



# 轿车电子电器维修



杨清德 尤宜村 主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

<http://www.phei.com.cn>

# 轿车电子电器维修



杨清德 尤宜村 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以新型轿车电子电器最具典型性的故障及最基本的故障诊断方法为“经”，以各单元电路结构及原理为“纬”，具有实用性、资料性、针对性的编写特点。全书分 11 个单元，主要内容包括：检修轿车电子电器电路的基本知识、各单元电子控制电路的结构、工作原理和典型故障的诊断方法及技巧、轿车电路识图。每章都精选了故障维修实例，对检修思路进行了详细的分析。

本书语言通俗，配有大量的插图和检修数据，是高职院校、技校和职业高中汽车维修类专业教学及参加中（高）级职业技能鉴定用书，也可作为城镇再就业人员及农村富余劳动力转岗培训教材，亦可供汽车驾驶、维修及销售行业有关人员、汽车电器爱好者参考。

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

轿车电子电器维修/杨清德, 尤宜村主编. —北京: 电子工业出版社, 2007.3

ISBN 978-7-121-03802-0

I. 轿… II. ①杨…②尤… III. 轿车-电气设备-车辆修理 IV. U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 007400 号

责任编辑: 夏平飞 特约编辑: 吕亚增

印 刷: 北京市天竺颖华印刷厂

装 订: 三河市金马印装有限公司

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: 18.25 字数: 464 千字

印 次: 2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 28.00 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, 联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

轿车技术发展到今天,已经到了几乎所有的机械装置都由电子装置或计算机控制的地步。在轿车各系统的维修中,根本无法将机械修理与电器系统修理截然分开,这就要求轿车机械修理工必须掌握电子电器修理技能,而轿车电工也必须了解机械系统原理。今后的轿车维修过程,机械和电器系统故障的最终排除,基本上是采用更换零件的办法,因此,准确判断故障部位在现代轿车维修中所占的地位比传统的汽车维修有了很大提高。

维修轿车电子电器不单是专业维修人员的事情。客观地说,轿车电子电器的工作原理与新型彩色电视机理论的难度差不多。凡具备彩电、空调器、DVD影碟机等电器维修技能的人,只要稍加进行轿车电子电器专业理论学习与技能训练,就完全能够胜任轿车电子电器装置的维修工作。

在当前及今后相当长的一段时期,从事轿车电子电器维修仍然属于国家技能型紧缺人才。为帮助高职院校、技校和职业高中汽车维修类专业学生、汽车维修技工和家用电子产品修理工尽快掌握新型轿车电子电器修理技术,本书根据轿车维修企业生产实际的需要,几乎囊括了目前应用在轿车上的各种电子电器新技术、新产品。全书共11个单元:单元1介绍轿车电子电器特殊元器件、轿车电路特点、专用维修仪器使用、轿车维修原则及维修方法等基础知识;单元2介绍车载收放机、CD/VCD/DVD、MP3和车载电话等车载影音系统的原理与维修知识;单元3到单元10介绍轿车电源系统、启动系统、电子点火系统、照明与信号系统、仪表与报警系统、电子燃油喷射系统、安全保障系统、电动车窗、电动后视镜、电动可调座椅、电动刮水器、洗涤剂、除霜器和空调系统等的结构、工作原理及故障诊断方法;单元11介绍轿车电路图的识读与测绘、典型车系电路图的标识方法,并以捷达轿车为例介绍轿车电路识图与分析的方法。每一单元都精选了故障维修实例,并对检修思路进行了详细的分析。

在汽车维修界流行着一句话,叫做“七分诊断,三分修理”。本书不是单纯叙述电子电器的结构原理和维修方法,而是很用心地教您从最基本的元器件入门,以渐进的方式去理解和掌握轿车电子电器工作原理和故障诊断的方法及技巧。在内容上,理论与维修实践并轨,与国家职业技能鉴定标准中(高)级并轨;在形式上,生动活泼,图文并茂。在编写时,我们不过分强调知识的系统性和严密性,力求叙述深入浅出,浅显易懂,做到实用性、资料性、针对性。本书各单元自成体系,读者可根据自己的特长和工作需要,选学其中的部分或全部内容。

书中的许多插图都来源于实际轿车电路图,有的可能与国家标准不符,尤其是进口和合资车型。本书在编写过程中参考了大量的书籍和文献,借鉴了部分技师的维修资料,同时还得到了重庆汽车职业学校和十余个汽车维修厂家的大力支持和帮助,在

此向他们一并表示真挚的感谢。

本书由杨清德、尤宜村主编，王贤刚、胡萍、先力、彭克发副主编。参加本书编写的还有熊江、詹永安、胡平、谭大旗、杨云、游红、邹奇林、罗群、熊克梅、吴飞、谢康华等同志。

本书是我们多年从事轿车电子电器维修与教学实践经验的总结。由于编者水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处，敬请专家学者和广大读者批评指正，祈盼赐教至 yqd611@163.com，以期共同提高。

编 者

2006年10月

# 目 录

单元 1 轿车电器电路维修基础 .....	(1)	.....	(39)
目标一 轿车电器专用元件 .....	(1)	单元 2 车载影音系统 .....	(41)
一、熔断器 .....	(1)	目标一 车载影音系统介绍 .....	(41)
二、继电器 .....	(2)	一、车载影音系统的组成 .....	(41)
三、点火开关 .....	(5)	二、轿车音响的供电 .....	(43)
四、连接器 .....	(6)	三、车载 DVD 与车载电话 .....	(44)
五、传感器 .....	(6)	四、车载影音系统的特点 .....	(52)
目标二 轿车电路的接线 .....	(16)	目标二 索尼 CDX-L470 轿车	
一、电线 .....	(16)	音响电路分析 .....	(54)
二、接线柱标记 .....	(18)	一、主机背面功能及线路连接 .....	(54)
三、轿车电路的特点 .....	(18)	二、收音电路 .....	(54)
四、轿车电路的接线规律 .....	(19)	三、CD 唱机电路 .....	(57)
目标三 专用检修仪器介绍 .....	(22)	四、音调与功放电路 .....	(60)
一、汽车万用表 .....	(22)	目标三 车载音响故障诊断 .....	(61)
二、汽车示波器 .....	(25)	一、检修方案与常用检修方法 .....	(61)
三、金德 K8 型解码器 .....	(30)	二、车载收放机常见故障诊断 .....	(64)
四、汽车点火示波器 .....	(32)	三、CD/VCD/DVD 常见故障	
五、汽车专用电笔 .....	(34)	诊断 .....	(64)
目标四 检修轿车电器的基本		四、自动天线的检修 .....	(65)
原则及方法 .....	(34)	五、轿车音响密码 .....	(66)
一、检修基本原则 .....	(34)	六、轿车音响的改装 .....	(70)
二、检修轿车电器故障的常		七、维修实例 .....	(73)
用方法 .....	(35)	单元 3 电源系统和启动系统 .....	(74)
三、检修轿车电器应注意的问题		目标一 蓄电池 .....	(74)
.....	(36)	一、普通铅蓄电池 .....	(74)
目标五 轿车电器常见故障及成因		二、蓄电池的命名 .....	(75)
.....	(37)	三、免维护铅蓄电池 .....	(76)
一、轿车电器故障的类型 .....	(37)	四、蓄电池常见故障诊断 .....	(78)
二、轿车电器系统常见故障成因			

目标二 交流发电机和电子电压 调节器·····	(84)
一、交流发电机·····	(84)
二、电子电压调节器·····	(85)
目标三 电源系统常见故障诊断·····	(93)
一、充电电流过大·····	(93)
二、充电电流过小·····	(93)
三、不充电·····	(93)
四、充电不稳·····	(94)
五、时而充电, 时而不充电·····	(94)
六、维修实例·····	(94)
目标四 启动系统·····	(95)
一、启动机·····	(95)
二、直流电动机·····	(96)
三、启动机控制电路·····	(97)
四、启动系统常见故障诊断·····	(97)
五、启动机的检查与试验·····	(101)
六、维修实例·····	(104)
<b>单元4 电子点火系统·····</b>	<b>(106)</b>
目标一 高效能电子点火系统 介绍·····	(106)
一、无触点电子点火系统·····	(106)
二、ECU控制的电子点火控制 系统·····	(107)
三、无分电器电子点火控制 系统(DLI)·····	(108)
四、最佳点火提前角及影响 点火提前角的因素·····	(110)
目标二 电子点火系统故障诊断·····	(114)
一、诊断电子点火系统故障 的一般技巧·····	(114)
二、典型点火系统故障诊断·····	(117)
三、点火装置常见故障原因与 排除·····	(120)
四、维修实例·····	(121)

<b>单元5 照明与信号系统·····</b>	<b>(124)</b>
目标一 照明系统·····	(124)
一、轿车照明系统的组成与 作用·····	(124)
二、照明系统电子控制电路·····	(127)
三、照明系统故障诊断·····	(130)
四、维修实例·····	(131)
目标二 信号系统·····	(131)
一、轿车信号系统的组成与 作用·····	(131)
二、转向灯与危险报警灯·····	(132)
三、组合式信号后灯·····	(134)
四、倒车信号装置·····	(134)
五、电喇叭·····	(135)
六、信号系统控制电路·····	(136)
七、信号系统常见故障诊断·····	(137)
八、维修实例·····	(140)
<b>单元6 仪表与信号报警系统·····</b>	<b>(141)</b>
目标一 仪表系统·····	(141)
一、组合式仪表板总成·····	(141)
二、电子显示仪表系统·····	(142)
三、常用轿车仪表·····	(143)
目标二 信号报警系统·····	(148)
一、信号报警装置·····	(148)
二、仪表与信号报警电路的 特点·····	(152)
目标三 仪表与报警系统常见 故障诊断·····	(152)
一、机油压力报警灯故障诊断·····	(153)
二、冷却液温度表故障诊断·····	(154)
三、燃油表故障诊断·····	(155)
四、仪表常见故障原因与排除·····	(156)
五、维修实例·····	(156)

单元7 电子燃油喷射系统 ..... (158)

目标一 电子燃油喷射技术 ..... (158)

- 一、电子燃油喷射系统的特点 ... (158)
- 二、电子燃油喷射系统的分类 ... (158)
- 三、燃油喷射系统的组成及  
工作原理 ..... (159)

目标二 电子燃油喷射系统故障  
诊断 ..... (164)

- 一、电喷发动机故障诊断的  
一般程序与方法 ..... (164)
- 二、电子控制燃油喷射系统的  
故障码 ..... (168)
- 三、电喷系统故障人工诊断  
及排除 ..... (172)
- 四、马自达轿车电喷微电脑  
引脚测试数据 ..... (176)
- 五、检修电喷发动机故障的  
注意事项 ..... (180)
- 六、维修实例 ..... (181)

单元8 安全保障系统 ..... (183)

目标一 安全气囊 ..... (183)

- 一、安全气囊和座椅安全带 ..... (183)
- 二、安全气囊的组成和工作  
原理 ..... (183)
- 三、双安全气囊系统 ..... (187)
- 四、维护安全气囊的注意事项 ... (187)
- 五、安全气囊故障诊断 ..... (187)
- 六、维修实例 ..... (188)

目标二 ABS 制动系统 ..... (189)

- 一、ABS 的工作原理、控制方  
式与分类 ..... (189)
- 二、ABS 主要部件结构与原理  
..... (190)
- 三、ABS 系统典型故障诊断 ..... (191)

四、ABS 系统常见故障与排除

..... (194)

五、维修实例 ..... (194)

目标三 自动变速器控制系统 ..... (194)

- 一、无级变速传动变速器的优  
点 ..... (194)
- 二、电子控制自动变速器 (ECT)  
..... (195)
- 三、自动变速器电子控制装置  
故障诊断 ..... (199)
- 四、自动变速器常见故障原因  
与检修 ..... (202)
- 五、维修实例 ..... (203)

目标四 中控门锁 ..... (203)

- 一、中控门锁的功用、组成及  
种类 ..... (203)
- 二、双向压力泵式中控门锁 ..... (204)
- 三、直流电机式中控门锁 ..... (205)
- 四、电磁线圈式中控门锁 ..... (205)
- 五、中控门锁控制器 ..... (205)
- 六、中控门锁故障诊断 ..... (206)
- 七、车门电子锁常见故障与排除  
..... (208)

目标五 防盗报警装置 ..... (208)

- 一、防盗报警装置的种类 ..... (208)
- 二、轿车防盗系统的组成 ..... (208)
- 三、常见防盗系统 ..... (209)
- 四、常见防盗系统故障诊断 ..... (215)
- 五、铁将军 (C6886-11) 汽  
车防盗报警器 IC 实测  
数据 ..... (220)
- 六、防盗器常见故障与排除 ..... (221)
- 七、维修实例 ..... (221)

单元9 常用辅助电子设备 ..... (223)

目标一 电动车窗 ..... (223)



一、电动车窗的组成与作用 .....	(223)	调整 .....	(251)
二、电动车窗应用举例 .....	(224)	四、空调系统部件的修理 .....	(252)
三、电动车窗玻璃升降系统常 见故障与排除 .....	(226)	五、加注制冷剂的方法 .....	(255)
四、维修实例 .....	(227)	六、加注冷冻机油的方法 .....	(256)
目标二 电动后视镜 .....	(227)	七、制冷系统常见故障诊断 .....	(256)
一、后视镜的组成 .....	(227)	八、暖气系统常见故障诊断 .....	(258)
二、基本控制原理 .....	(228)	九、空调系统故障自诊断 .....	(259)
三、电动后视镜故障诊断 .....	(228)	十、自动温湿控制系统故障 诊断 .....	(261)
目标三 电动可调座椅 .....	(229)	十一、维修实例 .....	(263)
一、电动座椅的组成和原理 .....	(229)		
二、电动座椅常见故障诊断 .....	(231)	<b>单元 11 典型车系电路识图与分析</b>	
三、维修实例 .....	(231)	.....	(266)
目标四 电动刮水器、洗涤器、 除霜器 .....	(232)	目标一 轿车电路图的识读与 测绘 .....	(266)
一、电动刮水器 .....	(232)	一、电路图的三种表示方法 .....	(266)
二、电动洗涤器 .....	(235)	二、识图技巧 .....	(267)
三、电子除霜器 .....	(236)	三、测绘电路简图的方法 .....	(272)
<b>单元 10 空调系统</b> .....	(239)	目标二 典型车系电路图标识 方法 .....	(272)
目标一 轿车空调系统的构造及 原理 .....	(239)	一、大众车系 .....	(272)
一、轿车空调系统的组成及 特点 .....	(239)	二、丰田车系 .....	(273)
二、制冷系统 .....	(241)	三、本田车系 .....	(275)
目标二 自动空调操纵控制系统 .....	(244)	四、富康轿车 .....	(275)
一、全自动空调系统的控制 电路 .....	(244)	五、通用车系 .....	(277)
二、空调自动控制系统 .....	(245)	六、克莱斯勒轿车 .....	(277)
目标三 空调系统常见故障诊断 .....	(248)	七、奔驰轿车 .....	(278)
一、轿车空调系统故障诊断的 一般方法 .....	(248)	目标三 捷达轿车电路识图与 分析举例 .....	(278)
二、轿车空调故障诊断注意 事项 .....	(250)	一、电源系统电路识图 .....	(278)
三、轿车空调系统的检查与 调整 .....	(251)	二、刮水器、洗涤器控制电路 分析 .....	(279)
		三、空调系统电路分析 .....	(282)
		<b>参考文献</b> .....	(284)

### 【学习目标】

- (1) 理解轿车电子电器专用元器件工作原理，掌握其基本结构和正确的检测方法。
- (2) 理解轿车电器的接线规律。
- (3) 掌握检修轿车电器故障的常用方法。
- (4) 学会使用检修轿车电器的专用仪器仪表。
- (5) 了解轿车电器的常见故障及成因。

### 目标一 轿车电器专用元件

轿车电路采用了多种不同种类电子元器件，对于像电阻器、电容器、电感线圈、变压器、晶体二极管和三极管、可控硅、集成电路等电路元件，凡具有一定无线电基础的人都比较熟悉，况且可供阅读参考的书籍比较多，故本书就不再叙述。下面主要介绍熔断器、连接器、继电器、点火开关、传感器等轿车电子电器专用元器件。

#### 一、熔断器

熔断器在电路中起保护作用。当电路中有超过规定的电流流过时，熔断器的熔丝通过自身发热而熔断，从而切断电路，防止电路的连接导线和用电设备烧坏，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、铜等金属的合金。常见熔断器按外形可分为熔片式、熔管式、绝缘式、缠丝式、插片式等，如图 1-1 所示。通常情况下，轿车上是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、额定容量及位置，并用不同的颜色来区别熔断器的容量。

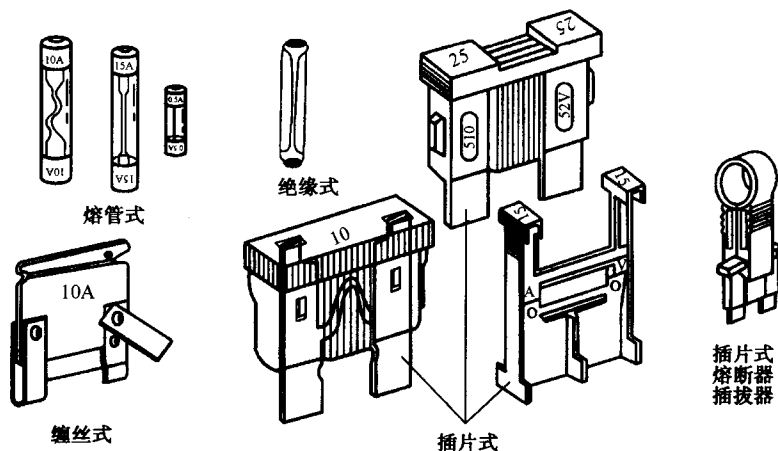


图 1-1 熔断器种类

一般情况下,环境温度在 $18\sim 32^{\circ}\text{C}$ 时,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1.35倍时,熔丝在60s内熔断;达到1.5倍时,20A以内的熔丝在15s以内熔断,30A的熔丝在30s以内熔断。

若熔断器熔断,在维修时应注意以下几点:

- (1) 只有在真正找到故障原因后,更换熔断器才能彻底排除故障。
- (2) 更换熔断器时,要用与原规格相同的熔断器去更换,不能用铜丝等金属线代替。
- (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,安装时要保证其接触良好。

## 二、继电器

一般情况下,轿车上使用的操纵开关的触点容量较小,不能直接控制工作电流较大的用电设备,常采用继电器来控制它的接通与断开。继电器是利用电磁原理、机电原理或其他方法,实现自动接通或断开一个或一组接点,来完成电路的开或关的功能。由此可见,继电器是自动控制电路中常见的一种元器件,它属于开关的范畴。

小型通用型继电器的实物及插脚分布如图1-2所示,其工作电压有12V和24V两种,分别用于相应标称电压的汽车上。必须指出的是,这两种标称电压的继电器不能互换使用。

轿车上常见的继电器有电磁继电器、干簧继电器、双金属片继电器和电子继电器等几种形式。一般来说,不同种类的继电器是不能直接互换使用的。

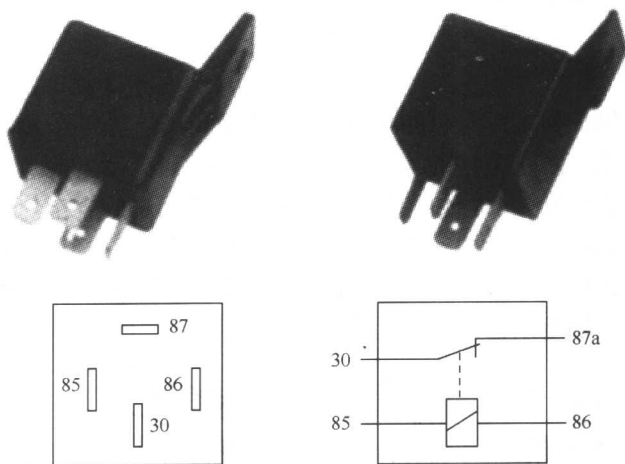


图 1-2 通用继电器实物及插脚分布

### 1. 电磁继电器

电磁继电器是应用最广泛的一种继电器,它由铁芯、线圈、衔铁、弹簧、簧片、触点等组成,如图1-3所示。其线圈套在铁芯上,弹簧拉着衔铁,使簧片3与触点4保持闭合,构成一个常闭触点;而簧片3和触点5保持断开,构成常开触点。当电磁线圈电路中的开关接通时,线圈中即有电流通过,铁芯产生电磁吸力吸动衔铁,使常闭触点4断开,而使常开触点5闭合,接通主电路;当开关断开时,线圈中无电流通过,铁芯电磁力减退,在弹簧的作用下,使常闭触点4恢复闭合,常开触点5恢复断开,于是切断所控制的主电路。图1-3中,1、2分别为电磁继电器线圈的输入端和输出端。

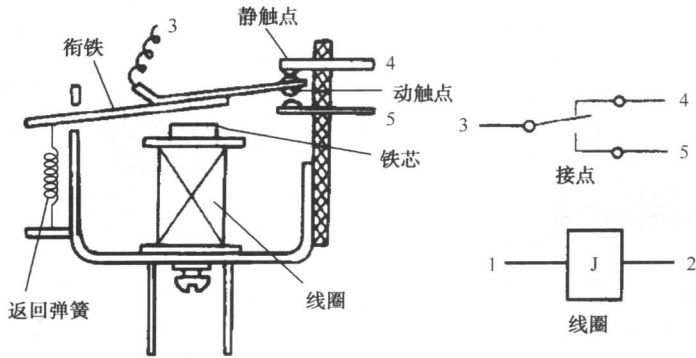


图 1-3 电磁继电器结构、原理及符号

### 2. 干簧继电器

干簧继电器也称舌簧继电器，它的结构及外形如图 1-4 所示。

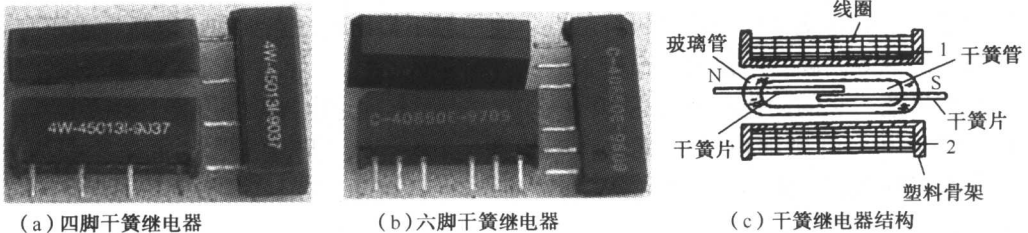


图 1-4 干簧继电器结构及外形

干簧继电器由线圈、干簧片及玻璃管等组成。当线圈通入电流时，就会在其内部产生磁场，而由导磁材料做成的干簧管内的干簧片即被磁化，一片为 N 极，另一片为 S 极。由于 N 极和 S 极相互吸引，两干簧片相接触，将电路导通；当线圈无电流通过时，干簧片利用本身的弹性断开电路。

干簧继电器具有灵敏度高、动作速度快、结构简单、体积小、成本低等优点，加之干簧继电器的触点是密封在保护气体（通常是氮气等惰性气体）之中，因而其寿命很长。由于干簧片触点的面积较小，所以允许通过触点的电流也较小。干簧继电器在轿车上常用作液位报警开关。

### 3. 双金属片继电器

如图 1-5 所示为利用双金属片构成的温度继电器的结构图。其工作原理是：用两种热膨胀系数显著不同的金属片叠合在一起构成双金属片，当温度变化时，利用两片金属片变形率不同，即可构成反映温度或热量变化的热继电器。当继电器的电阻丝通入电流时，便对双金属片进行加热，由于它的上层金属片膨胀系数大，伸长快，变形大，所以让整个双金属片向下弯曲，结果使原来闭合的触点变为断开，原来断开的触点转为闭合，从而实现其开或关的功能。

图 1-6 所示是采用双金属片式热继电器构成的轿车水温表传感器结构示意图。

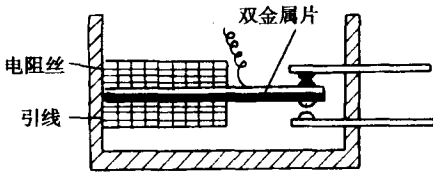


图 1-5 双金属片热继电器

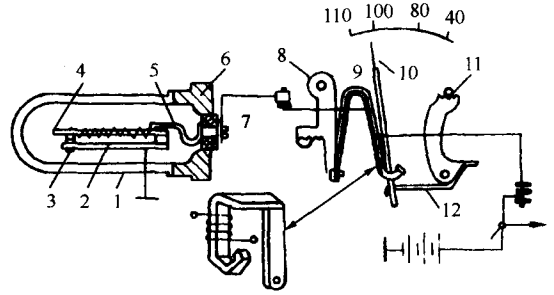


图 1-6 汽车水温传感器

1-壳体；2-电热线圈；3-固定触点；4-双金属片；5-接触片；6-胶木绝缘套；7-接线柱；8-调整齿圈；9-金属片；10-指针；11-调整齿扇；12-弹簧片

### 4. 电子继电器

电子继电器与其他继电器相比，具有以下优点：

(1) 用晶体三极管或可控硅代替机械触点，使用时不会出现触点火花或电弧，也不存在机械触点的磨损、烧蚀等问题，所以其寿命较长。

(2) 动作迅速。它的动作时间可达  $10^{-7} \sim 10^{-8}s$ ，而其他继电器最快只能达到  $10^{-4}s$ 。

(3) 灵敏度高。电磁继电器的驱动功率一般为  $10^{-2}W$ ，干簧继电器驱动功率为  $10^{-3} \sim 10^{-5}W$ ，而电子继电器只需  $10^{-3} \sim 10^{-8}W$  即可动作，所以它的应用范围很宽。

(4) 体积小，质量轻。

电子继电器的不足之处是它的接触电阻较大。另外，电子继电器的电路较复杂，使用维护需要一定的电子技术基础。

如图 1-7 所示为一种晶体管继电器。图中  $BG_3$  为光敏三极管，用来完成光—电转换功能，其被控对象是电磁铁线圈。

当没有光线照射时，三极管  $BG_3$  截止， $BG_1$  饱和导通， $BG_2$  截止，电磁线圈中无电流通过，继电器不动作；当有光线照射三极管  $BG_3$  时， $BG_1$  截止， $BG_2$  导通，于是电磁线圈中有电流通过，继电器动作执行开关功能。

通过调节  $4.7k\Omega$  电位器，可调整  $BG_1$  的基极电流，从而调整继电器的灵敏度。与电磁铁线圈所并联的二极管的作用是续流，用于保护三极管  $BG_2$ ，使  $BG_2$  在截止时不会因自感所产生的高反压而被击穿。

### 5. 继电器的使用与维修

(1) 电磁继电器的触点易出现磨损、烧蚀、氧化等现象，可用无水酒精棉擦洗，或用极细的砂纸（如金相砂纸）对触点进行清洁修整。

(2) 继电器的触点间隙和弹簧弹力等都是预先设计好的，维修时不可随意改变，以保证继电器原有的技术参数。

(3) 干簧继电器内的干簧片容易发生黏合在一起的故障，特别是当通过较大电流时。这时，可以用镊子轻轻敲打继电器外壳，使其分离。

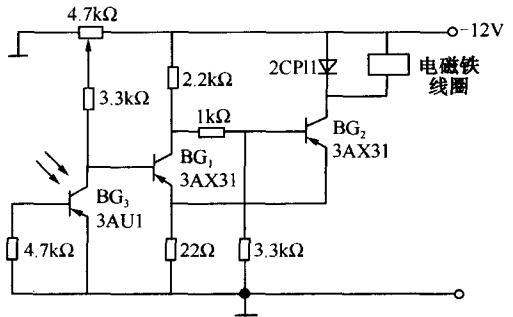


图 1-7 晶体管继电器

(4) 为了消除继电器触点火花, 延长其使用寿命, 可以在继电器触点上串联电阻和电容, 或用一个晶体二极管并联于负载两端。

(5) 在更换电磁继电器时, 应注意以下两点:

- ①电磁线圈的额定电压和电流应该与原继电器相同 (其最大允许误差为  $\pm 10\%$ )。
- ②继电器的触点电流应能够满足电路的要求。

(6) 在对电子继电器进行检修时, 除需认真检查电磁线圈外, 还应仔细检查电子元器件, 必要时应该对其进行检测和更换。

### 三、点火开关

点火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三种, 如图 1-8 所示。下面以点火开关为例, 介绍主电路中开关的表示方法。

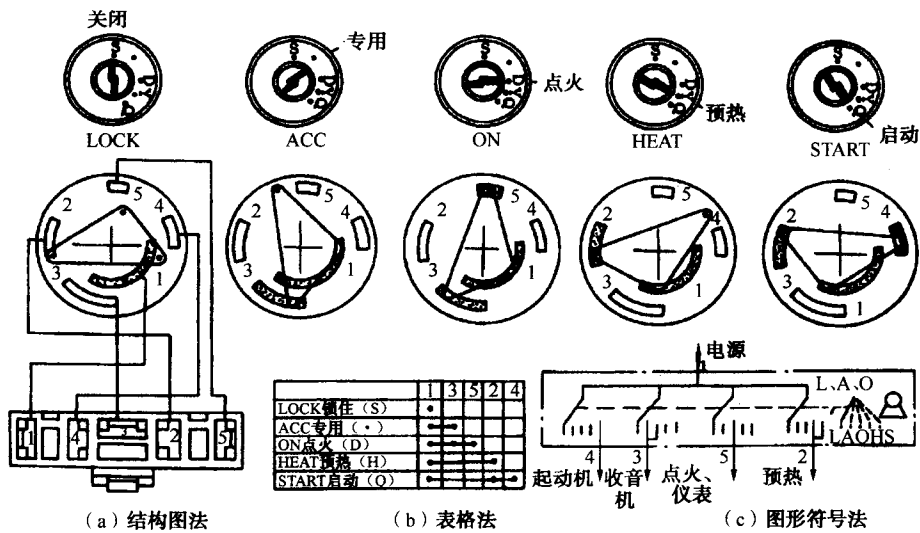



图 1-8 点火开关的三种表示法

点火开关的功能主要有: 锁住转向盘转轴 (LOCK 挡)、接通点火仪表指示灯 (ON 或 IC 挡)、启动 (ST 或 START 挡)、为附件供电 (ACC 挡, 主要是收音机专用), 如果用于柴油车则增加发动机预热功能 (HEAT 挡)。

需要说明的是, 在启动、预热挡, 因为消耗电流很大, 开关不宜通过久。所以, 这两挡不能自行定位, 在操作时必须用手克服弹簧力, 扳住钥匙; 否则, 一松手就弹回点火挡。其他各个挡位均可自行定位。

各厂家生产的点火开关不完全一样, 常用点火开关的图形和功能说明见表 1-1 所示。捷达、桑塔纳、奥迪等轿车的点火开关在发动机工作时还具有防止误动作启动的功能。

表 1-1 常用点火开关图形和功能说明

图 形	功能说明
	点火开关 (4 挡) 锁止转向盘 0—OFF 或 (S); 附件 (收音机) 1—ACC 或 (A); 点火、仪表 2—IGN 或 (M); 启动 3—START 或 (D)

续表

图 形	功 能 说 明
	点火开关 (3 挡) 锁止 0 — OFF 或 STOP; 工作 1— ON 或 MAR; 启动 2—ST 或 AVV
	柴油车电源开关 0 — OFF 断开; 1—ON 接通; 2—START 启动; 3—ACC 附件; 4—PREHEAT 预热
	点火开关 (5 挡) 0—LOCK 锁定转向盘; 1—OFF 断开; 2—ACC 附件; 3—ON 通; 4—START 启动

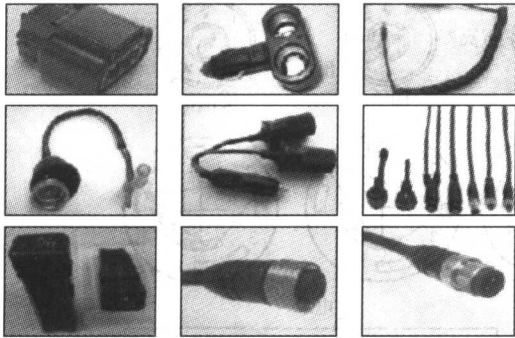


图 1-9 常用连接器

#### 四、连接器

连接器用于线束与线束或导线与导线间的相互连接，常用连接器实物形式如图 1-9 所示。为了防止连接器在轿车行驶中脱开，所有的连接器均采用了闭锁装置。

连接器接合时，应把连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。

要拆开连接器时，首先要解除闭锁，然后把连接器拉开，不允许在未解除闭锁的情况下用力拉导线，这样会损坏闭锁或连接导线。

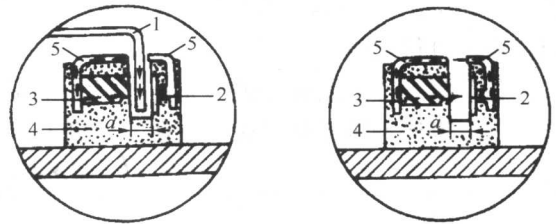
#### 五、传感器

车用传感器是轿车计算机系统的输入装置，它可把轿车运行中的各种工况信息，如车速、各种介质的温度、发动机运转工况等，转化成电信号输给计算机，以使发动机处于最佳工作状态。随着传感器技术的迅速发展，传感器的种类也越来越多，下面主要介绍在轿车电控系统中应用的几种传感器。

##### 1. 霍尔传感器

霍尔式曲轴位置传感器是利用触发叶片或叶轮改变通过霍尔元件的磁场强度，使霍尔元件产生霍尔电压脉冲信号，经放大整形后即曲轴位置传感器的输出信号。

霍尔信号发生器主要由永久磁铁、触发叶轮、导磁板和霍尔集成电路等组成，如图 1-10 所示。触发叶轮的内外侧面各安置一个霍尔信号发生器。当触发叶轮转动时，每当叶片进入



(a) 触发叶轮进入空气隙时刻 (b) 触发叶轮离开空气隙时刻

图 1-10 霍尔信号发生器原理图

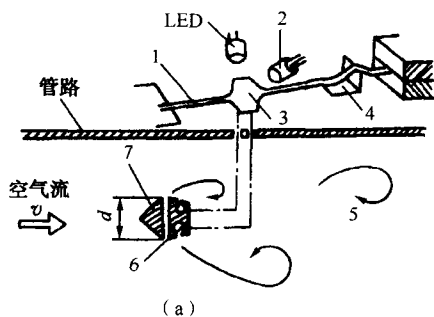
1-触发叶轮; 2-霍尔元件; 3-永久磁铁; 4-底板; 5-导磁板

永久磁铁与霍尔元件之间的空气隙时(图1-10a),由于霍尔元件的磁场被触发叶片旁路,因此不产生霍尔电压。当触发叶片离开空气隙时(图1-10b),由于永久磁铁3的磁通通过导磁板5穿过霍尔元件,因此将产生霍尔电压。霍尔元件产生的霍尔电压信号经霍尔集成电路放大整形后,向ECU输出曲轴转角位置信号。

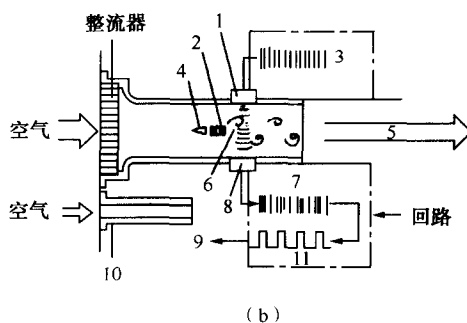
## 2. 空气流量传感器

### (1) 卡门旋涡式空气流量传感器

卡门旋涡式空气流量传感器通常与空气滤清器外壳安装成一体,在其空气通道中设置一锥体状的涡流发生器,在涡流发生器后部会不断产生称之为卡门旋涡的涡流串,测出卡门旋涡的频率即可感知空气流量的大小。图1-11(a)为反光镜检测方式卡门旋涡式空气流量传感器的结构简图。图1-11(b)为超声波检测方式卡门旋涡式空气流量传感器的结构简图。



1-支撑杆; 2-光电管; 3-反光镜; 4-板簧; 5-卡门旋涡; 6-导压孔; 7-涡流发生器



1-信号发生器; 2-涡流稳定板; 3-超声波发生器; 4-涡流发生器; 5-通往发动机; 6-卡门旋涡; 7-与涡流对应的疏密声波; 8-接收器; 9-接计算机; 10-旁通通路; 11-整形矩形波(脉冲)

图1-11 卡门旋涡式空气流量传感器结构简图

使用反光镜检测方式的卡门旋涡式空气流量传感器是把涡流发生器两侧的压力变化,通过导压孔引向薄金属制成的反光镜表面,使反光镜产生振动,反光镜振动时,将发光管投射的光反射给光电管,对光电信号进行检测,即可求得涡流的频率。

使用超声波检测方式的卡门旋涡式空气流量传感器是利用卡门旋涡引起的空气密度变化进行测量的。在空气流动方向的垂直方向安装超声波信号发生器,在其对面安装超声波接收器。从信号发生器发出的超声波因受卡门旋涡造成的空气密度的影响,到达接收器时有的变早,有的变晚。测出其相位差,利用放大器等使之形成矩形波,则矩形波的脉冲频率即为卡门旋涡的频率。

卡门旋涡式空气流量传感器的响应较快,且同时具有进气阻力小、无磨损、测量精度高等优点,但成本较高,多用在高档轿车上,如凌志LS400轿车及部分三菱轿车等车型。

### (2) 热线式空气流量传感器

热线式空气流量传感器的基本原理是:在空气通道中放置一发热体,空气流经发热体时带走其热量,对发热体进行冷却。发热体周围通过的空气流量越多,被带走的热量就越多。热线式空气流量传感器就是利用热线与空气之间的这种热传递方式进行空气质量流量测量的。它主要由计量空气流量的白金热线、根据进气温度进行修正的温度补偿电阻和控制热线电流并产生输出信号的控制线路板以及空气流量传感器的平衡电路组成。工作时,控制电路会自动增加供给热线的电流,使热线恢复原来的温度和电阻,直至电桥恢复平衡。电子控制回路所增加的电流大小取决于热线被冷却的程度,即空气质量流量。根据白金热线在壳体内安装的部位不同,可分为主流测量



方式和旁流测量方式的空气流量传感器。

当发动机的负荷增加时，空气进气量增加，被带走的热量也同时增加，使热线迅速冷却，白金热线的电阻随之下降，依惠斯登电桥失去平衡电阻的大小，ECU 根据该电压信号便可测定空气的流量。

### 3. 温度传感器

在轿车上应用较多的是绕线电阻式和热敏电阻式温度传感器。

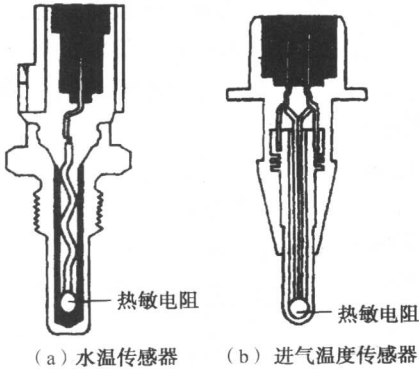


图 1-12 热敏电阻式温度传感器

#### (1) 绕线电阻式温度传感器

绕线电阻式温度传感器是在绝缘绕线架上绕高纯度的镍线，再罩上适当的外套而制成，用于测量冷却水和进气温度。其精度在 ±1% 以内，响应时间约为 15s。

#### (2) 热敏电阻式温度传感器

热敏电阻式温度传感器是利用半导体的电阻随温度变化而改变的特性制成的。有负温度系数 (NTC) 和正温度系数 (PIE) 两种传感器。

热敏电阻式温度传感器灵敏度高，响应特性比绕线电阻式传感器好，因而被广泛用于检测冷却水和进气温度。热敏电阻式温度传感器的结构如图 1-12 所示。

### 4. 磁脉冲传感器

磁脉冲传感器广泛应用于轿车无触点点火系统及电控系统，如发动机曲轴转速与位置传感器、ABS 的车轮转速传感器等。

图 1-13 为磁电式曲轴位置传感器，它主要由轮齿式信号盘、磁头、电磁线圈、电路等组成。曲轴位置传感器安装在曲轴前端的皮带轮之后，在皮带轮后端设置一个带有细齿的薄圆盘，又称为信号盘。信号盘和曲轴皮带轮一起装在曲轴上，随曲轴一起旋转。在信号盘的外缘，沿着圆周每隔 4° 加工一齿，共有 90 个齿。此外，每隔 120° 布置一个凸缘，共 3 个。安装在信号盘边沿的传感器盒，其内装有 3 个带有永久磁铁及铁芯的电磁线圈磁头。其中，磁头②对着信号磁盘的 120° 凸缘，用于产生 120° 信号，磁头①和磁头③对着信号盘的齿圈，由两者共同产生曲轴 1° 信号。磁头①相对于磁头③间隔 3° 曲轴转角的位置安装。信号发生器内有信号放大及整形电路，并通过连接器与 ECU 相连。线束 2 和线束 4 分别为信号放大电路的电源线和“地”线，线束 1 和线束 3 可输出 120° 信号和 1° 信号。

当发动机运转时，感应线圈内的磁通量周期变化，从而产生交变的感应电动势，再通过电路进行整形放大后，即变成脉冲信号输出。发动机每旋转一圈，在磁头②上将产生 3 个 120° 脉冲信号，在磁头①和磁头③上将各产生 90 个脉冲信号。由于磁头①和磁头③相隔 3° 安装，且两磁头所对应的脉冲信号周期占曲轴转角均为 4°，故磁头①和磁头③所产生脉冲信号的相位差恰好为 1°，将这两个脉冲信号经信号处理后，即可产生曲轴 1° 转角信号。由于产生 120° 信号的磁头②安装在气缸压缩行程上止点前 70° 的位置，故其信号亦可称为上止点前 70° 信号，即发动机在运转过程中，各缸在压缩行程上止点前 70° 均由磁头②产生一个点火基准脉冲信号。