

国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列成果

# 汽车电器设备 构造与检修

QICHE DIANQI SHEBEI  
GOUZAO YU JIANXIU



主 编 刘 军 杨 浩

副主编 许远清 李禄尧

主 审 李 虎



重庆大学出版社

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

## 内 容 提 要

本书共8个项目,主要内容包括汽车电器基础知识、汽车电源系统结构与检修、汽车启动系统构造与检修、汽车点火系统结构与检修、汽车照明和信号系统的认知与检修、汽车仪表与报警系统的认知与检修、汽车安全与舒适系统的结构与检修、汽车空调系统的结构与检修等主要汽车电器设备的工作原理和检修方法,重点突出全车的识图与分析。

本书采用大量图表说明代替文字阐述,实训操作以项目的形式列出,便于组织教学和读者阅读。本书可以作为中等职业学校汽车检修相关专业教学的师生用书,也可作为汽车检修相关企业员工的专业培训教材,还可作为下岗职工、农民工技能培训的教材;同时可作为专业自学者的学习用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车电器设备构造与检修/刘军,杨浩主编. —重庆:

重庆大学出版社,2015.5

(国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列成果)

ISBN 978-7-5624-9042-5

I. ①汽… II. ①刘…②杨… III. ①汽车—电气设备—构造  
—中等专业学校—教材 ②汽车—电气设备—车辆修理—中  
等专业学校—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第099076号

## 汽车电器设备构造与检修

主 编 刘 军 杨 浩

副主编 许远清 李禄尧

主 审 李 虎

策划编辑:彭 宁

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:彭 宁

责任校对:关德强 责任印制:赵 晟

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:[fxk@cqup.com.cn](mailto:fxk@cqup.com.cn)(营销中心)

全国新华书店经销

万州日报印刷厂印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:18.25 字数:456千

2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷

印数:1—3 100

ISBN 978-7-5624-9042-5 定价:34.70元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

重庆市工贸高级技工学校  
**汽车制造与检修专业教材编写  
委员会名单**

主任	叶 干			
副主任	张小林	刘 洁		
委员	杨 浩	刘 军	许远清	
	胡 梅	向 华		
审 稿	赵计平	刘 洁	李 虎	

**合作企业：**

重庆长安汽车股份有限公司渝北汽车制造厂  
重庆长安汽车股份有限公司汽车研究院  
重庆长安铃木汽车有限公司  
重庆长安福特汽车有限公司  
上海大众公司(西南分公司)  
深圳风向标科技有限公司  
长安汽车国皓公司4S店

# 序 言

重庆市工贸高级技工学校实施国家中职示范校建设计划项目取得丰硕成果。在教材编写方面,更是量大质优。数控技术应用专业6门,汽车制造与检修专业4门,服装设计与工艺专业3门,电子技术应用专业3门,中职数学基础和职业核心能力培养教学设计等公共基础课2门,共计18门教材。

该校教材编写工作,旨在支撑体现工学结合、产教融合要求的人才培养模式改革,培养适应行业企业需要、能够可持续发展的技能型人才。编写的基本路径是,首先进行广泛的行业需求调研,开展典型工作任务与职业能力分析,建构课程体系,制定课程标准;其次,依据课程标准组织教材内容和进行教学活动设计,广泛听取行业企业、课程专家和学生意见;再次,基于新的教材进行课程教学资源建设。这样的教材编写,体现了职业教育人才培养的基本要求和教材建设的基本原则。教材的应用,对于提高人才培养的针对性和有效性必将发挥重要作用。

关于这些教材,我的基本判断是:

首先,课程设置符合实际,这里所说的实际,一是工作任务实际,二是职业能力实际,三是学生实际。因为他们是根据工作任务与职业能力分析的结果建构的课程体系。这是非常重要的,惟有如此,才能培养合格的职业人。

其二,教材编写体现六性。一是思想性,体现了立德树人的要求,能够给予学生正能量。二是科学性,课程目标、内容和活动设计符合职业教育人才培养的基本规律,体现了能力本位和学生中心。三是时代性,教材的目标和内容跟进了行业企业发展的步伐,新理念、新知识、新技术、新规范等都有所体现。四是工具性,教材具有思想品德教育功能、人类经验传承功能、学生心理结构构建功能、学习兴趣动机发展功能等。五是可读性,多数教材的内容具有直观性、具体性、概况性、识记性和迁移性等。六是艺术性,这在教材的版式设计、装帧设计、印刷质量、装帧质量等方面都得到体现。

其三,教师能力得到提升。在示范校建设期间,尤其在教材编写中,诸多教师为此付出了宝贵的智慧、大量的心血,他们的人生价值、教师使命得以彰显。不仅学校不会忘记他们,一批又一批使用教材的学生更会感激他们。我为他们感到骄傲,并向他们致以敬意。

重庆市教科院职成教研究所 谭绍华  
2015年3月5日

# 前言

近年来,随着我国汽车产业不断发展、汽车快速普及、汽车保有量大幅增加,使汽车制造、检修及服务行业的人才需求旺盛。同时,现代控制与信息技术的发展,使人、车、路有机地融为一体,现代汽车已经发展成为机电一体化的高科技产品。这样,就给汽车制造与检修人员带来了极大的挑战与机遇,也给汽车制造与检修人员的技术水平提出了更高的要求。

为了适应企业与市场的对汽车制造与检修人才的需求,重庆市工贸高级技工学校走“校企融合,工学结合”的道路,突出“校企双元,德技双修”的汽车专业人才培养特色,组织一批汽车行业的专家、学者及一线教师,通过行业调研、典型任务分析、课程标准制定,认真编写了这本《汽车电器设备构造与检修》教材。

本书借鉴现代先进的职业教学理念,突出“项目为载体,任务来驱动,活动以实施”的原则,本着“实用、适用、先进”的编写思想,结合“通俗、简要、操作”的编写风格,着力培养企业要求的,能够直接从事实际工作并解决具体问题,具有良好职业素养的汽车制造与检修人才。

本书取材广泛,内容新颖,图文并茂。紧跟现代汽车检修行业发展步伐。学习项目由浅入深展开,每个项目选自汽车电器设备构造与检修中最具代表性的科目。每个学习任务有任务目标、任务描述、知识准备、任务实施、任务检测、评价与反馈等环节。实际教学中,教师与学生可以利用现代化的教学资源,选择灵活的开放式教学活动和丰富多样的教学手段,以达到教学目的;实际教学中,学生还可以通过小组讨论、现场模拟、案例分析、声像教学、互动式、叙述式等方法进行教学活动;实际教学中,注意知识与技能并重,通过各种形式的技能鉴定方法,使学习者达到能力标准的要求。这充分体现了“以学习者为中心”的现代职业教育思想。同时,各个学习任务将渐进性鉴定与终结性鉴定相结合,每个学习任务

均设置了学习活动、实训活动、学习获取与技能鉴定,这样,有利于学习者及时知道自己的学习情况,以提高学习者的学习兴趣与自信心,有利于提高教学质量。

本书共分8个项目,30个学习任务,参考学时128学时。其内容包括汽车电器的各个机构、系统的基本构造及工作原理,并同时介绍了汽车电器各个机构、系统的检修方法,是一本理实一体化教材。其教学目的是:使学习者通过学习,能够识别汽车电器各系统的部件及构成;理解它们的工作原理,并能够进行各系统的维护与检修,能够进行汽车电器的故障诊断与排除;使用与维护及汽车电器各设备总装、调试及检修等方面的技能;能够知道汽车电器检修中常用工具、设备、仪器及仪表等方面的相关知识和技能。本书配有学习指导书。

本书可作为中等职业学校汽车检修相关专业教学的师生用书,也可作为汽车检修相关企业员工的专业培训教材,还可作为下岗职工、农民工技能培训的教材;同时,可作为专业自学者的学习用书。

本书由重庆市工贸高级技工学校刘军、杨浩任主编,许远清、李禄尧任副主编,参编的人员有曾有为(重庆五一高级技工学校)、张晖、周燕、向华、王万敏、刘元洪等。其中,项目1由张晖、周燕编写;项目3、项目6由刘军、李禄尧编写;项目2、项目7由向华、杨浩、刘元洪、刘军编写;项目5由许远清、曾有为、王万敏编写;项目8由刘军编写。全书由长安汽车股份有限公司副教授,一级技能师李虎主审。

由于编者水平有限,经验不足,加之编写时间仓促,书中缺点和错误在所难免,敬请多提宝贵意见。

## 建议学时分配

项 目	学习项目名称	学习型工作任务	参考学时
项目 1	汽车电器基础知识	任务 1.1 汽车电器设备基础元件认知	10
		任务 1.2 汽车电器设备常用检测工具和仪器	
项目 2	汽车电源系统 结构与检修	任务 2.1 蓄电池的认知与维护	12
		任务 2.2 汽车交流发电机的认知	
		任务 2.3 汽车交流发电机的检修	
		任务 2.4 汽车电源系统常见故障诊断与排除	
项目 3	汽车启动系统 构造与检修	任务 3.1 启动机的认知	10
		任务 3.2 启动机的检修	
		任务 3.3 汽车启动系统常见故障诊断与排除	
项目 4	汽车点火系统 结构与检修	任务 4.1 电子点火系统的认知	22
		任务 4.2 电子点火系统的检修	
		任务 4.3 电控点火系统的认知	
		任务 4.4 电控点火系统的检修	
		任务 4.5 点火系统常见故障分析	
项目 5	汽车照明和信号 系统的认知与检修	任务 5.1 汽车照明系统的认知	14
		任务 5.2 汽车信号系统的认知	
		任务 5.3 汽车照明与信号系统电路故障分析	
项目 6	汽车仪表与报警 系统的认知与检修	任务 6.1 汽车仪表系统的认知	20
		任务 6.2 汽车报警系统的认知	
		任务 6.3 汽车仪表与报警系统常见故障分析	
项目 7	汽车安全与舒适 系统的认知与检修	任务 7.1 汽车安全气囊系统认知	24
		任务 7.2 汽车防盗报警系统认知与故障检修	
		任务 7.3 汽车中控门锁和电动车窗认知与故障检修	
		任务 7.4 电动座椅和电动后视镜认知与检修	
		任务 7.5 电动雨刮认知与故障检修	
		任务 7.6 电动天窗的认知	
项目 8	汽车空调系统的 结构与检修	任务 8.1 汽车空调系统的认知	16
		任务 8.2 汽车空调系统元器件的检修	
		任务 8.3 汽车空调系统制冷剂的回收、净化、加注	
		任务 8.4 汽车空调系统操纵机构与控制电路	
合 计			128

编 者  
2014 年 12 月

# 目 录

<b>项目 1</b>	汽车电器基础知识 .....	1
任务 1.1	汽车电器设备基础元件认知 .....	1
任务 1.2	汽车电器设备常用检测工具和仪器 .....	18
<b>项目 2</b>	汽车电源系统的结构与检修 .....	27
任务 2.1	蓄电池的认知与维护 .....	27
任务 2.2	汽车交流发电机的认知 .....	36
任务 2.3	汽车交流发电机的检修 .....	45
任务 2.4	汽车电源系统常见故障诊断与排除 .....	55
<b>项目 3</b>	汽车启动系统结构与检修 .....	61
任务 3.1	启动机的认知 .....	61
任务 3.2	启动机的检修 .....	72
任务 3.3	汽车启动系统常见故障诊断与排除 .....	79
<b>项目 4</b>	汽车点火系统结构与检修 .....	85
任务 4.1	电子点火系统的认知 .....	85
任务 4.2	电子点火系统的检修 .....	101
任务 4.3	电控点火系统的认知 .....	111
任务 4.4	电控点火系统的检修 .....	122
任务 4.5	点火系统常见故障分析 .....	132
<b>项目 5</b>	汽车照明和信号系统的认知与检修 .....	138
任务 5.1	汽车照明系统的认知 .....	138
任务 5.2	汽车信号系统的认知 .....	148
任务 5.3	汽车照明与信号系统电路故障分析 .....	157



<b>项目 6</b>	汽车仪表与报警系统的认知与检修 .....	166
任务 6.1	汽车仪表系统的认知 .....	166
任务 6.2	汽车报警系统的认知 .....	177
任务 6.3	汽车仪表与报警系统常见故障分析 .....	184
<b>项目 7</b>	汽车安全与舒适系统的认知与检修 .....	191
任务 7.1	汽车安全气囊系统认知 .....	191
任务 7.2	汽车防盗报警系统认知与故障检修 .....	198
任务 7.3	汽车中控门锁和电动车窗认知与故障检修 .....	203
任务 7.4	电动座椅和电动后视镜认知与检修 .....	212
任务 7.5	电动雨刮的认知与故障检修 .....	221
任务 7.6	电动天窗的认知 .....	229
<b>项目 8</b>	汽车空调系统的结构与检修 .....	236
任务 8.1	汽车空调系统的认知 .....	236
任务 8.2	汽车空调系统元器件的检修 .....	245
任务 8.3	汽车空调系统制冷剂的回收、净化、加注 .....	253
任务 8.4	汽车空调系统操纵机构与控制电路 .....	265
<b>参考文献</b>	.....	278

# 项目 **I**

## 汽车电器基础知识

### 任务 1.1 汽车电器设备基础元件认知

#### 【任务目标】

目标类型	目标要求
知识目标	1. 描述汽车电器设备的组成及特点 2. 熟记电器元件的工作原理
技能目标	能正确识别汽车电器常见基础元件
情感目标	1. 养成主动的学习习惯 2. 培养“5S”/“EHS”意识

#### 【任务描述】

一辆丰田车在夜晚行驶过程中,大灯远光不亮。经维修工人检测后,发现是由大灯远光熔断器断路造成的。更换熔断器后,故障消除。

#### 【知识准备】

##### 一、汽车电器的组成与特点

汽车电器设备是汽车的重要组成部分。其工作性能的优劣直接影响汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性及排气净化等。

## 1. 汽车电器的组成

### (1) 电源系统

电源系统由蓄电池和交流发电机组成。其功用是向全车用电设备供电,发电机是汽车上的主要电源,蓄电池是辅助电源,蓄电池与发电机两者并联。当发动机正常工作时,发电机向全车用电设备供电并给蓄电池充电;启动时,蓄电池向启动机供电。

### (2) 启动系统

启动系统由启动机、启动继电器、点火开关等组成。其作用是启动发动机,当发动机启动后,启动系统将停止工作。

### (3) 点火系统

点火系统(汽油机)包括点火线圈、点火控制器、点火开关、火花塞等。其作用是将低压电转化为高压电,使火花塞产生高压电火花同时点燃汽缸内的可燃混合气。

### (4) 照明和信号系统

照明系统包括车内外各种照明灯及表示行车信号的灯具,为汽车安全行驶提供必要的照明和信号,如照明灯、转向灯、制动灯及危险警告灯等。

### (5) 仪表和报警系统

仪表包括发动机转速表、车速里程表、燃油表、水温表、机油压力表等。报警系统包括各种报警指示灯及控制器,其作用是检测并指示汽车工况及汽车性能状况的信息。

### (6) 辅助电器系统

辅助电器系统包括电动刮水器、风窗洗涤器、空调、中控门锁、电动车窗及电动座椅等。其作用是提高车辆安全性、舒适性和经济性。

### (7) 电子控制装置

电子控制装置由电子控制燃油喷射装置、巡航控制系统、自动变速器及防抱死制动装置等组成。

## 2. 汽车电器的特点

- ①单线制。
- ②电源负极搭铁。
- ③双电源供电。
- ④用电设备并联。
- ⑤低压直流。

## 二、汽车电器基础元件

### 1. 保险装置

当电路中负载过大或发生短路时,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,并把故障限制在最小范围内。汽车上的保险装置主要有熔断器、易熔线。

### (1) 熔断器(保险丝)

当电路中负载过大或短路时,熔断器能够及时切断电路,起到保护作用。熔断器一般安装在仪表盘附近或发动机舱室的熔断器盒内,常与继电器组装在一起,构成全车电路的中央接线盒。熔断器电路符号、外观与熔值标注如图 1.1.1、图 1.1.2 所示。



图 1.1.1 熔断器电路符号

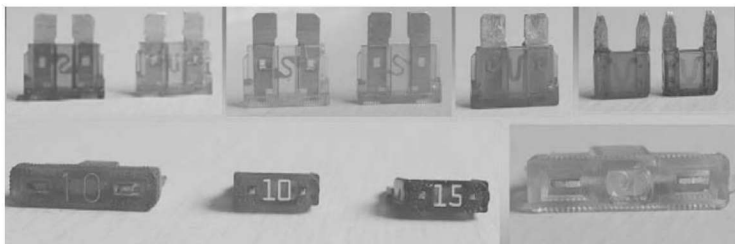


图 1.1.2 汽车常见熔断器

熔断器在使用中,应注意以下 3 点:

- ①熔断器熔断后,必须真正找到故障原因,彻底排除故障。
- ②更换熔断器时,一定要与原规格相同。
- 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。

### (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 1.1.3、图 1.1.4 所示。

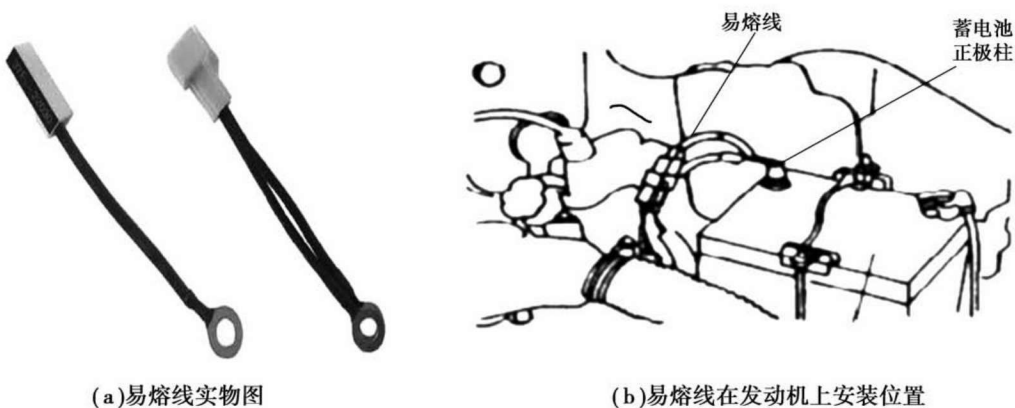


图 1.1.3 易熔线

易熔线在使用中,应注意以下 3 点:

- ①绝对不允许换用比规定容量大的易熔线。
- ②易熔线熔断,可能是主电路发生短路,因此需要仔细检查,彻底排除隐患。



图 1.1.4 易熔线电路符号

③不能和其他导线绞合在一起。

## 2. 继电器

继电器由电磁铁和触点组成。触点分为常开(动合)触点、常闭(动断)触点和开闭混合触点 3 类。常开触点在继电器通电工作时闭合,常闭触点在继电器通电工作时断开。

继电器的作用是用小电流控制大电流,减小控制开关的电流负荷,保护电路中的控制开关。它在汽车电路中应用非常广泛,如启动机继电器、燃油泵继电器、空调继电器、喇叭继电器等。其外形实物如图 1.1.5 所示。

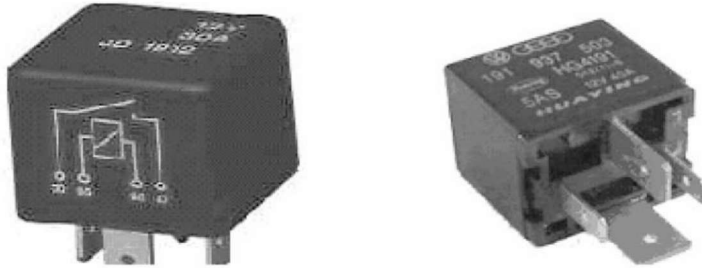


图 1.1.5 汽车常用继电器实物图

继电器的每个插脚都有标号,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 1.1.6 所示。一般继电器接线端子的标记与含义见表 1.1.1,汽车继电器外形与电路原理见表 1.1.2。

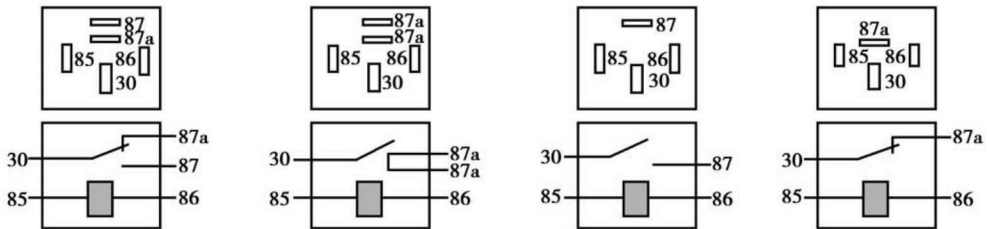
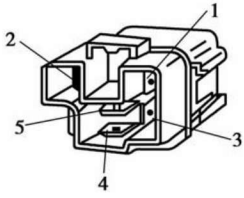
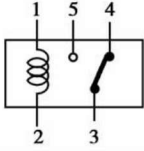
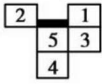
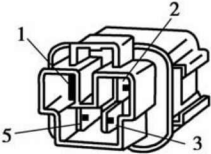
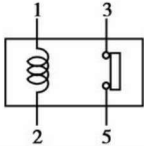
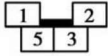
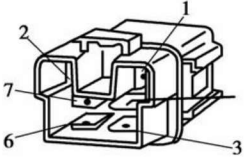
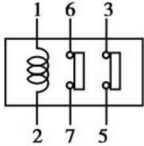
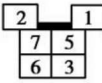
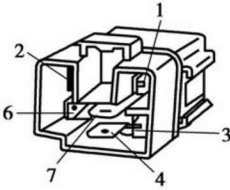
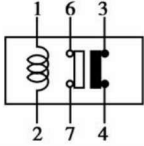
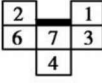


图 1.1.6 继电器符号及插脚编号

表 1.1.1 继电器接线端子的标记与含义

接线端子标记		接线端子含义
基本标记	下 标	
30	—	继电器上的电源输入接线端子
85	—	继电器的线圈始端接入端子
86	—	继电器的线圈末端接入端子
87	—	常开触点的输出接线端子
—	87a	常闭触点的输出接线端子

表 1.1.2 继电器外形与电路原理

型号	外形	电路	引脚标号	颜色
1T				黑
1M				蓝
2M				棕
1M1H				灰

为防止线圈断电时产生的自感电动势损坏电子设备,有的继电器在电磁线圈两端并联泄流电阻或续流二极管。常用继电器的电磁线圈电阻为  $65 \sim 85 \Omega$ ,  $24 \text{ V}$  继电器电磁线圈电阻为  $200 \sim 300 \Omega$ 。

### 3. 开关装置

汽车上所有用电设备的接通和停止都必须经过开关控制。对开关的要求是坚固耐用、安全可靠、操作方便、性能稳定。

### (1) 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,是多挡位多接线柱开关。主要功能有锁住转向盘转轴(“LOCK”挡)、给附件供电(“ACC”挡,主要是收音机、点烟器)、接通仪表指示灯(“ON”或“IG”挡)、启动发动机(“ST”或“START”挡),如图 1.1.7 所示。其中,在启动挡工作时消耗电流很大,开关不宜接通过久,因此在操作时,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,其他各挡位均可自行定位。为了操作方便,现在很多车型已使用一键启动式点火开关,如图 1.1.8 所示。



图 1.1.7 点火开关



图 1.1.8 一键启动式点火开关

### (2) 组合开关

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,如图 1.1.9 所示。如图 1.1.10 所示为日产轿车组合开关的挡位和接线柱关系。



图 1.1.9 组合开关实物图

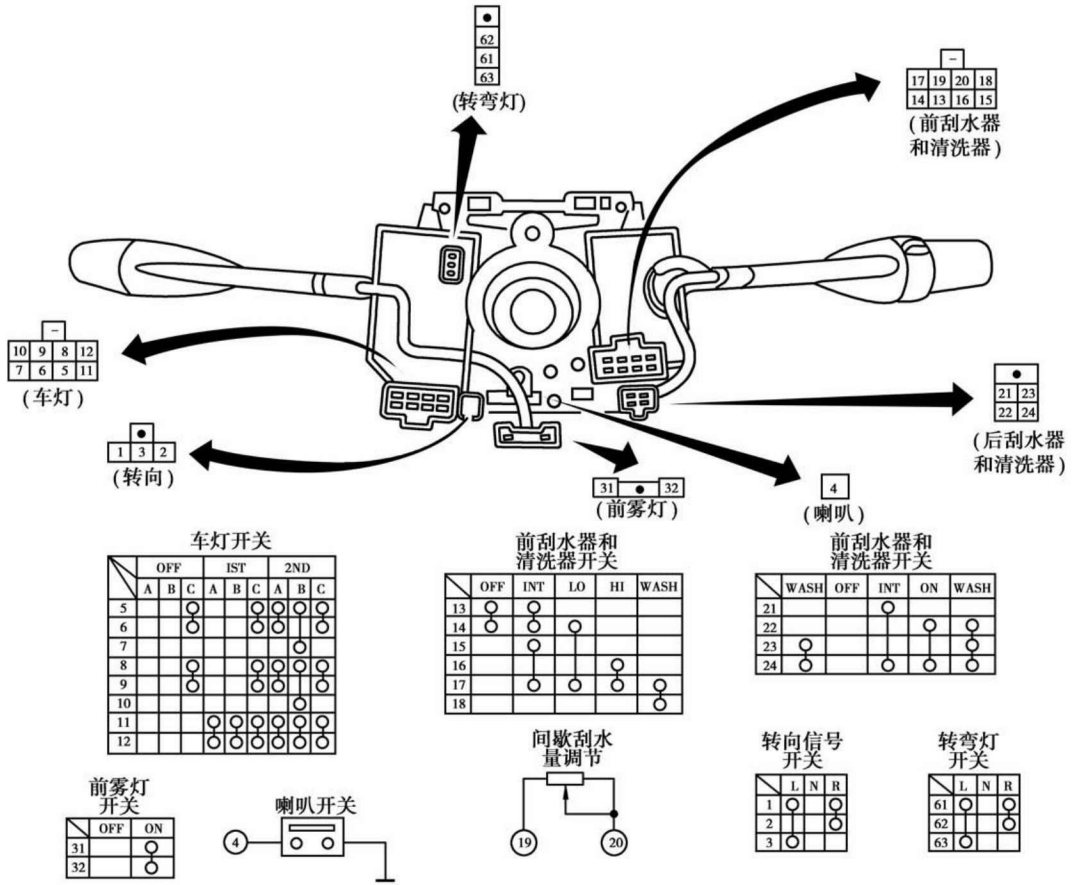


图 1.1.10 日产轿车组合开关挡位和连接线的关系

目前典型的组合开关具有的主要功能见表 1.1.3。

表 1.1.3 典型组合开关的主要功能

类别	名称	功能
灯光	变光开关	近光、远光、超车信号
	转向灯开关	断开、向左、向右、自动回位、变道
	停车灯开关	断开、向左、向右
用电量控制	刮水器开关	断开、低速、高速、间隙、短暂
	洗涤器开关	断开、接通
	喇叭按钮触点	断开、接通
电源控制	点火开关	闭锁、接通、点火、启动
防盗机构	转向锁	开锁、锁紧、保险



另外,根据采取的控制方式也不同,开关可分直接控制式和通过中间继电器间接控制式两大类。

#### 4. 插接器

插接器(连接器)是汽车电路中不可缺少的基础元件,因连接可靠,检修方便,汽车上广泛采用插接器。

(1)插接器按其连接的元件分为4类

①线束和电路零部件的连接,如图 1.1.11 所示。

②线束与线束的连接,如图 1.1.12 所示。

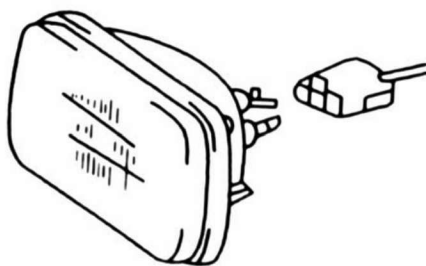


图 1.1.11 线束与电路零部件的连接

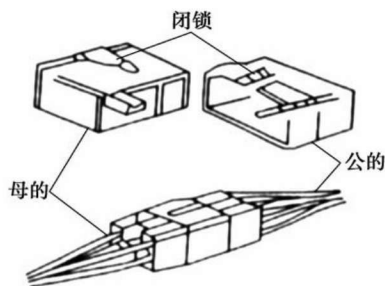


图 1.1.12 线束与线束的连接

③线束与车身的连接,如图 1.1.13 所示。

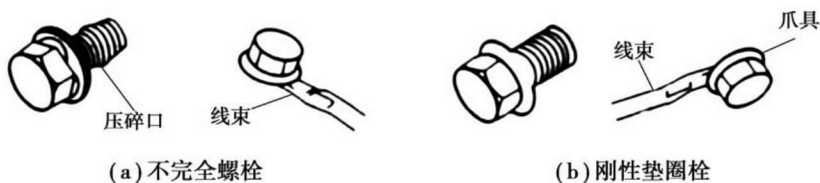


图 1.1.13 线束与车身连接

④过渡插接器,将插接器中连接的导线用短接端子连接起来,如图 1.1.14 所示。

(2)插接器的表示方法

插接器在电路图通常用数字、字母及相应的符号来表示。例如,丰田公司的电路图规定用圆圈表示零件与线束的插接器,圆圈内的数字或字母表示该插接器的编号;用矩形表示线束之间的插接器,矩形内的数字及字母表示该插接器的编号;用圆角过渡的矩形表示与继电器盒或接线盒连接的插接器,矩形内的数字和字母表示该插接器的编号;用三角形表示搭铁点,三角形内的字母表示该搭铁点的编号。丰田汽车插接器的表示方法如图 1.1.15 所示,其符号具体含义见表 1.1.4。

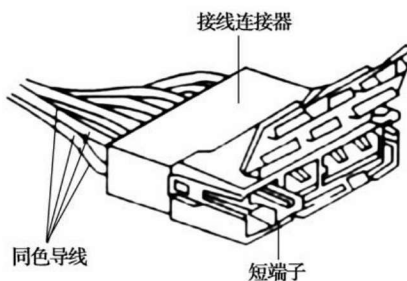


图 1.1.14 过渡连接