属功

能继电器。在汽车上常见的电路控制继电器有卸荷继电器、前照灯继电器、雾灯继电器、启动继电器、喇叭继电器、鼓风机继电器、空调继电器等，其作用是用小电流控制大电流，以减小控制开关触点的电流负荷，保护开关触点不被烧蚀。继电器的外形和原理如图 1-7 所示。

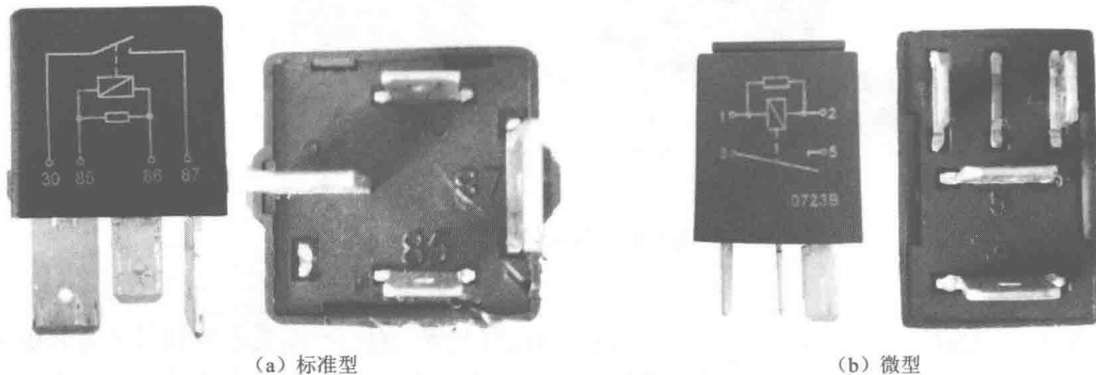


图 1-7 继电器的外形和原理

继电器大部分都采用电磁继电器，它由电磁铁和触点组成，如图 1-8 所示。继电器种类有很多，按触点状态分为常开型、常闭型和开闭混合型。

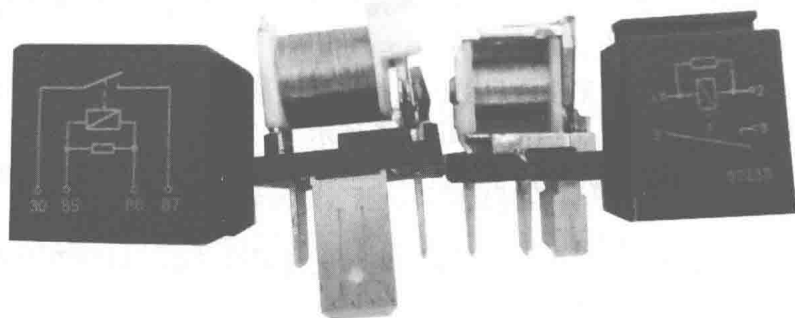


图 1-8 电磁继电器

- (1) 常开继电器。触点在继电器不工作时是断开的，继电器线圈通电时触点才接通。
- (2) 常闭继电器。触点在继电器不工作时是闭合的，继电器线圈通电后触点才打开。
- (3) 开闭混合型继电器。在继电器不工作时，常闭触点接通，常开触点断开；当继电器线圈通电时，则变为相反状态。

各种继电器的工作状态如表 1-1 所示。

表 1-1 各种继电器的工作状态

	常开 (N.O) 继电器	常闭 (N.C) 继电器	开闭混合型继电器
正常 (通常) 状态			

续表

	常开 (N.O) 继电器	常闭 (N.C) 继电器	开闭混合型继电器
线圈通电时的情况			

### 5) 电路保护装置

汽车电路保护装置用于线路或电气设备发生短路或过载时自动切断电路, 保证电气设备及线路的安全。汽车上常用的电路保护装置有熔断器、易熔线及断路器。

熔断器又称熔断丝 (俗称保险丝), 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断丝 (片), 其材料是锌、锡、铅等金属的合金。熔断器属于一次性保护装置, 只要流经电路的电流过大, 熔断器就会熔断以形成断路, 从而避免用电器因电流过大而发生损坏。每次过载熔断器都需要更换。

现代汽车常设有多个熔断器, 常见熔断器有熔管式、插片式等, 如图 1-9 所示。

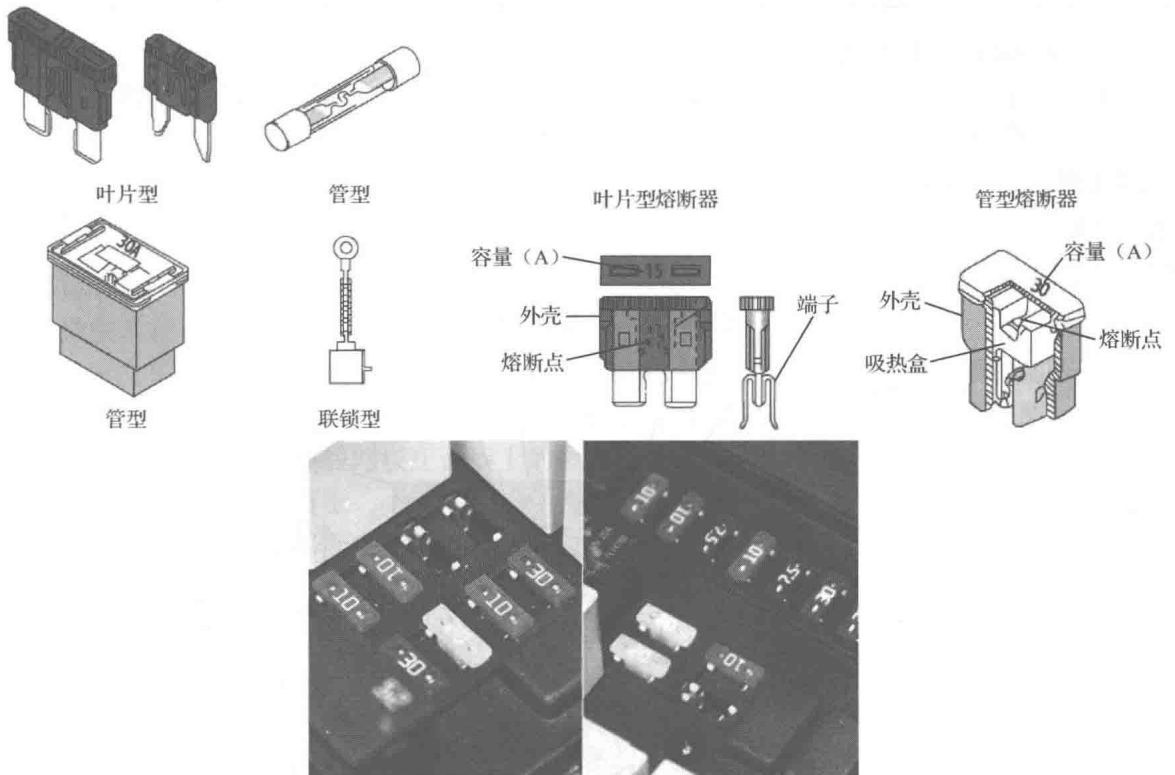


图 1-9 熔断器

新款奥迪上除了采用常见的扁平保险丝、迷你保险丝, 以及自动熔断式保险丝 (热型) 之外, 还采用了一种新型保险丝, 即所谓的 J-Case 型保险丝, 如图 1-10 所示。



图 1-10 新型保险丝及夹具

不同的保险丝颜色对应不同的电流值，如表 1-2 所示。

表 1-2 不同的保险丝颜色对应的电流值

保险丝电流值	颜色
20A	蓝
25A	白
30A	粉
40A	绿
50A	红
60A	黄

### 6) 车载电源控制单元

车载电源控制单元对用电器进行更强的控制以节省电量消耗，对电气设备之间的电子通信进行管理，维修便利，带有自诊断功能。迈腾车载电源控制单元如图 1-11、图 1-12 所示。它能实现的控制功能有：带安全功能的中央门锁系统、雨刮器控制、燃油泵预工作控制、喇叭控制、发电机控制、后窗加热继电器控制、负载管理、终端控制。现在大众汽车将 J519 车载电控单元与继电器分开。

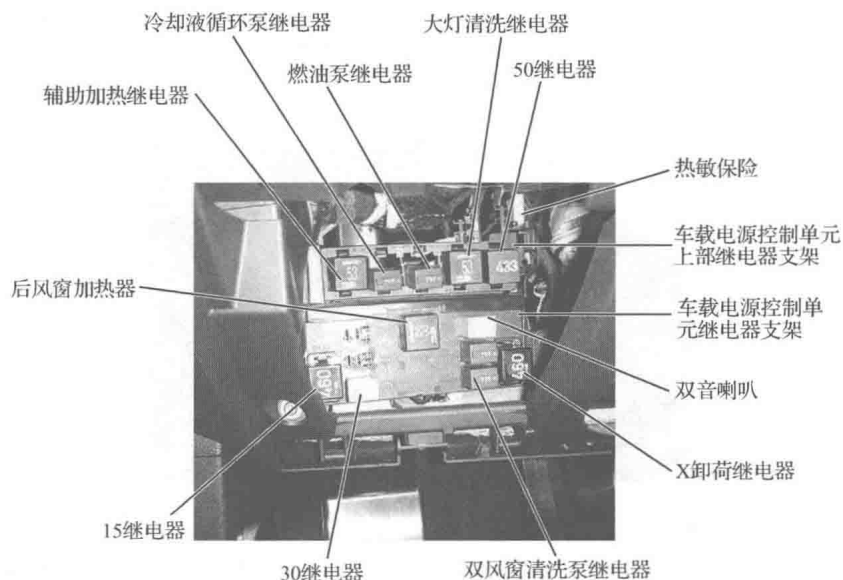


图 1-11 迈腾车载电源 J519 及继电器为一体的控制单元

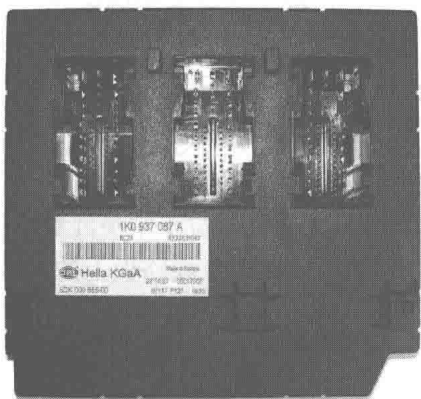


图 1-12 J519 控制单元

J519 控制器还可以控制内部和外部的车灯，主要优点是：

- (1) 控制单个灯泡的开启和关闭（分别控制每个灯泡）。
- (2) 占空比控制（PWM）灯泡的最大功率（延长灯泡寿命）。
- (3) 通过 PWM 控制尾灯变化。
- (4) 诊断灯泡和线束（正极短路，回路短路和断路）。
- (5) 在短路或断路的情况下，将自动断开电源（代替熔断器的功能）。

## 002 电路图识读

### 1) 大众汽车电路图的识读

大众汽车电路图符号说明如图 1-13 所示。

(1) 采用断线带号法解决交叉问题。在线路的断开处标上要连接的线路号，例如，在断线处方框内标有 128，其线路图下端标号为 147，只要在线路图下端找到标号 128，则其上部断线处必标有 147，说明 128 与 147 两标号处为断线连接处。通过以上两个数字，上、下段电路就有机地联系在一起了。

(2) 汽车整个电气系统以中央线路板为中心。中央线路板的正面插继电器和熔断器，在图纸的灰色部分画有汽车上的各种继电器，在这些继电器的右侧都有一个黄底小圆圈，其内标数字表示该继电器插在中央线路板正面板上的位置。例如，小圆圈内标数字 12，表示该继电器插在板上的第 2、12 号位置上。

(3) 以分数形式标明继电器插脚与中央线路板插孔的配合。例如，第 2 号继电器有 4 个插脚，在图纸上标有 1/85、2/30、3/87、6/86，其中分子上的 1、2、3、6 是指板上第 2 号位置上的四个插孔；分母 85、30、87、86 是指继电器上的四个插脚。分子与分母对应，且工艺上已保证它们不会插错。

(4) 中央线路板上的插头与线束插座有对应的字母标记。中央线路板的背面是各种形式的组合插头，每一组合插头都有一个英文字母作为它的代号，并分别和各线束上的组合式插座插接。几根主要线束各自只有一只组合式插座，在同一线束里的所有导线在同一英文字母下被编成从 1 开始的不同序号。

(5) 导线颜色采用直观表达法。在总线路图上，车上的导线用什么颜色，线路图上就印什

么颜色。该车导线颜色也有一定规律：红色大多为控制相线，棕色为搭铁线，白黄色线用来控制灯，蓝线大多用于指示灯或传感器，全绿、红黑或绿黑多用于脉冲式的用电器。

(6) 电路图中使用了一些统一符号。除上面介绍的 30、15、X、31 四条线外，搭铁线也分三路，标有①的为蓄电池搭铁线；标有②、③、④的为中央线路板搭铁线；标有⑦的为尾灯线束搭铁线。

电路图中  $J_2$  为转向继电器，表示该继电器位于中央线路板上第 12 位。

S 代表熔丝，下脚标号代表该熔断器在中央线路板上的位置。例如， $S_{19}$  表示该熔断器处于中央线路板第 19 位，熔丝的容量可通过它的颜色判断：紫色为 3A，红色为 10A，蓝色为 15A，黄色为 20A，绿色为 30A。

A13 为中央线路板接头，说明该蓝/黑导线连接位于中央线路板 A 线束第 13 位插头上，以此类推，B28 即在 B 线束第 28 位插头上。导线上标有的数字表示线的截面积，如 1.5、1.0、2.5 分别表示该导线截面积为  $1.5\text{mm}^2$ 、 $1.0\text{mm}^2$ 、 $2.5\text{mm}^2$ 。

导线尾部标号表示该导线连接的开关接线柱号，如 15 表示开关 E3 的 15 接线柱。K<sub>6</sub> 表示报警闪光装置指示灯。

方框内 102、128、238 表示此导线与线路图下端第 102、128、208 编号上方的导线连接。

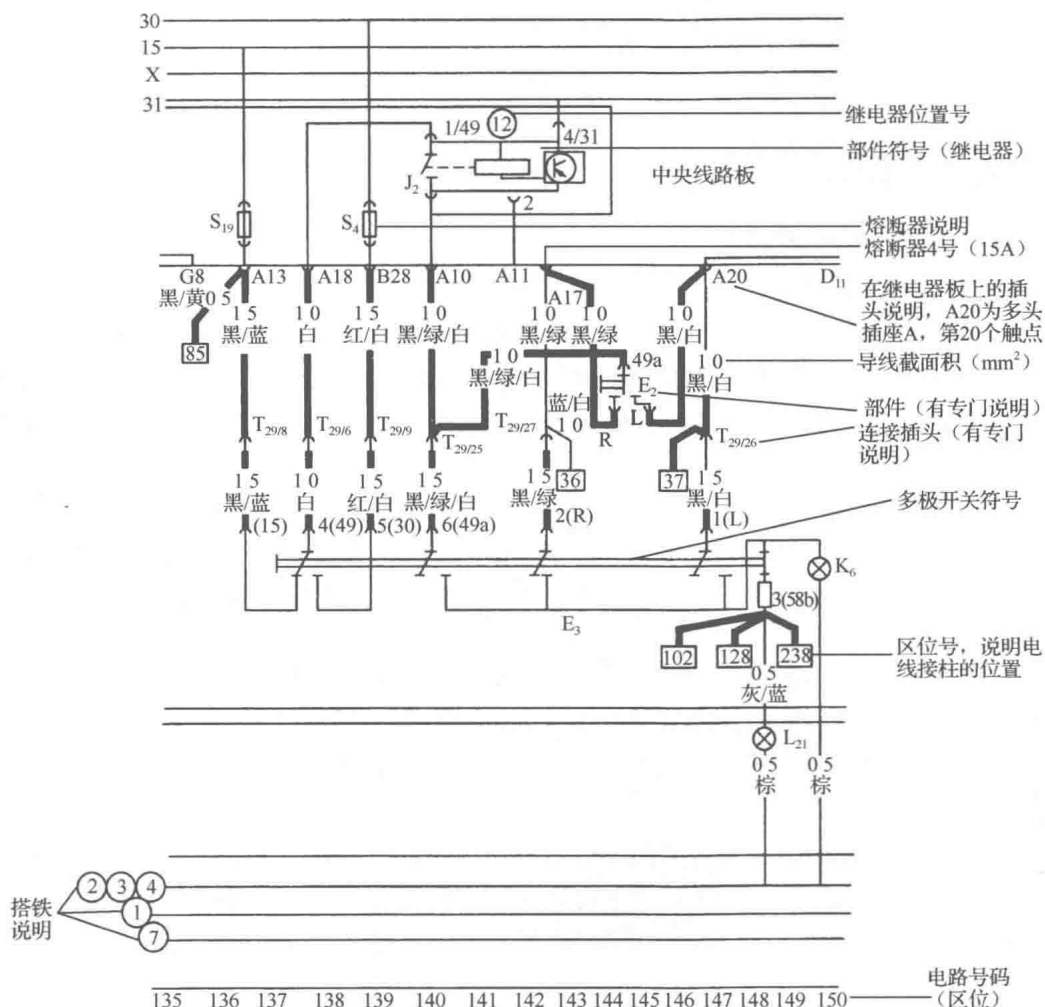


图 1-13 大众汽车电路图符号说明



## 2) 大众车系电路分析实例

启动系统电路图如图 1-14 所示。

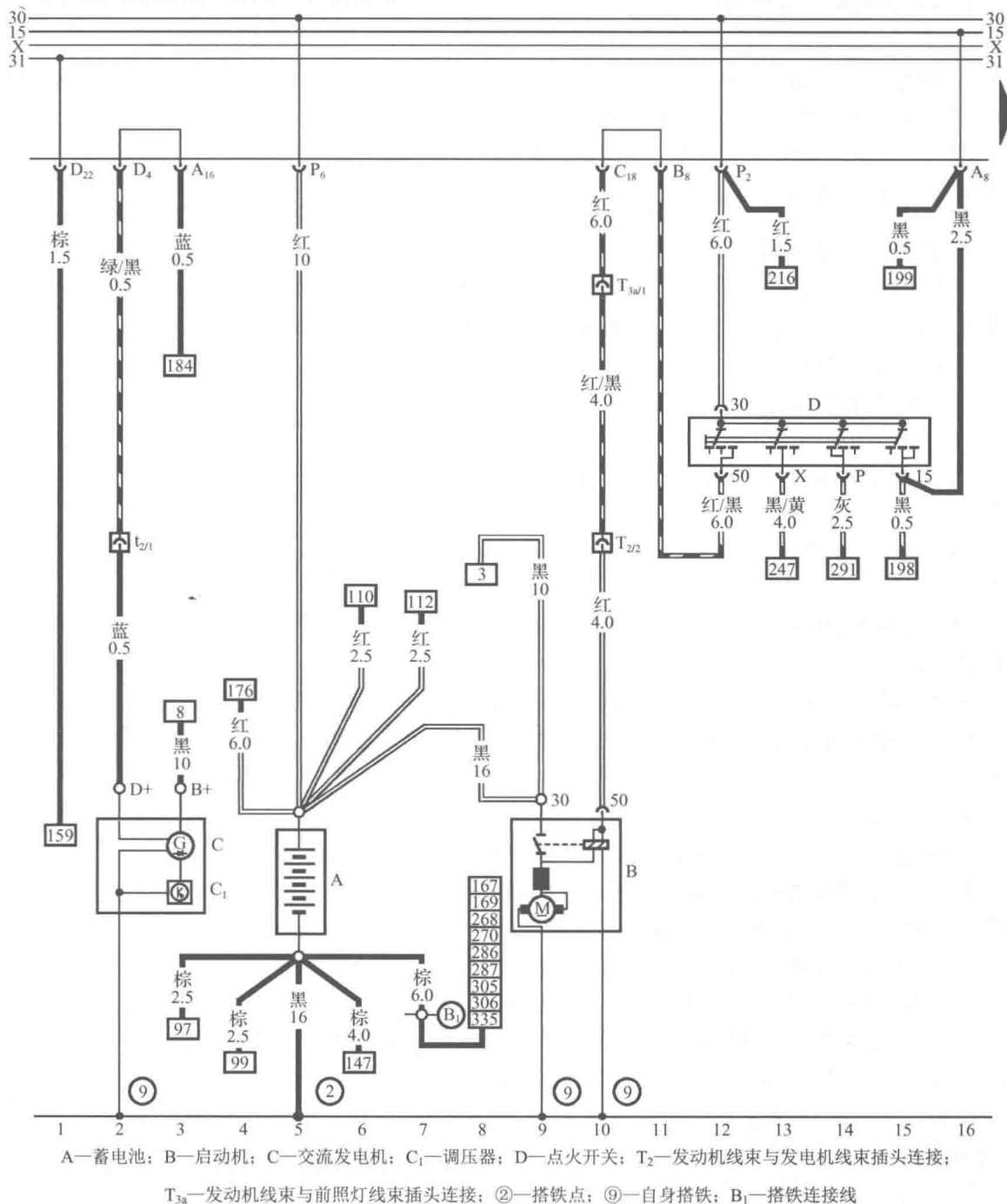


图 1-14 启动系统电路图

启动机由点火开关的启动挡直接控制，启动系统电路一般分为启动机主电路和控制电路两部分。

点火开关置于启动挡时，其端子 30 和端子 50 接通。启动机控制电路和主电路如下：

(1) 控制电路。蓄电池正极→中央接线板单端子插座 P 端子（红/10）→中央接线板内部