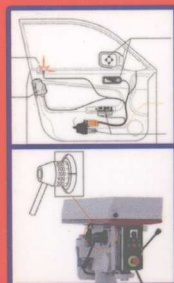




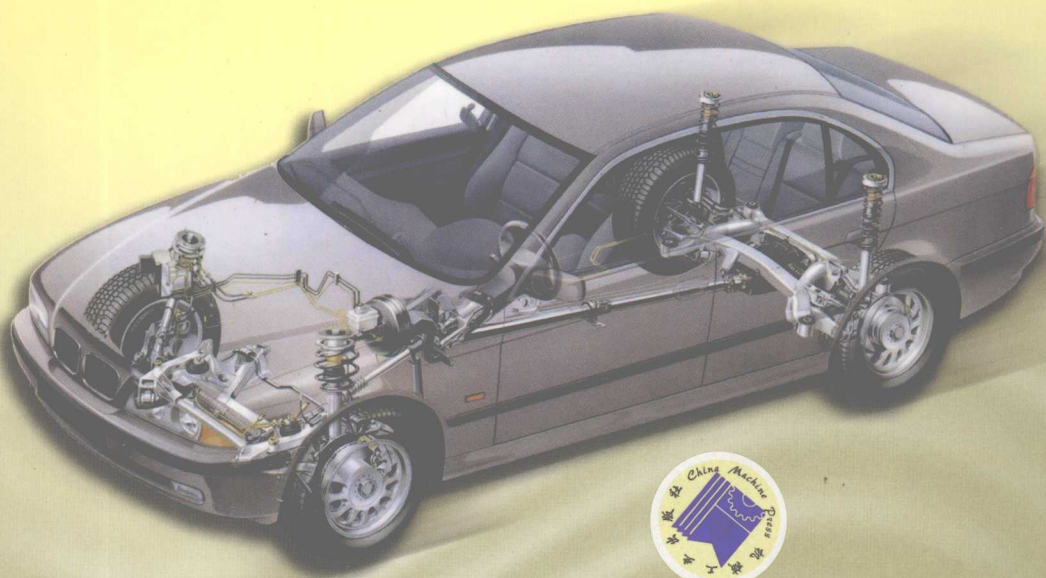
全国高等职业教育示范专业规划教材

汽车检测与维修专业

# 汽车电气与电子 控制系统检修



朱彩云 张忠伟 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

本书系统地阐述了汽车电气系统（包括电源系统、起动系统、点火系统、信号与照明系统）和汽车电子控制系统（包括发动机电子控制系统、防滑控制系统、自动变速器电子控制系统、电子控制悬架系统、电子巡航控制系统、电控安全系统、电控舒适系统）的组成、结构原理，主要元件的检修方法，系统常见故障诊断与排除方法等。此外还讲解了汽车电气系统基础元件、汽车仪表、报警装置、汽车辅助电器等的组成及检修方法，同时围绕典型车系电路图进行了系统分析。力求使学生熟悉汽车电气系统的电路，熟悉汽车电子控制系统的控制原理，具有对汽车电气系统和电子控制系统故障进行诊断与排除的能力。

本书可作为高职高专院校汽车检测与维修专业的教学用书，也可作为其他相关专业的辅助教材，还可供汽车维修技术人员参考使用。

## 图书在版编目（CIP）数据

汽车电气与电子控制系统检修/朱彩云，张忠伟主编。

—北京：机械工业出版社，2010.3

全国高等职业教育示范专业规划教材

ISBN 978-7-111-30182-0

I. ①汽… II. ①朱… ②张… III. ①汽车-电气  
设备-车辆修理-高等学校：技术学校-教材②汽车-电子  
系统：控制系统-车辆修理-高等学校：技术学校-教材  
IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 050479 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：葛晓慧 责任编辑：葛晓慧 张双国

封面设计：赵颖喆 责任校对：程俊巧 责任印制：杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2010 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·21.75 印张·535 千字

0 001—4 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-30182-0

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

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010)88379649

读者服务部：(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

本书根据高职高专教育人才培养目标,针对汽车检测与维修技术等相关专业对汽车电气与电子控制系统检修技术的需求,结合当今汽车电气与电子控制系统的发展情况,来精选教学内容编写的。

本书系统的讲述了汽车电气与电子控制系统的特点、工作原理、使用维修与故障诊断等内容。本书共分 14 个项目,内容包括:汽车电气系统基本构造及基础元件的认知,电源系统检修,起动系统检修,点火系统检修,汽车照明与信号系统检修,汽车仪表、报警装置与辅助电器检修,典型车系电路分析,汽车发动机电子控制系统检修,汽车防滑控制系统检修,自动变速器电子控制系统检修,电子控制悬架系统检修,电子巡航控制系统检修,汽车电控安全系统检修,汽车电控舒适系统检修。

本书采用项目式教学,课程教学内容分为任务引入、任务分析、任务相关知识、任务实施及规范和课后思考与训练,充分注重理论和实际相结合,增强针对性和实用性,使学生在完成知识的学习后便能快速上手。另外,由于采用项目式教学编写模式,各单元既相对独立,又能通过系统分析联系起来,便于学生学习和灵活掌握。

本书理论联系实际,理论以够用为主,以解决实际问题为目标,通过任务实施环节,使学生达到本课程的学习目标。

本书为高等职业技术学院汽车检测与维修技术专业教材,也可作为成人高校、本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校的汽车检测与维修技术专业的教材或作为自学用书。

本书由南京工业职业技术学院朱彩云(编写项目八、十三、十四)和无锡科技职业技术学院张忠伟(编写项目二至项目六)主编。参加编写的有无锡科技职业技术学院沈璟虹(编写项目一、七),南京工业职业技术学院丁继斌(编写项目十一),南京工业职业技术学院丁士清(编写项目九、十二),南京工业职业技术学院赵家文(编写项目十),黄岗职业技术学院宋广辉对本书的编写提出了宝贵意见。

本书由姚寿广、滕宏春担任主审,对该书稿进行了全面、细致的审阅,提出了不少宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,参考了大量的国内外技术资料,得到了许多同行的大力支持,在此谨向所有参考资料的作者及关心支持本书编写的同志们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

· III ·

# 目 录

## 前言

### 项目一 汽车电气系统基本构造及

#### 基础元件的认知 ..... 1

任务 1 汽车电气系统基本构造及特点 ..... 1

任务 2 汽车电气基础元件的认识 ..... 7

### 项目二 电源系统检修 ..... 14

任务 1 蓄电池维护 ..... 14

任务 2 发电机与电压调节器检修 ..... 26

任务 3 电源系统电路检修 ..... 41

### 项目三 起动系统检修 ..... 48

任务 1 起动机检修 ..... 48

任务 2 起动系统电路检修 ..... 63

### 项目四 点火系统检修 ..... 69

### 项目五 汽车照明与信号系统检修 ..... 88

任务 1 汽车照明系统检修 ..... 88

任务 2 汽车信号系统检修 ..... 100

### 项目六 汽车仪表、报警装置与辅

#### 助电器检修 ..... 109

任务 1 汽车仪表、报警装置检修 ..... 109

任务 2 汽车辅助电器检修 ..... 119

### 项目七 典型车系电路分析 ..... 128

任务 1 桑塔纳 2000 轿车电路分析 ..... 128

任务 2 其他典型轿车电路分析 ..... 137

### 项目八 汽车发动机电子控制系统

#### 检修 ..... 142

任务 1 发动机电子控制系统的总体  
认知 ..... 142

任务 2 发动机电子控制系统传感器的  
检修 ..... 151

任务 3 发动机电子控制系统电控单  
元的检修 ..... 175

任务 4 发动机电子控制系统执行器  
的检修 ..... 181

任务 5 发动机电子控制系统主要控  
制过程的认知 ..... 188

任务 6 发动机电子控制系统故障的  
诊断与排除 ..... 200

### 项目九 汽车防滑控制系统检修 ..... 213

任务 1 防抱死制动系统检修 ..... 213

任务 2 防滑转控制系统检修 ..... 227

### 项目十 自动变速器电子控制系统 检修 ..... 236

任务 1 自动变速器电子控制系统的  
总体认知 ..... 236

任务 2 典型自动变速器电子控制系  
统的检修 ..... 245

### 项目十一 电子控制悬架系统检修 ..... 261

### 项目十二 电子巡航控制系统检修 ..... 276

### 项目十三 汽车电控安全系统检修 ..... 286

任务 1 汽车安全气囊系统检修 ..... 286

任务 2 汽车防盗报警系统检修 ..... 297

### 项目十四 汽车电控舒适系统检修 ..... 309

任务 1 汽车舒适系统总线的认知 ..... 309

任务 2 中央门锁控制系统检修 ..... 320

任务 3 电动车窗及电动后视镜检修 ..... 327

任务 4 电动座椅检修 ..... 336

### 参考文献 ..... 341

# 项目一

## 汽车电气系统基本构造及基础元件的认知

### 任务1 汽车电气系统基本构造及特点

| 能力目标                                                                   | 知识点                                             | 教学建议                                                    |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. 熟悉汽车电气故障检修的一般程序<br>2. 正确描述汽车电气检修的注意事项<br>3. 掌握汽车电气设备维护与故障判断、排除的基本方法 | 1. 汽车电气系统的组成<br>2. 全车电路及配电装置的组成<br>3. 汽车电气设备的特点 | 1. 利用相应教学课件进行教学<br>2. 结合汽车进行实物教学<br>3. 结合全车电气系统教学设备进行教学 |

### 【任务引入】

汽车电气设备是汽车的重要组成部分之一，其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、可靠性、安全性、排气净化及舒适性。虽然汽车电气设备各个系统的结构、性能随着其他技术的发展和人们的要求在不断的变化和发展；但是，只要真正掌握汽车电气设备各个系统的作用、基本原理，及时掌握各种新技术在汽车电气设备中的应用动态，就能适应汽车发展的要求，应用并维护好汽车电气设备。

### 【任务分析】

现代汽车的种类和品牌繁多，各种汽车电气设备的数量不等，其安装位置、接线方法等也各有差异，但不论进口汽车还是国产汽车，其电气系统的设计一般都遵循一定的规律。了解汽车电气系统的特点，对汽车电气设备的维修很有帮助。

## 【任务相关知识】

现代汽车电气设备和种类繁多，但总的来说，可以大致分为三大部分，即电源系统、用电设备和全车电路及配电装置。

### 一、电源系统

汽车电源系统由蓄电池、发电机、电压调节器及工作状态指示装置（电流表、充电指示灯等）组成。其作用是向全车用电设备提供低压直流电能。

### 二、用电设备

用电设备主要由以下几个系统组成。

#### 1. 起动系统

起动系统用来起动发动机，主要包括直流电动机、传动机构、控制装置等。其作用是带动飞轮旋转使曲轴达到必要的起动转速。

#### 2. 点火系统

点火系统由点火线圈、点火控制器、分电器总成、火花塞、点火开关等组成。此外，采用由发动机控制单元进行点火控制时，可以不使用分电器。点火系统的作用是将低压电转变为高压电，适时可靠地点燃气缸中的可燃混合气。

#### 3. 照明系统

照明系统提供车辆夜间安全行驶、工作等照明，包括车外和车内的照明灯及其控制装置。

#### 4. 信号系统

信号系统提供安全行车所必需的信号，分为音响信号和灯光信号两类，包括电喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种行车信号标识灯。

#### 5. 仪表及报警系统

仪表及报警系统用来监测发动机及汽车的工作情况，使驾驶员能够通过仪表及报警装置，及时发现发动机及汽车各种参数的异常情况，确保汽车正常运行。

#### 6. 辅助电气系统

辅助电气系统包括散热器风扇、风窗清洁装置（刮水器、洗涤器、除霜装置）、空调、低温起动预热装置、汽车音像、电动车窗、电动后视镜、中央门锁、电动座椅、防盗装置等。

#### 7. 汽车电子控制系统

汽车电子控制系统主要指利用微机控制的各个系统，包括电控燃油喷射系统（EFI）、电控点火系统（ESA）、电控自动变速器（ECT）、防抱死制动系统（ABS）、电控悬架系统（EMS）、自动空调、安全气囊等。

### 三、全车电路及配电装置

全车电路及配电装置包括中央接线盒、熔断器、继电器、线束及插接器、电路开关等，它们使全车电路构成一个统一的整体。

#### 四、汽车电气设备的特点

汽车电气设备组成的系统称为汽车电气系统，和其他电气系统不同，汽车电气系统（或称汽车电路）具有以下特点。

##### 1. 双电源

在汽车电气系统中，采用两个电源——蓄电池和交流发电机，两者互相配合，协调工作。

##### 2. 低电压

汽车电气系统的额定电压有 6V、12V、24V 3 种。汽油发动机汽车普遍采用 12V 电源，柴油发动机汽车多采用 24V 电源（由两个 12V 蓄电池串联而成），摩托车采用 6V 电源。汽车运行中的电压，一般 12V 系统为 14V 左右，24V 系统为 28V 左右。

随着汽车上电气设备的增多，电气负荷越来越大，这就要求汽车电气提供更高的电能。美欧等汽车制造商和零部件供应商已在讨论 12/24V 向 36/42V 汽车电气系统转化的问题。

##### 3. 直流

现代汽车发动机是靠电力起动机起动的，起动机由蓄电池供电，而向蓄电池充电又必须用直流电源，所以汽车电气系统为直流系统。虽然交流发电机发出的是交流电，但经过整流器整流，变成直流电后才供给汽车用电。

##### 4. 单线制

单线连接是汽车电路的特殊性，是指汽车上所有电气设备的正极均采用导线相互连接；而所有的负极则直接或间接通过导线与车架或车身金属部分相连，即搭铁（负极搭铁也称接地）。任何一个电路中的电流都是从电源的正极出发，经导线流入电气设备后，再由电气设备自身或负极搭铁，并通过车架或车身金属流到电源负极而形成回路。

##### 5. 并联连接

各电气设备均采用并联，汽车上的两个电源（蓄电池与发电机）之间以及所有电气设备之间，都是正极接正极，负极接负极，并联连接。

因为采用并联连接，所以汽车在使用中，当某一支路电气设备损坏时，并不影响其他支路电气设备的正常工作。

##### 6. 负极搭铁

采用单线制时蓄电池的负极接车架或车身金属称为负极搭铁（蓄电池的正极接车架或车身金属称为正极搭铁）。

采用负极搭铁对车架或车身金属的化学腐蚀较轻，对无线电干扰小，且对点火系统的点火电压要求也低。因此，目前所有国家都已经规定汽车电路统一采用负极搭铁。

##### 7. 设有保护装置

为了防止因电源短路或线路过载而烧坏线束，电路中一般设有保护装置，如熔断器（短路保护）、易熔线（过载保护）等。

##### 8. 汽车电路有颜色和编号特征

为了便于区别各线路的连接，汽车所有低压导线必须选用不同颜色的单色或双色线，

并在每根导线上编号。编号由生产厂家统一编定。

#### 9. 相对独立的分支系统组成

汽车电路由相对独立的系统组成，汽车电路一般包括以下几部分：

1) 电源电路由蓄电池、发电机、电压调节器及工作状态指示装置（电流表、充电指示灯）等组成。

2) 起动电路由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置组成。

3) 点火电路由点火线圈、分电器、点火器、火花塞、点火开关等组成。

4) 照明与信号电路由前照灯、雾灯、示宽灯、转向信号灯、制动信号灯、倒车灯、电喇叭等及其控制继电器和开关组成。

5) 仪表与报警电路是由仪表、传感器、各种报警灯及控制器组成的电路。

6) 辅助装置电路由为提高车辆安全性、舒适性、经济性等各种功能的电气装置组成，因车型不同而有所差异。一般包括风窗刮水清洗装置、风窗除霜防雾装置、起动预热装置、音响装置、车窗电动升降装置、电动座椅调节装置及中央电控门锁等装置组成的电路。

## 【任务实施及规范】

### 一、汽车电气故障检修的一般程序

检修故障时，可以采用以下的“五步法”：

第一步，验证用户的反映。将问题电路中的各个元件都通电试一试，看用户的反映是否属实，同时注意观察通电后的种种现象。在动手拆卸或测试之前应尽量缩小事故原因的设定范围。

第二步，分析电路原理图。在电路原理图上画出有问题的电路，分析一下电流由电源、负载到入地的路径，弄清电路的工作原理。如果对于电路原理还不太清楚，应仔细看电路说明及相关资料，直至弄清为止。对有问题线路的相关电路也应加以检查。每个电路图上都给出了共用一个熔断器、一个搭铁点或一个开关的相关电路的名称。对于在第一步程序中漏检的相关电路要试一下。如果相关电路工作正常，说明共用部分没问题，故障原因仅限于有问题的电路中。如果几条电路同时出故障，原因多半出在熔断器或搭铁线上。

第三步，检查问题集中的电路或部件。测试电路，验证第二步中所做的推断。故障检修的快慢、成功与否关键在于排除故障程序要简单、明了而有条理。将系统故障诊断表中最有可能的原因突显出来，应先加以测试，且先测试最容易测试的地方。

第四步，进行修理。问题一经查明，便可着手进行必要的修理。

第五步，检验电路是否恢复正常。对电路再进行一次系统检查，看问题是否已经解决。

如果故障是熔断器熔断，则应对使用该熔断器的每条电路都要测试。

### 二、汽车电气检修注意事项

维修电气系统的原则之一是不随意更换电线或电气设备，这种操作有可能使汽车由

电路短路、过载而引起火灾。同时还应注意以下各项：

1) 拆卸蓄电池时，总是最先拆下负极（-）电缆；装上蓄电池时，总是最后连接负极（-）电缆。

2) 更换烧坏的熔丝时，应使用相同规格的熔丝，使用比规定容量大的熔丝会导致电气元件损坏或产生火灾。

3) 拆下或装上蓄电池电缆时，应确保点火开关或其他开关都已断开，否则会导致半导体元器件的损坏。

4) 靠近振动部件（如发动机）的线束部分应用卡子固定，将松弛部分拉紧，以免由于振动造成线束与其他部件接触。

5) 不要粗暴地对待电气元件，也不能随意乱扔。无论好坏器件，都应轻拿轻放。

6) 与尖锐边缘磨碰的线束部分应用胶带缠起来，以免损坏。

7) 安装固定零件时，应确保线束不要被夹住或被破坏。

8) 安装时，应确保接插头接插牢固。

9) 进行维修时，若温度超过 80℃（如进行焊接时），应先拆下对温度敏感的零件（如继电器等）。

### 三、汽车电气设备维护与故障判断、排除的基本方法

汽车电气设备维护与故障判断、排除的基本方法在接受修理工作后，要注意综合运用以下修理方法。

#### 1. 调查了解法

向驾驶员或当事人详细了解故障现象、故障发生经过及维修要求，以便掌握故障判断的直接信息。

#### 2. 原理分析法

根据故障的现象，充分利用理论知识进行分析，在理论指导下进行实践。尤其对于电子化汽车，由于结构和电路都很复杂，如电脑控制装置，很容易因操作不当而增加损坏程度。以发动机工作不良为例分析，产生故障的因素有很多，机械系统、供油系统、电路系统都有可能产生故障。而电路系统的故障又由许多因素造成，如点火系统点火不正时，分电器内部接触不良或信号发生器故障，点火控制器损坏，点火线圈及高低压电路的故障等。对点火系统的故障，通常先检查有无高压火花，再依据高压火花产生的原理依次向前或向后搜索，顺藤摸瓜找出故障点，从而排除故障。因此对维修人员来说必须了解汽车全车电路，熟悉汽车电路的基本原理。

#### 3. 试灯检查法

用工作电压与车上电源电压相同的小灯泡做一个检测器。检查时，先将夹子夹在发动机机体或车架上（搭铁），接通所测电路的控制开关，将测试棒从蓄电池开始按接线顺序，逐段向用电设备方向检查。若试灯亮，说明通路；若试灯不亮，则说明断路，断路处即在试灯亮与不亮之间的这段电路上。

#### 4. 电压测量法

用直流电压表测量电压，将表头负端连线接在发动机机体或车架上，再从另一接线柱

上引出一测试棒。接通待查电路的控制开关,逐段向用电设备方向检查。若电压表指示出电压,说明通路;若电压表无电压指示,则说明断路,其断路处即在有电压指示与无电压指示两点之间的这段电路中。

### 5. 电源短接法

此方法是将开关和被检查的电路隔开,用一根导线直接接电源,通过与各点相接触之后观察用电设备的反应来判断存在断路、短路的部位。其检查方法如下:

1) 若开关接通的只是某个用电设备,则说明从开关到该用电设备之间的电路中有短路搭铁处。确定短路搭铁处的方法是:先从蓄电池引出一根相线,然后从用电设备一端开始,向开关方向按次序逐段拆线头,每拆下一段线头就用相线碰一下。若在某处用电设备工作正常,而在另一处出现强烈火花,且用电设备仍不工作,则短路发生在这两点之间的电路中。

2) 若开关接通的是几个用电设备,则说明其中某一个用电设备的线路中有短路搭铁处。为确定短路搭铁处,可先从该开关上拆下熔断器一端所接通的全部线头,然后用由蓄电池所引来的相线分别同它们一一相碰。如在某处相碰时,用电设备工作正常,则说明该电路良好;若与另一处相碰时,有跳火响声且伴有强烈的火花,而且用电设备仍不工作,则说明该电路中有短路搭铁处。

### 6. 使用警告灯判断法

对装有警告灯的车辆,是否有故障可以从警告灯的“亮”、“灭”来判断。

1) 当接通点火开关时,车上所有警告灯应都亮。若不亮,说明警告灯自身及其电路有故障。

2) 起动发动机后,所有警告灯应都熄灭,否则未熄灭的警告灯所对应的相关电路有故障。这些警告信号分为以下3类。

①放电警告、发动机润滑油油位及油压过低警告、燃油过低油位警告、开门警告、制动系工作警告、自动变速器油温警告等,对这些警告应做出相应处理。

②对电脑控制的警告灯(如发动机系统警告灯“CHECK”,电子控制自动变速器警告灯“ECT”,电子防抱死制动装置警告灯“ABS”,防撞安全气囊警告灯“SRS”等)应按本书电脑自诊断方法进行处理。

③维修提示警告灯(如更换机油指示灯、正时传动带更换提示灯、充电指示灯、传感器提示灯)如果亮了,说明要对相应部件进行维修保养,修复后提示警告灯应熄灭。

## 【课后思考与训练】

### 一、填空题

1. 现代汽车电气设备大致分为三大部分,即\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

2. 汽车电源系统包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。

3. 汽车上用设备包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

4. 起动系统用来起动发动机，主要包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

## 二、判断题

1. 拆卸蓄电池时，应先拆下正极电缆；装上蓄电池时，总是最后连接负极电缆。  
( )
2. 更换烧杯的熔丝时，如没有相同规格的熔丝，可以用比规定容量大的熔丝来替代。  
( )
3. 汽车上有交流发电机发出的是交流电，所以汽车上的用电设备用的是交流电。  
( )
4. 汽车上的搭铁可以采用负极搭铁，也可以采用正极搭铁。  
( )

## 三、问答题

1. 电气系统的主要特点有哪些？
2. 试述汽车故障诊断的一般程序。
3. 汽车电气检修注意事项有哪些？
4. 试述汽车电气设备维护与故障判断、排除的基本方法。

## 任务2 汽车电气基础元件的认识

| 能力目标                                        | 知识点                                           | 教学建议                                                              |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. 学会汽车开关、保险装置、继电器等部件的检测<br>2. 掌握安装线束时的注意事项 | 1. 汽车开关、保险装置、继电器等部件的结构和工作原理<br>2. 汽车电气基础元件的作用 | 1. 利用相应教学课件进行教学<br>2. 结合桑塔纳 2000 等汽车进行实物教学<br>3. 结合全车电气系统教学设备进行教学 |

### 【任务引入】

任何汽车电气设备和电控装置要想获得电源供电，都要通过保险装置、插接器、各种开关、继电器、导线等这些汽车电路的基础元件来实现。它们是汽车电路的基本部分，其性能和状态直接影响到汽车电气设备的工作。通过本任务的学习，应能掌握汽车开关、保险装置、继电器等部件的检测。

### 【任务分析】

为了保证汽车的电气设备的正常工作，除电气设备本身正常外，还要保证汽车上的保险装置、继电器、开关和插接器等基础元件也能正常工作。这就要求掌握汽车基础元件的工作原理、结构和相应的检测方法。

## 【任务相关知识】

### 一、保险装置

当电路中流过超过规定的过大电流时，汽车电路保险装置能够切断电路，从而防止烧坏电路连接导线和用电设备。汽车上的保险装置主要有：熔断器、易熔线、断路器和继电器。

#### 1. 熔断器

熔断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，防止烧坏电路的连接导线和用电设备。熔断器为一次性器件，当需要更换熔断器时，一定要用与原规定相同的熔断器。常见熔断器有熔片式、熔管式（见图 1-1a）、绝缘式、缠丝式（见图 1-1b）和插片式（见图 1-1c）等。通常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。

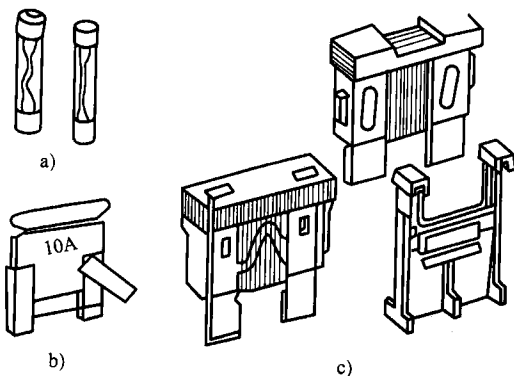


图 1-1 常见的熔断器外形

a) 熔管式 b) 缠丝式 c) 插片式

#### 2. 易熔线

易熔线的安装位置接近电源。易熔线是一种截面面积一定的、可长时间通过额定电流的铜芯或合金导线，主要用于保护总体电路或较重要电路。若发生过载，易熔线较细的导线将熔断，以在发生损坏前断开电路。

#### 3. 断路器

电路断路器主要用于正常工作时容易过载的电路中，其原理是利用双金属片受热变形使触点分离。按作用形式分非循环式断路器（见图 1-2）和循环式断路器（见图 1-3）两类。

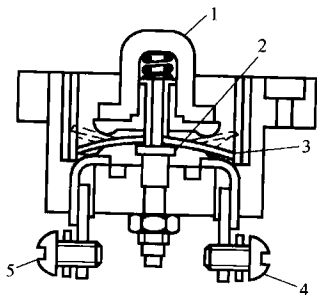


图 1-2 非循环式断路器

1—复位按钮 2—双金属片  
3—触点 4、5—接线柱

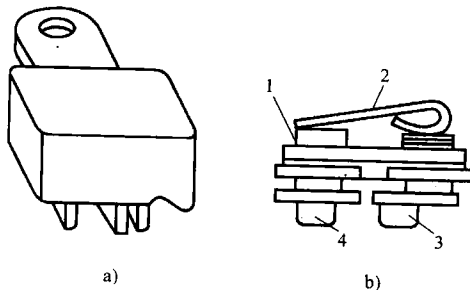


图 1-3 循环式断路器

a) 外形 b) 结构  
1—触点 2—双金属片 3、4—接线柱

断路器中由两种不同金属构成的导电片,在受热后每种金属的膨胀系数不同。当超过一定量的电路流过双金属片时,因为热量的积累,大膨胀系数的金属将产生弯曲,并造成触点断开。因断开电路中没有电流流过,该金属将冷却并收缩,直到触点将电路再次接通。

在实际的运行中,触点断开的速度是很快的。循环式电路断路器持续存在过载,电路断路器将反复循环(断开、闭合),直到故障排除为止。非循环式断路器在排除故障后,必须按下按钮手动复位。

### 二、继电器

继电器可以实现自动接通或切断一对或多对触点,完成用小电流控制大电流,可以减小控制开关的电流负荷,保护电路中的控制开关。继电器通常分为:动合继电器、动断继电器和动合、动断混合型继电器。

继电器在结构上由一个电磁线圈和一组触点组成,触点可以有一对、两对或多对,分为动断触点和动合触点。几种插接式继电器的内部结构和安装示意图如图 1-4 所示。

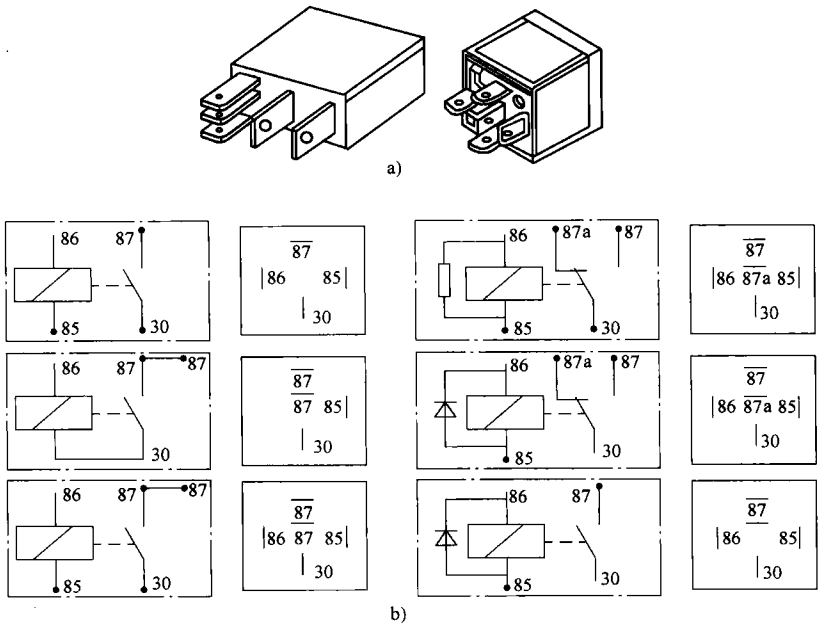


图 1-4 插接式继电器的内部结构和安装示意  
a) 继电器外形 b) 插脚布置与内部电路

### 三、点火开关

点火开关是汽车电路中最重要开关,是各条电路分支的控制枢纽,是多挡多接线柱开关。其主要功能是:锁住转向盘转轴(Lock),接通点火仪表指示等(ON或IG),启动(ST或Start)挡,附件挡(Acc主要是收音机专用),如果用于柴油车则增加HEAT挡。其中启动、预热挡因为工作电流很大,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,其他挡均可自行定位。点火开关的结构及表示方法如图 1-5 所示。

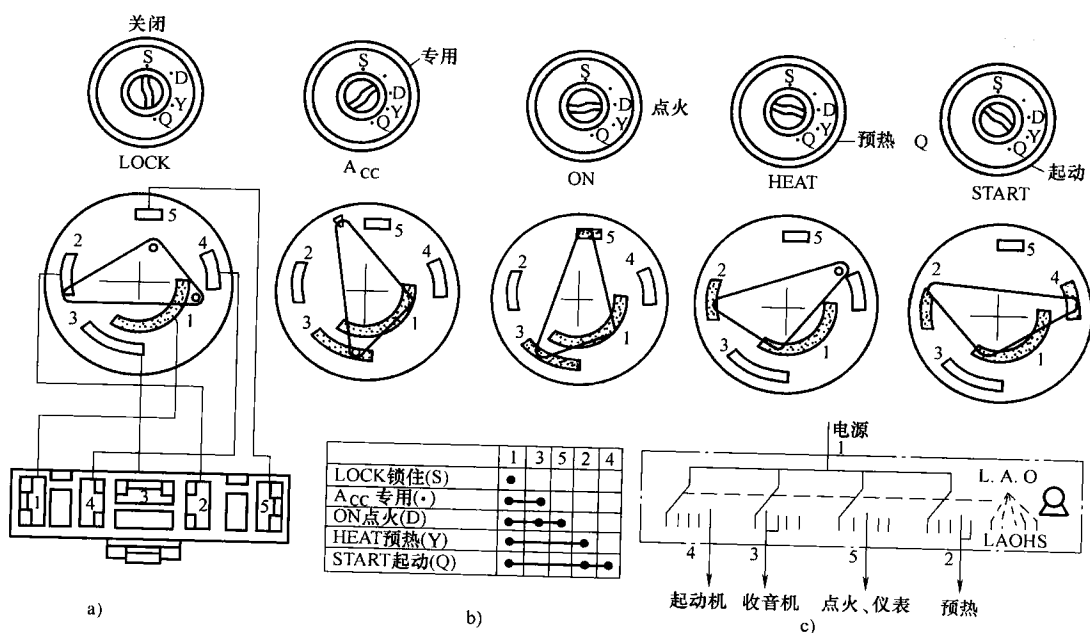


图 1-5 点火开关的三种表示方法

a) 结构图表示法 b) 表格表示法 c) 图形符号表示法

#### 四、组合开关

组合开关由两种及两种以上的开关集装在一起，可使操纵更加方便。多功能组合开关将照明（前照灯、变光）开关、信号（转向、危险警告、超车）开关、刮水器/清洗器开关等组合为一体，安装在便于驾驶员操纵的转向柱上。

#### 五、插接器

插接器就是通常说的插头和插座，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过程中脱开，所有的插接器均采用闭锁装置，如图 1-6 所示。

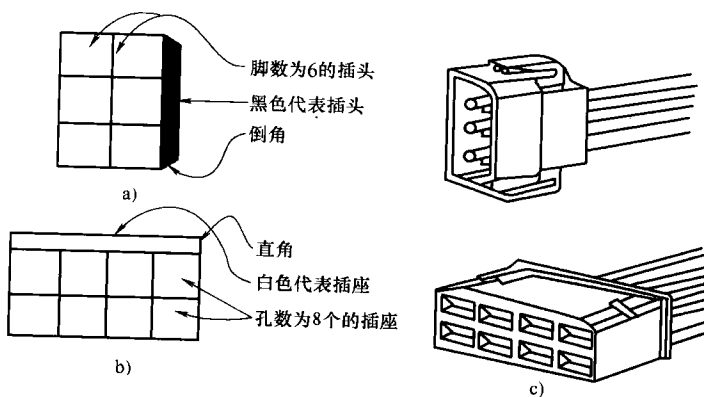


图 1-6 插接器的符号和实物

a) 插头符号 b) 插座符号 c) 实物

## 六、汽车导线与线束

### 1. 导线

按承受电压的高低分类,导线分为高压导线和低压导线。根据用电设备的负载电流大小选择导线的截面积。为保证一定的机械强度,一般低压导线截面积不小于 $0.5\text{mm}^2$ 。

为便于安装和检修,汽车采用双色导线,主色为基础色,辅色为环布导线的条色带或螺旋色带,且标注时主色在前,辅色在后。以双色为基础选用时,各用电系统的电源线为单色,其余为双色。

### 2. 线束

为使全车电路规整,安装方便及保护导线的绝缘,汽车上的全车电路除高压线、蓄电池电缆和起动机电缆外,一般将同区域的不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束,称为线束。

同一种车型的线束在制造厂里按车型设计制造好后,用卡簧或绊钉固定在车上的既定位置,其抽头恰好在各电气设备接线柱附近位置,安装时按线号装在其对应的接线柱上。各种车型的线束各不相同;同一车型线束按发动机、底盘和车身分多个线束。

## 【任务实施及规范】

### 一、安装线束时应注意的事项

- 1) 线束应用卡簧或线卡固定,以免松动磨坏。
- 2) 线束不可接得过紧,尤其在拐弯处更应注意,在绕过锐角或穿过金属孔时,应用橡胶或套管保护,否则容易磨坏线束而发生短路、搭铁,并有烧毁全车线束、酿成火灾的危险。
- 3) 连接电器时,应根据插接器规格以及导线的颜色或接头处套管的颜色,分别接于电器上,若不易辨别导线的头尾时,一般可用试灯区分,不宜用试火法,因为在供电系统中,试火容易烧坏导线。

### 二、插接器的维修

插接器导线接头常因大气侵蚀或电火花而发生蚀损,因机械振动而使线端断裂。保持接头接触良好,修复损坏线头是线束维修的基本作业。

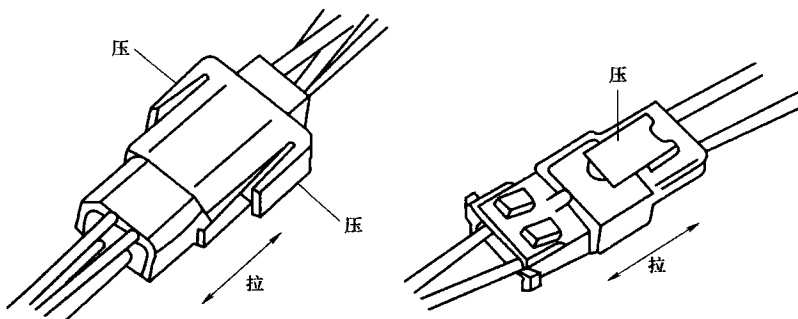


图 1-7 插接器的闭锁装置及拆卸方法

拆插接器时，必须压下闭锁，切不可直接猛拉电线，插接器的闭锁装置及拆卸方法如图 1-7 所示。若发现插头插座损坏或锈蚀严重，应按图 1-8 所示方法用小螺钉旋具自插口端伸入撬开锁紧环，拉出线头。对锈蚀严重的线头，可用细砂纸打去锈层，若有损坏，应更换插头插座。

### 三、开关的检测

将开关拨到相应的位置，用万用表欧姆挡检测对应的端子间电阻，接触电阻不能超出范围。

### 四、保险装置的检查

可用观察法检查，也可用万用表欧姆挡测量熔断器是否熔断，如图 1-9 所示。

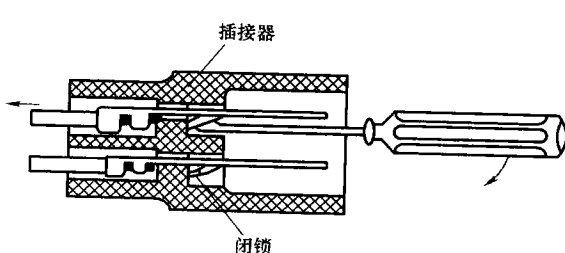


图 1-8 插接器的接头锁紧环拆卸方法

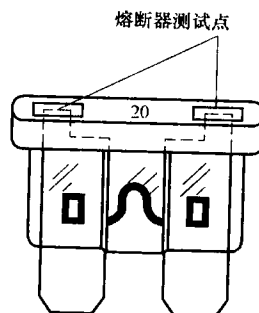


图 1-9 熔断器的检查

### 五、继电器检测

#### 1. 开路检测

采用万用表测阻法，以图 1-10 所示的继电器为例，用万用表欧姆挡检查：如果①脚—②脚通，③脚—④脚通，③脚—⑤脚电阻为 $\infty$ ，则正常；否则有问题。

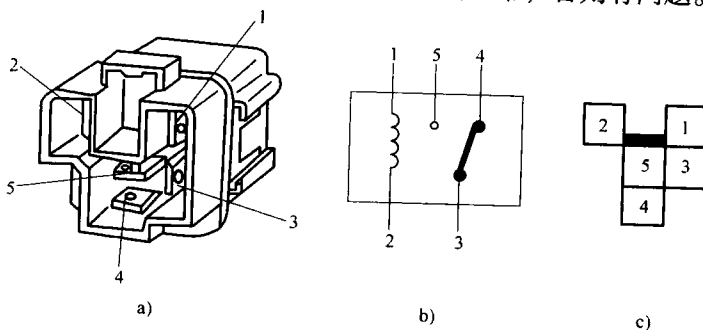


图 1-10 继电器检测

a) 继电器外形 b) 内部电路 c) 插脚布置

#### 2. 加电检测

在①脚和②脚之间加 12V 电压，则：③脚—④脚不通，③脚—⑤脚通，为正常。

### 六、电路常见故障

汽车电路常见的故障有断路（开路）、短路、接触不良等。

### 1. 断路（开路）故障

线路中本该相连的两点之间断开，电流无法形成回路，使得电气设备无法工作即为断路故障，如图 1-11 所示。

### 2. 短路故障

线路不该相连的两点之间发生接触，电流绕过部分电气元件（见图 1-12a）或电流被导入到其他电路（见图 1-12b），使得电气设备不能正常工作即为短路故障。搭铁故障也是一种短路故障（见图 1-12c）。

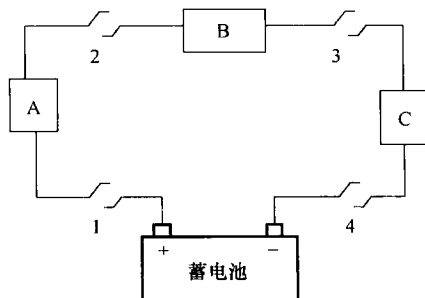


图 1-11 电路断路故障

### 3. 接触不良（接触电阻过大）故障

由于磨损、脏污等原因，造成电路中的两点之间接触不实，接触电阻超过了允许范围，使得电气设备工作不可靠或性能下降即为接触不良故障。

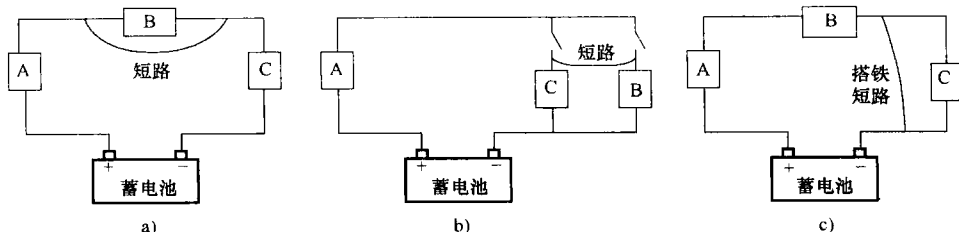


图 1-12 电路短路故障

a) 线路不该相连的两点之间发生接触 b) 电流被导入到其他电路 c) 搭铁故障

## 【课后思考与训练】

### 一、填空题

1. 汽车上的保险装置主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
2. 汽车电路常见的故障有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
3. 继电器通常分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、判断题

1. 为保证一定的机械强度，一般低压导线截面积不小于  $1\text{mm}^2$ 。 ( )
2. 接电器时，应根据插接器规格以及导线的颜色或接头处套管的颜色，分别接于电器上，若不易辨别导线的头尾时，一般可用试灯、试火法区分。 ( )
3. 保险装置的检查可用观察法检查，也可用万用表测量熔断器是否熔断。 ( )
4. 断路器和熔断器一样都是只能用一次的，不能重复使用。 ( )

### 三、问答题

1. 汽车电路基础元件有哪些？
2. 安装线束时应注意的事项有哪些？
3. 如何对继电器进行检测？