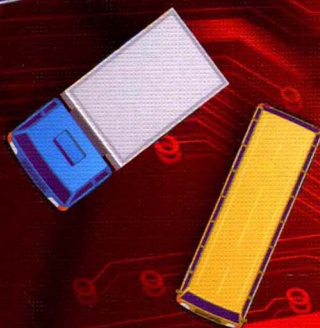
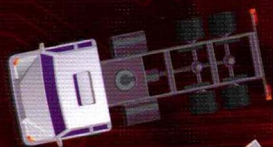
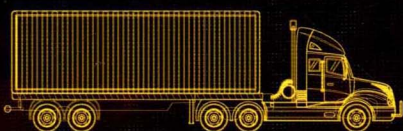


董宏国 主编

# 载货汽车 电路识读与维修

ZAIHUO QICHE  
DIANLU SHIDU YU WEIXIU

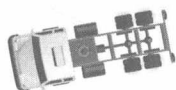


化学工业出版社

董宏国 主编

# 载货汽车 电路识读与维修

ZAIHUO QICHE  
DIANLU SHIDU YU WEIXIU



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书系统地介绍了汽车电路的基本知识,详细讲述了汽车电路图的识读方法,尤其是载货汽车电子控制系统的电路分析与识读,重点讲述了各种载货汽车电路故障诊断、维修、排除的方法。本书的特点是将汽车整车电路拆分为汽车各电气系统(电源、启动、照明与信号、信息辅助电器、共轨柴油发动机电控系统、气压ABS、车载网络系统、电控仪表系统等)电路来叙述,化整为零,有利于在阅读全车复杂的电路时掌握各系统的电路特点与相互关系。另外,对主要车系(东风、解放、五十铃、奔驰、菲亚特、欧曼、德龙、豪沃、斯太尔等)电路图进行了分析研究,归纳总结出各自电路图的特点和规律,并通过实例对具体电路图进行识读,以解决读者在电路识读时所面临的各种问题,达到举一反三的目的。

本书适合于汽车维修电工使用,也可供汽车修理工和汽车驾驶员阅读,还可供有关工程技术人员及大专院校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

载货汽车电路识读与维修/董宏国主编. —北京:  
化学工业出版社, 2016.3  
ISBN 978-7-122-26141-0

I. ①载… II. ①董… III. ①载重汽车-电气设备-  
电路图-识别②载重汽车-电气设备-车辆修理 IV. U469.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第013778号

---

责任编辑:辛田 陈景薇  
责任校对:王素芹

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 刷:三河市万龙印装有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张22¼ 字数556千字 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:78.00元

版权所有 违者必究

# 前言

随着物流业迅速发展,载货汽车正朝着高速、高效、安全、节能、环保方向发展。其电器的特点是在传统车用电器性能不断提高的同时,各种车用电子控制部件日益增多,汽车电路变得越来越复杂。如何读懂载货汽车电路图,弄清电路的内在联系,找出其特点和规律,是快速、准确地判断汽车故障点和排除故障的关键。为满足载货汽车电路维修工作需求,特编写此书。

本书共分 11 章,系统介绍了汽车电路的基本知识,详细讲述了汽车电路图的识读方法,尤其是载货汽车电子控制系统的电路分析与识读,重点讲述了各种载货汽车电路故障诊断、维修、排除的方法。本书的特点是将汽车整车电路拆分为汽车各电气系统(电源、启动、照明与信号、信息辅助电器、共轨柴油发动机电控系统、气压 ABS、车载网络系统、电控仪表系统等)电路来叙述,化整为零,有利于在阅读全车复杂的电路时掌握各系统的电路特点与相互关系。另外,对主要车系(东风、解放、五十铃、奔驰、菲亚特、欧曼、德龙、豪沃、斯太尔等)电路图进行了分析研究,归纳总结出各自电路图的特点和规律,并通过实例对具体电路图进行识读,以解决读者在电路识读时所面临的各种问题,达到举一反三的目的。

本书适合于汽车维修电工使用,也可供汽车修理工和汽车驾驶员阅读,还可供有关工程技术人员及大专院校师生参考。

本书由董宏国主编,汪志远、朱志雄、刘旭刚、徐军强、刘金华副主编,参加编写的人员还有王超、沙卫晓、廖苓平、邵汉强、俞渭明、杜艾永、王建龙、孙涛、孟千惠、李程、邵尚武、李晓明、刘志、刘佳鹏、江川、钟长建。本书在编写过程中引用了国内外一些有关的图书内容及产品样本中的数据和资料,在此谨向有关作者、厂家和科研单位表示衷心的感谢!

由于笔者水平及资料有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者



# 目录

## 第1章 载货汽车电路识读基础 /1

- 1.1 载货汽车电路的组成和特点 ..... 1
- 1.2 汽车电路的基本元器件 ..... 2

## 第2章 汽车电路图的识读 /17

- 2.1 汽车电路识读基础 ..... 17
- 2.2 汽车电路的类型 ..... 24
- 2.3 汽车电路图的类型 ..... 28
- 2.4 汽车电路图的识读过程与识读方法 ..... 35

## 第3章 汽车电路故障诊断与维修 /45

- 3.1 汽车电路的工作条件和工作状态 ..... 45
- 3.2 常用的检测工具、仪器与设备 ..... 46
- 3.3 汽车电路常见故障与诊断方法 ..... 59
- 3.4 汽车导线、线束与插接器的维修 ..... 64
- 3.5 汽车线路其他部件的维修 ..... 72

## 第4章 电源系统电路识读与维修 /76

- 4.1 电源系统的组成和特点 ..... 76
- 4.2 交流发电机电路 ..... 78
- 4.3 调节器电路 ..... 82
- 4.4 典型电源系统电路 ..... 86
- 4.5 电源系统检测和试验电路 ..... 90
- 4.6 电源系统维修及故障排除 ..... 95

## 第5章 启动系统电路识读与维修 /102

- 5.1 启动系统基本电路 ..... 102
- 5.2 启动保护电路 ..... 104
- 5.3 其他类型起动机的控制电路 ..... 108
- 5.4 启动系统检测和试验电路 ..... 113

|     |                                 |     |
|-----|---------------------------------|-----|
| 5.5 | 启动系统维修及故障的诊断 .....              | 118 |
| 5.6 | 电子控制单元 (ECU) 控制的启动电路分析与检测 ..... | 122 |

## **第 6 章**    **照明与信号系统电路识读与维修** /127

|     |                       |     |
|-----|-----------------------|-----|
| 6.1 | 照明系统电路 .....          | 127 |
| 6.2 | 照明系统的检修 .....         | 135 |
| 6.3 | 信号系统电路识读与检修 .....     | 137 |
| 6.4 | 照明与信号系统的故障诊断与排除 ..... | 143 |

## **第 7 章**    **信息显示系统电路识读与维修** /154

|     |                      |     |
|-----|----------------------|-----|
| 7.1 | 信息显示系统的组成与电路特点 ..... | 154 |
| 7.2 | 传统仪表系统电路识读与维修 .....  | 155 |
| 7.3 | 汽车报警信号装置 .....       | 161 |
| 7.4 | 信息显示系统故障诊断 .....     | 164 |

## **第 8 章**    **辅助电器系统电路识读与维修** /171

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 8.1 | 电源总开关电路 .....     | 171 |
| 8.2 | 电动刮水器与洗涤器电路 ..... | 174 |
| 8.3 | 冷启动进气预热系统 .....   | 180 |
| 8.4 | 空调系统电路 .....      | 185 |
| 8.5 | 倒车雷达系统电路 .....    | 196 |
| 8.6 | 其他辅助电气系统电路 .....  | 199 |

## **第 9 章**    **共轨柴油发动机电控系统电路的识读与维修** /205

|     |                            |     |
|-----|----------------------------|-----|
| 9.1 | 共轨柴油发动机电控系统及其电路图的组成 .....  | 205 |
| 9.2 | 电控单元 (ECU) 电源电路识读与检修 ..... | 209 |
| 9.3 | 传感器电路识读与检修 .....           | 212 |
| 9.4 | 执行器电路识读与检修 .....           | 233 |
| 9.5 | 典型发动机电控系统电路识读 .....        | 243 |

## **第 10 章**    **底盘车身电控系统电路识读与维修** /252

|      |                      |     |
|------|----------------------|-----|
| 10.1 | 巡航控制系统电路识读与检修 .....  | 252 |
| 10.2 | 气压 ABS 电路识读与检修 ..... | 257 |
| 10.3 | 车载网络系统电路识读与检修 .....  | 267 |
| 10.4 | 电控仪表系统电路 .....       | 274 |

## **第 11 章**    **各种载货汽车电路图的识读** /287

|      |                    |     |
|------|--------------------|-----|
| 11.1 | 解放载货汽车电路图的识读 ..... | 287 |
| 11.2 | 东风载货汽车电路图的识读 ..... | 293 |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 11.3  | 欧曼载货汽车电路图的识读 .....         | 300 |
| 11.4  | 德龙载货汽车电路图的识读 .....         | 303 |
| 11.5  | 豪沃 (HOWO) 载货汽车电路图的识读 ..... | 315 |
| 11.6  | 奔驰载货汽车电路图的识读 .....         | 318 |
| 11.7  | 菲亚特载货汽车电路图的识读 .....        | 324 |
| 11.8  | 五十铃载货汽车电路图的识读 .....        | 328 |
| 11.9  | 斯太尔载货汽车电路图的识读 .....        | 338 |
| 11.10 | 米切尔电路图的识读 .....            | 346 |

# 第 1 章

# 载货汽车电路识读基础

## 1.1 载货汽车电路的组成和特点

### 1.1.1 载货汽车电路的组成

载货汽车电路主要由电源、电路保护装置、控制器件、用电设备及导线组成。由于汽车上的电路主要是导线连接的,因此汽车电路又称为汽车线路。

#### (1) 电源

汽车上装有两个电源,即蓄电池和发电机。其功能是保证汽车各用电设备在不同情况下都能投入正常工作。

#### (2) 电路保护装置

电路保护装置主要有熔断器(俗称保险丝盒)、电路断路器及易熔线等种类,其功能是在电路中起保护作用。当电路中流过超过规定的电流时,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。

#### (3) 控制器件

除了传统的各种手动开关、压力开关、温控开关外,现代汽车还大量使用电子控制器件,包括简单的电子模块(如电子式电压调节器等)和微电脑形式的电子控制单元(如发动机电控单元、ABS 电控单元等)。电子控制器件和传统开关在电路上的主要区别是电子控制器件需要单独的工作电源及需要配用各种形式的传感器。

#### (4) 用电设备

用电设备包括电动机、电磁阀、灯泡、仪表、各种电子控制器件和部分传感器等。

#### (5) 导线

导线用于将以上各种装置连接起来构成电路。此外,汽车上通常用车体代替部分从用电器返回电源的导线。

### 1.1.2 载货汽车电路的特点

载货汽车电路具有以下 5 个特点。

#### (1) 低压

汽车电气系统的标称电压有 12V、24V 两种,汽油车普遍采用 12V 电气系统、柴油车大多数采用 24V 电气系统。12V、24V 电气系统的额定电压分别为 14V 和 28V。采用低压电气系统的主要优点是安全。

#### (2) 直流

汽车采用直流系统的原因是发动机要靠起动机启动,起动机由蓄电池供电,而蓄电池的电消耗后又必须用直流电充电,所以汽车电气系统为直流系统。



### (3) 单线制

单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接,用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一根共用导线,线路简化清晰,安装和检修方便,且电器部件也不需与车体绝缘,所以现代汽车普遍采用单线制,但在特殊情况下,有时也需采用双线制。

### (4) 并联

为了让各用电器能独立工作,互不干扰,各用电器均采用并联方式连接,每条电路均有自己的控制器件及保险装置。控制器件保证每条电路的独立工作,保险装置是用来防止因电路短路或超载而引起导线及用电器的损坏。

### (5) 负极搭铁

采用单线制时,需要将电器设备的某一个电极连接到车架上,俗称“搭铁”。将蓄电池的负极连接到车架上称为“负极搭铁”;反之则称为“正极搭铁”。按我国汽车行业标准 QC/T 413—1999《汽车电气设备基本技术条件》规定,汽车电气系统已统一规定为负极搭铁。

## 1.2 汽车电路的基本元器件

### 1.2.1 导线的型号与规格

普通低压导线有采用聚氯乙烯作绝缘包层的 QVR 型,也有采用聚氯乙烯-丁腈复合物作绝缘包层的 QFR 型。这两种绝缘层的耐低温性、耐油性和阻燃性都比较好,尤以后者为佳。

普通低压导线采用多股铜质线芯结构,这是由于铜质多股线芯能够反复弯曲而不易折断,制成线束后的柔性仍较好,安装方便。汽车用低压导线的型号与规格见表 1-1。

表 1-1 汽车用低压导线的型号与规格

| 型号  | 名称                   | 标称截面积<br>/mm <sup>2</sup> | 线芯结构 |       | 绝缘层标称<br>厚度/mm | 导线最大外<br>径/mm |
|-----|----------------------|---------------------------|------|-------|----------------|---------------|
|     |                      |                           | 根数   | 直径/mm |                |               |
| QVR | 聚氯乙烯绝<br>缘低压导线       | 0.5                       |      |       | 0.6            | 2.2           |
|     |                      | 0.6                       |      |       | 0.6            | 2.3           |
|     |                      | 0.8                       | 7    | 0.39  | 0.6            | 2.5           |
|     |                      | 1.0                       | 7    | 0.43  | 0.6            | 2.6           |
|     |                      | 1.5                       | 17   | 0.52  | 0.6            | 2.9           |
|     |                      | 2.5                       | 19   | 0.41  | 0.8            | 3.8           |
| QFR | 聚氯乙烯-丁腈复<br>合物绝缘低压导线 | 4                         | 19   | 0.52  | 0.8            | 4.4           |
|     |                      | 6                         | 19   | 0.64  | 0.9            | 5.2           |
|     |                      | 8                         | 19   | 0.74  | 0.9            | 5.7           |
|     |                      | 10                        | 49   | 0.52  | 1.0            | 6.9           |
|     |                      | 16                        | 49   | 0.64  | 1.0            | 8.0           |
|     |                      | 25                        | 98   | 0.58  | 1.2            | 10.3          |
|     |                      | 35                        | 133  | 0.58  | 1.2            | 11.3          |
|     |                      | 50                        | 133  | 0.68  | 1.4            | 13.3          |

### 1.2.2 导线的选择

汽车上各种电器设备所用的连接导线,通常是根据用电设备的负载电流大小来选择导线的截面积。其选择的原则是,长时间工作的电器设备可选用实际载流量 60% 的导线;短时间工作的用电设备可选用在实际载流量 60%~100% 之间的导线。

在选用导线时,还应考虑电路中的电压降和导线发热等情况,以免影响用电设备的电气性能和超过导线的允许温度。对于一些工作电流很小的电器,为保证导线应具有一定的机械强度,汽车电气系统中所用导线截面积至少不得小于 $0.5\text{mm}^2$ 。各种低压导线截面积所允许的负载电流值见表1-2。

表 1-2 各种低压导线截面积所允许的负载电流值

| 导线标称截面积/ $\text{mm}^2$ | 0.5  | 0.8 | 1.0  | 1.5  | 2.5  | 4.0  | 6.0 | 10 | 16  | 25   | 35  | 50  |
|------------------------|------|-----|------|------|------|------|-----|----|-----|------|-----|-----|
| 允许电流值(60%)/A           | 7.5  | 9.6 | 11.4 | 14.4 | 19.2 | 25.2 | 33  | 45 | 63  | 82.8 | 102 | 129 |
| 允许电流值(100%)/A          | 12.5 | 16  | 19   | 24   | 32   | 42   | 55  | 75 | 105 | 138  | 170 | 215 |

所谓标称截面积是指经过换算而统一规定的线芯截面积,不是实际线芯的几何面积,也不是各股线芯几何面积之和。

汽车12V电气系统主要线路导线标称截面积推荐值见表1-3。

表 1-3 汽车12V电气系统主要线路导线标称截面积推荐值

| 标称截面积/ $\text{mm}^2$ | 用途                                          |
|----------------------|---------------------------------------------|
| 0.5                  | 尾灯、顶灯、指示灯、仪表灯、燃油表、刮水器电动机、电子钟、水温表、油压表等电路用的导线 |
| 0.8                  | 转向灯、制动灯、停车灯、分电器等电路用的导线                      |
| 1.0                  | 前照灯、电喇叭(3A以下)等电路用的导线                        |
| 1.5                  | 前照灯、电喇叭(3A以上)等电路用的导线                        |
| 1.5~4.0              | 其他5A以上的电路用的导线                               |
| 4~6                  | 柴油机电热塞电路用的导线                                |
| 6~25                 | 电源电路用的导线                                    |
| 16~95                | 启动电路用的导线                                    |

### 1.2.3 导线的电气特性

导线的电气特性主要是指对低压电路的电压降。如果某一电路由于导线造成过大的电压降,将严重影响用电设备的正常工作和电源的供电效能。在汽车低压线路中,对起动机线路,一般要求每100A电流产生的电压降不得大于0.15V,起动机启动时电压降不允许超过0.5V。发电机处于额定负载时,线路压降不得大于0.3V。整车线路的总电压降,在不计接触电阻的情况下,不得超过0.8V。从压降的角度看,在许可的条件下,导线越短越好。当线芯长期工作温度不超过 $70^{\circ}\text{C}$ 、环境温度在 $-40\sim 70^{\circ}\text{C}$ 范围内时,导线的正常车用寿命不得低于 $(6\sim 8)\times 10^4\text{km}$ 。

### 1.2.4 导线的颜色

为便于汽车电气系统的连接和维修,汽车用低压线的颜色,必须符合有关标准。单色线的颜色由表1-4规定的颜色组成。双色线的颜色由表1-4规定的两种颜色配合组成。双色线的主色所占比例大些,辅助颜色所占比例小些。辅助色条纹与主色条纹沿圆周表面的比例为 $1:3\sim 1:5$ 。双色线的标注第一色为主色,第二色为辅色。

表 1-4 汽车用电线颜色

| 电线颜色 | 黑色 | 白色 | 红色 | 绿色 | 黄色 | 棕色 | 蓝色 | 灰色 | 紫色 | 橙色 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 代号   | B  | W  | R  | G  | Y  | Br | Bl | Gr | V  | O  |

国外汽车厂商在电路图上多以英文字母来表示电线外皮的颜色及其条纹的颜色。日本常用单个字母表示,个别用双字母,其中后一个是小写字母。美国常用2~3个字母表示一种颜色,如果电线上有条纹,则要书写较多字母。德国汽车电线颜色代号,各厂商甚至各牌号

都不尽一致,在读图时要注意区别。也有的厂商,如菲亚特,其电线采用数字代号表示颜色。

### 1.2.5 线束

在汽车上,为了使全车线路不零乱、安装方便,以及保护导线不被水、油侵蚀和磨损,汽车导线除高压线和蓄电池导线外,都用绝缘材料包扎成束,称为线束。

汽车用的线束是将各电器之间的连线,选择最短的途径,并把同一路径的若干导线用绝缘带包扎而成的。故其主要由各种颜色的低压导线,以及相关连接插件、接线端子、绝缘包扎材料等组成。

包扎线束的绝缘材料通常采用棉纱编织的套管或聚氯乙烯胶带,有的还在包扎好的线束外再套上一根波纹管。

### 1.2.6 插接器的类型

插接器又称为连接器,由插头和插座组成。插接器是汽车电路中线束的中继站,线束与线束(或导线与导线)、线束(导线)与电器部件之间的连接一般采用插接器。

为了便于拆装或避免装错,插接器制成不同形状、规格和型号,并用不同颜色进行区分。插接器可供几条到数十条导线使用,有长方体、多边体等不同形状。如图1-1所示为几种插接器的形式。

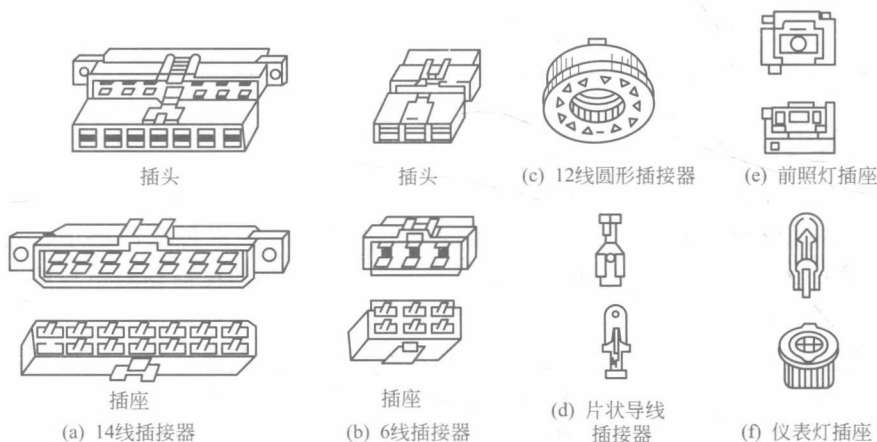


图 1-1 几种插接器的形式

插接器的插头和插座均由接头(或端子)和护套组成,接头与导线采用冷铆或锡焊连接;护套为多孔塑料件或橡胶件,用以放置导线接头。在导线接头上带有倒刺,当嵌入护套后自动锁止;在护套上也有锁止结构,当插头和插座接合后自动锁止,防止脱开,如图1-2所示。

### 1.2.7 插接器的表示方法与识别方法

#### (1) 插接器的表示方式

插接器的表示方式如图1-3(a)、(b)所示(这里仅以6线插头和8线插座为例,其他插头或插座的表示方法与此类同,仅是导线数量不同),图1-3(c)为其实物示意图。

#### (2) 插接器的识别方法

① 插头的识别 如图1-3(a)所示,一般在表示插头脚数的方格(长方格或正方格)的

一边画一个深黑色长方框，方格的数量表示插头的引脚数。长方框分为不倒角或倒角两种，不倒角表示插头采用针式接线端子，倒角表示插头采用片式接线端子。

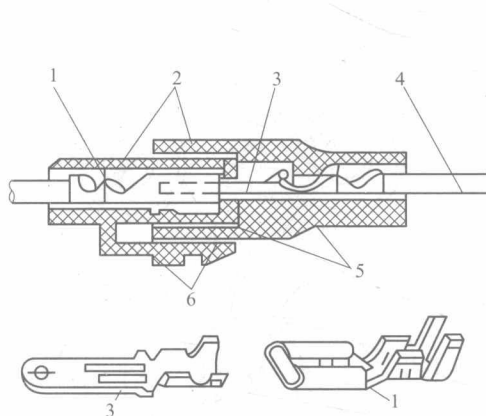


图 1-2 插接器结构

1—插座；2—护套；3—插头；  
4—导线；5—倒刺；6—锁止机构

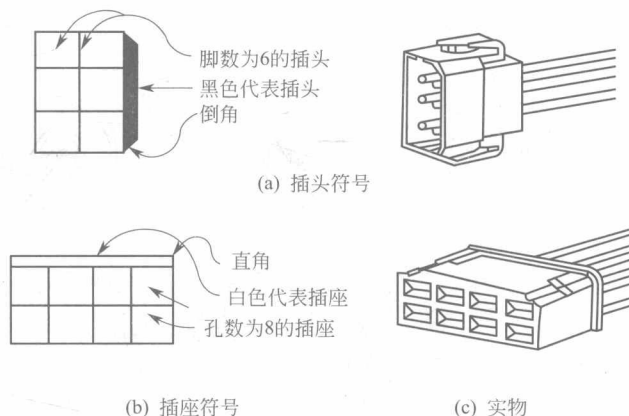


图 1-3 插接器的表示方式和实物示意图

② 插座的识别 如图 1-3(b) 所示，一般在表示插座脚数的方格（长方格或正方格）的一边用白色（不涂黑色）画一个不倒角或倒角的长方框，方格的数量表示插座的引脚数。

### 1.2.8 插接器的连接方法

插接器一般都有导向槽，导向槽是为了使插接器接合正确而设置的凸凹轨。插接器接合时，应把插头与插座的导向槽重叠在一起，使插头和插孔对准，然后平行插入即可十分牢固地连接在一起。

插接器连接后，其导线的连接关系如图 1-4 所示。例如 A 线的插孔①与 a 线的插头①'是相配合的，其余以此类推。

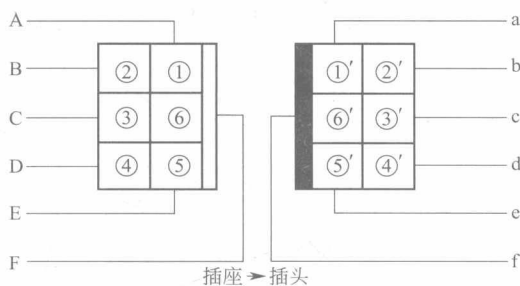


图 1-4 插接器的连接方法

### 1.2.9 开关的主要功能和表示方法

开关的主要功能是控制电路通断。

开关在汽车电路图中的表示方法有结构图表示法、表格表示法和图形符号表示法。

汽车上的开关主要有手动开关、压力开关、温控开关等多种形式。手动开关主要有点火开关、照明灯开关、信号灯开关及各控制面板与驾驶座附近的按键式开关、拨杆式开关及组合式开关等。

### 1.2.10 点火开关

点火开关又称钥匙开关，主要用于控制点火电路（柴油车为断油电磁阀电路）、发电机激磁电路、仪表的电源电路和启动电路，停车时用钥匙锁住。其功能主要为锁住转向盘转轴（LOCK），接通点火仪表指示灯（ON 或 IG）、启动（ST 或 START）挡、附件挡（ACC 主要是 CD 专用），如果用于柴油车则增加预热（HEAT）挡。其中启动挡和预热挡因为消耗电流很大，开关不宜接通过久，所以这两挡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;其他挡点火(ON)、附件(ACC)、锁定(LOCK)均可自行定位。点火开关的三种表示方法如图1-5所示。各厂家的点火开关不完全一样,使用时应注意区分。

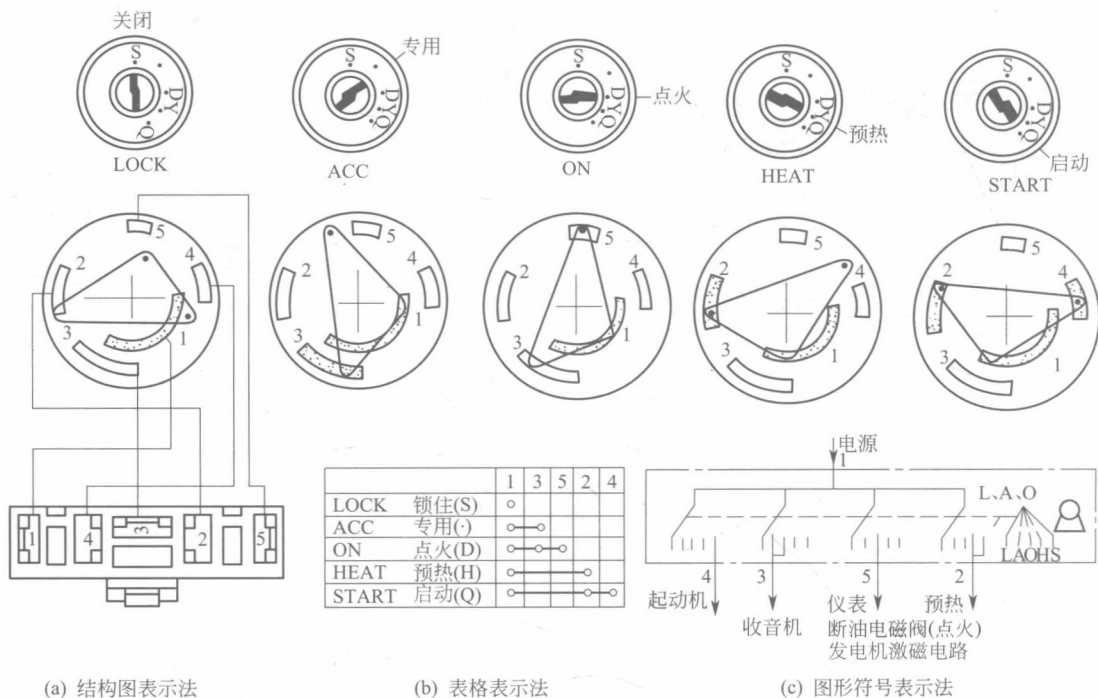


图 1-5 点火开关的三种表示方法

### 1.2.11 多功能组合开关

为了操作方便和保证行车安全,一般将照明开关(前照灯开关、变光开关)、信号开关(转向、危险警告、超车)、刮水器/洗涤器开关、喇叭开关等组合成一个整体,称为组合开关。组合开关通常安装在转向盘下的转向柱上,如图1-6所示。

### 1.2.12 继电器的类型

按工作原理可分为电磁继电器、热继电器、温度继电器、固态继电器和电子混合式继电器等。但目前汽车行业使用最多的还是电磁继电器,以及部分电子混合式继电器。电磁继电器分为电压型和电流型两种。

按负载大小可分为微功率继电器、弱功率继电器、中功率继电器和大功率继电器等。

按外形尺寸可分为超微型继电器、微型继电器和小型继电器等。

按防护形式可分为密封继电器、封闭继电器、开放式继电器等。

### 1.2.13 电磁继电器的基本结构及主要参数

#### (1) 继电器的基本结构

如图1-7所示,继电器主要由线圈、衔铁(动片)、动触点和静触点组成。当电流经过线圈时,产生磁场,吸引动触点移动,并与静触点接触,使接线端子3和接线端子4导通,于是主电路形成回路,从而使被控制的用电器投入工作。由此可见,继电器的作用是通过线圈的电

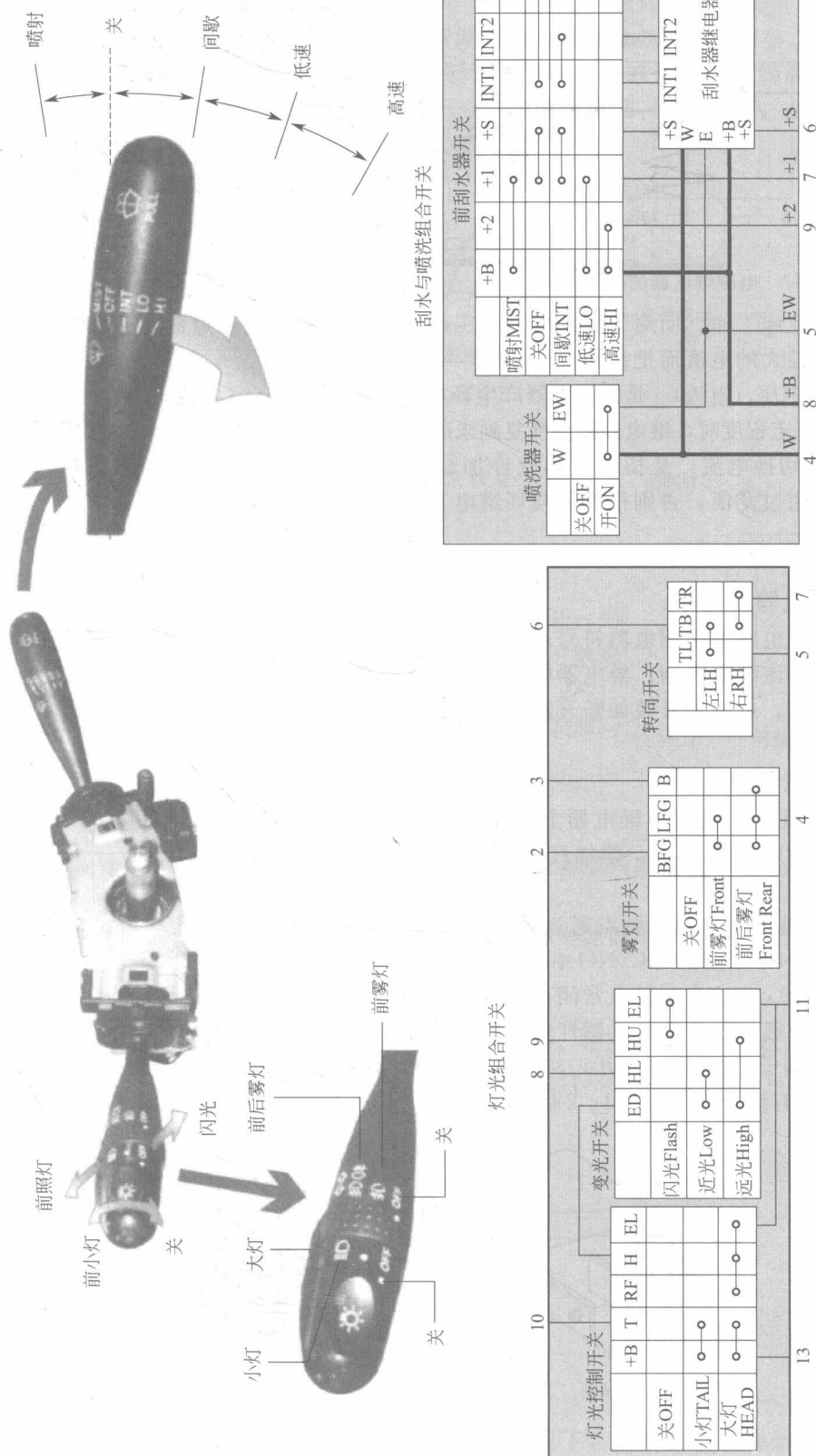


图 1-6 组合开关的结构



流控制经过触点的负载（用电器）的工作电流。

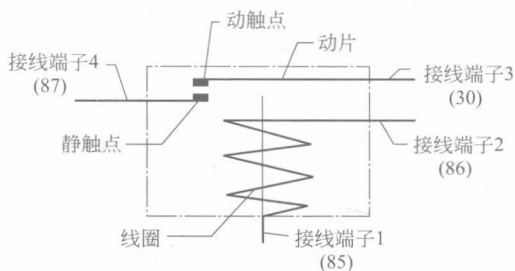


图 1-7 电磁继电器的基本结构

继电器才能稳定地工作。而对于线圈所加的工作电压，一般不要超过额定工作电压的 1.5 倍，否则会产生较大的电流而把线圈烧毁。

④ 释放电压（电流）是指继电器产生释放动作的最大电压（电流）。当继电器吸合状态的电压减小到一定程度时，继电器就会恢复到未通电的释放状态。这时的电压远远小于吸合电压。

⑤ 触点切换电流是指继电器允许加载的电流。它决定了继电器能控制电流的大小，使用时不能超过此值，否则很容易损坏继电器的触点。

## 1.2.14 继电器的识别

### (1) 继电器的符号

继电器在电路图中用电器符号表达，符号由线圈与开关组成，线圈与开关用虚线连接，表示此开关受该线圈控制。继电器中开关一般表现该系统处于不工作状态时的位置，也就是开关如断开即为常开继电器（图 1-8）；反之则为常闭继电器。

### (2) 继电器的标识

① 产品规格 在汽车继电器上一般标 DC12V 或 DC24V 等，代表继电器的额定工作电压，即加在线圈两端的电压分别为直流 12V 或 24V。

② 负载能力 继电器触点通过负载的能力一般用电流的大小表示，如“NO 40A”或“NC/NO 40/30A”。其中，NO 表示触点常开（normal open），NC 表示触点常闭（normal close），40A 或 30A 表示触点端可以带的负载额定电流，一般指阻性负载，感性负载则根据冲击电流倍数相应减少。

③ 接线端子 如图 1-9 所示，30 代表可动端，87 代表常开端，87a 代表常闭端，85、86 代表线圈端。也有用 1~5 表示，1、2 代表线圈端，3 代表可动端，4 代表常闭端，5 代表常开端。

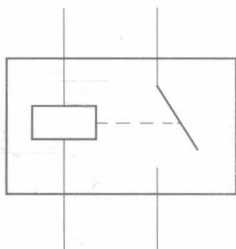


图 1-8 继电器的符号

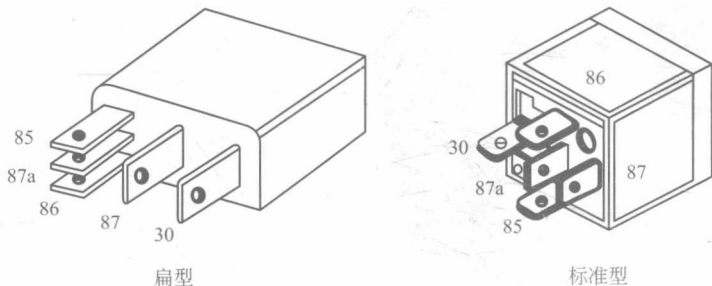


图 1-9 继电器的外形

### 1.2.15 电流型继电器

电流型继电器的特点是电磁线圈通过的电流较大，而经过触点的电流较小。如舌簧继电器（图 1-10），圆管玻璃内有两个舌形触点，玻璃管外有粗导线线圈。电磁线圈通电时，触点闭合；电磁线圈断电时，触点断开。它常用于对灯的监测电路（图 1-11），电磁线圈和灯泡串联，触点控制仪表板上的相应故障指示灯的工作。

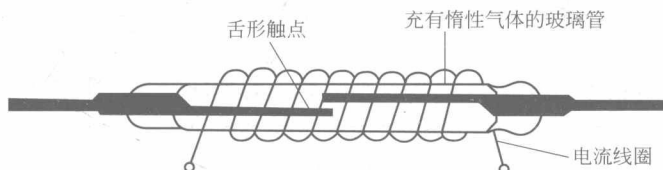


图 1-10 舌簧继电器

### 1.2.16 电压型继电器

电压型继电器的特点是电磁线圈通过的电流较小，而经过触点的电流较大。电压型继电器一般有以下几种。

- ① 常开式 电磁线圈通电时，触点闭合。
- ② 常闭式 电磁线圈通电时，触点断开。
- ③ 切换式 同一继电器内有两对触点。一对触点常开，另外一对触点常闭。电磁线圈通电时，常开触点闭合，常闭触点断开。

④ 有多个电磁线圈的继电器 即多个电磁线圈共同控制一对触点，常用于多个控制器件控制同一用电器。

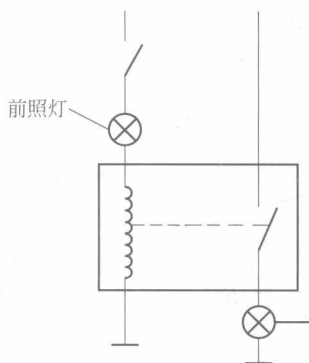


图 1-11 前照灯监测电路

### 1.2.17 电路保护装置的功用与类型

电路保护装置串联在电源与用电设备之间，当用电设备或线路发生短路或过载时，切断电源电路，以免电源、用电设备和线路损坏。

汽车上广泛使用的电路保护装置有熔断器、易熔线和电路断电器。

### 1.2.18 熔断器

熔断器如图 1-12 所示，熔断器用于对局部电路进行保护，按形状可分为丝状、管状和片状。

熔断器上标注有允许的额定电流值，也可通过颜色进行判断，紫色为 3A，红色为 10A，蓝色为 15A，黄色为 20A，绿色为 30A。

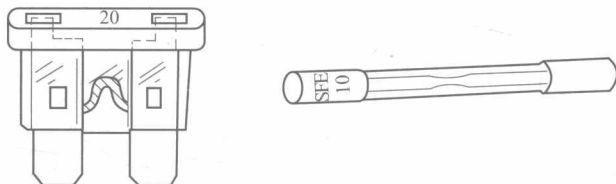


图 1-12 熔断器

#### (1) 熔断器的熔断特性

熔断器能承受长时间的额定电流负载，在过载的情况下，熔断器会很快熔断（表 1-5）。

熔断器的熔断包括两个动作过程,即熔体发热熔化过程和电弧熄灭过程。这两个过程进行的快慢,取决于熔断器中流过的电流值的大小和本身的结构参数。很明显,当电流超过额定值倍数较大时,发热量增加,熔体很快就达到熔化温度,熔化时间大为缩短;反之,在熔断器过载倍数不是很大时,熔化时间将增长。

表 1-5 熔断器的熔断特性

| 流过熔断器的电流(标注电流)    | 熔断器的熔断时间            |
|-------------------|---------------------|
| 流过的电流为标注电流 110% 时 | 不熔断                 |
| 流过的电流为标注电流 135% 时 | 在 60s 内熔断           |
| 流过的电流为标注电流 150% 时 | 20A 以内的熔断器,15s 以内熔断 |
|                   | 30A 熔断器,30s 以内熔断    |

## (2) 熔断器的检查

熔断器熔断后,一般用观察法就可发现。对于较隐蔽的故障,需要进行详细检查。具体方法是用万用表电阻挡测量熔断器是否熔断,也可用试灯进行检查。熔断器只能一次作用,每次烧断必须更换。

### 1.2.19 易熔线

易熔线是一种截面一定的、可长时间通过额定电流(如 30A、40A、60A 等)的合金导线,用于保护总体线路或较重要的电路。如北京切诺基汽车设有五条易熔线,分别保护充电电路、预热加热器、灯光、雾灯及辅助装置电路。

易熔线的规格通常用颜色来加以区别,几种常见易熔线的规格见表 1-6。

表 1-6 几种常见易熔线的规格

| 颜色 | 尺寸/mm | 线芯结构                             | 长度 1m 时的电阻值/ $\Omega$ | 连续通电电流/A | 5s 以内熔断时的电流/A |
|----|-------|----------------------------------|-----------------------|----------|---------------|
| 茶  | 0.3   | $\phi 0.32\text{mm} \times 5$ 股  | 0.0475                | 13       | 约 150         |
| 绿  | 0.5   | $\phi 0.32\text{mm} \times 7$ 股  | 0.0325                | 20       | 约 200         |
| 红  | 0.85  | $\phi 0.32\text{mm} \times 11$ 股 | 0.0205                | 25       | 约 250         |
| 黑  | 1.25  | $\phi 0.5\text{mm} \times 7$ 股   | 0.0141                | 33       | 约 300         |

### 1.2.20 电路断路器

对于那些在平常工作时容易过载的电路,一般用电路断路器保护。有些电路断路器须手工复原,有些则必须撤了电源才能复原。循环式电路断路器(图 1-13)是自动复原的,此种电路断路器是利用双金属片对过电流起反应的特性。当出现过载或电路故障引起过电流时,双金属片被流过的大电流加热而弯曲,触点副随之张开。触点一旦张开,电流便不再流

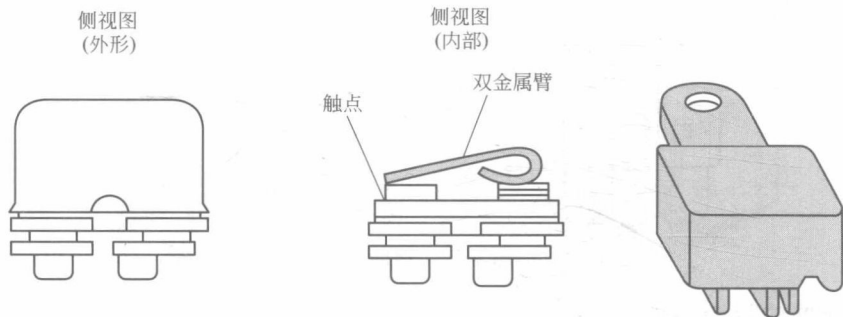


图 1-13 双金属片循环式电路断路器