

# 车身电控系统检修



主编 崔巍 刘顺祥 王海元



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

# 车身电控系统检修

主编 崔 巍 刘顺祥 王海元



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

车身电控系统检修/崔巍,刘顺祥,王海元主编. —武汉:武汉大学出版社,2017.4

ISBN 978-7-307-12850-7

I. 车… II. ①崔… ②刘… ③王… III. 汽车—车体—电子系统—控制系统—车辆检修—高等职业教育—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 033062 号

责任编辑:刘小娟

责任校对:邓 瑶

装帧设计:张希玉

---

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu\_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:11 字数:265 千字

版次:2017 年 4 月第 1 版 2017 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-12850-7 定价:36.00 元

---

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

# 前 言

佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司于 2011 年 10 月在佛山签署校企合作协议书,拉开了校企共建汽车类专业的深度合作序幕。佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司校企合作的三大主要内容包括:合作建立长安福特华南培训中心;开展长安福特汽车检测与维修技术专业定向培训班(订单班)人才培养;建立长安福特汽车钣金培训中心,合作开展车身维修技术培训,共建汽车车身维修技术专业。2012 年 6 月,长安福特汽车有限公司注资近千万元建设的长安福特华南培训中心在佛山职业技术学院动工;2012 年 9 月,长安福特首期经销企业技师培训班在佛山职业技术学院开班,首届长安福特汽车检测与维修技术专业定向班同时开学;2013 年汽车检测与维修技术专业成为广东省示范性专业建设项目;合作共建的汽车钣金培训中心于 2015 年开始对长安福特经销企业钣金技师进行培训;合作共建的汽车车身维修技术专业于 2015 年被广东省教育厅确定为广东省二类品牌专业。

在佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司深入开展校企合作的过程中,校企双方专家深度合作,以理实一体化项目教学的方式实施教学,引用长安福特最新车型的核心技术资料,引入长安福特企业维修技术标准,联合进行校企合作教材开发,编写了系列教材用于高职在校学生和企业技师技术培训。佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司共同开发校企合作教材,列入了佛山职业技术学院创建广东省示范性高职院校建设项目之中。第一批 6 部校企合作教材分别是《发动机构造与检修》《轿车底盘构造与检修》《汽车电气系统检修》《发动机电控系统检修》《底盘电控系统检修》《自动变速器结构原理》等,已于 2014 年 8 月公开出版。

佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司第二批校企合作教材也是 6 部,即《汽车维修》《车身电控系统检修》《汽车检修技术》《车载网络技术》《汽车装配与调整》《汽车总装技术》等。这 6 部教材的作者是由佛山职业技术学院汽车工程系教师和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司的专家组成的,在校企合作的基础上联合开发建设,采用长安福特最新车型技术参数,引入长安福特企业维修技术标准,按照理实一体化的项目教学组织形式,编写教材内容。

本套教材的开发和出版是佛山职业技术学院与长安福特汽车有限公司开展深度校企合作的成果之一,也是佛山职业技术学院创建广东省示范性高职院校建设项目的成果之一。在教材开发过程中,校企双方的专家进行了反复研讨,得到了长安福特汽车有限公司、北京喜沃思咨询有限公司、佛山职业技术学院有关部门和领导的大力支持,并得到了佛山职业技术学院广东省示范性高职院校建设项目的立项和经费资助。教材内容编写采用全新的架构,适合理实一体化教学过程中组织实施教学。

《汽车维修》由佛山职业技术学院彭华勇、黄如君和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司刘京共同担任主编,由彭华勇负责统稿,其中彭华勇编写了第 1 章和第 2 章,黄如君编写了第 3 章和第 4 章,刘京编写了第 5 章和第 6 章。



《车身电控系统检修》由佛山职业技术学院崔巍、刘顺祥和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司王海元共同担任主编,由崔巍负责统稿,其中崔巍编写了第1章和第4章,刘顺祥编写了第3章和第5章,王海元编写了第2章和第6章。

《汽车检修技术》由佛山职业技术学院陈文波、张东霞和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司王瑞丰共同担任主编,由陈文波负责统稿,其中陈文波编写了第2章,张东霞编写了第1章,王瑞丰编写了第3章。

《车载网络技术》由佛山职业技术学院龙志军、冯竞祥和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司李泽斌共同担任主编,由龙志军负责统稿,其中龙志军编写了第1章和第3章,冯竞祥编写了第2章,李泽斌编写了第4章。

《汽车装配与调整》由佛山职业技术学院谭永刚、黄洁明和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司董洪波共同担任主编,由谭永刚负责统稿,其中谭永刚编写了第1章,黄洁明编写了第2章,董洪波编写了第3章。

《汽车总装技术》由佛山职业技术学院唐建生、李兵建和长安福特汽车有限公司指定培训机构北京喜沃思咨询有限公司张亮共同担任主编,由唐建生负责统稿,其中唐建生编写了第1章,李兵建编写了第2章和第3章,张亮编写了第4章和第5章。

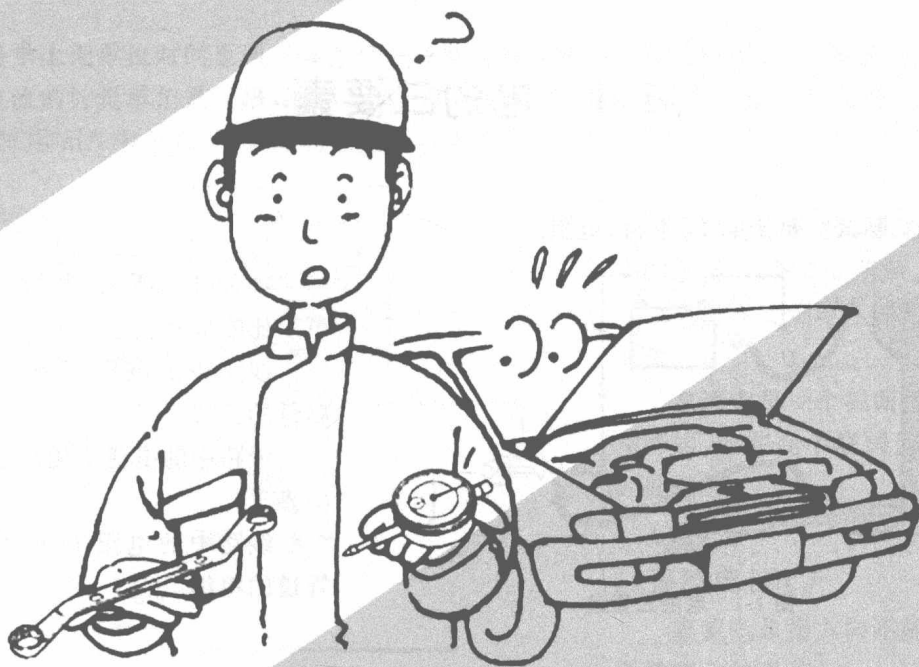
在本套教材的开发过程中,还得到了长安福特汽车有限公司、北京喜沃思咨询有限公司及长安福特华南培训中心有关专家的帮助和资料提供,得到了佛山职业技术学院有关专家的编写建议和具体指导,并参考了有关技术文献,在此一并致谢。由于编者水平有限,差错难免,请读者予以批评指正。

编 者

2017年1月

# 目 录

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| <b>1 汽车电气基础知识 .....</b>    | <b>(1)</b>   |
| 1.1 电的三要素 .....            | (2)          |
| 1.2 常用电气元件 .....           | (5)          |
| 1.3 电路测量 .....             | (16)         |
| <b>2 灯光控制系统 .....</b>      | <b>(31)</b>  |
| 2.1 继电器控制灯光 .....          | (32)         |
| 2.2 模块直接控制灯光 .....         | (40)         |
| 2.3 灯光监控 .....             | (47)         |
| <b>3 雨刮控制系统 .....</b>      | <b>(59)</b>  |
| 3.1 功能特点 .....             | (60)         |
| 3.2 系统组成 .....             | (62)         |
| 3.3 系统控制 .....             | (66)         |
| 3.4 故障诊断 .....             | (68)         |
| <b>4 中控门锁与防盗系统检修 .....</b> | <b>(75)</b>  |
| 4.1 中控门锁系统 .....           | (76)         |
| 4.2 中控门锁与遥控系统的诊断 .....     | (82)         |
| 4.3 主动防盗系统 .....           | (85)         |
| 4.4 被动防盗系统 .....           | (89)         |
| <b>5 气候控制系统检修 .....</b>    | <b>(107)</b> |
| 5.1 分类 .....               | (108)        |
| 5.2 组成 .....               | (109)        |
| 5.3 原理分析 .....             | (112)        |
| 5.4 故障诊断与维修 .....          | (128)        |
| <b>6 电动控制系统检修 .....</b>    | <b>(141)</b> |
| 6.1 电动车窗系统 .....           | (142)        |
| 6.2 电动天窗系统 .....           | (153)        |
| 6.3 电动后视镜系统 .....          | (157)        |



# 1 汽车电气基础知识

## 学习目标

完成本章的学习后,达到以下目标:

- \* 了解电的三要素。
- \* 了解常用电气元件。
- \* 掌握电路的测量。



随着车辆不断发展,车辆电气系统不断增加,进行电气基础知识的学习更有利于初级技师在车辆维修过程中开展工作。

## 1.1 电的三要素

电的三要素主要指电压、电流、电阻。

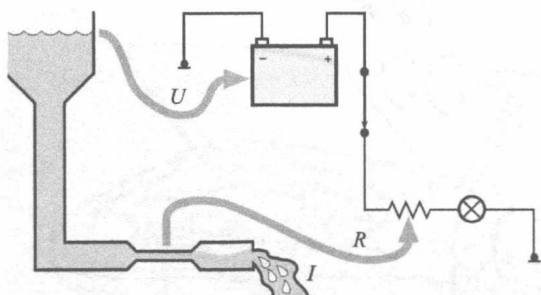


图 1-1 电的三要素

如图 1-1 所示,电的三要素可以比喻成水:

线路中的电压  $U$  相当于水高低的位置;

线路中的电流  $I$  相当于水流的多少;

线路中的电阻  $R$  相当于水管道的粗细。

### 1.1.1 电压

电压(voltage),也称作电势差或电位差(电压永远是正值,但电势差有负值),是衡量单位电荷在静电场中由于电势不同所产生的能量差的物理量。电压的方向规定为从高电位指向低电位;电压是电子流动的动力,引起电流在导体中流动。电压的动力是由两个原子一个带正电一个带负电之间的不平衡的电压差引起的。

电压的计量单位叫伏特,缩写为 V。大多数汽车电路用蓄电池和发电机做电源电压,是 12V。汽车中常用的电压单位为伏特(用 V 表示)和毫伏(用 mV 表示)。两者之间的关系:  $1V=1000mV$ 。

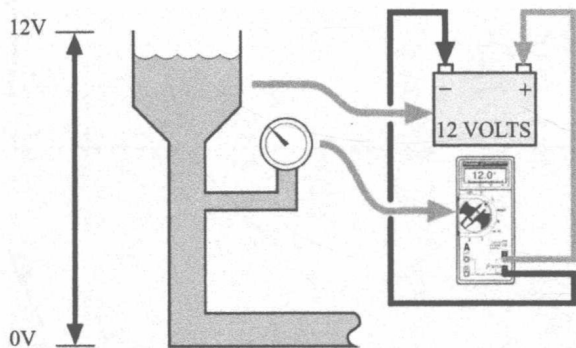


图 1-2 电压

电压可以比作水塔内生成的水压,如图 1-2 所示。

压力是由塔顶(相当于 12V)和塔底或地面(相当于 0V)之间的电压差产生的。

水位越高相当于电压越高,水位越高,当打开水龙头时,出水会比较快、比较多;当线路中电压增高时,电阻不变,电流会增加。

## 1.1.2 电流

科学上把单位时间里通过导体任一横截面的电量叫作电流强度,简称电流。

电流的计量单位是安培,缩写为 A。汽车维修中常用到的电流单位为安培(用 A 表示)和毫安(用 mA 表示)。两者之间的关系:  $1\text{A}=1000\text{mA}$ 。

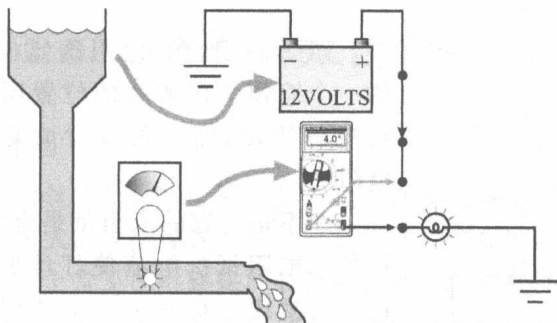


图 1-3 电流

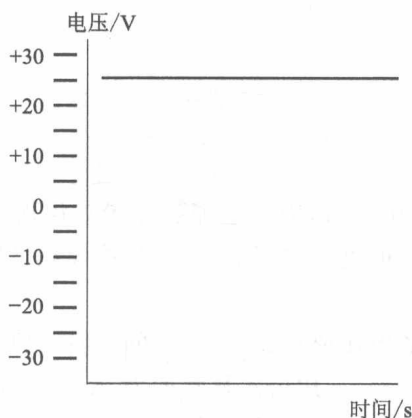


图 1-4 直流电特性

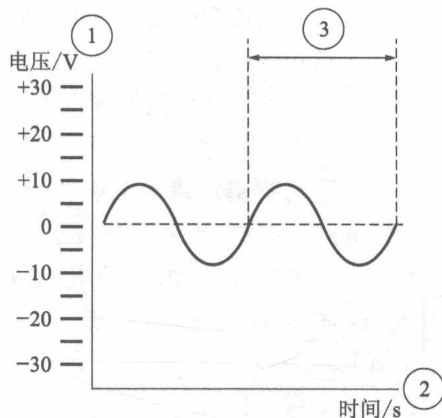


图 1-5 交流电特性

1—电压;2—时间;3—周期

可以将电流比作从水塔至水龙头的水流,如图 1-3 所示。

只有在受到电压作用时才会有电流。

水道中每一个截面水的流量是相等的,如同在串联线路中的电流处处相等。

### 1. 直流电(DC)

直流电是指方向不随时间作周期性变化的电流。

直流电方向是不会改变的,即不会出现负电;直流电大小可以随时间进行变化;汽车上应用的大部分都是直流电;汽车上的直流电可分为:电流随时间变化和不随时间变化的直流电;直流电在示波器中的波形如图 1-4 所示,没有随时间的变化而变化,可称为恒流电。

### 2. 交流电(AC)

交流电是指大小和方向随时间作周期性变化的电压或电流。

汽车发电机发出未经整流的电为交流电。

交流电在示波器中的波形如图 1-5 所示。

收音机喇叭电源为交流电,电磁式转速传感器产生的信号电压为交流电,发动机爆震传感器在发动机工作时产生的信号电压为交流信号电压。



### 1.1.3 电阻

电阻:在物理学中表示导体对电流阻碍作用的大小。

电阻的计量单位叫欧姆。电阻的符号为希腊字母  $\Omega$ 。在车辆电气维修中经常会遇到电阻单位是千欧姆(用  $k\Omega$  表示)和兆欧姆(用  $M\Omega$  表示),它们与  $\Omega$  之间的关系如下: $1k\Omega=1000\Omega$ ,  $1M\Omega=1000000\Omega$

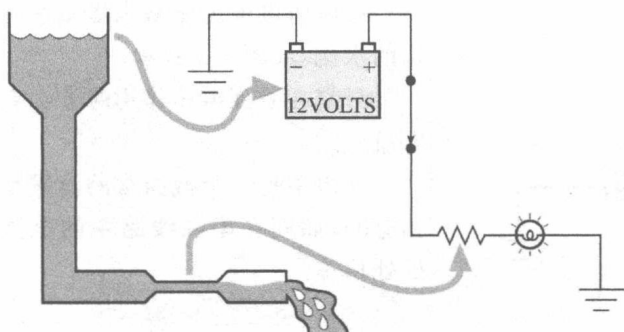


图 1-6 电阻

如图 1-6 所示,电阻犹如水管中的一个缩颈。在缩颈的位置阻碍了水流的流动,缩颈可以看成是一个电阻。

并不是所有的电阻都是有害的。灯丝的电阻抵抗电流使灯丝加热到白炽的程度。在一个正常的照明灯电路中,灯泡的灯丝通常是可测到电阻的。

### 1.1.4 欧姆定律

欧姆定律在电机工程学和电子工程学里妙用无穷,因为它能够在宏观层次表达电压与电流之间的关系,即电路元件两端的电压与通过的电流之间的关系,是技师在电气维修过程中常用的、必不可少的电学定律。

在同一电路中,导体中的电流与导体两端的电压成正比,与导体的电阻阻值成反比。

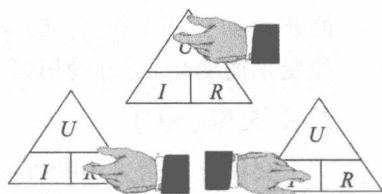


图 1-7 欧姆定律

用公式显示即为: $R=U/I$ 。

在不同已知条件下欧姆定律有不同的计算方式:

已知电流和电压计算电阻时: $R=U/I$ ;

已知电流和电阻计算电压时: $U=RI$ ;

已知电压和电阻计算电流时: $I=U/R$ 。

欧姆定律如图 1-7 所示。

应用欧姆定律根据条件的不同可以求出电路的电压、电阻或电流。

图 1-8 所示为一灯泡电路,电流为 3A,电压为 12V,求电阻的大小。过程如下:

$$R=U/I$$

$$R=12V/3A$$

$$R=4\Omega$$

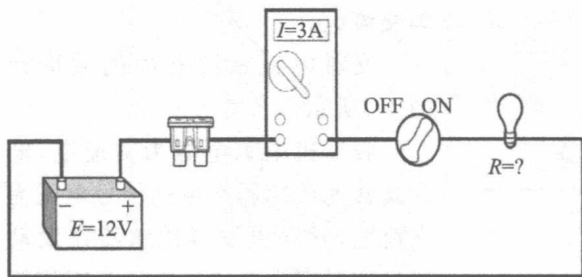


图 1-8 欧姆定律应用

## 1.2 常用电气元件

车辆的电气系统是由基本的电气元件构成的,下面分别进行介绍。

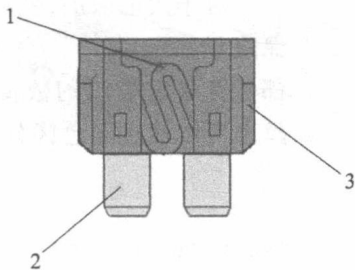
### 1.2.1 保险丝、插头、线束

#### 1. 保险丝

保险丝是车辆的电路保护装置。汽车电路中的保护装置用来保护导线和电子元件,避免由于过大的电流导致线路及电气元件过热或燃烧。

汽车上常见的电路保护装置有:保险丝、熔线、断路器或其组合。

保险丝安装方式基本都是插在车辆的保险丝盒中,两端插脚间接有一个可以熔化的导体,导体由铅合金制成。当有过大的电流通过时,保险丝就会被熔化,从而切断电路,避免电路和电路部件的损坏。



(1)保险丝结构

保险丝由三个部分组成:熔体部分、电极部分、支架部分,如图 1-9 所示。

图 1-9 保险丝结构

1—熔体;2—电极;3—支架

#### (2)保险丝的种类与特点

保险丝在车辆上有大量的应用。对于不同的电气系统,保险丝的种类和每种保险丝的特点都有所不同。了解保险丝的种类和特点有利于我们对其进行检查和判断。

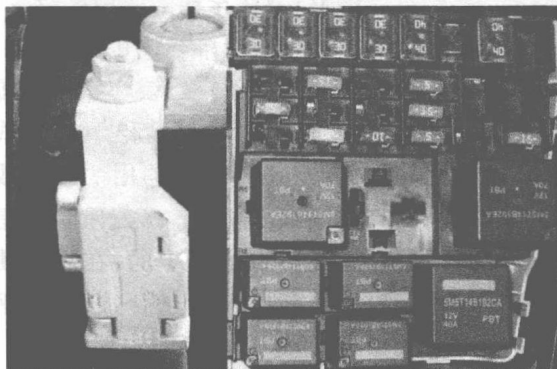


图 1-10 保险丝种类

对于车辆上常见的保险丝我们可以分成以下几种类型:叶片式保险丝、上侧盒状保险丝、平板式保险丝(熔线),如图 1-10所示。



根据其结构的不同,每种保险丝都有不同的特点。

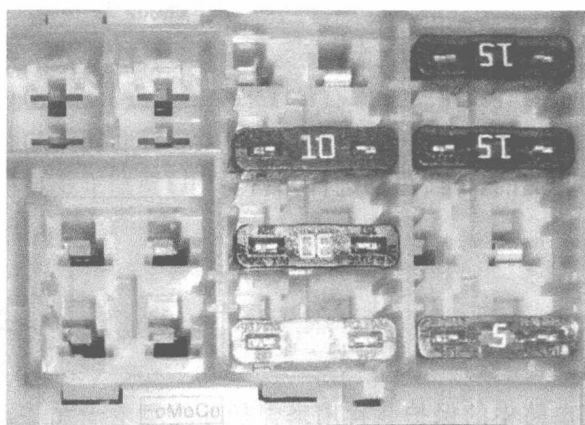


图 1-11 叶片式保险丝

### ①叶片式保险丝。

叶片式保险丝(图 1-11)根据保险丝的尺寸可分为小号、中号和大号汽车保险丝。

保险丝上都标明了它们的最大额定电流;保险丝不同颜色代表不同的额定电流;保险丝的后端有两个测量点,可以进行保险丝的测量。

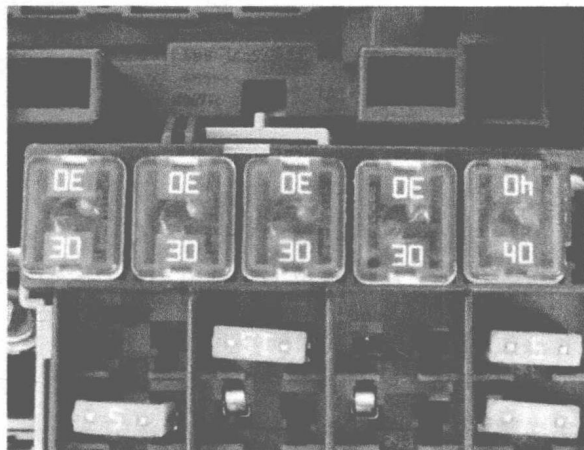


图 1-12 盒式保险丝

### ②盒式保险丝。

对于大电流的保险丝采用盒式保险丝(图 1-12)。盒式保险丝上都标有额定电流的数值,盒式保险丝也可以通过颜色区分额定电流。

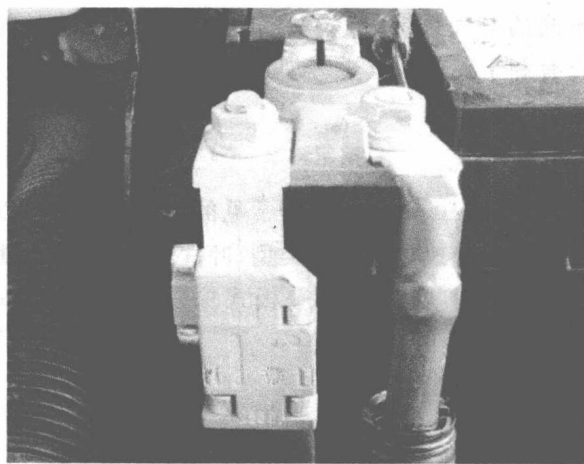


图 1-13 平板式保险丝

### ③平板式保险丝。

平板式保险丝(图 1-13)是保险丝重要的形式,在车辆上使用比较少,所以容易在诊断与维修中被忽视。

平板式保险丝一般装在靠近电源处;平板式保险丝的额定电流比盒式保险丝大,一般用在大的用电设备或车辆的供电线路上;平板式保险丝是通过螺丝连接在电路中的,在难以使用保险丝或断路器的场合,通常用平板式保险丝,这样可以节约部分空间。

## 2. 插头

汽车线路中的插头(图 1-14)是汽车线路中经常用到的一种元件。它的作用是在电路中将不同导线连接在一起,从而使电流流通,使电路实现预定的功能。



图 1-14 插头

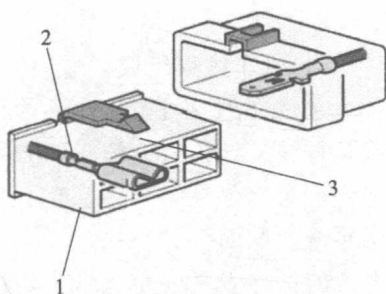


图 1-15 插头的组成

1—外壳;2—针脚;3—附件

### (3)插头的分类

插头可以按照连接部件和插头的结构进行分类。

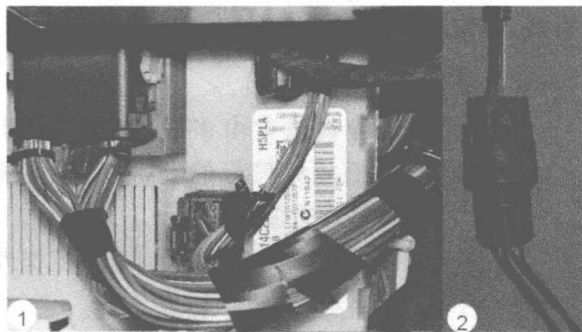


图 1-16 按照连接部件分类

1—线与组件插头;2—线与线插头

### (1)插头的作用

插头在车辆电气系统维修中的作用:

- ① 便于车辆电气系统线束的拆装;
- ② 便于车辆故障的检测。

### (2)插头的组成

汽车插头主要由针脚、外壳、附件部分组成,如图 1-15 所示。

### ①按照连接部件分类。

如图 1-16 所示,插头有两种类型:线与线插头、线与组件插头。

线与线插头是指插头两端连接的都是线束,插头起到连接的作用。

线与组件插头是指线束连接到某些组件上的插头。

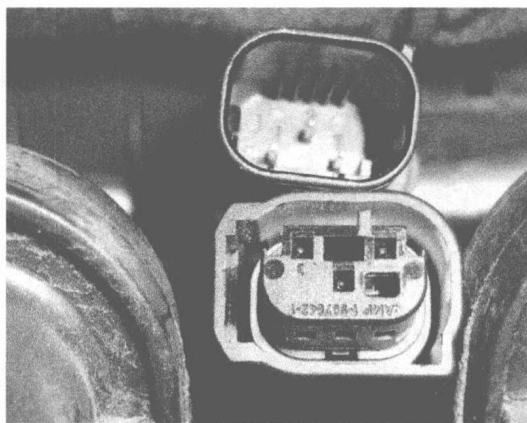


图 1-17 按照插头结构分类

②按照插头结构分类。

插头按照结构特点可以分为公插头和母插头。公插头主要是以插针为主，母插头主要是弹簧片，如图 1-17 所示。

### 3. 汽车线束

汽车线束是汽车电路的网络主体，没有线束也就不存在汽车电路。

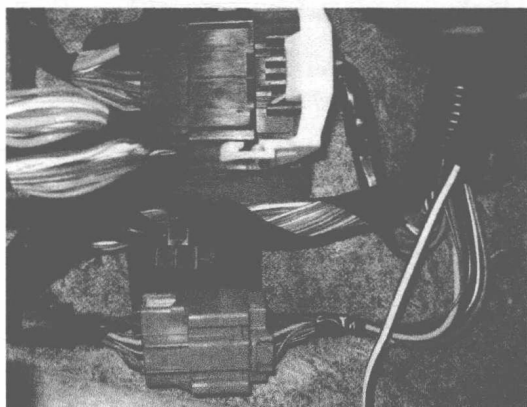


图 1-18 汽车线束组成

(1)汽车线束组成

在汽车线束中，最重要的组成部件就是导线。导线将电流送入及导出电气部件。大部分导线是铜质的。汽车上所用导线的截面积大小决定了其允许通过电流的大小。线束包括蛇形管、绝缘胶布、分线点、线束插头，如图 1-18 所示。

(2)汽车线束的种类

汽车电路中通常使用 3 种导线，即普通导线、屏蔽导线、光纤。

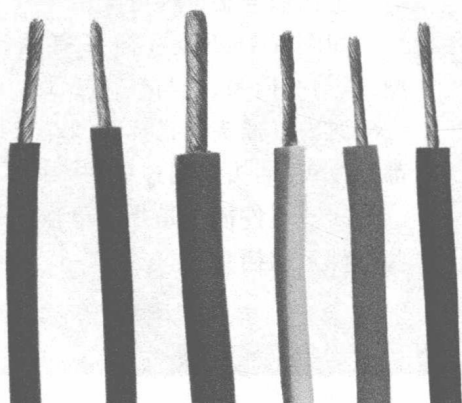


图 1-19 普通导线

①普通导线。

普通导线通常由多股细铜线制成。采用多股形式有较好的抗折性，不容易因反复振动而折断。

普通导线由两部分组成，铜芯和外包的绝缘材料，如图 1-19 所示。

绝缘材料通常使用 PVC 材料，有如下几点优势：大电流下不会熔化，不会产生明火，质量轻。

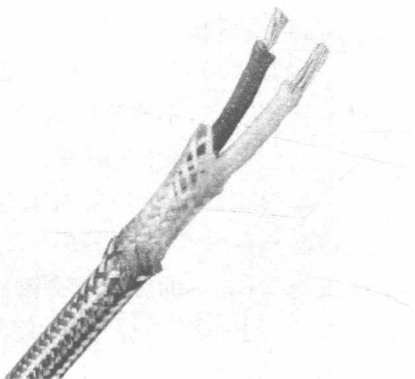


图 1-20 屏蔽导线

## ③ 光纤。

车辆上的光纤线路在特定的系统中使用,而且光纤的通信非常特殊,我们将在高级课程中详细对光纤通信进行讲解。



图 1-21 汽车线束

## (3) 汽车线束的特点

如图 1-21 所示,汽车线束比较多,必须进行区分。

① 汽车上的每条电路都有各自的电路编号;

② 每条导线都有各自的颜色;

③ 导线可以是单色的,也可以是带条纹的;

④ 有通信使用的双绞线;

⑤ 有不能进行弯折的光纤通信线。

## 1.2.2 开关、继电器

### 1. 开关

开关在电路中是个通断装置,起着接通或断开电路的作用。



图 1-22 开关的分类

车辆上常见的开关主要有以下几个类型:瞬时接触开关、扳动式开关、控制型开关,如图 1-22 所示。

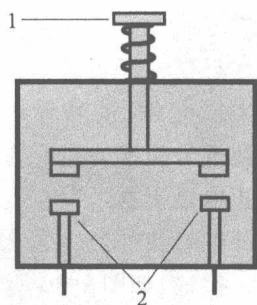


图 1-23 瞬时接触开关原理

1—按键;2—簧压触点

### (1)瞬时接触开关

瞬时接触开关一般只在操作时才能处于接通状态,不操作时自动断开。

#### ①瞬时接触开关原理。

瞬时接触开关内部有簧压触点,弹簧使触点保持断开,当按下开关的顶部按键时,开关里的触点就会瞬时接通,当松开顶部按键后,触点断开,如图 1-23 所示。例如喇叭开关、中控开关。



图 1-24 瞬时接触开关应用

#### ②瞬时接触开关应用。

瞬时接触开关的典型实例是喇叭开关。按下开关时,喇叭发出声响。松开按钮触点断开声响随之停止,如图 1-24 所示。

### (2)扳动式开关

扳动式开关一般需要人工扳动才能处于工作状态。与瞬时接触开关不同的是当停止操作后,扳动式开关并不会自动回位,只能通过再一次扳动才能恢复初始状态。

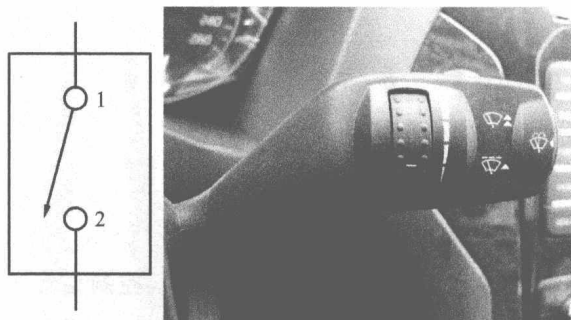


图 1-25 扳动式开关原理

#### ①扳动式开关原理。

当扳动开关后,开关保持在扳动位置,图 1-25 中的 1# 和 2# 端子导通,这样就可以控制电路中的设备进行工作。



图 1-26 扳动式开关应用

### (3)控制型开关

控制型开关一般通过开关状态的变化控制某些功能。

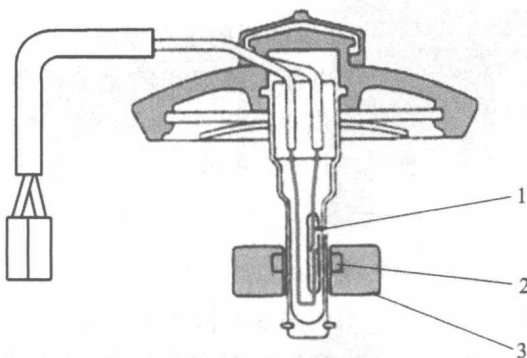


图 1-27 液位开关

1—舌簧开关；2—磁铁；3—浮子

## 2. 继电器

继电器(图 1-28)是一种利用小电流控制大电流的电动开关。车辆的发动机、车身等电子控制系统中都大量使用了继电器。继电器是汽车使用最多的电子元器件之一。

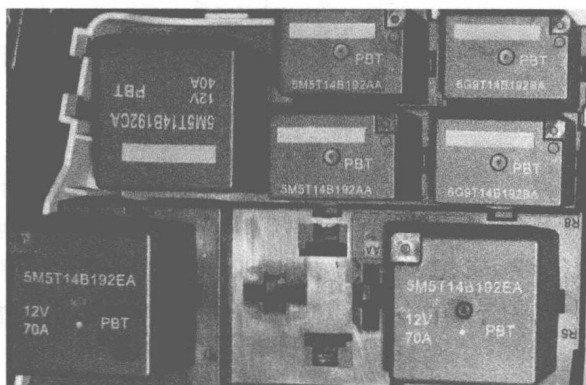


图 1-28 继电器

### ②扳动式开关应用。

灯光开关中的转向开关就是扳动式开关,通过上下扳动开关来改变转向灯光的工作状态,如图 1-26 所示。

控制型开关在车辆上应用非常广泛,虽然形式各有不同,但是基本原理是相同的。

液位开关(图 1-27)是控制型开关的一种,其放置在油液壶内,通过壶内液位的上下浮动,开关接通或断开,从而能够警告驾驶者液位的高低。

继电器通常由开关或者控制模块控制,为执行器提供电源的电气元件;继电器是故障的多发点,也是诊断的测量点。

继电器与开关或者控制模块连接,可以在继电器的位置对开关或者控制模块的控制端进行测量;继电器与电源连接,在继电器的位置可以对用电设备的电源进行测量;继电器与电气元件相连,可以在继电器的位置对电气元件进行测量,尤其是电气元件不容易拆装的情况下。