

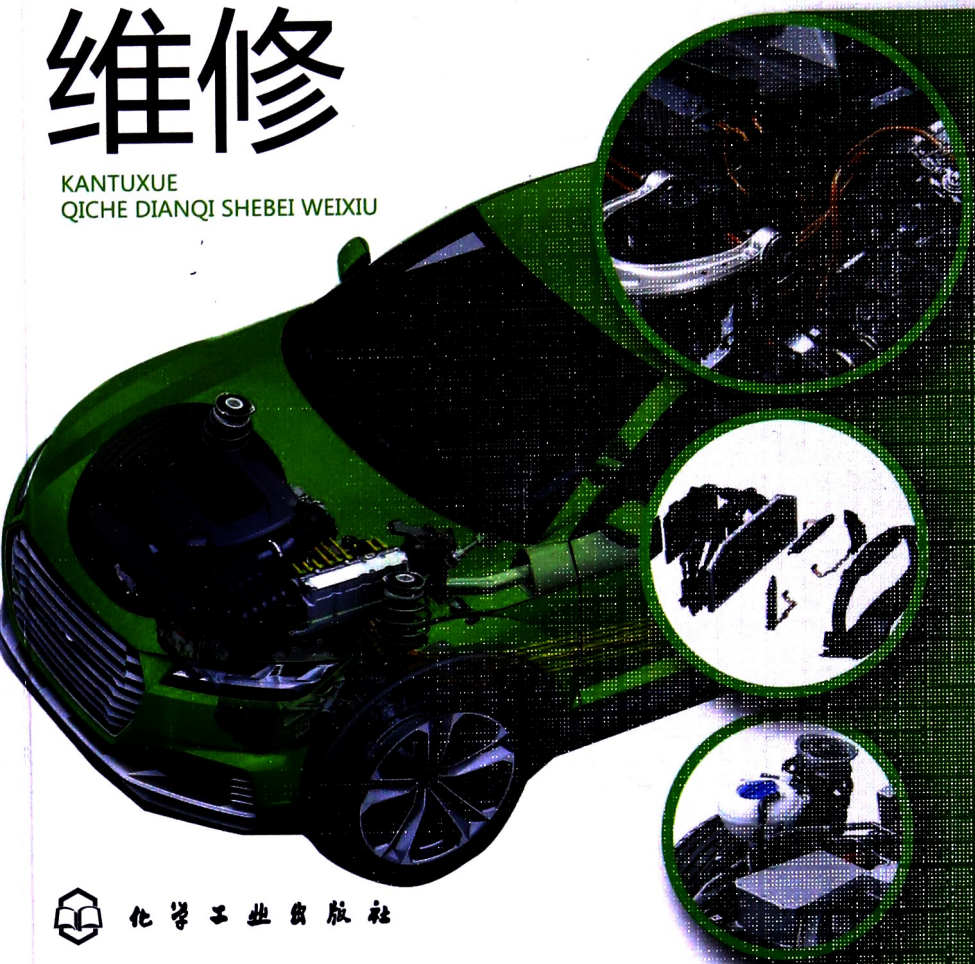
周晓飞 主编

看图学



汽车电器设备 维修

KANTUXUE
QICHE DIANQI SHEBEI WEIXIU



化学工业出版社

周晓飞 主编

看图学

汽车电器设备 维修

KANTUXUE
QICHE DIANJI SHEBEI WEIXIU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书内容共分8章,依次为汽车电器维修基础、起动机维修、发电机维修、点火系统维修、空调系统维修、安全气囊系统维修、照明系统维修、防盗系统维修。内容涵盖了汽车基本结构原理、故障诊断排除、维修操作和维修案例分析等。

本书言简意赅,内容翔实,是汽车电器设备维修作业中“最贴身的帮手”,有助于汽车维修工人掌握实用的维修技能,解决车间一线的实际维修问题。

本书适用于汽车维修从业人员阅读,也可作为专业培训机构的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

看图学汽车电器设备维修/周晓飞主编. —北京:化学工业出版社,2015.8

ISBN 978-7-122-24156-6

I. ①看… II. ①周… III. ①汽车-电气设备-车辆修理-图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第115170号

责任编辑:黄滢

责任校对:宋玮

装帧设计:王晓宇

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张8 $\frac{3}{4}$ 字数253千字

2015年9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:36.00元

版权所有 违者必究

《看图学汽车电器设备维修》 编写人员

主 编 周晓飞

副 主 编 陈晓霞

编写人员 周晓飞 陈晓霞 万建才

宋东兴 王立飞 边先锋

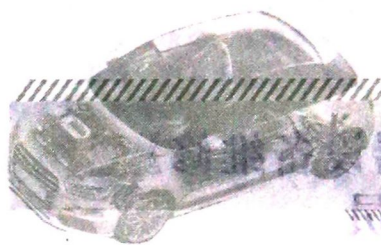
董小龙 赵 朋 赵小斌

赵义坤 李新亮 李 军

李飞霞 刘振友 刘文瑞

彭 飞 温 云 郝建庄

张建军



前言

FOREWORD

汽车维修中，电器设备维修相对纯机械的发动机和底盘维修有一定的技术难度，想要精通电器设备的维修就必须从基础抓起，理论结合实际。从简单单一作业，到精通复杂维修；从主观判断，到科学分析；只有这样才能真正做好汽车维修工作。

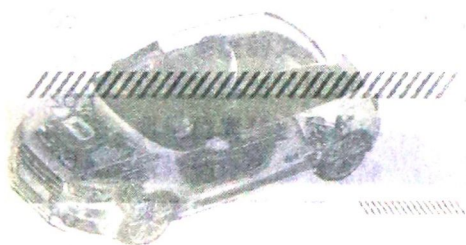
本书内容共分8章，依次为汽车电器维修基础、起动机维修、发电机维修、点火系统维修、空调系统维修、安全气囊系统维修、照明系统维修、防盗系统维修。内容涵盖结构原理、故障诊断排除、维修操作、维修案例分析。看图学习，言简意赅，内容翔实，力争成为汽车电器设备维修作业中“最贴身的帮手”。帮助维修工朋友掌握实用的维修技能，解决车间一线的实际维修问题。

本书适用于汽车维修从业人员阅读，也可作为专业培训机构的参考用书。

本书编写参考了大量的维修技术资料，同时也汇集了很多业内汽修高手的经验，因为资料出处等原因，文献资料的作者不能一一在列，深表歉意，在此谨向他们表示衷心的感谢！

由于笔者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者



目 录

CONTENTS

第一章 汽车电器维修基础 / 1

第一节 汽车电器设备的组成	/ 1
一、充电和启动系统	/ 1
二、点火系统	/ 3
三、照明和信号系统	/ 3
四、仪表系统	/ 3
五、空调系统	/ 3
六、辅助系统	/ 5
第二节 电路图识读技巧	/ 5
一、电工维修中的术语和概念	/ 5
二、电路基础	/ 16
三、电路图识读方法	/ 28
四、电路图基本特点	/ 29
五、电路与导线插接器	/ 34
六、电路图分析	/ 38
第三节 万用表使用	/ 41
一、汽车检测用万用表功能	/ 41
二、汽车万用表使用	/ 43
第四节 蓄电池	/ 49
一、蓄电池结构原理	/ 49
二、蓄电池规格和性能	/ 51
三、免维护蓄电池	/ 52
四、双蓄电池	/ 57

五、蓄电池与交流发电机的相互协调	/ 60
六、电源管理	/ 60
七、蓄电池的检测与故障诊断	/ 62

第二章 ▶ 起动机维修 / 65

第一节 起动机结构原理	/ 65
一、起动机组成	/ 65
二、起动机工作原理	/ 68
第二节 起动机故障诊断	/ 72
一、发动机启动过程	/ 72
二、起动机检查与测量	/ 76
三、起动机故障排除	/ 81
第三节 起动机拆装与维修	/ 89
一、起动机分解和组装	/ 89
二、起动机重点检修	/ 95
第四节 案例衔接	/ 97

第三章 ▶ 发电机维修 / 101

第一节 发电机结构原理	/ 101
一、发电机类型	/ 101
二、发电机组成	/ 104
三、发电机调节器	/ 109
第二节 发电机故障诊断	/ 111
一、发电机检测	/ 111
二、发电机故障诊断	/ 114
第三节 发电机拆装与维修	/ 120
第四节 案例衔接	/ 124

第四章 ▶ 点火系统维修 / 127

第一节 点火系统结构原理	/ 127
一、蓄电池点火系统	/ 127
二、电控点火系统	/ 128
三、火花塞	/ 131

第二节 点火系统故障诊断	/ 133
一、点火系统的失火诊断	/ 133
二、点火提前角对发动机影响	/ 134
三、曲轴位置传感器故障	/ 134
四、凸轮轴位传感器故障	/ 136
五、爆震传感器故障	/ 137
六、点火波形诊断	/ 137
七、火花塞烧蚀故障	/ 140
八、发动机不能启动的故障原因	/ 140
第三节 点火系统拆装与维修	/ 141
一、更换点火线圈	/ 141
二、火花塞维修事项	/ 142
第四节 案例衔接	/ 143

第五章 空调系统维修 / 148

第一节 汽车空调系统结构原理	/ 148
一、空调系统中的物理概念	/ 148
二、汽车空调功能	/ 150
三、汽车空调系统子系统	/ 151
四、空凋制冷循环原理	/ 152
五、空凋制冷系统的结构分类	/ 153
六、空凋制冷系统部件	/ 155
七、通风和采暖系统	/ 170
八、自动空凋系统	/ 176
第二节 空凋系统故障诊断	/ 179
一、空凋制冷系统诊断方法	/ 179
二、空凋系统测试	/ 181
三、空凋系统故障检查和排除	/ 193
第三节 空凋系统拆装与维修	/ 202
一、空凋组成零部件布局	/ 202
二、压缩机检查和维修	/ 204
第四节 案例衔接	/ 207

第六章 安全气囊系统维修 / 215

- 第一节 安全气囊系统结构原理 / 215
 - 一、安全气囊基本组成 / 215
 - 二、安全气囊应用原理 / 218
 - 三、安全气囊系统组件 / 220
- 第二节 安全气囊系统故障诊断 / 225
 - 一、安全气囊系统作业规定 / 225
 - 二、安全气囊故障诊断 / 226
- 第三节 安全气囊系统拆装与维修 / 227
- 第四节 案例衔接 / 229

第七章 照明系统维修 / 232

- 第一节 照明系统结构原理 / 232
 - 一、前照灯调节原理 / 232
 - 二、后尾灯 / 233
 - 三、前照灯功能 / 234
- 第二节 照明系统故障诊断 / 241
 - 一、基本设定和匹配 / 241
 - 二、判断车辆是否水平 / 242
- 第三节 案例衔接 / 243

第八章 防盗系统维修 / 247

- 第一节 防盗系统结构原理 / 247
 - 一、发动机防盗的基本组成和原理 / 247
 - 二、防盗系统基本控制原理 / 248
- 第二节 防盗系统故障诊断 / 250
 - 一、大众第三代防盗系统 / 250
 - 二、大众第四代防盗系统 / 252
 - 三、大众第五代防盗系统 / 265
 - 四、防盗系统匹配和设定 / 266
- 第三节 案例衔接 / 269
- 参考文献 / 272

第一章



汽车电器维修基础

第一节

汽车电器设备的组成

一、充电和启动系统

电源系统包括蓄电池、发电机。发电机正常工作时，由发电机向全车用电设备供电，同时给蓄电池充电。发电机的输出电压是由调节器保持恒定的。

1. 蓄电池

(1) 蓄电池为可逆的直流电源。在汽车上使用最广泛的是启动用铅蓄电池，它与发电机并联，向用电设备供电。

(2) 当发动机启动时，蓄电池向起动机和点火系统供电；当用电设备同时接入较多，发电机超载时，协助发电机供电。

(3) 在发动机熄火状态下，蓄电池向电控单元、音响、室内灯等用电设备供电。

2. 发电机

发电机是汽车用电器的主要电源，它在正常工作时，对除起动机以外的所有用电设备供电，并向蓄电池充电，以补充蓄电池在使用中所消耗的电能。

目前，汽车发电机均为交流发电机。由于交流发电机本身具有限制输出电流的能力，因此不再需要限流器。但它的电压是随转速变化而变化的，为了得到恒定的直流电压，必须装有电压调节器。



3. 起动机

汽车启动系统包括直流电动机、传动机构和控制装置，其作用是启动发动机。起动机主要由电动机、传动机构（或称啮合机构）和启动开关三部分组成。

汽车的启动系统包含一个 12V 启动电动机，这个启动电动机会驱动发动机开始燃烧过程，把电能转化成机械能。车辆的电力系统必须可以提供充足的能量以确保启动电动机可以转动曲轴。

看图必会



启动及充电装置控制。充电系统由一个蓄电池组和一个交流发电机构成。蓄电池必须有足够的能量去运行汽车的启动电动机和其他的电力系统。交流发电机会在发动机运行并且蓄电池需要加大输出时给蓄电池充电。组合仪表上安装有充电警示灯，它会在交流发电机没有输出电能或者电能输出低的情况下被点亮，如图 1-1 所示。

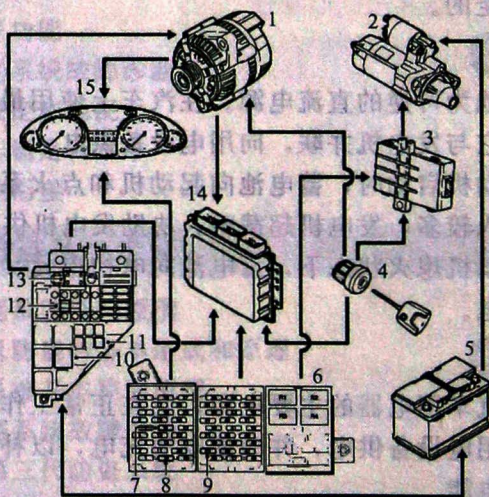


图 1-1 启动及充电装置控制

- 1—交流发电机；2—起动机；3—网关防盗模块（GIM）；4—点火开关；5—蓄电池；
6—乘客舱熔丝盒；7—交流发电机点火供给熔丝；8—发动机控制模块供给熔丝；
9—组合仪表供给熔丝；10—发动机主继电器；11—点火开关供给/点火熔断丝；
12—乘客舱供给熔断丝；13—主熔断丝；14—发动机控制模块；15—组合仪表

二、点火系统

点火系统包括点火开关、点火线圈、分电器总成、火花塞等，其作用是产生高压电火花，点燃汽油发动机气缸内的混合气。

在现代汽油发动机中，气缸内燃料和空气的混合气大多采用高压电火花点火。电火花点火具有火花形成迅速、点火时间准确、调节容易以及点燃混合气等优点。为了在气缸中产生高压电火花，必须采用专门的点火装置。

三、照明和信号系统

照明系统包括汽车内、外各种照明灯及其控制装置，主要有前照灯、雾灯、尾灯、顶灯等，用来保证夜间行车安全。

信号系统包括喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种行车信号标识灯等，用来保证车辆运行时的人车安全。

四、仪表系统

仪表系统包括各种电器仪表，如电流表、充电指示灯或电压表、机油压力表、温度表、燃油表、车速及里程表、发动机转速表等，用来显示发动机和汽车行驶中相关装置的工作状况，帮助驾驶员随时掌握汽车主要部分的工作情况，及时发现可能出现的故障和安全隐患，以保证良好的行驶状态。

五、空调系统

根据车型的不同，车辆上会配置电子控制空调系统、自动空调系统（ATC）或手动空调。

三种系统都由一个制冷系统、一个暖风机总成及一个控制系统组成（手动空调的控制操纵为机械手动）。

看图必会



自动空调系统和电子控制空调系统的区别在于自动空调系统比电子控制空调系统多了日光传感器、车内温度传感器、暖风芯体温度传感器。某车型自动空调系统，如图 1-2、图 1-3 所示。

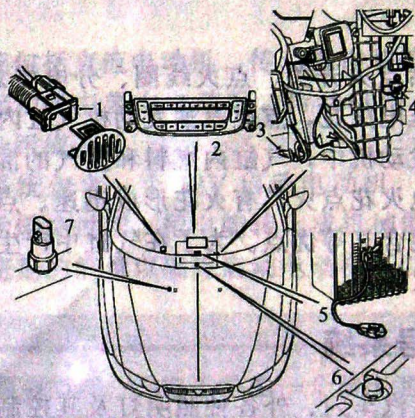


图 1-2 某车型自动空调控制系统

- 1—车内温度传感器；2—空调控制器总成；3—暖风芯体冷却液温度传感器；
4—功率管；5—蒸发器温度传感器；6—日光传感器；7—压力传感器

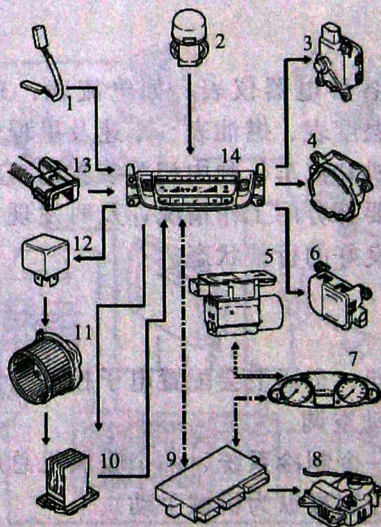


图 1-3 某车型自动空调系统暖风机总成控制系统

- 1—暖风芯体冷却液温度传感器；2—日光传感器；3—右侧混合风门伺服电动机；
4—分配风门伺服电动机；5—DSC 调节器；6—左侧混合风门伺服电动机；7—组合
仪表；8—新鲜/循环空气伺服电动机；9—车身控制单元（BCU）；10—功率管；
11—鼓风机；12—鼓风机继电器；13—车内温度传感器；14—自动空调系统

六、辅助系统

包括电动刮水器、电动车窗、电动座椅、空调装置、中控门锁及电动后视镜器等。

第二节 电路图识读技巧

一、电工维修中的术语和概念

1. 电压

(1) 电压的形成和概念。

① 电压是造成电流流过导体的压力（电动势）。电压力是由两个原子之间由于正负电荷量的失衡而具有的“电位差”形成的。

② 电压的计量单位为伏特（V）。大多数汽车电路用蓄电池或发电机作电源，是12V电系。有的卡车用24V电系。汽车电子系统的发展，今后采用24V甚至42V电系的轿车会越来越多。

看图必会

(1) 电压可以比作水塔内生成的水压。压力是由塔顶（相当于12V）和塔底或地面（相当于0V）之间的位差产生的。如果在蓄电池正极接线柱与底盘接地之间测量车用蓄电池产生的电压，会发现这两端之间的压差正是推动电流通过电路的电压。

(2) 没有电压与接地的闭合回路就不会有电流。电压和电流合起来便可以做功，比如点亮灯泡或使电动机转动，如图1-4所示。

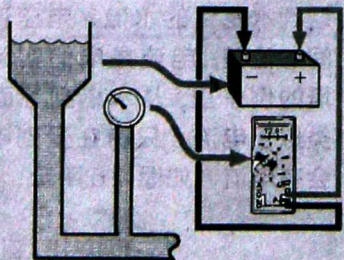


图 1-4 电压示意图

(2) 直流电压。最常用的直流电压电源包括原电池（蓄电池）、相应的发电机（部分接有整流器）、光电池（太阳能系统）和开关模式电源。在技术领域还通常组合使用变压器和整流器。

看图必会

电压值和极性保持不变的电压称为恒定（理想）直流电压，电压值变化和极性保持不变的电压称为直流电压，如图 1-5 所示。

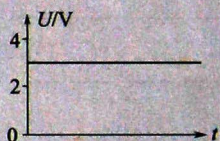


图 1-5 理想的直流电压

2. 电流

(1) 电流的形成和概念。电流是指电荷载体（如物质或真空中的自由电子或离子）的定向移动。每个时间单位内流动的电子（电荷载体）数量就是电流强度，俗称电流。每秒钟内流经导体的电子越多，电流强度就越大。电流强度用电流表测量。

电流的计量单位为安培（A）。1A 电流意味着每秒有约为地球总人口的一百万倍个电子通过。有不到 1/10 安培的电流通过人体就足以造成严重伤害，可以想象电流是多么厉害。

看图必会

用水塔为例，可以将电流比作从水塔到水龙头的水流。电压还是正负端之间的位差，电流是电的实际流动。在水塔的例子中，从水塔到地面的实际水流类似于电流。只有在受到电压作用时才会有电流。如图 1-6 所示。

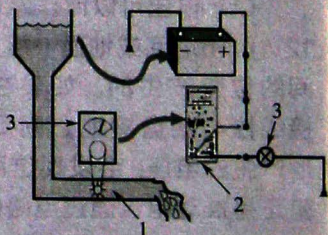


图 1-6 电流

1—水流；2—负荷；3—电流

(2) 直流电流（DC）。方向、大小保持不变的电流称为直流电流。最简单的情况是电流流动不随时间而改变。这种电流称为直流

电流 (DC)。电流方向从正极流向负极。

(3) 交流电流 (AC)。除直流电流外还有交流电流 (AC)。交流电流是指以周期方式改变其极性 (方向) 和电流值 (强度) 的电流。该定义也适用于交流电压。交流电流的特点是其电流方向呈周期性变化。电流变化频率 (通常也称为电源频率) 表示每秒钟内电流朝相同方向流动的次数。

(4) 脉动电流。方向不变, 强度随时间作周期性改变的电流就是脉动电流, 也称脉冲电流。

如果在一个电路中直流电源和交流电源可同时起作用, 就会产生脉动电流。因此, 脉动电流是直流电流与交流电流叠加的结果。

3. 电阻

(1) 电阻的形成和概念。

① 电阻会阻碍或限制电流在电路中的流动。所有的电路都有电阻。所有导体, 如铜、银和金, 都对电流有阻力。电阻的计量单位为欧姆 (Ω)。

② 并不是所有的电阻都是有害的。在一个正常的照明灯电路中, 灯泡的灯丝通常是唯一可测到的电阻。灯丝的电阻抵抗电流, 使灯丝加热到白炽的程度。

③ 电阻可以阻滞或限制电流的流动。

④ 三个因素可以影响电阻的大小, 即温度、导体长度和导体材料截面积。

看图必会

电路中如有不需要的电阻会消耗电流, 造成负荷工作不正常或根本不能工作。电路的电阻越大, 电流越小。由图 1-7 上可以看出电阻有如水管中的一个缩颈。

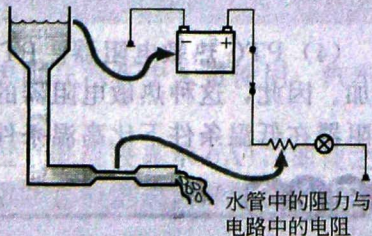


图 1-7 电阻

(2) 作为元件使用的电阻。由于在大多数情况下导线的电阻都会带来不利影响,因此电子系统通常需要将电路电流限制在一个特定限值内。在此根据具体用途将相应类型和大小的电阻作为元件使用。由于电阻尺寸通常很小且不印出或很难看清电阻值,因此通常用色环来表示电阻值。

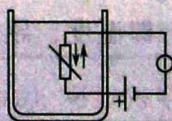
带有四个色环的其中第一、二环分别代表阻值的前两位数;第三环代表倍率;第四环代表误差。快速识别的关键在于根据第三环的颜色把阻值确定在某一数量级范围内。

每种颜色都代表一个特定的阻值,因此可以通过计算色环数值总和得到电阻值。电阻上注明的电阻值仅适用于温度 20°C 的条件。之所以有这种限制是因为所有材料的电阻都会随温度而变化。

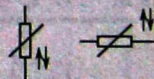
(3) NTC 热敏电阻器。根据非金属物质具有热敏电阻特性,制成了NTC热敏电阻器。NTC表示“负温度系数”,其电阻值随温度升高而降低。电阻器可通过电流固有的加热特性直接加热,也可通过外源间接加热。

看图必会

在车辆内,NTC热敏电阻器用于测量温度,如冷却液、进气、车内和车外温度。NTC热敏电阻器见图1-8。



(a)热敏电阻器用作温度传感器示意图



(b)NTC热敏电阻器的电路符号

图 1-8 NTC 热敏电阻器

(4) PTC 热敏电阻器。PTC热敏电阻器的阻值随温度升高而增加。因此,这种热敏电阻器的温度系数称为正温度系数。表示该电阻器在低温条件下比高温条件下能够更有效地导电。

看图必会

PTC热敏电阻器用作空调系统内风扇电动机的过载保护装置,也用来控制车外后视镜内的加热电流。例如,PTC热敏电阻器用来