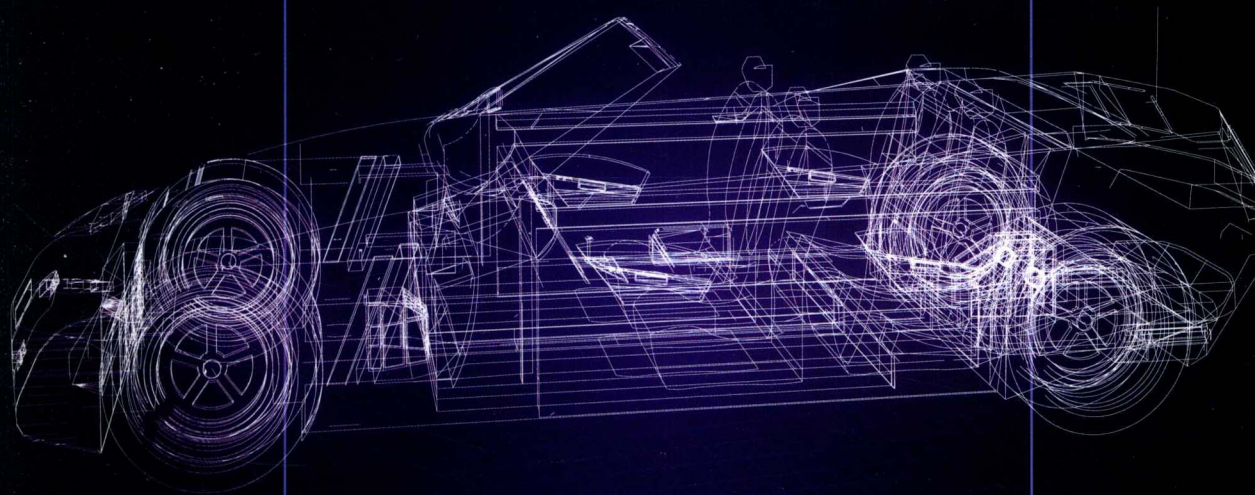


# 汽车电气设备 电路解析与故障检修

朱帆 主编



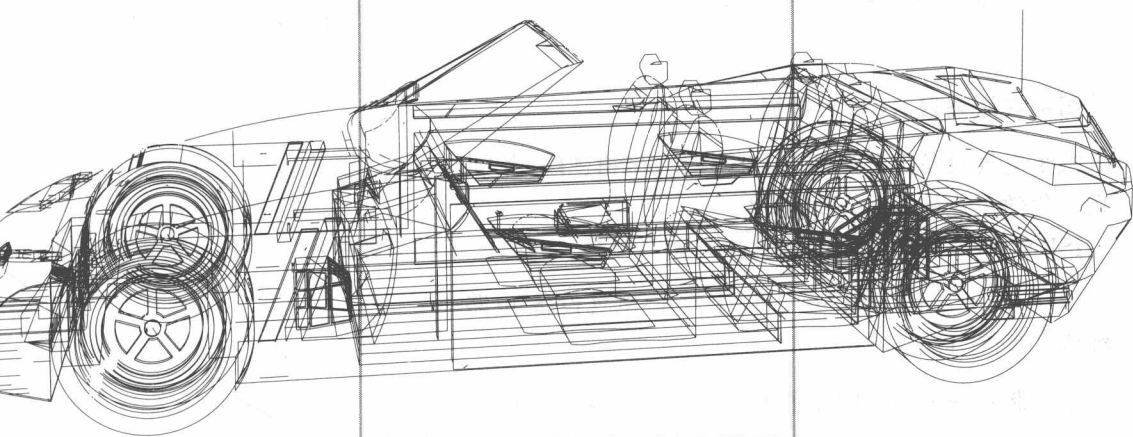
QICHE DIANQI SHEBEI  
DIANLU JIEXI YU  
GUZHANG JIANXIU



化学工业出版社

# 汽车电气设备 电路解析与故障检修

朱 帆 主编



QICHE DIANQI SHEBEI  
DIANLU JIEXI YU  
GUZHANG JIANXIU



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍了汽车电路与故障检修基础知识,以及电源、起动机、前照灯、转向信号灯、组合仪表、电动刮水器与洗涤器、电动车窗、中控门锁、电动座椅等电气设备的基本组成、电路解析与故障检修。

本书适合汽车维修人员阅读,也可供职业院校汽车维修专业师生学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备电路解析与故障检修/朱帆主编. —北京:化学工业出版社, 2016. 2

ISBN 978-7-122-26065-9

I. ①汽… II. ①朱… III. ①汽车-电气设备-电路-维修 IV. ①U472. 41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 011572 号

---

责任编辑:辛 田 陈景薇  
责任校对:宋 夏

文字编辑:冯国庆  
装帧设计:尹琳琳

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 318 千字 2016 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价: 39.80 元

版权所有 违者必究



## 前言

FOREWORD

汽车电气系统是汽车的重要组成部分，汽车电气设备的种类和数量较多，尤其是电子控制技术的广泛应用，使得汽车电路越来越复杂，给汽车电气维修带来了一定难度。根据汽车电气维修的实际需要，通过对主要电气设备电路的详细解析，深刻理解电气设备的工作原理，并结合常见电路故障进行诊断分析，帮助广大汽车维修人员快速提高汽车电气维修技能。

本书重点介绍了电源、起动机、前照灯、转向信号灯、组合仪表、电动刮水器与洗涤器、电动车窗、中控门锁、电动座椅等主要电气设备的基本组成、电路解析与故障检修。

本书注重传统技术与现代新技术相结合，按照理论联系实际的原则编写。内容丰富，实用性强，图文并茂，简明易懂。本书适合汽车维修人员和职业院校汽车维修专业师生阅读参考。

本书由朱帆主编，参与编写的还有陶艳萍、朱汝非、吴晓冬、李果、童合群、周莉、黄林松、舒平。

在本书编写过程中，参考了一些相关著作和技术资料，得到了有关人员的大力支持与帮助，在此表示诚挚谢意。

由于笔者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者



# 目录

## 第一章 汽车电路与故障检修基础知识

/1

|                  |    |                 |    |
|------------------|----|-----------------|----|
| 第一节 汽车电路基本知识     | 1  | 仪器              | 14 |
| 一、汽车电路组成         | 1  | 三、汽车电路故障检修一般原则  | 18 |
| 二、汽车电路类型         | 5  | 四、汽车电路故障检修基本程序  | 19 |
| 三、汽车电路特点         | 7  | 五、汽车电路检测与诊断常用方法 | 20 |
| 四、汽车电路图          | 7  | 六、汽车电路故障检修注意事项  | 21 |
| 第二节 汽车电路故障检修基本知识 | 13 |                 |    |
| 一、汽车电路常见故障形式与原因  | 13 |                 |    |
| 二、汽车电路检测工具与      |    |                 |    |

## 第二章 电源电路解析与故障检修

/22

|              |    |              |    |
|--------------|----|--------------|----|
| 第一节 电源系统概述   | 22 | 二、电源系统电路图解读  | 30 |
| 一、电源系统基本组成   | 22 | 第三节 电源电路故障检修 | 32 |
| 二、电源系统主要电气部件 | 22 | 一、电源电路常见故障   | 32 |
| 第二节 电源电路解析   | 27 | 二、电源电路故障检修实例 | 33 |
| 一、电源电路工作情况   | 27 |              |    |

## 第三章 起动机电路解析与故障检修

/41

|             |    |               |    |
|-------------|----|---------------|----|
| 第一节 启动系统概述  | 41 | 二、启动系统电路图解读   | 48 |
| 一、启动系统基本组成  | 41 | 第三节 起动机电路故障检修 | 50 |
| 二、起动机主要电气部件 | 41 | 一、起动机电路常见故障   | 50 |
| 第二节 起动机电路解析 | 46 | 二、起动机电路故障检修实例 | 50 |
| 一、起动机电路工作情况 | 46 |               |    |

## 第四章 前照灯电路解析与故障检修

/59

|            |    |          |    |
|------------|----|----------|----|
| 第一节 照明装置概述 | 59 | 一、照明装置种类 | 59 |
|------------|----|----------|----|

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 二、前照灯电路主要电气<br>部件 ..... | 60 |
| 第二节 前照灯电路解析 .....       | 63 |
| 一、前照灯电路工作情况 .....       | 63 |
| 二、前照灯电路图解读 .....        | 65 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第三节 前照灯电路故障<br>检修 ..... | 69 |
| 一、前照灯电路常见故障 .....       | 69 |
| 二、前照灯电路故障检修<br>实例 ..... | 69 |

## 第五章 转向信号灯电路解析与故障检修

/79

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一节 信号装置概述 .....          | 79 |
| 一、信号装置种类 .....            | 79 |
| 二、转向信号灯电路主要电气<br>部件 ..... | 80 |
| 第二节 转向信号灯电路解析 .....       | 81 |
| 一、转向信号灯电路工作<br>情况 .....   | 81 |
| 二、转向信号灯电路图                |    |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 解读 .....                  | 82 |
| 第三节 转向信号灯电路故障<br>检修 ..... | 84 |
| 一、转向信号灯电路常见<br>故障 .....   | 84 |
| 二、转向信号灯电路故障检修<br>实例 ..... | 84 |

## 第六章 组合仪表电路解析与故障检修

/92

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 第一节 组合仪表概述 .....          | 92 |
| 一、组合仪表类型 .....            | 92 |
| 二、常用仪表 .....              | 93 |
| 三、主要指示灯、报警灯和警<br>告灯 ..... | 94 |
| 第二节 组合仪表电路解析 .....        | 96 |
| 一、仪表电路工作情况 .....          | 96 |
| 二、报警灯电路工作情况 .....         | 99 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 三、电子仪表电路工作情况 ..          | 101 |
| 四、组合仪表电路图解读 .....        | 102 |
| 第三节 组合仪表电路故障<br>检修 ..... | 104 |
| 一、组合仪表电路常见故障 ..          | 104 |
| 二、组合仪表电路故障检修<br>实例 ..... | 104 |

## 第七章 电动刮水器与洗涤器电路解析与故障检修

/119

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第一节 电动刮水器与洗涤器<br>概述 .....   | 119 |
| 一、电动刮水器与洗涤器基本<br>组成 .....   | 119 |
| 二、电动刮水器与洗涤器主要<br>电气部件 ..... | 120 |
| 第二节 电动刮水器与洗涤器电路<br>解析 ..... | 122 |
| 一、电动刮水器与洗涤器电路工作             |     |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 情况 .....                      | 122 |
| 二、电动刮水器与洗涤器电路图<br>解读 .....    | 124 |
| 第三节 电动刮水器与洗涤器电路<br>故障检修 ..... | 131 |
| 一、电动刮水器与洗涤器电路常<br>见故障 .....   | 131 |
| 二、电动刮水器与洗涤器电路故<br>障检修实例 ..... | 131 |

## 第八章 电动车窗电路解析与故障检修

/145

- 第一节 电动车窗概述 ..... 145
  - 一、电动车窗基本组成 ..... 145
  - 二、电动车窗主要电气部件 ... 145
- 第二节 电动车窗电路解析 ..... 147
  - 一、电动车窗电路工作情况 ... 147
  - 二、电动车窗电路图解读 ..... 150

- 第三节 电动车窗电路故障检修 ..... 151
  - 一、电动车窗电路常见故障 ... 151
  - 二、电动车窗电路故障检修实例 ..... 152

## 第九章 中控门锁电路解析与故障检修

/163

- 第一节 中控门锁概述 ..... 163
  - 一、中控门锁基本组成 ..... 163
  - 二、中控门锁主要电气部件 ... 164
- 第二节 中控门锁电路解析 ..... 168
  - 一、中控门锁电路工作情况 ... 168
  - 二、中控门锁电路图解读 ..... 172

- 第三节 中控门锁电路故障检修 ..... 174
  - 一、中控门锁电路常见故障 ... 174
  - 二、中控门锁电路故障检修实例 ..... 174

## 第十章 电动座椅电路解析与故障检修

/185

- 第一节 电动座椅概述 ..... 185
  - 一、电动座椅基本组成 ..... 185
  - 二、电动座椅主要电气部件 ... 186
- 第二节 电动座椅电路解析 ..... 188
  - 一、电动座椅电路工作情况 ... 188
  - 二、电动座椅电路图解读 ..... 190

- 第三节 电动座椅电路故障检修 ..... 192
  - 一、电动座椅电路常见故障 ... 192
  - 二、电动座椅电路故障检修实例 ..... 192

## 参考文献

/199

## 第一节 汽车电路基本知识

### 一、汽车电路组成

汽车电气设备的种类和数量较多,主要电气设备包括电源、起动机、照明装置、信号装置、组合仪表、电动刮水器与风窗洗涤器、电动车窗、电动门锁、电动后视镜、电动座椅、空调等。要使这些电气设备工作,必须有能使电流流通的路径,该路径称为汽车电路。

汽车电路一般由电源、用电器和配电装置组成。

#### 1. 电源

汽车电源包括蓄电池和发电机。发动机不工作时,由蓄电池供电;发动机工作后,由发电机供电。

#### 2. 用电器

用电器包括电动机、电磁线圈、灯泡、仪表等,如起动机、前照灯、转向信号灯、电动刮水器等。

#### 3. 配电装置

配电装置包括过载保护器件、开关、继电器、导线及连接器、中央配电盒等。

##### (1) 过载保护器件

当电流过大(因超载或短路)时,保护器件自动断开电源电路,防止线路或用电设备烧坏,其类型有熔断器(熔断丝或熔丝)、易熔线、断路器(或断路器)。

① 熔断器 熔断器如图 1-1 所示,它串联在其所保护的电路中,当通过熔丝的电流超过其规定值时,熔丝发热并熔断,使电路断开,从而保护线路或用电设备不被烧坏。

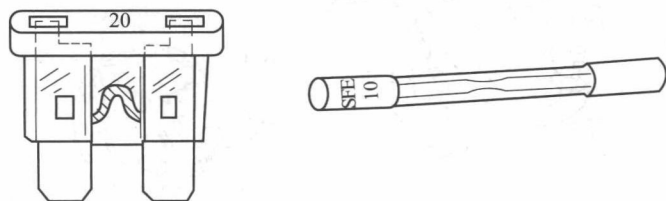


图 1-1 熔断器

② 易熔线 易熔线如图 1-2 所示,被保护线路的工作电流往往较大,比熔丝粗一些,



通常连接在电源线路和通过电流较大的线路上。

③ 断路器（或断路器）利用双金属片在电流过大时受热变形使电路断开，起过载保护作用。自动恢复式断路器如图 1-3 所示，当电路中的电流超过规定值时，双金属片受热弯曲使触点断开，电路断开后，双金属片因无电流通过，逐渐冷却变直，触点重新闭合，又接通电路。

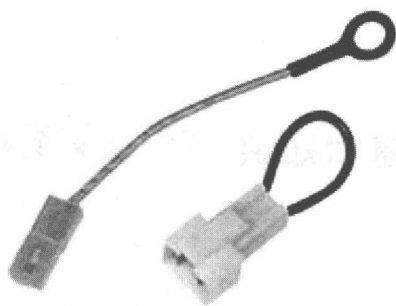


图 1-2 易熔线

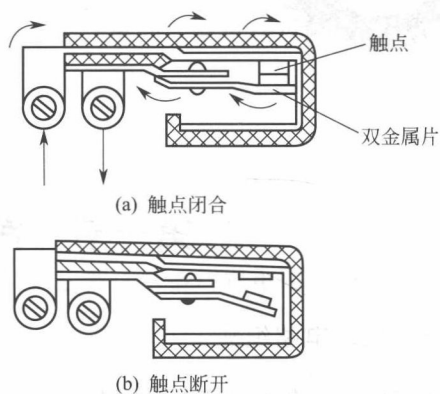


图 1-3 自动恢复式断路器

## (2) 开关

开关用于接通和断开电路，控制用电器工作和停止，主要有手动开关、压力开关、温控开关等，其中手动开关的操作方式有按键式、旋钮式、杆式等，有的开关为单开关，有的开关将多种功能组合在一起构成组合开关。

① 点火开关 点火开关是汽车电路中最重要开关，锁式点火开关由锁芯和开关两部分组成，如图 1-4 所示。点火钥匙插入锁芯后，可以使锁芯转动；为多挡开关，其挡位有关闭及锁止挡（LOCK 挡，断开电气设备供电电源，并锁住转向轴）、附件挡（ACC 挡，接通部分电气设备供电电源）、点火挡（ON 或 IG 挡，接通大部分电气设备供电电源）、启动挡（ST 或 START 挡，控制起动机工作，不能自行定位，松开点火钥匙后弹回点火挡）。

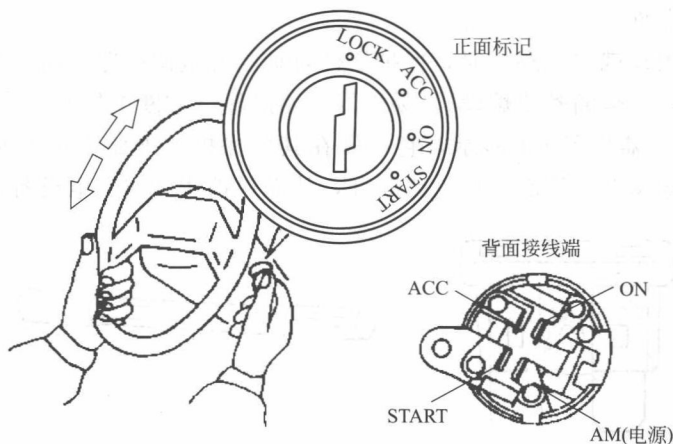


图 1-4 点火开关

② 组合开关 车灯组合开关和刮水器组合开关如图 1-5 所示，车灯组合开关具有控制

前照灯（近光、远光、变光）、小灯（前位灯、后尾灯、仪表灯、牌照灯）和转向信号灯的功能；刮水器组合开关具有控制刮水（低速、高速、间歇）和清洗（喷水）的功能。杆式组合开关安装在转向柱上，操纵杆置于转向盘左、右两侧，便于操作。

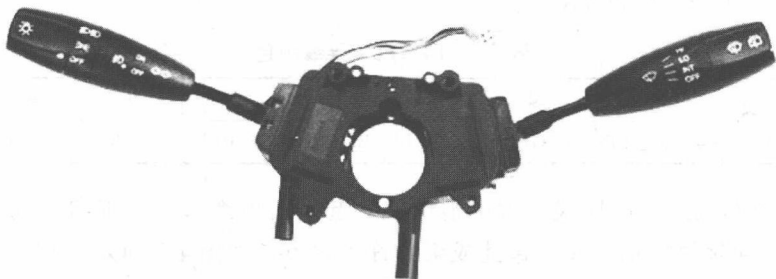


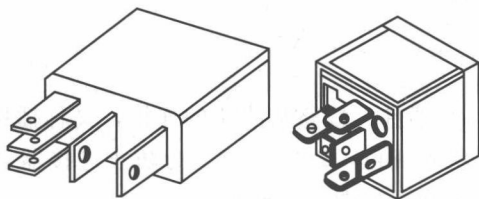
图 1-5 车灯组合开关和刮水器组合开关

### （3）继电器

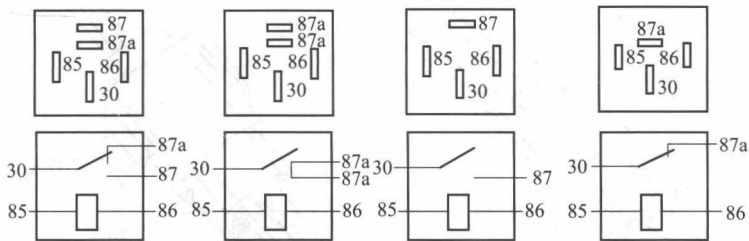
继电器按用途可分为功能型继电器和控制型继电器两种。闪光继电器和间歇刮水继电器属于功能型继电器，起电路通断与转换作用的继电器属于控制型继电器。

继电器主要由电磁线圈和触点等组成，其作用是通过线圈的电流（电流较小）控制经过触点的用电器的的工作电流（电流较大），可以减小控制器件的电流负荷，保护电路中的控制器件。

继电器通常有常开型、常闭型和混合型三种，如图 1-6 所示。常开型继电器的电磁线圈不通电时触点断开，电磁线圈通电后触点闭合；常闭型继电器的电磁线圈不通电时触点闭合，电磁线圈通电后触点断开；混合型继电器有常开触点和常闭触点，继电器的电磁线圈通电后常开触点闭合，常闭触点断开。



(a) 外形



(b) 类型及符号

图 1-6 继电器

### （4）导线、线束和连接器

① 导线 用于连接相关器件，以构成电气线路。低压导线均采用多股铜线。导线的截



面积根据用电器的额定电流确定，为保证导线有足够的机械强度，规定其截面积不能小于  $0.5\text{mm}^2$ 。导线绝缘层采用了不同颜色，便于识别和检修；有单色和双色两种，双色由主色和辅色组成，主色为基础颜色（面积较大），辅色呈轴向条纹的色条或者螺旋状的色环（面积较小）。国产汽车导线颜色见表 1-1。

表 1-1 国产汽车导线颜色

| 颜色 | 黑     | 白     | 红     | 绿     | 黄     | 棕      | 蓝      | 灰      | 紫     | 橙     |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| 字母 | B/BLK | W/WHT | R/RED | G/GRN | Y/YEL | Br/BRN | BL/BLU | Gr/GRY | V/VIO | O/ORN |

② 线束 全车线路除高压线、蓄电池电缆和起机电缆外，一般将走向相近的同区域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 1-7 所示。线束可使线路不凌乱，便于安装，而且起到了保护导线的作用。线束用卡簧或螺钉固定。

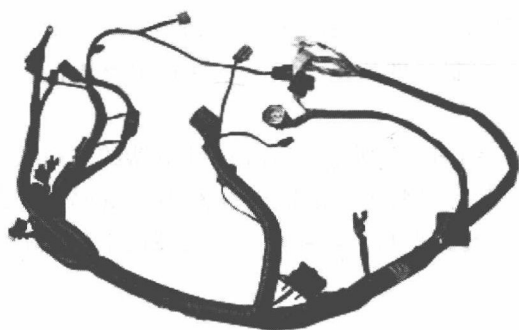


图 1-7 线束

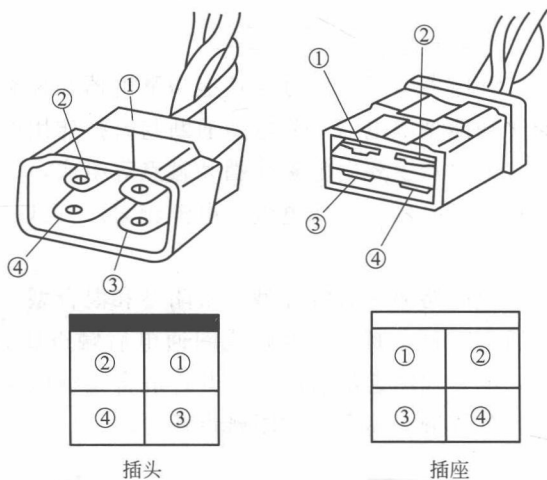


图 1-8 连接器及符号

③ 连接器 用于线路与器件、线路与线路的连接，又称插接器。连接器及符号如图 1-8 所示。连接器有不同的形状和颜色，以便区分。为防止连接器自行脱开，均采用锁止装置，拆卸时，先解除锁止，再拔开，如图 1-9 所示。

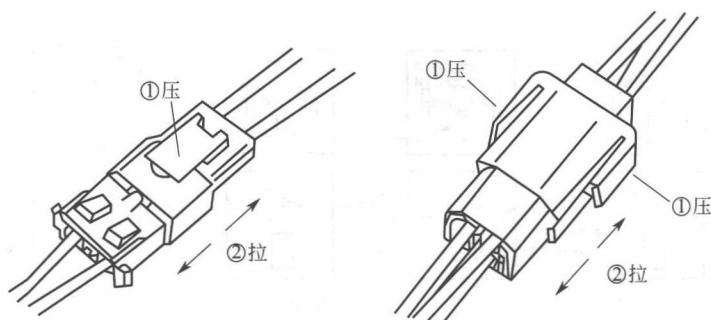


图 1-9 连接器拆卸

#### (5) 中央配电盒

中央配电盒内集中安装了熔断器、短路保护器和继电器等，也称熔丝与继电器盒，如

图 1-10 所示。设置在发动机舱和驾驶室内，便于线路布置和检修。

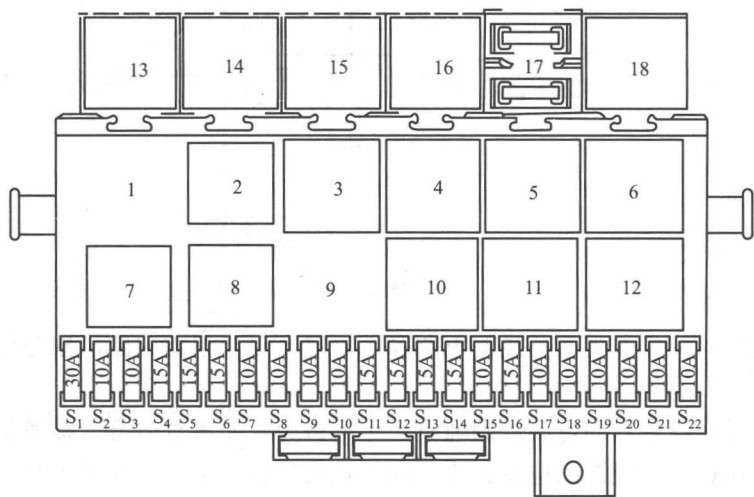


图 1-10 中央配电箱

## 二、汽车电路类型

汽车电路按照控制方式分类，根据有无使用继电器可分为直接控制电路和间接控制电路；根据是否使用电子控制器可分为非电子控制电路和电子控制电路。

### 1. 直接控制电路和间接控制电路

#### (1) 直接控制电路

直接控制电路是一种简单电路，控制器件与用电器串联连接，由控制器件直接控制用电器。该电路适用于工作电流不大的用电器控制，如制动灯电路、报警灯电路等。

直接控制电路的分析可按回路原则，即任何用电器只有与电源的正极和负极构成回路才能工作。灯泡由开关直接控制，如图 1-11 所示。当接通开关后，电流从蓄电池“+”极→熔断器→开关→灯泡→车身或金属机体（搭铁）→蓄电池“-”极，构成回路，灯泡亮。

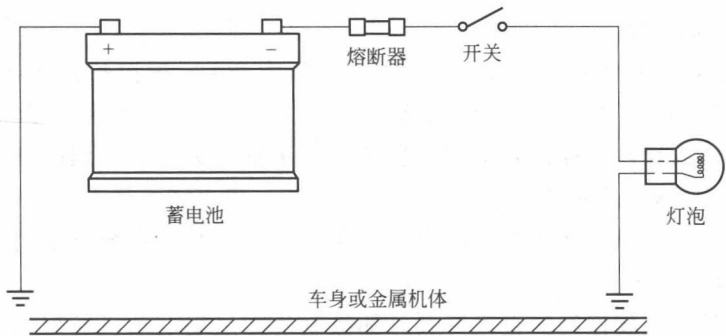


图 1-11 直接控制电路

#### (2) 间接控制电路

间接控制电路是一种在控制器件与用电器之间使用继电器的电路。控制器件与电磁线圈连接的电路为控制电路，用电器与触点连接的电路称为主电路，如图 1-12 所示。

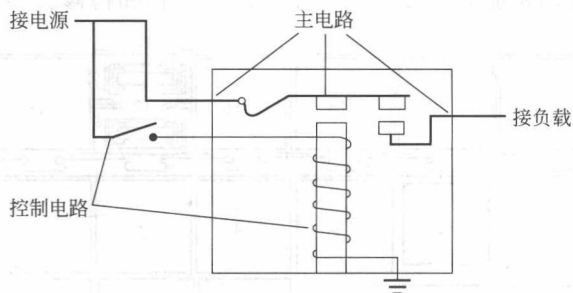


图 1-12 间接控制电路

间接控制电路的分析应先区分控制电路和主电路，然后根据回路原则分析控制电路和主电路。

当接通开关后，继电器的电磁线圈通电产生电磁力，使触点闭合，接通主电路，因电磁线圈电阻较大，通过电磁线圈的电流较小，而触点通过较大电流，如图 1-13 所示。

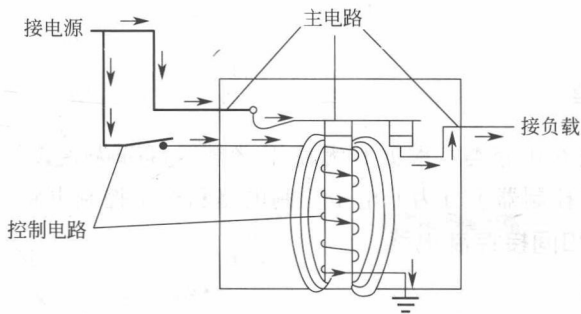


图 1-13 间接控制电路工作情况

将控制器件与电磁线圈串联，触点与用电器串联，解决了控制器件允许通过电流较小和用电器所需电流较大的矛盾。该电路适用于工作电流较大的用电器控制，如电喇叭电路、前照灯电路、起动机电路等。

## 2. 非电子控制电路和电子控制电路

### (1) 非电子控制电路

非电子控制电路是指由各种开关（手动开关、压力开关、温控开关及调节开关）及继电器等传统控制器件对用电器进行控制的电路。

① 手动开关由人操作，控制有关用电器工作，包括点火开关、照明灯开关、信号灯开关及各控制面板上按键式开关等。

② 压力开关是由气压、液压控制的电气开关，如气压制动系统、空调系统及发动机润滑系统中都使用了压力开关。

③ 温控开关是由温度控制的电气开关，如控制冷却风扇电动机所用的热敏开关、空调系统的温度开关。

④ 调节开关是利用滑动变阻器来调节电动机转速或调节灯光亮度。

### (2) 电子控制电路

电子控制电路是由电子控制器件根据信号输入元件的信号对用电器进行自动控制的一种电路，如中控门锁遥控电路、自动座椅电路、自动空调电路等。电子控制器件称为电子控制

单元 (ECU), 信号输入元件称为传感器, 用电器称为执行器。

电子控制电路以电子控制单元为核心, 一般将其电路分为电子控制单元电源电路与搭铁、信号输入电路及执行器工作电路。

电子控制单元通过接收输入元件的信号, 并对信号进行处理, 根据其内部程序, 直接或间接控制各执行器工作。

### 三、汽车电路特点

不同车型的电气设备有所不同, 除具有其他电路的一般特性外, 如电路的连接方式为串联或并联; 电路的基本状态是通路、短路或断路等。汽车电路还具有以下特点。

#### (1) 双电源供电

采用蓄电池和发电机两个供电电源。蓄电池是辅助电源, 在发动机启动时和发动机未运转时向有关用电设备供电; 发电机是主电源, 在发动机正常运转时向有关用电设备供电, 同时对蓄电池进行充电。

#### (2) 直流电

因蓄电池为直流电源, 从蓄电池充电需要的方面来考虑, 采用直流电。

#### (3) 低压

汽车电源主要有两种电压, 即 12V (汽油车) 和 24V (柴油车)。

#### (4) 单线制

以车身和机体作为公共导线, 用电器至电源之间只需一条导线, 使电路简化, 便于安装和检修, 降低故障率。但一些不能形成可靠回路或电信号回路的, 采用双线。

#### (5) 负极搭铁

蓄电池负极直接与车身和机体连接, 用电器以此作为搭铁线构成回路。我国标准规定汽车电气必须采用负极搭铁, 其他国家生产的汽车也大多采用负极搭铁。

#### (6) 用电器并联连接

各用电设备都采用并联方式与电源连接, 并由各自控制器件控制。

#### (7) 大量使用继电器

利用控制器件控制继电器, 再由继电器控制用电器, 以保护控制器件。

### 四、汽车电路图

#### 1. 汽车电路图的类型

汽车电路图用于表达电气系统的工作原理及器件 (或部件) 之间的连接关系, 或标示器件 (或部件) 和线束在汽车上的布置。汽车电路图包括电气线路图、电气定位图和电路原理图等。

##### (1) 电气线路图

电气线路图也称为电气接线图, 器件 (或部件) 以实物轮廓图表示, 导线分布大致与汽车上的走向相同。电气线路图能完整表达整车或系统的线路连接, 但不能清晰地反映电气系统的工作原理。随着汽车电气设备的日益增多, 这类电路图已不太实用。上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车转向/危险警告灯线路如图 1-14 所示。

##### (2) 电气定位图

电气定位图用于标示器件 (或部件)、线束在汽车上的具体布置。采用立体图或实物照

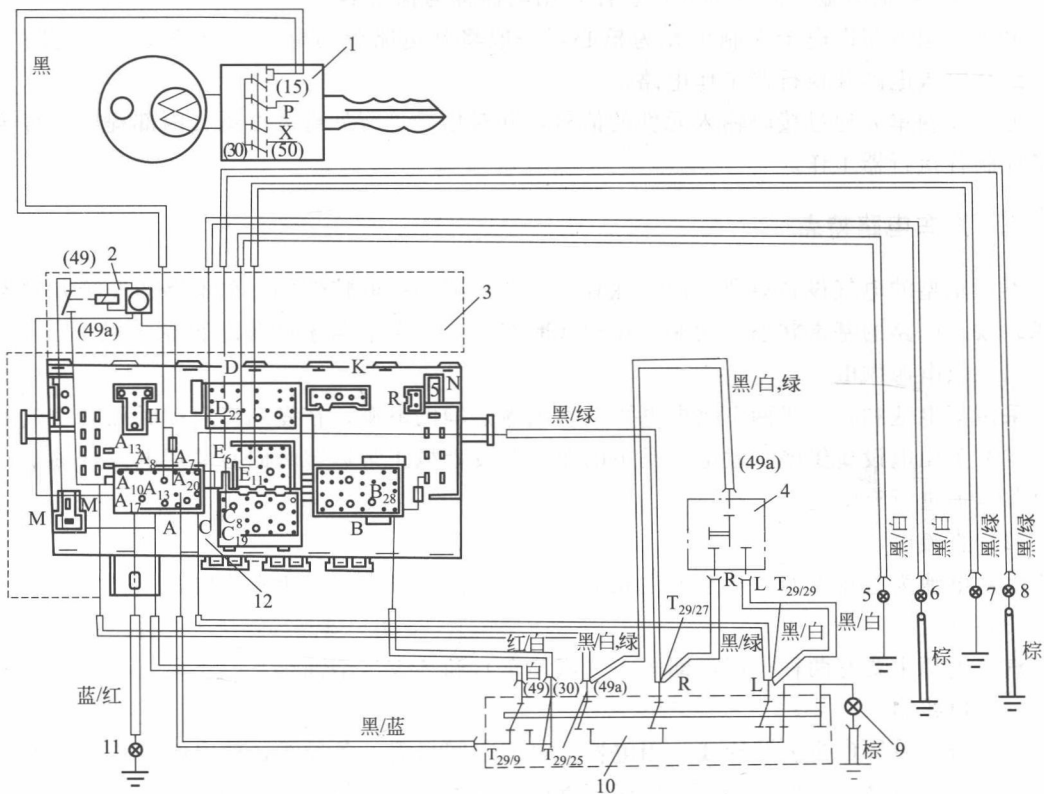


图 1-14 上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车转向/危险警告灯线路

- 1—点火开关；2—转向/危险警告灯继电器；3—中央线路板正面；4—转向信号灯开关；  
5—前左转向灯；6—后左转向灯；7—前右转向灯；8—后右转向灯；9—报警闪光装置指示灯；  
10—危险警告灯开关；11—仪表盘上转向指示灯；12—中央线路板背面

片的形式，能直观地反映实际位置，十分实用。上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车继电器和熔丝定位如图 1-15 所示。

### (3) 电路原理图

电路原理图用于表达电气系统的连接关系和工作原理。它是汽车电路检修中最实用的资料。上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车转向/危险警告灯电路原理如图 1-16 所示。

## 2. 电路原理图的表达方式

电路原理图是采用图形符号和文字符号，表示汽车电路构成、连接关系和工作原理，而不考虑其实际安装位置的一种简图。要看懂电路原理图，就要了解图形符号和文字符号的含义、标注原则和使用方法。

### (1) 电气符号

在电路原理图中，各器件均采用电气符号表示。电气符号包括图形符号和文字符号。图形符号是用于电路原理图中表示项目或概念的一种图形、标记或字符。文字符号标注在电气设备、装置和元器件上或其近旁，表明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态及特征，用字母表示。目前国际上还没有汽车电气符号的统一标准，各汽车生产厂家所采用的图形符号和文字符号有所不同，要注意它们的区别，以避免识读错误。

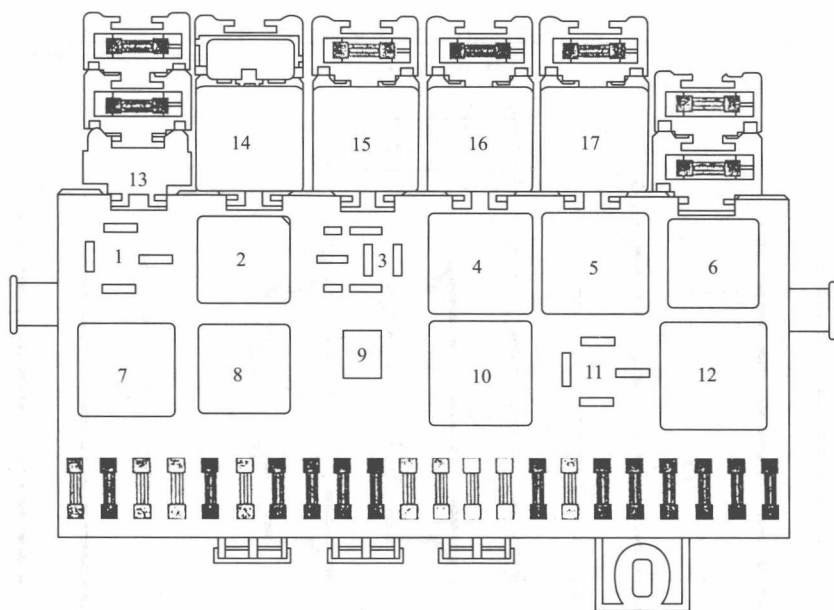


图 1-15 上海大众桑塔纳 2000Gsi 轿车继电器和熔丝定位

- 1, 3, 11—空位；2—燃油泵继电器；4—冷却液液位继电器；5—空调继电器；6—喇叭继电器；  
7—雾灯继电器；8—X 接触继电器；9—放熔断丝夹孔；10—刮水器继电器；12—转向灯继电器；  
13—诊断线接口；14—电动车窗自动下降继电器；15—电动车窗延时继电器；  
16—内顶灯延时继电器；17—空调压缩机切断继电器

## (2) 导线标注

在电路原理图中，一般要对导线的线径、颜色及所属电气系统做出标注，以便在线路中查找导线。主要汽车生产厂导线颜色代码见表 1-2。

表 1-2 主要汽车生产厂导线颜色代码

| 颜色  | 全称          | 丰田 | 本田  | 三菱 | 通用     | 福特 | 大众 |
|-----|-------------|----|-----|----|--------|----|----|
| 黑色  | Black       | B  | BLK | B  | BLK    | BK | SW |
| 棕色  | Brow        | BR | BRN | BR | BRN    | BR | BR |
| 红色  | Red         | R  | RED | R  | RED    | R  | RT |
| 黄色  | Yellow      | Y  | YEL | Y  | YEL    | Y  | GE |
| 绿色  | Green       | G  | GRN | G  | GRN    | GN | GN |
| 蓝色  | Blue        | L  | BLU | L  | BLU    | BL | BL |
| 灰色  | Grey        | GR | GRY | GR | GRY    | GY | GR |
| 白色  | White       | W  | WHT | W  | WHT    | W  | WS |
| 粉红色 | Pink        | P  | PNK | P  | PNK    | PK |    |
| 橙色  | Orange      | O  | ORN | O  | ORN    | O  |    |
| 褐色  | Tan         |    |     |    | TAN    | T  |    |
| 紫红色 | Purple      |    | PUR |    | PPL    |    |    |
| 深蓝色 | Dark Blue   |    |     |    | DK BLU |    |    |
| 浅蓝色 | Light Blue  |    |     |    | LT BLU | SB |    |
| 深绿色 | Dark Green  |    |     |    | DK GRN |    |    |
| 浅绿色 | Light Green |    |     |    | LT GRN | LG |    |
| 透明色 | Clear       |    |     |    | CLR    |    |    |

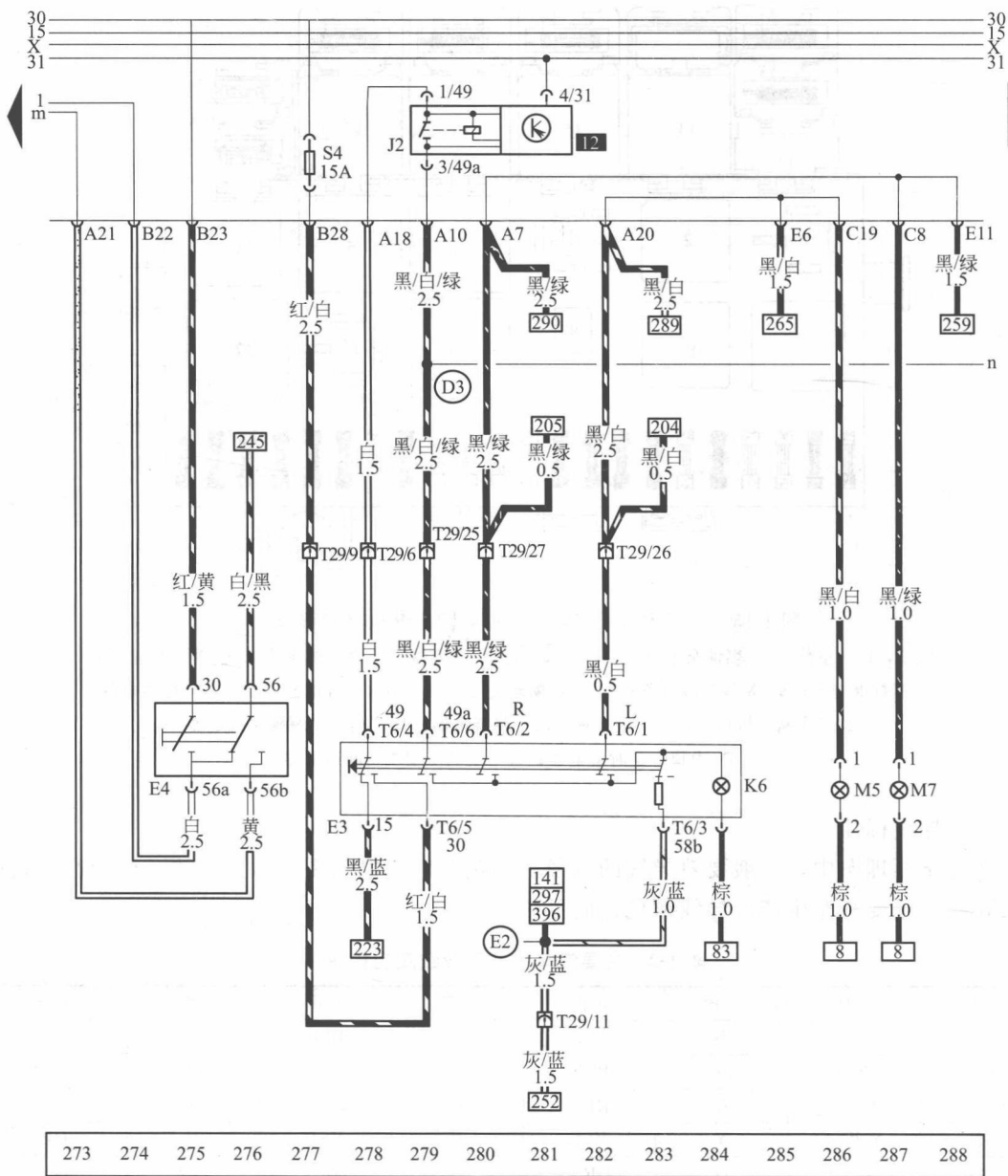


图 1-16 上海大众桑塔纳 2000GSi 轿车转向/危险警告灯电路原理

E3—报警灯开关；E4—变光开关；J2—转向灯继电器；K6—报警闪光指示灯；

M5—左前转向灯；M7—右前转向灯；S4—危险警告灯熔断丝（15A）

### (3) 接线端子标注

在电路原理图中，对各电器接线端子做出标注，赋予接线端子一定含义，不必知道电器的内部结构也能方便地知道各接线端子的用途。德国汽车电器接线端子按照德国工业标准（DIN 72552）标记，见表 1-3。这种标注也被日本、美国汽车电器产品大量采用。我国在 1989 年参照德国标准制定了《汽车电器接线柱标记》的国家标准（ZBH 36009—1989）。