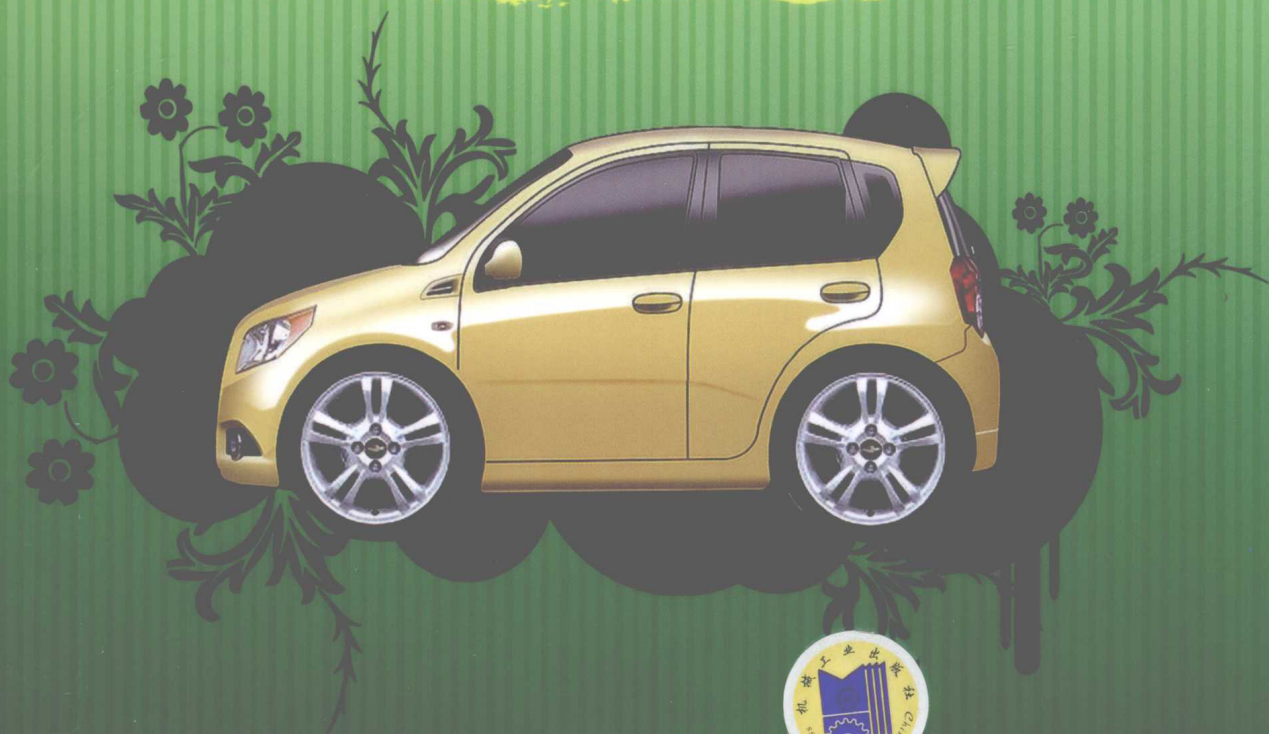


汽车维修技能训练“从校园到职场”系列丛书

汽车电控电气 设备检测与维护

黄宜坤 艾曦锋 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修技能训练“从校园到职场”系列丛书

汽车电控电气设备 检测与维护

主 编 黄宜坤 艾曦锋
副主编 曲昌辉
参 编 孙 涛 张丽丽 李泰然
卢中德 黄艳玲 高元伟
郭大民 宋孟辉



机械工业出版社

本书从实际应用出发,根据项目教学的要求,将每一个项目分成若干任务,每一项任务按照学习目标、基础知识、任务实施和能力拓展的方式进行编写。全书共分6个项目22个学习任务,内容包括:汽车电控电气设备检修与维护基础知识,汽油发动机电控系统检测与维护,柴油发动机电控系统检测与维护,底盘电控系统的检测与维护,车身电控电气设备检测与维护,典型汽车电路图识读。

本书内容先进、资料翔实、图文并茂、通俗易懂,适合作为职业院校相关课程的教材,同时也可作为汽车电气维修从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控电气设备检测与维护/黄宜坤,艾曦锋主编.

—北京:机械工业出版社,2010.4

(汽车维修技能训练“从校园到职场”系列丛书)

ISBN 978-7-111-29971-4

I. ①汽… II. ①黄…②艾… III. ①汽车—电子系统:控制系统—故障检测②汽车—电子系统:控制系统—车辆修理③汽车—电气设备—故障检测④汽车—电气设备—车辆修理 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第035711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:徐巍 责任编辑:徐巍 责任校对:张晓蓉

封面设计:赵颖喆 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2010年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm·16.5印张·394千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-29971-4

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

门户网:<http://www.cmpbook.com>

教材网:<http://www.cmpedu.com>

封面无防伪标均为盗版

前 言

中国的汽车工业正在飞速地发展。通过技术引进、国产化和技术改造,一批主导车型的生产能力、市场占有率和社会保有量均有较大幅度的提高。在汽车故障类型中,汽车电控电气设备方面的故障占有很大比例。

作为现代汽车必不可少的电控电气系统正在发生着巨大的变化,特别是电子控制技术在汽车上的广泛应用,使得汽车电控电气系统越来越复杂,正朝着电子化、集成化、智能化的方向发展。因此,在现代汽车运用于维修的实际环节中,汽车电子控制系统的检修已经越来越重要了,汽车电路图已经是必不可少的工具,能够读懂电路图,了解电控系统的工作原理,掌握电控电气系统的故障规律和有效的排除方法已经是汽车维修人员的基本要求。

为了满足广大汽车维修企业和技术人员的需求,我们收集整理了现在市场上保有量较大的最新车型的维修和保养技术数据,编写了《汽车电控电气设备检测与维护》一书。

本书结合各种轿车车型的保有量状况,根据原厂维修资料和相关车型技术文件,以任务的形式有针对性地汇编了包括一汽大众、上海大众、一汽丰田等车系的电控电气设备的结构、工作原理、电路分析、使用与维修等内容,注重理论联系实际,与职业技能鉴定标准接轨,突出对汽车电路的分析,旨在提高读者的技术应用能力,针对性与实用性很强,具有鲜明的特色。

(1) 在讲解汽车电控电气部分基础知识的同时,重点介绍现代汽车所采用的电控电气设备的类型。

(2) 在加强针对性与实用性的同时,重点突出汽车电路的分析方法和技能的提高。

(3) 注重理论与实践的紧密结合,既有汽车电控电气系统的使用与维护的基本知识,又有电路故障的诊断与排除知识。

(4) 全书通过汽车电控电气系统的介绍,将知识点有机地结合在一起。

(5) 内容广泛,保持了汽车电控电气系统的完整性。

本书是由有丰富实践工作经验的技师与高职院校的教师共同编写的,理论与实践并重。具有资料新、车型有代表性、条理清晰、查询方便的特点,可供轿车维修人员、技术管理人员参考,也可供相关专业师生参考。

本书引用的有些车型的电气电路图与原厂保持一致,如有与标准不符的地方给读者带来不便,敬请谅解。



本书由辽宁省交通高等专科学校黄宜坤、东北林业大学艾曦锋任主编，辽宁省交通高等专科学校曲昌辉担任副主编，参加本书编写的还有孙涛、张丽丽、李泰然、卢中德、黄艳玲、高元伟、郭大民、宋孟辉等。

由于编者水平有限，书中不妥与疏漏之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

前言

第一章 汽车电控电气设备检测与维护基础知识	1
任务一 掌握汽车电工的专业基础知识	1
任务二 了解检修电控电气系统常用仪器设备使用方法	14
任务三 学会汽车电路图识读	29
习题	47
第二章 汽油发动机电控系统检测与维护	49
任务一 掌握汽油发动机电控系统传感器的检测与维护方法	49
任务二 掌握电控发动机执行元件的检测与维护方法	76
任务三 学会发动机辅助控制系统的检测与维护方法	90
习题	115
第三章 柴油发动机电控系统检测与维护	117
任务一 了解柴油电控发动机	117
任务二 掌握柴油电控发动机传感器检测与维护方法	122
任务三 掌握柴油电控发动机执行元件检测与维护方法	129
习题	135
第四章 底盘电控系统检测与维护	136
任务一 掌握自动变速器电控系统检测与维护方法	136
任务二 掌握汽车防抱死制动系统的检测与维护方法	142
任务三 掌握驱动防滑控制系统检测与维护方法	150
习题	160
第五章 车身电控电气设备检测与维护	161
任务一 了解车身电控系统	161
任务二 掌握电控自动空调系统的检测与维护方法	164
任务三 掌握安全气囊电子控制系统的检测与维护方法	178



任务四 掌握防盗系统的检测与维护方法	189
任务五 掌握汽车音响和导航系统检测与维护方法	199
任务六 掌握照明和信号系统的检测与维护方法	210
任务七 掌握汽车仪表和报警系统的检测与维护方法	220
任务八 掌握车身电动设备的检测与维护方法	228
习题	234
第六章 典型汽车电路图识读	236
任务一 识读丰田花冠轿车系统电路图	236
任务二 识读捷达柴油发动机电路图	247
习题	253
习题答案	254
参考文献	255

第一章 汽车电控电气设备检测与维护基础知识

任务一 掌握汽车电工的专业基础知识



学习目标

- 1) 了解电路的基本概念及汽车电路的基本特点。
- 2) 掌握汽车电路基础元器件的功用及特点。
- 3) 了解汽车电气设备的组成和特点。
- 4) 明确汽车电气系统故障种类及检修注意事项。

一、线路与电路的基本概念

在一个供、用电系统中，电源提供电能，用电设备使用电能。必须用导线将电源与用电设备两者合理地连接起来，让电流形成回路，才能使电流在用电设备中做功。电工学中将通过电流的路径称为电路，而一般的电路都是用导线连接而成的，故又称为线路。汽车电路是汽车电气线路的简称，是用选定的导线将全车所有的电气设备相互连接成电路，构成一个完整的供、用电系统。

电路的概念可通过图 1-1 所示来理解。如图 1-1a 所示，把蓄电池的正、负极与灯泡用导线连接起来即形成了实际电路。如果用符号表示图中的电器，就会得到图 1-1b 所示的电路图，图中只表示灯泡的电阻，箭头表示电流的方向。如果在图 1-1b 电路中增设一个开关，就形成了图 1-1c 所示的电路，该电路可通过开关控制电路的通与断。开关断开时，电路中没有电流通过，灯不亮，这种状态称为开路或断路；开关闭合时，电路中有电流通过，灯亮，这种状态称为通路。

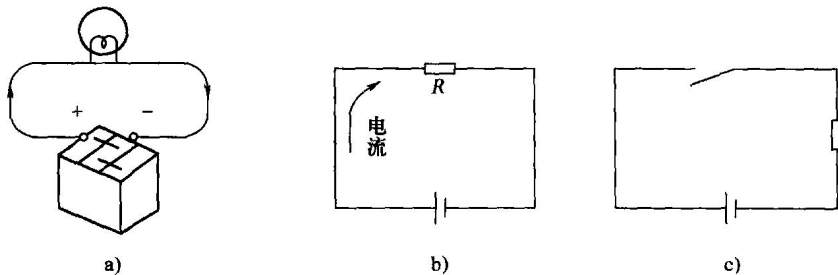


图 1-1 电路的概念

a) 实际电路 b) 电路图示(无开关) c) 电路图示(带开关)



二、基本电气参数及其参数的相互关系

1. 电压

电压由电压发生器(如电池)产生。电压发生器通过利用能量(如为蓄电池充电)将大量电子输送至一个总线端,该处出现电子过剩。因为电子带有负电荷,所以该总线端处充有负电,称为负极。在另一个总线端上则出现电子空穴。电子空穴等同于带有正电荷。因此该总线端处充有正电,称为正极,正极和负极处的不同充电状态有促使电荷平衡的趋势。这种电荷平衡的趋势称为电压。只有在闭合电路中才能在一个电源的电极之间进行电荷平衡。电压用伏特来计量。物理量符号为 U , 单位符号为 V , 在电路符号中用长线条表示电池的正极。

直流电压值和极性始终保持相同。相同的极性是指电源的正极保持正极性,负极保持负极性,如蓄电池。

在交流电压中电压的大小和极性不断变化。直流电压产生直流电流,交流电压产生交流电流。

2. 电流

金属带有能够在导体内部自动运动的自由电子。只有作用力作用在电子上时,就是说只有在电压作用在电子上时,电子才能向前移动。在闭合电路中电压将自由电子从电源负极经过导线和用电设备送至正极。

20 世纪时人们规定电流方向为从正极流向负极,因为那时人们还未认识到电子的运动规律。在技术上人们保留了以前规定的这种电流方向,如图 1-2 所示。电流的大小表示在一定时间内流过导体单位横截面积的电子的多少。电流用安培来计量。物理量符号为 I , 单位符号为 A 。

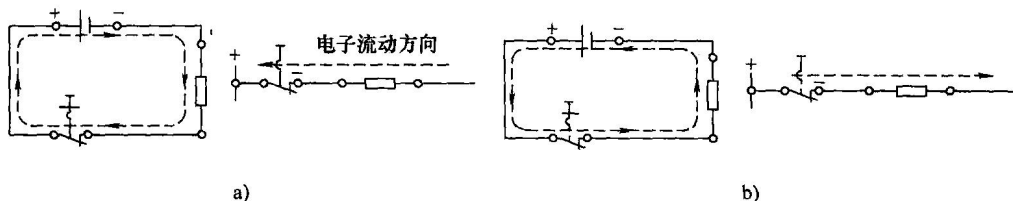


图 1-2 电流的方向图示

a) 电子流动方向 b) 技术上的电流方向

如果电流始终向相同方向以相同大小流经导体,则将其称为直流电流。如果电流在相同的时间间隔内始终在改变其流向和大小,则将其称为交流电流。每秒钟内的周期数(波动次数)称为频率。频率的计量单位是按照德国物理学家赫兹的名字命名的——赫兹(Hz)。三相交流电由彼此之间相位差为 120° 的交流电压组成。

3. 电阻

在流经导体过程中电子从原子型离子中穿过。此时电子撞原子型离子并造成其移动受阻的这种阻力称为电阻。电阻用欧姆来计量,物理量符号为 R , 单位符号为 Ω 。

导体的电阻取决于以下参数:

(1) 导体材料 每种材料都有其特有的单位电阻,也称为电阻率。



(2) 导体横截面积 电阻与导体横截面成反比。

(3) 导体长度 导体电阻与其长度成正比, 这种关系用以下数学公式表示:

$$R = \rho L / A$$

式中, ρ 为电阻率, 单位为 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$; L 为导体长度, 单位为 m ; A 为导体横截面积, 单位为 mm^2 ; R 为电阻, 单位为 Ω 。

4. 各个参数之间的关系

电路基本参数电压 U 、电流 I 与电阻 R 之间的相互关系由物理学家欧姆用数学方式给出:

1) 电阻恒定时, 电压越高则电流越大。

2) 电压保持不变时, 电阻越大则电流越小。

$$\text{电流} = \text{电压} / \text{电阻}; I = U / R$$

在电工学中常用电阻这一术语表示两个概念:

1) 电流流经材料(如导线)时的电阻。

2) 作为电器元件存在的电阻。

因为每个用电设备都有电阻, 所以在电路中常用电阻的符号来替代用电设备。

单位换算关系:

$$1 \text{ 安培} = 1\,000 \text{ 毫安}, \quad 1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA}$$

$$1 \text{ 伏特} = 1\,000 \text{ 毫伏}, \quad 1 \text{ V} = 1\,000 \text{ mV}$$

$$1 \text{ 千欧姆} = 1\,000 \text{ 欧姆}, \quad 1 \text{ k}\Omega = 1\,000 \Omega$$

5. 电功率和电功

在卤素灯中电能可以转变成光能和热能。电流越大, 电压越高, 做功的功率就越大。因此电功率是电压与电流的乘积

$$\text{电功率} = \text{电压} \times \text{电流}, P = U \cdot I$$

如果将 $U = IR$ 或 $I = U/R$ 代入上式中, 就可以得出以下公式:

$$P = I^2 R, P = U^2 / R$$

电功率的单位是瓦特(W)。

$$1 \text{ 瓦特} = 1 \text{ V} \cdot \text{A}, 1\,000 \text{ 瓦特} = 1 \text{ kW}$$

如果一个卤素灯泡通电若干小时, 则它要消耗一定数量的电能, 并作出一定数量的功率。用电器功率越大, 通电时间越长。则做的功也越大。因此用以下公式计算电功:

$$\text{电功} = \text{电功率} \times \text{时间}, W = Pt$$

如果将 $P = UI$ 代入上式中, 则得到以下公式:

$$W = UIt$$

电功用瓦特秒(W·s)或者千瓦·小时(kW·h)来表示。

$3\,600 \text{ W} \cdot \text{s}$ (瓦特·秒) = $1 \text{ W} \cdot \text{h}$ (千瓦·小时), $1\,000 \text{ W} \cdot \text{h}$ (瓦特·小时) = $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ (千瓦·小时)。

三、汽车电路基础元器件

汽车电路的基础元器件主要是指保险装置、插接器、各种开关、继电器、导线等, 它们是汽车电路的基本组成部分。



1. 保护装置

汽车上的保护装置主要有熔断器、易熔线和断路器。

(1) 熔断器 熔断器俗称保险器，在电路中起保护作用。当电路中流过超过规定的电流时，熔断器的熔丝自身发热而熔断，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。熔断器的主要元件是熔丝(片)，其材料是锌、锡、铅、铜等金属合金。常见的熔断器按照外形可以分为熔片式、熔管式、绝缘式、缠丝式等，如图 1-3 所示。通常情况下，将很多熔断器组合在一起安装在熔断器盒内，并在熔断器盒盖上注明各熔断器的名称、额定容量和位置，同时用不同的颜色来区别熔断器的容量。

一般情况下，当环境温度为 $18 \sim 32^{\circ}\text{C}$ ，流过熔断器的电流为额定电流的 1.1 倍时，熔丝不熔断；达到额定电流的 1.35 倍时，熔丝将在 60s 以内熔断；达到额定电流的 1.5 倍时，20A 以内的熔丝将在 15s 以内熔断，30A 的熔丝将在 30s 以内熔断。

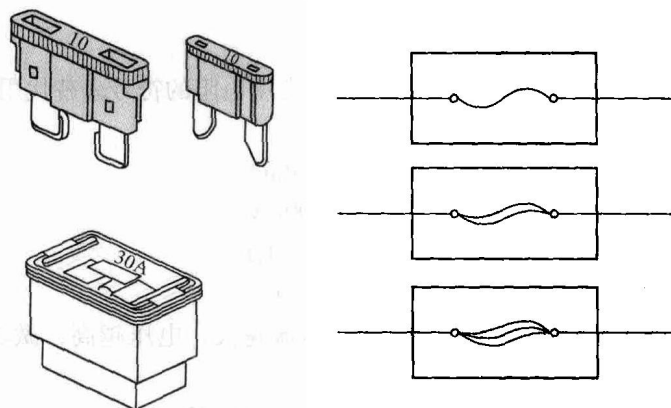


图 1-3 常见熔断器

熔断器在使用中应注意以下几点：

- 1) 熔断器熔断后，必须找到故障的真正原因，彻底排除故障。
- 2) 更换熔断器时，一定要与原规格相同；汽车上增加用电设备时，不要随意改用容量大的熔断器，最好另外再安装熔断器。

3) 熔断器支架与熔断器接触不良会产生电压降和发热现象，安装时要保证良好接触。行驶途中熔断器熔断后的应急处理：可用其他电路的相同或稍大容量的熔断器替代；如果其他电路也需要工作，可暂时采用细导线代替其他电路的熔断器。一旦到达目的地或有新熔断器时，应及时更换。

(2) 易熔线 易熔线是一种大容量的熔断器，用于保护电源电路和大电流电路，如图 1-4 所示。

易熔线在使用中应注意以下几点：

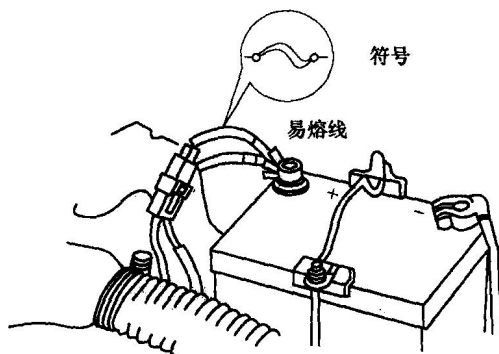


图 1-4 易熔线实物与连接位置



- 1) 绝对不允许换用比规定容量大的易熔线。
- 2) 易熔线熔断, 可能是主要电路发生短路, 因此必须仔细检查, 彻底排除隐患。
- 3) 不能将易熔线和其他导线绞合在一起。

(3) 断路器 电路断路器通过断开电路和截断电流以防止导线和电子元器件过热和可能因此造成的火灾, 在电路中用于防止有害的过载(额外的电流)。电路断路器利用两种不同金属(双金属)的热效应断开电路, 如图 1-5 所示。如果额外的电流经过双金属片, 双金属片弯曲, 触点开路, 阻止电流通过: 当电路断路器冷却时, 触点再次闭合, 电路导通; 当无电流时, 双金属片冷却而使电路重新闭合, 电路断路器复位。

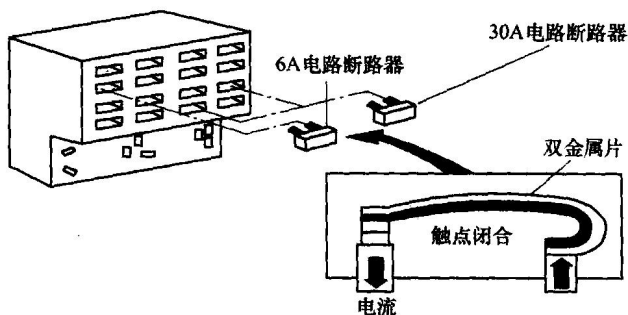


图 1-5 断路器示意图

前照灯电路是应用电路断路器代替熔断器的一个极好的例证。前照灯电路中任何地方发生短路或接地都会引起额外的大电流, 并会因此断开电路。如果在夜晚突然失去前照灯往往会产生灾难性的后果, 但电路断路器在断开电路后会迅速闭合电路, 从而既避免了电路过热, 又可以保持部分前照灯能够工作。

2. 继电器

继电器是利用电磁或机电原理及其他方法(如热电或电子)实现自动接通或切断一对或多对触点, 以完成用小电流控制大电流的装置。在电路中设置继电器可以减小控制开关的电流负荷, 减少烧蚀等现象的产生, 保护电路中的控制开关。汽车中大量使用各种继电器, 如进气预热继电器、空调继电器、扬声器继电器、雾灯继电器、中间继电器、风窗刮水器/清洗器继电器、危险报警与转向闪光继电器等。继电器电路符号和内部结构如图 1-6 和图 1-7 所示。继电器的每个引线都有标号, 与中央接线盒正面板的继电器插座的插孔标号相对应, 如图 1-8 所示。

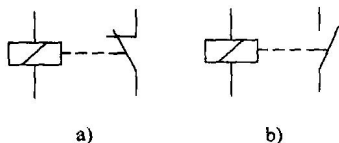


图 1-6 继电器的电路符号

a) 常闭触点的继电器 b) 常开触点的继电器

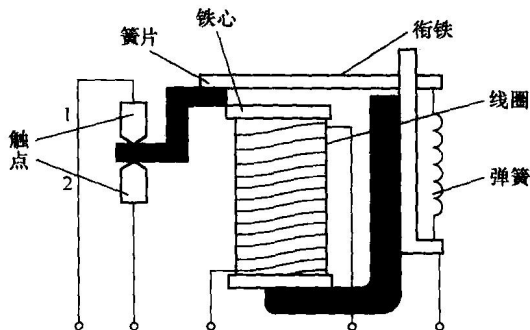


图 1-7 继电器的内部结构示意图

汽车上的继电器有很多, 常见的有 3 类: 动合继电器、动断继电器和混合继电器。这



3 类继电器的工作状态如图 1-9 所示。

型号	外形	电路	外线标号	颜色
1T				黑
1M				蓝
2M				棕
1M1B				灰

图 1-8 常见继电器的外形、电路、引线标号及颜色

类型	动合(N.O)继电器	动断(N.C)继电器	混合继电器
正常(通常)状态			
线圈得电时的情况			

图 1-9 继电器工作状态



动合继电器(常开继电器)在平时触点是断开的,继电器动作后触点才接通;动断继电器(常闭继电器)在平时触点是闭合的,继电器动作后触点断开;混合继电器平时动断触点闭合,动合触点断开,如果继电器线圈得电,则变成相反状态。

提示:继电器的工作电压分别为 12V 和 24V 两种,分别应用于相应标称电压的汽车上。两种标称电压的继电器不能互换使用。

要想在原车上安装额外的电子附件,简单地接入已有的电路中可能会使保险装置或配线过载。采用继电器扩展可以有效地解决这一问题。

3. 开关

开关在电路图中的表示方法有多种,常见的有结构图表示法、表格表示法和图形符号表示法等。

下面以柴油车一般采用的点火开关为例,介绍电路中开关的表示方法,如图 1-10 所示。点火开关的功能主要有:锁住转向盘转轴(LOCK 挡),接通仪表指示灯(ON 或 IG 挡),起动发动机(ST 或 START 挡),给附件供电(ACC 挡,主要是收音机专用),给发动机预热(HEAT 挡)。其中起动、预热挡工作时消耗电流很大,开关不宜接通过久,所以这两个挡位在操作时必须用手克服弹簧力,扳住钥匙,一松手就会弹回点火挡,不能自行定位;其他各挡位均可自行定位。

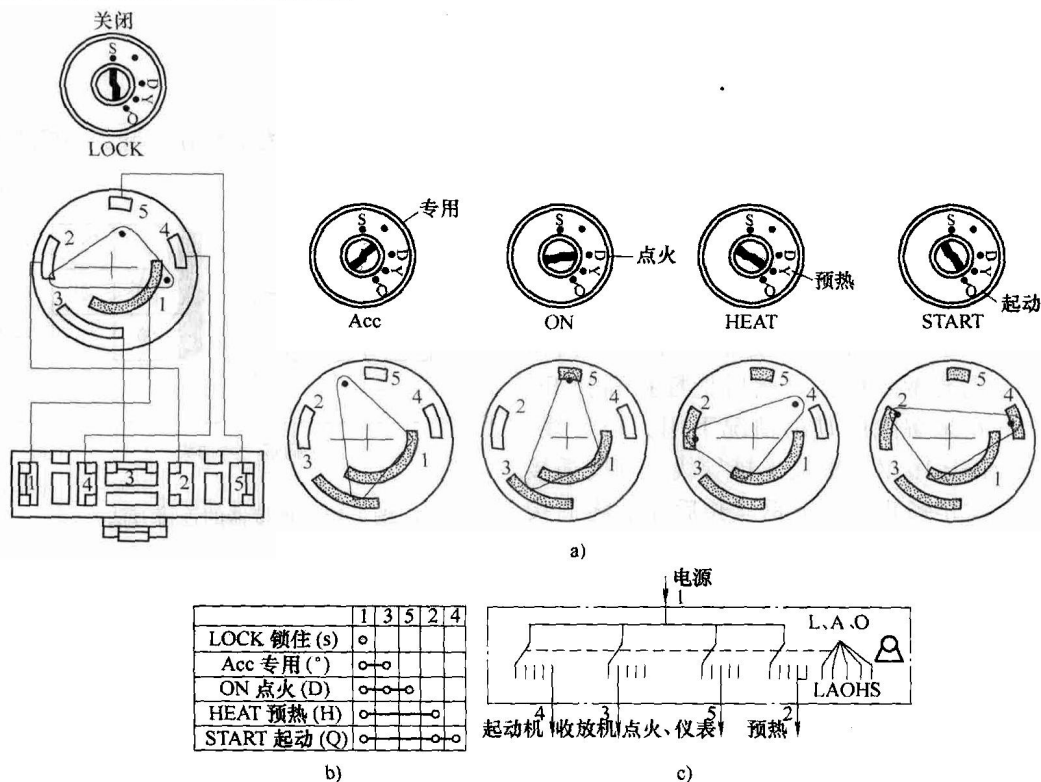


图 1-10 点火开关的 3 种表示方法

a) 结构图表示方法 b) 表格表示法 c) 图形符号表示法

提示:有点火开关在发动机工作时具有防止误起动功能(如捷达、桑塔纳、奥迪等轿车)。



4. 插接器

插接器就是通常所说的插头和插座，用于线束与线束或导线与导线间的相互连接。为了防止插接器在汽车行驶中脱开，所有的插接器均采用了闭锁装置。下面以日本汽车使用的插接器为例介绍其相关知识。

(1) 插接器的识别方法 插接器的符号和实物对照如图 1-11 所示。符号涂黑的表示插头，白色的表示插座，带有倒角的表示是针式插头。

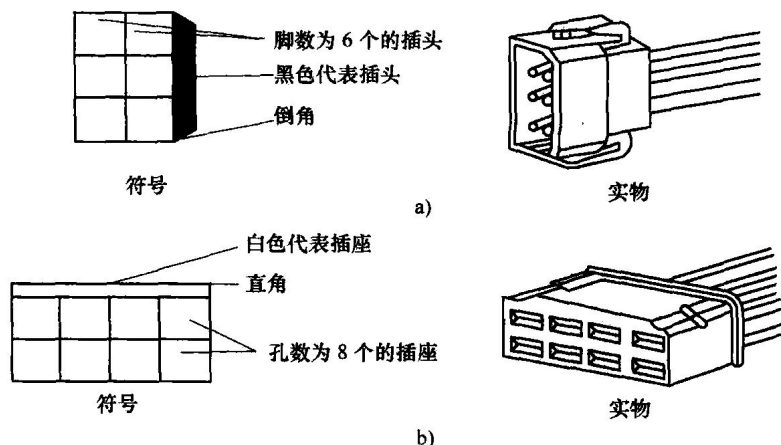


图 1-11 插接器的符号和实物

a) 插头 b) 插座

(2) 插接器的连接方法 插接器接合时，应把插接器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，其导线的连接如图 1-12 所示。例如，A 线的插孔①与 a 线的插头①'是配对的，其余以此类推。

(3) 插接器的断开方法 断开插接器时，首先要解除闭锁。然后把插接器拉开，不允许在未解除闭锁的情况下用力拉导线，这样会损坏闭锁装置或连接导线。有些插接器用钢丝扣锁止，取下钢丝扣后才能将插接器拨开。

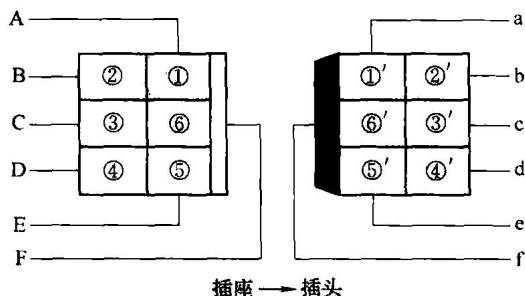


图 1-12 插接器的连接方法

(4) 插接器的拆装与检测 在插接器端子有接触不良或断线故障时，可将插接器分解，用小螺钉旋具或专用工具从壳体中取出导线及端子，进行修理或更换。

插接器的拆卸方法如下：

- 1) 断开蓄电池。
- 2) 从其配对的另一半元件上断开插接器。
- 3) 压下接头上的锁止凸舌，以松开端子，如图 1-13a 所示。
- 4) 用专用工具压端子并将导线从插接器上拆下，如图 1-13b 所示。
- 5) 检修或更换端子。

插接器的安装方法如下：

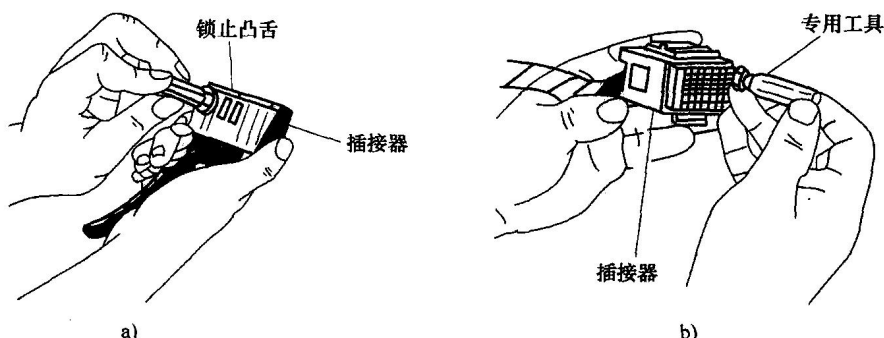


图 1-13 插接器的拆卸

a) 压下锁止凸舌 b) 从插接器上拆下导线

- 1) 使锁止凸舌复位。
- 2) 将拆下的导线插入修理插头原来的插孔中。
- 3) 重复插入插接器上的每根导线，确保所有导线都插入正确的插孔中(插接器引出线的识别参见相关电路图)。
- 4) 在重新组装插接器时，锁止凸舌必须放到锁定位置，以防端子脱出。
- 5) 将插接器连接到其配对的元件中。
- 6) 连接蓄电池并测试所有受影响的系统。

插接器的检测：在检查线路的电压或导通情况时，不必脱开插接器，只需用万用表两探针插入插接器尾部的线孔内进行测量即可。

- 7) 插接器的拆装专用工具可用硬钢丝弯曲磨制。

5. 导线

汽车用的导线有高压导线和低压导线两种，二者均采用铜质多芯软线。

(1) 低压导线

1) 导线的截面积。导线的截面积主要根据其工作电流选择，但是对于一些工作电流较小的电器，为保证具有一定的机械强度，汽车电器中导线截面积不得小于 0.511mm^2 。各种低压导线标称截面积所允许的负载电流见表 1-1。

表 1-1 低压导线标称截面积允许负载电流值

导线标称截面积/ mm^2	1.0	1.5	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	10
允许电流值/A	11	14	20	22	25	35	50	60

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 1-2。

表 1-2 12V 电气系统主要线路导线标称截面积推荐值

标称截面积/ mm^2	用 途
0.5	尾灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、刮水器、时钟、燃油表、冷却液温度表、油压表等电路
0.8	转向灯、制动灯、停车灯、断电器等电路
1.0	前照灯电喇叭(3A 以下)电路



(续)

标称截面积/mm ²	用 途
1.5	前照灯电喇叭(3A 以上)电路
1.5~4.0	其他 5A 以上电路
4.0~6.0	柴油车电热塞电路
6.0~25.0	电源电路
16.0~95.0	起动电路

2) 导线颜色。各国汽车厂商在电路图上多以字母(主要是英文字母)来表示导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,其中后一位是小写字母;我国的标准大体上与日本的相同。美国常用2~3个字母表示一种颜色,如果导线上有条纹,则要书写较多字母。德国汽车导线颜色代号,各厂商甚至各牌号不尽一致。也有的厂商如斯堪尼亚汽车导线采用数字代号表示颜色。导线颜色代号见表1-3。

表 1-3 汽车用导线颜色代码

	中	英	美	日	本田、现代	德	奥迪	奔驰
黑	B	Black	BLK	B	BLK	SW	sw	BK
白	W	White	WHT	W	WHT	WS	ws	WT
红	R	Rde	RED	R	RED	RT	ro	RD
绿	G	Green	GRN	G	GRN	GN	gn	GN
深绿		Dark Green	DK GRN					
浅绿		Light Green	LT GRN	Lg	LT GRN			
黄	Y	Yellow	Y	Y	YEL		ge	YL
蓝	BL	Blue	L	L	BLU	BL	bl	BU
浅蓝		Light Blue	LT BLU	sb	LT BLU			
深蓝		Dark Blue	DK BLU					
粉红	P	Pink	PNK	P	PNK			PK
紫	V	Violet	PPL	PU	PUB	VI	li	VI
橙	O	Orange	ORN	Or	ORN			
灰	Gr	Grey	GRY	Gr	GRY		gr	GY
棕	Br	Brown	BRN	Br	BRN	BK	br	BR
棕褐		Tan	TAN					

另外,导线颜色要容易区别。如常用黑、白、红、绿、黄、蓝、灰、棕、紫;其次用粉白、白红…,双色线的主色所占比例大些,辅助色所占比例小些。辅助色条纹与主色条纹沿圆周表面的比例为1:5~1:3。双色线的标注第一色为主色,第二色为辅助色。

3) 线束。汽车用低压导线除蓄电池导线外,都用绝缘材料如薄聚氯乙烯带缠绕包扎