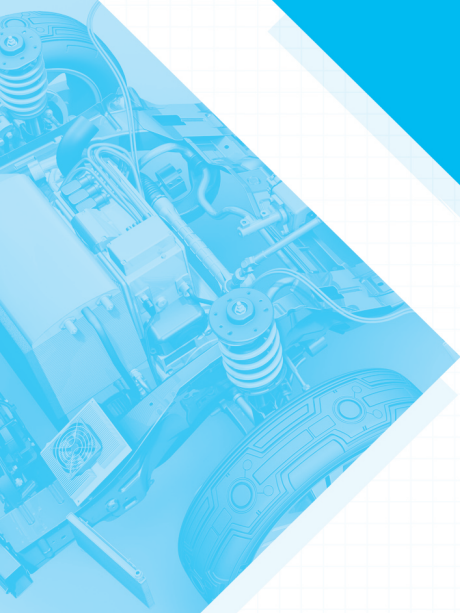




中等职业教育立体化精品教材

汽车电路识图

张 杰 主 编
宋忠春 崔春涛 副主编



北京工业大学出版社

内 容 提 要

本书依据教育部颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业教学标准(试行)》以及国家和交通行业相关职业标准编写而成。主要内容包括:初识汽车电路、识读汽车电路图、识读汽车主要系统电路图、识读典型车系汽车电路,共计4个项目18个任务,具有较强的实用性。

本书可作为职业院校、技工学校汽车类相关专业的教材,也可以作为汽车技术培训等相关课程的教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电路识图/张杰主编. —北京:北京工业大学出版社,2020.9

ISBN 978-7-5639-7278-4

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车—电气设备—电路图—识图—中等专业学校—教材 IV. ①U463.620.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第016589号

汽车电路识图

QICHE DIANLU SHITU

主 编:张 杰

责任编辑:陈 娜

封面设计:易 帅

出版发行:北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园100号 邮编:100124)

010-67391722(传真) bgdcbs@sina.com

经销单位:全国各地新华书店

承印单位:天津市蓟县宏图印务有限公司

开 本:787毫米×1092毫米 1/16

印 张:13.5

字 数:262千字

版 次:2020年9月第1版

印 次:2020年9月第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-5639-7278-4

定 价:43.00元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题,请寄本社发行部调换 010-67391106)

前言

PREFACE



随着汽车工业的迅猛发展和科学技术的进步,在人们对汽车需求的牵引下和不断完善法规的推动下,电子技术在汽车上得到了广泛的应用。电子技术、计算机技术和信息技术的发展和应用,极大地提高了汽车的经济性、动力性、舒适性、安全性、可靠性及节能环保的要求。随着汽车电子技术的迅速发展,汽车电气设备日益更新,电气系统也日益复杂。现代汽车已是机、电、液三位一体的综合体。汽车电子技术在汽车中的应用越来越多,也越来越复杂,使得汽车维修人员和驾驶人员很难掌握。许多汽车维修人员及专业技术人员面对复杂的汽车电路束手无策,深感汽车电路知识的不足,特别是怎样识读汽车电路图、能否正确理解并分析汽车电路、能否快速诊断和排除汽车故障,已成为广大汽车维修技术人员急需解决的问题。

为了更好地满足社会对汽车类技能人才的需求,本书以“实用、够用”为准则,全面落实“以就业为导向、以素质为基础、以能力为本位”的职业教育办学指导思想,开发设计了理实一体化的课程教学项目,引导学生在完成任务的同时,培养相应的职业能力。

本书贯彻教学改革有关精神,严格落实新教学标准的要求,具有以下特色。

1. 项目引领,任务展开

通过项目引领,任务展开,激发学生的学习兴趣。同时,本教材取材合理、图文并茂、形象直观,内容呈现环环相扣,难易程度适中,使学生愿意学习、乐于学习。

2. 为后续专业课的学习打下坚实的基础

本书学习任务的选取是在充分调研的基础上,对相应项目进行知识、技能的整合,提炼出了满足要求的知识点和技能点,突出以知识为目标,以实践为载体,以学习能力的培养为核心,为后续专业课的学习打下坚实的基础。



3. 配套数字化教学资源,便于教师教学

本书配套数字化教学资源,突出以实践为主体,以知识学习为目标,易于教学组织、教学实施与教学评价,可大大提高课程的教学效果。

本书主要包括:初识汽车电路、识读汽车电路图、识读汽车主要系统电路图、识读典型车系汽车电路,共计4个项目18个任务,具有较强的实用性。本书既可以作为职业院校、技工学校汽车类相关专业的教材,也可以作为汽车技术培训等相关课程的教材。

本书在编写过程中参阅了大量的文献资料,并得到了很多汽车维修同行,特别是一些知名专家的大力支持和帮助,在此特向他们表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

目录

CONTENTS



项目一 初识汽车电路	1
任务一 认识汽车电路的组成和特点	1
一、汽车电路的概念	2
二、汽车电路的组成	2
三、汽车电路的特点	3
四、汽车电路的类型	5
任务二 认识汽车电路基础元件	10
一、导线	10
二、导线接头与连接器	17
三、熔断器盒和熔断器	21
四、开关和继电器	28
五、中央控制盒和电控单元	32
项目二 识读汽车电路图	35
任务一 认识汽车电路常用图形及文字符号	35
一、汽车电路常用图形符号	36
二、汽车电路常用文字符号	45
三、图形符号与文字符号的识读	48
任务二 汽车电路图中的接线端子分析	49
一、电源、启动和点火系统接线端子分析	50
二、照明与信号系统接线端子分析	54
三、风窗刮水器、洗涤器接线端子分析	58
四、继电器接线端子分析	59

五、电控单元接线端子分析	60
任务三 汽车电路图的分类与识读	63
一、汽车电路图分类	63
二、电路原理图的识读	68
三、定位图的识读	69
四、汽车电路图的识读要点	72

项目三 识读汽车主要系统电路图	77
------------------------	-----------

任务一 识读电源系统电路图	78
一、蓄电池内部电路	78
二、发电机内部电路	78
三、蓄电池和发电机并联电路	81
任务二 识读启动系统电路图	83
一、启动机电路图的识读	83
二、启动系统电路图的识读	84
任务三 识读汽油机电控系统电路图	86
一、传感器电路图的识读	93
二、控制单元电源电路图的识读	95
三、执行器电路图的识读	95
任务四 识读柴油机电子控制系统电路图	97
一、传感器及输入装置电路图的识读	108
二、控制单元电源电路图的识读	111
三、执行器电路图的识读	111
任务五 识读自动变速器电路图	114
一、传感器电路图的识读	120
二、控制开关电路图的识读	120
三、控制单元电源电路图的识读	121
四、执行器电路图的识读	121
任务六 识读防抱死制动系统电路图	122
一、传感器电路图的识读	122
二、控制单元电源电路图的识读	129
三、其他电路图的识读	130
任务七 识读照明与信号系统电路图	130
一、照明系统电路图的识读	130
二、信号系统电路图的识读	136
任务八 识读仪表报警系统电路图	141
任务九 识读空调系统电路图	147

一、手动空调系统电路图的识读	148
二、自动空调系统电路图的识读	149
任务十 识读安全气囊电路图	155
项目四 识读典型车系汽车电路	163
任务一 识读大众系列汽车电路图	163
一、大众系列汽车电路图的识读方法	164
二、大众系列汽车电气线路符号	166
三、大众系列汽车电路原理图识读实例	178
任务二 识读通用系列汽车电路图	179
一、通用系列汽车电路图的识读方法	179
二、别克轿车电路图识读实例	187
任务三 识读丰田系列汽车电路图	190
一、丰田系列汽车电路图的识读方法	190
二、丰田系列汽车电路图识读实例	198
参考文献	208

项目一

初识汽车电路



项目导入

汽车电路是汽车的四大组成部分之一,也是汽车的“脉络”“血管”“神经”系统,在汽车的疑难故障中,大多数是汽车电路故障,读懂汽车电路也是排除汽车电气故障的基础。读懂汽车电路图,能够分析电路中的线路流通回路,判断短路发生的节点和原因,识别电路元件的功能,判断其性能好坏,是分析和排除汽车电路常见故障的基本方法和基本思路。

项目目标

- (1)会叙述汽车电路的组成和特点。
- (2)能够讲述汽车电路的类型。
- (3)熟悉汽车电路基础元件及其表示方法。

任务一 认识汽车电路的组成和特点

任务描述

汽车的种类很多,随着汽车的电子控制装置增多,汽车电路日趋复杂。各种汽车电子电气设备的数量不等,但是,任何复杂的汽车电路,其原理基本相同,都由两个电源和用电设备组成。各种车型电路的主要不同点就在于,它们的熔断丝形式和安装位置、灯光信号电路和辅助电气设备的数量及连接方法不同。

相关知识

一、汽车电路的概念

电路就是电气装置或设备按一定方式连接构成的电流通路。电气中的装置及器件称为电气元件。

为了使汽车的电气设备能正常工作,就应按照它们各自的工作特性及相互间的内在联系,用导线和车体把电源、电路保护装置、控制装置及用电设备等连接起来,构成能使电流流通的路径,这种路径称为汽车电路。

二、汽车电路的组成

汽车电路主要由电源、电路保护装置、控制装置、用电设备及导线组成。

1. 电源

汽车上装有两个电源,即蓄电池和发电机,它们采用并联的方式连接。蓄电池主要在汽车启动或用电负荷较大时供电。发电机是主要电源,在汽车正常运行时向用电设备供电,同时还能给蓄电池充电。电源系统的功能是保证汽车各用电设备在不同情况下都能投入正常工作,如图 1-1 所示为电源系统电路图。

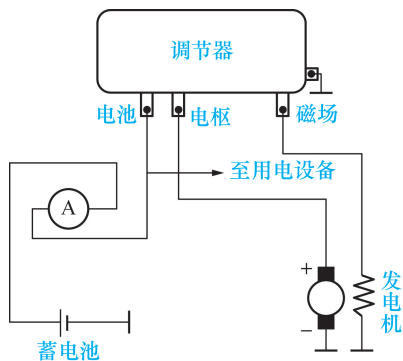


图 1-1 电源系统电路图

2. 电路保护装置

电路保护装置主要有熔丝(俗称保险丝)、电路断路器及易熔线等,串联在各用电设备的电路中,起保护作用。当用电设备发生过载、短路和搭铁时,电路中的电流会超过规定的电流值,此时电路保护装置便会切断电路,防止烧坏电路连接导线和用电设备,并把故障控制在最小范围内。

3. 控制装置

除了传统的各种手动开关、压力开关、温控开关外,现代汽车还大量使用电子控制装置,包括简单的电子模块(如电子式电压调节器)和微电脑形式的电子控制单元(如发动机电控



单元、自动变速器电控单元等)。电子控制装置和传统开关在电路上的主要区别是,电子控制装置需要单独的工作电源,并需要配用各种形式的传感器。

4. 用电设备

用电设备是指将电能转化为其他形式能量(如发光、发声和发热等)的装置,不同的用电设备可以实现不同的功能。汽车常见的用电设备有电动机、灯泡、电磁阀、仪表、电子控制单元、部分传感器和辅助装置等。

5. 导线

导线的作用是将电路中各种装置连接起来从而形成电路,它是由电阻率很小的金属材料(一般是铜)制成的。大多数导线都用绝缘材料作为外包装,按横截面面积不同分为多种规格。导线的绝缘层具有多种不同颜色,方便接线时识别。此外,汽车上通常用车体来代替部分由用电器返回电源的导线。

③ 三、汽车电路的特点

1. 两个电源

汽车的两个电源分别是蓄电池和发电机。

2. 低压

目前,汽车电源电压有 12V 和 24V 两种。轿车普遍采用 12V,而重型柴油车多采用 24V。对标称为 12V 的发电机来说,其系统的额定电压为 14V;对标称为 24V 的发电机来说,其系统的额定电压为 28V。低压系统的优点是:安全,电源的质量和尺寸小,能适应汽车电气设备对电源电压的要求。

3. 直流

汽车发动机要靠启动机启动,启动机由蓄电池供电,而蓄电池的电能消耗后又必须用直流电来充电,因此,各用电设备都是由蓄电池和发电机提供的直流电。

4. 单线制

单线制是指汽车电路从电源到用电设备只需要一根导线连接,而将发动机、底盘等金属机体作为用电设备的另一共用导线。这种线路简单清晰,安装和检修也方便,且电气部件不需与车体绝缘。因此,现代汽车多采用单线制,但在特殊情况下,有时也需要采用双线制。

5. 并联

为了让汽车上的各种电气设备能独立工作,互不影响,汽车上所有的用电设备均采用并联连接,且每条电路均有各自的控制装置及保护装置。控制装置可以保证每条电路独立工作,保护装置则用来防止因电路短路或超载而引起的导线及用电器损坏。

6. 负极搭铁

蓄电池的负极和负载负极接到汽车金属机体上,称为负极搭铁,也称为搭铁。现代汽车都采用共搭铁网络线束来保证搭铁的可靠性,即把负载的负极接到搭铁网络线束上,搭铁网

络线束与蓄电池负极相连。

7. 回路

汽车上各用电设备电路构成一个个回路。各个回路的特点是:电源正极→电路保护装置→控制装置→用电设备→搭铁(金属车体)→电源负极,形成回路。

8. 各分系统相对独立

汽车电路各分系统相对独立,全车电路一般由电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表报警系统、电子控制系统及辅助装置组成。

最基本的汽车电气电子电路方框图如图 1-2 所示。

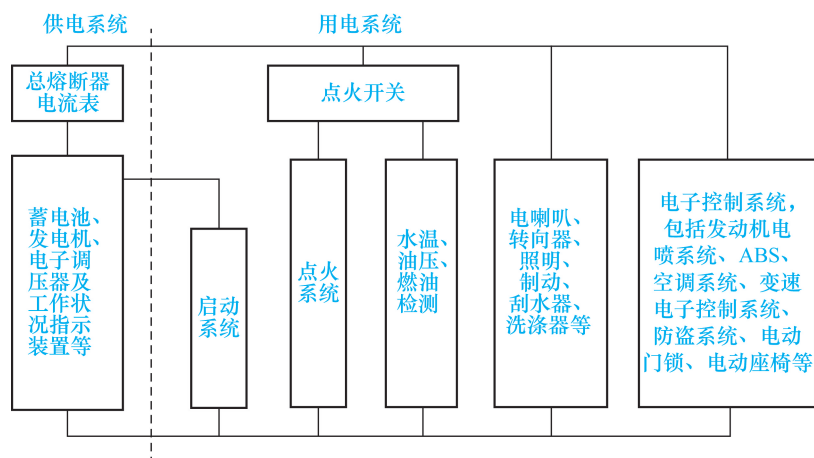


图 1-2 最基本的汽车电气电子电路方框图

(1) 电源系统:主要由蓄电池、发电机、调节器及工作状态指示装置(如电流表、充电指示灯)等组成。其功能是向用电设备供电。

(2) 启动系统:主要由启动机、启动继电器和启动开关及启动保护装置组成。其功能是将蓄电池的电能转变成启动机的机械能,带动发动机曲轴旋转,使发动机运转。

(3) 点火系统:主要由分电器、点火线圈、电子点火器、火花塞和点火开关组成。当用发动机电子控制单元进行点火控制时,可不使用分电器。点火系统的功能是将电源供给的低压电转变为 $10\sim 20\text{kV}$ 的高压电,并保证适时、准确、可靠地点燃发动机各气缸的可燃混合气,使发动机得以正常运转。

(4) 照明与信号系统:主要由前照灯、雾灯、示宽灯、转向灯、制动灯、倒车灯和电喇叭等及控制继电器和开关组成。其功能是保证车辆在夜间或能见度较低的阴雨、重雾天气行车时安全。信号系统由音响信号、灯光信号和报警灯组成。其功能是发出示警信号,保证行车安全。

(5) 仪表报警系统:仪表报警系统一般由电流表、水温表、燃油表、转速表、车速里程表、报警灯及相应传感器组成。其功能是监测发动机工作状态或车辆运行状况,保证正常行车及行车安全。



(6) 电子控制系统:主要由电控燃油喷射系统、自动变速器、防抱死制动系统、恒速控制系统及悬架平衡控制系统等组成。其功能是提高车辆的经济性和安全性。

(7) 辅助装置:由提高车辆安全性、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。一般有风窗玻璃刮水器、风窗玻璃洗涤器、电动玻璃升降装置、电动座椅调节装置、空调电控系统、音响系统、电动天窗系统、中央电控门锁等。

四、汽车电路的类型

(一) 电源电路、搭铁电路及控制电路(或信号电路)

汽车电路根据各自的功能不同,一般可分为电源电路、搭铁电路及控制电路。

电源电路主要为电气部件提供电源,传统上又称为电气部件的“火”线。如图 1-3 所示的汽车电路结构,用电设备为电动机,电源为蓄电池,从蓄电池正极到电动机之间的线路 AB 段为电气部件(电动机)的电源电路。

搭铁电路主要为电气部件提供电源回路。如图 1-3 所示,从电动机到蓄电池负极之间的线路 CE 段为电气部件(电动机)的搭铁电路。

控制电路主要控制电气部件是否工作。如图 1-3 所示,控制器件为开关和继电器,电气部件(电动机)的控制电路为经过控制开关和继电器的电磁线圈线路 AD 段。

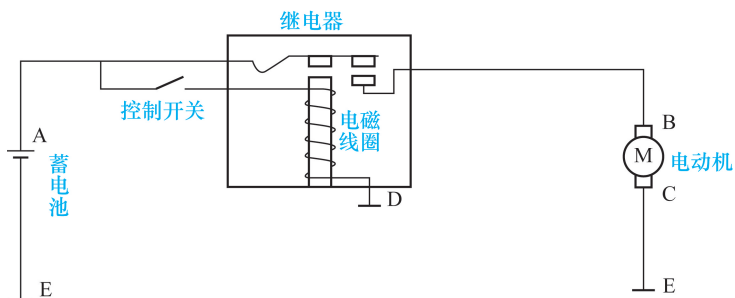


图 1-3 汽车电路结构

(二) 直接控制电路和间接控制电路

根据控制器件与用电器之间是否使用继电器,汽车电路可分为直接控制电路和间接控制电路。

1. 直接控制电路

直接控制电路是最基本、最简单的电路。这种控制电路不使用继电器,控制器件与用电器串联,直接控制用电器。如图 1-4 所示的直接控制电路为:蓄电池正极→电路保护装置→控制器件→用电器(灯泡)→搭铁→蓄电池负极。

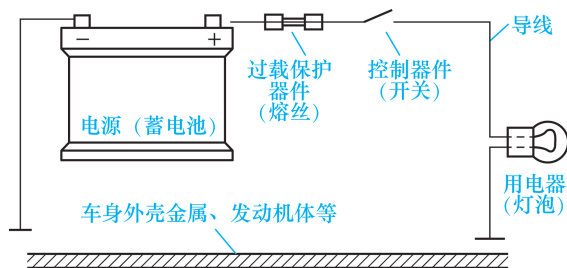


图 1-4 直接控制电路

2. 间接控制电路

在控制器件与用电器之间使用继电器或电子控制器的电路,称为间接控制电路。

控制器件和继电器的电磁线圈所处的电路称为控制电路。用电器和继电器内的触点所处的电路称为主电路。

继电器或电子控制器对受其控制的用电器来讲是控制器件,但继电器和晶体管同时又受到各种开关和电控单元等控制器件的控制,从这个意义上讲,它们又是执行器件,所以继电器或电子控制器具有双重性。如图 1-5 所示为继电器结构。

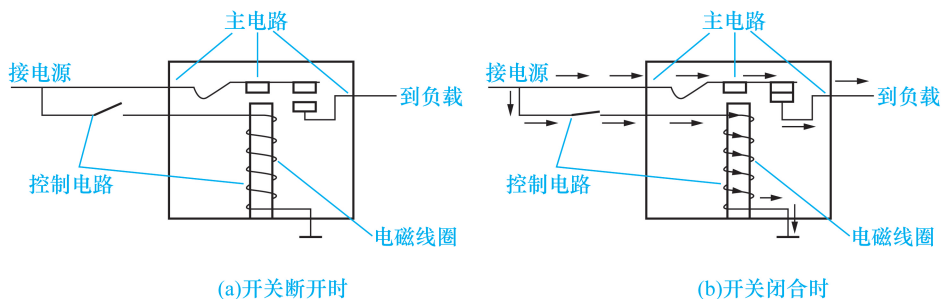


图 1-5 继电器结构

(三) 非电子控制电路与电子控制电路

1. 非电子控制电路

非电子控制电路是指由手动开关、压力开关、温控开关及滑线变阻器等传统控制器件对用电器进行控制的电路。

汽车上的手动开关主要是点火开关、照明灯开关、信号灯开关及各控制面板与驾驶座附近的按键式、拨杆式开关及组合式开关等。

2. 电子控制电路

目前,电子控制取代其他控制模式成为现代汽车控制的主要方式,如发动机的机械控制燃油喷射被电控燃油喷射所取代,自动变速器及 ABS 由液压控制转变为电子控制等。电子控制电路是指增加了信号输入元件和电子控制器件,由电子控制器件对用电器进行自动控制的一种电路。此时,用电器一般被称为执行器。



在汽车电子控制系统中,电子控制单元(Electronic Control Unit, ECU, 简称电控单元)是核心,它通过接收传感器和控制开关输入的各种信号,根据其内部预先存储的数据和编制的程序,经数学计算和逻辑判断,直接或间接控制各执行器的工作。

汽车电子控制系统的电路一般可以分为电控单元的电源电路、信号输入电路及执行器工作电路。

(1) 电控单元的电源电路

电控单元与电源的连接电路称为电控单元的电源电路。一般分为两大类:永久电源电路和主电源电路。永久电源电路是指与电源正极直接相连的电路,其作用是在任何时候都给电控单元供电,以使电控单元保存数据信息。主电源电路是指在点火开关或其他开关的控制下直接或间接向电控单元供电的电路,它提供电控单元正常工作时所需要的电能。如图 1-6 所示为丰田汽车电控单元的电源电路。

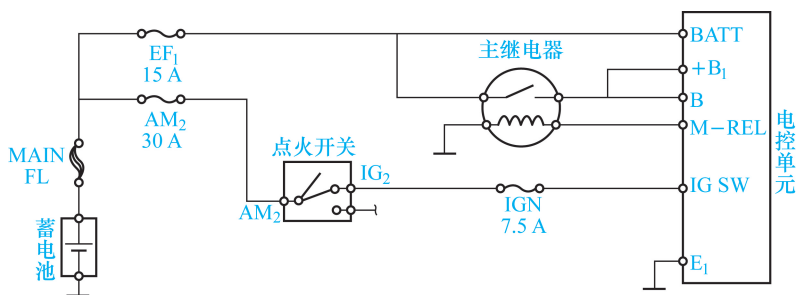


图 1-6 丰田汽车电控单元的电源电路

电控单元通过车体与电源的负极连接的电路,称为电控单元的搭铁电路,以使电控单元与电源构成回路。为保证电控单元可靠搭铁,电控单元与车体之间往往有多条搭铁线。

(2) 信号输入电路

信号输入电路有传感器电路、开关信号电路、与其他电控单元的连接电路三种形式。

① 传感器电路

传感器在电路图中不绘制其具体结构,只绘制其符号或用文字标注。有的车型将热敏电阻、可变电阻等类型的传感器在电路图中用符号或字母较具体地表达,而在实践中一般只需要了解其接线端子的代码等有关线路连接的内容。传感器电路可分为有源传感器电路和无源传感器电路。

a. 有源传感器电路。大多数传感器需要由电控单元提供基准电压(一般为 5V)作为其电源才能正常工作,这类传感器称为有源传感器。如图 1-7 所示,有源传感器的连接线一般分为电源线、信号线和搭铁线。其中电源线、信号线一般与电控单元连接,而搭铁线可经电控单元搭铁,也可直接搭铁。

b. 无源传感器电路。有些传感器的工作不需要提供电源,当外界条件变化时,它会产生电动势向电控单元发出电信号,这类传感器称为无源传感器。如图 1-8 所示,无源传感器因其信号微弱,为防止电磁干扰引起信号失真,信号线需要采用屏蔽线。

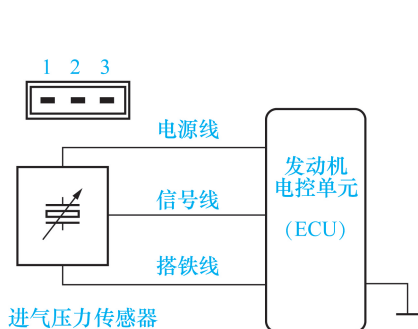


图 1-7 有源传感器电路

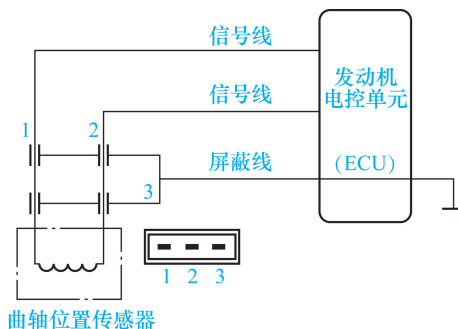


图 1-8 无源传感器电路

②开关信号电路

电控系统中有多种开关,如点火开关、空调开关、制动开关、自动变速器挡位开关等,这些开关向电控单元提供导通和断开两种电信号。常见的开关电路有电压输入型和搭铁型两种。

如图 1-9 所示为电压输入型开关电路,当开关闭合时,电控单元接收的电压信号为蓄电池电压;当开关断开时,电控单元接收的电压信号为 0。

如图 1-10 所示为搭铁型开关电路,当开关闭合时,电控单元的电压信号为 0;当开关断开时,电控单元的电压信号为基准电压。

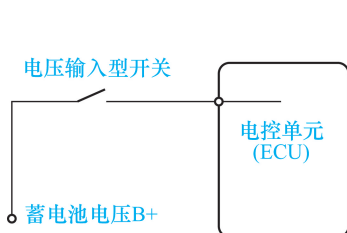


图 1-9 电压输入型开关电路

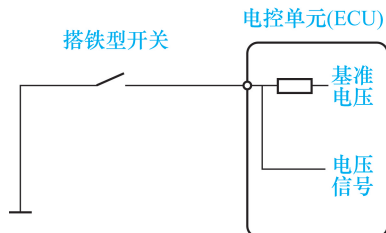


图 1-10 搭铁型开关电路

当电控单元的一个接线端子同时与开关和用电器连接时,要注意区分电路的具体作用。一般有以下两种情况。

a. 电控单元与开关共同控制用电设备的工作。如图 1-11 所示为凌志汽车前照灯控制继电器电路,电控单元 12 号接线端子同时与灯控开关和继电器的电磁线圈连接。从图中可以看出,电控单元 12 号接线端子内部为电子开关(晶体管),该接线端子和灯控开关共同控制继电器的电磁线圈,进而控制前照灯的工作。

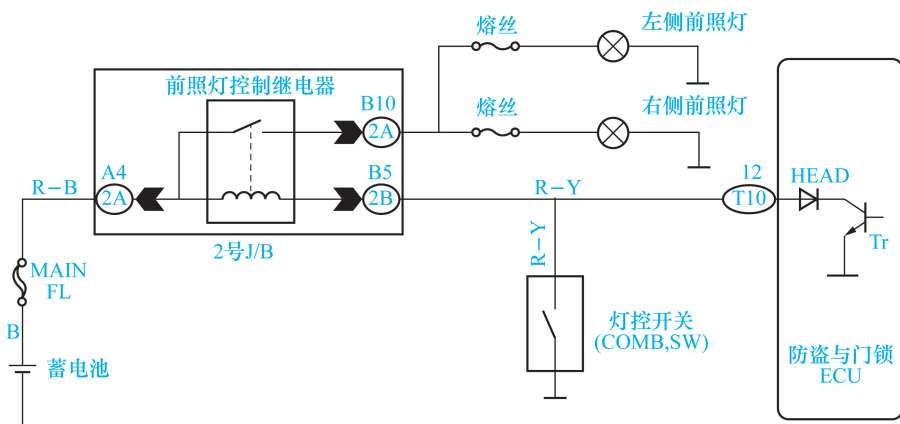


图 1-11 凌志汽车前照灯控制继电器电路

b. 开关给电控单元提供信号并同时控制用电器的工作。如图 1-12 所示为凌志汽车行李舱门控灯开关电路,从图中可以看出,电控单元的接线端子 9 与行李舱门控开关及用电器连接,接线端子 9 的内部为信号接收电路。当行李舱门控开关闭合时,接线端子 9 的电压为 0;当行李舱门控开关断开时,接线端子 9 的电压为 12V。该电路为行李舱门控开关向电控单元接线端子 9 提供行李舱门开闭信号,并同时控制行李舱的门控灯工作。

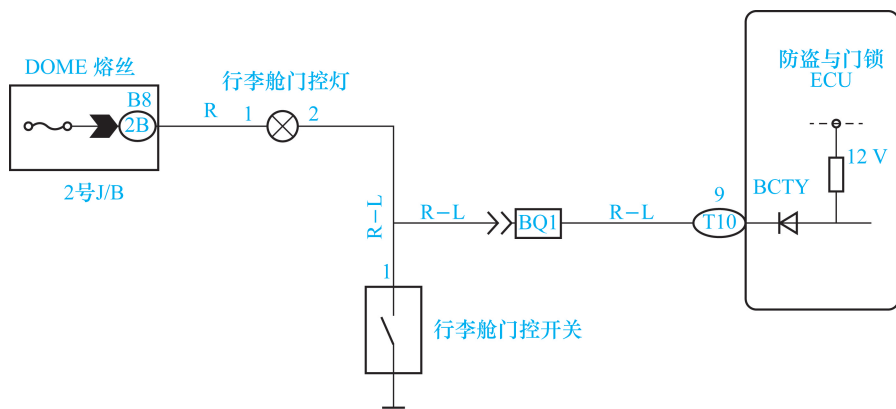


图 1-12 凌志汽车行李舱门控灯开关电路

以上两种情况在观察电路图和分析电路工作原理时要注意区分,区分的方法如下。

第一,看电控单元的接线端子代码及文字说明。若注明为信号输入,则为开关给电控单元提供信号;若注明为控制某用电器工作,则为电控单元控制用电器的电路。

第二,看电控单元内部的电路。如果电控单元内为电子开关,则为电控单元控制用电器的电路;如果电控单元内部是信号接收电路的,则为电控单元信号电路。

③ 与其他电控单元的连接电路

各电控单元之间往往需要传输信号,以实现数据共享及工作匹配。

数据共享是指几个电控单元需要同一个信号输入装置的信号。信号可以由信号输入装

置分别向各电控单元传输,也可以由信号输入装置向一个电控单元传输,然后由这个电控单元通过电控单元间的信号电路传输信号。

工作匹配是指几个系统之间相互影响,如自动变速器在进行换挡控制时,需要发动机电控单元匹配控制,减少喷油量并减小点火提前角,以改善换挡品质。

若由自动变速器电控单元向发动机电控单元传输换挡信号,需要在电控单元之间连接信号导线。近年来,许多新型汽车通过使用网络数据传输来实现以上功能。

(3) 执行器工作电路

执行器由电控单元控制进行工作。常见的执行器有电磁阀、继电器、电动机、灯、蜂鸣器和喇叭等。如图 1-13 所示为执行器的控制电路,执行器的电路分为电源电路和搭铁电路。当电控单元处于电源电路时,电源电路即为控制电路;当电控单元处于搭铁电路时,搭铁电路即为控制电路。

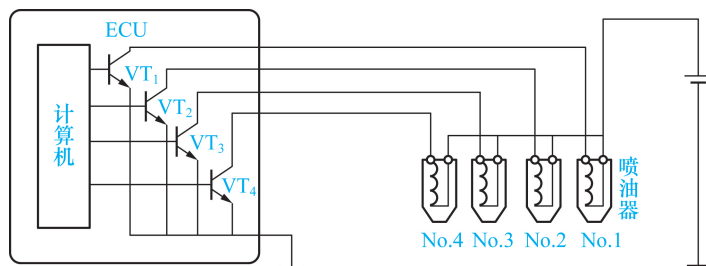


图 1-13 执行器的控制电路

任务二 认识汽车电路基础元件

任务描述

汽车电路基础元件是组成汽车电路的单元,每个基础元件都有其自身的功能,主要包括导线、线束、导线接头、连接器、熔断器盒、熔断器、开关、继电器、中央控制盒与电控单元断路器和接线板等。认识和掌握汽车电路中的各个基础元件的基本性能、功能和工作原理,是分析汽车电路和诊断汽车电路故障的基础和前提。

相关知识

一、导线

汽车所用的导线有低压导线和高压导线两种,而低压导线又有普通低压导线、屏蔽线、启动电缆和蓄电池搭铁电缆之分,高压导线又有铜芯线和阻尼线之分。



(一) 低压导线

1. 普通低压导线

普通低压导线一般为铜质多丝软线,根据外皮绝缘包层的材料不同又可分为 QVR 型(聚氯乙烯绝缘包层)和 QFR 型(聚氯乙烯丁腈复合绝缘包层)两种。

导线的截面面积主要根据用电设备的工作电流进行选择。但是对于功率很小的电气,若仅从工作电流的大小来选择导线,会有导线截面面积太小、机械强度差、易于折断等不足,因此,在汽车电气系统中所用的导线截面面积至少不得小于 0.5mm^2 。我国汽车用低压导线的结构与规格如表 1-1 所示,日本汽车用低压导线的结构与规格如表 1-2 所示。我国汽车 12V 电气系统主要的电路导线截面面积推荐值如表 1-3 所示。

表 1-1 我国汽车用低压导线的结构与规格

标称截面面积/ mm^2	线芯结构		绝缘层标称厚度/ mm	导线最大外径/ mm	允许载流量/A
	根数	单根直径/ mm			
0.5	—	—	0.6	2.2	—
0.6	—	—	0.6	2.3	—
0.8	7	0.39	0.6	2.5	—
1.0	7	0.43	0.6	2.6	11
1.5	17	0.52	0.6	2.9	14
2.5	19	0.41	0.8	3.8	20
4	19	0.52	0.8	4.4	25
6	19	0.64	0.9	5.2	35
8	19	0.74	0.9	5.7	—
10	49	0.52	1.0	6.9	50
16	49	0.64	1.0	8.0	—
25	98	0.58	1.2	10.3	—
35	133	0.58	1.2	11.3	—
50	133	0.68	1.4	13.3	—

注:允许载流量与导线的长度、散热条件和通电时间有关

表 1-2 日本汽车用低压导线的结构与规格

截面面积/ mm^2	股数(线径/ mm)	电阻值 $20\text{ }^\circ\text{C}/(\Omega \cdot \text{m}^{-1})$	允许通过电流/A
0.5	7(0.32)	0.032 50	11.3
0.85	11(0.32)	0.020 50	14.8
1.25	16(0.32)	0.014 10	18.3
2	26(0.32)	0.008 67	25.4

续表

截面面积/mm ²	股数(线径/mm)	电阻值 20℃/(Ω·m ⁻¹)	允许通过电流/A
3	41(0.32)	0.005 50	34.2
5	65(0.32)	0.003 47	45.9
8	50(0.45)	0.002 28	58.8
15	84(0.45)	0.001 36	82.8
20	41(0.80)	0.000 87	110.9

注:允许通过电流的数值随导线的长度、散热条件和通电时间不同而不同

表 1-3 我国汽车 12V 电气系统主要电路导线截面面积推荐值

电路名称	尾灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、刮水器电动机及电子钟	转向灯、制动灯、停车灯及分电器	前照灯的近光及电喇叭(3A以下)	前照灯的近光及电喇叭(3A以上)	其他 5A 以上的电路	电热塞	电源线	启动电路
标称截面面积/mm ²	0.5	0.8	1.0	1.5	1.5~4	4~6	4~25	16~95

美国线规(AWG)系统规定了统一的导线号码,线规号码越大,导线越细。例如 1~6 号线就比 10 号线粗。导线通过的电流越大,线规号码就越小。汽车 12V 电气系统初级电路的电流范围如表 1-4 所示。

表 1-4 汽车 12V 电气系统初级电路的电流范围

电气设备	电流/A	电气设备	电流/A	电气设备	电流/A
点火装置	1.5~5	仪表灯	1.5~3	电动门锁	3~5
加热器除霜器	6~10	顶灯	1	电动座椅	25~50
空调	13~20	后扬声器	1	电动车窗	2~20
电动天线	6~10	行李舱灯	0.5	前照灯变光器	2.2
电动刮水器	3~6	牌照灯	0.5	启动机	75~300
电子钟和灯光	0.3	停车灯(2)	3.5~4	启动电磁开关	10~12
收音机	2~4	尾灯(2)	0.5	后除霜器	20~25
电喇叭	18~20	倒车灯(2)	3.5~4	前照灯远光	13~15
点烟器	10~12	示宽灯(2)	1.3	前照灯近光	8~9
仪表	0.7~1	驻车灯(2)	1.3	—	—

随着汽车电器的增多,导线数量也不断增加,为了便于维修,低压导线常以不同的颜色加以区分。其中截面面积在 4mm² 以上的采用单色,而截面面积在 4mm² 以下的均采用双色。搭铁线均用黑色。



世界各国汽车厂商在电路图上一般用多个字母来表示汽车导线外皮的颜色。我国和日本的汽车导线的颜色常用单个字母来表示,个别容易混淆的用2个字母表示。在用2个字母表示时,第1个字母大写,第2个字母小写。美国常用2~3个字母表示一种颜色,双色导线则用更多的字母表示。在德国,不同的厂商,其生产的汽车导线颜色代号并不完全一致。我国汽车电气系统中各系统的主色及颜色代号如表1-5所示。日本汽车电路各系统导线颜色如表1-6所示。

表 1-5 我国汽车电气系统中各系统的主色及颜色代号

序号	系统名称	主色	颜色代号
1	电源系统	红	R
2	点火系统和启动系统	白	W
3	雾灯	蓝	Bl
4	灯光系统和信号系统	绿	G
5	防空灯及车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表、报警系统及电喇叭系统	棕	Br
7	收音机、电子钟、点烟器等辅助系统	紫	V
8	各种辅助电动机及电气操纵系统	灰	Gr
9	搭铁线	黑	B

表 1-6 日本汽车电路各系统导线颜色

色别电路名称	基准色	辅助基准色	辅助色(条纹色)
启动点火电路	B	Y	W、Y、R、L
充电电路	W		B、R、L
照明电路	R		B、W、G、L
信号电路	G	Lg、Br	B、W、R、L、Y
测量仪表电路	Y		B、W、R、G、L
其他电路	L	R、Y、B	B、W、R、G、Y
搭铁电路	B		

注: B—黑色;W—白色;R—红色;G—绿色;Y—黄色;L—蓝色;Br—棕色;Lg—淡绿色

在汽车电气设备电路图中,导线上一般都标有用来表示导线截面面积和颜色特征的代号。为了容易区分,常优先采用黑、白、红、黄、蓝、灰、棕及紫等颜色;其次是粉红、橙及棕褐;再次为深蓝、深绿及浅绿。双色导线的两种颜色对比要强烈,如黑白、白红等,并且主色所占比例要大一些,辅助色所占比例要小一些。辅助色和主色条纹沿圆周表面所占的比例为1:5~1:3。双色线的颜色标注主色在前,辅助色在后。我国规定汽车用导线颜色的优先

选用顺序如表 1-7 所示。

表 1-7 汽车用导线颜色的优先选用顺序

选用顺序	1	2	3	4	5	6
电线颜色	B	BW	BY	BR		
	W	WR	WB	WB	WY	WG
	R	RW	RB	RY	RG	RBl
	G	GW	GR	GY	GB	GBl
	Y	YR	YB	YG	YB	YW
	Br	BrW	BrR	BrY	BrB	
	Bl	BlW	BlR	BlY	BlB	BlO
	Gr	GrR	GrY	GrBl	GrB	GrO

2. 屏蔽线

屏蔽线也称同轴射频电缆,在外层绝缘层中带有金属纺织网管或很多股导线装在一层编织金属网内,再在网管外套装一层护套,称为屏蔽网。屏蔽线的作用是将导线与外界的磁场隔离,避免导线受外界磁场影响而受到干扰,尤其在防止汽油发动机高压点火干扰方面非常有效。屏蔽线常用于低压微弱信号线路,如天线连接线及各种传感器和电子控制单元之间的通信,在爆燃信号电路、曲轴位置信号电路和氧传感器信号电路等处使用普遍。

3. 启动电缆

启动电缆用来连接蓄电池与启动机开关的主接线端子,截面面积有 25mm^2 、 35mm^2 、 50mm^2 、 70mm^2 等多种规格,允许电流达 $500\sim 1\,000\text{A}$ 。为了保证启动机能够正常工作,并发出足够的功率,要求在线路上每 100A 的电流,电压下降不得超过 $0.1\sim 0.15\text{V}$ 。

4. 蓄电池搭铁电缆

蓄电池搭铁电缆是由铜丝编织而成的扁形软铜线,国产汽车常用的搭铁线长度有 300mm 、 450mm 、 600mm 和 760mm 4 种。

(二) 高压导线

高压导线是用来传送高电压的导线。由于工作电压很高(一般在 15kV 以上),电流较小,因此高压导线的绝缘包层很厚,耐压性能好,但线芯截面面积很小。

国产汽车所用的高压点火线有铜芯线和阻尼线两种,其型号和规格如表 1-8 所示。



表 1-8 高压点火线的型号和规格

型号	名称	线芯结构		标称外径/mm
		根数	单线直径/mm	
QGV	铜芯聚氯乙烯绝缘高压点火线	7	0.39	7.0±0.3
QGXV	铜芯橡胶绝缘聚氯乙烯护套高压点火线			
QGX	铜芯橡胶绝缘氯丁橡胶护套高压点火线			
QGZ	全塑料高压阻尼点火线	1	2.3	
QGZV	电抗性高压阻尼点火线	1	—	

QGZ 全塑料高压阻尼点火线的线芯是聚氯乙烯塑料加炭黑及其他辅料混炼塑料经注塑成型。

为了减少火花塞产生的电磁波干扰,目前广泛使用的是高压阻尼点火线。高压阻尼点火线的制造方法和结构有多种,常用的有金属阻丝式和塑料芯导线式。

金属阻丝式又有金属阻丝线芯式和金属阻丝线绕电阻式两种。金属阻丝线芯式是由金属电阻丝疏绕在绝缘线束上,外包绝缘体制成阻尼线;金属阻丝线绕电阻式是由电阻丝绕在耐高温的绝缘体上制成电阻,再与不同形式的绝缘套构成相应的阻尼线。

塑料芯导线式是用塑料和橡胶制成直径为 2mm 的电阻线芯,在其外面紧紧地编织玻璃纤维,外面再包高压聚氯乙烯塑料或橡胶等绝缘体,电阻值一般在 6~25kΩ/m,这种结构形式,制造过程易于自动化,成本低且可制成高阻值线芯,美、日等国已大量生产,我国也已小批量生产。

(三) 汽车线束

汽车上的全车线路(除高压线以外),为了安装方便和保护导线的绝缘层,在过去一般用机织线或塑料胶带包裹,出于安全、加工和维修方便,用机织线包裹已经被淘汰,现在使用黏性塑料胶带包裹,称为线束。一辆汽车可以有多个线束。如图 1-14 所示为红旗 CA7200E 型乘用车发动机线束图。

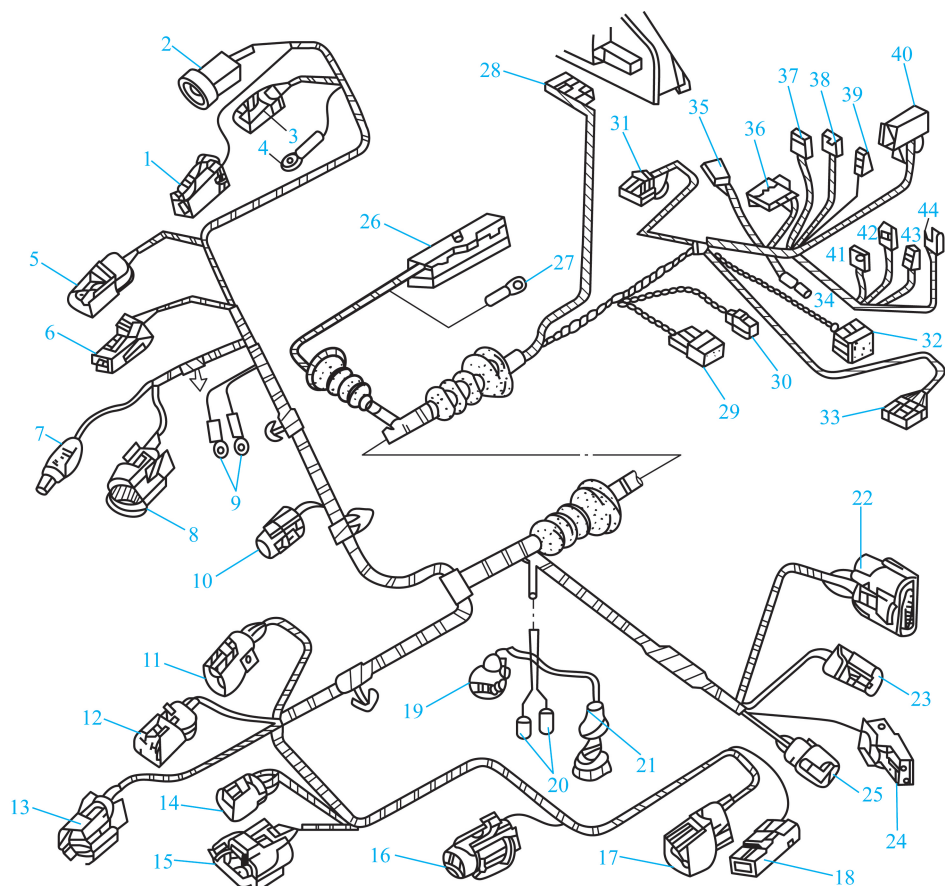


图 1-14 红旗 CA7200E 型乘用车发动机线束图

1—机油压力传感器单孔插头；2—爆燃传感器单孔插头；3—发电机两孔插头；4—发电机搭铁孔式插头；5—动力转向开关两孔插头；6—EPS 电磁阀两孔插头；7—冷却液温度表感应塞两孔插头；8—冷却液温度传感器两孔插头；9—发动机搭铁线接头；10、11—喷嘴线束 4 孔插头；12—氧传感器 3 孔插头；13—可变进气电磁阀两孔插头；14—怠速控制阀 6 孔插头；15—节气门传感器 3 孔插头；16—空调压缩机单孔插头；17—曲轴位置传感器 4 孔插头；18—分电器单孔插头；19—空挡开关两孔插头；20—倒车灯开关单孔插头；21—车速传感器 3 孔插头；22—空气流量计 5 孔插头；23—点火线圈两孔插头；24—点火线圈单孔插头；25—点火放大器 3 孔插头；26—ECU 插头；27—计算机搭铁线接头；28—组合仪表 26 孔插头；29—发动机室左线束 10 孔插头；30—车身线束 5 孔插头；31—EPS 控制器 8 孔插头；32—主继电器 9 孔插头；33—故障测试仪 14 孔插头；34—车身搭铁孔式接头；35—电动门锁升窗器线束 6 孔插头；36—空调线束 6 孔插头；37、38—熔丝座 Si. 22 两孔插头；39—中央配电盒 Si. 21 单孔插头；40—中央配电盒 8 孔插头；41—闪烁码激活熔丝两孔插头；42—熔丝座 Si. 25 两孔插头；43—中央配电盒单孔插头；44—熔丝座 Si. 24 两孔插头

汽车线束在汽车电气中占有重要位置,尤其是近年来,随着汽车电气与电子设备的增多,线束总成的结构与电路也越来越复杂,因此对线束的结构、功能、适用性及可靠性都提出了更高的要求。

现代汽车的线束总成由导线、端子、插接器及护套等组成。

端子一般由黄铜、纯铜及铅等材料制成,它与导线的连接均采用冷铆压合的方法。



线路间的连接采用的是插接器,现代汽车线束总成中有很多个插接器。为了保证插接器的可靠连接,其上都有二次锁紧和二次锁紧装置,即孔内都有对端子的限位和止退装置。为了避免在装配和安装中出现差错,插接器可制成不同的规格型号和不同的形体、颜色,这样一来,拆装起来就更为方便且不容易出现差错。

在安装汽车线束前,一般先将仪表板和车灯总开关及点火开关等连接好,再往汽车上安装。

安装线束时应注意以下几项。

- ①线束应用卡簧固定,以免松动磨坏。
- ②线束不可拉得过紧,尤其在拐弯处更要注意,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在连接电气时,应根据插接器的规格以及导线的颜色或接头处护套的颜色,分别接于电气上,若不易辨别导线的头尾时,一般可用试灯区分,最好不用刮火法。

(四)CAN-BUS

CAN-BUS即CAN总线技术,全称为控制器局域网总技术(Controller Area Network-BUS)。

随着汽车功能的增加,电子控制技术的普遍应用,电器件越来越多,导线也会越来越多,线束也就变得越粗越重。因此新型汽车就引入了CAN总线技术,采用多路传输系统。与传统线束相比,多路传输装置大大减少了导线及连插件数目,使布线更为简易。

所谓数据总线,指的就是在一条数据线上传递的信息可以被多个系统共享,从而最大限度地提高系统整体的效率,充分利用有限的资源。例如,常见的计算机键盘有104个键,可以发出100多个不同的指令,但键盘与主机之间的数据连接线只有7条,键盘正是依靠这7条导线上不同的电平组合(编码信号)来传递信息的。这种控制方式应用在汽车电气系统上,可以大大简化汽车电路。可以通过不同的编码信号来表示不同的开关动作,当信号解码后,根据指令接通或断开对应的负载(如前照灯、刮水器、后视镜调节等)。这样就将过去一线一用的专线制改为一线多用制,大大减少了汽车上导线的数目,缩小了线束的直径。当然,数据总线还将使计算机技术融入整个汽车系统之中,加速汽车智能化的发展。

二、导线接头与连接器

线缆通过导线接头与部件相连,线缆之间用连接器连在一起。

(一)导线接头

汽车上经常使用快速接头或卢卡型接头(即插塞型接头),偶尔也会使用叉形插接片和孔眼式插接片,如图1-15所示。

在安装导线接头时,应使用合适的夹钳,使接头和铜芯连接良好,并夹固在护套上,以防其松动脱落。

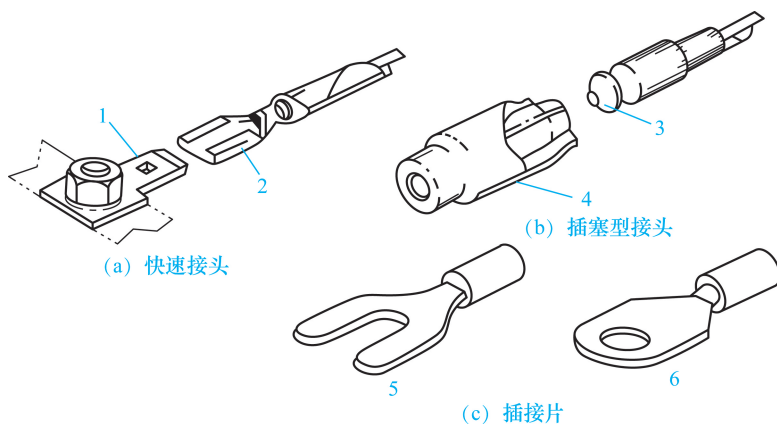


图 1-15 导线接头

1—固定在设备上的插入式接头；2—压接导线的凹入式接头；3—线缆焊接在接头上；
4—橡胶绝缘套；5—叉形插接片；6—孔眼式插接片

(二) 连接器

连接器是汽车电路中简单但不可缺少的元件。目前大量使用的连接器称为插接式连接器(又称插接器),使用方便,连接可靠,尤其适用于大量线束的连接。插接器的种类很多,可供几条到数十条导线使用,有长方体、多边形等不同形状,如图 1-16 所示为常见的插接器。插接器由插座、插头、导线接头和塑料外壳组成。塑料外壳上有几个或多个孔位,用以放置导线接头,导线接头上带有倒刺,当嵌入塑料外壳后会自动锁止,在塑料外壳上也有锁止机构,当插头和插座接合后自动锁止,防止脱开。插接器的结构如图 1-17 所示。

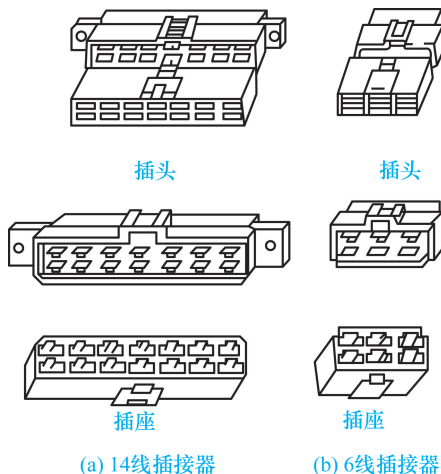


图 1-16 常见的插接器

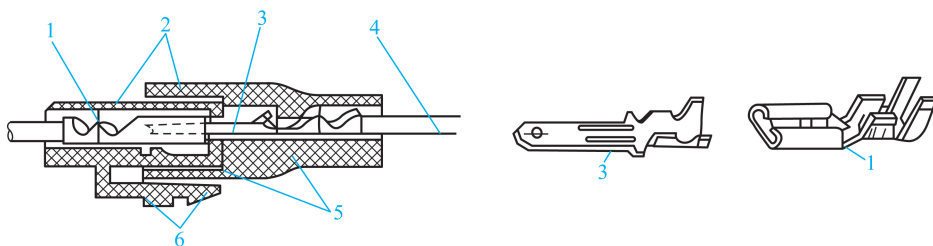


图 1-17 插接器的结构

1—插座；2—护套；3—插头；4—导线；5—倒刺；6—锁止机构

连接器在接合时,应把连接器的导向槽重叠在一起,使插头和插座对准,然后平行插入,即可十分牢固地连接在一起。所谓连接器的导向槽,是指连接器在连接时,为了使其接合正确而设置的凸凹导轨。当要拆开连接器时,压下闭锁,就可以把连接器拉开。未压下闭锁时绝不能用力猛拉导线,否则会拉坏闭锁和连接导线。连接器及线缆连接器的拆卸方法如图 1-18、图 1-19 所示,连接器与控制单元的连接与拆卸如图 1-20 所示。

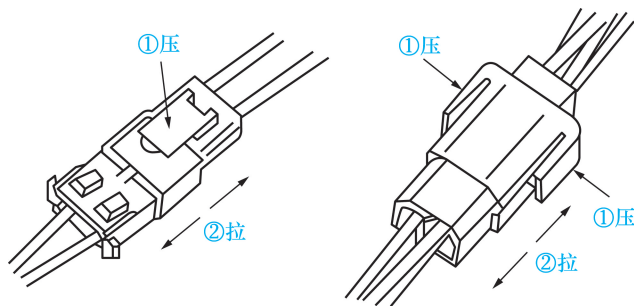


图 1-18 连接器的拆卸方法

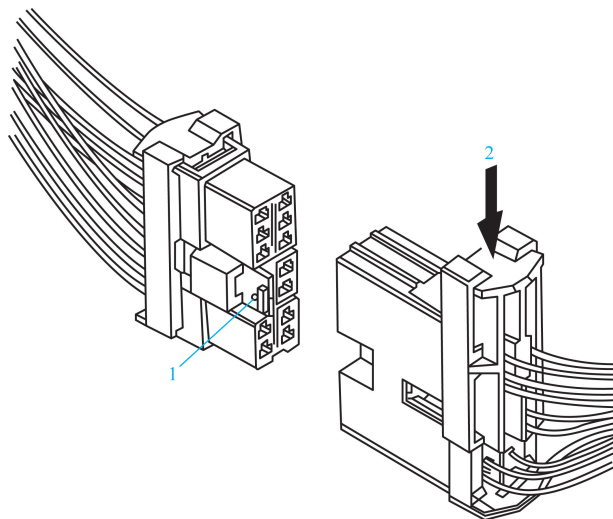


图 1-19 线缆连接器的拆卸方法

1—锁紧连接器的锁栓；2—拔下定位杆把线缆固紧

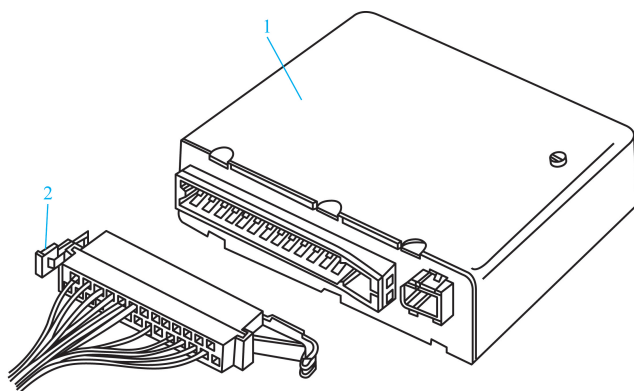


图 1-20 连接器与控制单元的连接与拆卸

1—电子控制单元；2—把连接器锁紧在控制元件上的插销

连接器的图形符号和实物对照如图 1-21 所示。一般用途和特殊用途连接器的图形符号和实物对照分别如图 1-22 和图 1-23 所示。

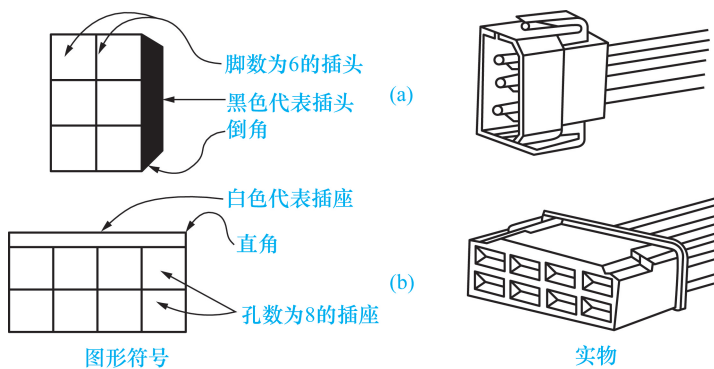
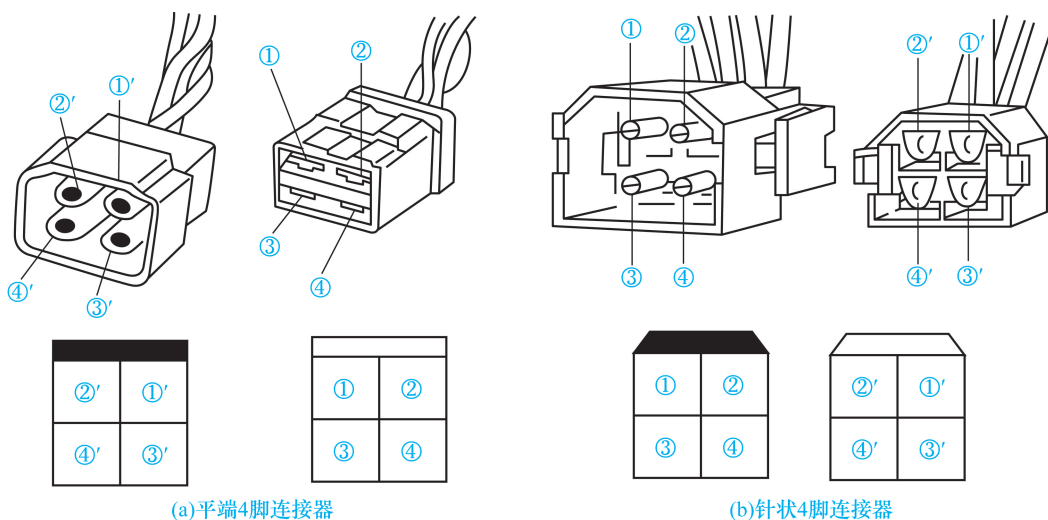


图 1-21 连接器的图形符号和实物对照



(a)平端4脚连接器

(b)针状4脚连接器

图 1-22 一般用途连接器的图形符号和实物对照

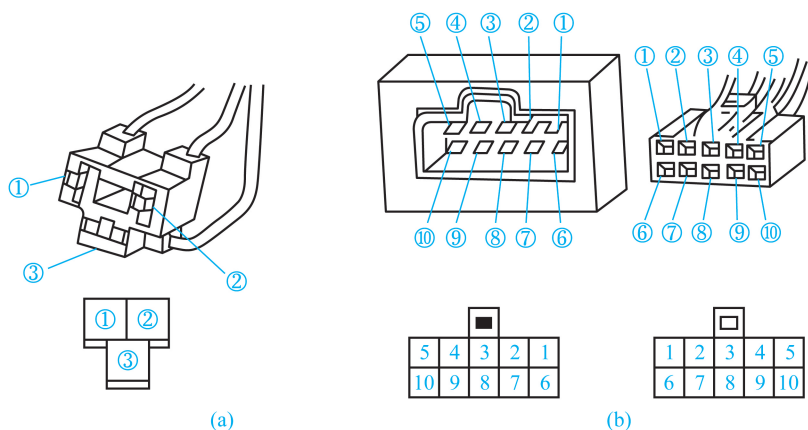


图 1-23 特殊用途连接器的图形符号和实物对照

(三) 印制电路板

印制电路板(Printed Circuit Board, PCB)可以替代各元件间的导线,避免导线之间发生短路,缩小了电路装置的体积,提高了可靠性。

印制电路板特别适用于仪表板和电子控制装置的部件,如图 1-24 所示为刮水器印制电路板。

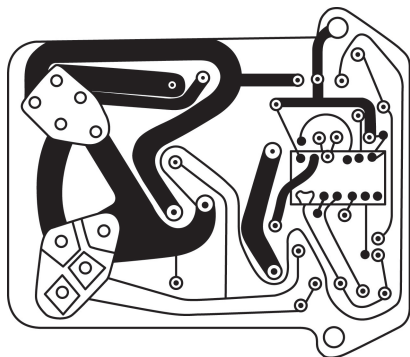


图 1-24 刮水器印制电路板

印制电路板以绝缘材料制成底板,在底板上压贴一层薄铜皮,在铜皮上印上电路图,然后把不需要的部分腐蚀掉,留下需要的部分,成为导线,再根据电路焊上各种零件。印制电路板的铜皮非常纤薄,不能承受大的负载电流。

三、熔断器盒和熔断器

(一) 熔断器盒

熔断器盒又叫熔丝板,实质上是一个具有过载保护装置的各种照明设备和辅助设备的配电板,在它的前部装有许多熔断器,在电路短路时能保护各用电设备免遭损坏。在熔断器盒上,还装有其他电气设备,如电喇叭继电器、点火开关钥匙未取蜂鸣器、危险报警闪光器和

转向信号闪光器等。从熔断器盒上引出的每条电路,在其熔断器或断路器插头上都有标志或号码。由于一个熔断器通常需要保护几条电路,所以应注意查阅相关的维修手册或相关的修理电路图,以弄清各个熔断器的具体负载,以便在熔丝烧断时查明故障所在。

如图 1-25 所示为熔断器盒示例(福特公司),由此可以大体了解熔断器盒的规格和所保护的用电设备。

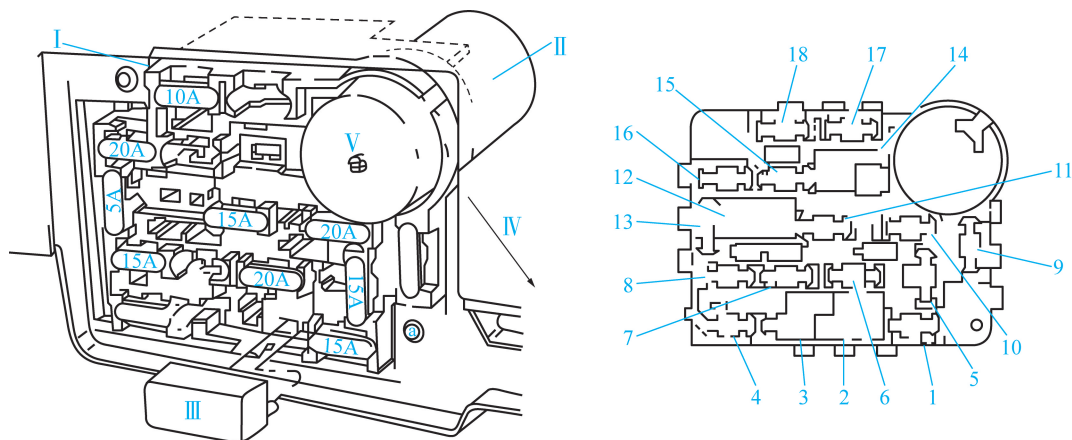


图 1-25 熔断器盒示例(福特公司)

- I—熔断器盒接线处(14401 线路的组成部分);II—危险报警闪光器;III—6 A 断路器;IV—车辆前部;V—转向信号闪光器;
- 1—停车灯、危险报警灯;15 A 熔断器;2—刮水器、车窗玻璃洗涤液泵、间歇刮水器、洗涤液低位指示器;6 A 断路器;
- 3—未用;4—尾灯、驻车(小灯)灯、示宽灯、仪表板照明灯、牌照灯;15 A 熔断器;5—转向信号灯、倒车灯;15 A 熔断器;
- 6—后窗加热继电器、车速控制组件、电子数字式时钟显示、图像显示组件、后窗刮水器及洗涤器;20 A 熔断器;
- 7—雾灯;15 A 熔断器;8—门控灯、点火开关钥匙未取蜂鸣器、工具箱灯;15 A 熔断器;9—通风电动机;30 A 熔断器;
- 10—超车闪光灯;20 A 熔断器;11—收音机、磁带收音机、音箱带一个放大器;15 A 熔断器;
- 12—电动座椅、电动门锁;20 A 熔断器;13—仪表板照明、收音机、气温控制、烟灰缸、诊断组件;5 A 熔断器;
- 14—电动车窗继电器、入口照明和防盗继电器(未用);15—后灯及图像显示;10 A 熔断器;
- 16—电喇叭、前点烟器;20 A 熔断器;17—空调器离合器、发动机冷却风扇控制器;15 A 熔断器;
- 18—报警指示灯、燃料低位指示灯、双定时器蜂鸣器、防余燃电磁开关、换高档指示灯、节气门开度控制继电器、化油器浮子室通气口电磁开关、转速表;10 A 熔断器

维修人员应充分了解熔断器所连接的每条电路,否则,就难以正确判断短路等故障。例如,某些车辆的时钟电路和门控灯电路连在一起,假如时钟发生短路,门控灯熔丝就会烧断,如果不知道这两个电路的关系就可能花费很多时间去查找门控灯电路。

(二)熔断器

为了保护车辆的线路和各种电气设备,需要使用多种保护装置,主要是熔断器、断路器和易熔线。这些连接在电路系统中的保护装置不仅能在电路短路时防止线路烧坏,同时也能保护电路中的多种电气部件,如开关、继电器和电动机等。有些较大型的乘用车甚至要用



到几十个断路器。

熔断器的主要部件是细锡线,它装在玻璃管、磁料管内或陶瓷板上。每个熔断器都有其额定最大容许电流值。当通过锡线的电流超过其规定值时,锡线就会熔化而使线路断路。当熔断器熔断后,必须查明原因,排除故障之后才能换上新的熔断器。

汽车熔断器的熔断要求如表 1-9 所示。如当 30A 的熔断器流过 150% 的电流(即 45A)时,30s 内才会熔断;而一根 0.05mm^2 的铜导线,只要通过 15A 的电流就会很快熔断,所以 30A 的熔断器在汽车上很少使用。

表 1-9 汽车熔断器的熔断要求

流过熔断器的电流	110% 额定电流	135% 额定电流	150% 额定电流
熔丝熔断时间	不熔断	60s 内熔断	20A 以内的熔丝,15s 以内熔断; 30A 的熔丝,30s 以内熔断

一个熔断器可以只保护一条线路,也可以保护多条线路,多的可达 10 条以上。

1. 标准熔断器

标准玻璃管熔断器或陶瓷型熔断器是根据其最大容许电流及尺寸标定的。典型的玻璃管熔断器的直径一般为 6.35mm ($1/4\text{in}$),其长度分别为 3.175cm (1.25in)、 2.54cm (1in)、 2.225cm ($7/8\text{in}$)、 1.905cm ($3/4\text{in}$)和 1.588cm ($5/8\text{in}$)。不同厂家制造的熔断器尺寸和所考虑的时间延迟因素会有所不同。按照美国熔断器工程学会(SFE)制定的制造标准所制造的熔断器,其长度随额定电流值的不同而改变。额定电流越大,熔断器越长,如图 1-26 所示为管式熔断器。而麦格劳·爱迪生公司巴斯曼(Bussmann)厂生产的各型熔断器,不论额定电流值有多大,其长度都一样。巴斯曼熔断器常用的型号有 AGA、AGW、AGC、AGY、AGX(过去分别称为 1AG、7AG、3AG、91AG、8AG)。

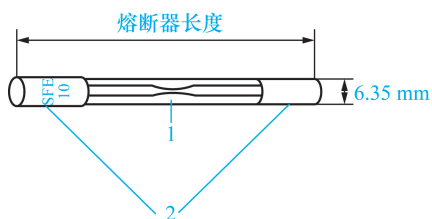


图 1-26 管式熔断器

1—锡丝;2—端盖

有的熔断器在设计时就考虑容许过载一定时间再熔断。例如,通风机或刮水器电动机的启动电路中的熔断器就有延迟熔断的性能,以保证其启动时不致熔断。而有的则在电流超过额定值时立即熔化,使电路断路。每种熔断器要能适应它自身的工作条件(如电流、温度及振动等),因此在更换时必须选用正确的型号(如 SFE、AGA、AGC)和合适的额定电流值。必要时也可以根据电路最大设计电流来选定熔断器的额定电流,其关系是:熔断器额

定电流 $\times 80\%$ = 电路最大设计电流。例如,某电路最大设计电流为 12A,则应使用额定电流为 15A 的熔断器。

2. 插片式熔断器

插片式熔断器如图 1-27 所示,始用于 1977 年,其塑料外壳的颜色所代表的最大容许电流值如表 1-10 所示。

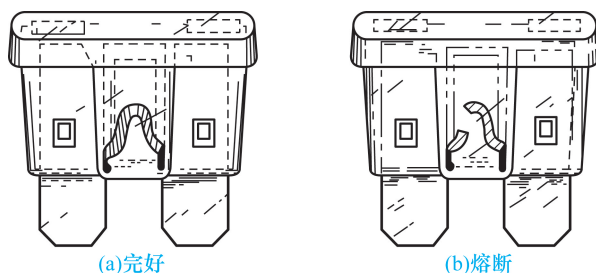


图 1-27 插片式熔断器

表 1-10 插片式熔断器塑料外壳的颜色所代表的最大容许电流值

塑料外壳的颜色	深绿	灰	紫红	紫	粉红	棕黄	金	褐	橘红	红	黑	淡蓝	黄	白	淡绿
最大容许电流值/A	1	2	2.5	3	4	5	6	7.5	9	10	14	15	20	25	30

所有插片式熔断器不论额定电流大小,其外形尺寸都一样。

熔断器熔丝烧断的原因是通过的电流过大,而不是电路的电压过高。熔断器可适用于 12~250V 的电路。熔断器都有一定的过载系数,因此较小的电流波动一般不会导致熔丝烧断。如图 1-28 所示为熔断器熔丝烧断的两种情况:图 1-28(a)是由于短路造成的熔丝烧断,图 1-28(b)则是由于电流波动过大造成的熔丝烧断。后者通常发生在电路已接通而电气负载(如各种电动机)尚未开始工作的短时间内,此时电流很大,致使熔丝烧断。目前有的熔断器在设计时已把这种情况考虑在内。

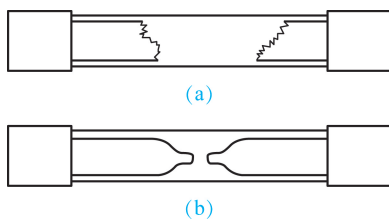


图 1-28 两种熔断器熔丝烧断情况

熔断器熔丝烧断常见的原因如下:

- ①线路或负载短路。
- ②熔丝自身断裂(不是由于过热烧断)。
- ③充电电压过高。



- ④熔丝端部锈蚀,影响导电和散热。
- ⑤电路过载(并联负载过多)。
- ⑥熔断器规格(电流容量)不符合要求。

当熔断器所保护的电路不能工作时,应注意检查熔断器的状况。如熔丝已断,自然很容易看出来,但有时由于熔丝和插座接触不良,也会造成电路断路,因此不能仅凭目测就做出判断,而应使用测试灯进行检测。检测插片式熔断器时,应先从一侧的测试点测试,然后再测试另一侧,如图 1-29 所示,在进行两侧测试时,测试灯都应发亮。

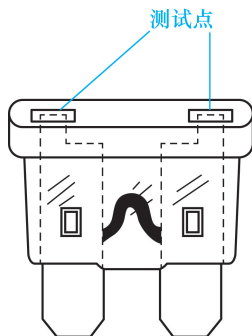


图 1-29 插片式熔断器测试点

(三) 断路器(断路开关)

断路器多是一种热敏机械装置,它利用两种金属的不同热变形,能使触点打开或闭合。如图 1-30 所示为插片式断路器。当电路过载时,流过的电流变大,温度升高,双金属片弯曲,使触点打开,电路断路,以防止导线过热或部件故障而损坏电气设备,甚至失火。

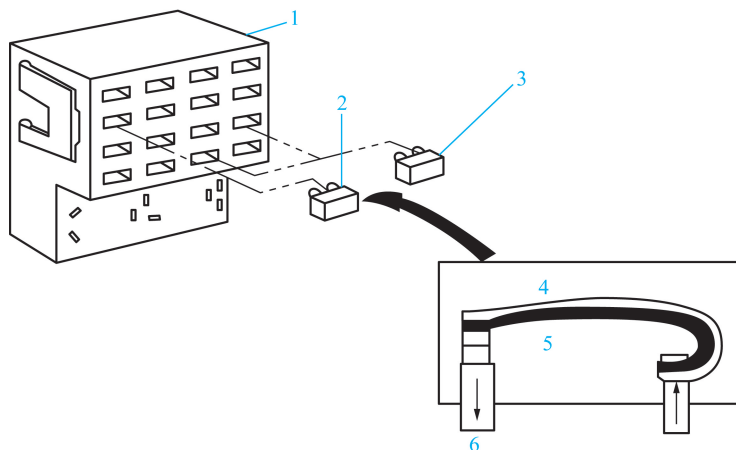


图 1-30 插片式断路器

1—熔丝板和继电器组;2—6 A 断路器;3—30 A 断路器;4—双金属片;5—触点;6—电流流动方向

断路器和熔断器不同,后者一旦断路,就必须进行检修或更换,而断路器在电流中断后,温度降低,触点能重新闭合,使电路恢复通电。断路器通常用于影响行车安全的电路,例如,前照灯电路就应使用断路器,而不宜使用熔断器。因为在前照灯电路中,任何一处短路或搭铁,都会形成过大电流。如果使用熔断器,电流中断后就不能很快恢复通电,很可能造成事故。而断路器使电路断开后又能迅速恢复通电,因此在意外情况下还能在短时间内部分地保证前照灯的工作。

还有一些电路,由于其电流波动较大,也应使用断路器才能保证其正常工作,如电动座椅、门锁和车窗等。

断路器如果连续不停地断、通,说明电路已短路,应立即进行检修。

(四) 易熔线

易熔线是另一种形式的线路保护装置,它实际上就是一小段标准的铜绞线,其尺寸通常要比所保护线路小4号,但在它的表面有比较厚的、不易燃烧的绝缘层,所以看起来要比同规格的导线粗。易熔线是容量非常大的熔断器,主要用于保护电源电路和大电流电路。易熔线的规格如表1-11所示。

表 1-11 易熔线的规格

色别	尺寸/mm ²	构成	1 m 长的电阻值/Ω	连续通电电流/A	5 s 以内熔断时的电流/A
茶色	0.3	0.32mm×5 股	0.047 5	13	约 150
绿色	0.5	0.32mm×7 股	0.032 5	20	约 200
红色	0.85	0.32mm×11 股	0.020 5	25	约 250
黑色	1.25	0.5mm×7 股	0.014 1	33	约 300

如果线路短路或搭铁,由于易熔线阻值大,大电流会使易熔线中部熔断而使电路断开,从而避免发生失火危险。有的易熔线在它和被保护线路的接头处装有标牌,注明“易熔线”(fusible link),以便于辨识。

易熔线是电路保护的后备保险(双保险)系统。除启动机供电电路外,其余电路的电流都要先经易熔线然后再通过各自的熔断器。因此,有时可能易熔线已断而熔丝没有烧断。

易熔线的绝缘层能承受较高的温度。一般情况下,如表层已膨胀或鼓泡,说明易熔线已熔断。但有时易熔线已断,而表层仍然完好。此时要判明易熔线的状况,仍要用仪表测试。

易熔线的安装位置应尽可能地靠近蓄电池,以便能更有效地保护直接由蓄电池引出的线路。易熔线的安装和更换如图1-31所示。如果接头处有两股线束,则应安装两根易熔线。

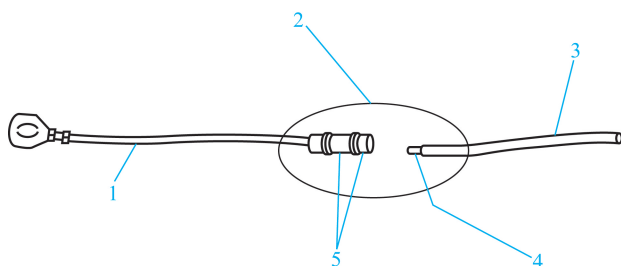


图 1-31 易熔线的安装和更换

1—易熔线；2—连接处；3—导线；4—剥去绝缘层的 1/2 导线；5—连接环，两头都要夹紧

(五)熔断器和易熔线的检查与维修

1. 熔断器的检查与维修

(1) 熔断器的检查

当熔断器熔断后，一般用观察法就可以发现，对于较隐蔽的故障，需要进行详细检查。其检查方法是用万用表测量熔断器是否熔断，也可以用测试灯检查。检查熔断器的要求如下。

①当熔断器熔断时，必须真正找到故障原因，彻底排除故障。

②当更换熔断器时，一定要选用与原规格相同的熔断器。特别要注意的是，不能使用比规定容量大的熔断器。在汽车上增加用电设备时，不能随意改用容量大的熔断器。对于这类情况，最好另外再安装一个熔断器。

③熔断器支架与熔断器接触不良会产生电位差和发热现象。因此，要特别注意检查熔断器支架有无氧化现象和脏污。有脏污和氧化物时，必须用细砂纸打磨光滑，使其接触良好。

(2) 熔断器熔断后的应急修理方法

①当熔断器熔断后，在没有备用熔断器的情况下，绝对不能使用香烟盒上的锡箔纸或其他金属箔或丝代替熔断器。如果装上锡箔纸，即使流过锡箔纸的电流达到 50 A 以上，锡箔纸除了会发热、变红之外并不会熔断，还可能会引起火灾，因此是十分危险的。

②在应急时，可用细导线代替熔断器。可以把汽车上使用的 0.5mm^2 聚乙烯树脂多股绞合线拆开，使用其中的一股。这种细导线一股相当于 15A 的熔断器。

进行应急处理后，代用的熔丝或细导线必须及时换用符合规定的熔断器。

2. 易熔线的检查与维修

(1) 易熔线检查与维修时的注意事项

①易熔线在 5s 内熔断时的电流为 150~300A，因此，在任何条件下都绝对不允许换用比规定容量大的易熔线。

②易熔线熔断时，可能是电源电路或大电流电路等主要电路发生短路，因此需要仔细检查，找出短路原因，彻底排除故障。

③易熔线的四周绝不能缠绕聚氯乙烯绝缘带,更不能与其他用电设备的导线绞合在一起,也不能与聚乙烯树脂材料或橡胶材料的元件接触。

(2) 易熔线熔断后的应急修理方法

当易熔线熔断后,若既找不到故障原因,又没有同规格易熔线可以代换时,暂时可以用同容量的熔断器串接在电路或用粗导线代替,但事后一定要及时换用符合要求的易熔线。

四、开关和继电器

1. 开关

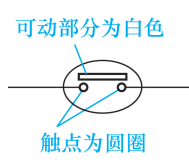
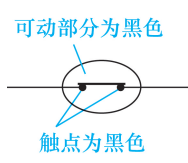

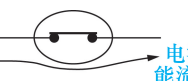
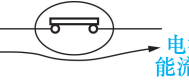

不同国家生产的汽车,其开关也不尽相同。开关的结构和识别方法如下所述。

(1) 开关的闭合(ON)和断开(OFF)状态

在平常情况下,处于断开状态的开关称为常开开关(即 N·O 开关);在平常情况下,处于闭合状态的开关称为常闭开关(即 N·C 开关)。

当常开开关动作时,电路接通,而当常闭开关动作时,电路断开。如表 1-12 所示为开关的工作状态。

表 1-12 开关的工作状态

名称	常开开关	常闭开关
图形符号	 <p>可动部分为白色 触点为圆圈</p>	 <p>可动部分为黑色 触点为黑色</p>
正常状态	 <p>电流不能流过</p>	 <p>电流能流过</p>
工作状态	 <p>电流能流过</p>	 <p>电流不能流过</p>

(2) 开关工作状态的识别方法

以点火开关为例,介绍开关实物和电路图的识别方法。如图 1-32 所示为点火开关的结构和接线,电路图中的 ACC 接收录机等附属电路,IG₁ 接点火继电器和调节器的正接线柱,IG₂ 接点火线圈的正接线端子,ST 接启动继电器。

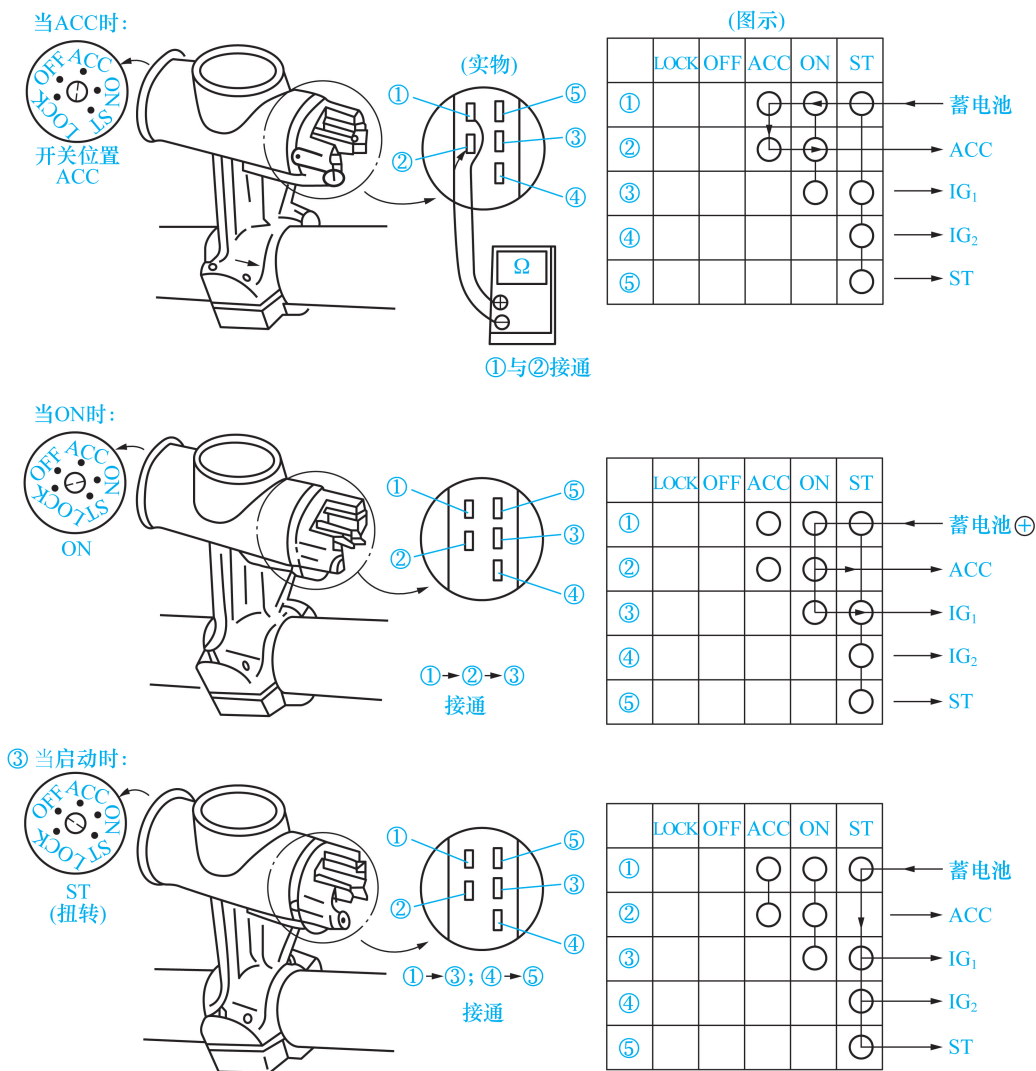


图 1-32 点火开关的结构和接线

(3) 开关和连接器的连接方法

下面以风扇开关为例介绍开关和连接器的连接方法。如图 1-33 所示为风扇开关原理接线图,连接器插头的 1 脚、2 脚、3 脚、4 脚、5 脚和 6 脚分别与开关的 1 脚、2 脚、3 脚、4 脚、5 脚和 6 脚用导线连接。如表 1-13 所示的风扇开关工作状态表明了风扇处于不同状态时的通断关系。需要注意的是,不同形式的开关其基本原理都是相同的。

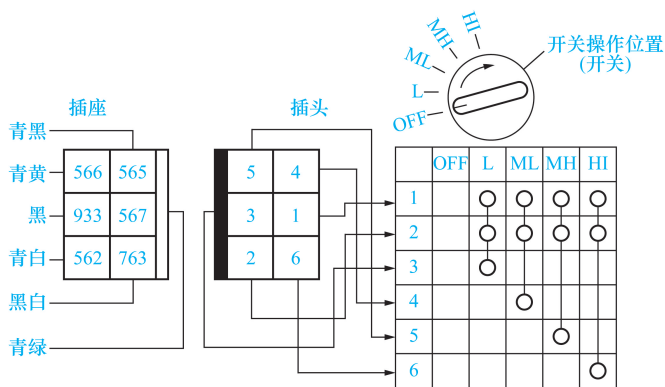


图 1-33 风扇开关原理接线图

表 1-13 风扇开关工作状态

开关操作位置	开关内部触点(插头)	电路接线(插座)
OFF	不导通	不导通
L	1—2—3 导通	933—763—567 导通(黑—黑白—青绿导通)
ML	1—2—4 导通	933—763—566 导通(黑—黑白—青黄导通)
MH	1—2—5 导通	933—763—565 导通(黑—黑白—青黑导通)
HI	1—2—6 导通	933—763—562 导通(黑—黑白—青白导通)

(4) 开关应用实例介绍

以灯光开关为例,介绍其实物和电路连接方法。灯光开关构造如图 1-34 所示,灯光开关的接线方法如图 1-35 所示。

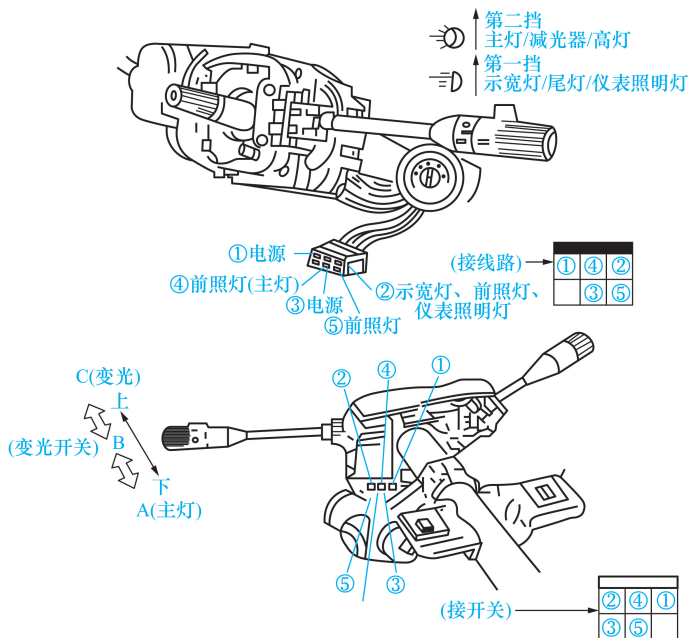


图 1-34 灯光开关构造

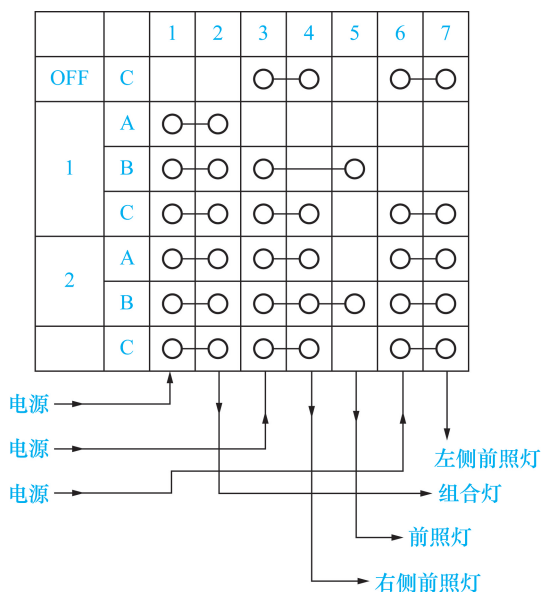


图 1-35 灯光开关的接线方法

A—主灯；B—变光开关；C—变光

2. 继电器

汽车上使用的继电器很多,主要有 3 类:常开(N·O)继电器、常闭(N·C)继电器和常开常闭混合型继电器。这 3 类继电器的动作状态如表 1-14 所示。

表 1-14 继电器的动作状态

动作状态	常开(N·O)继电器	常闭(N·C)继电器	常开常闭混合型继电器
正常(通常)状态			
当线圈通电时的情况			

常开(N·O)继电器平时触点是断开的,继电器动作后触点接通,故继电器动作时接通控制电路。

常闭(N·C)继电器平时触点是闭合的,继电器动作后触点断开,可切断被控制电路。

常开常闭混合型继电器平时常闭触点接通,常开触点断开,如果继电器线圈通电,则变成相反的状态。

⑤ 五、中央控制盒和电控单元

1. 中央控制盒

汽车上装有各种继电器和熔断器,为便于在装配和使用中排除故障,现代汽车往往将各种控制继电器与熔断器安装在一起,成为一个中央控制盒。它的正面装有继电器和熔丝插头,背面是插座,用来与线束的插头相连。下面以上海桑塔纳 2000 GSi 型乘用车为例,介绍其中央控制盒,如图 1-36 所示。

上海桑塔纳 2000 GSi 型乘用车的原版电气线路图为彩色图,红色线大多为控制火线;棕色线都为搭铁线;白、黄色线用于控制灯;蓝色线大多用于指示灯或传感器;全绿、红/黑或绿/黑色用于脉冲式的用电器。不同用处的导线采用不同的底色和嵌色。中央控制盒上每个继电器都有其位置编号和插脚编号,熔丝的容量可以通过它的颜色来判断:红色为 10A,蓝色为 15A,绿色为 30A,黄色为 20A。

2. 电控单元(ECU)

世界各大汽车公司的发动机集中控制系统电控单元有其不同的名字,美国通用汽车公司称其为 ECM,美国福特汽车公司称其为 EEC,日本丰田汽车公司称其为 TCCS,日本日产汽车公司称其为 ECCS,日本五十铃汽车公司称其为 MCU。虽然它们对电控单元的称谓不同,但这些电控单元表示的实质都是一样的,都是由输入回路、A/D 转换器、计算机和输出回路 4 部分组成的,其内部结构如图 1-37 所示。

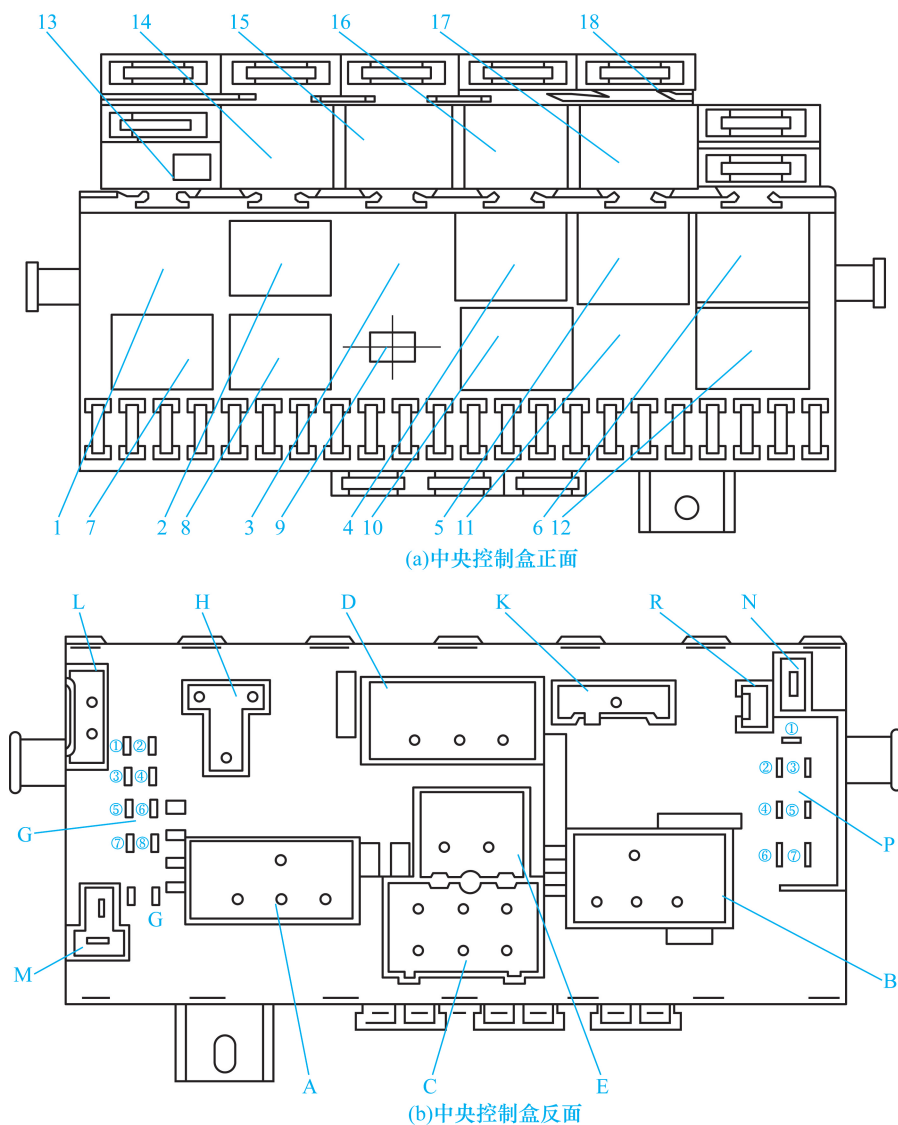


图 1-36 上海桑塔纳 2000 GSi 型乘用车中央控制盒

- 1—空位;2—燃油泵继电器;3—空位;4—冷却液液位继电器;5—空调继电器;6—电喇叭继电器;7—雾灯继电器;
 8—X 接触继电器;9—放熔丝专用工具;10—刮水器继电器;11—空位;12—转向灯继电器;13—诊断线接口;
 14—摇窗机自动下降继电器;15—摇窗机延时继电器;16—内顶灯延时继电器;17—压缩机切断继电器;
 18—熔丝;A—仪表板线束 I;B—仪表板线束 II;C—前照灯线束;D—发动机舱线束;E—车身后部线束;
 G—连接单个插头;H—空调线束;K—空位;L—电喇叭继电器线束;M—空位;N—单个插头;
 P—单个插头;R—空位

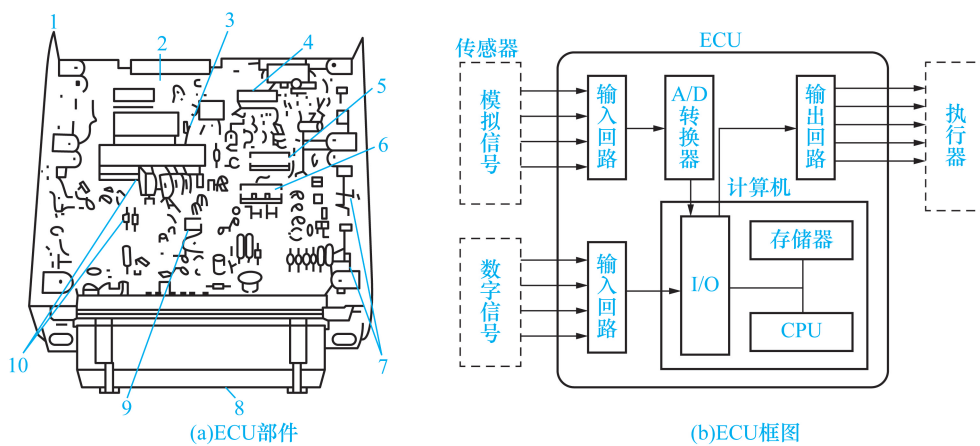


图 1-37 电控单元 (ECU) 的内部构造

1—机壳;2—印制电路板;3—微处理器芯片;4—时钟芯片;5—输入接口芯片;6—输出接口芯片;
7—输出驱动器(功率晶体管);8—线束插接器;9—放大器芯片;10—电阻和电容



思考与练习

1. 简述汽车电路的组成。
2. 汽车电路有何特点?
3. 导线可分为哪几类? 各有何特点?